YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

DIAGNOSIS KELISTRIKAN DAN KERUSAKAN MOBIL

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM







DIAGNOSIS KELISTRIKAN DAN KERUSAKAN MOBIL

Penulis :
Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom., M.Si., MM.

ISBN : 9 786235 734590

Editor :
Dr. Joseph Teguh Santoso, S.Kom., M.Kom.

Penyunting :
Dr. Mars Caroline Wibowo. S.T., M.Mm.Tech

Desain Sampul dan Tata Letak :
Irdha Yunianto, S.Ds., M.Kom.

Penebit :
Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja sama dengan
Universitas Sains & Teknologi Komputer (Universitas STEKOM)

Redaksi :
Jl. Majapahit no 605 Semarang
Telp. (024) 6723456
Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

Distributor Tunggal :
Universitas STEKOM
Jl. Majapahit no 605 Semarang
Telp. (024) 6723456
Fax. 024-6710144
Email : info@stekom.ac.id

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin dari penulis

KATA PENGANTAR

Salah satu hal yang paling saya nikmati dalam pekerjaan otomotif adalah dapat mendiagnosis masalah yang tidak dapat dilakukan orang lain. Untuk mendapatkan keterampilan ini membutuhkan waktu beberapa tahun untuk berkembang, ini tentang dua hal: pengetahuan tentang sistem kendaraan dan pemahaman tentang pentingnya proses diagnostik yang logis. Dalam buku ini, penulis juga menjelaskan beberapa teknologi dasar (sebagai pengingat) dan kemudian menganalisa dengan teknik diagnostik yang tepat.

Idealnya, pembaca telah mempelajari buku mekanik dan listrik, atau memiliki pengalaman, sebelum memulai yang satu ini. Penulis berharap bahwa pembaca menemukan konten yang bermanfaat dan informatif. Empat bab utama buku ini ('Sistem mesin', 'Sistem sasis', 'Sistem kelistrikan', dan 'Sistem transmisi') mencakup penjelasan dasar system kendaraan yang diikuti dengan teknik diagnostik yang sangat sesuai untuk area tersebut. Contoh grafik pencarian kesalahan juga disertakan dalam buku ini. Dalam teks utama, referensi akan dibuat untuk sistem generik daripada kendaraan atau merek tertentu.

Bab lain seperti 'Sensor, aktuator, dan diagnostik osiloskop' dan 'Diagnostik terpasang' dipisahkan dari empat bab yang disebutkan sebelumnya, karena banyak operasi yang sama. Misalnya, pengujian sensor induktif serupa apakah digunakan pada ABS atau manajemen mesin. Catatan penting tentang diagnostik adalah bahwa prinsip dan Teknik umum dapat diterapkan pada sistem apa pun, fisik atau lainnya.

Bab terakhir dari buku ini berisi banyak kegiatan pembelajaran, pertanyaan, studi kasus diagnostik dan banyak lagi. Anda dapat melihat ini kapan saja atau menunggu sampai Anda mempelajari sisa buku ini. Semoga berhasil dan penulis harap bahwa pembaca menemukan teknologi otomotif yang semenarik. Akhir kata semoga buku ini bermanfaat bagi para mahasiswa maupun para pebisnis awal yang akan memulai bisnisnya melalui ilmu mesin.

Semarang, April 2022
Penulis

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom., M.Si., M.M.

DAFTAR ISI

Halaman Judul ..... **i**
Kata Pengantar ..... **iii**
Daftar Isi ..... **iv**
BAB 1 PENGANTAR DIAGNOSIS **1**
1.1 Apa yang Dibutuhkan untuk Menemukan Kesalahan? 1
1.2 Praktik Kerja yang Aman 1
1.3 Terminologi 3
1.4 Laporan Penulisan 4
BAB 2 TEKNIK DIAGNOSTIK **10**
2.1 Pendahuluan 10
2.2 Proses Diagnostik 10
2.3 Diagnostik Diatas Kertas 16
2.4 Teknik Diagnostik Mekanis 18
2.5 Teknik Diagnostik Listrik 23
2.6 Kode Kesalahan 31
2.7 Sistem 34
2.8 Sumber Data 37
BAB 3 PERALATAN DAN PERLENGKAPAN **40**
3.1 Perlengkapan Dasar 40
3.2 Kit Osiloskop PicoScope 44
3.3 Scanner/Reader dan Penganalisis Kode Kesalahan 51
3.4 Pengujian Emisi 67
3.5 Pengujian Tekanan 71
BAB 4 SENSOR, AKTUATOR DAN DIAGNOSTIK OSILOSKOP **73**
4.1 Pendahuluan 73
4.2 Sensor 73
4.3 Aktuator 102
4.4 Bentuk Gelombang Mesin 117
4.5 Jaringan Komunikasi 124
4.6 Ringkasan 128
BAB 5 DIAGNOSTIK ON - BOARD **129**
5.1 Sejarah 129
5.2 Apa yang Dimaksud dengan Diagnostik On-Board? 133
5.3 Monitor Diagnostik Terpasang Petrol/Bensin 137
5.4 Deteksi Misfire 145
5.5 Ringkasan OBD 152
5.6 Siklus Mengemudi 156
5.7 Perkembangan Masa Depan Dalam Sistem Diagnostik 157

5.8 Ringkasan 160
BAB 6 SISTEM MESIN 161
6.1 Pendahuluan 161
6.2 Operasi Mesin 161
6.3 Diagnostik – Mesin 166
6.4 Sistem Bahan Bakar 170
6.5 Diagnostik – Sistem Bahan Bakar 176
6.6 Pengantar Manajemen Mesin 179
6.7 Pengapian 179
6.8 Diagnostik – Sisem Pengapian 193
6.9 Emisi 195
6.10 Diagnostik – Emisi 200
6.11 Injeksi Bahan Bakar 201
6.12 Diagnostik – Sistem Injeksi Bahan Bakar 208
6.13 Injeksi Diesel 208
6.14 Diagnostik – Sistem Injeki Diesel 214
6.15 Manajemen Mesin 217
6.16 Manajemen Mesin dan Informasi Penemuan Kesalahan 239
6.17 Sistem Suplai Udara dan Pembuangan 239
6.18 Diagnostik – Pembuangan dan Suplai Udara 244
6.19 Pendinginan 245
6.20 Diagnostik – Pendinginan 248
6.21 Pelumasan 251
6.22 Diagnostik – Pelumasan 253
6.23 Baterai 255
6.24 Diagnostik – Baterai 262
6.25 Starter 266
6.26 Diagnostik – Starter 272
6.27 Pengisian 275
6.28 Diagnostik – Pengisian 280
BAB 7 SISTEM SASIS 283
7.1 Rem 283
7.2 Diagnostik - Rem 287
7.3 Rem Anti Penguncian 290
7.4 Diagnostik - Rem Anti Penguncian 294
7.5 Kontrol Traksi 295
7.6 Diagnostik – Kontrol Traksi 299
7.7 Kemudi dan Ban 300
7.8 Diagnostik – Kemudi dan Ban 309
7.9 Suspensi 315
7.10 Diagnostik – Suspensi 321

7.11 Susupensi Aktif 325
7.12 Diagnostik – Suspensi Aktif 330
BAB 8 SISTEM KELISTRIKAN 332
8.1 Komponen dan Sirkuit Elektronik 332
8.2 Multipelxing 337
8.3 Diagnostik – Multiplexing 345
8.4 Pencahayaan 350
8.5 Diagnostik – Pencahayaan 354
8.6 Alat Bantu 358
8.7 Diagnostik – Bantu 365
8.8 Hiburan dalam Mobil, Keamanan, dan Komunikasi 367
8.9 Diagnostik – ICE, Kemanan, dan Komunikasi 373
8.10 Sistem Kelistrikan Bodi 378
8.11 Diagnostik – Kelistrikan Bodi 383
8.12 Instrumentasi 385
8.13 Diagnostik – Instrumen 392
8.14 Pemanasan, Ventilasi, dan AC 392
8.15 Diagnostik – HVAC 401
8.16 Cruise Control 403
8.17 Diagnostik – Cruise Control 404
8.18 Airbag dan Belt Tensioner 406
8.19 Diagnostik – Airbag dan Belt Tensioner 410
BAB 9 SISTEM TRANSMISI 414
9.1 Transmisi Manual 414
9.2 Diagnostik – Transmisi Manual 419
9.3 Transmisi Otomatis 422
9.4 Diagnostik – Transmisi Otomatis 432
BAB 10 AKTIVITAS PEMBELAJARAN DAN SIMULASI 433
10.1 Pendahuluan 433
10.2 Pertanyaan Pemeriksaan Pengetahuan 433
10.3 Simulasi Diagnostik Sistem Kendaraan 435
10.4 Software 453
10.5 Ringkasan 453
Daftar Pustaka 455

BAB 1
PENGANTAR DIAGNOSIS

1.1 APA YANG DIBUTUHKAN UNTUK MENEMUKAN KESALAHAN?

Menemukan masalah dalam sistem otomotif yang rumit itu mudah jika Anda memiliki pengetahuan yang diperlukan. Pengetahuan ini terdiri dari dua bagian:

- pemahaman tentang sistem;
- kemampuan untuk menerapkan rutinitas diagnostik logis. Penting juga untuk memperjelas definisi ini:
    - gejala – apa yang diperhatikan oleh pengguna/operator/perbaiki sistem (kendaraan atau apa pun);
    - kesalahan (fault) – Eror dalam sistem yang mengakibatkan gejala;
    - akar penyebab – penyebab dari kesalahan.

Jika suatu sistem tidak beroperasi secara optimal, maka harus diperbaiki. Di sinilah keterampilan diagnostik dan lainnya berperan. Penting untuk mengenali tentangsesuatu yang tidak bekerja dengan benar dengan menerapkan pengetahuan Anda tentang sistem, kemudian dengan menerapkan pengetahuan ini lebih lanjut, dan menggabungkannya dengan keterampilan diagnostik, untuk dapat menemukan alasannya.

Definisi Diagnosis

Kata 'diagnosis' berasal dari bahasa Yunani kuno **'δια'γνωσις'** (baca**:** Diagnosies)**,** yang berarti penegasan. Ini adalah identifikasi sifat dan penyebab dari segala sesuatu. Diagnosis digunakan dalam banyak disiplin ilmu yang berbeda, semuanya menggunakan logika, analisis, dan pengalaman untuk menentukan hubungan sebab dan akibat. Dalam teknik otomotif, diagnosis biasanya digunakan untuk menentukan penyebab gejala dan solusi masalah. Sejauh menyangkut kendaraan berat atau ringan yang membawa penumpang, ini pasti masalahnya. Seperti dibahas sebelumnya, ada kebutuhan akan pengetahuan tentang sistem tertentu, tetapi keterampilan diagnostik dapat dialihkan (Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Diagnostik beraksi

1.2 PRAKTIK KERJA YANG AMAN

Praktik kerja yang aman terkait dengan prosedur diagnostik sangatlah penting karena pekerjaan apa pun dibidang kendaraan memiliki resiko tinggi – untuk keselamatan Anda dan juga orang lain. Anda hanya perlu mengikuti dua aturan agar aman:

- Gunakan akal sehat Anda – jangan main-main. Jika ragu – cari bantuan.
- Selanjutnya, selalu kenakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai saat bekerja di kendaraan.

Bagian berikut mencantumkan beberapa risiko tertentu saat bekerja dengan sistem kendaraan, bersama dengan saran untuk menguranginya. Ini dikenal sebagai penilaian risiko. Keselamatan pertama Selalu memakai alat pelindung diri (APD) yang sesuai saat bekerja di kendaraan.

Penilaian dan pengurangan risiko

Tabel 1.1 mencantumkan beberapa risiko yang teridentifikasi terkait dengan pekerjaan pada kendaraan. Tabel ini sama sekali tidak lengkap karena masih ada lebih banyak lagi, tetapi ini dapat dijadikan sebagai panduan yang baik

Tabel 1.1 Mengidentifikasi dan mengurangi risiko

Resiko yang teridentifikasi	***Mengurangi Resiko***
Asam baterai	Asam sulfat bersifat korosif, jadi selalu gunakan APD yang baik – yakni baju terusan dan jika perlu sarung tangan karet. Celemek karet sangat ideal seperti kacamata jika bekerja dengan banyak baterai, terutama jenis yang lebih tua
Sengatan listrik	Pengapian HT adalah tempat yang paling mungkin mengalami kejutan – hingga 25.000 V cukup normal. Gunakan alat berinsulasi jika perlu bekerja di sirkuit HT dengan mesin menyala. Perhatikan bahwa tegangan tinggi juga ada pada sirkuit yang mengandung belitan karena akan balik saat dimatikan – beberapa ratus volt adalah hal biasa. Perkakas listrik yang disuplai listrik dan kabelnya harus dalam kondisi baik, dan sangat disarankan untuk menggunakan trip kebocoran pembumian
Gas buangan	Ekstraksi yang sesuai harus digunakan jika mesin bekerja di dalam ruangan. Ingat bukan hanya CO yang bisa membuat Anda sakit atau bahkan membunuh Anda, komponen knalpot lainnya juga bisa menyebabkan asma atau bahkan kanker
Api	Jangan merokok saat bekerja di kendaraan. Kebocoran bahan bakar harus segera ditangani. Ingat segitiga api – (panas/bahan bakar/oksigen) – jangan sampai ketiga sisinya bersatu
Memindahkan beban	Hanya angkat yang nyaman bagi Anda; mintalah bantuan jika perlu dan/atau menggunakan alat pengangkat. Sebagai panduan umum, jangan angkat sendiri jika terasa terlalu berat
Menanam atau mengangkat sayuran	Terapkan rem dan/atau tekan roda saat menaikkan kendaraan dengan dongkrak atau mengemudi dengan lift. Hanya dongkrak di bawah sasis besar dan struktur suspensi. Gunakan dudukan gandar jika dongkrak gagal
menjalankan mesin	Jangan memakai pakaian longgar – overall yang bagus sangat ideal. Simpan kunci di tangan Anda saat mengerjakan mesin untuk mencegah orang lain menyalakannya. Berhati-hatilah jika bekerja di dekat sabuk penggerak yang sedang berjalan

Sirkuit pendek	Gunakan jump lead dengan sekering in-line untuk mencegah kerusakan karena korslet saat pengujian. Putuskan sambungan baterai (lepas kabel pembumian terlebih dahulu dan sambungkan kembali terakhir) jika ada bahaya korsleting. Arus yang sangat tinggi dapat mengalir dari aki kendaraan – itu akan membakar Anda dan juga kendaraan
Masalah kulit	Gunakan krim pelindung dan/atau sarung tangan lateks yang bagus. Cuci kulit dan pakaian secara teratur

1.3 TERMINOLOGI

Pendahuluan

Terminologi yang termasuk dalam Tabel 1.2 dan 1.3 disediakan untuk memastikan kita berbicara dalam bahasa yang sama. Tabel ini disediakan sebagai sumber referensi sederhana.

Terminologi Diagnostik

Tabel 1.2. Terminologi diagnostik

Gejala	Efek dari kesalahan yang diketahui oleh pengemudi, pengguna atau teknisi
Kesalahan	Penyebab gejala/masalah
Sebab Root/Akar sebab	Ini mungkin sama dengan kesalahannya, tetapi dalam beberapa kasus itu bisa menjadi penyebabnya
Diagnosis	Proses menelusuri kesalahan melalui gejalanya, menerapkan pengetahuan dan menganalisis hasil tes
Pengetahuan	Pemahaman tentang sistem yang diperlukan untuk mendiagnosis kesalahan
Prosedur Logis	Metode langkah demi langkah yang digunakan untuk memastikan tidak ada yang terlewat
Kehawatiran, penyebab, koreksi	Pengingat proses mulai dari apa yang dilaporkan pengemudi, hingga koreksi masalah
Laporan	Format standar untuk presentasi hasil

Terminologi General

Tabel 1.3 Terminologi General

Sistem	***Kumpulan dari komponen-komponen yang menjalankan suatu fungsi***
Efisiensi	Ini adalah ukuran sederhana dari sistem apa pun. Ini bisa ilmiah, misalnya, jika daya yang keluar dari suatu sistem lebih kecil dari daya yang dimasukkan, persentase efisiensinya dapat ditentukan (P-out/P-in 100%). Ini bisa, misalnya, diberikan sebagai katakanlah 80%. Dalam contoh yang kurang ilmiah, kendaraan yang menggunakan bahan bakar lebih banyak dari biasanya dikatakan tidak efisien
Noise	Pancaran suara dari sistem yang tidak diinginkan atau bukan suara normal yang seharusnya dihasilkan
Aktif	Setiap sistem yang beroperasi sepanjang waktu (misalnya kemudi)
Pasif	Sebuah sistem yang menunggu suatu peristiwa sebelum diaktifkan (airbag adalah contoh yang baik)
Sirkuit Pendek	Konduktor listrik menyentuh sesuatu yang seharusnya tidak disentuh (biasanya konduktor lain dari sasis)
Sirkuit terbuka	Sirkuit yang rusak (saklar yang dimatikan adalah sirkuit terbuka)

Resistensi Tinggi	Dalam kaitannya dengan kelistrikan, ini adalah bagian dari rangkaian yang semakin sulit dilalui oleh listrik. Dalam sistem mekanis, pipa yang tersumbat sebagian akan memiliki hambatan terhadap aliran fluida
Dipakai	Kata ini bekerja lebih baik dengan tambahan lebih lanjut seperti dipakai secara berlebihan, aus karena toleransi atau bahkan, aus, tetapi masih dalam toleransi
Kutipan	Untuk membuat perkiraan atau memberikan informasi yang tepat tentang harga suku cadang atau layanan. Sebuah kutipan mungkin sering dianggap mengikat secara hukum
Estimasi	Pernyataan biaya yang diharapkan dari pekerjaan tertentu (misalnya layanan atau perbaikan). Perkiraan biasanya merupakan tebakan terbaik dan tidak mengikat secara hukum
Buruk	Tidak bagus – dan juga tidak cukup deskriptif
Cerdik, lelah atau @#%&*.	Kata-kata sering digunakan untuk menggambarkan suatu sistem atau komponen, tetapi tidak berarti apa-apa. Biasakan mendeskripsikan sesuatu agar kesalahpahaman hilang

1.4 LAPORAN PENULISAN

Pendahuluan

Sebagai teknisi, Anda mungkin dipanggil untuk membuat laporan untuk pelanggan. Jika Anda terlibat dalam beberapa jenis penelitian, penting untuk dapat menyajikan hasil secara profesional. Bagian berikut menjelaskan judul utama yang sering kali perlu dimuat dalam laporan bersama dengan contoh laporan berdasarkan pengujian kinerja alternator kendaraan.

Meletakkan hasil dalam format standar adalah cara terbaik untuk memastikan semua aspek penting dan yang diperlukan dari tes telah tercakup. Perlu diingat bahwa laporan harus menyampaikan dengan jelas kepada orang lain apa yang telah dilakukan. Selanjutnya, orang yang 'berkualifikasi' harus dapat mengekstrak informasi yang cukup untuk dapat mengulang tes – dan memeriksa temuan Anda. Gunakan bahasa sederhana yang jelas mengingat bahwa dalam beberapa kasus audiens yang dituju mungkin tidak kompeten secara teknis seperti Anda. *Fakta Utama* Menetapkan hasil tes apa pun dalam format standar adalah cara terbaik untuk memastikan semua aspek penting dan yang diperlukan dari tes telah tercakup.

Judul Utama Laporan

Judul-judul utama laporan Saran-saran berikut untuk judul-judul laporan profesional akan mencakup sebagian besar persyaratan tetapi tentu saja dapat ditambahkan atau dikurangi jika perlu. Setelah judul, saya menyertakan catatan singkat tentang apa yang harus disertakan.

Konten

Jika laporan lebih dari sekitar lima halaman, daftar isi dengan nomor halaman akan membantu reader menemukan jalannya.

Pendahuluan

Menjelaskan tujuan dari apa yang telah dilakukan dan mengatur pemandangan umum.

Kriteria tes

Tentukan batas-batas di mana tes dilakukan. Misalnya, rentang suhu atau pengaturan kecepatan.

Fasilitas/Sumber

Daya Sebutkan atau jelaskan peralatan apa yang digunakan. Misalnya: 'Dinamometer mesin "Revitup", nomor model C3PO digunakan untuk uji konsumsi'.

Prosedur pengujian

Jelaskan di sini dengan tepat apa yang telah dilakukan untuk memperoleh hasil. Di bagian laporan ini, sangat penting untuk tidak melewatkan detail apa pun.

Hasil terukur

Sajikan hasil dengan cara yang mudah diinterpretasikan. Tabel gambar sesederhana mungkin cocok. Jika tren hasil atau perbandingan penting, grafik akan menjadi lebih baik. Gambar hasil atau bentuk gelombang osiloskop mungkin diperlukan. Jika perlu, tabel hasil dapat disajikan sebagai lampiran. Anda juga harus memperhatikan keakuratan angka yang disajikan (0,5% misalnya).

Analisis hasil

Pada bagian ini Anda harus memberikan komentar atas hasil yang diperoleh. Misalnya, jika uji konsumsi bahan bakar dilakukan pada dua kendaraan, grafik yang membandingkan satu hasil dengan yang lain mungkin sesuai. Komentar harus ditambahkan jika perlu, seperti anomali yang dapat mempengaruhi hasil (perubahan arah angin misalnya).

Kesimpulan/Komentar/Pengamatan

Catat tes lebih lanjut yang mungkin diperlukan. Simpulkan bahwa perangkat X berkinerja lebih baik daripada perangkat Y – jika memang demikian. Jika sesuai, tambahkan pengamatan seperti bagaimana kinerja perangkat Y lebih baik di bawah kondisi yang ditetapkan, tetapi dalam keadaan lain hasilnya bisa berbeda. Beri komentar tentang metode yang digunakan jika perlu.

Prediksi

Jika perlu beri komentar tentang bagaimana 'item' yang diuji akan terus tampil berdasarkan data yang ada.

Lampiran

Halaman hasil yang mendetail yang akan 'menyumbat' laporan utama atau materi latar belakang seperti selebaran yang berkaitan dengan peralatan uji.

<u>Contoh laporan</u>

Contoh laporan disajikan di sini berkaitan dengan tes alternator sederhana di mana output aktualnya akan dibandingkan dengan output pengenal. Detail minimal disertakan hanya untuk mengilustrasikan poin utama.

Pengantar

Sebuah 'Rotato' 12 V alternator diuji di bawah kondisi suhu yang berbeda untuk memeriksa output maksimumnya. Spesifikasi pabrikan menyatakan bahwa alternator, ketika panas, harus menghasilkan 95 A pada 6000 rpm.

Kriteria tes

Mulai pada suhu ruangan. Jalankan alternator pada 3000 rpm, output 30 A selama 10 menit. Jalankan alternator pada 6000 rpm, output maksimum. Periksa Read setiap 30 detik selama 10 menit. Jalankan alternator pada 6000 rpm, output maksimum selama 20 menit lagi untuk memastikan pembacaan output stabil.

Fasilitas/Sumber Daya

Model 'Krypton' R2D2 digunakan untuk menggerakkan alternator. Penghitung bangku tes digunakan dan meteran digital 'Flake' yang dilengkapi dengan shunt 200 A digunakan untuk mengukur output. Sebuah beban resistansi variabel dipekerjakan.

Prosedur tes

Alternator dijalankan selama 10 menit pada 3000 rpm dan beban disesuaikan untuk menghasilkan output 30 A. Hal ini untuk memastikan nominal suhu operasi. Kipas normal tetap di tempatnya selama pengujian. Kecepatan kemudian ditingkatkan menjadi 6000 rpm dan beban disesuaikan untuk mencapai outpur maksimum yang mungkin. Beban selanjutnya disesuaikan dengan kebutuhan demi menjaga outpur maksimum yang mungkin jika resistansi beban berubah karena suhu. Pengukuran dilakukan setiap 30 detik selama 10 menit.

Hasil terukur

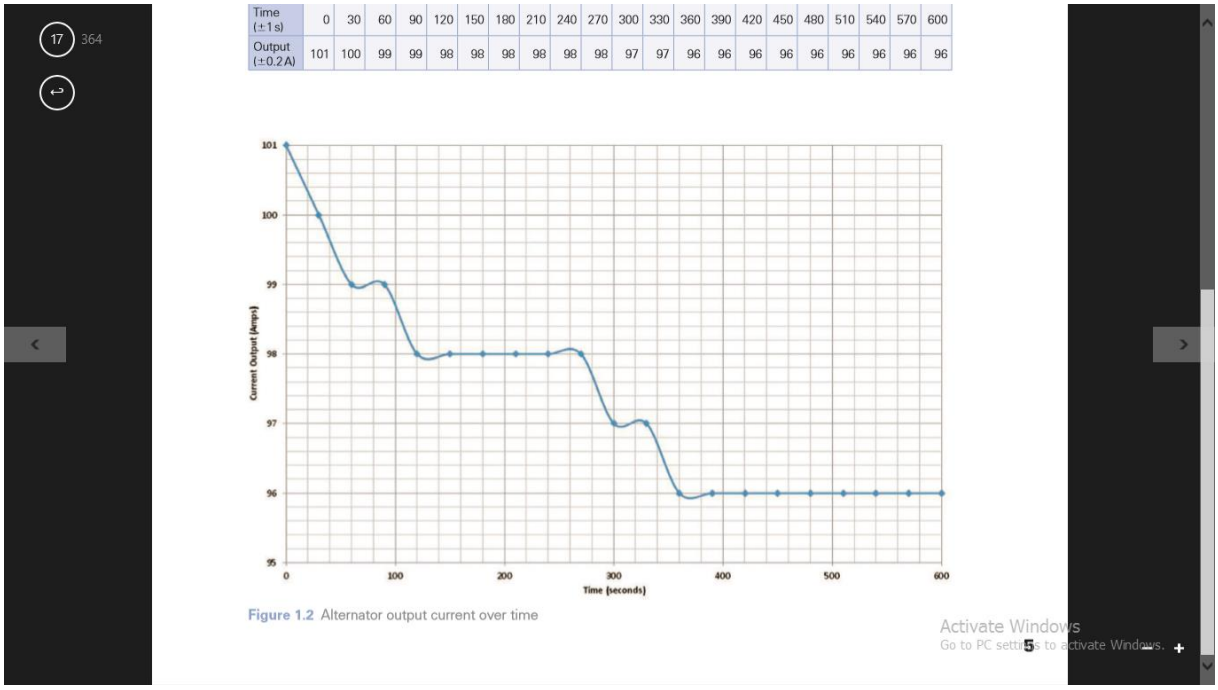
Kecepatan dipertahankan konstan pada 6000 (200) rpm. Suhu ruangan (18 °C) Lihat Tabel 1.4.

Time (±1 s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390	420	450	480	510	540	570	600
Output (±0.2 A)	101	100	99	99	98	98	98	98	98	98	97	97	96	96	96	96	96	96	96	96	96

Untuk memastikan output alternator telah stabil itu terus berjalan selama 20 menit lebih lanjut pada output penuh. Itu terus bertahan pada 96 A.

Analisis hasil

Gambar 1.2 menunjukkan hasil dalam format grafis.



Gambar 1.2 Output alternator yang over timw

Kesimpulan

Klaim pabrikan divalidasi. Perangkat melebihi outpur pengenal sebesar 6% pada awal pengujian dan, di bawah operasi berkelanjutan pada beban penuh, terus melebihi outpur pengenal sebesar 1%.

Durasi keseluruhan tes ini adalah 40 menit, namun mungkin saja suhu perangkat akan meningkat dan output dapat turun lebih jauh setelah pengoperasian yang lama. Tes lebih

lanjut diperlukan untuk memeriksa ini, misalnya, di bawah kondisi pengoperasian kendaraan yang lebih realistis. Secara keseluruhan perangkat tampil melebihi output pengenalnya dalam pengujian ini.

Mengemudi otomatis

Langkah pertama

Meskipun mengemudi secara otomatis belum menjadi masalah besar bagi teknisi diagnostik, hal itu akan segera terjadi! Ini hanya untuk memberikan gambaran tentang 'state of the art' saat ini. Sistem bantuan berkinerja tinggi telah membantu pengemudi mencapai tujuan mereka dengan aman dan lebih nyaman (Gambar 1.3). Sistem seperti itu mengontrol kecepatan dan jarak antar kendaraan. Mereka juga memperingatkan pengemudi tentang kemacetan lalu lintas dan membantu mereka bermanuver ke tempat parkir yang sempit. Bosch, supplier global teknologi dan layanan otomotif, akan memperluas jangkauan sistem bantuan pengemudinya di tahun-tahun mendatang. Di masa depan, sistem ini akan mengambil peran yang semakin besar dalam memandu kendaraan melalui kemacetan lalu lintas. Lebih khusus lagi, mereka akan mengerem, berakselerasi, dan menyetir sepenuhnya secara otonom. Asisten kemacetan akan turun tangan saat kendaraan bergerak dengan kecepatan antara 0 dan 50 km per jam. Ini berarti bahwa itu akan beroperasi di sebagian besar situasi lalu lintas stop-and-go. Akhirnya, asisten kemacetan lalu lintas akan berfungsi sebagai pilot jalan raya, membuat mengemudi sepenuhnya otonom menjadi kenyataan.

Saat ini, cruise control adaptif dapat melacak kendaraan di depan dan menyesuaikan jarak dan kecepatan kendaraan pengemudi sendiri. Bertindak dalam kombinasi dengan sistem ESP® dan dengan dukungan tambahan dari kamera pendeteksi jalur dan kemudi elektro-mekanis, ini membentuk dasar teknis untuk mengemudi secara otonom. Software berperforma tinggi sekarang menghitung instruksi mengemudi yang sesuai untuk mengemudi yang lebih aman dan tidak menimbulkan stres. Perubahan jalur otomatis adalah langkah fungsional berikutnya. Ini membutuhkan dua fitur tambahan. Pertama, sensor radar yang dipasang di belakang yang juga mendeteksi kendaraan yang mendekat dengan cepat dan, kedua, peta navigasi dinamis. Peta tersebut, yang beroperasi melalui koneksi jaringan seluler, dapat memberi informasi kepada pengemudi tentang lokasi perbaikan jalan saat ini dan pembatasan kecepatan lokal. Meskipun pengemudi tetap bertanggung jawab untuk mengemudi, mereka dapat membatasi diri untuk memantau tindakan sistem bantuan pengemudi.



Gambar 1.3 Mengemudi semi-otomatis

Bergantung pada tingkat fungsi bawaan yang ditawarkan oleh kendaraan tertentu, deteksi depan dilakukan oleh sensor radar yang digabungkan dengan kamera mono, atau kamera stereo. Bosch menawarkan sensor radar jarak jauh berkinerja tinggi, dengan sudut bukaan hingga 30 derajat. Sensor ini dapat mendeteksi objek pada jarak 250 meter. Sensor radar jarak menengah menawarkan jangkauan 160 meter dan sudut bukaan 45 derajat. Biayanya jauh lebih rendah, karena dirancang untuk memenuhi persyaratan pasar massal. Selain kamera video multiguna yang tersedia saat ini yang dilengkapi dengan satu elemen sensor, Bosch telah mengembangkan kamera video stereo yang mendeteksi objek dalam 3D dengan bantuan dua sensor. Akibatnya, ia dapat menghitung dengan tepat seberapa jauh objek dari kendaraan, serta ke arah mana mereka bergerak. Kedua konfigurasi sensor memungkinkan pengereman darurat prediktif penuh. Dua sensor radar jarak menengah yang diadaptasi mengambil tugas mengamati lalu lintas di belakang kendaraan. Sensor ini memiliki sudut aperture 150 derajat dan dapat mendeteksi objek hingga jarak 100 meter. Terakhir, sensor ultrasound asisten parkir memberikan dukungan selama manuver kemudi jarak dekat. Mengemudi sepenuhnya otonom akan terjadi selangkah demi selangkah. Mengemudi di jalan raya dengan tingkat otomatisasi yang semakin tinggi dan kecepatan yang semakin tinggi akan dimungkinkan, sampai pilot jalan raya dapat mengambil alih seluruh perjalanan. Masih ada dua tantangan utama. Pertama, mengemudi di dalam kota, karena fungsi kendaraan otomatis harus menangani lalu lintas padat yang melibatkan sejumlah besar pengguna jalan yang bepergian ke segala arah. Kedua, mengembangkan konsep untuk memastikan bahwa fungsi sistem beroperasi dengan andal di semua jenis situasi mengemudi.

Tabel 1.5 Tingkat otomatisasi mengemudi

Tingkat SAE	Tingkat NHTSA	Tingkat BAST	Nama (SAE)	Deskripsi	Kontrol	Pemantauan	mundur	Mode mengemudi
0	0	Hanya pengemudi	Tidak ada otomatisasi	Performa penuh waktu oleh pengemudi manusia dari semua aspek tugas mengemudi dinamis, bahkan ketika ditingkatkan dengan sistem peringatan atau intervensi	H	H	H	N/A
1	1	Dibantu	Bantuan pengemudi	Eksekusi khusus mode mengemudi oleh sistem bantuan pengemudi baik kemudi atau akselerasi/perlambatan menggunakan informasi tentang lingkungan mengemudi dan dengan harapan bahwa pengemudi manusia melakukan semua aspek yang tersisa dari tugas mengemudi dinamis	H/S	H	H	Sebagian
2	2	Sebagian otomatis	Otomatisasi parsial	Eksekusi khusus mode mengemudi oleh satu atau lebih sistem bantuan pengemudi dari kedua kemudi dan akselerasi/perlambatan menggunakan informasi tentang lingkungan mengemudi dan dengan harapan bahwa pengemudi manusia melakukan semua aspek yang tersisa dari tugas mengemudi dinamis	S	H	H	Sebagian
3	3	Sangat otomatis	Otomatisasi bersyarat	Performa khusus mode mengemudi oleh sistem mengemudi otomatis dari semua aspek tugas mengemudi dinamis dengan harapan bahwa pengemudi manusia akan merespons dengan tepat permintaan untuk campur tangan	S	S	H	Sebagian
4	3/4	Sepenuhnya otomatis	Otomatisasi tinggi	Performa khusus mode mengemudi oleh sistem mengemudi otomatis dari semua aspek tugas mengemudi dinamis, bahkan jika pengemudi manusia tidak merespons permintaan untuk campur tangan dengan tepat	S	S	S	Sebagian
5	3/4	Sepenuhnya otomatis	Otomatisasi penuh	Performa penuh waktu oleh sistem mengemudi otomatis dari semua aspek tugas mengemudi dinamis di bawah semua kondisi jalan raya dan lingkungan yang dapat dikelola oleh pengemudi manusia	S	S	S	Semua

Tingkat otomatisasi mengemudi

SAE International telah menetapkan enam tingkat otomatisasi mengemudi untuk kendaraan di jalan raya (jika kita menghitung nol). Diagnostik sistem ini akan membutuhkan operator yang terampil serta peralatan baru. Jelas ini adalah sistem kritis keselamatan dan akan membutuhkan perhatian khusus dan perhatian terhadap detail.

BAB 2
TEKNIK DIAGNOSTIK

2.1 PENDAHULUAN

Logis

Diagnostik atau pencarian kesalahan adalah bagian mendasar dari pekerjaan teknisi otomotif. Subjek diagnostik tidak berhubungan dengan area individu kendaraan. Jika pengetahuan Anda tentang sistem kendaraan berada pada tingkat yang sesuai, maka Anda akan menggunakan proses logis yang sama untuk mendiagnosis kesalahan, apa pun sistemnya.

Informasi

Informasi dan data yang berkaitan dengan kendaraan tersedia untuk melakukan berbagai bentuk pekerjaan diagnostik. Data dapat berupa buku, online atau CD/DVD. Informasi ini sangat penting dan akan memastikan bahwa Anda menemukan kesalahannya – terutama jika Anda telah mengembangkan keterampilan diagnostik untuk melakukannya. Diagram pencarian kesalahan dan contoh spesifik disajikan di bab selanjutnya. Jenis umum informasi yang tersedia adalah sebagai berikut:

- diagnostik mesin, pengujian dan penyetelan;
- servis, perbaikan dan waktu;
- sistem bahan bakar dan pengapian;
- data kelistrikan mobil;
- lokasi komponen;
- perbaikan tubuh, pelacakan dan ban.

Di mana harus berhenti?

Ini adalah salah satu keterampilan yang paling sulit untuk dipelajari. Ini juga salah satu yang paling penting. Rahasianya ada dua:

- tahu keterbatasan Anda sendiri – tidak mungkin menjadi ahli dalam segala hal;
- tinggalkan sistem di mana Anda dapat menyebabkan lebih banyak kerusakan atau bahkan cedera – misalnya, sirkuit airbag.

Seringkali dengan niat baik, seseorang yang baru mengenal diagnostik tidak hanya akan gagal menemukan kesalahan tetapi juga memperkenalkan lebih banyak kesalahan ke dalam sistem dalam prosesnya. Saya sarankan Anda mempelajari kekuatan dan kelemahan Anda sendiri; Anda mungkin percaya diri dan pandai menangani masalah sistem mekanis, tetapi kurang percaya diri saat melibatkan elektronik, arau Anda mungkin kebalikan dari ini.

Ingatlah bahwa keterampilan diagnostik ada dalam dua bagian – pengetahuan tentang sistem dan kemampuan untuk menerapkan diagnostik. Jika Anda belum sepenuhnya memahami suatu sistem, maka biarkan saja sampai Anda memahaminya.

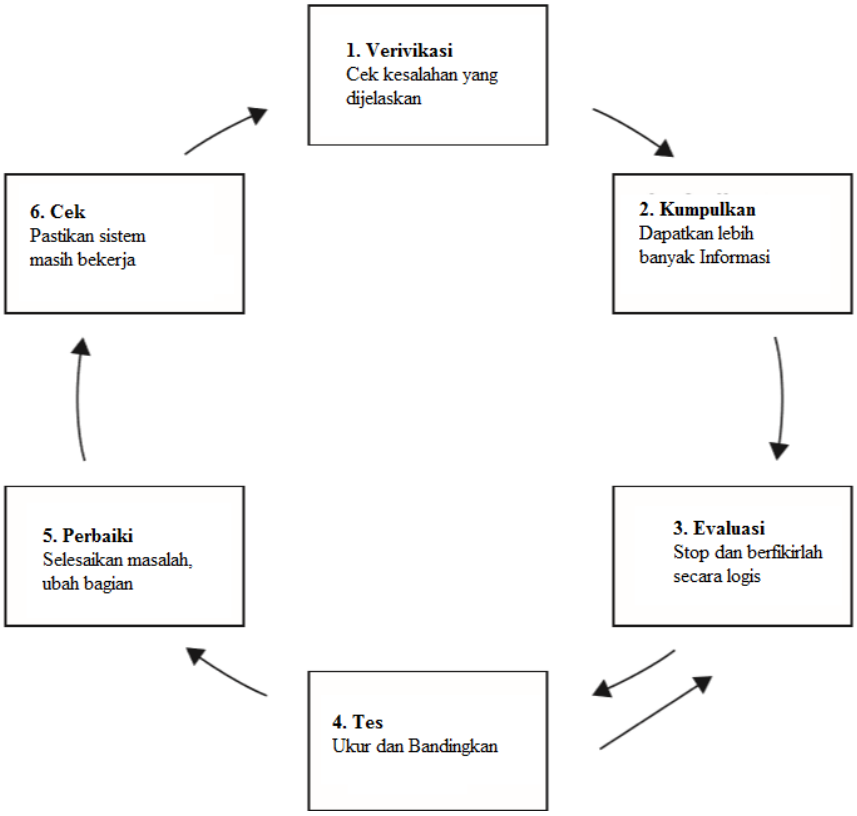
2.2 PROSES DIAGNOSISI

Proses 6 Tahap

Daftar periksa utama – enam tahap diagnosis kesalahan – diberikan pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.1 diagram alirnya. Berikut adalah contoh yang sangat sederhana untuk menggambarkan proses diagnostik. Kesalahan yang dilaporkan adalah penggunaan oli mesin yang berlebihan.

1. Menanyakan kepada pelanggan untuk mengetahui berapa banyak oli yang digunakan (berlebihan?).
2. Periksa kendaraan apakah ada kebocoran oli dan asap biru dari knalpot. Apakah ada buletin layanan?
3. Jika kebocoran ditemukan, mesin masih bisa membakar oli tetapi kemungkinan besar penyebabnya adalah kebocoran.
4. Uji kompresi, jika hasilnya dapat diterima, akan menunjukkan kebocoran sebagai kesalahan yang paling mungkin terjadi. Bersihkan mesin dan nyalakan sebentar. Kebocoran akan muncul lebih baik.
5. Ganti gasket atau seal, dll.
6. Lakukan pemeriksaan sistem kendaraan terutama yang terkait dengan mesin. Periksa kembali apakah kesalahan telah diperbaiki dan Anda tidak menyebabkan masalah lebih lanjut.

Proses diagnostik enam tahap akan digunakan secara luas untuk menggambarkan bagaimana proses logis dapat diterapkan pada situasi apa pun.



Gambar 2.1 Proses diagnostik enam tahap

Tabel 2.1 Tahapan diagnostik

1. Verifikasi: Apakah memang ada masalah, bisakah Anda mengkonfirmasi gejalanya?
2. Kumpulkan: Dapatkan informasi lebih lanjut tentang masalah, dengan observasi dan penelitian
3. Evaluasi: Berhenti dan pikirkan buktinya
4. Tes: Lakukan tes lebih lanjut dalam urutan logis
5. Perbaiki: Perbaiki masalahnya
6. Periksa: Pastikan semua sistem sekarang berfungsi dengan benar

Seni Diagnosis

Pengetahuan yang dibutuhkan untuk diagnosa yang akurat ada dalam dua bagian:

1. pemahaman tentang sistem di mana masalah itu ada;
2. memiliki kemampuan untuk menerapkan rutinitas diagnostik logis.

Persyaratan pengetahuan dan penggunaan keterampilan diagnostik dapat diilustrasikan dengan contoh yang sangat sederhana: Setelah menyambungkan pipa air dan menyalakan keran, tidak ada air yang keluar dari ujungnya. Pengetahuan Anda tentang sistem ini memberi tahu Anda bahwa air harus keluar asalkan keran menyala, karena tekanan dari keran mendorong air melalui pipa, dan seterusnya. Di sinilah keterampilan diagnostik Anda menjadi penting. Tahapan berikut sekarang diperlukan:

1. Pastikan tidak ada air yang keluar dengan melihat ke bawah ujung pipa.
2. Periksa apakah air keluar dari keran lain, atau apakah air keluar dari keran ini sebelum Anda menyambungkan selang?
3. Pertimbangkan apa yang dikatakan informasi ini kepada Anda; misalnya jika jawabannya 'Ya' selang harus tersumbat atau tertekuk.
4. Berjalanlah sepanjang pipa mencari ketegaran.
5. Luruskan selang.
6. Periksa apakah air sekarang keluar dan tidak ada masalah lain yang muncul.

Sangat disederhanakan, tetapi prosedur yang baru saja Anda ikuti membuat selang/pipa dapat bekerja dan juga dijamin untuk menemukan kesalahan dalam sistem apa pun. Sangat mudah untuk melihat cara kerjanya sehubungan dengan pipa air dan saya yakin siapa pun dapat menemukan kesalahan itu (yah, kebanyakan orang juga).

Keterampilan yang lebih tinggi berfungsi agar dapat menerapkan rutinitas logis yang sama untuk situasi yang lebih kompleks. Rutinitas (Tabel 2.1) juga diwakili oleh Gambar 2.1. Loop akan berlanjut sampai kesalahan ditemukan. Sekarang saya akan menjelaskan masing-masing langkah ini lebih jauh dalam kaitannya dengan situasi bengkel otomotif yang lebih realistis – bukannya membuat selang bekerja tidak penting! Seringkali gangguan listrik dianggap sebagai yang paling sulit didiagnosis – tetapi ini tidak benar. Saya akan menggunakan kesalahan sistem pendingin kendaraan sebagai contoh di sini, tetapi sistem kelistrikan akan dibahas secara mendetail di bab selanjutnya. Ingatlah bahwa prosedur diagnostik dapat diterapkan pada masalah apa pun – mekanik, listrik, atau bahkan medis. Namun, mari kita asumsikan bahwa kesalahan yang dilaporkan pada kendaraan terlalu panas. Seperti yang cukup umum di banyak situasi bengkel, hanya itu informasi yang harus kita mulai. Sekarang kerjakan enam tahap:

- Tahap 1 – Lihat sekilas untuk memeriksa masalah yang jelas terlihat seperti kebocoran, sabuk penggerak rusak, atau kekurangan cairan pendingin. Jalankan kendaraan dan konfirmasikan bahwa ada kesalahan. Bisa jadi pengukur suhu, misalnya.
- Tahap 2 – Apakah pengemudi bersedia untuk memberikan informasi lebih lanjut? Misalnya, apakah mesin terlalu panas sepanjang waktu atau hanya saat bekerja keras? Periksa catatan, jika tersedia, dari pekerjaan sebelumnya yang dilakukan pada kendaraan.
- Tahap 3 – Pertimbangkan apa yang sekarang Anda ketahui. Apakah ini memungkinkan Anda untuk mempersempit apa penyebab kesalahan itu? Misalnya, jika kendaraan terlalu panas sepanjang waktu dan baru saja memasang paking kepala silinder baru,

apakah Anda akan curiga tentang hal ini? Jangan biarkan dua tambah dua menjadi lima, tetapi biarkan itu bertindak sebagai penunjuk. Ingatlah bahwa dalam ilmu diagnostik logis, dua ditambah dua selalu menghasilkan empat. Namun, sampai Anda mengetahui ini dengan pasti, maka mainkan peluang terbaik untuk mempersempit kesalahan.

- Tahap 4 – Tes lebih lanjut yang dilakukan sekarang akan diarahkan oleh pemikiran Anda pada tahap 3. Anda belum tahu apakah kesalahannya adalah gasket kepala bocor, termostat macet karena tertutup atau masalah lainnya. Memainkan peluang, tes tekanan sistem pendingin mungkin akan menjadi tes berikutnya. Jika tekanan meningkat saat mesin berjalan, kemungkinan itu adalah paking kepala atau masalah serupa. Jika tidak ada peningkatan tekanan yang dicatat, maka lanjutkan ke tes berikutnya dan seterusnya. Setelah setiap tes kembali ke tahap 3 dan evaluasi apa yang Anda ketahui, bukan apa yang tidak Anda ketahui.
- Tahap 5 – Mari kita asumsikan masalahnya adalah termostat macet tertutup – ganti dan isi ulang cairan pendingin, dll.
- Tahap 6 – Periksa apakah sistem sekarang berfungsi. Periksa juga apakah Anda tidak menyebabkan masalah lebih lanjut seperti kebocoran atau kabel longgar.

Contoh ini sedikit disederhanakan, tetapi seperti masalah pipa air, urutannyalah yang penting, khususnya 'berhenti dan berpikir' pada tahap 3. Sering kali mungkin untuk langsung menuju penyebab kesalahan pada tahap ini, asalkan Anda memiliki pengetahuan yang memadai tentang cara kerja sistem.

Concern, cause, correction (3C) - Kekhawatiran, penyebab, koreksi

Tiga C, sebagai perhatian, penyebab, koreksi kadang-kadang dijelaskan, adalah pengingat lain bahwa mengikuti proses perbaikan dan diagnostik otomotif sangat penting. Ini adalah versi sederhana dari proses enam tahap kami seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.2. Tabel 2.3 adalah contoh lebih lanjut di mana saran tambahan telah ditambahkan sebagai pengingat betapa pentingnya mengumpulkan informasi lebih lanjut. Disarankan juga agar informasi dan proses ini disertakan dalam lembar kerja agar pelanggan tetap mendapat informasi. Sebagian besar keluhan pelanggan muncul karena pekerjaan yang buruk atau komunikasi yang buruk – ini mungkin dapat diterima di beberapa tempat dengan kualitas yang buruk tetapi tidak di tempat yang Anda dan saya terlibat – jadilah profesional dan Anda akan diperlakukan seperti itu (kuliah selesai, maaf). Jadi, meskipun perhatian, penyebab, urutan koreksi cukup sederhana, namun sangat efektif sebagai sarana komunikasi serta proses diagnosis dan perbaikan.

Tabel 2.2 Proses perbaikan dan diagnostik

Proses Enam Tahap	**CCC**
Memeriksa	Kekhawatiran
Kumpulkan Evaluasi Tes	Penyebab
Perbaiki Cek	Koreksi

Tabel 2.3. Proses CCC

Gejala	**Kemungkinan Kesalahan**
J: Lampu rem/berhenti dilaporkan tidak beroperasi. Saat diperiksa, dipastikan bahwa tidak satu pun dari kedua bohlam atau deretan LED yang dipasang di atas	1. Dua bohlam dan 12 LED ditiup 2. Sistem bantu relai sirkuit terbuka 3. Saklar lampu rem tidak menutup

tidak beroperasi saat pedal ditekan. Semua sistem lain bekerja dengan benar	
B: Mesin yang dilengkapi dengan sistem manajemen penuh cenderung mati saat berjalan lambat. Ini berjalan dengan baik di bawah semua kondisi lain dan gejala yang dilaporkan ditemukan intermiten	1. Tekanan keluaran pompa bahan bakar rendah 2. Katup kontrol idle menempel 3. Kabel sensor kecepatan engine longgar
C: Lampu depan balok celup samping tidak berfungsi. Ini dikonfirmasi pada pemeriksaan dan juga mencatat bahwa lampu send belakang tidak berfungsi	1. Dua bohlam putus 2. Tautan peleburan penerangan utama putus 3. Hubungan pendek antara lampu ekor samping dan lampu sorot

Root cause analysis (RCA) - Analisis akar penyebab

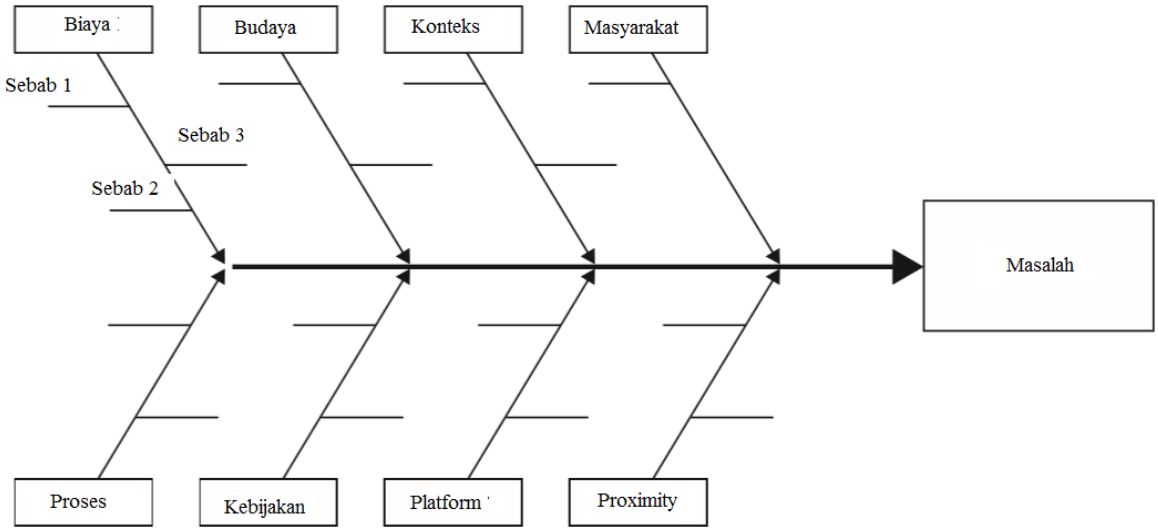
Ungkapan 'analisis akar penyebab' (RCA) digunakan untuk menggambarkan berbagai metode pemecahan masalah yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau peristiwa. Saya telah menyertakan bagian singkat ini karena membantu memperkuat pentingnya tetap berpikiran terbuka saat mendiagnosis kesalahan, dan sekali lagi, menekankan perlunya bekerja dengan cara yang logis dan terstruktur. Akar penyebab masalah tidak selalu jelas; sebuah contoh akan membantu mengilustrasikan hal ini: Mari kita asumsikan gejalanya adalah salah satu lampu belakang pada mobil tidak berfungsi. Dengan menggunakan proses enam tahap, blok konektor diganti karena memiliki kesalahan sirkuit terbuka. Lampu sekarang berfungsi dengan baik, tetapi yang terlewatkan adalah kebocoran kecil dari pipa washer layar belakang menetes ke konektor saat washer dioperasikan. Ini adalah akar penyebabnya. Praktik RCA didasarkan, cukup tepat, pada keyakinan bahwa masalah paling baik diselesaikan dengan mencoba mengatasi, memperbaiki atau menghilangkan akar penyebab, bukan hanya mengatasi kesalahan yang menyebabkan gejala yang dapat diamati. Dengan mengatasi akar penyebab, kemungkinan besar masalah tidak akan terulang kembali. RCA paling baik dianggap sebagai proses berulang karena pencegahan lengkap dari pengulangan dengan satu tindakan korektif tidak selalu realistis.

Akar penyebab masalah dapat berada di banyak bagian yang berbeda dari suatu proses, terkadang diwakili oleh diagram 'tulang ikan'. Dua contoh disajikan sebagai Gambar 2.2 dan 2.3. Ini menunjukkan bagaimana salah satu penyebab pada satu cabang (atau rusuk) dapat mengakibatkan masalah di akhir proses yang lebih kompleks. RCA biasanya digunakan sebagai metode reaktif untuk mengidentifikasi penyebab, mengungkapkan masalah dan menyelesaikannya dan dilakukan setelah suatu peristiwa terjadi. Namun, RCA dapat menjadi teknik proaktif yang berguna karena, dalam beberapa situasi, RCA dapat digunakan untuk memperkirakan atau memprediksi kemungkinan peristiwa.

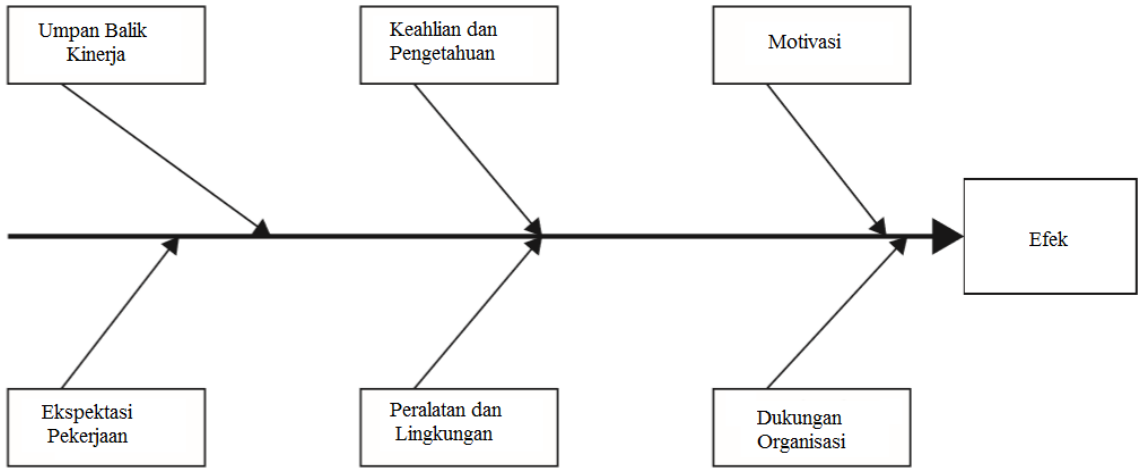
RCA bukanlah metodologi yang didefinisikan tunggal. Ada sejumlah cara berbeda untuk melakukan analisis. Namun, beberapa metode yang didefinisikan secara luas dapat diidentifikasi:

- RCA berbasis keselamatan muncul dari bidang analisis kecelakaan, keselamatan dan kesehatan kerja.
- RCA berbasis produksi memiliki asal-usul di bidang kontrol kualitas untuk manufaktur industri

- RCA berbasis proses mirip dengan RCA berbasis produksi, tetapi telah diperluas untuk mencakup proses bisnis.
- RCA berbasis kegagalan berasal dari praktik analisis kegagalan yang digunakan dalam rekayasa dan pemeliharaan.



Gambar 2.2 Diagram Fishbone menunjukkan kemungkinan akar penyebab masalah dalam pengembangan software



Gambar 2.3 Diagram tulang ikan yang dapat digunakan untuk melihat proses diagnostik

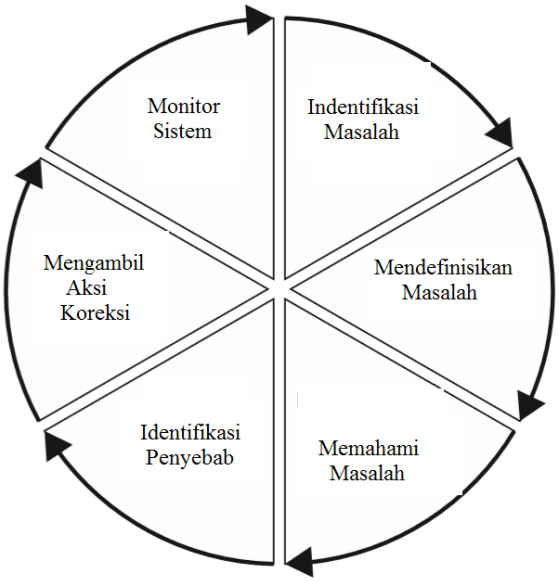
Daftar berikut adalah representasi yang lebih sederhana dari proses RCA berbasis kegagalan. Perhatikan bahwa langkah-langkah kuncinya adalah nomor 3 dan 4. Ini karena langkah-langkah tersebut mengarahkan tindakan korektif pada akar penyebab masalah yang sebenarnya.

1. Tentukan masalahnya.
2. Mengumpulkan data dan bukti.
3. Identifikasi penyebab dan akar penyebab.
4. Identifikasi tindakan korektif.
5. Terapkan koreksi akar penyebab.
6. Pastikan efektivitas (Gambar 2.4).

Sebagai reader yang jeli, Anda juga akan memperhatikan bahwa langkah-langkah ini sangat mirip dengan proses penemuan kesalahan enam tahap kami.

Ringkasan

Saya telah memperkenalkan proses diagnosa enam tahap, bukan untuk selalu digunakan sebagai daftar periksa tetapi untuk mengilustrasikan betapa pentingnya mengikuti suatu proses. Lebih banyak detail akan diberikan nanti, khususnya tentang tahap 3 dan 4. Tujuan dari proses yang ditetapkan ini adalah untuk memastikan bahwa 'kita' bekerja dengan cara yang logis.



Gambar 2.4 Proses RCA

2.3 DIAGNOSTIK DI ATAS KERTAS

pengantar

Bagian ini sekali lagi merupakan cara untuk mengubah cara Anda menghadapi masalah pada kendaraan. Pesan utamanya adalah jika Anda berhenti dan berpikir sebelum 'menghancurkan kendaraan hingga berkeping-keping', itu akan menghemat banyak waktu. Dengan kata lain, beberapa pekerjaan diagnostik dapat dilakukan 'di atas kertas' sebelum kita mulai menggunakan kendaraan. Untuk mengilustrasikan hal ini, bagian selanjutnya mencantumkan gejala untuk tiga kesalahan terpisah pada mobil dan untuk masing-masing gejala ini, tiga kemungkinan kesalahan

Contoh

Semua kesalahan mungkin terjadi dalam contoh berikut, tetapi dalam setiap kasus, lihat mana yang menurut Anda merupakan opsi 'paling mungkin' (Tabel 2.4)

Tabel 2.4 Contoh kesalahan

Gejala	Kemungkinan kesalahan
J: Lampu rem/berhenti dilaporkan tidak beroperasi. Saat diperiksa, dipastikan bahwa tidak satu pun dari kedua bohlam atau deretan LED yang dipasang di atas tidak beroperasi saat pedal ditekan. Semua sistem lain bekerja dengan benar	1. Dua bohlam dan 12 LED ditiup 2. Sistem bantu relai sirkuit terbuka 3. Saklar lampu rem tidak menutup

B: Mesin yang dilengkapi dengan sistem manajemen penuh cenderung mati saat berjalan lambat. Ini berjalan dengan baik di bawah semua kondisi lain dan gejala yang dilaporkan ditemukan intermiten	1. Tekanan keluaran pompa bahan bakar rendah 2. Katup kontrol idle menempel 3. Kabel sensor kecepatan engine longgar
C: Lampu depan balok celup samping tidak berfungsi. Ini dikonfirmasi pada pemeriksaan dan juga mencatat bahwa lampu belakang off side tidak berfungsi	1. Dua bohlam putus 2. Tautan peleburan penerangan utama putus 3. Hubungan pendek antara lampu ekor samping dan lampu sorot celup

Kesalahan yang paling mungkin misalnya A adalah nomor 3. Ada kemungkinan semua lampu padam tapi kecil kemungkinannya. Itu tidak bisa menjadi relay bantu karena ini akan mempengaruhi sistem lain. Misalnya B, jawaban terbaik adalah nomor 2. Ada kemungkinan bahwa tekanan pompa rendah tetapi ini akan lebih mempengaruhi operasi dalam kondisi lain. Kabel yang longgar pada sensor kecepatan mesin dapat menyebabkan mesin mati tetapi hampir pasti akan menyebabkan macet dalam kondisi lain. Gejala dalam contoh C akan menyarankan jawaban 1. Hubungan pendek yang disarankan sebagai jawaban 3 akan lebih mungkin menyebabkan lampu dan yang lainnya tetap menyala daripada tidak bekerja, sama-sama kemungkinan hubungan pendek antara kedua sirkuit ini adalah jauh jika bukan tidak mungkin. Jika fusible link lampu putus maka tidak ada lampu yang akan beroperasi. Teknik yang disarankan di sini berkaitan dengan tahap 1-3 dari proses 'enam tahap diagnosis kesalahan'. Dengan menerapkan sedikit pemikiran bahkan sebelum membawa obeng ke mobil, banyak waktu dapat dihemat. Jika masalah yang disarankan pada tabel sebelumnya adalah nyata, setidaknya sekarang kita dapat mulai mencari di area yang tepat untuk mencari kesalahan.

Berapa panjang seutas tali?

Ya saya tahu, dua kali jarak dari tengah ke satu ujung. Apa yang benar-benar saya maksudkan di sini adalah masalah tentang apa yang merupakan pembacaan atau pengukuran yang valid dan apa yang tidak – jika dibandingkan dengan data. Misalnya, jika 'sumber data' mengatakan resistansi komponen harus antara 60 dan 90, apa yang Anda lakukan ketika nilai yang diukur adalah 55? Jika nilai terukur adalah 0 atau 1000 maka jawabannya mudah – komponennya rusak. Namun, ketika nilainya sangat dekat Anda harus membuat keputusan. Dalam hal ini (55) kemungkinan besar komponen tersebut dapat diservis.

Keputusan atas jenis masalah ini sulit dan harus ditentutak, dalam banyak kasus yang didasarkan pada pengalaman. Sebagai panduan umum, saya akan menyarankan : jika pembacaan berada dalam 'urutan besaran' yang benar, maka komponen tersebut memiliki peluang bagus untuk menjadi OK. Maksud saya, jika nilainya berada dalam rentang yang benar dari 1, 10, 100, atau 1000, dll., maka itu mungkin bagus. Perhatikan bahwa saya telah memastikan bahwa kata atau frasa seperti 'mungkin', 'peluang bagus', dan 'sangat mungkin' telah digunakan di sini. Ini bukan hanya untuk memastikan saya memiliki klausa keluar; itu juga untuk menggambarkan bahwa pekerjaan diagnostik dapat melibatkan 'memainkan peluang terbaik' – selama ini dalam proses yang logis

Definisi

Urutan besarnya:

- Gelar dalam kontinum ukuran atau kuantitas;
- Angka yang ditetapkan untuk rasio dua kuantitas;
- Dua besaran memiliki besaran yang sama jika yang satu kurang dari 10 kali lebih besar dari yang lain;
- Jumlah besaran yang berbeda jumlah ditentukan dalam kekuatan 10.

2.4 TEKNIK DIAGNOSTIK MEKANIS

Periksa yang jelas terlebih dahulu

Mulai semua rutinitas diagnostik langsung dengan 'pemeriksaan tangan dan mata'. Dengan kata lain, periksa kendaraan untuk menemukan kesalahan yang jelas. Misalnya, jika cairan transmisi otomatis bocor ke lantai, maka perbaiki ini sebelum melakukan tes macet yang rumit. Berikut adalah beberapa saran lebih lanjut yang pada titik tertentu akan menghemat banyak waktu Anda.

- Jika mesin mengeluarkan asap biru dari knalpot – pertimbangkan untuk melacak penyebab suara ketukan di mesin.
- Saat mesin tidak mau hidup – periksa apakah ada bahan bakar di dalam tangki (Gambar 2.5).



Gambar 2.5 Sistem mekanis

Kebisingan, getaran, dan kekerasan

Masalah kebisingan, getaran, dan kekerasan (Noise, vibration and harshness /NVH) menjadi lebih penting karena pengemudi menjadi lebih sensitif terhadap masalah ini. Pengemudi memiliki ekspektasi tingkat kenyamanan yang lebih tinggi. Masalah NVH lebih terlihat karena kebisingan mesin yang berkurang dan isolasi yang lebih baik secara umum. Area utama kendaraan yang menghasilkan NVH adalah:

- ban
- aksesoris mesin
- suspensi
- driveline.

Penting untuk mengisolasi NVH ke dalam area spesifiknya untuk memungkinkan diagnosis yang lebih rinci. Tes jalan, seperti yang diuraikan pada tahap selanjutnya, seringkali merupakan metode terbaik. Lima sumber kebisingan non-poros yang paling umum adalah knalpot, ban, rak atap, trim dan moulding, dan transmisi. Pastikan bahwa tidak satu pun dari kondisi berikut yang menjadi penyebab kebisingan sebelum melanjutkan dengan penurunan strip drive dan diagnosis.

1. Dalam kondisi tertentu, nada knalpot mungkin terdengar seperti bunyi roda gigi atau dalam kondisi lain seperti gemuruh bantalan roda.
2. Ban dapat menghasilkan deru atau deru tapak bernada tinggi, mirip dengan kebisingan roda gigi. Ini terutama berlaku untuk ban non-standar.
3. Trim dan cetakan dapat menyebabkan suara siulan atau rengekan.
4. Clunk dapat terjadi ketika throttle diterapkan atau dilepaskan karena serangan balik di suatu tempat di driveline.
5. Bantalan gemuruh terdengar seperti kelereng yang jatuh.

Kondisi kebisingan

Kebisingan sangat sulit untuk dijelaskan. Namun, berikut ini adalah istilah yang berguna dan disertai dengan saran tentang kapan kemungkinan besar itu akan terjadi.

- Kebisingan roda gigi biasanya berupa lolongan atau rengekan karena kerusakan roda gigi atau beban awal bantalan yang salah. Hal ini dapat terjadi pada berbagai kecepatan dan kondisi mengemudi atau dapat terus menerus.
- 'Terkekeh' adalah suara berderak yang terdengar seperti tongkat yang ditempelkan pada jari-jari roda sepeda yang berputar. Biasanya terjadi saat melambat.
- Knock sangat mirip dengan terkekeh meskipun mungkin lebih keras dan terjadi pada akselerasi atau deselerasi.

Periksa dan singkirkan ban, knalpot dan item trim sebelum pembongkaran untuk mendiagnosis dan memperbaiki kebisingan gigi.

Kondisi getaran

Suara klik, letupan, atau gerinda mungkin terlihat pada kecepatan rendah dan disebabkan oleh hal berikut:

- sambungan CV dalam atau luar aus (seringkali karena kurangnya pelumasan, jadi periksa pelindung kaki yang terbelah);
- poros penggerak longgar;
- komponen lain yang menghubungi poros penggerak;
- rusak atau salah memasang komponen bantalan roda, rem atau suspensi. Berikut ini dapat menyebabkan getaran pada kecepatan jalan normal:
- roda tidak seimbang;
- ban *out-of-round*.

Hal berikut dapat menyebabkan getaran atau getaran selama akselerasi:

- dudukan *powertrain/drivetrain* rusak;
- sambungan CV out-board atau in-board yang terlalu aus atau rusak.

Penyebab kebisingan seringkali dapat dilacak dengan terlebih dahulu mencari kebocoran. Bantalan atau sambungan kering akan menghasilkan kebisingan yang signifikan.

1. Periksa pelindung kaki sambungan CV (sepatu bot) dari retak, sobek, atau pecah.

2. Periksa bagian bawah bodi mobil apakah ada indikasi cipratan gemuk di dekat sepatu bot sambungan setengah poros roda depan.
3. Periksa in-board CV joint stub shaft bearing housing seal dari kebocoran pada bearing housing.
4. Periksa torsi pada penahan hub roda gandar depan.

Uji jalan

Sebuah kendaraan akan menghasilkan sejumlah kebisingan. Beberapa kebisingan dapat diterima dan mungkin terdengar pada kecepatan tertentu atau dalam berbagai kondisi mengemudi seperti di jalan baru. Lakukan inspeksi visual menyeluruh terhadap kendaraan sebelum melakukan uji jalan. Ingatlah segala sesuatu yang tidak biasa. Poin kuncinya adalah tidak memperbaiki atau menyesuaikan apa pun sampai uji jalan dilakukan. Tentu hal ini tidak berlaku jika kondisinya bisa berbahaya atau kendaraan tidak bisa distarter. Tetapkan rute yang akan digunakan untuk semua tes jalan diagnostik. Ini memungkinkan Anda untuk mengetahui apa yang normal dan apa yang tidak. Jalan yang dipilih harus memiliki bagian yang cukup mulus, rata dan bebas dari bergelombang serta bagian dengan kualitas yang lebih rendah yang diperlukan untuk mendiagnosis kesalahan yang hanya terjadi pada kondisi tertentu. Jalan yang memungkinkan pengendaraan pada berbagai kecepatan adalah yang terbaik. Jalan berkerikil, tanah atau bergelombang tidak cocok karena kebisingan tambahan yang dihasilkannya.

Jika kekhawatiran pelanggan adalah kebisingan atau getaran di jalan tertentu dan hanya di jalan tertentu, sumber kekhawatirannya mungkin permukaan jalan. Uji kendaraan pada jenis jalan yang sama. Melakukan inspeksi visual sebagai bagian dari diagnosis awal rutin sebelum uji jalan; perhatikan apa pun yang tidak terlihat benar. Sebagai contoh,

1. tekanan ban, tetapi jangan disetel dulu;
2. cairan bocor;
3. mur dan baut longgar;
4. itik terang di mana komponen mungkin bergesekan satu sama lain;
5. periksa kompartemen bagasi untuk muatan yang tidak biasa.

Uji jalan kendaraan dan tentukan kondisinya dengan mereproduksinya beberapa kali selama uji jalan. Selama uji jalan, buat ulang kondisi berikut:

1. Kecepatan mengemudi normal 20–80 km/jam (15–50 mph) dengan akselerasi ringan – suara erangan mungkin terdengar dan kemungkinan getaran terasa di pan lantai depan. Ini mungkin menjadi lebih buruk pada kecepatan atau beban mesin tertentu.
2. Akselerasi/perlambatan dengan akselerasi dan deselerasi lambat – guncangan terkadang terlihat melalui kursi roda kemudi, panel lantai depan, panel trim pintu depan, dll.
3. Kecepatan tinggi – getaran dapat dirasakan di panel lantai depan atau kursi tanpa goyangan yang terlihat, tetapi dengan suara yang menyertainya atau gemuruh, dengungan, dengungan, dengung, atau suara dentuman. Luncurkan dengan pedal kopling ke bawah atau tuas persneling dalam posisi netral dan engine idling. Jika getaran masih terlihat, mungkin terkait dengan roda, ban, cakram rem depan, hub roda atau bantalan roda.
4. Engine rpm sensitif – getaran dapat dirasakan setiap kali mesin mencapai kecepatan tertentu. Ini mungkin menghilang di pantai netral. Mengoperasikan mesin pada kecepatan bermasalah saat kendaraan tidak bergerak dapat menduplikasi getaran. Ini dapat disebabkan oleh komponen apa pun, mulai dari sabuk penggerak aksesori

hingga kopling atau konverter torsi, yang berputar pada putaran mesin saat kendaraan dihentikan.

5. Kebisingan dan getaran saat memutar – bunyi klik, letupan, atau gerinda mungkin disebabkan oleh hal-hal berikut: sambungan CV rusak; klem boot sendi setengah poros roda depan yang longgar; komponen lain yang menghubungi setengah poros; bantalan roda yang aus, rusak, atau tidak terpasang dengan benar; dudukan powertrain/drivetrain rusak.

Setelah pengujian jalan, sering kali berguna untuk melakukan pengujian serupa pada kerekan atau lift. Saat melakukan diagnosis 'guncangan dan getaran' atau diagnosis 'getaran aksesori mesin' di lift, perhatikan tindakan pencegahan berikut:

- Jika hanya satu roda penggerak yang diizinkan berputar, kecepatan harus dibatasi hingga 55 km/jam (35 mph) yang tertera pada speedometer. Ini karena kecepatan roda yang sebenarnya akan menjadi dua kali lipat dari yang tertera pada speedometer.
- Suspensi tidak boleh dibiarkan menggantung bebas. Jika sambungan CV dijalankan pada sudut yang tinggi, getaran ekstra serta kerusakan pada segel dan sambungan dapat terjadi.

Dukung lengan bawah suspensi depan sejauh mungkin. Ini akan memastikan bahwa kendaraan berada pada ketinggian kendara yang benar. Prosedur ini diuraikan dengan langkah-langkah berikut:

1. Angkat dan dukung kendaraan.
2. Jelajahi rentang kecepatan yang diinginkan menggunakan pemeriksaan uji jalan seperti yang telah dibahas sebelumnya.
3. Lakukan coast down (overrun) secara netral. Jika kendaraan bebas dari getaran saat beroperasi pada kecepatan yang ditunjukkan stabil dan berperilaku sangat berbeda dalam berkendara dan meluncur, kemungkinan masalah transmisi.

Pengujian pada lift dapat menghasilkan getaran dan suara yang berbeda dari pengujian jalan karena pengaruh lift. Bukan hal yang aneh untuk menemukan getaran pada lift yang tidak diperhatikan selama tes jalan. Jika kondisi yang ditemukan di jalan dapat diduplikasi pada lift, melakukan eksperimen pada lift dapat menghemat banyak waktu.

Suara mesin

Bagaimana Anda membedakan ketukan konstan dari mainan? Lebih buruk lagi, bagaimana Anda menggambarkan kebisingan dalam sebuah buku? Aku akan melakukan yang terbaik. Coba tabel berikut sebagai panduan non-definitif untuk sumber atau penyebab mesin atau suara tambahan mesin (Tabel 2.5).

Tabel 2.5 Diagnostik kebisingan

Deskripsi Noise	**Sumber yang mungkin**
Mengetuk	Jarak bebas katup di luar penyesuaian, pengikut cam atau lobus cam aus
Berdetak	Komponen longgar, ring piston atau komponen rusak
Ketukan Ringan	Bantalan ujung kecil aus, cam atau pengikut cam
Deep Knock atau thud	Bantalan ujung besar aus
Gemuruh	Bantalan utama aus
Tamparan	Piston atau lubang aus

Getaran	Komponen longgar atau tidak seimbang
Gemerincing	Poros rocker rusak atau ring piston rusak
Mendesis	Kebocoran dari manifold atau sambungan saluran masuk atau buang
Mengaum	Kebisingan asupan udara, filter udara hilang, hembusan knalpot atau drive kipas kental yang rusak
dentingan	Roda gila yang longgar, bantalan dorong cacing atau katrol/peredam depan yang longgar
Merengek	Pompa power steering atau bantalan alternator
Menjerit	Bantalan kering di komponen tambahan
Menjerit	Sabuk penggerak tergelincir

Tabel 2.6 Suara mesin

Sumber kebisingan mesin	**Kemungkinan penyebabnya**	**Tindakan yang diperlukan**
Salah tembak / bumerang	Bahan bakar di tangki memiliki angka oktan/setana yang salah, atau jenis bahan bakar yang salah Sistem pengapian rusak Temperatur mesin terlalu tinggi Timbunan karbon di ruang bakar mulai menyala dan menyebabkan misfiring Timing salah, yang menyebabkan misfiring di sistem intake/exhaust	Tentukan jenis bahan bakar yang terakhir dimasukkan ke dalam tangki. Periksa sistem pengapian. Periksa sistem pendingin mesin. Hapus endapan karbon dengan menggunakan aditif bahan bakar dan mengemudikan kendaraan dengan hati-hati. Periksa waktunya
Kereta katup rusak	Celah katup terlalu besar karena tappet ember yang salah atau penyetelan celah katup yang salah Timing katup salah menyetel katup dan piston menyentuh Timing belt putus atau rusak	Sesuaikan celah katup jika memungkinkan dan perbarui tappet ember yang rusak – periksa kondisi bubungan. Periksa timing katup dan sesuaikan jika perlu. Periksa timing belt dan periksa piston dan katup dari kerusakan – perbarui bagian yang rusak
Komponen mesin rusak	Piston Cincin piston Gasket kepala silinder bantalan besar dan/atau utama	Bongkar engine dan periksa komponen.
Komponen tambahan	Komponen mesin atau komponen pendukung lepas atau rusak	Periksa apakah semua komponen aman, kencangkan/setel sesuai kebutuhan. Perbarui jika rusak

Sumber kebisingan mesin

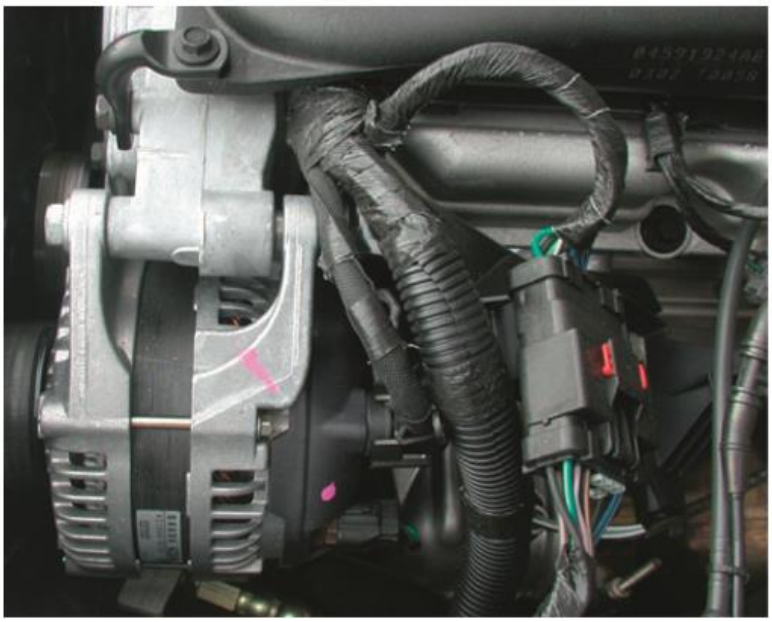
Tabel di atas adalah panduan lebih lanjut untuk kebisingan mesin. Kemungkinan penyebab dicantumkan bersama dengan perbaikan yang diperlukan atau tindakan diagnosis lebih lanjut yang sesuai (Tabel 2.6).

2.5 TEKNIK DIAGNOSTIK LISTRIK

Periksa yang jelas dulu

Mulai semua rutinitas diagnostik langsung dengan 'pemeriksaan tangan dan mata'. Dengan kata lain, periksa kendaraan untuk mencari kesalahan yang jelas. Misalnya, jika terminal baterai kendor atau terkorosi, lakukan ini dengan benar sebelum melakukan pembacaan voltase yang rumit. Berikut adalah beberapa saran lebih lanjut yang pada suatu saat akan menghemat banyak waktu Anda.

- Misfire mungkin disebabkan oleh kabel steker yang longgar – lebih mudah untuk mencarinya daripada menafsirkan bentuk gelombang pengapian pada teropong.
- Jika lampu peringatan ABS tetap menyala – lihat apakah sensor kecepatan roda tertutup lumpur atau oli (Gambar 2.6).



Gambar 2.6 Sistem kelistrikan

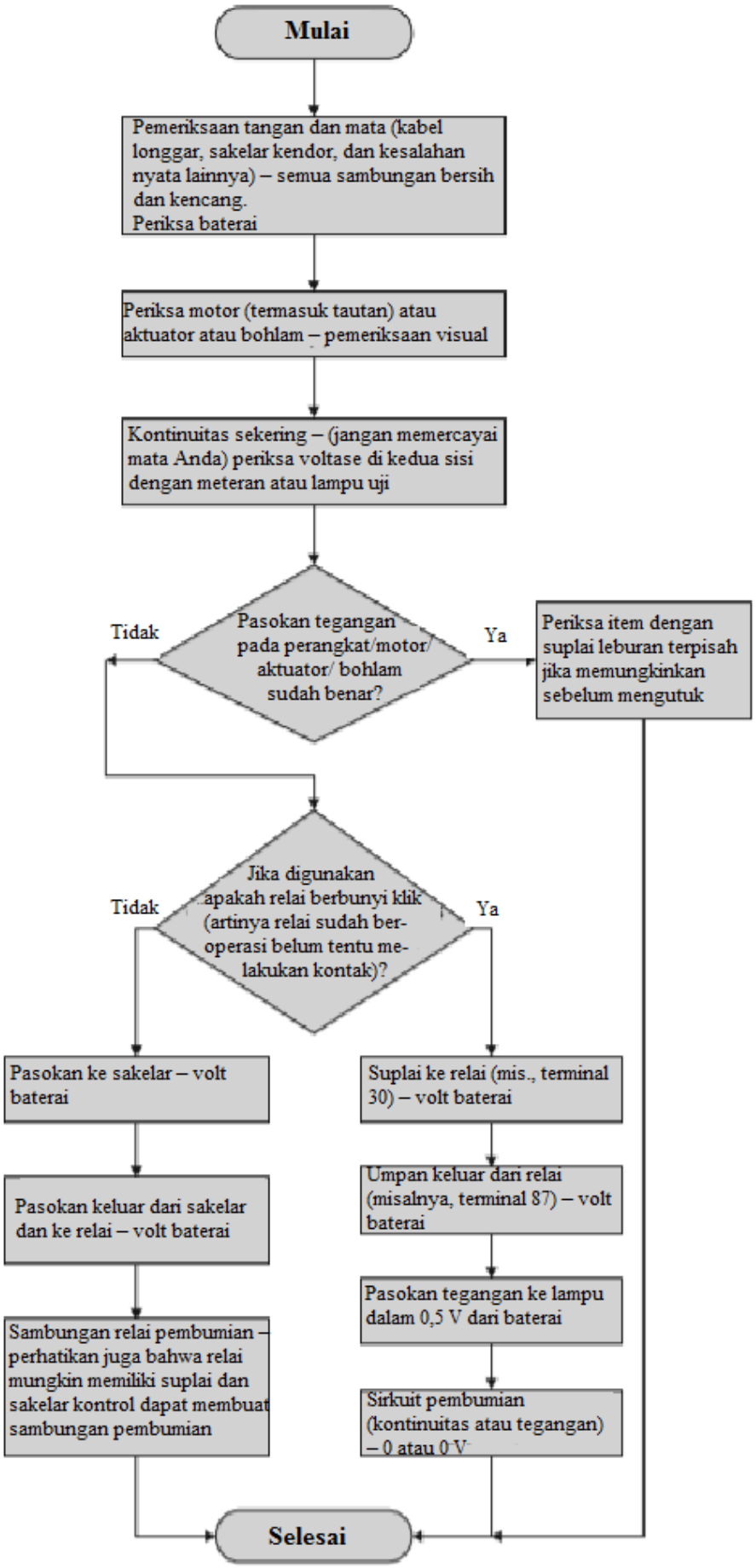
Tes Lampu dan analog meter - peringatan

Lampu uji ideal untuk melacak kesalahan, katakanlah rangkaian penerangan karena akan menyebabkan arus mengalir, yang menguji sambungan resistansi tinggi. Namun, sifat yang sama inilah yang akan merusak sirkuit elektronik yang rumit – jadi jangan menggunakannya untuk sirkuit apa pun yang berisi unit kontrol elektronik (ECU).

Bahkan voltmeter analog dapat menyebabkan arus yang cukup mengalir hingga memberi Anda pembacaan yang salah dan paling buruk merusak ECU – jadi jangan menggunakannya. Multimeter digital sangat ideal untuk semua bentuk pengujian, sebagian besar memiliki resistansi internal lebih dari 10 MΩ, yang berarti bahwa arus yang mereka tarik hampir tidak signifikan. Lampu uji LED atau probe logika juga dapat diterima.

Prosedur pengujian listrik umum

Prosedur berikut ini sangat umum tetapi dengan sedikit adaptasi dapat diterapkan pada sistem kelistrikan apa pun. Lihat rekomendasi pabrikan jika ragu. Proses pengecekan setiap rangkaian sistem ditunjukkan oleh Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bagan diagnostik kelistrikan umum

Pengujian jatuh tegangan

Jatuh volt adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perbedaan antara dua titik dalam suatu rangkaian. Dengan cara ini kita dapat berbicara tentang penurunan tegangan pada baterai (biasanya sekitar 12,6 V) atau penurunan tegangan pada sakelar tertutup (idealnya 0 V tetapi mungkin 0,1 atau 0,2 V). Rahasia pertama untuk pengujian jatuh volt adalah mengingat aturan dasar tentang rangkaian listrik seri: 'Jumlah semua penurunan volt di sekitar rangkaian selalu dijumlahkan dengan suplai'. Rahasia kedua adalah memastikan sirkuit dihidupkan dan beroperasi – atau setidaknya sirkuit harus 'mencoba beroperasi'. Pada Gambar 2.8 ini berarti bahwa, jika rangkaian beroperasi dengan benar, $V_1 + V_2 + V_3 + V_s$. Oleh karena itu, ketika pengujian listrik, dan jika tegangan baterai diukur seperti misalnya 12 V, pembacaan kurang dari 12 V pada V_2 akan menunjukkan penurunan volt antara terminal V_1 dan/atau V_3. Demikian pula pengoperasian sakelar yang benar, yaitu menutup dan membuat sambungan yang baik, akan dikonfirmasikan dengan pembacaan yang sangat rendah pada V_1. Apa yang sering digambarkan sebagai 'tanah yang buruk' (ketika yang dimaksud adalah resistensi yang tinggi terhadap bumi) bisa sama-sama ditentukan oleh pembacaan pada V_3. Untuk lebih mempersempit penyebab penurunan voltase, cukup ukur di area yang lebih kecil. Voltmeter V_4, misalnya, hanya akan menilai kondisi kontak sakelar.

Pengujian Sirkuit Pendek

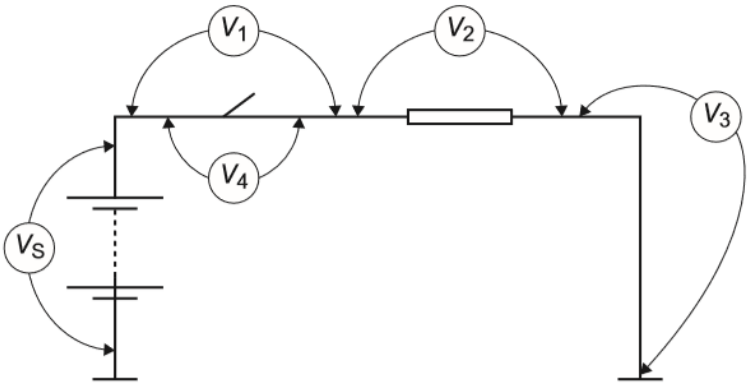
Kesalahan ini biasanya akan membuat sekring putus – atau kabel benar-benar terbakar. Untuk melacak korsleting sangat berbeda dengan mencari koneksi resistansi tinggi atau sirkuit terbuka. Pengujian drop volt di atas akan melacak sirkuit terbuka atau koneksi resistansi tinggi. Metode yang saya sukai untuk melacak arus pendek, setelah mencari tanda-tanda yang jelas dari kabel yang terperangkap, adalah menghubungkan bola lampu atau lampu uji di sekering yang putus dan menyalakan sirkuit. Bohlam akan menyala karena di satu sisi terhubung ke suplai untuk sekering dan di sisi lain terhubung ke bumi melalui gangguan hubung singkat. Sekarang lepaskan bagian kecil dari rangkaian satu per satu sampai lampu uji padam. Ini akan menunjukkan bagian sirkuit tertentu yang mengalami korsleting.

Tes beban hidup dan mati

Pada beban berarti bahwa rangkaian menarik arus; off load berarti tidak. Salah satu contoh di mana ini mungkin menjadi masalah adalah saat menguji rangkaian starter. Tegangan baterai mungkin 12 V (baik 12,6 V) off load, tetapi mungkin serendah 9 V saat beban (cranking mesin dingin mungkin). Contoh kedua adalah tegangan suplai ke terminal positif koil pengapian melalui sambungan resistansi tinggi (misalnya terminal sakelar yang terkorosi). Dengan kunci kontak menyala dan kendaraan tidak hidup, pembacaan hampir pasti adalah tegangan baterai karena ECU kunci kontak mematikan sirkuit primer dan tidak ada penurunan voltase yang akan muncul. Namun, jika sirkuit dihidupkan (dengan kabel jumper yang menyatu jika perlu) pembacaan yang lebih rendah akan menghasilkan kesalahan.

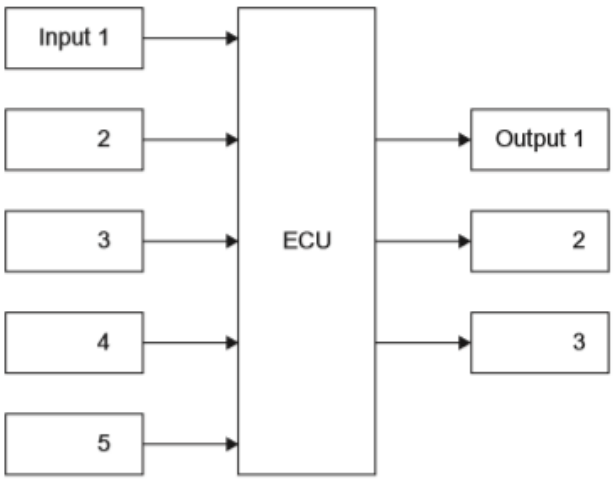
Teknik kotak hitam

Teknik yang diuraikan di sini dikenal sebagai 'pencarian kesalahan kotak hitam'. Ini adalah teknik yang sangat baik dan dapat diterapkan pada banyak sistem kendaraan mulai dari manajemen mesin dan ABS hingga cruise control dan instrumentasi. Karena kebanyakan sistem sekarang berputar di sekitar ECU, ECU dianggap sebagai 'kotak hitam'; dengan kata lain, kita tahu apa yang harus dilakukan tetapi detail yang tepat tentang cara kerjanya kurang penting.



Gambar 2.8 Volt drop testing

Gambar 2.9 menunjukkan diagram blok yang dapat digunakan untuk mewakili sejumlah sistem kelistrikan atau elektronik mobil. Pada kenyataannya panah dari 'input' ke ECU dan dari ECU ke 'output' adalah kabel. Memperlakukan ECU sebagai 'kotak hitam' memungkinkan kita untuk mengabaikan kerumitannya. Teorinya adalah jika semua sensor dan kabel terkait ke 'kotak hitam' baik-baik saja, semua aktuator outpur dan kabelnya baik-baik saja dan koneksi suplai/pembumian (arde) baik-baik saja, maka kesalahannya pastilah 'kotak hitam'. '. Namun, sebagian besar ECU sangat andal dan kemungkinan besar kesalahan akan ditemukan di input atau output. Pencarian kesalahan normal atau teknik pengujian dapat diterapkan pada sensor dan aktuator. Misalnya, jika sistem ABS menggunakan empat sensor kecepatan roda tipe induktif, pengujian yang mudah adalah mengukur resistansinya. Meskipun nilai yang benar tidak diketahui, kecil kemungkinan keempatnya salah pada saat yang sama sehingga perbandingan dapat dibuat. Jika pembacaan resistansi yang sama diperoleh pada ujung kabel sensor di ECU, maka hampir semua 'input' telah diuji hanya dengan beberapa pembacaan ohmmeter. Teknik yang sama akan sering bekerja dengan 'outpur'. Jika resistansi semua belitan operasi, katakanlah, modulator hidraulik adalah sama, maka masuk akal untuk menganggap angka tersebut benar. Namun, terkadang, hampir merupakan keuntungan untuk tidak mengetahui bacaan yang direkomendasikan pabrikan. Terakhir, jangan lupa bahwa betapapun rumitnya elektronik di ECU, mereka tidak akan berfungsi tanpa catu daya yang baik dan pembumian.



Gambar 2.9 Diagram blok sistem

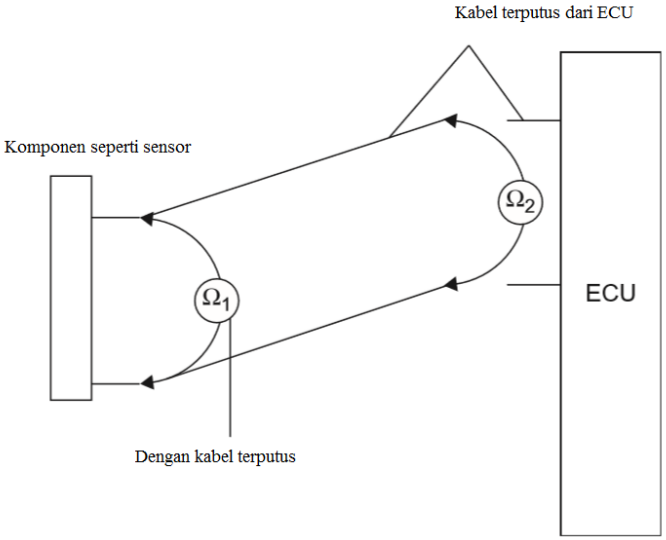
Sensor ke Metode ECU

Teknik ini sederhana tetapi sangat berguna. Gambar 2.10 menunjukkan uji resistansi yang dilakukan pada suatu komponen. 1 adalah ukuran langsung dari resistansinya, sedangkan 2 mencakup kondisi sirkuit. Jika pembacaan kedua sama dengan yang pertama maka rangkaian harus dalam keadaan baik. Peringatan: Suplai sirkuit harus selalu mati saat melakukan tes ohmmeter

Tes perekam penerbangan

Dikatakan bahwa tempat terbaik untuk duduk di pesawat terbang adalah pada perekam penerbangan kotak hitam. Secara pribadi, saya lebih suka berada di 'kelas satu'! Selain itu – selain kotak hitam yang biasanya dicat oranye terang sehingga dapat ditemukan setelah kecelakaan – alasan saya menyebutkannya adalah untuk mempertimbangkan bagaimana prinsip perekam penerbangan dapat diterapkan pada diagnostik otomotif. Kebanyakan osiloskop digital memiliki fasilitas catatan penerbangan. Ini berarti bahwa mereka akan menyimpan sinyal dari koneksi probe apa pun di memori untuk pemutaran nanti. Durasi waktu akan bervariasi tergantung pada memori yang tersedia dan kecepatan sampel, tetapi ini adalah fitur yang sangat berguna.

Sebagai contoh, pertimbangkan mesin dengan misfire intermiten yang hanya terjadi di bawah beban. Jika sambungan dibuat ke komponen yang dicurigai (misalnya outpur HT kumparan), dan jalan kendaraan diuji, bentuk gelombang yang dihasilkan dapat diperiksa setelahnya. Banyak ECU mesin (dan sistem lainnya) memiliki perekam penerbangan internal dalam bentuk sirkuit diagnostik mandiri. Jika kabel putus menyebabkan misfire tetapi kemudian menyambung kembali, sirkuit yang rusak akan 'diingat' oleh ECU.



Gambar 2.10 Pengujian Ohmmeter

Menemukan kesalahan karena keberuntungan – atau hanya logika?

Jika empat jendela listrik berhenti bekerja pada saat yang sama, kecil kemungkinan keempat motor itu terbakar. Di sisi lain, jika hanya satu jendela listrik yang berhenti bekerja, maka masuk akal untuk mencurigai motornya. Jenis penalaran inilah yang diperlukan selama mencari kesalahan. Namun, berhati-hatilah bahwa secara teori mungkin empat motor terbakar secara bersamaan. Menggunakan teknik 'memainkan peluang' ini dapat menghemat waktu saat melacak kesalahan dalam sistem kendaraan. Misalnya, jika kedua lampu berhenti

tidak berfungsi dan semua yang ada di kendaraan baik-baik saja, saya akan mencurigai sakelarnya (tahap 1-3 dari proses enam tahap). Namun, pada tahap ini, kesalahan bisa terjadi di mana saja – bahkan dua atau tiga bohlam putus. Meskipun demikian, tes cepat pada sakelar dengan voltmeter akan membuktikan maksudnya.

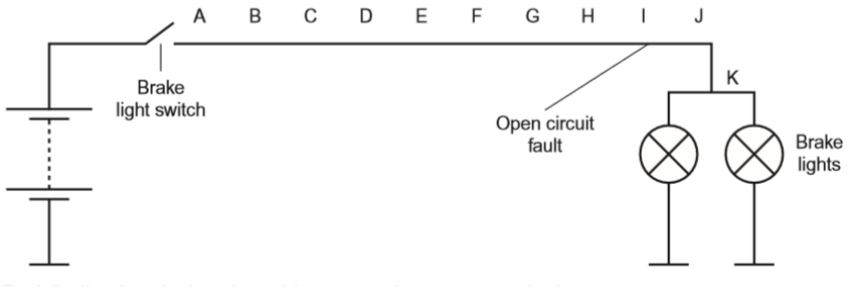
Sekarang, mari kita asumsikan sakelarnya OK dan menghasilkan output saat pedal rem ditekan. Pengujian panjang kabel dari depan ke belakang kendaraan lebih lanjut menggambarkan bagaimana 'keberuntungan' ikut bermain. Gambar 2.11 mewakili kabel suplai utama dari sakelar rem ke titik di mana kabel 'membagi' ke masing-masing lampu stop (kemungkinan besar kesalahan pasti ada di kabel ini). Untuk tujuan ilustrasi ini kita akan menganggap rangkaian terbuka tepat sebelum titik 'I'. Prosedur berlanjut dengan salah satu dari dua cara berikut:

Satu

- Tebak bahwa kesalahan ada di babak pertama dan tes di titik F.
- Kami salah. Tebak bahwa kesalahannya ada di paruh pertama babak kedua dan tes di titik I.
- Kami benar. Periksa di H dan kami memiliki kesalahan ... Hanya dalam 3 tes

Dua

- Tes dari A ke K dalam urutan tes yang logis.
- Kami akan menemukan kesalahannya ... Dalam 9 tes Anda dapat memilih metode mana yang Anda inginkan.



Gambar 2.11 Menemukan kesalahan dengan memainkan peluang – terkadang Anda beruntung

Kode warna dan nomor terminal

Penting untuk mengetahui beberapa warna kabel utama dan nomor terminal saat mendiagnosis gangguan listrik. Seperti yang tampaknya terjadi pada standarisasi apa pun, sejumlah sistem kode warna sedang beroperasi. Sebuah sistem yang digunakan oleh sejumlah produsen secara luas didasarkan pada informasi pada Tabel 2.7. Setelah beberapa latihan dengan penggunaan kode warna, pekerjaan teknisi menjadi jauh lebih mudah ketika menemukan kesalahan pada rangkaian listrik.

Sistem yang sekarang digunakan hampir secara universal adalah sistem penunjukan terminal yang sesuai dengan DIN 72 552. Sistem ini memungkinkan penyambungan yang mudah dan benar dilakukan pada kendaraan, khususnya dalam perbaikan purna jual. Perhatikan bahwa penunjukan tidak untuk mengidentifikasi kabel individu tetapi untuk menentukan terminal perangkat. Tercantum dalam Tabel 2.8 adalah beberapa nomor yang paling populer. Perusahaan motor Ford, dan banyak lainnya, sekarang menggunakan penomoran sirkuit dan sistem identifikasi kawat. Ini digunakan di seluruh dunia dan dikenal

sebagai FunctionSystem-Connection (FSC). Sistem ini dikembangkan untuk membantu dalam pengembangan kendaraan dan proses produksi. Namun, juga sangat berguna untuk membantu teknisi dalam menemukan kesalahan. Banyak kode fungsi didasarkan pada sistem DIN. Perhatikan bahwa kabel arde sekarang berwarna hitam. Sistem bekerja sebagai berikut:
31S-AC3A || 1.5 BK/RD
Fungsi:

31 ground/earth

S tambahan sirkuit yang diaktifkan

Sistem:

Perataan lampu depan AC

Sambungan:

3 sambungan sakelar

Cabang A

Ukuran:

1,5 = 1,5 mm^2

Warna:

BK = Black(ditentukan oleh fungsi 31)

RD Garis Red (Tabel 2.9 dan 2.10)

Kode warna dan penunjukan terminal yang diberikan dalam bagian ini hanya untuk ilustrasi.

Tabel 2.7 Kode warna yang digunakan di Asia dan Eropa

Warna	**Simbol**	**Destinasi/Penggunaan**
Merah	Rt	Umpan baterai utama
Putih/Hitam	Ws/Sw	Sakelar lampu depan ke sakelar celup
Putih/Hitam	Ws/Sw	Sinar utama lampu utama
Kuning	Ge	Umpan utama sidelight
Abu-abu	Gr	Lampu samping kiri
Abu-abu/Hitam	Gr/Sw	Lampu samping kanan
Abu-abu/Merah	Sw/Ge	Injeksi bahan bakar
Hitam/Kuning	Sw/Gn	Suplai kontrol pengapian
Hitam/Putih/Hijau	Sw/Ws/Gn	Saklar indikator
Hitam/Putih/Hijau	Sw/Ws	Indikator sisi kiri
Hitam/Hijau	Sw/Gn	Indikator sisi kanan
Hijau berkilau	LGn	kumparan negatif
Coklat	Br	bumi
Coklat/Putih	Br/Ws	koneksi bumi
Merah Muda/Putih	KW	Kawat resistor ballast
Hitam	Sw	Balik
Hitam/Merah	Sw/Rt	Berhenti lampu
Hijau/Hitam	Gn/Sw	Lampu kabut belakang

Tabel 2.8 Nomor terminal DIN (contoh)

1	Koil pengapian negatif
4	Tegangan tinggi koil pengapian
15	Beralih positif (output sakelar pengapian)

30	Masukan dari baterai positif
31	koneksi Earth
49	Masukan ke unit flasher
49a	Keluaran dari unit flasher
50	Kontrol starter (terminal solenoid)
53	Masukan motor penghapus
54	Berhenti lampu
55	Lampu kabut
56	Lampu depan
56a	balok utama
56b	Balok celup
58L	Lampu samping kiri
58R	Lampu samping kanan
61	Isi daya lampu peringatan
85	Relay putus
86	Masukan lilitan relai
87	Masukan kontak relai (ganti relai)
87a	Output kontak relai (putus)
87b	Output kontak relai (buat)
L	Indikator sisi kiri
R	Indikator sisi kanan
C	Lampu peringatan indikator (kendaraan)

Tabel 2.9 Tabel kode warna

Code	Colour
BK	Black
BN	Brown
BU	Blue
GN	Green
GY	Grey
LG	Light Green
OG	Orange
PK	Pink
RD	Red
SR	Silver
VT	Violet
WH	White
YE	Yellow

Tabel 2.10 Kode sistem Ford

Surat	Sistem Utama	Contoh
D	Sistem distribusi	DE = Earth
A	Sistem yang digerakkan	AK = Wiper/Washer
B	Sistem dasar	BA = Charging BB = starting

C	Sistem kontrol	CE = power steering
G	Sistem pengukur	GA = level/dorongan/temperatur
H	Sistem berpemanas	HC = heated seats
L	Sistem pencahayaan	LE = headlights
M	Sistem lain-lain	MA = air bags
P	Sistem kontrol powertrain	PA = Engine Control
W	Sistem indikator ('indikasi' bukan sinyal belok)	WC = Bulb Failure
X	Sementara untuk fitur masa depan	XS = cold mean too much?

Konektor probe belakang

Jika Anda menguji suplai, misalnya, di ECU, gunakan probe meter digital Anda dengan hati-hati. Hubungkan ke bagian belakang terminal, karena ini tidak akan merusak permukaan penghubung selama Anda tidak menggunakan kekuatan yang berlebihan. Terkadang pin yang dijepit pada klip buaya/buaya pada kabel uji sangat ideal untuk menghubungkan 'melalui' insulasi kabel tanpa harus melepaskannya. Gambar 2.12 menunjukkan teknik ini.

2.6 KODE KESALAHAN

Cepat dan lambat

Sebagian besar sistem manajemen kendaraan modern melakukan pemeriksaan diagnostik mandiri pada sensor dan aktuator yang terhubung ke ECU kendaraan. Kesalahan pada salah satu komponen atau sirkuit yang terkait menyebabkan kode disimpan dalam memori ECU. Kode-kode ini dapat digambarkan sebagai cepat atau lambat. Beberapa ECU memproduksi kedua tipe tersebut. Sebagian besar kode cepat sekarang dibaca, atau dipindai, oleh code reader atau scanner. Namun, beberapa sistem sebelumnya dengan memori kesalahan mampu mengeluarkan kode lambat sebagai rangkaian denyut. LED, lampu peringatan dasbor, ruang lingkup, atau bahkan voltmeter analog dapat digunakan untuk membaca kode lambat. Biasanya, kode lambat dikeluarkan sebagai rangkaian flash yang kemudian harus ditafsirkan dengan mencari kode dalam tabel. Kode lambat biasanya dimulai dengan menyingkat dua koneksi pada steker diagnostik dan kemudian menyalakan kunci kontak. Lihat data mendetail sebelum mempersingkat pin apa pun.



Gambar 2.12 Uji tegangan dengan memeriksa kembali konektor dengan hati-hati

ECU modern hanya menggunakan kode cepat. Ini benar-benar berarti bahwa, dengan cara yang sama kita dapat mengetahui bahwa multimeter digital yang baik adalah bagian penting dari peralatan uji, sekarang perlu untuk mempertimbangkan code reader kesalahan dengan cara yang sama.

Jika code reader terpasang ke port serial pada harnes kendaraan, kode cepat dan lambat dapat dibaca dari komputer kendaraan. Ini ditampilkan dalam bentuk kode outpur dua, tiga, atau empat digit atau jika software digunakan, tampilan dalam format teks. Sebagian besar koneksi untuk informasi ini sekarang dibuat ke konektor data link standar (DLC), yang merupakan item on-board diagnostic (OBD) wajib. Lebih lanjut tentang ini nanti.

Definisi

DLC: Data link connector/Konektor tautan data.

DTC: Diagnostic trouble code/Kode masalah diagnostik.

OBD: On-board diagnostics/Diagnostik di pesawat.

Contoh kode kesalahan

Sejumlah kode dan deskripsi direproduksi di sini sebagai contoh informasi rinci yang tersedia dari sistem OBD2 (Tabel 2.11).

Tabel 2.11 OBD2 DTC

Kode	Deskripsi
P0000	SAE Reserved – Penggunaan tidak diperbolehkan kecuali sebagai padding dalam pesan respon DTC
P0001	Sirkuit kontrol pengatur volume bahan bakar/Buka
P0002	Rentang kontrol pengatur volume bahan bakar/Kinerja
P0003	Sirkuit kontrol pengatur volume bahan bakar rendah
P0004	Sirkuit kontrol pengatur volume bahan bakar tinggi
P0005	Katup penutup bahan bakar sirkuit kontrol 'A'/Buka
P0006	Katup penutup bahan bakar sirkuit kontrol 'A' rendah
P0007	Katup penutup bahan bakar sirkuit kontrol 'A' tinggi
P0008	Kinerja sistem posisi mesin (Bank 1)
P0009	Kinerja sistem posisi mesin (Bank 2)
P000A	Intake (A) Posisi camshaft respon lambat (Bank 1)
P000B	Knalpot (B) Respon lambat posisi camshaft (Bank 1)
P000C	Intake (A) Posisi camshaft respon lambat (Bank 2)
P000D	Knalpot (B) Respon lambat posisi camshaft (Bank 2)
P000E	Kontrol pengatur volume bahan bakar melebihi batas pembelajaran
P000F	Sistem bahan bakar melalui katup pelepas tekanan diaktifkan
P0010	Intake (A) Sirkuit aktuator posisi camshaft/Buka (Bank 1)
P0011	Intake (A) Waktu posisi camshaft – Over-maju (Bank 1)
P0012	Intake (A) Waktu posisi camshaft – Over-retarded (Bank 1)
P0013	Exhaust (B) Sirkuit actuator posisi camshaft/Buka (Bank 1)
P0014	Exhaust (B) Waktu posisi camshaft – Overadvanced (Bank 1)
P0015	vExhaust (B) Waktu posisi camshaft – Overretarded (Bank 1)
P0016	Posisi poros engkol – Korelasi posisi poros bubungan (Bank 1 Sensor A)

P0017	Posisi poros engkol – Korelasi posisi poros bubungan (Bank 1 Sensor B)
P0018	Posisi poros engkol – Korelasi posisi poros bubungan (Bank 2 Sensor A)
P0019	Posisi poros engkol – Korelasi posisi poros bubungan (Bank 2 Sensor B)
P001A	Intake (A) Sirkuit kontrol profil cam/Buka (Bank 1)
P001B	Intake (A) Sirkuit kontrol profil cam Rendah (Bank 1)
P001C	Intake (A) Sirkuit kontrol profil cam Tinggi (Bank 1)
P001D	Intake (A) Sirkuit kontrol profil cam/Buka (Bank 2)
P001E	Intake (A) Sirkuit kontrol profil cam Rendah (Bank 2)
P001F	Intake (A) Sirkuit kontrol profil cam Tinggi (Bank 2)
P0020	Intake (A) Sirkuit aktuator posisi camshaft/Buka (Bank 2)
P0021	Intake (A) Waktu posisi camshaft – Over-advanced (Bank 2)
P0022	Intake (A) Waktu posisi camshaft – Over-retarded (Bank 2)
P0023	Exhaust (B) Sirkuit actuator posisi camshaft/Buka (Bank 2)
P0024	Exhaust (B) Waktu posisi camshaft – Overadvanced (Bank 2)
P0025	Exhaust (B) Waktu posisi camshaft – Over-retarded (Bank 2)
P0026	Kisaran / Kinerja sirkuit solenoid kontrol katup masuk (Bank 1)
P0027	Kisaran / Kinerja sirkuit solenoid kontrol katup buang (Bank 1)
P0028	Kisaran / Kinerja sirkuit solenoid kontrol katup masuk (Bank 2)
P0029	Kisaran sirkuit / Kinerja solenoid kontrol katup buang (Bank 2)
P002A	Knalpot (B) Sirkuit kontrol profil cam/Buka (Bank 1)
P002B	Knalpot (B) Sirkuit kontrol profil cam Rendah (Bank 1)
P002C	Knalpot (B) Sirkuit kontrol profil cam Tinggi (Bank 1)
P002D	Knalpot (B) Sirkuit kontrol profil cam/Buka (Bank 2)
P002E	Knalpot (B) Sirkuit kontrol profil cam Rendah (Bank 2)
P002F	Knalpot (B) Sirkuit kontrol profil cam Tinggi (Bank 2)
P0030	Rangkaian kontrol pemanas HO2S (Bank 1 Sensor 1)
P0031	HO2S Heater control circuit Low (Bank 1 Sensor 1)
P0032	HO2S Heater control circuit Tinggi (Bank 1 Sensor 1)
P0033	Turbocharger/Supercharger bypass valve sirkuit kontrol 'A'/Buka
P0034	Turbocharger/Supercharger bypass valve sirkuit kontrol 'A' rendah
P0035	Turbocharger/Supercharger bypass valve sirkuit kontrol 'A' tinggi
P0036	Rangkaian kontrol pemanas HO2S (Bank 1 Sensor 2)
P0037	Sirkuit kontrol pemanas HO2S rendah (Bank 1 Sensor 2)
P0038	HO2S Heater control circuit tinggi (Bank 1 Sensor 2)

Menghapus

Kode kesalahan dapat dihapus dari memori ECU dengan dua cara:

1. Menggunakan fasilitas code reader kesalahan (scanner) untuk mengosongkan memori;
2. Lepaskan kabel pembumian baterai selama sekitar dua menit (pada beberapa sistem ini tidak berfungsi).

Metode pertama jelas direkomendasikan karena melepaskan baterai juga akan 'menyetel ulang' banyak fungsi lain seperti kode radio, jam, dan bahkan fungsi yang dipelajari atau adaptif di ECU.

2.7 SISTEM

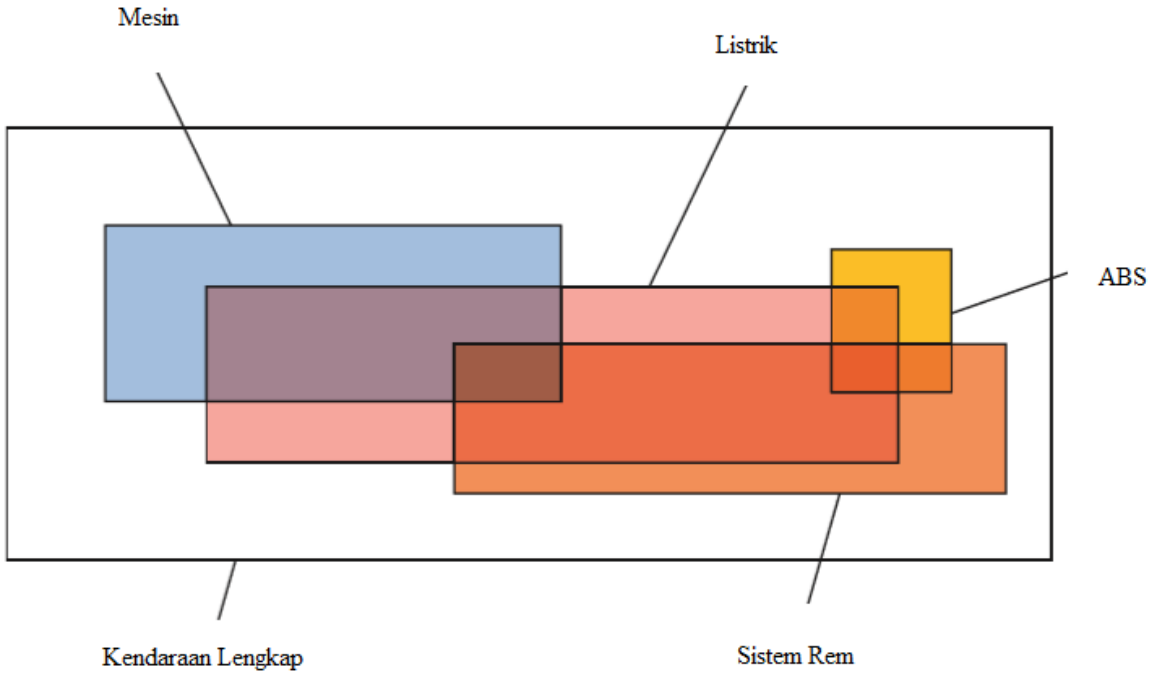
Apa itu sistem?

Sistem adalah kata yang digunakan untuk menggambarkan kumpulan komponen yang saling berhubungan, yang berinteraksi secara keseluruhan. Sistem jalan raya, sistem pendidikan, atau sistem komputer adalah tiga contoh yang bervariasi. Sebuah sistem besar sering kali terdiri dari banyak sistem yang lebih kecil yang pada gilirannya masing-masing dapat terdiri dari sistem yang lebih kecil dan seterusnya. Gambar 2.13 menunjukkan bagaimana hal ini dapat direpresentasikan dalam bentuk visual. Satu definisi lebih lanjut: 'Sekelompok perangkat yang melayani tujuan bersama'.

Definisi

Sistem: Dari bahasa Latin syste –ma, selanjutnya dari bahasa Yunani ν΄στημα syste –ma, sistem adalah seperangkat komponen sistem yang saling berinteraksi atau saling bergantung membentuk satu kesatuan yang utuh.

Menggunakan pendekatan sistem membantu untuk membagi entitas teknis yang sangat kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih mudah dikelola. Penting untuk dicatat, bagaimanapun, bahwa hubungan antara bagian-bagian yang lebih kecil dan batas-batas di sekitarnya juga sangat penting. Batas sistem akan tumpang tindih dalam banyak kasus. Kendaraan bermotor modern adalah sistem yang kompleks dan dengan sendirinya merupakan bagian kecil dari sistem transportasi yang lebih besar. Ini adalah kemampuan kendaraan bermotor untuk dipecah menjadi sistem pada banyak tingkatan yang membantu baik dalam desain maupun konstruksinya. Pendekatan sistem membantu khususnya dengan pemahaman tentang bagaimana sesuatu bekerja dan selanjutnya bagaimana cara memperbaikinya ketika tidak.



Gambar 2.13 Sistem dalam representasi sistem

Sistem Kendaraan

Memisahkan kendaraan ke dalam sistem bukanlah tugas yang mudah karena dapat dilakukan dengan berbagai cara. Perpecahan antara sistem mekanik dan sistem kelistrikan

tampaknya merupakan awal yang baik. Namun, pembagian ini dapat menyebabkan banyak masalah yang dipecahkannya. Misalnya, di bagian mana kita memasang rem antilock, mekanis atau elektrik? Jawabannya tentu keduanya. Meskipun demikian, masih lebih mudah untuk hanya mempertimbangkan satu area kendaraan dan tidak harus mencoba memahami keseluruhan. Setelah satu set kompleks dari bagian-bagian yang saling berinteraksi seperti kendaraan bermotor telah 'disistematiskan', fungsi atau kinerja setiap bagian dapat diperiksa secara lebih rinci. Dengan kata lain, apa yang masing-masing bagian dari sistem harus lakukan pada gilirannya membantu untuk menentukan bagaimana setiap bagian benar-benar bekerja. Sekali lagi penting untuk ditekankan bahwa hubungan dan interaksi antara berbagai sub-sistem merupakan pertimbangan yang sangat penting. Contohnya adalah bagaimana permintaan daya sistem penerangan kendaraan akan berdampak pada pengoperasian sistem pengisian daya, atau dalam kasus kesalahan, bagaimana kebocoran udara dari servo rem dapat menyebabkan rasio udara/bahan bakar yang lemah.

Untuk menganalisis lebih lanjut suatu sistem dengan cara apa pun itu telah dibagi dari keseluruhan, pertimbangan harus diberikan pada input dan output dari sistem. Banyak sistem elektronik kompleks pada kendaraan yang cocok untuk bentuk analisis ini. Mempertimbangkan ECU sistem sebagai elemen kontrol dan melihat input dan outputnya adalah pendekatan yang disarankan.

Sistem loop terbuka

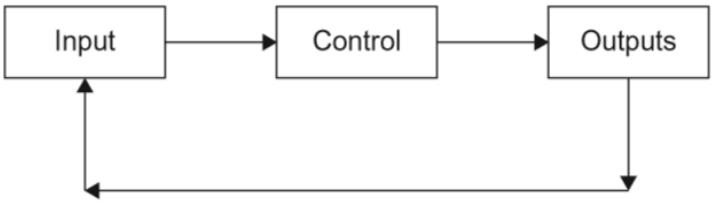
Sistem loop terbuka dirancang untuk memberikan output yang diperlukan setiap kali input yang diberikan diterapkan. Contoh yang baik dari sistem kendaraan loop terbuka adalah lampu depan. Dengan input yang diberikan adalah sakelar yang dioperasikan, output yang diperlukan adalah lampu depan akan menyala. Ini dapat diambil lebih jauh dengan mengatakan bahwa input juga diperlukan dari baterai dan input lebih lanjut dari, katakanlah, sakelar celup. Fitur, yang menentukan bahwa sistem adalah loop terbuka, adalah bahwa tidak diperlukan input agar sistem dapat beroperasi. Gambar 2.14 menunjukkan contoh ini dalam bentuk diagram blok.

Sistem close-loop

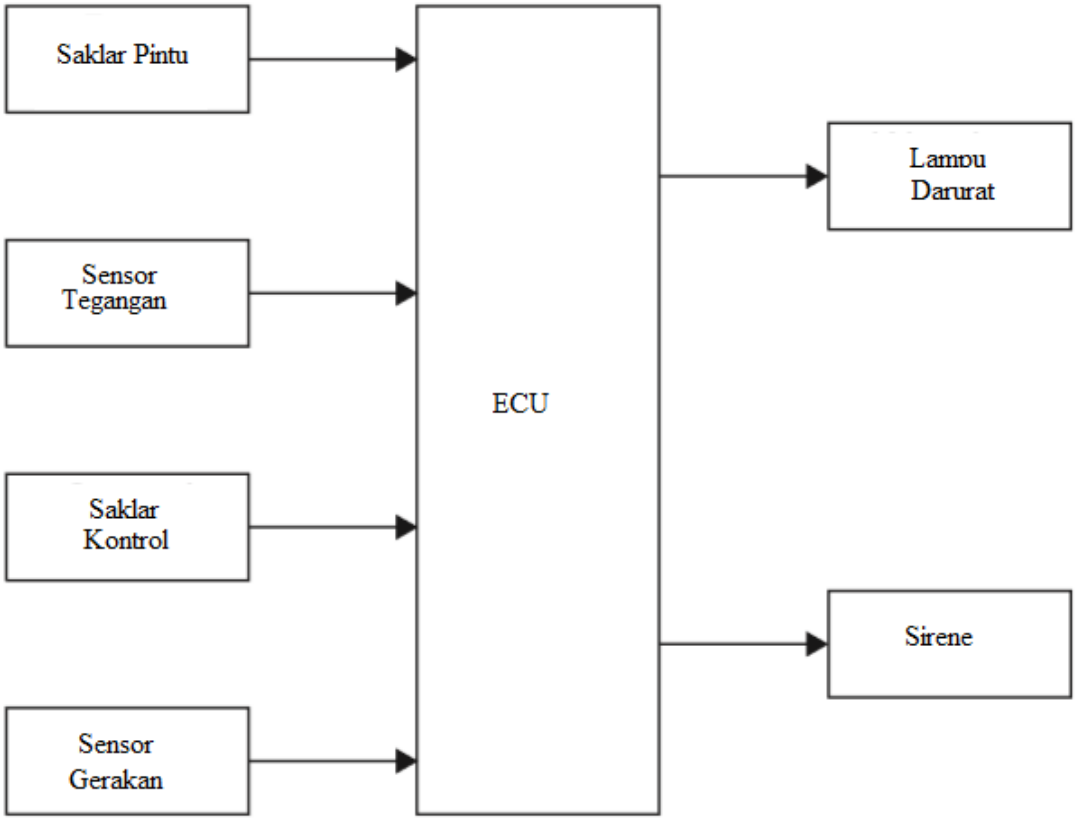
Sistem close-loop diidentifikasi oleh loop umpan balik. Ini dapat digambarkan sebagai sistem di mana ada kemungkinan untuk menerapkan tindakan korektif jika output tidak sesuai dengan yang diinginkan. Contoh yang baik untuk hal ini di dalam kendaraan adalah sistem kontrol suhu otomatis. Suhu interior kendaraan ditentukan oleh output dari pemanas yang dinyalakan atau dimatikan sebagai respons terhadap sinyal dari sensor suhu di dalam kabin. Loop umpan balik adalah fakta bahwa output dari sistem, suhu, juga merupakan input ke sistem. Hal ini ditunjukkan oleh Gambar 2.15.



Gambar 2.14 Sistem loop terbuka



Gambar 2.15 Sistem close-loop



Gambar 2.16 Diagram blok

Loop umpan balik dalam sistem close-loop dapat dalam berbagai bentuk. Pengemudi mobil dengan sistem pemanas konvensional dapat membentuk loop umpan balik dengan mematikan pemanas saat terlalu panas dan menyalakannya kembali saat dingin. Umpan balik pada sistem ABS adalah sinyal bahwa roda terkunci, di mana sistem bereaksi dengan mengurangi gaya pengereman – hingga berhenti mengunci, saat gaya pengereman dapat ditingkatkan lagi – dan seterusnya untuk mempertahankan kondisi stabil.

Diagram blok

Rahasia lain untuk diagnostik yang baik adalah pendekatan 'diagram blok'. Sebagian besar sistem dapat dianggap terdiri dari 'input ke kontrol yang memiliki output'. Teknik ini berarti bahwa sistem yang kompleks dapat dipertimbangkan dalam 'potongan' yang dapat dikelola. Ini mirip dengan metode kotak hitam tetapi hanya pendekatan yang berbeda. Banyak sistem elektronik kendaraan yang kompleks dapat direpresentasikan sebagai diagram blok. Dengan cara ini beberapa input dapat ditampilkan memasok informasi ke ECU yang pada gilirannya mengontrol output sistem. Sebagai contoh, pertimbangkan pengoperasian sistem

alarm kendaraan (Gambar 2.16). Dalam bentuknya yang paling sederhana, inputnya adalah 'sensor' (seperti sakelar pintu) dan 'outpur' aktuator (seperti sirene). Bagian 'kontrol' adalah ECU alarm. Pendekatan diagnostik adalah bahwa jika semua sensor memberikan informasi yang benar ke kontrol dan aktuator merespons saat diuji, maka kesalahannya pasti unit kontrol. Jika sensor tidak menghasilkan informasi yang diperlukan, maka kesalahannya juga terlihat jelas.

2.8 SUMBER DATA

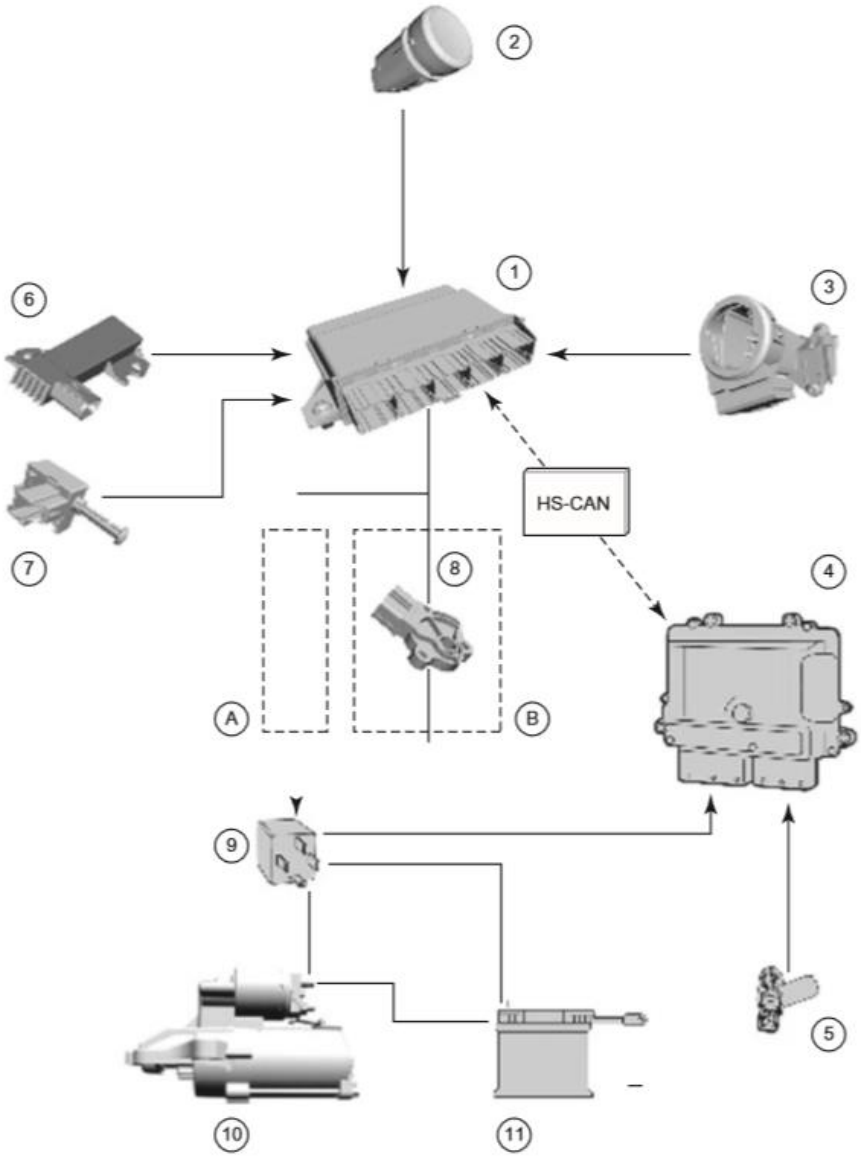
Pendahuluan

Data tersedia dari sejumlah sumber; jelas yang terbaik langsung dari pabrikan. Namun, untuk sebagian besar bengkel reparasi 'umum', sumber lain harus ditemukan. Sebagian besar sumber sekarang online atau tersedia dalam bentuk CD/DVD. Namun, beberapa 'buku data' yang berguna masih tersedia (Gambar 2.17). Contoh jenis data yang diperlukan untuk diagnostik dan pekerjaan lainnya adalah sebagai berikut:

- Spesifikasi komponen (resistensi, outpur tegangan, dll.)
- Diagram diagnostik
- Diagram sirkuit
- Data penyetelan
- Data pemasangan sabuk waktu
- Lokasi komponen
- Waktu perbaikan
- Jadwal servis

Autodata

Salah satu perusahaan terkenal yang memasok data otomotif adalah Autodata, di Inggris Raya, Amerika Serikat, dan di tempat lain. Informasi ini, disajikan sebagai buku, di Web dan CD, sangat dikenal dan dihormati (Gambar 2.18). Informasi yang sangat lengkap tersedia mulai dari 'buku data' standar hingga diagram sirkuit kendaraan lengkap dan manajemen mesin (dan sistem lainnya) rutinitas uji diagnostik. Sistem online sangat berguna. Kunjungi www.autodata.ltd.uk untuk informasi lebih lanjut. Informasi tentang prosedur pengujian tersedia seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.19. Lembar ini mencakup data pengujian serta prosedur pengujian yang terkait dengan kendaraan atau sistem tertentu (Gambar 2.20).



Gambar 2.17 Contoh data pabrikan (Ford)

Keterangan

Sistem starter tanpa kunci: 1 – modul kendaraan tanpa kunci; 2 – Tombol Mulai/Berhenti; 3 – kunci kemudi elektronik; 4 – modul kontrol powertrain; 5 – sensor engkol; 6 – antena kendaraan tanpa kunci; 7 – kendaraan dengan transmisi manual: sakelar posisi pedal kopling/kendaraan dengan transmisi otomatis: sakelar stoplamp; 8 – sensor TR; 9 – relai starter; 10 – motor starter; 11 – baterai; A – transmisi manual (sensor tidak digunakan); B – transmisi otomatis (Sumber: Ford Motor Company)

Bosch ESItronic

Sudah ada lebih dari 30 juta mobil terdaftar di Inggris dan lebih dari 240 juta di Amerika Serikat. Tentu saja ini termasuk kendaraan yang lebih tua tetapi semua yang lebih baru (masih 10 juta) memiliki sistem manajemen mesin. Ini membutuhkan peralatan uji kualitas untuk mendiagnosis kesalahan dan kegagalan sistem. Pekerjaan diagnostik yang tidak efektif pasti mengarah pada masalah kendaraan, pelanggan yang tidak puas, dan biaya tenaga kerja yang jauh melebihi nilai faktur realistis untuk bengkel.

Data yang baik akan membantu mengurangi kesalahan dan meningkatkan kepuasan. Sistem ESItronic Bosch (Gambar 2.21) dijalankan dari DVD dan, serta informasi tentang prosedur pengujian dan hasil pengujian, rincian lain seperti data layanan disertakan. Sistem data ini dapat digunakan bersama dengan alat diagnostik Bosch yang dibahas dalam bab berikutnya.



Gambar 2.21 Data ESItronic (Sumber: Bosch Media)

Ringkasan

Kedua perusahaan yang disebutkan sebelumnya sebagai sumber data sangat bagus – dan penting. Dimungkinkan untuk melakukan pekerjaan diagnostik tanpa ini, tetapi jauh lebih sulit dan kurang dapat diandalkan. Uang untuk data yang baik akan dihabiskan dengan baik.

BAB 3
PERALATAN DAN PERLENGKAPAN

3.1 PERLENGKAPAN DASAR

Pendahuluan

Teknik diagnostik sangat terkait dengan penggunaan alat uji. Dengan kata lain, Anda harus mampu menginterpretasikan hasil tes. Dalam kebanyakan kasus, ini melibatkan membandingkan hasil tes dengan bacaan yang diberikan dalam buku data atau sumber informasi lainnya. Sebagai pendahuluan, Tabel 3.1 mencantumkan beberapa kata dasar dan deskripsi yang berkaitan dengan peralatan dan perlengkapan.

Peralatan Tangan Dasar

Anda tidak akan belajar bagaimana menggunakan alat dengan membaca buku; itu jelas merupakan keterampilan yang sangat praktis. Namun, Anda dapat mengikuti rekomendasi yang dibuat di sini dan oleh produsen. Bahkan berbagai perkakas tangan dasar sekarang cukup menakutkan dan sangat mahal. Sebaiknya ulangi saran umum yang diberikan oleh Snap-on untuk penggunaan perkakas tangan:

- Hanya menggunakan alat untuk tujuan yang ingin dicapai.
- Selalu gunakan alat ukuran yang benar untuk pekerjaan yang Anda lakukan.
- Bila memungkinkan daripada mendorong lebih baik tarik kunci pas.
- Jangan gunakan file atau sejenisnya tanpa pegangan.
- Jaga kebersihan semua alat dan ganti dalam kotak atau lemari yang sesuai.
- Jangan gunakan obeng sebagai batang pengungkit.
- Selalu ikuti rekomendasi pabrikan (Anda tidak dapat mengingat semuanya).
- Rawat alat Anda dan mereka akan menjaga Anda!

Akurasi pada perlengkapan tes

Akurasi dapat dijelaskan dalam beberapa cara yang sedikit berbeda:

- hati-hati dan tepat;
- bebas dari kesalahan atau error;
- tepat;
- berpegang erat pada standar.

Pertimbangkan untuk mengukur panjang kawat dengan aturan baja. Seberapa akurat Anda bisa mengukurnya? Ke 0,5 mm terdekat? Hal ini menimbulkan sejumlah isu. Pertama, Anda bisa membuat kesalahan membaca penggaris. Kedua, mengapa kita perlu mengetahui panjang seutas kawat hingga 0,5 mm terdekat? Ketiga, penggaris mungkin meregang dan tidak memberikan bacaan yang benar! Masalah pertama dan kedua dapat dihilangkan dengan mengetahui cara membaca alat uji dengan benar dan juga mengetahui tingkat akurasi yang diperlukan. Sebuah mikrometer untuk celah steker? Penggaris untuk kelonggaran katup? Saya pikir Anda mendapatkan ide. Keakuratan peralatan itu sendiri adalah masalah lain. Akurasi adalah istilah yang berarti seberapa dekat nilai yang diukur dari sesuatu dengan nilai sebenarnya. Misalnya, jika panjang sekitar 30 cm diukur dengan penggaris kayu biasa, kesalahannya mungkin terlalu tinggi atau terlalu rendah hingga 1 mm. Ini dikutip sebagai akurasi 1 mm. Ini juga dapat diberikan sebagai persentase, yang dalam hal ini adalah 0,33%.

Tabel 3.1 Alat dan Perlengkapan

Hand tool	Kunci pas, palu, obeng, dan semua bit dasar lainnya
Peralatan Khusus	Istilah kolektif untuk item yang tidak disimpan sebagai bagian dari tool kit normal. Atau, item yang dibutuhkan hanya untuk satu pekerjaan tertentu
Peralatan Tes	Secara umum, ini berarti alat ukur. Sebagian besar tes melibatkan pengukuran sesuatu dan membandingkan hasil pengukuran itu dengan data. Perangkat dapat berkisar dari penggaris sederhana hingga penganalisis mesin
Peralatan Tes Khusus	Beberapa peralatan hanya akan menguji satu jenis sistem tertentu. Pabrikan besar memasok peralatan yang didedikasikan untuk kendaraan mereka. Misalnya, perangkat diagnostik yang dihubungkan ke jenis tertentu dari unit kontrol elektronik injeksi bahan bakar (ECU)
Ketepatan	Hati-hati dan tepat, bebas dari kesalahan atau kesalahan dan berpegang teguh pada standar
Kalibrasi	Memeriksa keakuratan alat ukur
Port serial	Sambungan ke ECU, penguji diagnostik atau komputer, misalnya. Serial berarti informasi dilewatkan dalam string 'digital', seperti mendorong bola hitam dan putih melalui pipa dalam urutan tertentu
Code reader atau scanner Sistem diagnostik dan informasi gabungan	Perangkat ini membaca 'bola hitam dan putih' yang disebutkan di atas atau sinyal listrik on-off, dan mengubahnya menjadi bahasa yang dapat kita pahami
Gabungan diagnostik dan sistem informasi	Sekarang biasanya berbasis PC, sistem ini dapat digunakan untuk melakukan pengujian pada sistem kendaraan, dan juga berisi manual bengkel elektronik. Urutan pengujian yang dipandu oleh komputer juga dapat dilakukan
Osiloskop	Bagian utama dari 'ruang lingkup' adalah tampilan, yang seperti layar TV atau komputer. Lingkup adalah voltmeter, tetapi alih-alih pembacaan dalam angka, itu menunjukkan level tegangan dengan jejak atau tanda di layar. Tanda di layar dapat bergerak dan berubah dengan sangat cepat, memungkinkan kita untuk melihat cara voltase berubah

Resolusi atau, dengan kata lain, 'kehalusan' yang dengannya pengukuran dapat dilakukan terkait dengan akurasi. Jika penggaris baja dibuat dengan standar yang sangat tinggi tetapi hanya memiliki tanda 1/cm, itu akan memiliki resolusi yang sangat rendah meskipun kelulusannya sangat akurat. Dengan kata lain, peralatannya akurat tetapi pembacaan Anda tidak akan akurat!

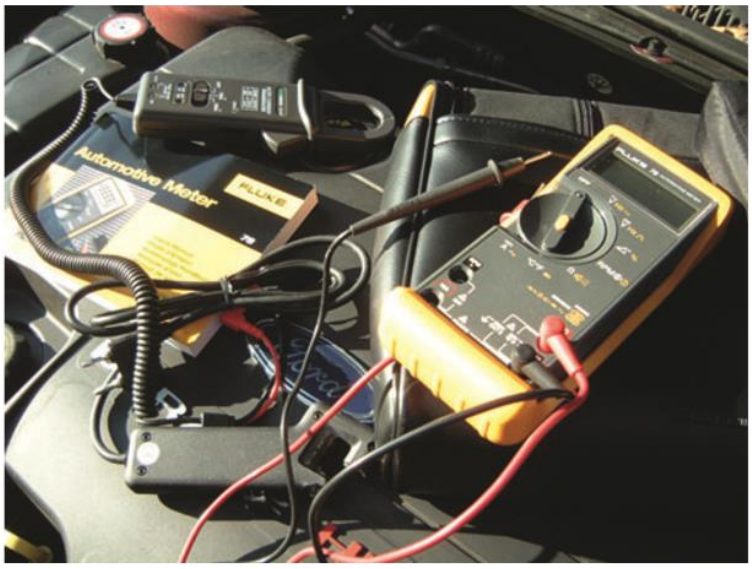
Untuk memastikan instrumen akurat, dan tetap akurat, hanya ada dua pedoman sederhana: 1 Merawat peralatan, mikrometer yang dilemparkan ke lantai tidak akan akurat. 2 Pastikan instrumen dikalibrasi secara teratur – ini berarti diperiksa terhadap peralatan yang diketahui baik. Tabel 3.2 memberikan ringkasan langkah-langkah untuk memastikan pengukuran akurat

Tabel 3.2. Proses pengukuran yang akurat

Melangkah	Contoh
Tentukan tingkat akurasi yang diperlukan	Perlu kita ketahui bahwa tegangan baterai adalah 12,6 V atau 12,635V
Pilih instrumen yang tepat untuk pekerjaan itu	Mikrometer untuk mengukur ketebalan shim
Pastikan instrumen telah dirawat dan dikalibrasi bila perlu	Sebagian besar instrumen akan keluar dari penyesuaian setelah beberapa waktu. Anda harus mengatur penyesuaian secara berkala. Sebagian besar pemasok alat akan menawarkan layanan atau dalam beberapa kasus Anda dapat membandingkan peralatan lama dengan stok baru
Pelajari instruksi untuk instrumen yang digunakan dan baca dengan hati-hati. Tanyakan pada diri sendiri apakah bacaannya sesuai dengan yang Anda harapkan	Apakah diameter piston 70,75 atau 170,75mm
Buat catatan jika Anda melakukan beberapa bacaan	Jangan ambil kesempatan, tuliskan

Multimeter

Alat penting untuk bekerja pada sistem kelistrikan dan elektronik kendaraan adalah multimeter digital yang baik (sering disebut sebagai DMM) (Gambar 3.1). Meter digital paling cocok untuk akurasi pembacaan serta tersedia fasilitas yang mereka sediakan.



Gambar 3.1 Multimeter dan aksesoris

Daftar fungsi yang disajikan pada Tabel 3.3, secara garis besar mulai dari yang esensial hingga yang diinginkan, harus dipertimbangkan.

Tabel 3.3 Fungsi multimeter

Function	Range	Accuracy
DC voltage	500 V	0.3%
DC current	10 A	1.0%
Resistance	0–10 MΩ	0.5%
AC voltage	500 V	2.5%
AC current	10 A	2.5%
Dwell	3, 4, 5, 6, 8 cylinders	2.0%
RPM	10 000 rpm	0.2%
Duty cycle	% on/off	0.2%/kHz
Frequency	Over 100 kHz	0.01%
Temperature	>9000 °C	0.3% + 30 °C
High current clamp	1000 A (DC)	Depends on conditions
Pressure	3 bar	10.0% of standard scale

Cara menentukan kualitas multimeter digital serta fasilitas yang disediakan adalah dengan mempertimbangkan hal-hal berikut:

- ketepatan;
- efek pemuatan meteran;
- perlindungan sirkuit.

Efek pembebanan merupakan pertimbangan untuk segala bentuk pengukuran. Dengan multimeter, ini berkaitan dengan resistansi internal meteran. Direkomendasikan bahwa resistansi internal meter harus minimal 10 MΩ. Ini tidak hanya memastikan akurasi yang lebih besar tetapi juga mencegah meter dari merusak sirkuit sensitif. Gambar 3.2 menunjukkan dua resistor sama besar yang dihubungkan secara seri pada suplai 12 V. Tegangan pada setiap resistor harus 6 V. Namun, resistansi internal meter akan mempengaruhi kondisi rangkaian dan mengubah pembacaan tegangan. Jika nilai resistor adalah 100 kΩ, efek resistansi internal meter adalah sebagai berikut:

Resistansi meter 1 MΩ

Nilai gabungan paralel 1 MΩ dan 100 kΩ adalah 91 kΩ. Penurunan tegangan pada rangkaian ini akan menjadi:

$$\frac{91}{(100-91)}x12 = 571V$$

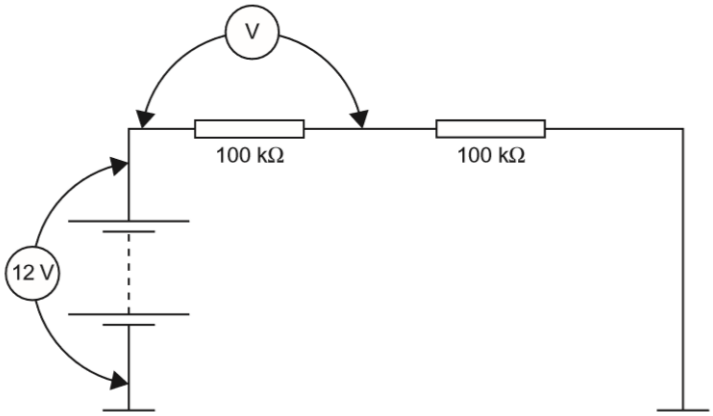
Ini adalah kesalahan sekitar 5%.

Resistansi meter 10 MΩ

Nilai gabungan paralel 10 MΩ dan 100 kΩ adalah 99 kΩ. Penurunan tegangan pada rangkaian ini akan menjadi:

$$\frac{99}{(100+99)}x12 = 579V$$

Ini adalah kesalahan sekitar 0,5%. Tentu saja, memahami akurasi itu penting, tetapi ada dua keterampilan lebih lanjut yang penting saat menggunakan multimeter: di mana harus meletakkan probe dan apa arti sebenarnya dari bacaan yang Anda dapatkan!



Gambar 3.2 Memuat efek meter

Probe logika Perangkat ini adalah cara yang berguna untuk menguji sirkuit logika, tetapi juga berguna untuk menguji beberapa jenis sensor. Gambar 3.3 menunjukkan probe logika yang khas. Sebagian besar jenis terdiri dari dua kabel catu daya dan 'probe' logam. Layar terdiri dari tiga LED berlabel 'tinggi', 'rendah' dan 'denyut'. LED ini menyala bersama dengan sinyal yang dapat didengar dalam beberapa kasus, ketika probe menyentuh tegangan tinggi, rendah, atau berdenyut. Di atas atau di bawah 2,5 V sering digunakan untuk menentukan tinggi atau rendah pada rangkaian 5 V.



Gambar 3.3 Probe logika (Sumber: Maplin)

3.2 KIT OSILOSKOP PICOSCOPE

Pendahuluan

Untuk informasi lebih lanjut tentang PicoScope, silakan kunjungi www.picoauto.com. Kit Diagnostik Otomotif Pico (Gambar 3.4) bekerja dengan komputer atau laptop untuk mengukur dan menguji hampir semua komponen dan sirkuit listrik dan elektronik di kendaraan modern termasuk:

- pengapian (primer dan sekunder);
- injector dan pompa bahan bakar;
- starter dan sirkuit pengisian;
- Baterai, alternator dan motor starter;
- lambda, aliran udara, ABS dan sensor MAP;
- kontrol throttle elektronik;
- Bus CAN, bus LIN, dan FlexRay.



Gambar 3.4 Kit otomotif PicoScope (Sumber: PicoScope)

Memindai alat atau ruang lingkup?

Jawaban singkatnya adalah Anda membutuhkan keduanya. Scanner sering kali dapat mengarahkan Anda ke arah yang benar, mungkin menunjukkan salah tembak pada silinder tertentu tetapi terlalu sering teknisi yang kurang berpengalaman akhirnya mengganti beberapa bagian sebelum masalah terpecahkan. Osiloskop (Gambar 3.5) harus digunakan:

- untuk menghilangkan dugaan dan menguji komponen individu sebelum diganti;
- untuk menemukan kabel intermiten dan kesalahan konektor;
- ketika kendaraan mengalami masalah tetapi tidak ada kode yang ditetapkan atau ketika beberapa/kode menyesatkan telah ditetapkan;
- sebagai cara terbaik untuk menemukan masalah pengisian dan memulai;
- untuk menemukan masalah pada actuator seperti motor dan injector yang tidak terpantau oleh ECU;
- untuk mengidentifikasi masalah mekanis seperti kompresi dan timing belt tergelincir/tidak terpasang dengan benar.

Bagi teknisi, osiloskop menghasilkan diagnostik yang lebih cepat dan efisien serta pemahaman yang lebih baik tentang cara kerja sistem kendaraan. Untuk lokakarya, menggunakan PicoScope mendorong budaya 'perbaiki dengan benar' dengan mengurangi jumlah bagian yang diubah pada dugaan. Hasil bersihnya adalah peningkatan kepuasan pelanggan, peningkatan bisnis yang berulang dan peningkatan keuntungan. Software yang digunakan pada lingkup ini adalah software osiloskop otomotif paling canggih yang tersedia hingga saat ini. Ini mencakup fitur-fitur seperti pengaturan otomatis, tutorial, dan tes terpandu untuk mempercepat pengguna baru. Fitur-fitur canggih seperti saluran matematika, buffer bentuk gelombang, pemicu lanjutan, dan bentuk gelombang referensi memastikan pengguna yang berpengalaman tidak akan kehabisan daya.



Gambar 3.5 Lingkup dengan koneksi DLC (Sumber: PicoScope)

Software PicoScope kini telah memantapkan dirinya sebagai standar industri sehingga waktu yang Anda investasikan untuk meningkatkan keterampilan diagnostik Anda akan bermanfaat bagi Anda selama sisa karir Anda. Pembaruan rutin untuk software kami mencakup fitur baru dan pengujian baru, dan gratis selama masa pakai produk. Ini mencakup fitur hebat seperti pengukuran otomatis, bentuk gelombang referensi, dan kemampuan untuk menyimpan dan mencetak bentuk gelombang (Gambar 3.6). Juga disertakan software PicoDiagnostics untuk menguji baterai, alternator, motor starter, kompresi, dan keseimbangan silinder dengan cepat (Gambar 3.7). Laporan profesional memungkinkan Anda menunjukkan kepada pelanggan apa yang telah Anda periksa dan masalah apa pun yang Anda temukan.

Fitur baru

Inovasi baru meliputi:

- input mengambang baru untuk pengukuran tanpa pembumian dan uji jatuh tegangan;
- rentang tegangan lebih tinggi (hingga 200 V tanpa attenuator);
- ConnectDetect® untuk memastikan Anda memiliki koneksi yang baik;
- pemicu lanjutan untuk menangkap kesalahan yang terputus-putus;
- Filter perangkat keras dan pengukuran frekuensi;
- USB 3.0 terhubung dan bertenaga.

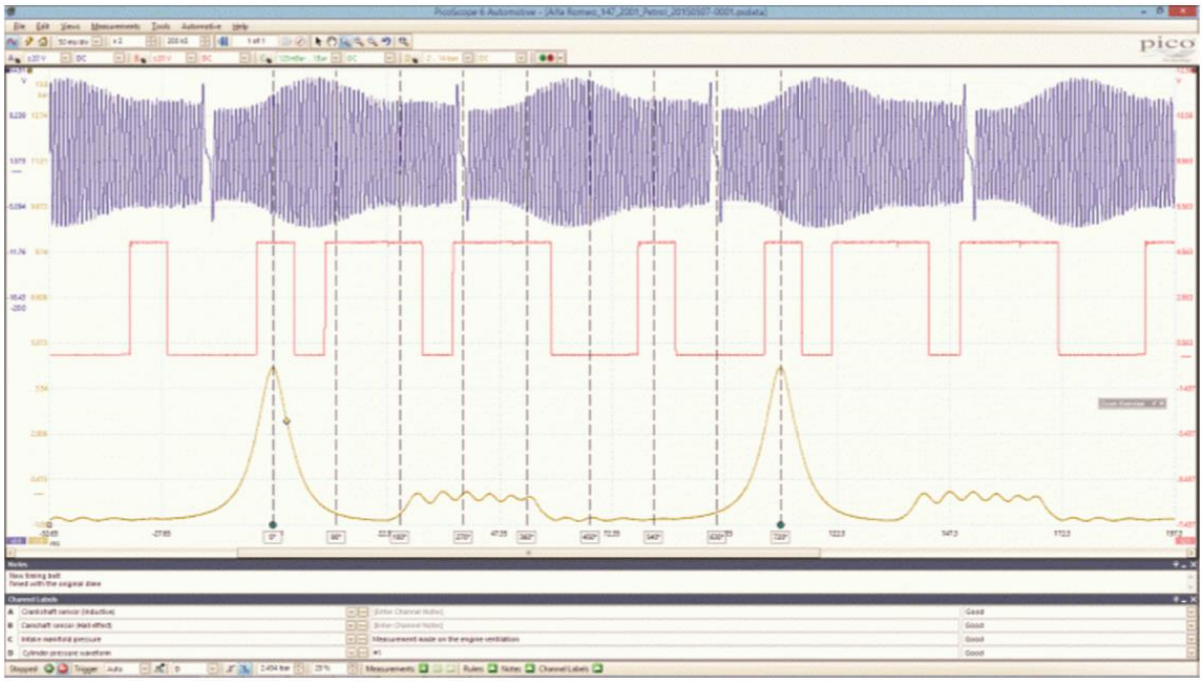
Saluran input mengambang adalah teknologi baru yang unik yang memungkinkan pengukuran yang aman dan kebisingan rendah bahkan dalam situasi di mana tidak ada input yang diarde. Input mengambang memungkinkan satu input untuk melakukan uji penurunan tegangan (misalnya, di sepanjang kabel motor starter baterai) dan pengukuran pada sinyal yang tidak diarde seperti penggerak motor listrik hibrida. Dengan input mengambang, perbedaan tegangan maksimum yang diizinkan antara dua ground saluran adalah 30 V. Input sekarang dapat mengukur hingga 200 V (naik dari 100 V pada PicoScope generasi sebelumnya). Manfaat utama adalah bahwa attenuator eksternal tidak lagi diperlukan untuk mengukur tegangan injektor. Ingat: pada cakupan input mengambang, mengardekan satu input tidak mengardekan semua input lainnya. Anda harus memberikan sinyal dan koneksi balik untuk setiap input yang Anda gunakan.

Memastikan bahwa Anda memiliki koneksi yang baik ke sinyal yang ingin Anda uji tidak selalu mudah. Dengan ConnectDetect diaktifkan, indikator pada layar dan lampu pada ruang lingkup itu sendiri berubah dari merah menjadi hijau segera setelah koneksi yang baik

terdeteksi. Setelah koneksi yang baik dibuat, ikon di layar memudar agar tidak mengaburkan bentuk gelombang (Gambar 3.8). Namun, jika statusnya berubah (misalnya getaran menyebabkan probe menjadi longgar), maka ikon akan menyorot perubahan tersebut. Seringkali cara terbaik untuk mendiagnosis kesalahan intermiten adalah dengan mengatur ruang lingkup untuk mengukur dari beberapa komponen dan menunggu kesalahan terjadi. Untuk misfire intermiten, Anda mungkin ingin menangkap beberapa menit cam, engkol, pengapian, dan bentuk gelombang injektor. Tes tersebut memerlukan osiloskop dengan buffer memori yang dalam sehingga Anda dapat menangkap untuk jangka waktu yang lama dan kemudian memperbesar tanpa celah atau kehilangan detail. Teknik ini kadang-kadang digambarkan sebagai menggunakan perekam penerbangan. Memori dengan kemampuan merekam dengan durasi lama dengan kecepatan tinggi – Anda merekam test drive lengkap sambil mencari kesalahan yang terputus-putus (Gambar 3.9). Saat tidak menggunakan memori penuh untuk satu bentuk gelombang, PicoScope secara otomatis menyimpan hingga 10.000 bentuk gelombang terakhir dalam buffer sehingga Anda dapat menghentikan cakupan dan 'memundurkan waktu' untuk melihat setiap pengambilan. Memori bentuk gelombang yang dalam memberi Anda resolusi waktu yang tinggi, tetapi resolusi vertikal yang tinggi juga sama pentingnya. Hal ini memungkinkan Anda untuk melihat perubahan kecil pada sinyal seperti osilasi koil pengapian dan penurunan arus yang kecil saat injektor terbuka.

Banyak osiloskop hanya menawarkan resolusi 8-bit yang memungkinkan 256 langkah vertikal. Karena sebagian besar monitor PC memiliki resolusi vertikal lebih dari 1000 piksel, hal ini menghasilkan tampilan 'gumpal' beresolusi rendah. PicoScopes terbaru memiliki resolusi 12-bit (4096 langkah), dan bila tidak menggunakan tingkat pengambilan sampel penuh dari cakupan, ini dapat ditingkatkan menjadi 16 bit (65.536 langkah). CAN dan FlexRay sekarang umum di kendaraan (Gambar 3.10), dan protokol baru seperti SENT untuk sensor digital dan CAN FD (hingga lima kali lebih cepat dari standar CAN saat ini) akan muncul di kendaraan baru mulai tahun 2017. Tingkat pengambilan sampel yang cepat memastikan bahwa PicoScope 4225 dan 4425 memiliki kecepatan untuk menangani kebutuhan masa depan seiring perubahan teknologi kendaraan.

Seperti osiloskop PicoScope generasi sebelumnya, tidak diperlukan catu daya eksternal dan tidak ada baterai yang habis, hanya koneksi sederhana yang andal ke port USB. USB3 terbaru didukung penuh. Sebagian besar pengguna baru memulai dengan menggunakan tes terpandu untuk mengonfigurasi semua pengaturan secara otomatis. Seiring bertambahnya pengalaman Anda, ada banyak fitur lanjutan untuk dijelajahi. Di dalam software terdapat lebih dari 150 pengujian terpandu mulai dari pengujian injektor sederhana hingga topik yang lebih kompleks seperti pengujian bus CAN. Saat Anda memilih tes terpandu, semua pengaturan dikonfigurasi untuk Anda dan contoh bentuk gelombang dimuat. Diagram dan foto kemudian menunjukkan kepada Anda petunjuk dan aksesori mana yang Anda butuhkan, cara menyambungkan ke kendaraan dan melakukan pengujian. Setelah pengujian selesai, ada panduan untuk memahami bentuk gelombang, cara kerja komponen, serta kesalahan dan perbaikan tipikal.



Gambar 3.6 Bentuk Gelombang pada PicoScope – perhatikan bahwa istilah 'pola' dan 'jejak' juga digunakan (Sumber: PicoScope)



Gambar 3.7 PicoScope dan laptop dengan koneksi ke komponen mesin (Sumber: PicoScope)

Perpustakaan bentuk gelombang

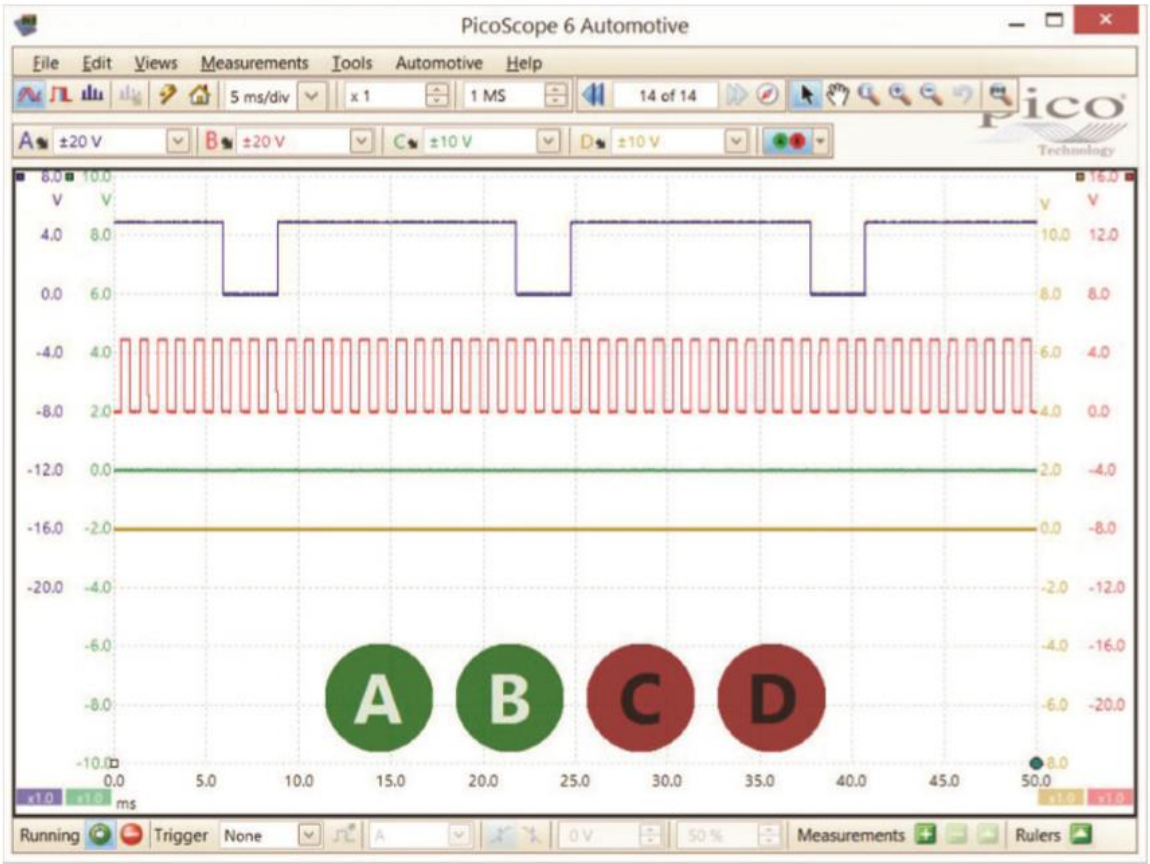
Pustaka memungkinkan pengguna untuk berbagi dan mencadangkan bentuk gelombang Anda secara online dan juga mencari database global bentuk gelombang yang diunggah oleh pengguna PicoScope dari seluruh dunia. Opsi penelusuran canggih memungkinkan Anda menelusuri bentuk gelombang baik yang diketahui dari kendaraan yang identik dengan yang sedang Anda kerjakan. Misalnya, saat memeriksa timing belt yang tergelincir, ada ratusan bentuk gelombang cam vs crank untuk dibandingkan (Gambar 3.11). Jumlah total bentuk gelombang pada akhir tahun 2015 lebih dari 2000.

PicoDiagnostik

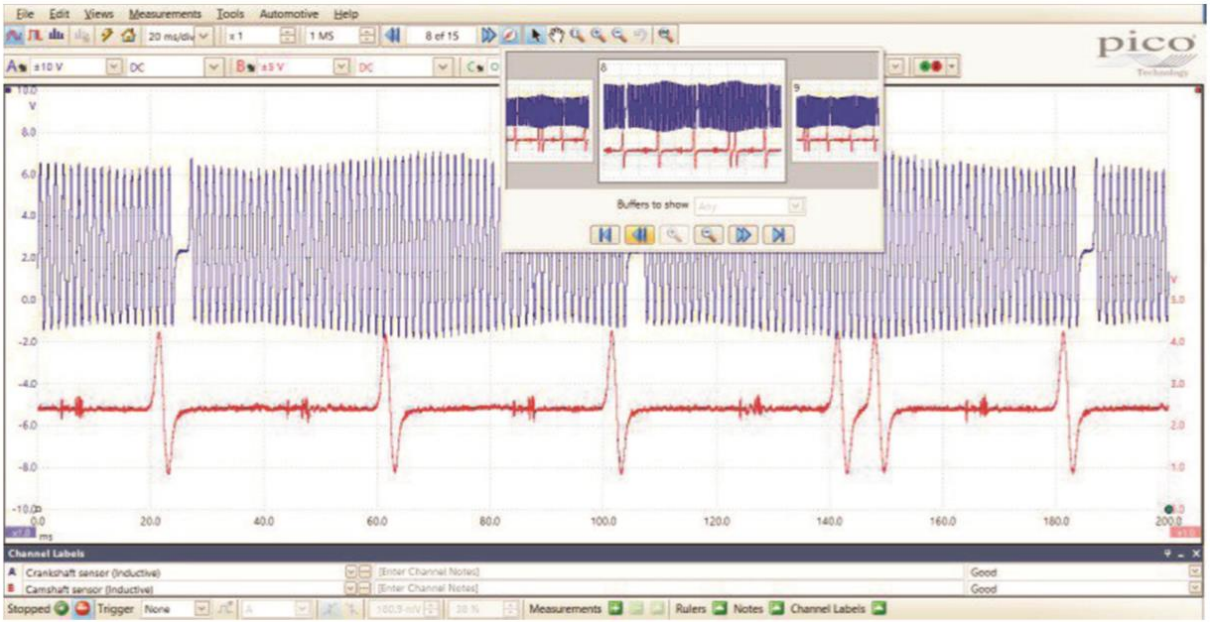
Dengan koneksi sederhana ke baterai, software PicoDiagnostics dengan cepat melakukan tes berikut:

- uji kompresi;
- Keseimbangan silinder/deteksi macet;
- uji baterai; uji motor starter ;
- uji alternator.

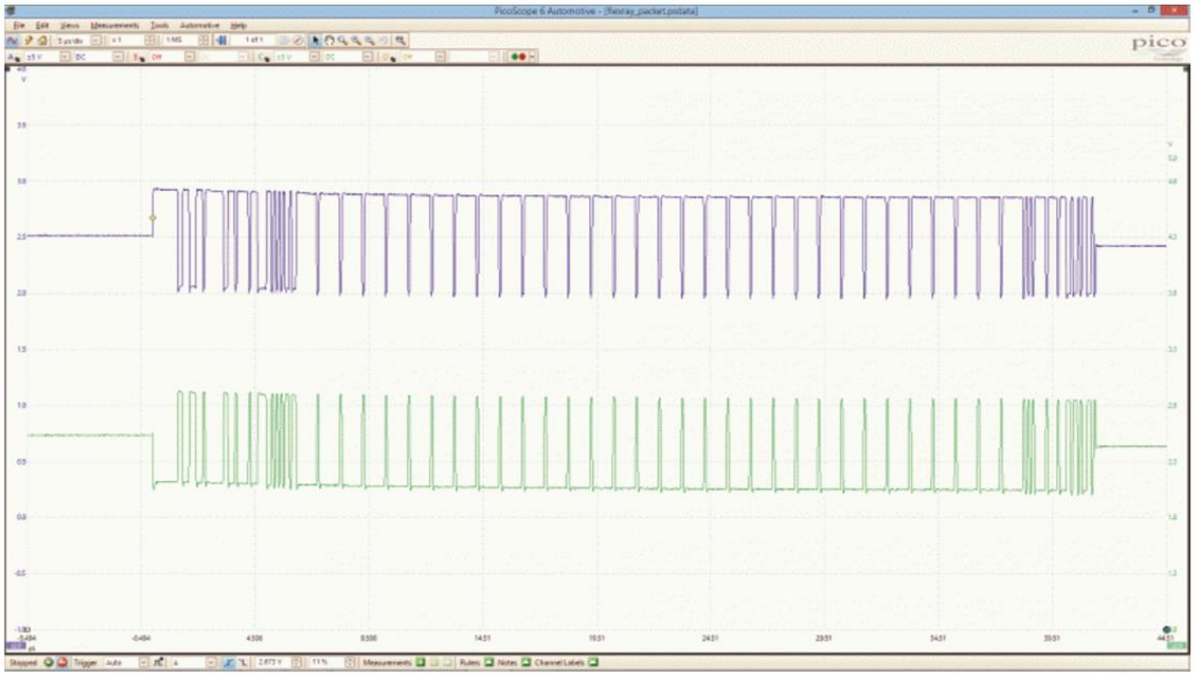
Untuk uji kompresi, cukup jepit kabel uji ke baterai dan engkol mesin. Kompresi relatif setiap silinder ditunjukkan dalam format grafik batang yang mudah dipahami (Gambar 3.12). Hal ini juga memeriksa misfires selama tes ini. Dengan penambahan transduser tekanan opsional ke satu silinder, software akan menghitung tekanan untuk semua silinder di bar atau PSI. Pengujian baterai memeriksa status pengisian daya, penurunan voltase selama start, dan membandingkan *cold cranking amp* (CCA) dengan peringkat baterai. Tes pengisian memeriksa alternator mengisi baterai dengan benar dan menemukan masalah seperti pengisian yang berlebihan atau riak yang berlebihan karena dioda yang meledak. Tes starter membantu mengidentifikasi motor starter yang gagal dengan mengukur resistansi koilnya. Uji jatuh mengukur jatuh tegangan (dan hambatan) kabel yang mengalir dari baterai ke motor starter. Ini menemukan masalah awal yang disebabkan oleh kabel baterai yang terkorosi/rusak atau koneksi yang buruk ke ground sasis. Setelah tes selesai, dimungkinkan untuk mencetak salinan laporan untuk pelanggan Anda.



Gambar 3.8 Layar ConnectDetect (Sumber: PicoScope)



Gambar 3.9 Bentuk gelombang dari buffer memori dalam



Gambar 3.10 Bentuk gelombang FlexRay

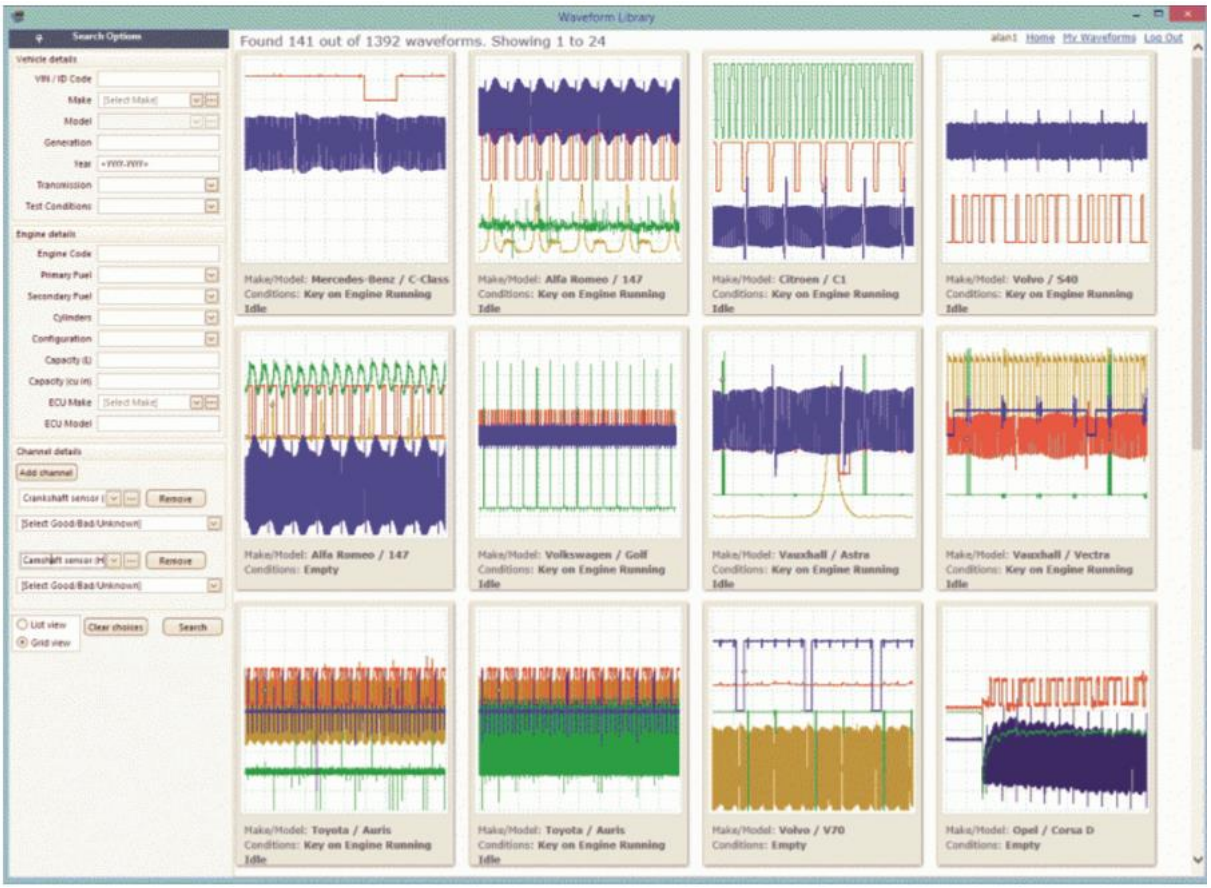
Sensor tekanan

Menambahkan kit sensor tekanan ke PicoScope membuka dunia baru diagnostik dengan mengubah pembacaan tekanan menjadi bentuk gelombang (Gambar 3.13). Bentuk gelombang dalam silinder menunjukkan masalah katup dan waktu, kegagalan mekanis, gasket yang tertiup, dan konverter katalitik yang tersumbat. Sensor Pico memiliki tiga rentang sehingga cukup fleksibel untuk bekerja di sekitar kendaraan: tekanan bahan bakar, tekanan transmisi, vakum masuk dan bahkan denyut dari knalpot. Rentang pertama memberikan resolusi dan akurasi tinggi untuk pengujian tekanan tinggi seperti engkol dan menjalankan kompresi silinder atau pengujian tekanan bahan bakar. Tes ini bukan hanya cara yang bagus

untuk menemukan masalah kompresi, tetapi juga cara terbaik untuk mengidentifikasi masalah timing cam seperti timing belt yang loncat dan rantai timing yang meregang. Rentang kedua mengukur dari 15 hingga 50 psi (sekitar 1 hingga 3,45 bar). Rentang ini ideal untuk pengujian vakum dan pengujian sistem bahan bakar. Saat menguji sistem ini, fungsi zoom sangat berguna karena memudahkan untuk menganalisis katup yang beroperasi dengan bentuk gelombang vakum, atau injektor melalui bentuk gelombang bahan bakar. Dengan rentang ketiga dimungkinkan untuk mengukur 5 hingga 5 psi (sekitar 0,34 hingga 0,34 bar). Pengaturan ini cukup sensitif untuk menganalisis tekanan kecil atau denyut seperti yang berasal dari knalpot.

Kebisingan dan getaran

Perbaikan peredam dan insulasi suara pada kendaraan modern berarti bahwa getaran dan kebisingan yang sebelumnya diabaikan (dengan menyalakan radio) sekarang menjadi sakit kepala diagnostik. Kit NVH bekerja dengan PicoScope untuk mengidentifikasi sumber masalah dengan cepat (Gambar 3.14). Jika keluhan pelanggan adalah kebisingan, pilihan terbaik adalah menggunakan mikrofon; jika itu adalah getaran, akselerometer. Software canggih kemudian dengan cepat menunjukkan sumber masalahnya. Kit ini juga dapat ditingkatkan dengan aksesori untuk memungkinkan penyeimbangan driveline di dalam kendaraan.



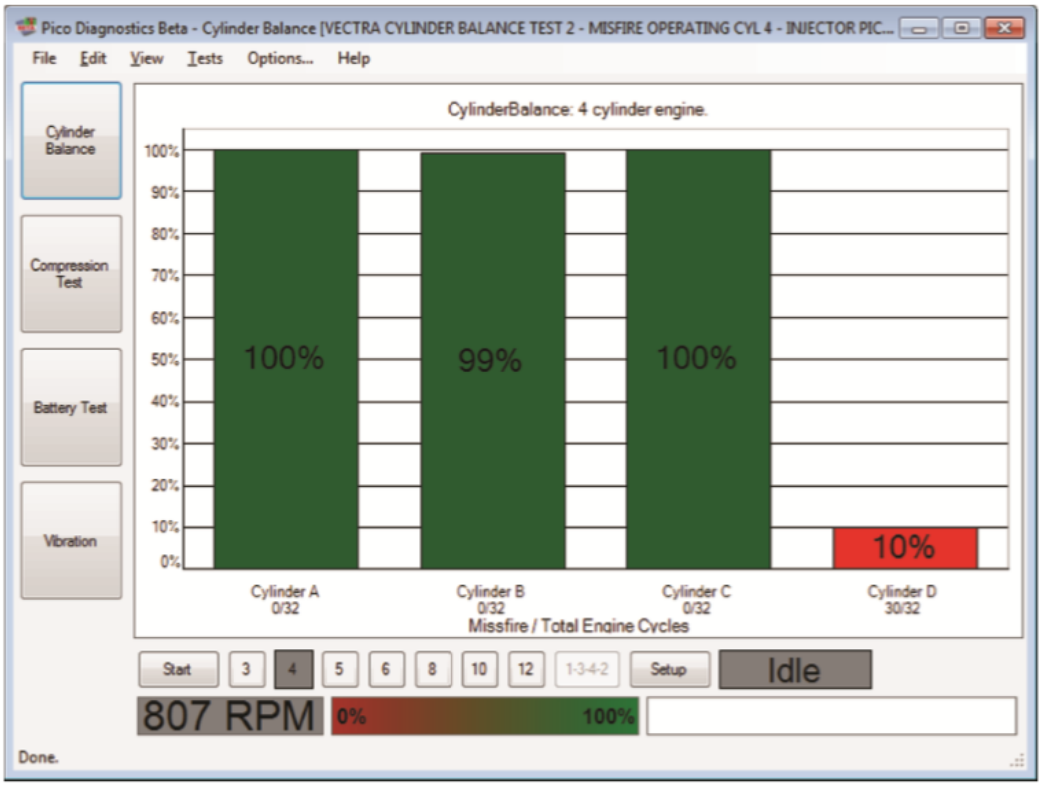
Gambar 3.11 Bentuk gelombang cam vs engkol dari perpustakaan

3.3 SCANNER/READER DAN PENGANALISIS KODE KESALAHAN

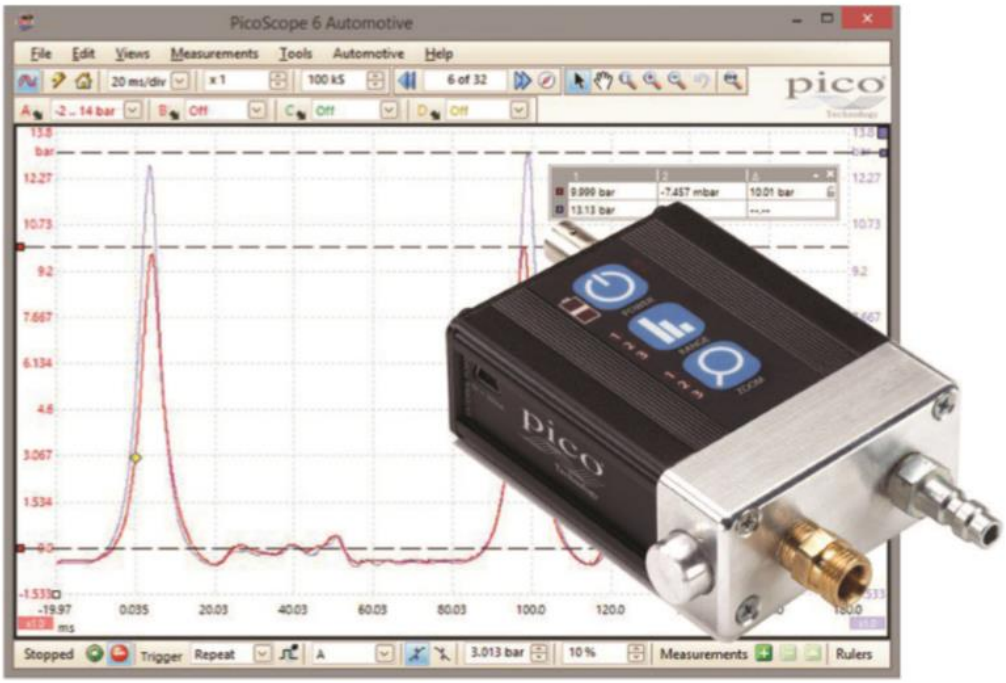
Catatan: Silakan merujuk ke Bab 5 untuk rincian lengkap tentang sistem diagnostik on-board (OBD).

Pengenalan diagnostik on-board

OBD adalah istilah umum yang mengacu pada sistem diagnosis dan pelaporan mandiri kendaraan. Sistem OBD memberi pemilik kendaraan atau teknisi akses ke informasi untuk berbagai sistem kendaraan. Jumlah informasi diagnostik yang tersedia melalui OBD sangat bervariasi sejak diperkenalkan pada awal 1980-an. Versi awal OBD hanya akan menerangi lampu indikator malfungsi (Malfunction Indicator Lamp/MIL) jika masalah terdeteksi, tetapi tidak memberikan informasi apa pun tentang masalah tersebut. Sistem OBD modern menggunakan port komunikasi digital standar untuk menyediakan data real-time di samping serangkaian standar kode masalah diagnostik (DTC), yang memungkinkan teknisi untuk mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan pada kendaraan. Versi saat ini adalah OBD2 dan OBD2 Eropa (EOBD2). OBD2 standar dan EOBD2 sangat mirip.



Gambar 3.12 Keseimbangan silinder



Gambar 3.13 Sensor tekanan dan bentuk gelombang



Gambar 3.14 Kit diagnostik NVH

Komunikasi port serial

Kebanyakan sistem kendaraan modern sekarang memiliki ECU yang berisi sirkuit self-diagnosis. Informasi yang dihasilkan dibaca melalui link serial menggunakan scanner. Antarmuka khusus, yang ditetapkan oleh salah satu dari sejumlah standar (lihat Bagian 3.3.3), diperlukan untuk membaca data. Standar dirancang untuk bekerja dengan port satu atau dua

kabel yang memungkinkan banyak sistem elektronik kendaraan dihubungkan ke steker diagnostik pusat. Urutan kejadian untuk mengekstrak DTC dari ECU adalah sebagai berikut:

1. Unit uji mengirimkan kata kode.
2. ECU merespon dengan mengirimkan kata pengenalan baud rate.
3. Unit uji mengadopsi pengaturan yang sesuai.
4. ECU mengirimkan kode kesalahan.

Unit uji mengubah DTC menjadi teks outpur yang sesuai. Fungsi lebih lanjut dimungkinkan, yang mungkin mencakup berikut ini:

- Identifikasi ECU dan sistem untuk memastikan data uji sesuai dengan sistem yang sedang diselidiki.
- Pembacaan nilai langsung saat ini dari sensor. Sosok palsu dapat dengan mudah dikenali. Informasi seperti kecepatan mesin, suhu, aliran udara, dan sebagainya dapat ditampilkan dan diperiksa berdasarkan data pengujian.
- Stimulasi fungsi sistem untuk memungkinkan aktuator diuji dengan menggerakkannya dan mengamati respons yang sesuai.
- Pemrograman perubahan sistem seperti CO idle dasar atau perubahan waktu dasar dapat diprogram ke dalam sistem.

Protokol sinyal OBD2

Lima protokol pensinyalan yang berbeda diizinkan dengan antarmuka OBD2. Sebagian besar kendaraan hanya menerapkan salah satunya. Seringkali dimungkinkan untuk menyimpulkan protokol yang digunakan berdasarkan pin mana yang ada pada konektor J1962 (Gambar 3.15).

Definisi

Protokol: Seperangkat aturan yang digunakan untuk memungkinkan komputer berkomunikasi satu sama lain. Beberapa detail dari protokol yang berbeda disajikan di sini untuk menarik. Tidak perlu mengingat detailnya! SAE J1850 PWM (modulasi lebar denyut): Standar Ford Motor Company

- Pin 2: Bus+.
- Pin 10: Bus+.
- Tegangan tinggi adalah +5 V.
- Panjang pesan dibatasi hingga 12 byte, termasuk *cyclic redundancy check* (CRC).
- Mempekerjakan skema arbitrase multi-master yang disebut 'Carrier Sense Multiple *Access with NonDestructive Arbitration*' (CSMA/NDA).

SAE J1850 VPW (lebar denyut variabel): Standar General Motors

- Pin 2: Bus.
- Bus idle rendah.
- Tegangan tinggi adalah 7 V.
- Titik keputusan adalah 3,5 V.
- Panjang pesan dibatasi hingga 12 byte, termasuk CRC.
- Mempekerjakan CSMA/NDA.

ISO 9141-2: Terutama digunakan oleh Chrysler, kendaraan Eropa dan Asia

- Pin 7: K-line.
- Pin 15: Garis-L (opsional).
- Sinyal UART.

- K-line idle tinggi, dengan resistor 510 ke Vbatt.
- Status aktif/dominan didorong rendah dengan driver kolektor terbuka.
- Panjang pesan dibatasi hingga 12 byte, termasuk CRC.

ISO 14230 KWP2000 (Protokol Kata Kunci 2000)

- Pin 7: K-line.
- Pin 15: Garis-L (opsional).
- Lapisan fisik identik dengan ISO 9141-2.
- Pesan dapat berisi hingga 255 byte dalam bidang data.

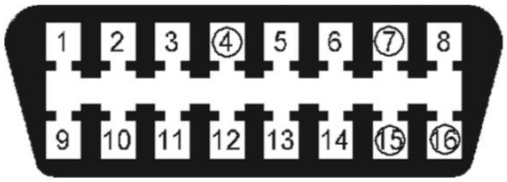
ISO 15765 CAN: Protokol CAN dikembangkan oleh Bosch untuk kontrol otomotif dan industri. Sejak 2008, semua kendaraan yang dijual di Amerika Serikat dan Asia termasuk di Indonesia diwajibkan untuk menerapkan CAN sebagai salah satu protokol persinyalan mereka.

- Pin 6: BISA tinggi.
- Pin 14: BISA rendah.

Semua pin-out OBD2 menggunakan konektor yang sama tetapi pin yang berbeda, kecuali pin 4 (ground baterai) dan pin 16 (positif baterai) (Gambar 3.16).



Gambar 3.15 Konektor tautan data diagnostik (DLC)



Gambar 3.16 Pin-out konektor: 4 – ground/pembumian baterai, 7 – K-line, 15 – L-line, 16 – positif baterai

Scanner tingkat pemula

Bagian ini akan menyoroti dua perangkat entry-level: satu untuk sistem OBD2 generik dan yang lainnya khusus untuk berbagai kendaraan (Volkswagen dalam hal ini). Kedua scanner ini terhubung ke konektor tautan diagnostik (Diagnostic Link Connector/DLC) dengan kabel. Saya telah menyertakan perangkat Maxiscan karena ini adalah scanner termurah yang dapat saya temukan pada saat penulisan ini (Gambar 3.17). Scanner Vgate harganya sekitar tiga kali lipat dari perangkat sebelumnya tetapi mencakup beberapa sistem kendaraan dan merupakan pengganti langsung untuk VAG405 dan VAG305 (peralatan khusus grup Volkswagen tertentu) (Gambar 3.18). Grup Volkswagen menjual mobil penumpang dengan merek Audi, Bentley, Bugatti, Lamborghini, Porsche, SEAT, Skoda, dan Volkswagen.

Sistem menu yang sangat sederhana memungkinkan pengguna untuk memilih dan kemudian memeriksa sistem dengan membaca dan, jika sesuai, menghapus kode (Gambar

3.19). Hal ini juga memungkinkan untuk memeriksa informasi ECU. Karena perangkat mampu membaca data dari bus CAN, maka akan menampilkan kode kesalahan untuk sistem seperti AC, SRS dan ABS serta sistem mesin. Gambar-gambar ini tidak menghasilkan kesalahan yang ditemukan pada kantong udara saya. Perkembangan yang sangat berguna dalam alat OBD adalah penggunaan perangkat Bluetooth atau Wi-Fi yang terhubung ke komputer, smartphone, atau tablet (dengan software yang sesuai) (Gambar 3.20).

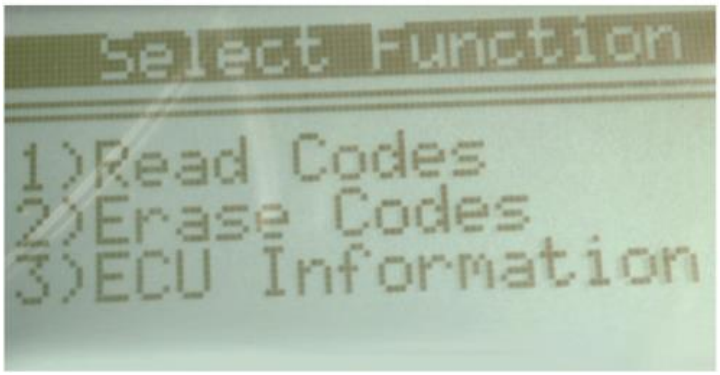
Perangkat yang tersambung ke USB juga telah digunakan untuk sementara waktu, tetapi koneksi nirkabel sangat nyaman. Metode koneksi yang sebenarnya tidak mempengaruhi hasil tetapi dapat menghemat waktu dan memungkinkan pengujian 'komputer' ditempatkan di tempat yang nyaman daripada di mana kabel akan mencapai! Saya baru-baru ini mencoba sejumlah kombinasi untuk perangkat ini dan hasil serta fitur diuraikan di sini. Bluetooth adalah protokol yang digunakan untuk membuat jaringan yang sangat kecil (pikonet); adaptor handsfree untuk menggunakan ponsel di dalam mobil adalah contoh yang paling terkenal. Namun, setelah sambungan dibuat, sambungan tersebut dapat digunakan dengan cara yang sama seperti jika sambungan berkabel sudah terpasang. 'Komputer' juga harus berkemampuan Bluetooth atau memiliki adaptor yang sesuai.



Gambar 3.17 Scanner diagnostik Maxiscan, code reader CAN



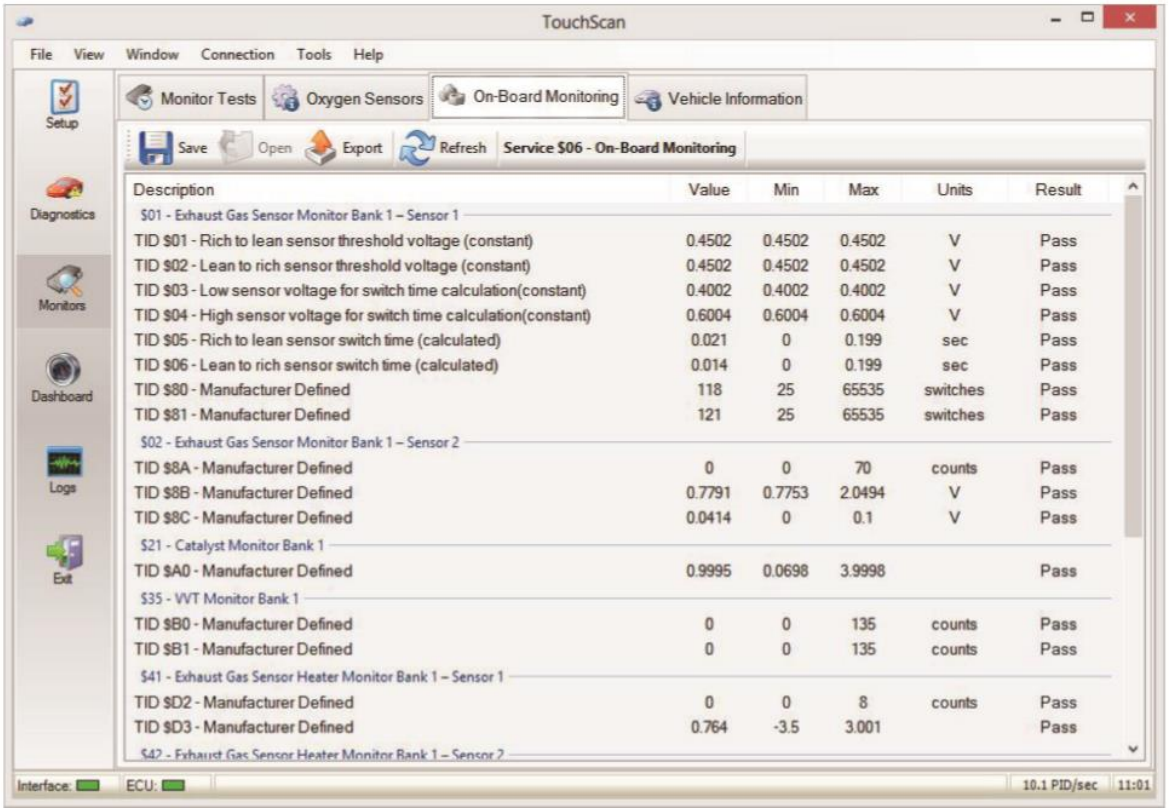
Gambar 3.18 Scanner Vgate VS450 VW/VAG Group



Gambar 3.19 Tiga opsi utama untuk setiap sistem yang diakses



Gambar 3.20 Adaptor Bluetooth OBD



Gambar 3.21 Daftar sistem yang dipantau (lebih lanjut tentang monitor di Bab 5)



Gambar 3.22 Fitur dasbor untuk membaca data langsung, yang dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan spesifik

Scanner yang saya gunakan ditampilkan di sini. Tugas pertama setelah menghubungkannya ke mobil dan menyalakan kunci kontak adalah memasangkannya dengan komputer. Ini adalah proses yang cukup mudah dan biasanya melibatkan memasukkan kode sandi rahasia (1234 dalam kasus ini!). Saya menemukan bahwa setelah menginstal software OBD di laptop (detail lebih lanjut tentang software nanti) itu hanya masalah memilih metode koneksi yang sesuai dari daftar (Bluetooth, port Com, Wi-Fi, USB, dll.). Pengaturan disimpan sehingga koneksi selanjutnya menjadi lebih mudah. Adaptor ini bekerja sangat baik di laptop saya menggunakan software TouchScan. Software yang saya gunakan untuk menghubungkan laptop ke kendaraan dikenal sebagai TouchScan, yang merupakan produk unggulan yang tersedia dari www.obdsoftware.net. Software ini memungkinkan scanneran kesalahan, pengujian monitor, pencatatan data dan banyak lagi. Saya telah menyertakan beberapa tangkapan layar di sini untuk mengilustrasikan beberapa fitur (Gambar 3.21, 3.22 dan 3.23). Adaptor Wi-Fi adalah metode lain untuk menghubungkan ke laptop, ponsel cerdas, atau tablet. Saya menggunakan iPhone untuk menjalankan aplikasi software. Proses koneksi agak tidak biasa jadi saya akan membagikan apa yang berhasil untuk saya:

Hubungkan perangkat adaptor ke mobil dan nyalakan kunci kontak. Pada perangkat iOS, di Pengaturan, pilih untuk menyambung ke jaringan Wi-Fi. Perangkat ELM327 saya, seperti yang ditunjukkan di sini, disebut 'CLKDevices' dalam daftar jaringan nirkabel yang tersedia, tetapi perangkat Anda mungkin berbeda. Menghubungkan komputer Windows serupa. Setelah terhubung ke jaringan Wi-Fi itu, klik panah biru kecil untuk membuka pengaturan lanjutannya. Atur Alamat IP ke Statis. Sebagian besar alat scanneran Wi-Fi ELM menggunakan 192.168.0.10 tetapi Anda harus mengatur alamat IP ke nilai yang berbeda seperti 192.168.0.11. Atur Subnet Mask ke 255.255.255.0. Kemudian, kembali dan keluar dari

pengaturan. Jangan atur sebagai router. Nyalakan mesin; port OBD-II memberikan daya ke ELM327 tetapi dalam beberapa kasus Anda tidak akan dapat mengambil data apa pun darinya jika mesin tidak bekerja.

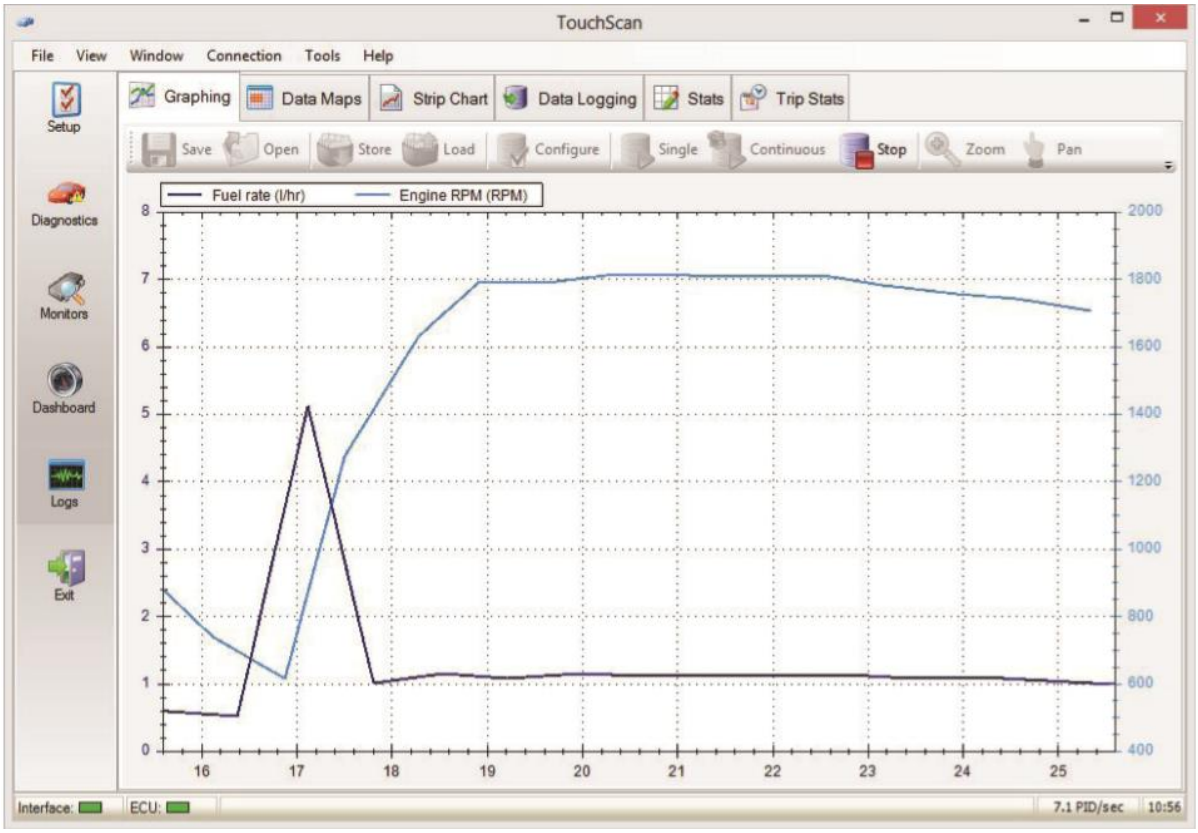
Dalam software scanner (aplikasi), konfigurasikan koneksi untuk menggunakan koneksi TCP khusus dengan IP 192.168.0.10 dan Port TCP 35000. Untuk iPhone saya, saya menggunakan pembaruan OBD Fusion terbaru, yang memiliki dukungan untuk perangkat ELM327 bawaan. Software aplikasi yang saya gunakan untuk tes ini disebut OBD Fusion. Setelah terhubung ke antarmuka Wi-Fi, ia bekerja sangat baik pada berbagai mobil (Gambar 3.24). Ini akan membaca semua kode kesalahan normal serta beberapa data langsung dan selain itu memiliki fitur pemetaan untuk memantau konsumsi bahan bakar misalnya dan memplot hasilnya pada peta langsung (Gambar 3.25, 3.26 dan 3.27)

Ada sejumlah besar adaptor nirkabel dan software terkait di luar sana. Kenyamanan memiliki antarmuka yang sederhana dan aplikasi smartphone untuk diagnosis cepat di pinggir jalan, misalnya, sangat berguna. Beberapa sistem lebih mahal daripada yang saya periksa di sini dan memerlukan adaptor khusus. Namun, itupun biayanya sangat rendah jika dibandingkan beberapa tahun lalu. Pada tingkat harga ini semakin banyak pelanggan akan memindai kendaraan mereka untuk mencari kesalahan sebelum membawanya kepada kami untuk diperbaiki. Ini berarti bahwa kita perlu memahami bagaimana sistem ini bekerja secara lebih rinci. Dan ingat, OBD adalah alat yang luar biasa dan terus meningkat setiap saat, tetapi kita harus selalu memperlakukannya sebagai alat dan tidak hanya secara membabi buta mengikuti rekomendasi yang terlihat.

Peralatan diagnostik Bosch KTS

Catatan penulis: Bagian ini akan menjelaskan penggunaan dan fitur sistem diagnostik Bosch KTS 650. Saya telah memilih alat khusus ini sebagai studi kasus karena alat ini menyediakan semua yang dibutuhkan teknisi untuk mendiagnosis kesalahan, tetapi dengan harga yang profesional. Sistem ini merupakan kombinasi dari scanner, multimeter, osiloskop, dan sistem informasi (bila digunakan dengan ESItronic). Untuk informasi selengkapnya, kunjungi http://www.bosch.com.

Kendaraan modern dilengkapi dengan semakin banyak elektronik. Ini memperumit diagnosis dan perbaikan, terutama karena sistem individu sering saling terkait. Pekerjaan bengkel servis dan perbaikan sedang diubah secara mendasar. Insinyur otomotif harus terus memperbarui pengetahuan mereka tentang elektronik kendaraan. Tapi ini tidak lagi cukup dengan sendirinya. Jumlah komponen kendaraan listrik dan elektronik yang terus bertambah tidak lagi dapat dikelola tanpa teknologi diagnostik modern – seperti rangkaian tester diagnostik unit kontrol KTS terbaru dari Bosch. Selain itu, semakin banyak intervensi yang sebelumnya murni mekanis pada kendaraan sekarang memerlukan penggunaan ECU – seperti penggantian oli (Gambar 3.28)



Gambar 3.23 Pencatatan data memungkinkan variabel untuk dibandingkan selama waktu yang ditentukan. Dalam tangkapan layar ini saya melihat tingkat bahan bakar dibandingkan dengan rpm mesin.



Gambar 3.24 Antarmuka Wi-Fi OBD

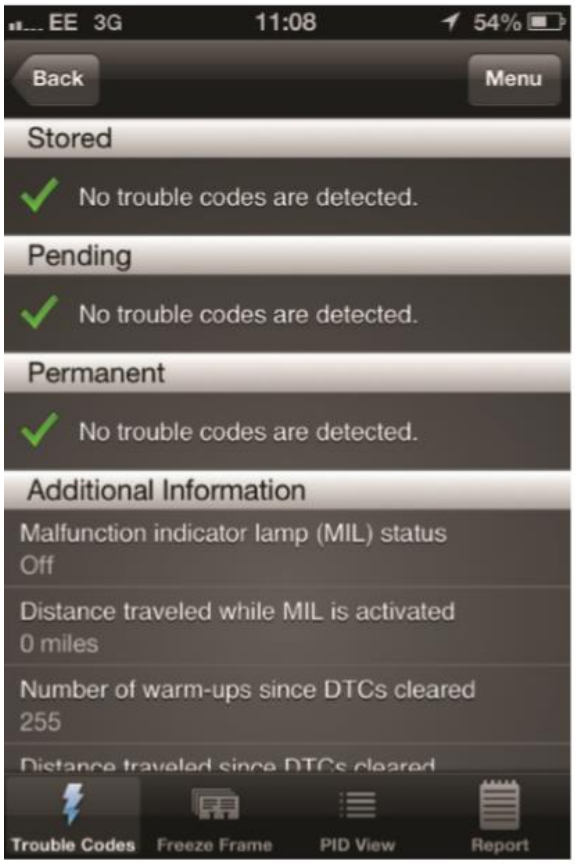
Bengkel kendaraan beroperasi dalam lingkungan yang sangat kompetitif dan harus mampu melakukan pekerjaan perbaikan yang menuntut secara efisien, dengan standar yang tinggi dan dengan harga yang kompetitif pada berbagai merek dan model kendaraan. Tester diagnostik unit kontrol KTS Bosch, yang digunakan bersama dengan software bengkel ESItronic yang komprehensif, menawarkan dasar terbaik untuk diagnosis dan perbaikan komponen listrik dan elektronik yang efisien (Gambar 3.29). Tester tersedia dalam versi yang berbeda, sesuai dengan kebutuhan individu dari bengkel tertentu.



Gambar 3.25 Tampilan ini dapat disesuaikan



Gambar 3.26 Hasil pengujian (monitor)



Gambar 3.27 Hasil scanneran kesalahan



Gambar 3.28 Sistem diagnostik yang digunakan (Sumber: Bosch Media)

KTS 650 portabel dengan komputer internal dan layar sentuh dapat digunakan di mana saja. Ini memiliki hard drive 20 GB dan drive DVD. Saat digunakan di luar bengkel, catu daya KTS 650 berasal dari baterai kendaraan atau dari baterai isi ulang dengan masa pakai satu hingga dua jam. Untuk digunakan di bengkel, ada troli beroda yang tangguh dengan unit carger bawaan. Selain memiliki semua kabel adaptor yang diperlukan, troli juga dapat membawa printer inkjet dan keyboard eksternal, yang dapat dihubungkan ke KTS 650 melalui antarmuka PC biasa.

Paket software ESItronic memperhitungkan kapasitas diagnostik mendalam dari tester diagnostik KTS. Misalnya, dengan sistem diesel common rail yang baru, bahkan fungsi khusus seperti perbandingan kuantitatif dan pengujian kompresi dapat dilakukan. Hal ini

memungkinkan diagnosis yang andal dari suku cadang yang rusak dan menghindari pembongkaran dan perakitan ulang yang tidak perlu atau pelepasan dan penggantian suku cadang yang tidak rusak. Peralatan diagnostik modern juga sangat diperlukan ketika bengkel harus berurusan dengan sistem pengereman yang memiliki sistem kontrol elektronik seperti ABS, ASR, dan ESP. Saat ini, tester diagnostik bahkan mungkin diperlukan untuk mengeluarkan darah dari sistem rem.

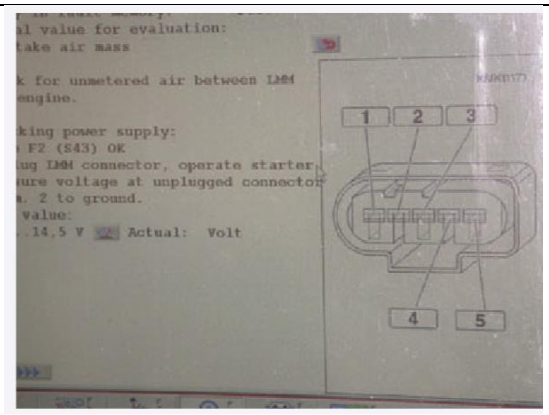


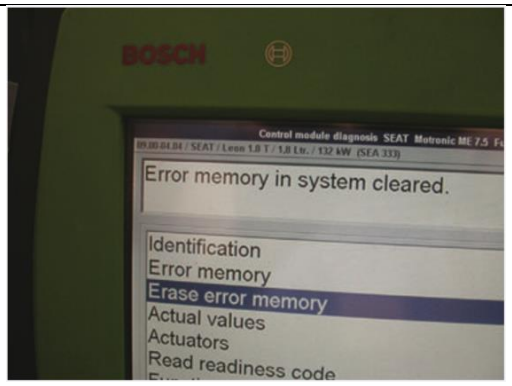
Gambar 3.29 Adaptor dan kit kabel (Sumber: Bosch Media)

Selain itu, KTS dan ESItronic memungkinkan bengkel independen untuk mengatur ulang peringatan interval servis, misalnya, setelah ganti oli atau servis rutin, atau mungkin menemukan posisi default yang benar untuk lampu depan setelah salah satu atau keduanya diganti. Selain norma ISO untuk kendaraan Eropa dan norma SAE untuk kendaraan Amerika dan Jepang, tester KTS juga dapat menangani norma CAN untuk memeriksa sistem bus CAN modern, yang semakin sering digunakan pada kendaraan baru. Tester terhubung langsung ke soket diagnostik melalui antarmuka diagnostik serial melalui kabel adaptor. Sistem secara otomatis mendeteksi unit kontrol dan membacakan nilai aktual, memori kesalahan, dan data khusus pengontrol lainnya. Berkat multiplexer built-in, semakin mudah bagi pengguna untuk mendiagnosis berbagai sistem di dalam kendaraan. Multiplexer menentukan koneksi di soket diagnostik sehingga komunikasi dibuat dengan benar dengan unit kontrol yang dipilih. Urutan gambar pada Tabel 3.4 menunjukkan sejumlah langkah yang diambil untuk mendiagnosis kesalahan, menggunakan KTS, pada kendaraan yang memiliki gejala berjalan yang buruk dan di mana MIL menyala.

Tabel 3.4 Diagnosis kesalahan dengan KTS

Langkah pertama dalam prosedur ini adalah menghubungkan peralatan ke soket diagnostik mobil. Kunci kontak harus dimatikan saat sambungan dibuat dan kemudian dihidupkan	 **Gambar 3.30** Hubungkan kabel serial ke soket diagnostik

Pada sistem ini data untuk berbagai macam kendaraan disertakan. Merk dan mesin tertentu, dll., dapat dipilih dari sistem menu	 **Gambar 3.31** Pilih jenis kendaraan
Tes standar untuk DTC yang disimpan dijalankan dan hasilnya menunjukkan bahwa ada kesalahan pada sensor aliran udara. Kesalahan khusus adalah bahwa nilai sinyal terlalu rendah. Tidak mengherankan karena kami telah memutuskan sensor untuk mensimulasikan kesalahan	 **Gambar 3.32** Mengambil pembacaan dari memori unit kontrol (tampilan DTC)
Ini adalah koneksi yang menyebabkan masalah. Informasi lebih lanjut tentang konfigurasi pinnya dapat dilihat di database ESItronic	 **Gambar 3.33** Koneksi sensor aliran udara
Sistem ini juga menyediakan pembacaan tipikal yang harus diperoleh pada pin yang berbeda; misalnya, suplai dan bumi serta output sinyal. Tes tambahan dapat dilakukan untuk menentukan kesalahan	 **Gambar 3.34** Informasi ESItronic untuk sensor aliran udara

Sambungan yang rusak diperbaiki dan pemeriksaan umum dilakukan untuk memastikan tidak ada komponen lain yang terganggu selama proses pengujian dan perbaikan	 **Gambar 3.35** Melakukan perbaikan
Tugas terakhir adalah menghapus memori kode kesalahan dan mematikan MIL. Tes jalan menunjukkan bahwa kesalahan telah diperbaiki	 **Gambar 3.36** Hapus kesalahan dari memori

Mesin analisa Beberapa bentuk analisa mesin telah menjadi alat yang hampir penting untuk menemukan kesalahan sistem mesin kendaraan modern. Mesin-mesin terbaru sekarang umumnya berbasis di sekitar komputer pribadi. Ini memungkinkan lebih banyak fasilitas yang dapat ditambahkan hanya dengan mengubah software. Namun, sistem terbaru yang lebih portabel seperti kit Pico Automotive sekarang akan melakukan tes sebanyak penganalisis mesin, saat ini dengan pengecualian emisi gas buang. Meskipun mesin analisa dirancang untuk bekerja secara khusus dengan kendaraan bermotor, perlu diingat bahwa mesin pada dasarnya terdiri dari tiga bagian (Gambar 3.37):

- multimeter;
- penganalisis gas;
- osiloskop.

Ini tidak dimaksudkan untuk menyiratkan bahwa tes lain yang tersedia seperti keseimbangan silinder kurang valid, tetapi untuk menunjukkan bahwa penganalisis ini tidak ajaib, hanya mampu menyajikan hasil tes listrik dengan cara yang nyaman sehingga memungkinkan diagnosis kesalahan. Komponen kunci dari setiap penganalisis mesin adalah fasilitas osiloskop, yang memungkinkan pengguna untuk 'melihat' sinyal yang sedang diuji. Kecenderungan dengan penganalisis mesin tampaknya memungkinkan prosedur pengujian terpandu dengan rekomendasi lulus/gagal untuk teknisi yang kurang terampil dan kebebasan untuk menguji perangkat listrik apa pun menggunakan fasilitas yang tersedia dengan cara apa pun yang wajar. Ini lebih cocok untuk teknisi yang sangat terampil. Beberapa rutinitas yang tersedia pada penganalisis mesin modern tercantum di bawah ini:



Gambar 3.37 Penganalisis mesin

Penyetelan: Urutan lengkap yang diminta yang menilai setiap komponen secara bergantian dengan hasil dan diagnosis yang ditampilkan di akhir setiap pengujian komponen. Data yang disimpan memungkinkan diagnosis lulus/gagal dengan membandingkan hasil pengujian secara otomatis dengan data di disk. Cetakan dapat diambil untuk menunjukkan pekerjaan selesai.

Analisis gejala: Ini memungkinkan akses langsung ke pengujian khusus yang berkaitan dengan masalah kemampuan mengemudi yang dilaporkan.

Bentuk gelombang: Rangkaian lengkap bentuk gelombang digital dapat ditampilkan dengan sorotan warna (Tabel 3.5). Tampilan dapat dibekukan atau dipanggil kembali untuk mencari kesalahan yang terputus-putus. Mode ruang lingkup lab standar tersedia untuk memungkinkan pemeriksaan jejak injeksi bahan bakar elektronik (EFI) atau ABS misalnya. Cetakan dapat dibuat dari tampilan apa pun. Fitur menarik pada beberapa sistem adalah 'pengambilan sementara', yang memastikan lonjakan tercepat dan sinyal intermiten ditangkap dan ditampilkan untuk pemeriksaan mendetail.

Penyesuaian: Memilih komponen tertentu dari menu dapat membuat penyesuaian cepat yang sederhana. Pembacaan langsung ditampilkan sesuai dengan pilihan.

Uji emisi MOT: Uji prosedur MOT lengkap terintegrasi dan ditampilkan di layar dengan diagnosis lulus/gagal ke departemen spesifikasi transportasi, baik untuk analisis gas maupun asap diesel, jika opsi yang sesuai dipasang. Hasil pengujian meliputi putaran mesin dan temperatur oli serta pembacaan gas. Semua ini dapat dicetak untuk garasi atau penggunaan pelanggan. Sambungan engine analyzer ke kendaraan serupa untuk sebagian besar pabrikan peralatan (Tabel 3.6).

Tabel 3.5 Bentuk gelombang khas yang dapat ditampilkan pada sebagian besar alat analisis dan osiloskop otomotif

Utama	Tambahan	Diagnosis	Tes Silinder
Bentuk gelombang primer	Bentuk gelombang sekunder	bentuk gelombang tegangan	Bentuk gelombang vakum
Bentuk gelombang parade utama	Bentuk gelombang parade sekunder	Bentuk gelombang lingkup lab	Bentuk gelombang keseimbangan daya

Grafik batang tempat tinggal	histogram kV	Bentuk gelombang injektor bahan bakar	Grafik batang keseimbangan waktu silinder
Siklus tugas/grafik batang Tinggal	grafik batang kV	Bentuk gelombang alternator	Silinder korslet grafik batang genap/ganjil
Siklus tugas/Grafik batang tegangan	Membakar grafik batang waktu		Grafik batang ampli engkol

Tabel 3.6 Koneksi penganalisis

Koneksi	**Tujuan atau salah satu contoh penggunaan**
Baterai ositif	Baterai dan tegangan pengisian daya
Baterai Negatif	Koneksi bumi umum
Koil Positif	Untuk memeriksa tegangan suplai ke koil
Koil Negatif (adaptor tersedia untuk DIS)	Untuk melihat bentuk gelombang diam, rpm dan primer
Koil timah tegangan tinggi koil (adaptor tersedia untuk DIS)	Bentuk gelombang sekunder
Penjepit timah steker silinder nomor satu	Waktu cahaya dan urutan bentuk gelombang
Penjepit ampli kabel baterai	Pengisian dan mulai saat ini
Pemeriksaan suhu oli (lubang tongkat celup)	suhu minyak
Koneksi vakum	Beban mesin
Pipa knalpot	Pengujian emisi

3.4 PENGUJIAN EMISI

Pendahuluan

Memeriksa emisi gas buang kendaraan memiliki tiga tujuan utama:

1. memastikan kinerja optimal;
2. mematuhi peraturan dan batasan;
3. memberikan informasi diagnostik.

Ada banyak sistem pengujian knalpot yang tersedia.

Pengukuran gas buang

Saat ini telah menjadi standar untuk mengukur empat gas buang utama, yaitu

- karbon monoksida (CO);
- karbon dioksida (CO2);
- Hidrokarbon (HC);
- oksigen (O2). Pada banyak penganalisis, nilai lambda dan rasio udara/bahan bakar (AFR) dihitung dan ditampilkan di samping keempat gas. Simbol Yunani lambda (λ) digunakan untuk mewakili AFR ideal 14,7:1 berdasarkan massa; di lain kata-kata, jumlah udara yang tepat untuk membakar semua bahan bakar. Tabel 3.7 mencantumkan pembacaan gas, lambda, dan AFR untuk sistem kontrol lambda close-loop, sebelum (atau tanpa) dan setelah catalytic converter. Ini berlaku untuk mesin modern dalam kondisi sangat baik dan hanya sebagai panduan – selalu periksa data terkini untuk kendaraan yang sedang Anda kerjakan.

Tabel 3.7 Contoh knalpot

Reading	CO%	HCppm	CO_2%	O_2%	Lambda (λ)	AFR
Sebelum Katalisator	0.6	120	14.7	0.7	1.0	14.7
Sesudah Katalisator	0.2	12	15.3	0.1	1.0	14.7

Komposisi gas buang sekarang menjadi pengukuran kritis, oleh karena itu diperlukan tingkat akurasi tertentu. Untuk tujuan ini, teknik pengukuran inframerah telah menjadi yang paling cocok untuk CO, CO2 dan HC. Setiap gas individu menyerap radiasi inframerah pada tingkat tertentu. Oksigen diukur dengan cara elektro-kimia dengan cara yang sama seperti sensor lambda di kendaraan. Pengukuran gas buang yang akurat tidak hanya diperlukan untuk pengujian tahunan tetapi juga penting untuk memastikan mesin disetel dengan benar. Tabel 3.7 mencantumkan nilai-nilai tipikal yang diukur dari knalpot mobil. Perhatikan emisi HC dan CO yang beracun, meskipun kecil, namun tetap berbahaya.

Exhaust analyzer

Fasilitas dari exhaust analyzer yang diproduksi oleh Bosch diuraikan di sini. Sistem pengukuran yang ditunjukkan pada Gambar 3.38 dan 3.39 dapat digunakan untuk kendaraan berbahan bakar bensin/bensin, diesel, dan gas alam. Ini dirancang untuk penggunaan cepat dan mobile di bengkel dan merupakan desain yang kuat. Alat ini mengukur empat gas biasa, beratnya kurang dari 15 kg dan dapat siap dioperasikan hanya dalam beberapa menit. Sistem dikendalikan oleh software, yang membawa pengguna melalui urutan pengujian. Perangkat dapat diservis sendiri oleh pengguna setiap enam bulan. *Definisi* Bluetooth: Protokol nirkabel terbuka berpemilik untuk bertukar data jarak pendek dari perangkat tetap dan seluler, menciptakan Personal Area Network (PAN).



Gambar 3.38 Komponen pengukur gas buang (Sumber: Bosch Media)

Sistem ini mengukur komponen knalpot HC, CO, CO2 dan O2 untuk mesin bensin/bensin. Itu juga dapat diperluas untuk mengukur nitrogen oksida (NOx), jika perlu. Ini mencatat kecepatan dan suhu mesin. Menambahkan alat pengukur opasitas asap berarti analisis gas buang dapat dilakukan pada kendaraan diesel. Menghubungkan dengan KTS

memungkinkan mesin OBD penting dan data unit kontrol transmisi serta gas untuk dibaca. Laptop dan KTS dapat dihubungkan melalui kabel atau Bluetooth.

Batas emisi

Batas dan peraturan yang berkaitan dengan emisi gas buang bervariasi di berbagai negara dan dalam situasi yang berbeda. Misalnya, di Inggris, batasan tertentu harus dipenuhi selama tes tahunan. Batas default pengujian saat ini (untuk kendaraan sejak September 2002 yang dilengkapi dengan catalytic converter) adalah sebagai berikut:

- Suhu oli minimum (60°C)
- Idle cepat (2500–3000 rpm)
    - CO 0.2%
    - HC 200 ppm
    - Lambda 0,97–1,03
- Menganggur (450-1500 rpm)
    - CO 0,3%

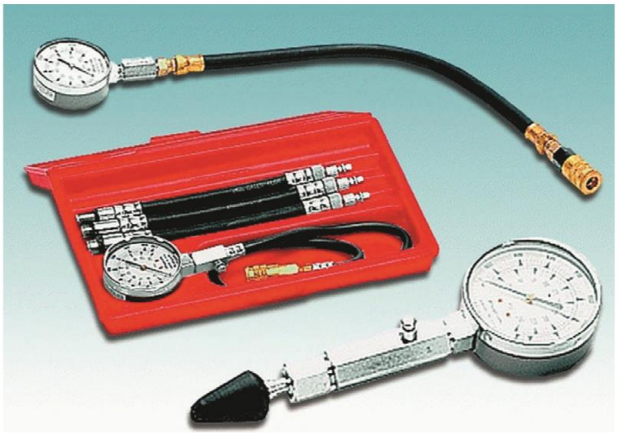


Gambar 3.39 Sistem pengukuran gas buang yang digunakan (Sumber: Bosch Media)

Dua tempat sampah dengan pembatasan paling rendah, 9 dan 10, untuk mobil penumpang dihapus secara bertahap pada akhir tahun 2006. Namun, tempat sampah 9 dan 10 tersedia untuk mengklasifikasikan sejumlah truk ringan sampai akhir tahun 2008, ketika mereka dipindahkan bersama dengan bin 11 untuk kendaraan tugas menengah. Mulai tahun 2009, truk ringan harus memenuhi standar emisi yang sama dengan mobil penumpang. Fase 2 adalah dari 2004 hingga 2009, dan sekarang standar yang lebih ketat mulai digunakan. Namun, terlepas dari apakah pabrikan menerima persetujuan CARB, semua kendaraan bermotor dan mesin baru masih harus menerima sertifikasi dari badan perlindungan lingkungan (EPA) sebelum kendaraan diperkenalkan.



Gambar 3.40 Kit pengukur tekanan bahan bakar



Gambar 3.41 Tester kompresi

Tabel 3.9 Standar emisi gas buang Tier 2

	Standard	Emission limits at 50 000 miles					Emission limits at full useful life (120 000 miles)[a]				
		NO_x (g/mi)	NMOG (g/mi)	CO (g/mi)	PM (g/mi)	HCHO (g/mi)	NO_x (g/mi)	NMOG (g/mi)	CO (g/mi)	PM (g/mi)	HCHO (g/mi)
Federal	Bin 1	–	–	–	–	–	0	0	0	0	0
	Bin 2	–	–	–	–	–	0.02	0.01	2.1	0.01	0.004
	Bin 3	–	–	–	–	–	0.03	0.055	2.1	0.01	0.011
	Bin 4	–	–	–	–	–	0.04	0.07	2.1	0.01	0.011
	Bin 5	0.05	0.075	3.4	–	0.015	0.07	0.09	4.2	0.01	0.018
	Bin 6	0.08	0.075	3.4	–	0.015	0.1	0.09	4.2	0.01	0.018
	Bin 7	0.11	0.075	3.4	–	0.015	0.15	0.09	4.2	0.02	0.018
	Bin 8	0.14	0.100/0.125[c]	3.4	–	0.015	0.2	0.125/0.156	4.2	0.02	0.018
	Bin 9[b]	0.2	0.075/0.140	3.4	–	0.015	0.3	0.090/0.180	4.2	0.06	0.018
	Bin 10[b]	0.4	0.125/0.160	3.4/4.4	–	0.015/0.018	0.6	0.156/0.230[c]	4.2/6.4	0.08	0.018/0.027
	Bin 11[b]	0.6	0.195	5	–	0.022	0.9	0.28	7.3	0.12	0.032

[a]Sebagai pengganti standar masa manfaat menengah (50.000 mil) atau untuk mendapatkan kredit NOx tambahan, pabrikan dapat secara opsional mengesahkan standar emisi gas buang Tier 2 dengan masa manfaat 150.000 mil.

[b]Bins 9–11 kedaluwarsa pada tahun 2006 untuk kendaraan ringan dan truk ringan dan pada 2008 untuk truk berat ringan dan kendaraan penumpang menengah.
[c]Polutan dengan dua nomor memiliki standar sertifikasi yang terpisah (nomor pertama) dan standar yang digunakan (nomor kedua). NMOG – gas organik non-metana. HCHO-formaldehida.

3.5 PENGUJIAN TEKANAN

Pendahuluan

Mengukur tekanan bahan bakar pada mesin injeksi bahan bakar sangat berguna saat mencari kesalahan. Banyak jenis tester tekanan tersedia dan sering kali datang sebagai bagian dari kit yang terdiri dari berbagai adaptor dan sambungan (Gambar 3.40). Prinsip pengukur mekanis adalah bahwa mereka mengandung luka tabung yang sangat kecil dalam spiral. Saat cairan atau gas di bawah tekanan dipaksa masuk ke dalam tabung spiral, itu terlepas menyebabkan jarum bergerak di atas skala bertingkat. Mengukur kompresi atau kebocoran silinder mesin adalah tes yang berguna. Gambar 3.41 menunjukkan alat uji kompresi mesin. Perangkat ini digunakan untuk membandingkan kompresi silinder serta untuk mengukur nilai sebenarnya.

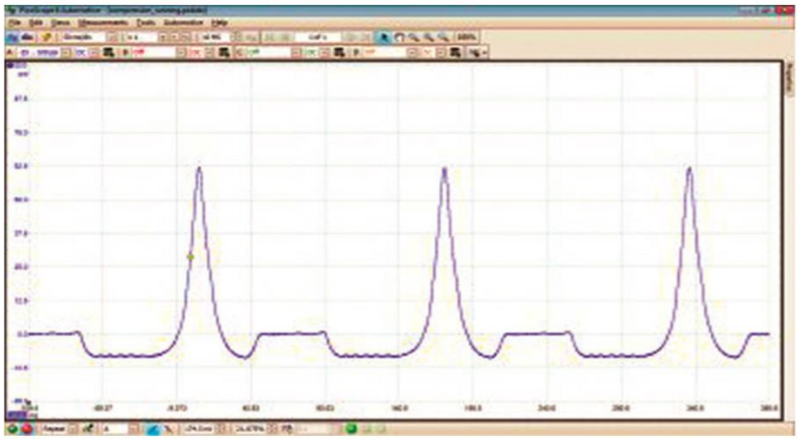


Gambar 3.42 Transduser tekanan otomotif (Sumber: PicoTech)]

Transduser osiloskop tekanan otomotif PicoTech telah mengembangkan transduser tekanan yang akurat (Gambar 3.42) yang dapat digunakan untuk analisis tekanan pada banyak sistem otomotif.
Definisi Transduser: Sebuah perangkat yang mengubah kuantitas fisik (misalnya gaya, torsi, tekanan, rotasi) menjadi sinyal listrik.
Beberapa fitur utama adalah sebagai berikut:

- rentang akurat dari 0,07 psi (5 mbar) hingga 500 psi (34,5 bar);
- waktu respons 100 s;
- fungsi zoom untuk analisis yang ditingkatkan;
- kompensasi suhu.

Ini menghasilkan representasi akurat dari sinyal yang berubah dengan cepat yang menjangkau rentang tekanan yang luas.



Gambar 3.43 Menjalankan bentuk gelombang kompresi

Tiga rentang tekanan perangkat memungkinkan pengukuran dan analisis yang akurat dari banyak tekanan otomotif, termasuk:

- kompresi silinder;
- tekanan bahan bakar;
- vakum intake manifold;
- denyut dari knalpot.

Rentang pertama memberikan resolusi dan akurasi tinggi untuk pengujian tekanan tinggi seperti engkol dan menjalankan kompresi silinder atau pengujian tekanan bahan bakar. Rentang kedua mengukur dari 15 hingga 50 psi (sekitar 1 hingga 3,45 bar). Rentang ini ideal untuk pengujian vakum dan pengujian sistem bahan bakar. Fungsi zoom sangat berguna pada pengujian ini karena memudahkan untuk menganalisis katup yang beroperasi dengan bentuk gelombang vakum, atau injektor melalui bentuk gelombang bahan bakar (Gambar 3.43). Dengan rentang ketiga, Anda dapat mengukur - 5 hingga 5 psi (kurang lebih - 0,34 hingga 0,34 bar). Setelan ini cukup sensitif untuk memungkinkan analisis tekanan kecil atau denyut seperti dari knalpot. Ini adalah cara terbaik untuk memeriksa bahkan untuk silinder yang sedang berjalan.

BAB 4
DIAGNOSIS SENSOR, AKTUATOR, DAN OSILOSKOP

4.1 PENDAHUUAN

Masalah dan teknik diagnostik yang digunakan untuk sensor dan aktuator umum terjadi pada banyak sistem. Misalnya, prosedur pengujian untuk sensor kecepatan mesin induktif pada injeksi bahan bakar sama dengan untuk sensor kecepatan induktif pada sistem rem anti-lock (ABS). Pengujian sensor untuk mendiagnosis kesalahan biasanya masalah mengukur sinyal output mereka. Dalam beberapa kasus, sensor akan menghasilkan ini sendiri (misalnya sensor induktif). Dalam kasus lain, akan diperlukan untuk memasok tegangan yang benar ke perangkat untuk membuatnya bekerja (misalnya sensor Hall). Adalah normal untuk memeriksa apakah sirkuit kendaraan mensuplai tegangan sebelum melanjutkan untuk menguji sensor.

Aktuator, tabel termasuk daftar perangkat, peralatan, metode pengujian, hasil pengujian dan, dalam banyak kasus, referensi ke bentuk gelombang lingkup. Bentuk gelombang sering kali merupakan metode pengujian yang direkomendasikan. Bentuk gelombang yang ditampilkan akan menjadi output dari sensor atau sinyal yang dipasok ke aktuator. Catatan: Setiap angka yang diberikan adalah nilai rata-rata atau tipikal. Lihat sumber referensi yang baik seperti manual lokakarya atau 'buku data' untuk nilai-nilai tertentu.

Catatan penulis: Bentuk gelombang dalam bab ini diambil menggunakan osiloskop otomotif PicoScope®. Saya sangat berterima kasih kepada tim PicoTech yang telah menyediakan informasi dan peralatan untuk membantu produksi bab ini (http://www.picoscope.com).

4.2 SENSOR

Pengenalan dan diagnostik sensor

Sensor adalah perangkat yang mengukur kuantitas fisik dan mengubahnya menjadi sinyal yang dapat dibaca oleh unit kontrol elektronik (ECU), pengamat atau instrumen. Untuk akurasi, sebagian besar sensor dikalibrasi dengan standar yang diketahui. Sebagian besar sensor kendaraan menghasilkan sinyal listrik, jadi memeriksa outpurnya pada osiloskop sering kali merupakan metode yang disarankan. Namun, banyak juga yang dapat diperiksa menggunakan multimeter (Tabel 4.1).

Sensor induktif

Sensor tipe induktif sebagian besar digunakan untuk mengukur kecepatan dan posisi komponen yang berputar. Mereka bekerja pada prinsip yang sangat dasar dari induksi listrik (perubahan fluks magnet akan menginduksi gaya gerak listrik dalam belitan). Tegangan output sebagian besar sensor tipe induktif mendekati gelombang sinus. Amplitudo sinyal ini bergantung pada laju perubahan fluks. Hal ini sebagian besar ditentukan oleh desain aslinya seperti jumlah putaran, kekuatan magnet, dan celah antara sensor dan komponen yang berputar. Namun, setelah digunakan, tegangan output meningkat seiring dengan kecepatan rotasi. Di sebagian besar aplikasi, frekuensi sinyal yang digunakan.

Tabel 4.1 Metode diagnostik sensor

Sensor	Peralatan	Metode	Hasil	Lingkup bentuk gelombang
Termistor Sensor pendingin Sensor suhu asupan udara Sensor suhu sekitar Dll.	Ohmmeter	Hubungkan di dua terminal, atau jika hanya satu, dari ini ke bumi	Kebanyakan termistor memiliki koefisien suhu negatif (NTC). Ini berarti resistansi turun saat suhu naik. Pemeriksaan resistansi harus memberikan pembacaan secara luas sebagai berikut: 0°C 4500Ω 20°C 1200Ω 100 °C 200Ω	Gambar 4.14
Kecepatan poros engkol induktif dan posisi kecepatan roda ABS Posisi poros bubungan	Voltmeter AC Ohmmeter	Tes resistansi dengan sensor memutus output tegangan AC dengan mesin engkol	Nilai bervariasi dari kira-kira. 200–400Ω pada beberapa kendaraan hingga 800–1200Ω pada kendaraan lainnya. Output 'gelombang sinus' harus kira-kira. 5V (kurang tergantung pada kecepatan mesin)	Gambar 4.2 Gambar 4.4 Gambar 4.7.
Hall effect Distributor pengapian Kecepatan engine Kecepatan transmisi Kecepatan roda Aliran arus dalam kawat (ampmeter klem ammeter)	Voltmeter DC Probe logika JANGAN gunakan ohmmeter karena ini akan merusak chip Hall	Tegangan keluaran diukur saat mesin atau komponen diputar perlahan. Sensor biasanya disuplai dengan tegangan 5 V atau 10-12 V .	Distributor ini beralih antara 0 dan kira-kira. 8V karena chip Hall dimagnetisasi atau tidak. Lainnya beralih antara 0 dan kira-kira. 4V Probe logika akan membaca tinggi dan rendah saat output sensor beralih	Gambar 4.3 Gambar 4.17 Gambar 4.19
Distributor Pengapian	voltmeter DC	Perangkat biasanya akan disuplai dengan	Peralihan yang jelas antara	-

Optik Kecepatan putar		tegangan yang stabil. Periksa sinyal kabel keluaran saat perangkat diputar perlahan	tegangan rendah dan tinggi	
Resistansi variabel Potensiometer throttle Sensor aliran udara tipe flap Sensor posisi	Voltmeter DC Ohmmeter	Sensor ini adalah resistor variabel. Jika suplai dibiarkan terhubung maka periksa output pada voltmeter DC Dengan suplai terputus, periksa resistansi	Tegangan harus berubah dengan lancar dari kira-kira. 0 V ke tegangan suplai (seringkali 5 V)	-
Pengukur regangan Sensor MAP Tegangan torsi	voltmeter DC	Suplai normal ke sensor tekanan absolut manifold (MAP) yang dipasang secara eksternal adalah 5 V. Periksa output saat tekanan manifold berubah baik dengan membuka throttle, pengujian jalan, atau dengan menggunakan pompa vakum pada pipa sensor	Perlawanan harus berubah dengan lancar	Gambar 4.21
kapasitansi variabel	voltmeter DC	Ukur tegangan pada sensor	Output harus berubah antara kira-kira. 0 dan 5 V saat tekanan manifold berubah. Sebagai panduan umum 2,5 V pada kecepatan idle	Gambar 4.12
Sensor ketukan akselerometer	Scope	Ketuk blok mesin dengan ringan (kunci pas 13 mm) di dekat sensor	Perubahan kecil karena input ke sensor bervariasi – ini tidak sulit untuk dinilai karena nilai kapasitansi yang sangat rendah	Gambar 4.24 Gambar 4.26 Gambar 4.27
Aliran Udara kawat panas	Voltmeter DC atau pengukur siklus tugas	Sensor ini termasuk sirkuit elektronik untuk mengkondisikan sinyal dari hot wire.	Output berosilasi yang turun kembali ke nol Jika seluruh sistem beroperasi, mesin	-

		Suplai normalnya adalah 5 atau 12 V. Ukur tegangan keluaran saat putaran/beban mesin bervariasi	akan melambat jika pada kecepatan idle	
Sensor Oksigen Lambda Sensor EGO Sensor HEGO	voltmeter DC	Sensor lambda menghasilkan tegangannya sendiri seperti baterai. Ini dapat diukur dengan sensor yang terhubung ke sistem	Output harus berubah antara kira-kira. 0 dan 5 V saat aliran udara berubah. 0,4-1 V saat idle adalah tipikal. Atau tergantung pada sistem yang digunakan, outputnya mungkin digital	-
Saklar akselerasi Posisi dinamis	voltmeter DC	Ukur suplai dan output saat sensor dikenai akselerasi yang diperlukan	Sebuah tegangan kira-kira. 450 mV (0,45 V) adalah angka normal yang dihasilkan pada nilai lambda satu Output tegangan, bagaimanapun, harus bervariasi dengan lancar antara 0,2 dan 0,8 V karena campuran dikendalikan oleh ECU	
Hujan dan jenis lain yang tidak diketahui	voltmeter DC	Temukan kabel keluaran – dengan coba-coba jika perlu dan ukur keluaran kering/basah (percikan air pada layar dengan sensor terpasang dengan benar pada posisinya)	Peralihan yang jelas antara katakan 0 dan 12 V	-

Sensor poros engkol dan poros bubungan

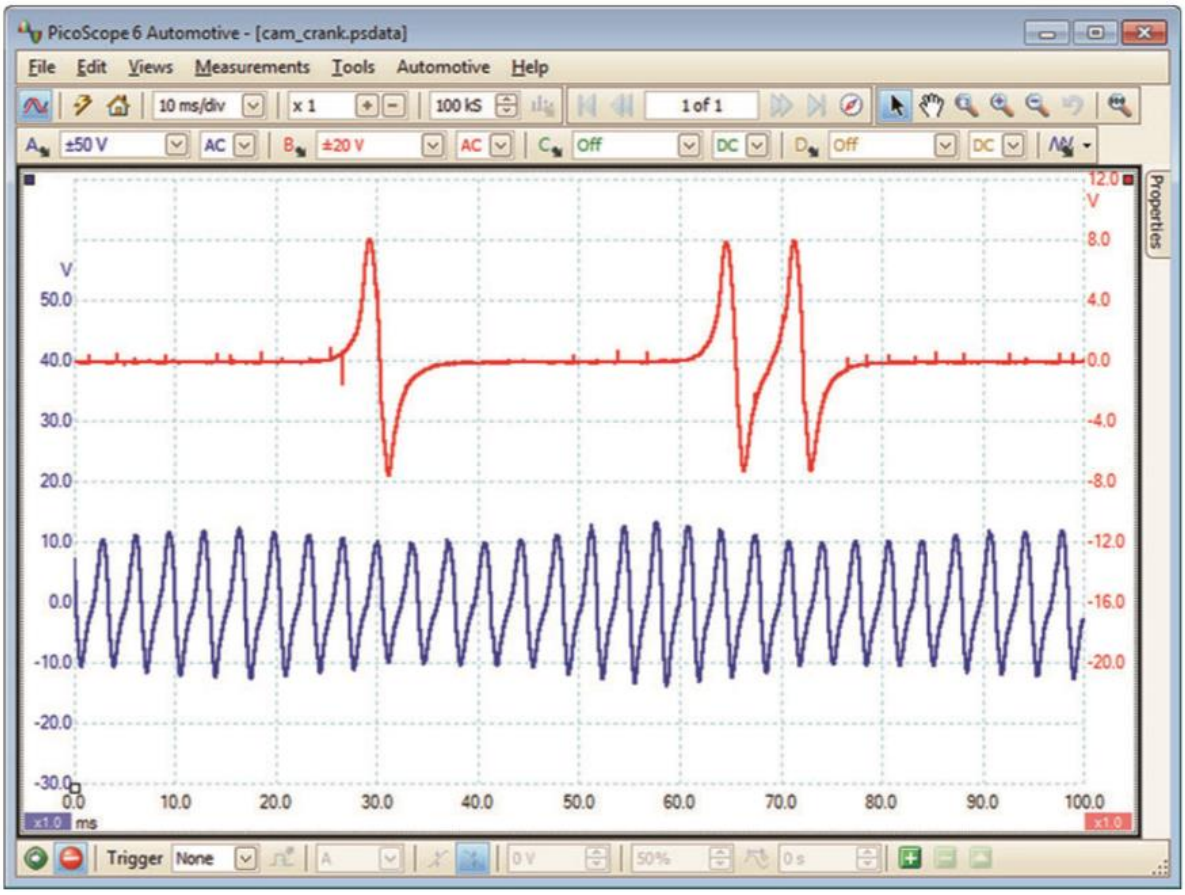
Sensor engkol dan cam tipe induktif bekerja dengan cara yang sama. Sebuah gigi tunggal, atau roda bergigi, menginduksi tegangan ke dalam belitan di sensor. Sensor cam memberikan informasi posisi mesin serta silinder mana yang stroke. Sensor engkol

memberikan kecepatan engine. Ini juga menyediakan posisi mesin dalam banyak kasus dengan menggunakan gigi yang 'hilang' (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Sensor engkol pada posisi dekat roda gila mesin

Dalam bentuk gelombang khusus ini, kita dapat mengevaluasi tegangan outpur dari sensor engkol. Tegangan akan berbeda antara produsen, dan juga meningkat dengan kecepatan mesin. Bentuk gelombang akan menjadi sinyal tegangan bolak-balik. Jika ada celah di jejak, itu karena 'gigi yang hilang' pada roda gila atau reluktor dan digunakan sebagai referensi ECU untuk menentukan posisi mesin. Beberapa sistem menggunakan dua titik referensi per putaran (Gambar 4.2). Sensor camshaft kadang-kadang disebut sebagai sensor identifikasi silinder (CID) atau sensor 'fase' dan digunakan sebagai referensi untuk injeksi bahan bakar berurutan waktu.

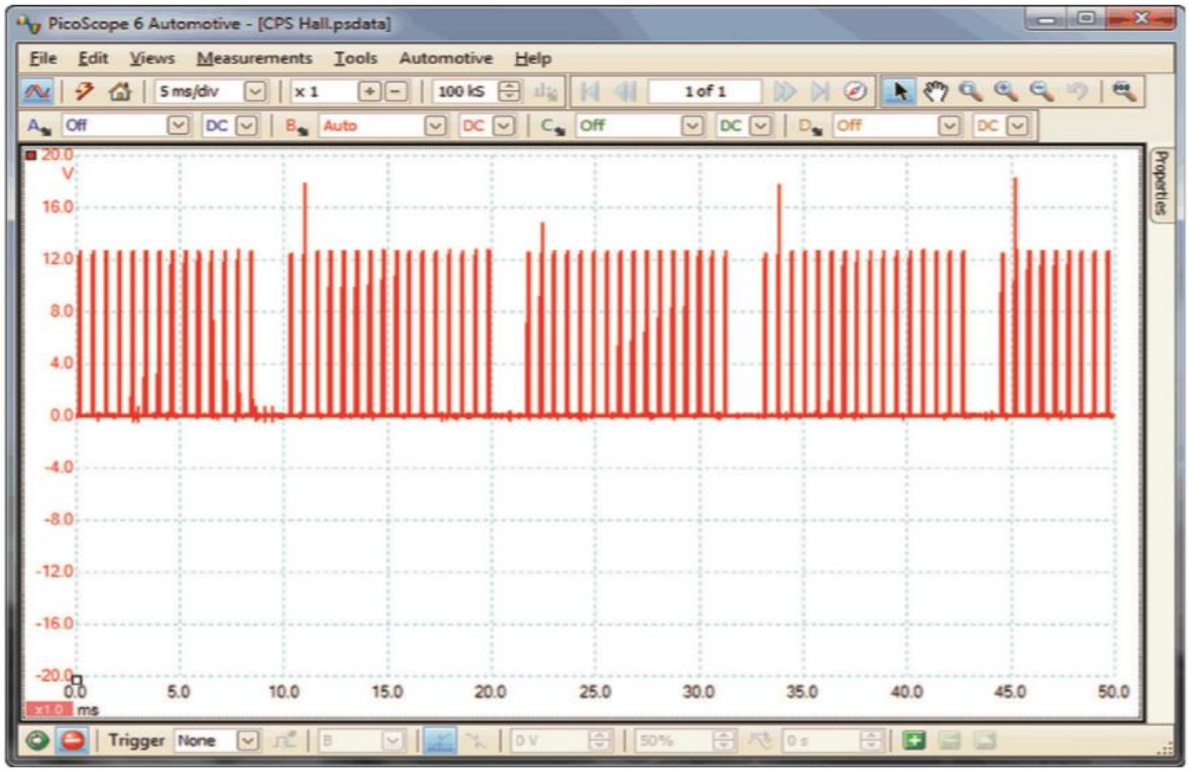


Gambar 4.2 Sinyal outpur sensor engkol dan cam

Tegangan yang dihasilkan oleh sensor camshaft akan ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu kecepatan mesin, kedekatan rotor logam dengan pick-up dan kekuatan medan magnet yang ditawarkan oleh sensor. ECU perlu melihat sinyal saat mesin dihidupkan untuk referensinya; jika tidak ada, itu dapat mengubah titik di mana bahan bakar disuntikkan. Pengemudi kendaraan mungkin tidak menyadari bahwa kendaraan mengalami masalah jika sensor CID gagal, karena kemampuan mengemudi mungkin tidak terpengaruh. Namun, MIL harus menyala. Karakteristik bentuk gelombang sensor camshaft induktif yang baik adalah gelombang sinus yang besarnya meningkat seiring dengan peningkatan putaran mesin, dan biasanya memberikan satu sinyal per 720° putaran poros engkol (360° putaran poros bubungan). Tegangan akan menjadi sekitar 0,5 V puncak ke puncak saat mesin berputar, naik menjadi sekitar 2,5 V puncak ke puncak saat idle. Beberapa sensor poros engkol (CAS) sekarang adalah tipe efek Hall dan karena itu akan menunjukkan sinyal gelombang persegi yang luas (Gambar 4.3).

Sensor kecepatan ABS

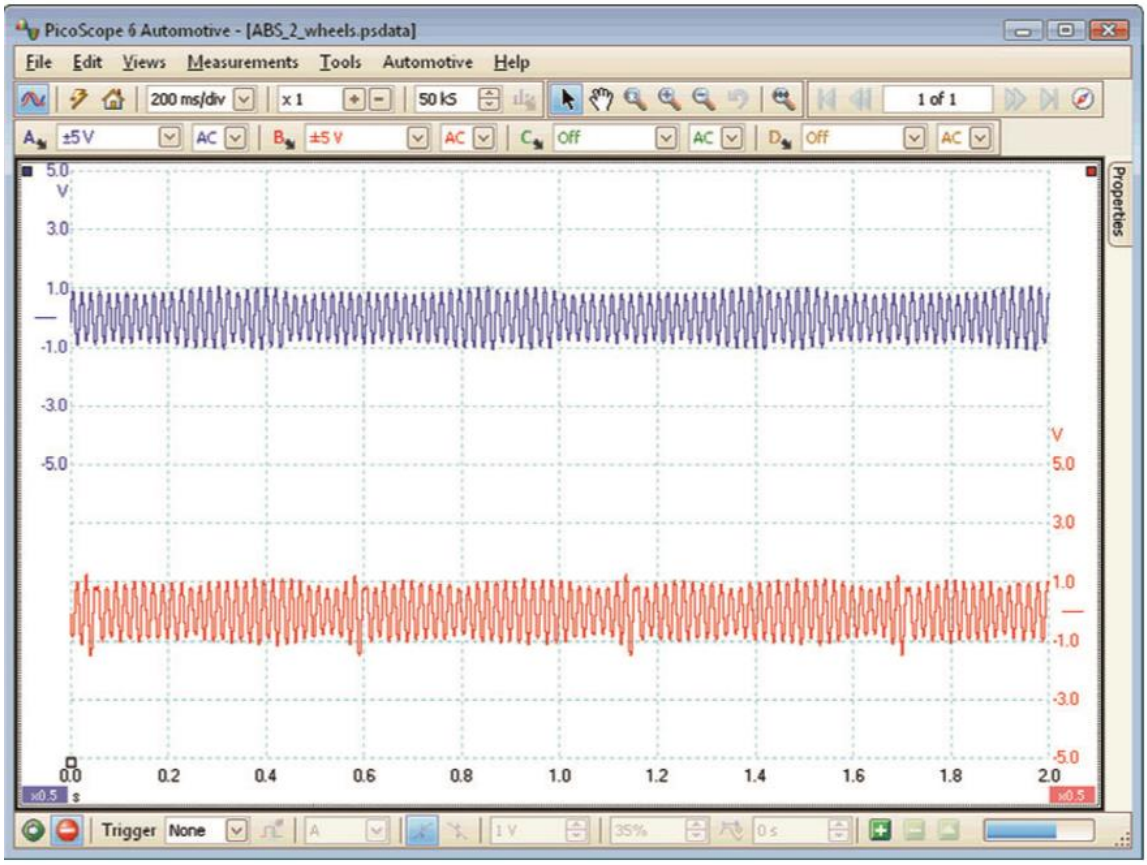
Sensor kecepatan roda ABS menjadi lebih kecil dan lebih efisien seiring berjalannya waktu. Model terbaru tidak hanya mengukur kecepatan dan arah putaran roda tetapi juga dapat diintegrasikan ke dalam bantalan roda (Gambar 4.4). ABS bergantung pada informasi yang masuk dari sensor untuk menentukan tindakan apa yang harus diambil. Jika, pada pengereman yang berat, ECU ABS kehilangan sinyal dari salah satu roda jalan, ia menganggap bahwa roda telah terkunci dan melepaskan rem tersebut sebentar hingga sinyal kembali terlihat. Oleh karena itu sensor harus mampu memberikan sinyal ke ECU ABS. Jika sinyal yang dihasilkan dari satu sensor roda berada pada frekuensi yang lebih rendah dari yang lain, ECU juga dapat bereaksi (Gambar 4.5 dan 4.6). Pengoperasian sebagian besar sensor ABS mirip dengan sensor sudut engkol (CAS). Pick-up induktif kecil dipengaruhi oleh pergerakan roda bergigi, yang bergerak dalam jarak dekat. Pergerakan roda di sebelah sensor menghasilkan 'gelombang sinus'. Sensor, dikenali oleh dua sambungan listriknya (beberapa mungkin memiliki pelindung luar yang dikepang koaksial), akan menghasilkan output yang dapat dipantau dan diukur pada osiloskop. Beberapa sekarang jenis efek Hall jadi berharap untuk melihat output gelombang persegi.



Gambar 4.3 Sensor engkol efek hall



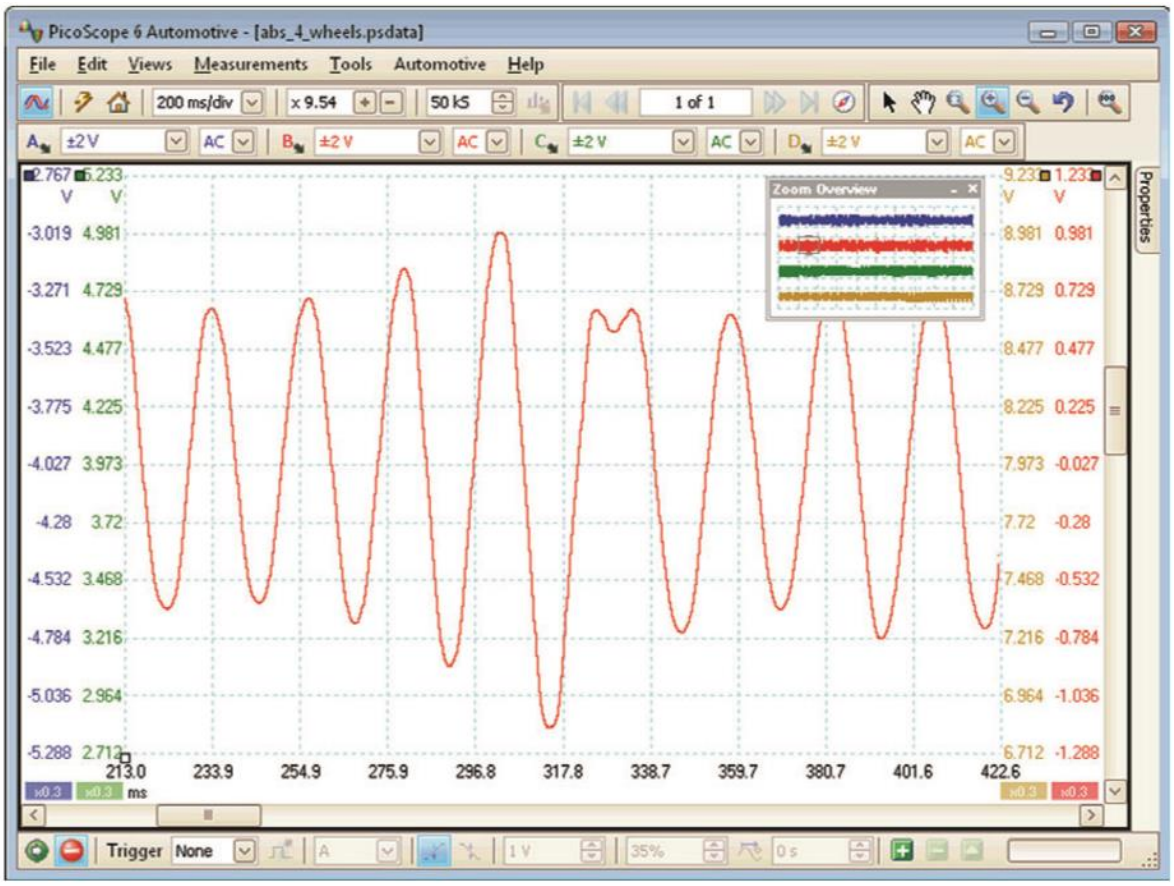
Gambar 4.4 Sensor kecepatan roda ABS (Sumber: Bosch Press)



Gambar 4.5 Bentuk gelombang sensor kecepatan ABS

Pick-up distributor induktif

Tidak digunakan pada mobil modern, tetapi masih ada banyak di luar sana! Pick-up digunakan sebagai sinyal untuk memicu pengapian amplifier atau ECU. Sensor biasanya memiliki dua koneksi. Jika koneksi ketiga digunakan, biasanya layar untuk mengurangi interferensi. Saat rotor logam berputar, medan magnet diubah, yang menginduksi tegangan AC dari pick-up. Jenis pick-up ini dapat digambarkan sebagai alternator kecil karena tegangan outpur naik saat rotor logam mendekati belitan, turun tajam hingga nol volt saat kedua komponen disejajarkan dan menghasilkan tegangan dalam arah yang berlawanan saat rotor lewat. Bentuk gelombangnya mirip dengan gelombang sinus; namun, desain komponennya sedemikian rupa sehingga peralihan yang lebih cepat terlihat jelas (Gambar 4.7)

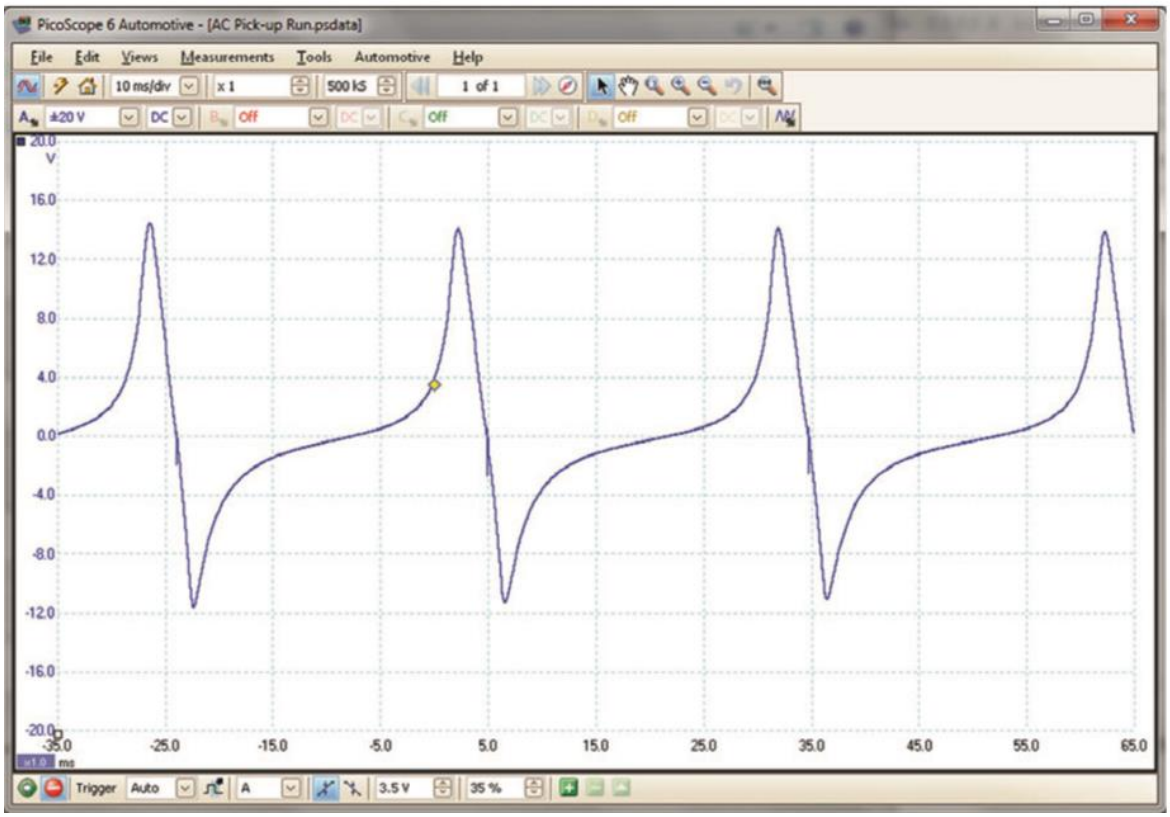


Gambar 4.6 Bentuk gelombang sensor kecepatan ABS diperbesar untuk menunjukkan efek gigi patah

Tegangan yang dihasilkan oleh pick-up akan ditentukan oleh tiga faktor utama:

- Kecepatan mesin – tegangan yang dihasilkan akan naik dari 2-3 V saat engkol, menjadi lebih dari 50 V pada putaran mesin yang lebih tinggi.
- Kedekatan rotor logam dengan belitan pick-up – celah udara rata-rata akan berada di urutan 0,2–0,6 mm (8–14 thou), celah udara yang lebih besar akan mengurangi kekuatan medan magnet yang terlihat oleh belitan dan tegangan outpur akan berkurang.
- Kekuatan medan magnet yang ditawarkan oleh magnet – kekuatan medan magnet ini menentukan efek yang dimilikinya saat 'memotong' belitan, dan tegangan outpur akan berkurang sesuai dengan itu.

Perbedaan antara tegangan positif dan negatif juga dapat terlihat karena sisi negatif dari gelombang sinus kadang-kadang dilemahkan (dikurangi) ketika dihubungkan ke rangkaian penguat, tetapi akan menghasilkan AC yang sempurna ketika diputuskan dan diuji dalam kondisi engkol.

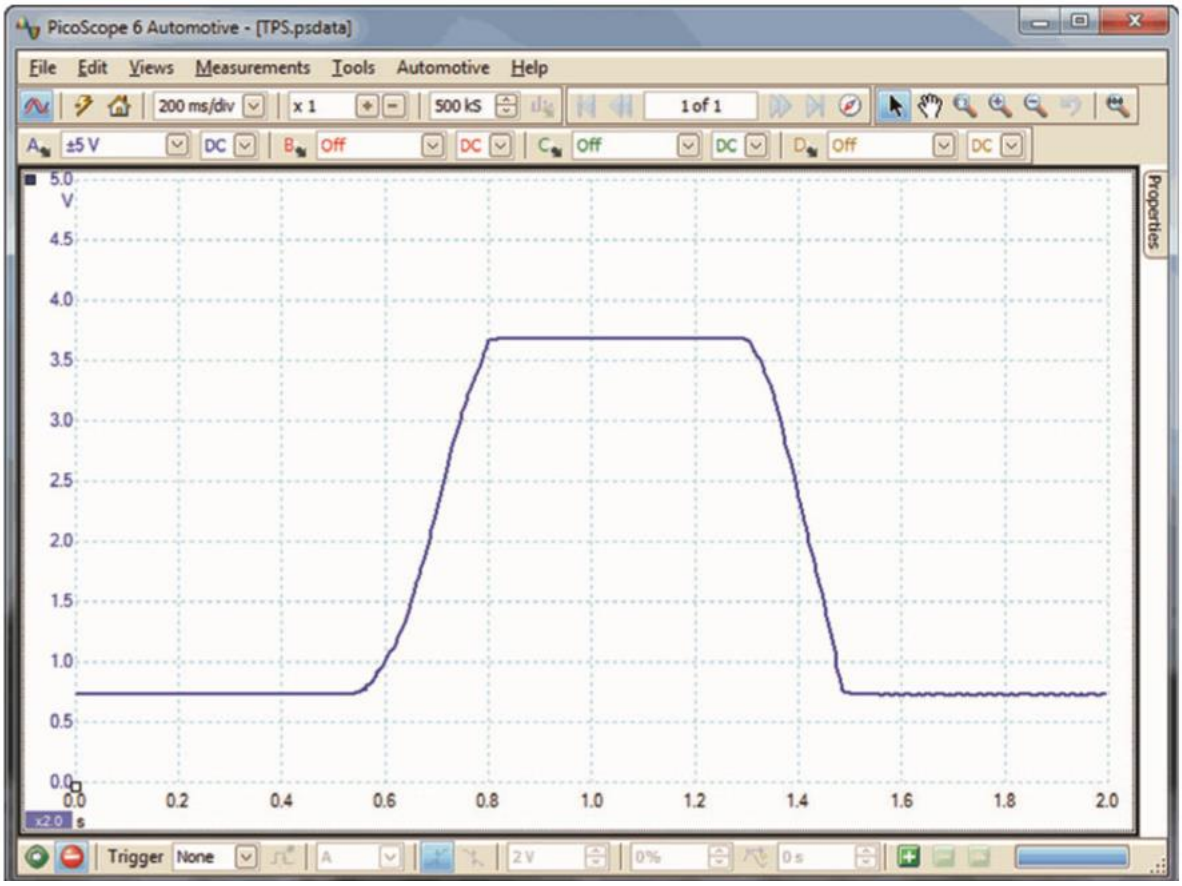


Gambar 4.7 Sinyal outpur pick-up induktif (mesin hidup)

Resistansi variabel

Dua contoh terbaik aplikasi kendaraan untuk sensor resistansi variabel adalah sensor posisi throttle dan sensor aliran udara tipe flap. Meskipun sensor kapasitansi variabel digunakan untuk mengukur perubahan kecil, sensor resistansi variabel umumnya mengukur perubahan posisi yang lebih besar. Ini karena kurangnya sensitivitas yang melekat dalam konstruksi trek resistif. Sensor posisi throttle adalah potensiometer di mana, ketika disuplai dengan tegangan stabil, seringkali 5 V, tegangan dari kontak wiper akan sebanding dengan posisi throttle. Potensiometer throttle banyak digunakan untuk menunjukkan tingkat perubahan posisi throttle. Informasi ini digunakan saat menerapkan pengayaan akselerasi atau overrun fuel cut-off. Tegangan outpur potensiometer putar sebanding dengan posisinya. Sensor aliran udara yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 bekerja berdasarkan prinsip pengukuran gaya yang diberikan pada tutup oleh udara yang melewatinya. Pegas koil yang dikalibrasi memberikan gaya lawan pada penutup sedemikian rupa sehingga pergerakan penutup sebanding dengan volume udara yang melewati sensor. Untuk mengurangi fluktuasi yang disebabkan oleh langkah induksi individu, flap kompensasi dihubungkan ke flap sensor.

Fluktuasi karena itu mempengaruhi kedua flaps dan dibatalkan. Kerusakan akibat backfiring juga diminimalkan karena desain ini. Bahan resistif yang digunakan untuk trek adalah campuran logam keramik, yang dibakar menjadi pelat keramik pada suhu yang sangat tinggi. Potensiometer penggeser dikalibrasi sedemikian rupa sehingga tegangan outpur sebanding dengan jumlah udara yang diinduksi. Jenis sensor ini tidak digunakan pada kendaraan modern karena pengukuran yang lebih akurat dapat dilakukan dengan menggunakan teknik lain.



Gambar 4.8 Tegangan outpur throttle pot

Potensiometer posisi throttle

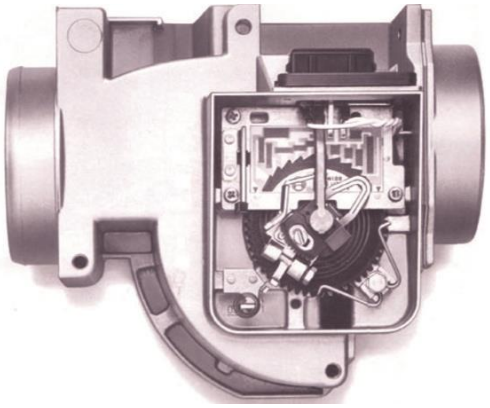
Sensor atau potensiometer ini mampu menunjukkan ke ECU jumlah yang tepat dari pembukaan throttle karena output liniernya. Mayoritas sistem manajemen modern menggunakan jenis sensor ini. Itu terletak di poros kupu-kupu throttle. 'Throttle pot' adalah perangkat tiga kabel yang memiliki suplai 5 V (biasanya), koneksi pembumian, dan output variabel dari pin tengah. Karena output sangat penting untuk kinerja kendaraan, setiap 'titik buta' di dalam area sapuan jalur karbon internal akan menyebabkan 'titik datar' dan 'keragu-raguan'. Kurangnya kontinuitas ini dapat dilihat pada osiloskop (Gambar 4.8). Potensiometer throttle yang baik harus menunjukkan tegangan kecil pada posisi throttle tertutup, secara bertahap naik tegangan saat throttle dibuka dan kembali ke tegangan awal saat throttle ditutup. Meskipun banyak voltase sensor posisi throttle akan menjadi spesifik pabrikan, banyak yang tidak dapat disetel dan voltase akan berada di wilayah 0,5–1,0 V saat idle, naik ke 4,0 V (atau lebih) dengan throttle terbuka penuh. Untuk rentang operasional penuh, skala waktu osiloskop sekitar dua detik digunakan.

Pengukur aliran udara – baling-baling udara

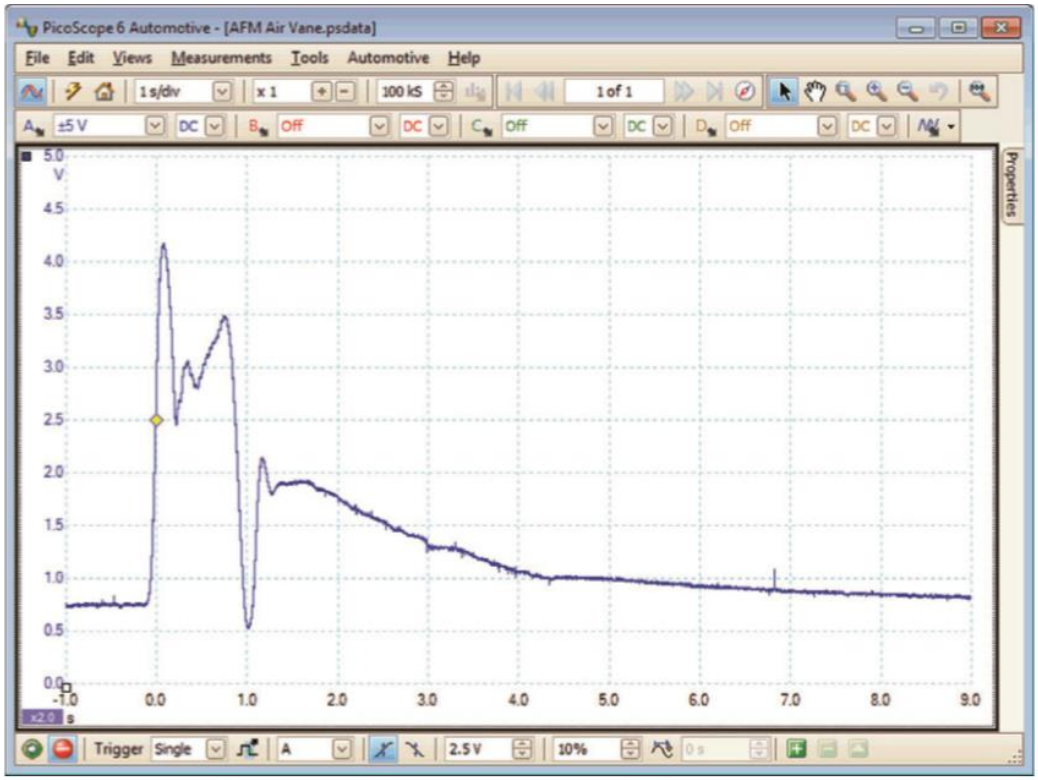
Pengukur aliran udara tipe baling-baling adalah potensiometer sederhana yang menghasilkan output tegangan yang sebanding dengan posisi baling-baling. Baling-baling pada gilirannya memposisikan dirinya sebanding dengan jumlah udara yang mengalir (Gambar 4.9). Output tegangan dari jalur internal pengukur aliran udara harus linier terhadap gerakan flap; ini dapat diukur pada osiloskop dan akan terlihat mirip dengan contoh yang ditunjukkan pada Gambar 4.10. Bentuk gelombang harus menunjukkan kira-kira 1,0 V saat mesin dalam keadaan idle; tegangan ini akan naik saat mesin dipercepat dan akan menghasilkan puncak

awal. Puncak ini disebabkan oleh inersia alami dari baling-baling udara dan turun sesaat sebelum tegangan terlihat naik lagi ke puncak sekitar 4,0–4,5 V. Namun, tegangan ini akan tergantung pada seberapa keras mesin dipercepat, jadi tegangan yang lebih rendah tidak selalu merupakan kesalahan dalam meter aliran udara.

Pada perlambatan, voltase akan turun tajam saat lengan wiper, yang bersentuhan dengan track karbon, kembali ke posisi idle. Tegangan ini dalam beberapa kasus mungkin 'menurun' di bawah tegangan awal sebelum kembali ke tegangan idle. Penurunan bertahap akan terlihat pada mesin yang dilengkapi dengan katup kontrol kecepatan idle (ISCV) karena ini secara perlahan akan mengembalikan mesin kembali ke idle dasar sebagai karakteristik anti-stall. Basis waktu sekitar dua detik plus digunakan; ini memungkinkan gerakan ditampilkan di satu layar, dari idle hingga akselerasi dan kembali ke idle lagi. Bentuk gelombang harus bersih tanpa tegangan 'putus', karena ini menunjukkan kurangnya kontinuitas listrik. Ini biasa terjadi pada pengukur aliran udara dengan jalur karbon yang kotor atau rusak. Masalah akan muncul sebagai 'titik datar' atau keragu-raguan saat kendaraan dikemudikan, ini adalah masalah khas pada kendaraan dengan jarak tempuh tinggi yang telah menghabiskan sebagian besar masa kerjanya dengan throttle dalam satu posisi.



Gambar 4.10 Tegangan outpur baling-baling udara



Gambar 4.9 Sensor aliran udara tipe baling-baling atau penutup (Sumber: Bosch)

Sensor aliran udara kawat panas

Keuntungan dari sensor ini adalah mengukur aliran massa udara. Prinsip dasarnya adalah ketika udara melewati kawat panas, ia mencoba mendinginkan kawat. Jika sirkuit dibuat seperti untuk meningkatkan arus melalui kawat, maka arus ini akan sebanding dengan aliran udara. Sebuah resistor juga dimasukkan untuk mengkompensasi variasi suhu. 'Kawat panas' terbuat dari platinum dan panjangnya hanya beberapa milimeter dan tebal sekitar 70 m. Karena ukurannya yang kecil, konstanta waktu sensor sangat singkat, bahkan dalam orde beberapa milidetik. Ini adalah keuntungan besar karena setiap denyut aliran udara akan dideteksi dan direaksikan dalam unit kontrol yang sesuai. Output dari rangkaian yang terlibat dengan sensor kawat panas adalah tegangan melintasi resistor presisi. Hambatan kawat panas dan resistor presisi sedemikian rupa sehingga arus untuk memanaskan kawat bervariasi antara 0,5 dan 1,2 A dengan laju aliran massa udara yang berbeda. Resistor resistansi tinggi digunakan di lengan jembatan yang lain sehingga aliran arus sangat kecil. Resistor kompensasi suhu memiliki resistansi sekitar 500 , yang harus tetap konstan selain dengan cara perubahan suhu. Sebuah resistor film platinum digunakan untuk alasan ini. Resistor kompensasi dapat menyebabkan sistem bereaksi terhadap perubahan suhu dalam waktu sekitar tiga detik. Output perangkat ini dapat berubah jika kabel panas menjadi kotor. Pemanasan kawat ke suhu yang sangat tinggi selama satu detik setiap kali mesin dimatikan mencegah hal ini, dengan membakar kontaminasi apapun. Di beberapa sensor massa udara, resistor variabel disediakan untuk mengatur campuran idle. Sensor aliran udara film nikel mirip dengan sistem kawat panas. Alih-alih kawat platinum panas, film tipis nikel digunakan. Waktu respon sistem ini bahkan lebih pendek dari hot wire. Keuntungan yang membuat termistor film tebal nikel ideal untuk penginderaan suhu udara masuk adalah konstanta waktu yang sangat singkat. Dengan kata lain, resistansinya berubah sangat cepat dengan perubahan suhu udara.

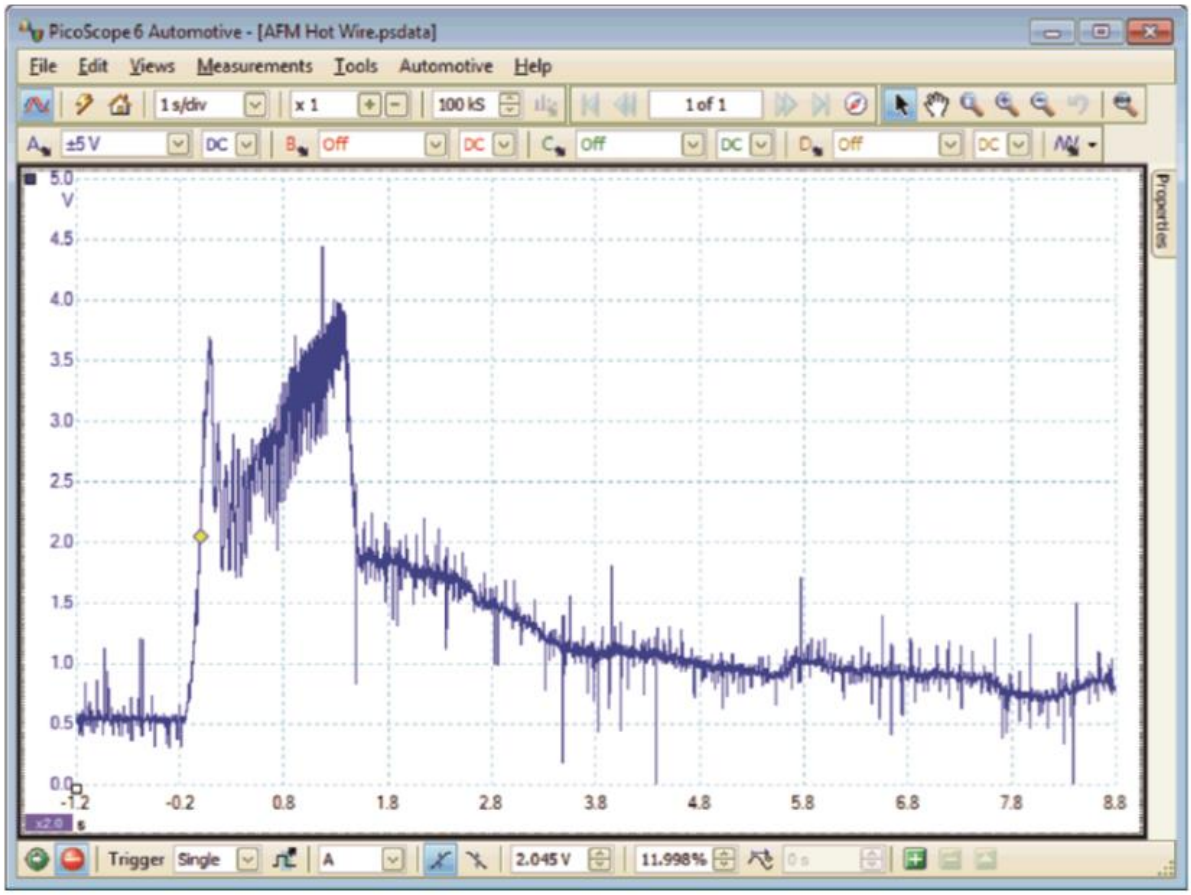
Pengukur aliran udara – kabel panas

Gambar 4.11 menunjukkan sensor aliran udara massal dari Bosch. Jenis ini telah digunakan sejak tahun 1996. Saat udara mengalir di atas kabel panas, ia mendinginkannya, dan ini menghasilkan sinyal outpur. Sensor mengukur massa udara karena suhu udara diperhitungkan karena efek pendinginannya pada kabel.



Gambar 4.11 Pengukur massa udara kawat panas (Sumber: Bosch Press)

Output tegangan harus linier dengan aliran udara. Ini dapat diukur pada osiloskop dan akan terlihat mirip dengan contoh yang ditunjukkan pada Gambar 4.12. Bentuk gelombang harus menunjukkan kira-kira 1,0 V saat mesin dalam keadaan idle. Tegangan ini akan naik saat mesin dipercepat dan volume udara meningkat menghasilkan puncak awal. Puncak ini disebabkan oleh masuknya udara awal dan turun sesaat sebelum tegangan terlihat naik lagi ke puncak lain sekitar 4,0–4,5 V. Akan tetapi, tegangan ini akan bergantung pada seberapa keras mesin dipercepat; tegangan yang lebih rendah belum tentu merupakan kesalahan dalam meteran. Pada perlambatan, voltase akan turun tajam saat kupu-kupu throttle menutup, mengurangi aliran udara, dan mesin kembali ke idle. Tegangan akhir akan turun secara bertahap pada mesin yang dilengkapi dengan ISCV karena hal ini akan mengembalikan mesin secara perlahan ke idle dasar sebagai karakteristik anti-stall. Fungsi ini biasanya hanya mempengaruhi putaran mesin dari sekitar 1200 rpm kembali ke pengaturan idle.



Gambar 4.12 Bentuk gelombang kawat panas massa udara

Basis waktu sekitar dua detik plus digunakan karena ini memungkinkan tegangan output pada satu layar, dari idle hingga akselerasi dan kembali ke idle lagi. 'Hash' pada bentuk gelombang disebabkan oleh perubahan aliran udara yang disebabkan oleh denyut induksi saat mesin berjalan.

Termistor

Termistor adalah perangkat yang paling umum digunakan untuk pengukuran suhu pada kendaraan bermotor. Prinsip pengukuran adalah bahwa perubahan suhu akan menyebabkan perubahan resistansi termistor dan karenanya sinyal listrik sebanding dengan suhu yang diukur. Kebanyakan termistor yang umum digunakan adalah jenis koefisien suhu negatif (NTC). Respons aktual dari termistor dapat bervariasi tetapi nilai tipikal untuk yang digunakan pada kendaraan bermotor akan bervariasi dari beberapa kilo-ohm pada 0 °C hingga beberapa ratus ohm pada 100 °C. Perubahan resistansi yang besar untuk perubahan suhu yang kecil membuat termistor ideal untuk sebagian besar penggunaan kendaraan. Itu juga dapat dengan mudah diuji dengan peralatan sederhana. Termistor terbuat dari bahan semikonduktor. Perubahan resistansi dengan perubahan suhu disebabkan elektron dapat lebih mudah melepaskan diri pada suhu yang lebih tinggi.

Sensor suhu pendingin

Kebanyakan sensor suhu pendingin (CTS) adalah termistor NTC; resistensi mereka menurun dengan meningkatnya suhu. Ini dapat diukur pada sebagian besar sistem sebagai sinyal pengurang tegangan.

CTS biasanya merupakan perangkat dua kawat dengan suplai tegangan sekitar 5 V (Gambar 4.13). Oleh karena itu, perubahan resistansi akan mengubah voltase yang terlihat pada sensor dan dapat dipantau untuk setiap perbedaan di seluruh rentang operasionalnya. Dengan memilih skala waktu 500 detik dan menghubungkan osiloskop ke sensor, tegangan outpur dapat dipantau. Nyalakan mesin dan dalam kebanyakan kasus tegangan akan mulai di wilayah 3-4 V dan turun secara bertahap. Tegangan akan tergantung pada suhu mesin (Gambar 4.14).

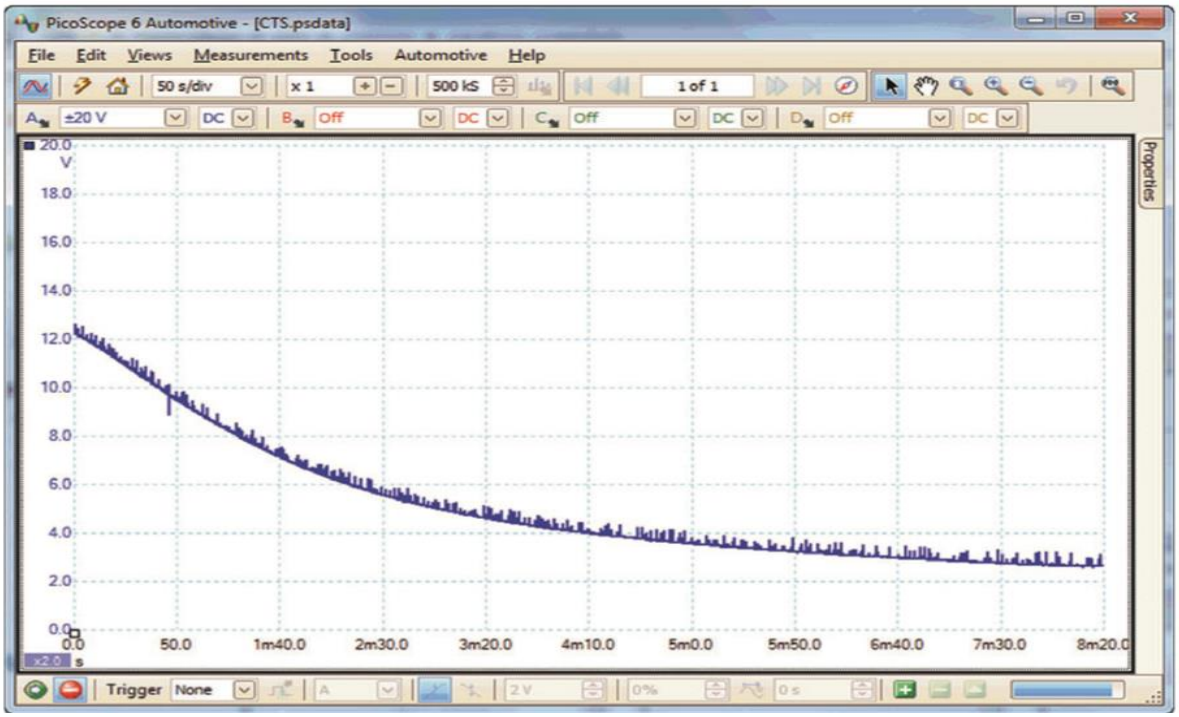


Gambar 4.13 Sensor suhu

Laju perubahan tegangan biasanya linier dengan tidak ada perubahan tegangan yang tiba-tiba, jika sensor menampilkan kesalahan pada suhu tertentu, itu akan muncul dalam pengujian ini.

Sensor efek hall

Jika sebuah konduktor membawa arus dalam medan magnet transversal, maka tegangan akan dihasilkan pada sudut kanan ke arus suplai. Tegangan ini sebanding dengan arus suplai dan kekuatan medan magnet (Gambar 4.15).



Gambar 4.14 Penurunan tegangan dari sensor suhu

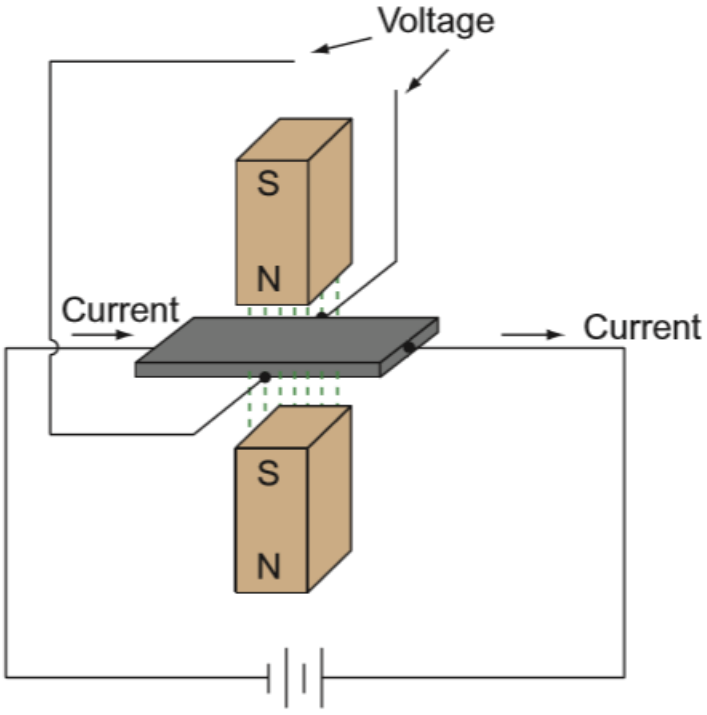
Banyak distributor menggunakan sensor efek Hall, tetapi sekarang juga digunakan sebagai sensor rotasi untuk engkol dan ABS, misalnya. Output dari sensor ini hampir berbentuk gelombang persegi dengan amplitudo konstan. Efek Hall juga dapat digunakan

untuk mendeteksi arus yang mengalir dalam kabel, medan magnet yang dihasilkan di sekitar kabel sebanding dengan arus yang mengalir. Sensor efek Hall menjadi semakin populer karena keandalannya dan juga karena menghasilkan gelombang persegi amplitudo konstan dalam aplikasi pengukuran kecepatan dan tegangan DC yang bervariasi untuk penginderaan posisi atau penginderaan arus. Dua keuntungan utama adalah bahwa pengukuran kecepatan yang lebih rendah (atau bahkan nol) dimungkinkan dan output tegangan sensor tidak bergantung pada kecepatan.

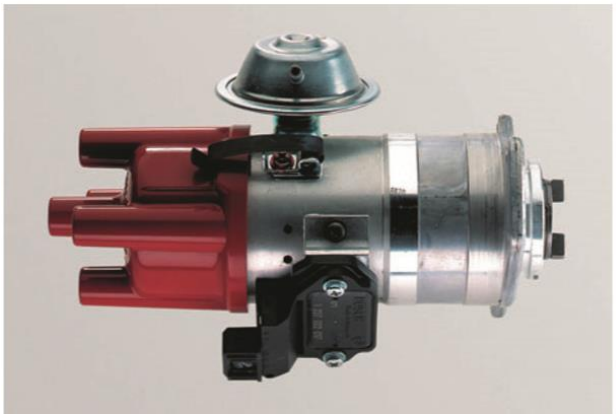
Banyak distributor menggunakan sensor efek Hall, tetapi sekarang juga digunakan sebagai sensor rotasi untuk engkol dan ABS, misalnya. Output dari sensor ini hampir berbentuk gelombang persegi dengan amplitudo konstan. Efek Hall juga dapat digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir dalam kabel, medan magnet yang dihasilkan di sekitar kabel sebanding dengan arus yang mengalir. Sensor efek Hall menjadi semakin populer karena keandalannya dan juga karena menghasilkan gelombang persegi amplitudo konstan dalam aplikasi pengukuran kecepatan dan tegangan DC yang bervariasi untuk penginderaan posisi atau penginderaan arus. Dua keuntungan utama adalah bahwa pengukuran kecepatan yang lebih rendah (atau bahkan nol) dimungkinkan dan output tegangan sensor tidak bergantung pada kecepatan.

Penjemputan distributor efek hall

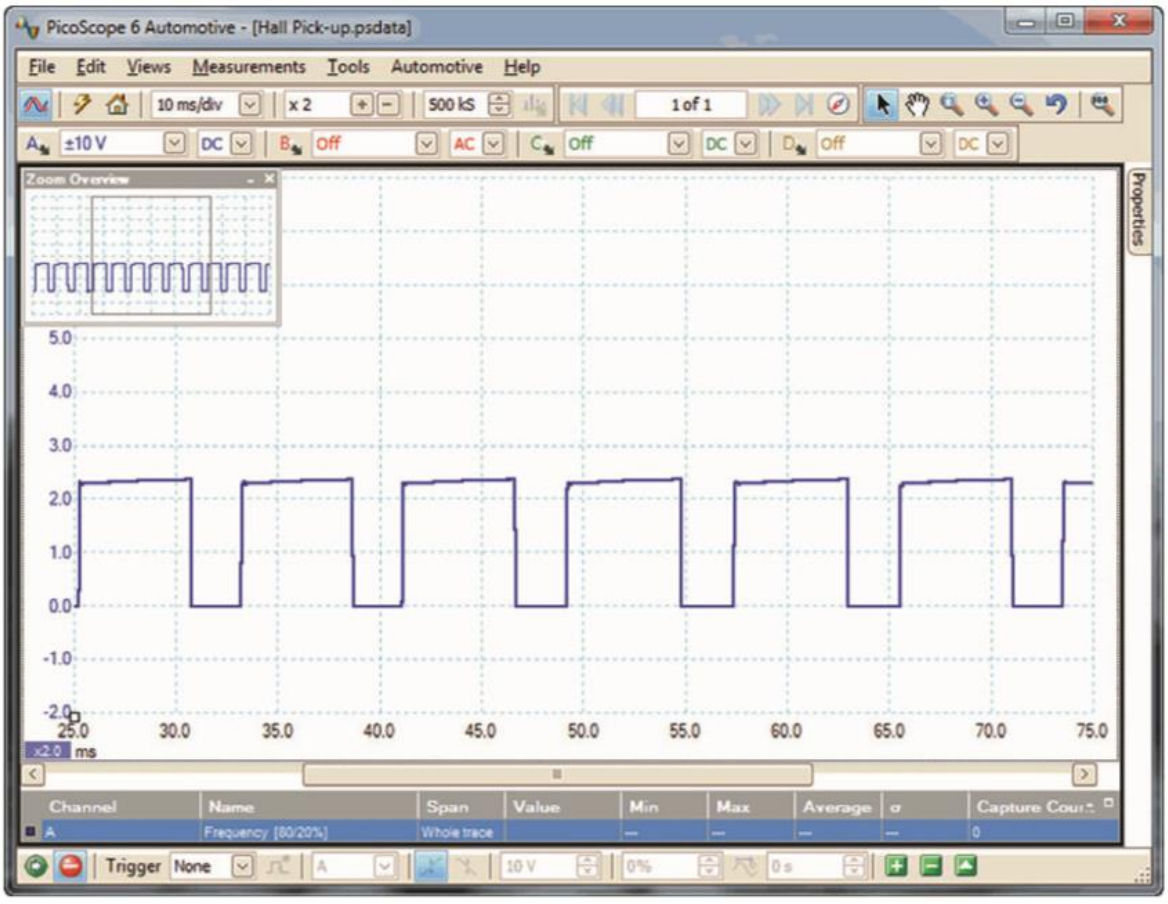
Sensor hall digunakan dalam beberapa cara. Distributor pengapian sangat umum tetapi tidak digunakan sekarang (Gambar 4.16). Bentuk perangkat pemicu ini adalah 'saklar on/off' digital sederhana yang menghasilkan output gelombang persegi yang dikenali dan diproses oleh modul kontrol pengapian atau ECU manajemen mesin (Gambar 4.17).



Gambar 4.15 Efek Hall



Gambar 4.16 Distributor biasanya berisi efek Hall atau generator denyut induktif (Sumber: Bosch Press)



Gambar 4.17 Bentuk gelombang outpur hall

Pemicunya memiliki cakram logam yang berputar dengan bukaan yang melewati antara elektromagnet dan semikonduktor (chip Hall). Tindakan ini menghasilkan gelombang persegi yang digunakan oleh ECU atau amplifier.

Sensor Hall ABS

Sensor saat digunakan oleh ABS untuk memantau kecepatan roda dan sebagai sensor kecepatan transmisi bekerja menggunakan efek yang sama. Sensor biasanya memiliki tiga sambungan: tegangan suplai yang stabil (seringkali 4 atau 5 V), pembumian, dan sinyal outpur. Gelombang persegi ketika dipantau pada osiloskop mungkin sedikit berbeda dalam amplitudo;

ini biasanya tidak menjadi masalah karena frekuensilah yang penting. Namun, dalam banyak kasus, amplitudo/tegangan akan tetap konstan. Tabel 4.2 memberikan daftar data teknis untuk sensor yang ditunjukkan pada Gambar 4.18.

Tabel 4.2 Data sensor hall

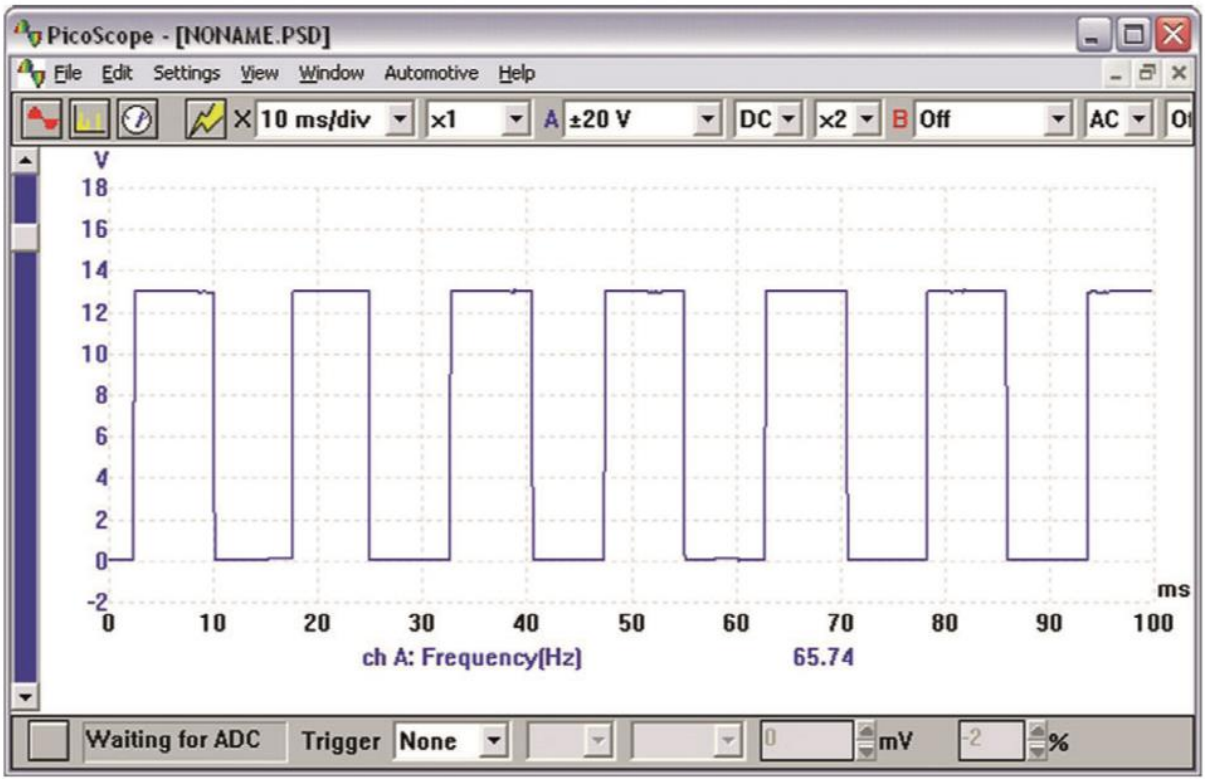
Suplai Tegangan	4.5 V_{DC}
Jarak pengindraan nominal	1.5 mm
Saat ini (tipikal)	10 mA
Saat ini (maks)	20 mA
Berat	30 g
Rentang Temperatur	-30 hingga +130°C
Torsi pengencangan	6Nm
Output	0.4V_{max}
Tegangan output	
Jenis trigger	Besi

Sensor kecepatan jalan (Hall effect)

Untuk mengukur output dari sensor ini, dongkrak roda kendaraan yang digerakkan dan tempatkan pada axle stand di permukaan tanah yang kokoh. Jalankan mesin dengan persneling lalu periksa masing-masing dari ketiga sambungan (+, - dan sinyal) (Gambar 4.19). Saat kecepatan jalan meningkat, frekuensi perpindahan harus terlihat meningkat. Perubahan ini juga dapat diukur pada multimeter dengan kemampuan frekuensi. Sensor akan ditempatkan pada output drive speedometer dari gearbox atau ke bagian belakang kepala speedometer jika kabel speedo digunakan. Sinyal digunakan oleh ECU mesin dan, jika sesuai, ECU transmisi. Tegangan sebenarnya akan bervariasi dengan desain sensor.



Gambar 4.18 Sensor ABS atau CAS efek Hall



Gambar 4.19 Bentuk gelombang sensor kecepatan jalan efek hall

Akselerometer piezo

Akselerometer piezoelektrik adalah akselerometer massa seismik yang menggunakan kristal piezoelektrik untuk mengubah gaya pada massa akibat percepatan menjadi sinyal outpur listrik. Kristal tidak hanya bertindak sebagai transduser tetapi sebagai pegas suspensi untuk massa. Kristal terjepit di antara badan sensor dan massa seismik dan disimpan di bawah kompresi. Gaya percepatan yang bekerja pada massa seismik menyebabkan variasi jumlah kompresi kristal dan karenanya menghasilkan tegangan piezoelektrik. Definisi Efek piezoelektrik: Produksi potensial listrik dalam suatu zat karena tekanannya berubah.

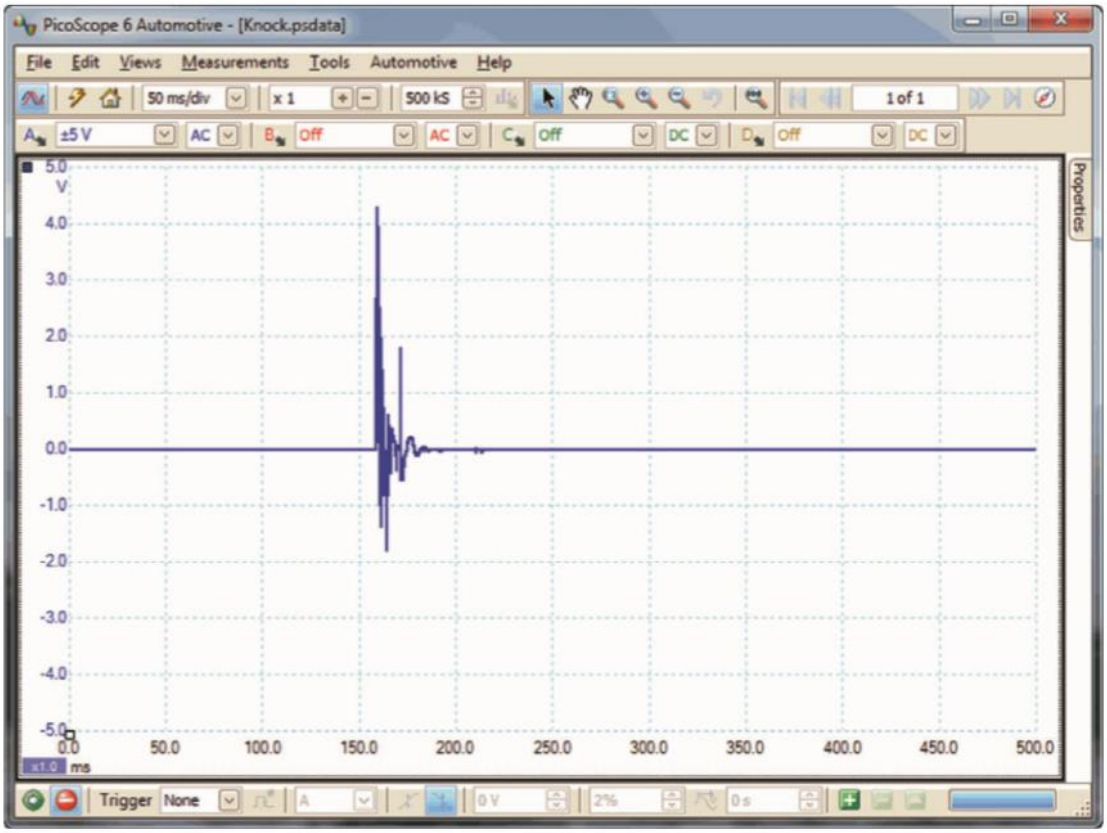
Knock sensor

Sensor yang digunakan sebagai engine knock sensor juga akan mendeteksi getaran mesin lainnya. Ini dijaga seminimal mungkin dengan hanya mencari 'ketukan', beberapa derajat sebelum dan sesudah titik mati atas (*top dead centre/*TDC). Sinyal yang tidak diinginkan juga disaring secara elektrik. Titik optimal di mana percikan menyulut campuran udara/bahan bakar tepat sebelum knocking terjadi. Namun, jika waktunya diatur ke nilai ini, dalam kondisi tertentu ketukan (detonasi) akan terjadi. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan mesin yang serius serta meningkatkan emisi dan mengurangi efisiensi.

Sebuah sensor ketukan digunakan oleh beberapa sistem manajemen mesin (Gambar 4.20). Saat digabungkan dengan ECU, ECU dapat mengidentifikasi kapan ketukan terjadi dan memperlambat waktu pengapian yang sesuai. Frekuensi ketukan sekitar 15 kHz. Karena respons sensor sangat cepat, skala waktu yang sesuai harus ditetapkan, dalam kasus contoh bentuk gelombang, basis waktu 0 hingga 500 ms dan skala tegangan -5 hingga +5 V. Cara terbaik untuk menguji sensor ketukan adalah dengan melepaskan sensor ketukan dari mesin dan mengetuknya dengan kunci pas kecil – bentuk gelombang yang dihasilkan harus serupa dengan contoh yang ditunjukkan pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Sinyal outpur sensor ketukan



Gambar 4.20 Sensor ketukan

Catatan: Saat memasang kembali sensor, kencangkan ke pengaturan torsi yang benar karena pengencangan yang berlebihan dapat merusak sensor dan/atau menyebabkannya menghasilkan sinyal yang salah.

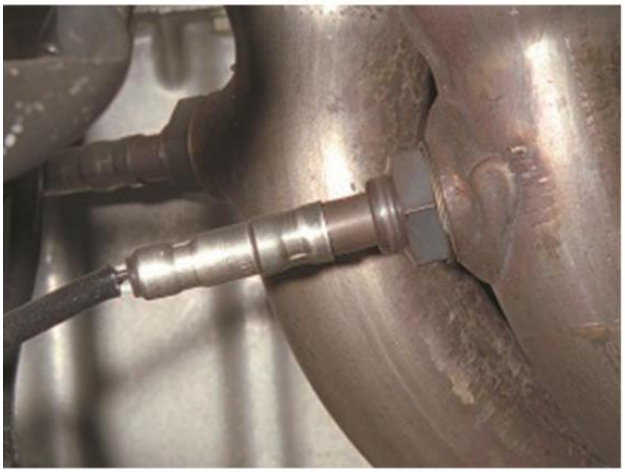
Sensor oksigen

Aplikasi kendaraan untuk sensor oksigen adalah untuk menyediakan sistem umpan balik close-loop untuk kontrol manajemen engine dari rasio udara/bahan bakar. Jumlah oksigen yang dirasakan di knalpot berhubungan langsung dengan kekuatan campuran atau rasio udara/bahan bakar. Rasio udara/bahan bakar ideal 14,7:1 berdasarkan massa dikenal sebagai nilai lambda (λ) 1 (Gambar 4.22).

Sensor gas buang oksigen/*Exhaust gas oxygen* (EGO) ditempatkan di pipa knalpot dekat manifold untuk memastikan pemanasan yang memadai. Sensor beroperasi paling baik pada suhu di atas 300 °C. Dalam beberapa kasus, elemen pemanas dimasukkan untuk memastikan bahwa suhu ini tercapai dengan cepat. Jenis sensor ini dikenal sebagai heat exhaust gas oxygen sensor/*heated exhaust gas oxygen sensor* (HEGO). Elemen pemanas (yang menghabiskan sekitar 10 W) tidak beroperasi sepanjang waktu untuk memastikan

bahwa sensor tidak melebihi 850°C, yang dapat menyebabkan kerusakan suhu pada sensor. Inilah sebabnya mengapa sensor tidak dipasang langsung di manifold buang. Komponen aktif utama dari sebagian besar jenis sensor oksigen adalah zirkonium dioksida (ZrO_2). Keramik ini ditempatkan di elektroda platinum yang permeabel gas. Selanjutnya lapisan keramik diterapkan pada sisi sensor yang terkena gas buang sebagai perlindungan terhadap residu dari proses pembakaran. Prinsip operasinya adalah pada suhu lebih dari 300°C, ZrO_2 akan menghantarkan ion oksigen negatif. Sensor dirancang untuk responsif sangat dekat dengan nilai lambda 1. Karena salah satu elektroda sensor terbuka ke nilai referensi udara atmosfer, jumlah ion oksigen yang lebih besar akan hadir di sisi ini. Karena aksi elektrolitik, ion-ion ini menembus elektroda dan bermigrasi melalui elektrolit (ZrO_2). Ini membangun muatan seperti baterai.

Ukuran muatan tergantung pada persentase oksigen di knalpot. Umpan balik close-loop yang dipantau secara ketat dari sistem yang menggunakan penginderaan lambda memungkinkan kontrol pengisian bahan bakar engine yang sangat akurat. Oleh karena itu, pengendalian emisi yang ketat dapat dilakukan.



Gambar 4.22 Sensor Lambda di pipa knalpot

Sensor oksigen (Titania)

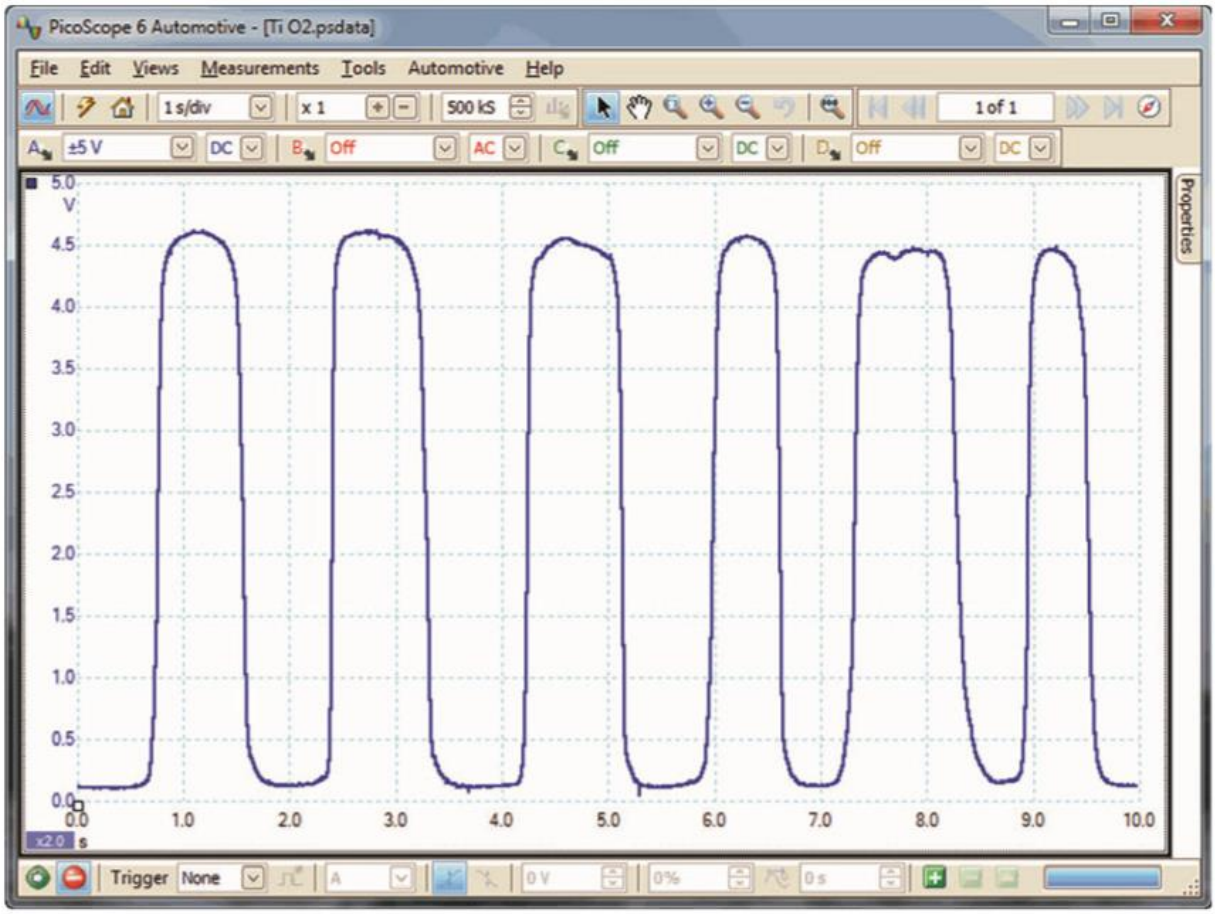
Sensor lambda, juga disebut sebagai sensor oksigen, memainkan peran yang sangat penting dalam pengendalian emisi gas buang pada kendaraan yang dilengkapi katalis (Gambar 4.23). Sensor lambda utama dipasang ke pipa knalpot sebelum catalytic converter. Sensor akan memiliki empat sambungan listrik. Bereaksi terhadap kandungan oksigen dalam sistem pembuangan dan akan menghasilkan tegangan berosilasi antara 0,5 (lean) dan 4,0 V, atau lebih tinggi (kaya) ketika berjalan dengan benar. Sensor kedua untuk memantau kinerja katalis dapat dipasang di bagian hilir konverter.



Gambar 4.23 Sensor ketukan Titania pada posisinya

Sensor Titania, tidak seperti sensor Zirkonia, memerlukan suplai tegangan karena tidak menghasilkan tegangan sendiri. Kendaraan yang dilengkapi dengan sensor lambda dikatakan memiliki 'close-loop', artinya setelah bahan bakar habis terbakar selama proses pembakaran, sensor akan menganalisis emisi dan menyesuaikan pengisian bahan bakar mesin.

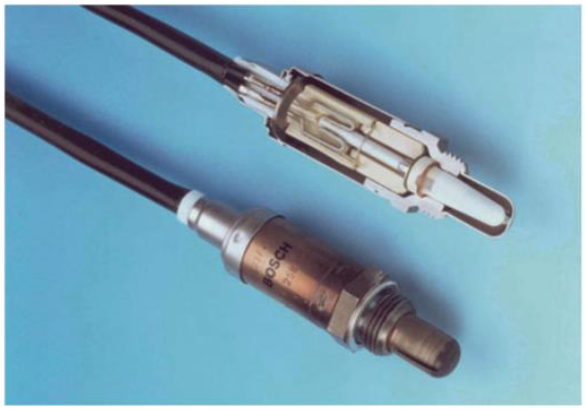
Sensor Titania memiliki elemen pemanas untuk membantu sensor mencapai suhu pengoperasian yang optimal. Sensor ketika bekerja dengan benar akan beralih kira-kira sekali per detik (1 Hz) tetapi hanya akan mulai beralih ketika pada suhu operasi normal. Peralihan ini dapat dilihat pada osiloskop, dan bentuk gelombang akan terlihat serupa dengan contoh (Gambar 4.24).



Gambar 4.24 Output sensor lambda Titania

Sensor oksigen (Zirkonia)

Sensor akan memiliki koneksi listrik yang bervariasi dan mungkin memiliki hingga empat kabel. Bereaksi terhadap kandungan oksigen dalam sistem pembuangan dan akan menghasilkan tegangan kecil tergantung pada campuran udara/bahan bakar yang terlihat pada saat itu. Rentang tegangan yang terlihat akan, dalam banyak kasus, bervariasi antara 0,2 dan 0,8 V. 0,2 V menunjukkan campuran kurus dan tegangan 0,8 V menunjukkan campuran yang lebih kaya (Gambar 4.25).



Gambar 4.25 Sensor oksigen tipe zirkonia

Sensor Lambda dapat memiliki elemen pemanas untuk membantu sensor mencapai suhu pengoperasian yang optimal. Sensor zirkonia saat bekerja dengan benar akan beralih kira-kira sekali per detik (1 Hz) dan hanya akan mulai beralih saat pada suhu pengoperasian normal. Peralihan ini dapat dilihat pada osiloskop, dan bentuk gelombang akan terlihat serupa dengan bentuk gelombang contoh (Gambar 4.26). Banyak kendaraan sekarang memiliki sensor lambda sebelum dan sesudah kucing. Membandingkan outpur kedua sensor ini merupakan indikator yang baik dari operasi dan kondisi katalis (Gambar 4.27).

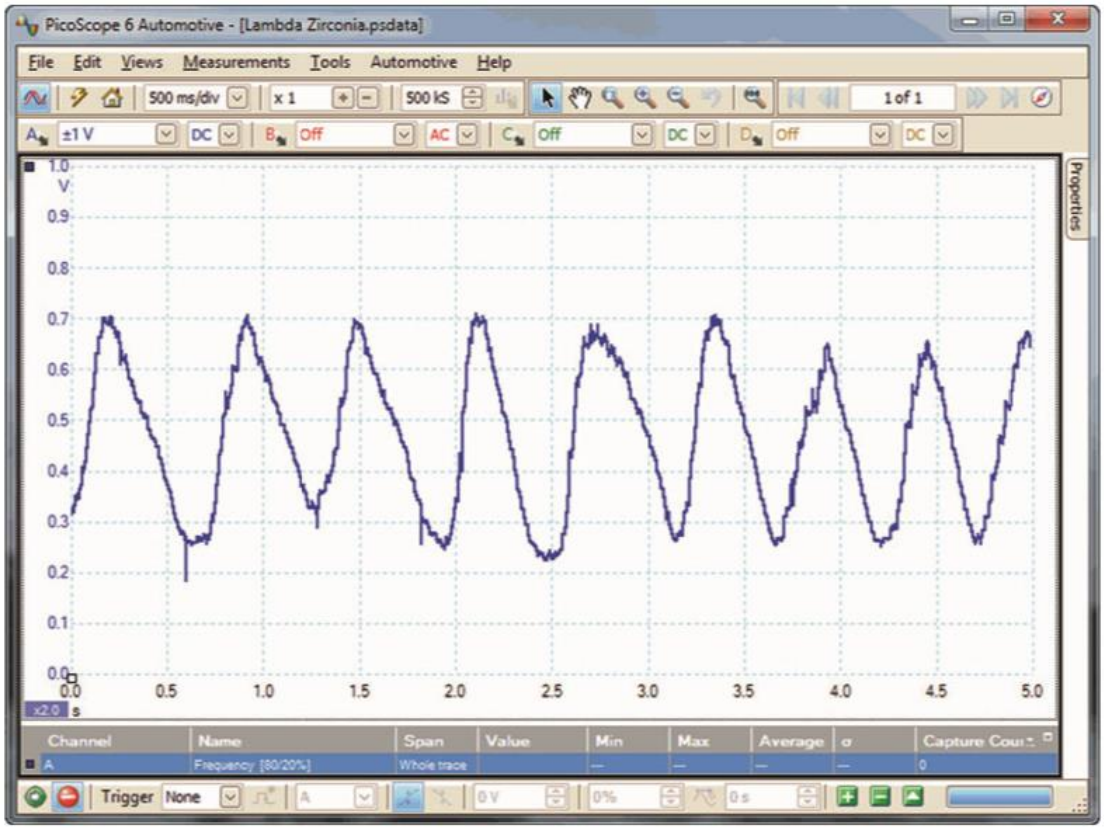
Sensor tekanan

Pengukur regangan

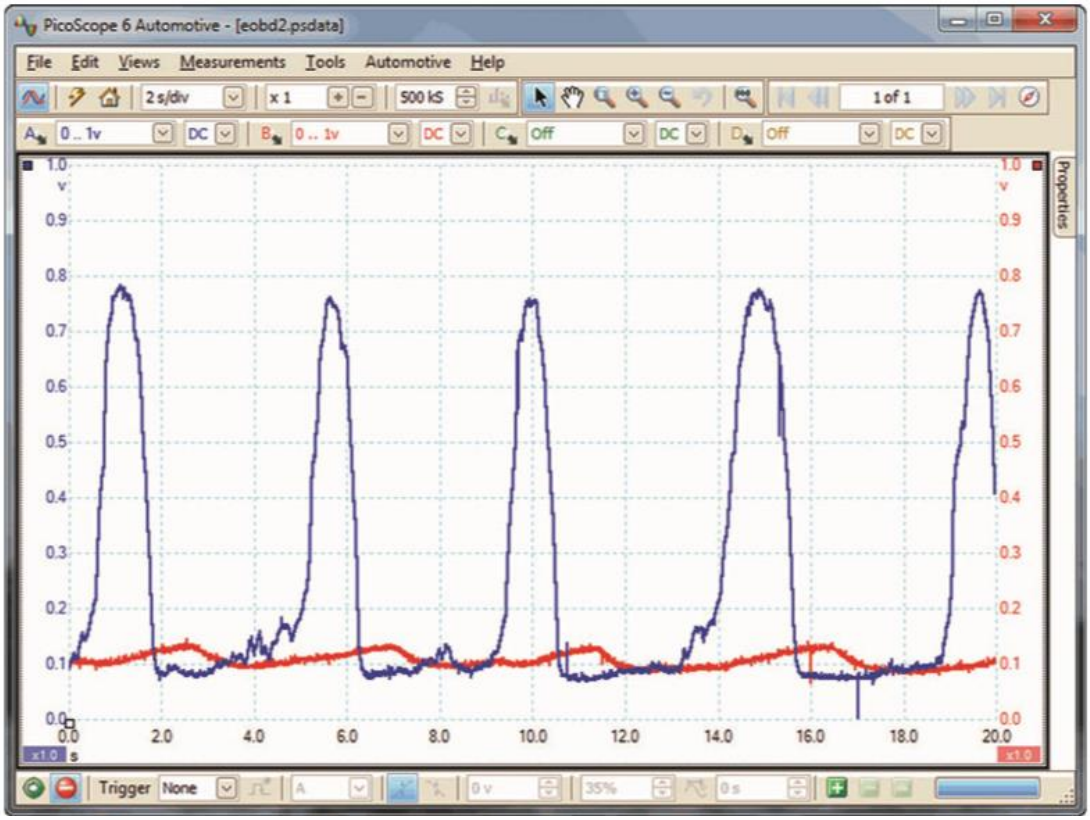
Ketika strain gauge diregangkan, resistansinya akan meningkat, dan ketika dikompresi, resistansinya berkurang. Sebagian besar pengukur regangan terdiri dari lapisan tipis film yang dipasang pada lembaran belakang yang fleksibel. Ini pada gilirannya terikat pada bagian di mana regangan akan diukur. Sebagian besar pengukur regangan resistansi memiliki resistansi sekitar 100Ω.

Strain gauge sering digunakan secara tidak langsung untuk mengukur tekanan manifold engine. Gambar 4.28 menunjukkan susunan empat pengukur regangan pada diafragma yang membentuk bagian dari ruang aneroid yang digunakan untuk mengukur tekanan. Saat perubahan tekanan manifold bekerja pada diafragma, alat pengukur mendeteksi regangan. Outpur sirkuit ini melalui

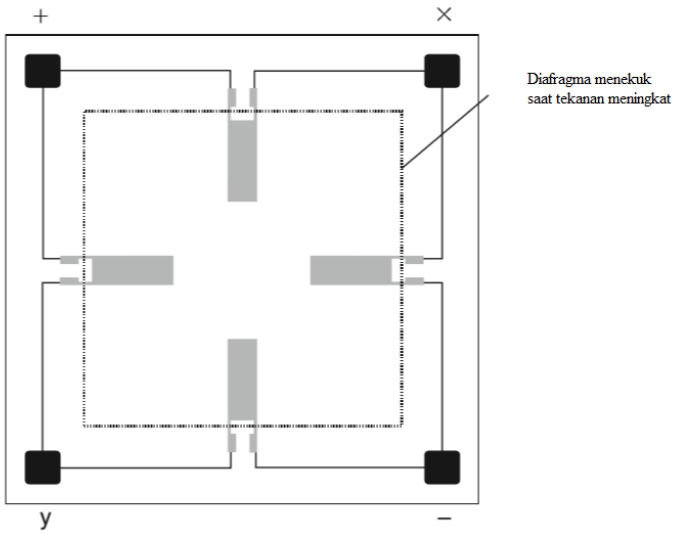
penguat diferensial, yang harus memiliki resistansi input yang sangat tinggi agar tidak mempengaruhi keseimbangan jembatan. Ukuran sebenarnya dari sensor ini mungkin hanya berdiameter beberapa milimeter. Perubahan suhu dikompensasikan dengan menggunakan empat pengukur yang bila terpengaruh dengan cara yang sama akan membatalkan perubahan apa pun.



Gambar 4.26 Outpur sensor oksigen zirkonia



Gambar 4.27 Sinyal sebelum kucing ditampilkan dengan warna biru dan setelah kucing berwarna merah



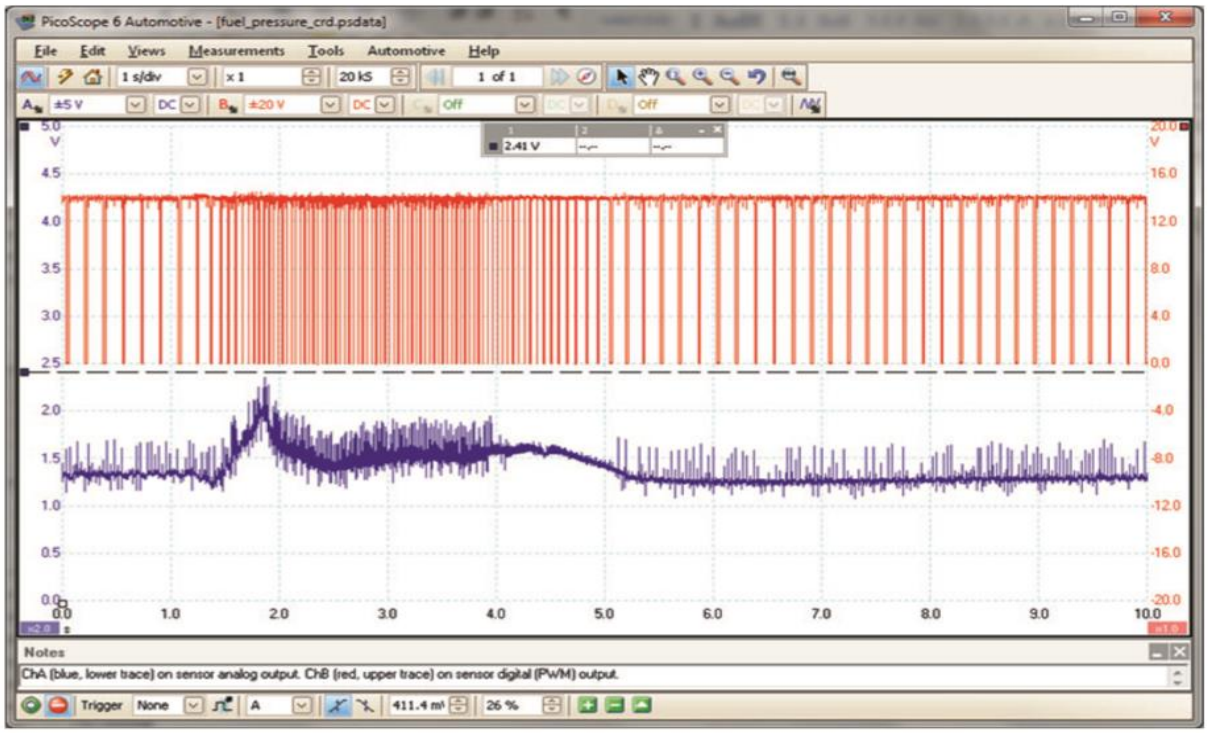
Gambar 4.28 Sensor tekanan pengukur regangan (+ dan adalah suplai, x dan y sinyal output)

Tekanan bahan bakar

Sinyal tekanan sistem diesel common rail dapat diuji (ingat sistem ini beroperasi pada tekanan yang sangat tinggi). Sinyal modulasi lebar denyut (PWM) harus pada amplitudo yang sama tetapi rasio on/off dapat bervariasi (Gambar 4.29).

Manifold tekanan absolut

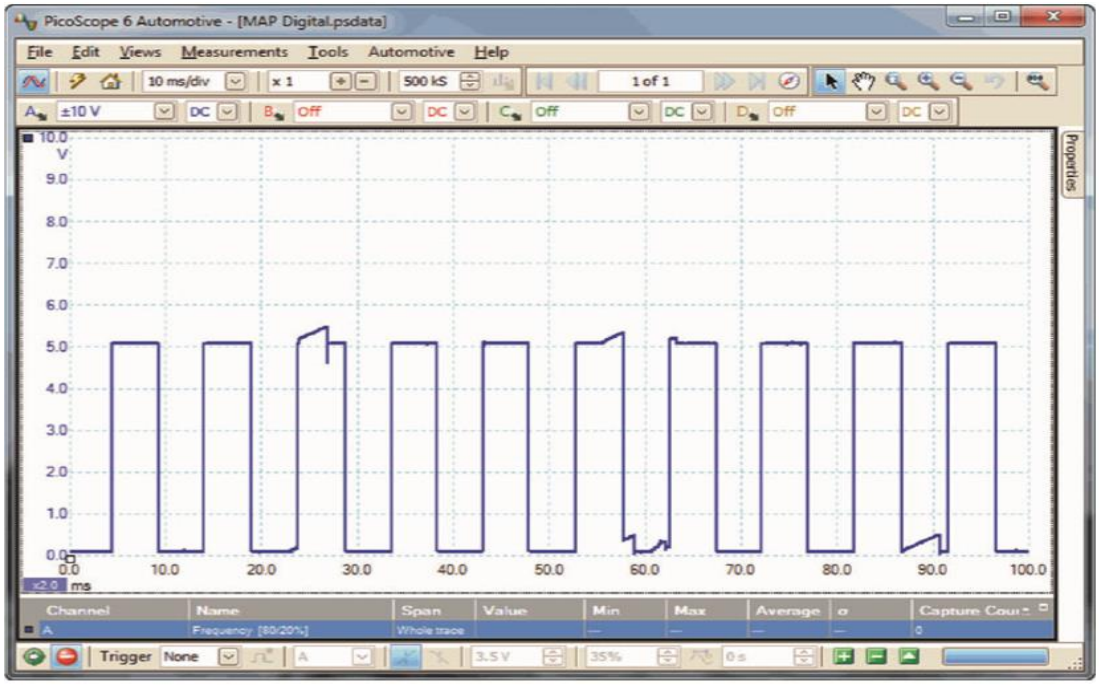
Manifold absolute pressure (MAP) adalah sinyal yang digunakan untuk menentukan beban mesin. Ada dua jenis utama: analog dan digital. Output tegangan sinyal analog bervariasi dengan tekanan sedangkan sinyal digital bervariasi dengan frekuensi. Sensor ini menggunakan kristal piezo, pengukur regangan, atau sensor kapasitansi variabel atau sejenisnya. Sinyal juga diproses secara internal (Gambar 4.30 dan 4.31).



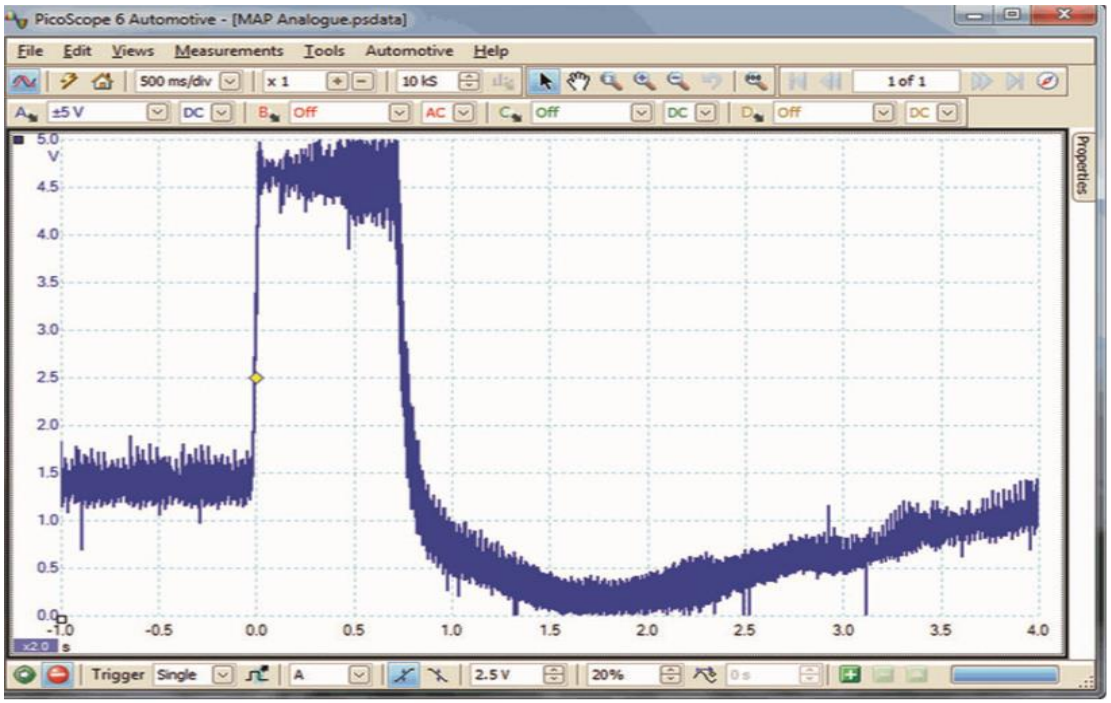
Gambar 4.29 Tekanan bahan bakar common rail, jejak biru berasal dari output analog sensor dan jejak merah berasal dari outpur sensor digital (PWM)

Kapasitansi variabel

Nilai kapasitor ditentukan oleh luas permukaan X pelatnya; X jarak antara pelat; X dielektrik (isolasi antara pelat). Sensor dapat dibangun untuk memanfaatkan sifat-sifat ini. Tiga sensor, masing-masing menggunakan teknik kapasitansi variabel, ditunjukkan pada Gambar 4.32. Ini adalah (a) sensor level cairan di mana perubahan level cairan mengubah nilai dielektrik; (b) sensor tekanan serupa dengan sensor tekanan pengukur regangan di mana jarak antara pelat kapasitor berubah; dan (c) sensor posisi yang mendeteksi perubahan luas pelat.



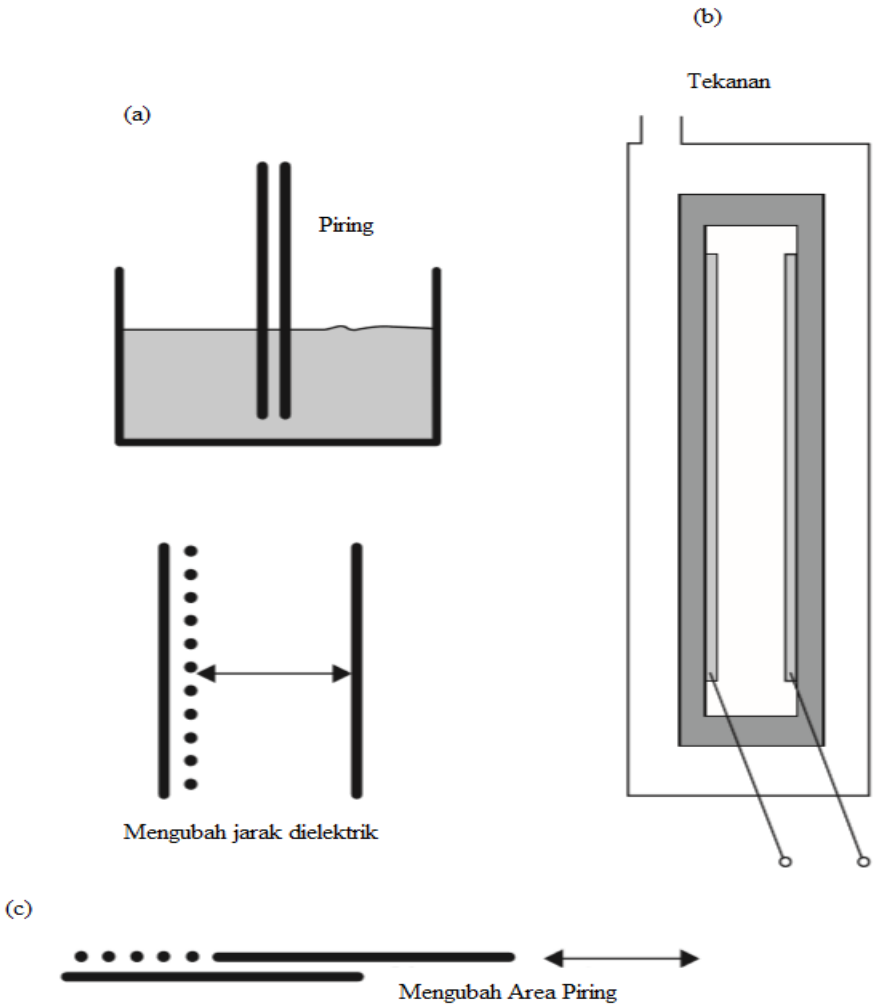
Gambar 4.30 Sensor PETA digital



Gambar 4.31 Sensor MAP analog

Sensor kualitas oli

Sebuah sensor menarik yang digunakan untuk memantau kualitas oli kini tersedia, yang bekerja dengan memantau perubahan konstanta dielektrik oli. Nilai ini meningkat sebagai aditif antioksidan dalam minyak habis. Nilainya meningkat dengan cepat jika cairan pendingin mencemari oli. Output sensor meningkat dengan meningkatnya konstanta dielektrik (Gambar 4.33).



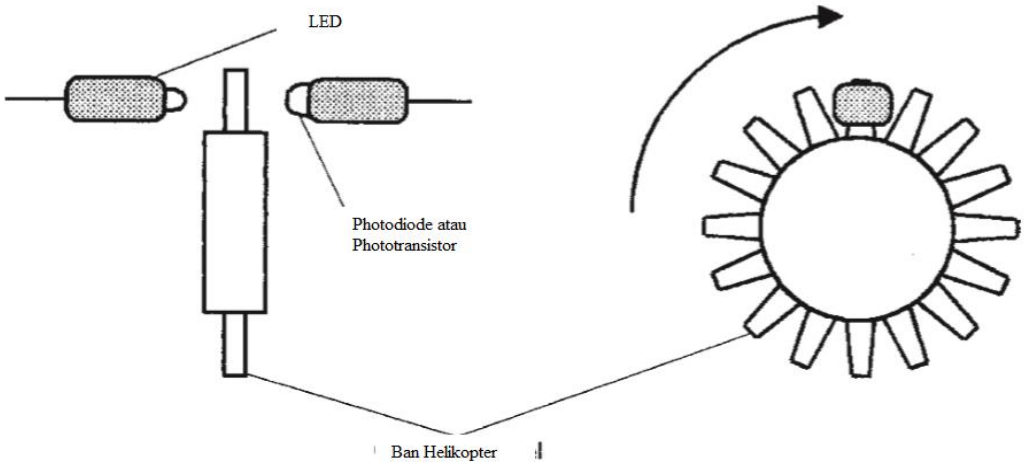
Gambar 4.32 Sensor kapasitansi variabel: (a) level cairan, (b) tekanan, dan (c) posisi



Gambar 4.33 Sensor kualitas oli (Sumber: Bosch Media)

Sensor optik

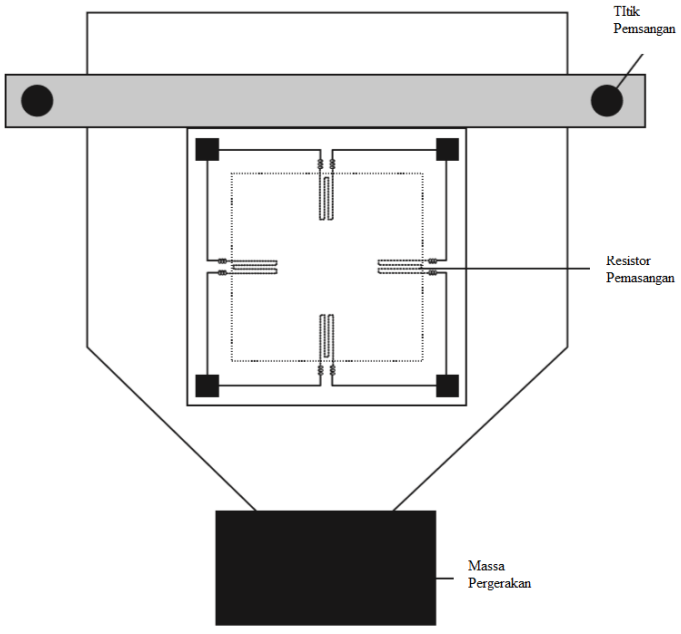
Sensor optik untuk posisi rotasi adalah perangkat yang relatif sederhana. Sensor rotasi optik dan sirkuit yang ditunjukkan pada Gambar 4.34 terdiri dari fototransistor sebagai detektor dan sumber cahaya dioda pemancar cahaya (LED). Jika cahaya difokuskan ke sinar yang sangat sempit maka output dari rangkaian yang ditampilkan akan menjadi gelombang persegi dengan frekuensi yang sebanding dengan kecepatan.



Gambar 4.34 Sensor optik

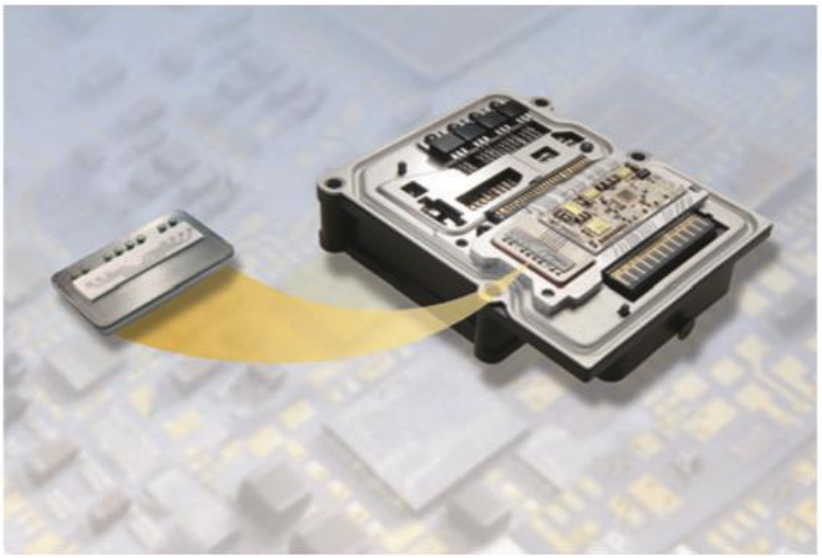
Sensor posisi dinamis

Posisi dinamis atau gerakan sensor tabrakan dapat mengambil beberapa bentuk; ini dapat digambarkan sebagai mekanik atau elektronik. Sistem mekanis bekerja dengan pegas yang menahan roller pada posisi yang ditentukan hingga tumbukan (percepatan/perlambatan) di atas batas yang telah ditentukan memberikan kekuatan yang cukup untuk mengatasi pegas dan roller bergerak, memicu sakelar mikro. Sakelar biasanya terbuka dengan resistor secara paralel untuk memungkinkan sistem dipantau. Dua sakelar yang mirip dengan ini dapat digunakan untuk memastikan bahwa airbag hanya digunakan jika terjadi benturan dari depan yang cukup.



Gambar 4.35 Akselerometer pengukur regangan

Gambar 4.35 adalah jenis selanjutnya dari sensor posisi dinamis. Digambarkan sebagai akselerometer, ini didasarkan pada pengukur regangan. Ada dua jenis akselerometer kristal piezoelektrik, satu seperti sensor ketukan mesin dan yang lainnya menggunakan elemen pegas. Perubahan kecepatan kendaraan yang parah akan menyebabkan outpur dari sensor ini saat massa seismik bergerak atau pegas menekuk. Sensor ini telah digunakan oleh sistem pengendalian tambahan (SRS). Peringatan: Untuk alasan keamanan, tidak disarankan untuk menguji sensor yang terkait dengan sirkuit airbag tanpa pengetahuan dan peralatan khusus. Banyak sensor sekarang terintegrasi ke dalam ECU (Gambar 4.36). Ini berarti bahwa mereka hampir tidak mungkin untuk diuji – tetapi untungnya telah menjadi sangat andal!



Gambar 4.36 Sensor kecepatan dan percepatan yaw terintegrasi ke dalam unit kontrol program stabilitas listrik (ESP) (Sumber: Bosch Media)

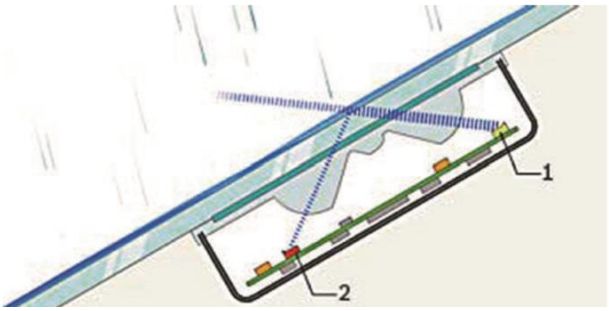
Sensor hujan

Sensor hujan digunakan untuk menyalakan wiper secara otomatis. Sebagian besar bekerja berdasarkan prinsip cahaya yang dipantulkan. Perangkat dipasang di dalam kaca depan dan cahaya dari LED dipantulkan kembali dari permukaan luar kaca. Jumlah cahaya yang dipantulkan berubah jika layar basah, bahkan dengan beberapa tetes hujan (Gambar 4.37 dan 4.38).

4.3 AKTUATOR

Pendahuluan

Ada banyak cara untuk memberikan kontrol atas variabel di dalam dan di sekitar kendaraan. 'Aktuator' adalah istilah umum yang digunakan di sini untuk menggambarkan mekanisme kontrol. Ketika dikendalikan secara elektrik, mereka akan bekerja baik dengan efek termal atau magnetik. Pada bagian ini, istilah aktuator secara umum akan digunakan untuk mengartikan perangkat yang mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis (Tabel 4.3).



Gambar 4.37 Prinsip sensor hujan: 1 – LED; 2 – foto dioda



Gambar 4.38 Paket sensor hujan (Sumber: Bosch Media)

Aktuator pengujian

Aktuator pengujian dapat sederhana karena banyak yang dioperasikan oleh belitan. Resistansi dapat diukur dengan ohmmeter. Tip yang baik adalah jika aktuator memiliki lebih dari satu belitan (misalnya motor stepper), resistansi masing-masing harus hampir sama. Bahkan jika nilai yang diharapkan tidak diketahui, kemungkinan jika semua belitan terbaca sama maka perangkat berfungsi dengan baik. Dengan beberapa aktuator, dimungkinkan untuk menyalakannya dari baterai kendaraan. Injektor bahan bakar harus berbunyi klik, misalnya, dan perangkat bypass udara putar harus berputar sekitar setengah putaran. Hati-hati dengan metode ini karena beberapa aktuator bisa rusak. Paling tidak, gunakan kabel suplai (jumper) yang menyatu.

Aktuator bermotor dan solenoida

Motor

Motor listrik magnet permanen digunakan dalam banyak aplikasi dan sangat serbaguna. Output dari motor tentu saja adalah putaran, dan ini dapat digunakan dalam banyak cara. Jika motor menggerakkan 'mur' yang berputar di mana plunger dipasang di mana terdapat ulir sekrup, aksi putar dapat dengan mudah diubah menjadi gerakan linier. Pada sebagian besar aplikasi kendaraan, output motor harus diturunkan, ini untuk mengurangi kecepatan dan meningkatkan torsi. Motor magnet permanen hampir secara universal digunakan sekarang sebagai pengganti motor yang lebih tua dan kurang praktis dengan belitan medan. Beberapa contoh tipikal penggunaan motor ini adalah sebagai berikut:

- wiper kaca depan;
- mesin cuci kaca depan;
- angkat lampu depan;
- jendela listrik;

- sunroof listrik;
- operasi udara listrik;
- penyesuaian kursi;
- penyesuaian cermin;
- pencuci lampu depan;
- wiper lampu depan;
- pompa bahan bakar;
- kipas ventilasi.

Salah satu kelemahan aktuator motor sederhana adalah tidak memungkinkan adanya umpan balik posisi secara langsung. Ini tidak diperlukan di banyak aplikasi; namun, dalam kasus seperti penyesuaian kursi ketika 'memori' posisi mungkin diperlukan, sensor tipe resistor variabel dapat dipasang untuk memberikan umpan balik. Tiga aktuator motor tipikal ditunjukkan pada Gambar 4.39. Dua motor di sebelah kanan digunakan untuk mengangkat jendela. Beberapa di antaranya menggunakan sensor efek Hall atau kuas tambahan sebagai perangkat umpan balik.

Tabel 4.3 Metode diagnostik aktuator

Aktuator	**Peralatan**	**Metode**	**Hasuk**	**Lingkup bentuk gelombang**
Aktuator Kunci Injektor Bahan Bakar Solenoid	Ohmmeter	Putuskan sambungan komponen dan ukur resistansinya	Resistansi banyak injektor kira-kira. 16 (tetapi periksa data). Kunci dan aktuator lain mungkin memiliki dua belitan (misalnya mengunci dan membuka kunci). Nilai resistansi sangat mungkin sama	Gambar 4.47 dan 4.48
Motor Lihat daftar sebelumnya	Suplai baterai (menyatu) Ammeter	Sebagian besar aktuator tipe 'motor' dapat dijalankan dari suplai baterai setelah terputus dari sirkuit. Jika perlu, penarikan saat ini dapat diukur	Pengoperasian normal dengan penarikan arus yang sesuai dengan 'pekerjaan' yang dilakukan oleh perangkat. Misalnya, motor pompa bahan bakar dapat menarik hingga 10A, tetapi aktuator idle hanya akan menarik 1 atau 2A	-
Aktuator solenoid (kontrol kecepatan idle)	Pengukur siklus tugas	Sebagian besar jenis dilengkapi dengan gelombang	Siklus tugas akan bervariasi karena perubahan diperlukan	Gambar 4.41

		persegi rasio variabel		
Motor stepper Bypass udara kecepatan idle Kontrol choke karburator Driver speedometer	Ohmmeter	Uji resistansi setiap belitan dengan motor terputus dari sirkuit	Resistansi belitan harus sama. Nilai di wilayah 10–20Ω adalah tipikal	Gambar 4.44
Tampilan instrumen perangkat udara bantu termal	Suplai baterai Ohmmeter Fused	Periksa belitan untuk kontinuitas; jika OK, hidupkan perangkat dan perhatikan operasinya (untuk instrumen, hidupkan ini tetapi gunakan resistor sebagai pengganti unit pengirim)	Gerakan terus menerus dan lambat (beberapa detik hingga beberapa menit) untuk menutup katup atau bergerak sesuai kebutuhan	-
katup EGR	Suplai baterai Ohmmeter Fused	Periksa belitan untuk kontinuitas; jika OK, hidupkan perangkat dan catat pengoperasianny a	Kontinuitas dan gerakan cepat untuk menutup katup	Gambar 4.56



Gambar 4.39 Motor pengangkat dan penghapus jendela

Katup kontrol kecepatan idle putar

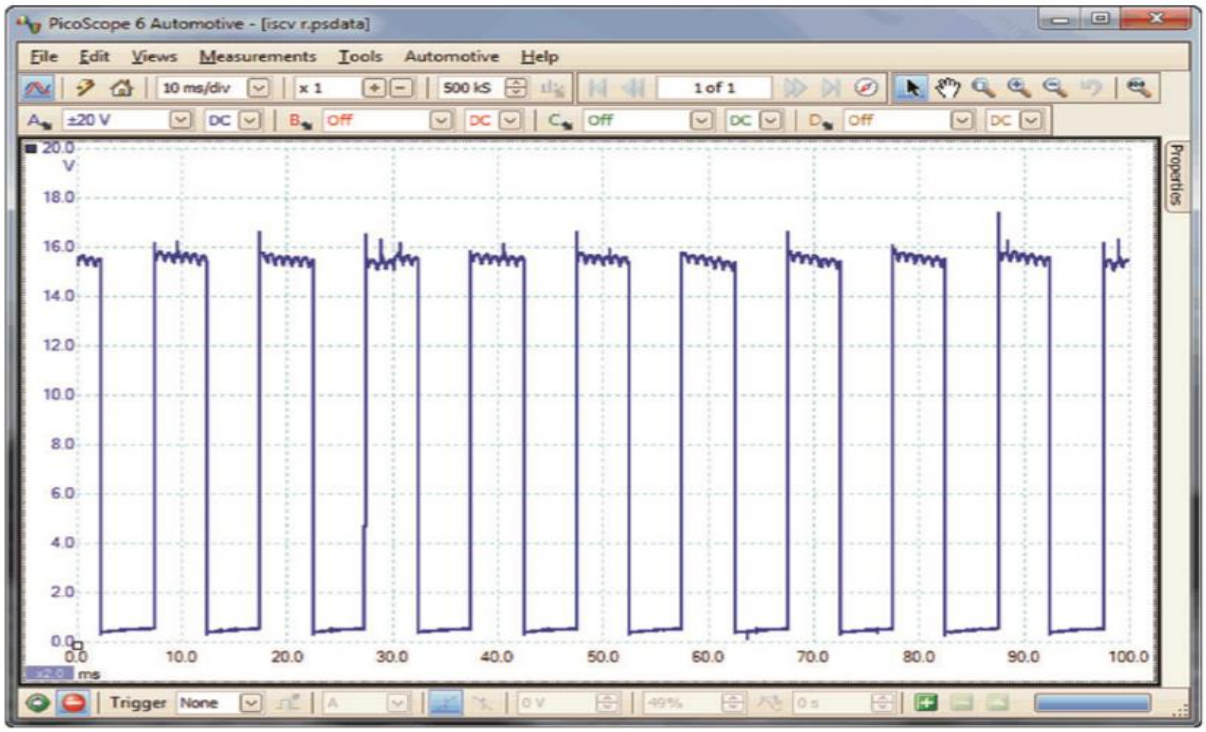
Rotary ISCV akan memiliki dua atau tiga sambungan listrik, dengan suplai tegangan pada tegangan baterai dan jalur pembumian sakelar tunggal atau ganda. Perangkat itu seperti motor tetapi hanya berputar sekitar setengah putaran di setiap arah. Perangkat ini digunakan untuk mengontrol kecepatan idle dengan mengontrol bypass udara. Ada dua tipe dasar yang umum digunakan. Ini adalah tipe belitan tunggal, yang memiliki dua terminal, dan

tipe belitan ganda, yang memiliki tiga terminal. Di bawah ECU, motor akan membuka dan menutup rana, mengontrol bypass udara. Aktuator ini hanya berputar sekitar 90° untuk membuka dan menutup katup. Karena ini adalah motor magnet permanen, 'gulungan tunggal atau ganda' mengacu pada angker. Jenis belitan tunggal diumpankan dengan sinyal gelombang persegi yang menyebabkannya membuka melawan pegas dan kemudian menutup kembali, di bawah tegangan pegas.



Gambar 4.40 Katup kontrol idle putar

Rasio on/off atau siklus kerja gelombang persegi akan menentukan waktu buka katup rata-rata dan karenanya kecepatan idle. Dengan tipe belitan ganda, sinyal gelombang persegi yang sama dikirim ke satu belitan tetapi sinyal terbalik dikirim ke belitan lainnya. Karena belitan dililit berlawanan satu sama lain, jika siklus kerja 50% maka tidak ada gerakan yang akan terjadi. Mengubah rasio sekarang akan menyebabkan rana bergerak ke satu arah atau yang lain (Gambar 4.40). Tingkat di mana jalur bumi diaktifkan ditentukan oleh ECU untuk mempertahankan kecepatan idle prasyarat sesuai dengan pemrogramannya. Katup akan membentuk bypass udara melewati kupu-kupu throttle untuk membentuk aliran udara terkontrol di dalam saluran induksi. Katup putar akan memiliki pilihan jalur bumi tunggal atau kembar, tunggal ditarik satu arah secara elektrik dan dikembalikan ke posisi tertutup melalui pegas; sistem pembumian ganda akan mengganti katup di kedua arah. Ini dapat dipantau pada osiloskop jejak ganda. Seperti yang ditunjukkan oleh contoh bentuk gelombang, jalur bumi dialihkan dan gambar yang dihasilkan dihasilkan. Perangkat kontrol idle mengambil posisi yang ditentukan oleh rasio hidup/mati (siklus tugas) dari sinyal yang disediakan. Probing ke sisi suplai akan menghasilkan garis lurus pada tegangan sistem, dan ketika sirkuit bumi dipantau, gelombang persegi akan terlihat (Gambar 4.41). Frekuensi juga dapat diukur seperti rasio on/off.

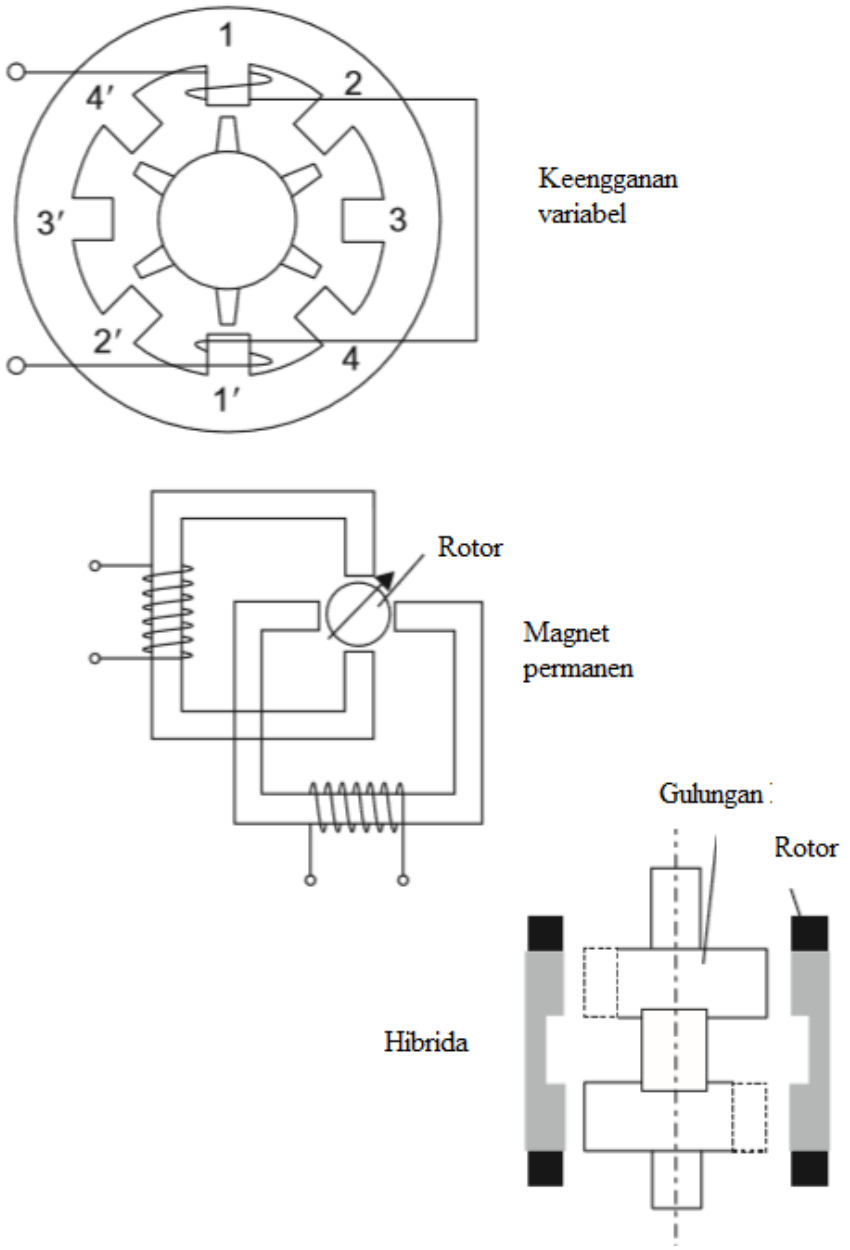


Gambar 4.41 Sinyal dipasok ke katup kontrol idle putar

Motor stepper

Motor stepper menjadi semakin populer sebagai aktuator di kendaraan bermotor. Hal ini terutama karena kemudahan yang mereka dapat dikendalikan oleh sistem elektronik. Motor stepper dikelompokkan ke dalam tiga kelompok berbeda berikut, prinsip dasarnya ditunjukkan pada Gambar 4.42:

- motor keengganan variabel;
- motor magnet permanen (PM);
- motor hibrida.

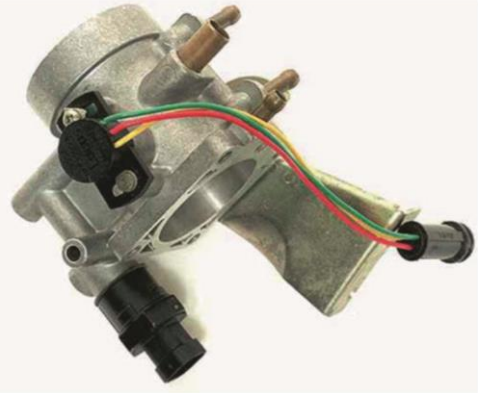


Gambar 4.42 Prinsip motor stepper

Prinsip dasarnya sama untuk setiap jenis. Semuanya telah dan sedang digunakan dalam berbagai aplikasi kendaraan. Desain dasar untuk motor stepper magnet permanen terdiri dari dua stator ganda. Rotor sering dibuat dari bariumferit dalam bentuk magnet annular yang disinter. Saat belitan diberi energi dalam satu arah kemudian yang lain, motor akan berputar dalam langkah 90°. Setengah langkah dapat dicapai dengan menyalakan dua belitan. Ini akan menyebabkan rotor sejajar dengan dua kutub stator dan menerapkan setengah langkah 45°. Arah putaran ditentukan oleh urutan pengaktifan atau penonaktifan belitan atau pembalikan. Keuntungan utama dari motor stepper adalah bahwa umpan balik posisi tidak diperlukan. Ini karena motor dapat diindeks ke titik awal yang diketahui dan kemudian sejumlah langkah yang dihitung akan menggerakkan motor ke posisi yang sesuai.
Motor stepper, ketika digunakan untuk mengontrol kecepatan idle, adalah perangkat elektro-mekanis kecil yang memungkinkan sirkuit bypass udara atau bukaan throttle untuk mengubah

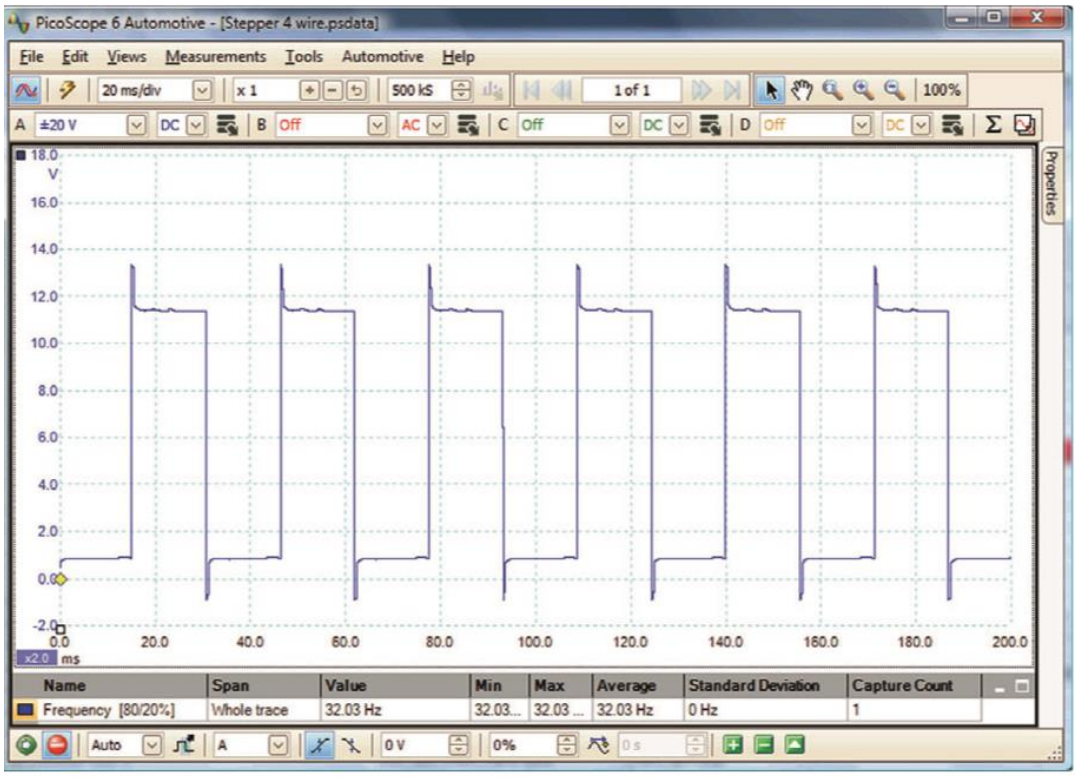
posisinya bergantung pada jumlah yang diindeks oleh stepper (digerakkan dalam langkah yang diketahui) (Gambar 4.43).

Motor stepper digunakan untuk mengontrol kecepatan idle saat ISCV tidak digunakan. Stepper mungkin memiliki empat atau lima koneksi kembali ke ECU. Ini memungkinkan unit kontrol untuk menggerakkan motor dalam serangkaian 'langkah' saat sirkuit dibumikan ke ground. Perangkat ini juga dapat digunakan untuk mengontrol posisi tutup kontrol, misalnya, sebagai bagian dari sistem pemanas dan ventilasi. Jalur bumi individu dapat diperiksa menggunakan osiloskop. Bentuk gelombang harus serupa di setiap jalur. Variasi pada contoh yang ditampilkan di sini mungkin terlihat di antara sistem yang berbeda (Gambar 4.44 dan Gambar 4.45).



Gambar 4.43 Motor stepper dan potensiometer throttle pada throttle body

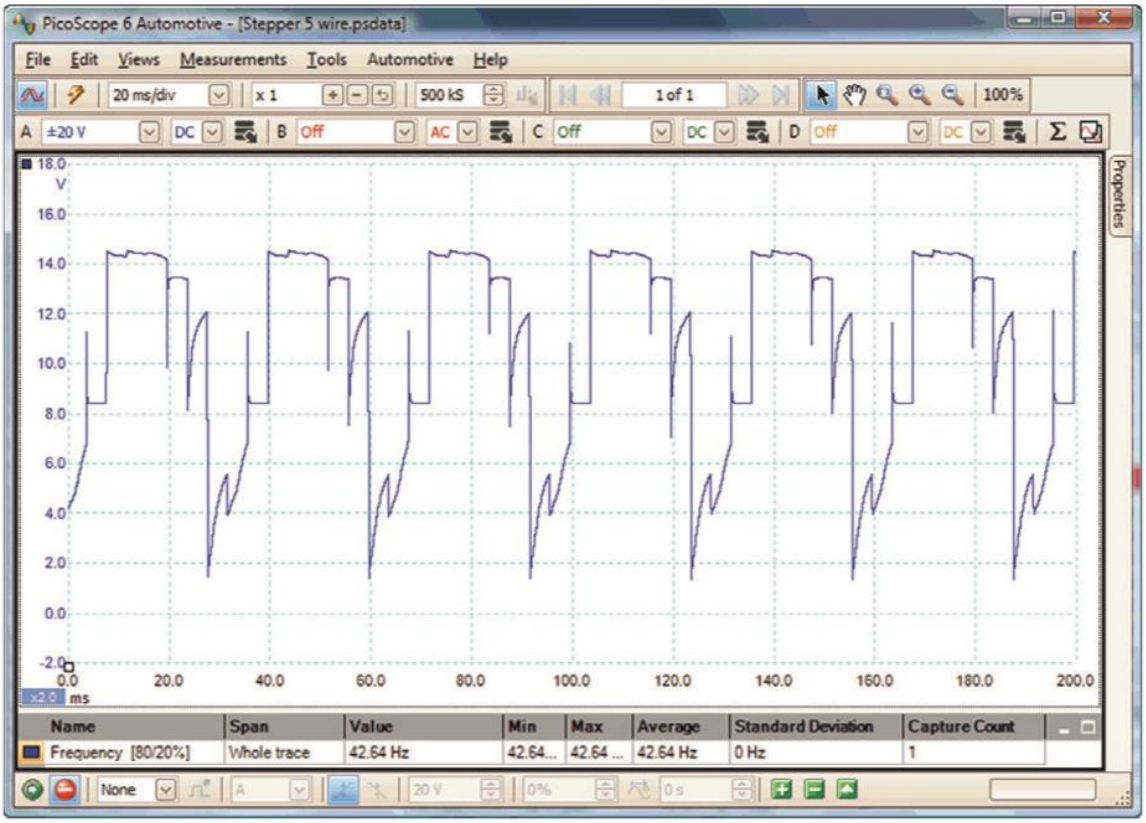
Jalur bumi individu dapat diperiksa menggunakan osiloskop. Bentuk gelombang harus serupa di setiap jalur. Variasi pada contoh yang ditampilkan di sini mungkin terlihat di antara sistem yang berbeda (Gambar 4.44 dan Gambar 4.45).



Gambar 4.44 Sinyal motor stepper

Aktuator solenoid

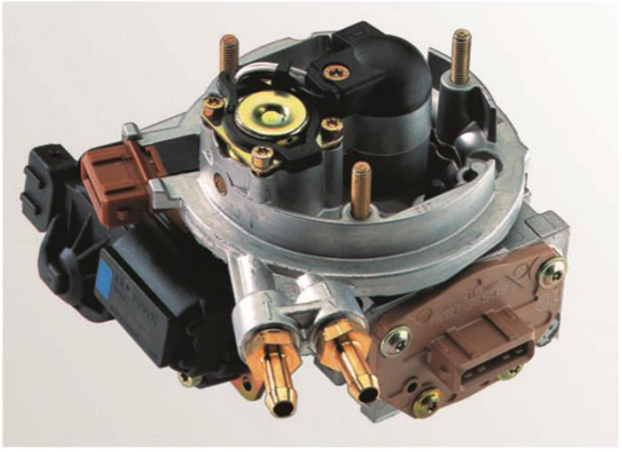
Operasi dasar dari aktuator solenoida sangat sederhana. Istilah 'solenoid' sebenarnya berarti 'banyak gulungan kawat yang dililitkan ke tabung berongga'. Ini sering disalahgunakan tetapi telah menjadi begitu mengakar sehingga istilah seperti 'starter solenoid', padahal sebenarnya itu adalah aktuator atau relai starter, sudah umum digunakan. Contoh yang baik dari aktuator solenoida adalah injektor bahan bakar. Ketika belitan diberi energi, angker tertarik karena magnet dan menekan pegas. Dalam kasus injektor bahan bakar, gerakan dibatasi sekitar 0,1 mm. Periode injektor tetap terbuka sangat kecil; di bawah berbagai kondisi operasi, antara 1,5 dan 10 ms menjadi tipikal. Waktu yang dibutuhkan injektor untuk membuka dan menutup juga penting untuk pengukuran bahan bakar yang akurat. Beberapa sistem menggunakan resistor ballast secara seri dengan injektor bahan bakar. Hal ini memungkinkan penggunaan belitan operasi induktansi dan resistansi yang lebih rendah, sehingga mempercepat waktu reaksi. Jenis aktuator solenoida lainnya, misalnya aktuator kunci pintu, memiliki waktu reaksi yang kurang kritis. Namun, prinsip dasarnya tetap sama.



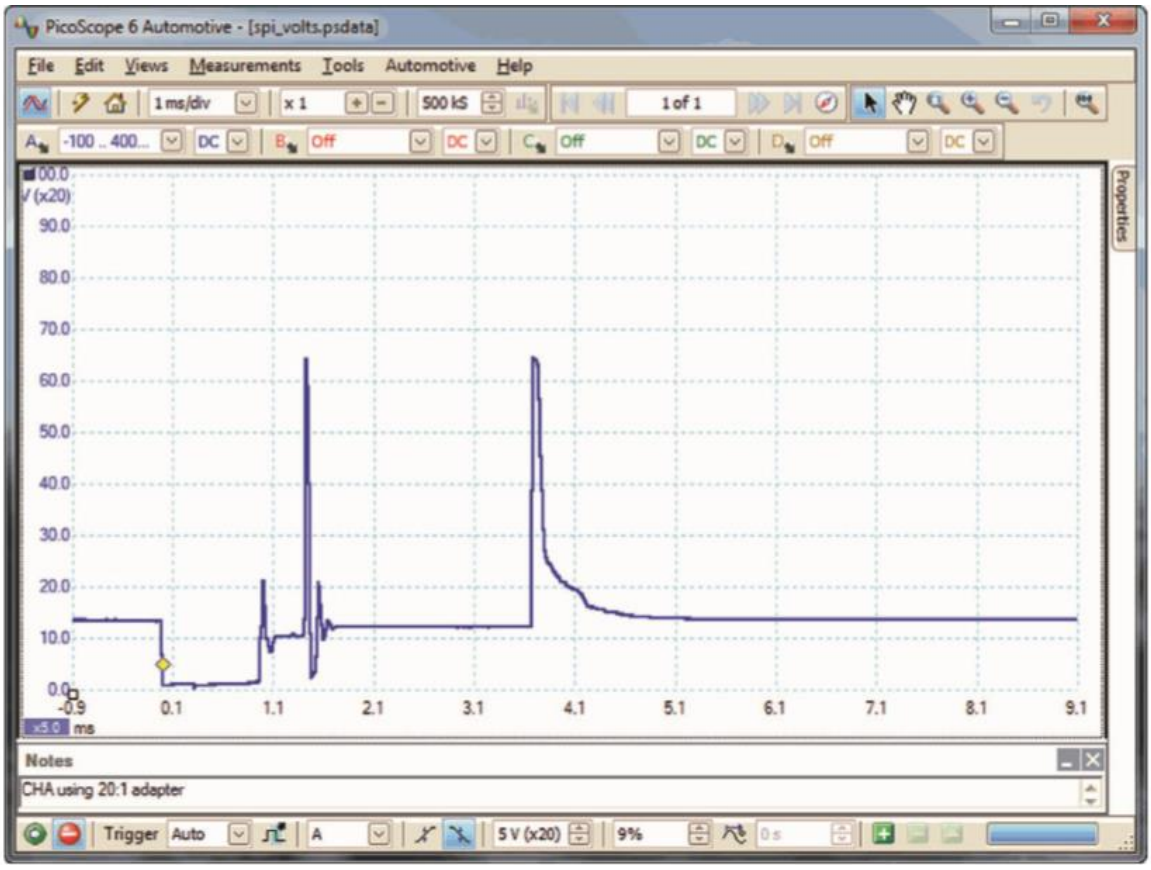
Gambar 4.45 Sinyal motor stepper alternatif

Injektor titik tunggal

Injeksi titik tunggal juga kadang-kadang disebut sebagai injeksi throttle body (Gambar 4.46). Sebuah injektor tunggal digunakan (pada mesin yang lebih besar dua injektor dapat digunakan) dalam apa yang mungkin memiliki penampilan luar untuk menjadi rumah karburator. Bentuk gelombang yang dihasilkan dari sistem titik tunggal menunjukkan periode injeksi awal yang diikuti oleh tegangan denyut injektor di sisa jejak. Bagian 'pembatas arus' dari bentuk gelombang ini disebut durasi tambahan dan merupakan bagian dari jejak injeksi yang mengembang untuk meningkatkan kuantitas bahan bakar. Ini menunjukkan lebih baik dalam bentuk gelombang arus daripada tegangan (Gambar 4.47 dan 4.48).



Gambar 4.46 Throttle body dengan satu injektor



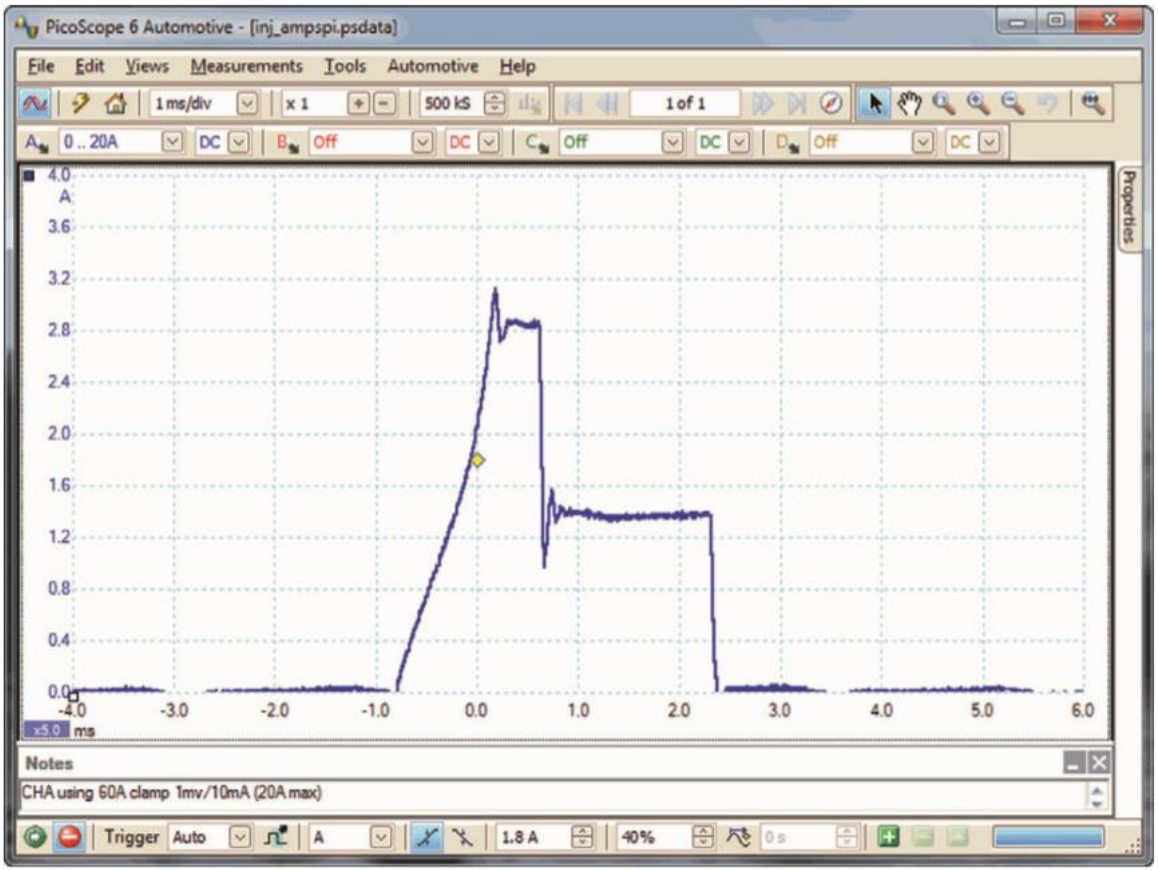
Gambar 4.47 Bentuk gelombang tegangan injektor titik tunggal

Injektor multi-titik

Injektor ini adalah perangkat elektro-mekanis yang diumpankan oleh suplai 12 V. Tegangan hanya akan ada saat mesin di-engkol atau berjalan karena dikendalikan oleh relai yang beroperasi hanya ketika sinyal kecepatan tersedia dari mesin. Sistem awal memiliki fitur ini yang dibangun ke dalam relai; kebanyakan sistem modern mengontrol relai dari ECU (Gambar 4.49).

Lamanya injektor tetap terbuka akan tergantung pada sinyal input yang dilihat oleh ECU dari berbagai sensor mesinnya. Durasi waktu buka atau 'durasi injektor' akan bervariasi untuk mengimbangi periode start dan pemanasan mesin yang dingin. Durasi waktu juga akan

berkembang di bawah akselerasi. Injektor akan memiliki suplai tegangan konstan saat mesin berjalan dan jalur arde akan dialihkan melalui ECU; hasilnya dapat dilihat pada contoh bentuk gelombang (Gambar 4.50). Ketika bumi dihapus, tegangan diinduksi ke injektor dan lonjakan mendekati 60 V dicatat.



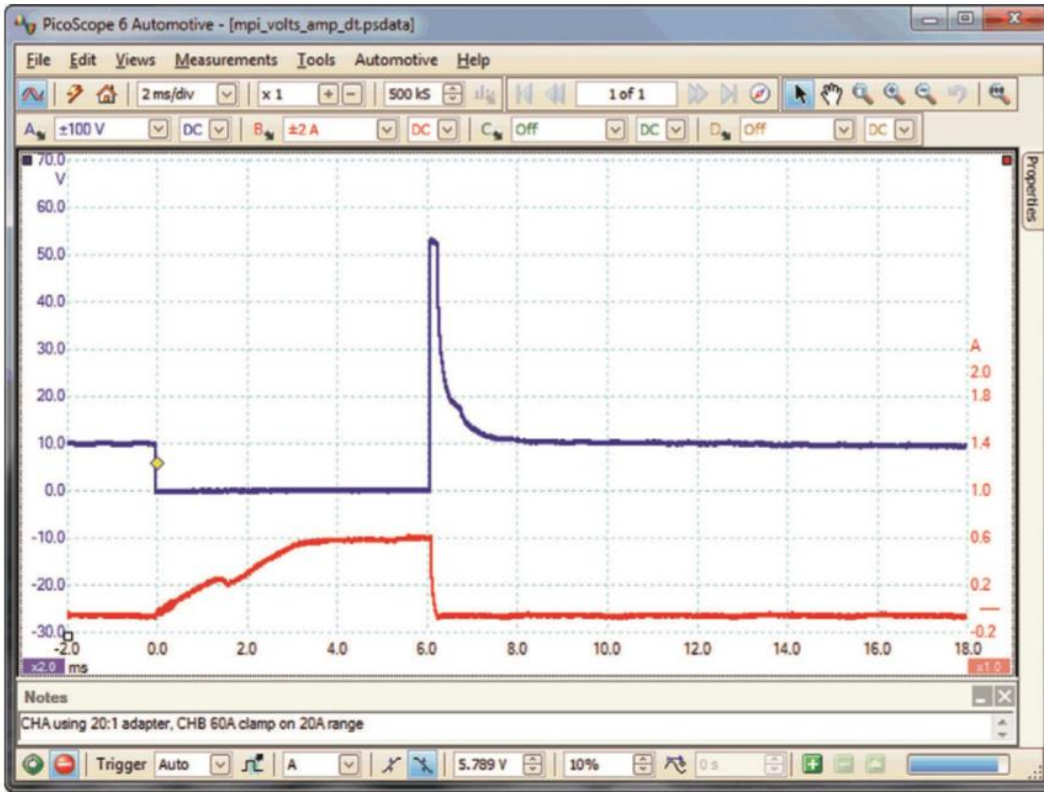
Gambar 4.48 Bentuk gelombang arus injektor titik tunggal

Ketinggian paku akan bervariasi dari kendaraan ke kendaraan. Jika nilainya kira-kira 35 V, itu karena dioda Zener digunakan di ECU untuk menjepit tegangan. Pastikan bagian atas spike dikuadratkan, yang menunjukkan Zener membuang sisa spike. Jika tidak dikuadratkan, ini menandakan spike tidak cukup kuat untuk membuat Zener dump penuh, artinya ada masalah dengan belitan injektor yang lemah. Jika dioda Zener tidak digunakan di komputer, lonjakan dari injektor yang baik akan menjadi 60 V atau lebih.

Injeksi multi-titik dapat dilakukan secara berurutan atau simultan. Sistem simultan akan menembakkan keempat injektor secara bersamaan dengan setiap silinder menerima dua denyut injeksi per siklus (rotasi poros engkol 720 °). Sistem sekuensial akan menerima hanya satu denyut injeksi per siklus, yang waktunya bertepatan dengan pembukaan katup masuk. Memantau bentuk gelombang injektor menggunakan voltase dan arus listrik memungkinkan tampilan waktu yang 'benar' saat injektor terbuka secara fisik. Bentuk gelombang saat ini (yang dimulai pada garis nol) menunjukkan bahwa bentuk gelombang 'terbagi' menjadi dua area yang ditentukan.



Gambar 4.49 Injektor multi-titik pada rel. Juga ditampilkan adalah pengatur tekanan dan sensor



Gambar 4.50 Bentuk gelombang injektor multi-titik, merah menunjukkan arus dan biru menunjukkan sinyal tegangan

Bagian pertama dari bentuk gelombang arus bertanggung jawab atas gaya elektromagnetik yang mengangkat pintle; dalam contoh ini, waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 1,5 ms. Ini sering disebut sebagai waktu reaksi solenoida. Sisa 2 ms adalah waktu aktual injektor terbuka penuh. Ini, bila diambil sebagai perbandingan terhadap durasi tegangan injektor, berbeda dengan 3,5 ms yang ditunjukkan. Rahasianya adalah memastikan Anda membandingkan suka dengan suka!

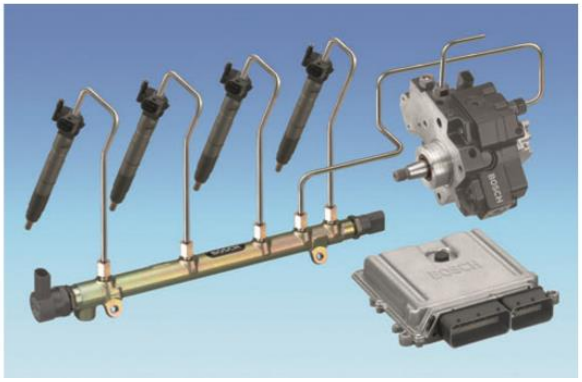
Injektor diesel common rail

Sistem diesel common rail menjadi lebih umum, (Gambar 4.51). Dapat dilihat dengan jelas dari contoh bentuk gelombang bahwa ada dua titik injeksi yang berbeda, yang pertama adalah fase 'pra-injeksi', dengan denyut kedua menjadi fase injeksi 'utama' (Gambar 4.52). Saat throttle dibuka, dan mesin dipercepat, denyut injeksi 'utama' mengembang dengan cara yang mirip dengan injektor bensin. Saat throttle dilepas, denyut injeksi 'utama' menghilang

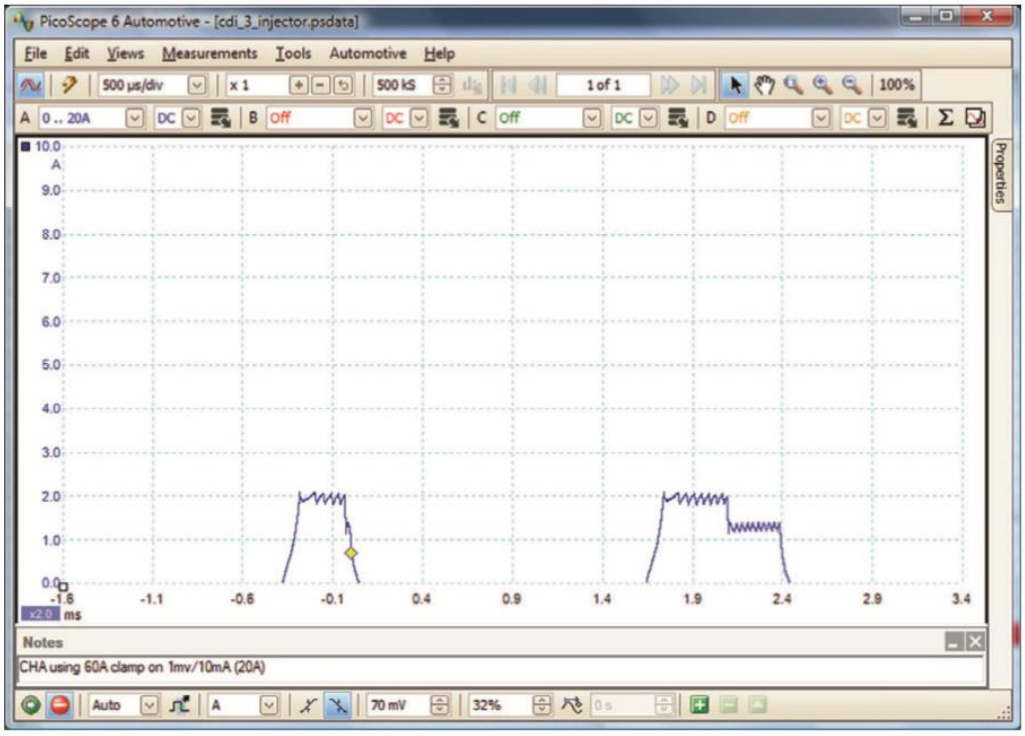
hingga saat mesin kembali tepat di atas idle. Dalam kondisi mesin tertentu, fase ketiga dapat terlihat, ini disebut fase 'pasca injeksi' dan terutama berkaitan dengan pengendalian emisi gas buang.

Katup kontrol kecepatan idle

Perangkat ini berisi belitan, pendorong, dan pegas. Saat diberi energi, port akan terbuka, dan jika tidak, port akan menutup (Gambar 4.53). ISCV elektromagnetik akan memiliki dua sambungan listrik: biasanya suplai tegangan pada tegangan baterai dan pembumian yang diaktifkan.



Gambar 4.51 Pompa diesel common rail, rel, injektor dan ECU (Sumber: Bosch Press)

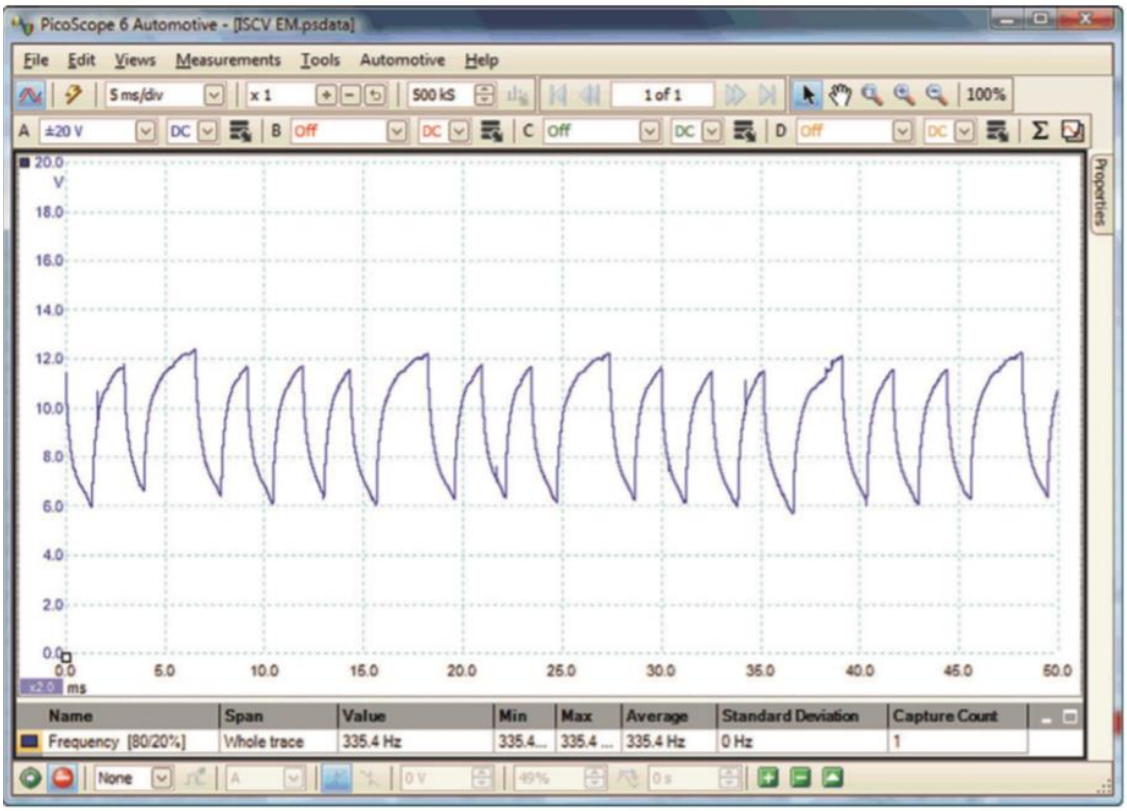


Gambar 4.52 CR injector (arus) gelombang menunjukkan denyut pra dan injeksi utama

Tingkat di mana perangkat diaktifkan ditentukan oleh ECU untuk mempertahankan kecepatan prasyarat sesuai dengan pemrogramannya. Katup akan membentuk pintasan udara di sekitar kupu-kupu throttle. Jika engine memiliki bypass udara yang dapat disesuaikan dan ISCV, mungkin diperlukan rutinitas khusus untuk menyeimbangkan kedua jalur udara. Posisi katup cenderung mengambil posisi rata-rata yang ditentukan oleh sinyal yang diberikan. Probing ke sisi suplai akan menghasilkan garis lurus pada tegangan sistem (Gambar 4.54).



Gambar 4.53 Katup kontrol kecepatan idle elektromagnetik



Gambar 4.54 Sinyal yang dihasilkan oleh katup kontrol kecepatan idle elektromagnetik

Katup resirkulasi gas buang

Berbagai jenis katup resirkulasi gas buang (EGR) digunakan berdasarkan operasi solenoida sederhana. Salah satu perkembangan teknologi actuator adalah rotary electric exhaust gas recirculation (EEGR) valve untuk digunakan pada aplikasi mesin diesel. Perangkat ini ditunjukkan pada Gambar 4.55. Ini memiliki tindakan pembersihan diri, kontrol aliran gas yang akurat dan kecepatan reaksi yang cepat.

Tabung karbon dan katup lainnya

Ada sejumlah katup yang digunakan yang merupakan perangkat kontrol solenoid sederhana yang efektif. Pengukuran pada satu terminal biasanya akan menunjukkan tegangan suplai baterai. Terminal lainnya akan menunjukkan tegangan baterai saat dimatikan dan tegangan nol (pembumian atau pembumian) saat katup dihidupkan (Gambar 4.56).

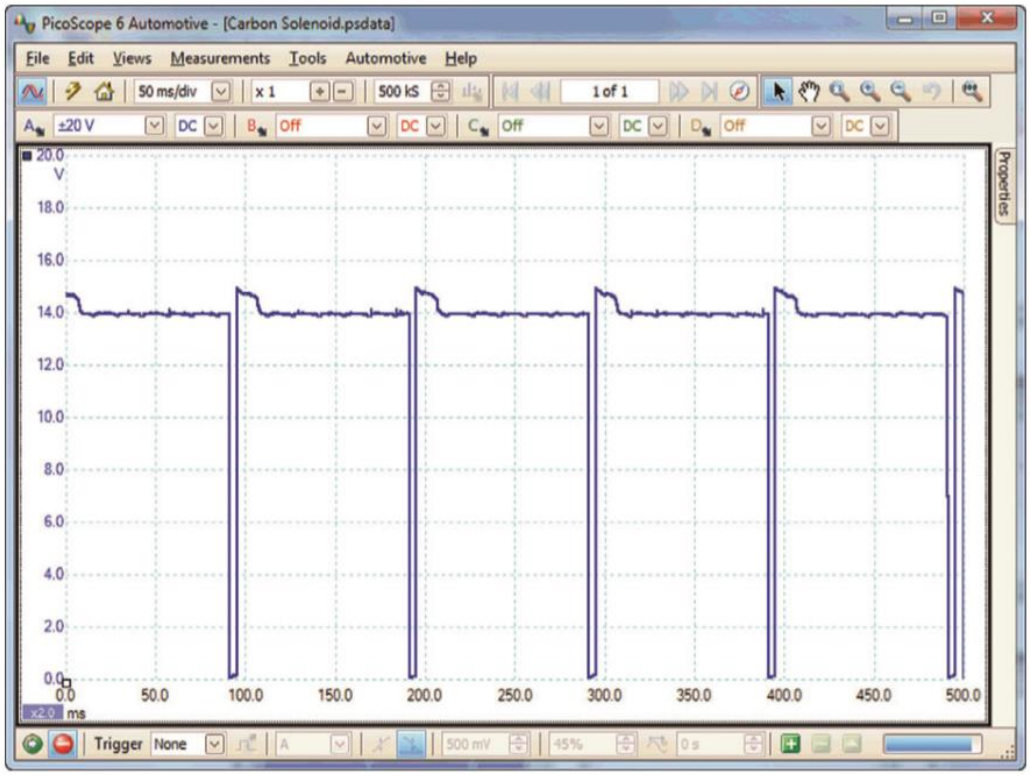
Aktuator termal

Contoh aktuator termal adalah pergerakan bahan bakar tipe tradisional atau jarum pengukur suhu. Contoh lebih lanjut adalah perangkat udara tambahan yang digunakan pada

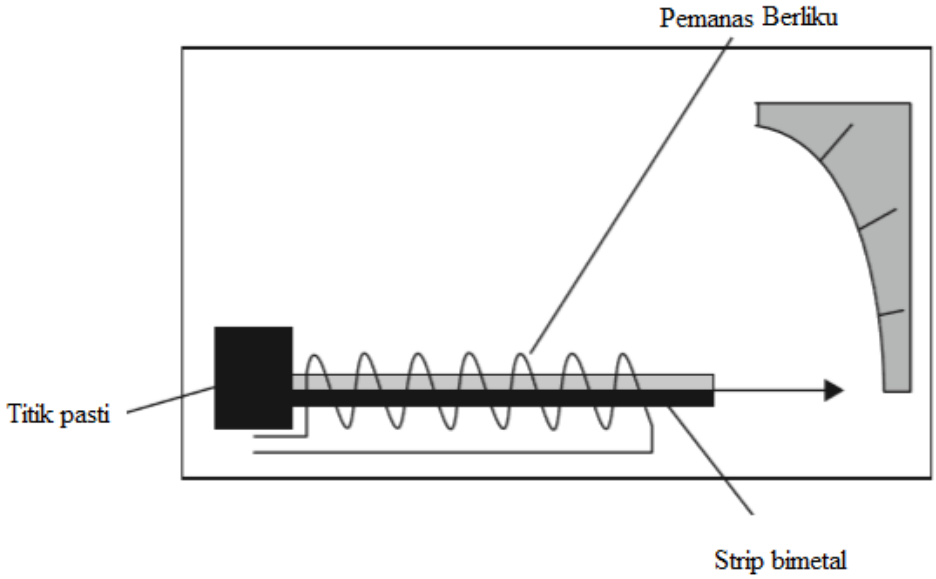
banyak sistem injeksi bahan bakar sebelumnya. Prinsip pengukur ditunjukkan pada Gambar 4.57. Ketika arus disuplai ke terminal, elemen pemanas beroperasi dan menyebabkan strip bimetalik menekuk, yang menggerakkan penunjuk. Keuntungan utama dari jenis aktuator ini, bila digunakan sebagai alat bantu, selain dari kesederhanaannya, adalah bahwa jika ditempatkan pada posisi yang sesuai, waktu reaksinya akan bervariasi dengan suhu di sekitarnya. Ini ideal untuk aplikasi seperti kontrol idle cepat atau start dingin di mana, setelah mesin panas, aktuator tidak memerlukan tindakan apa pun.



Gambar 4.55 Rotary EGR valve (Sumber: Delphi Media)



Gambar 4.56 Sinyal katup kontrol tabung karbon



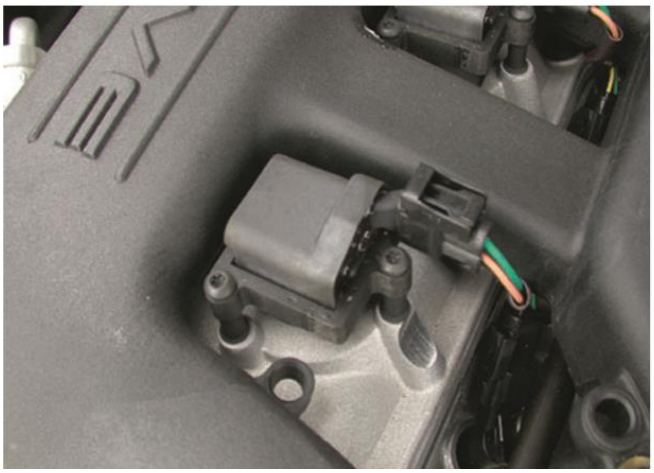
Gambar 4.57 Aktuator termal digunakan sebagai pengukur

4.4 BENTUK GELOMBANG MESIN

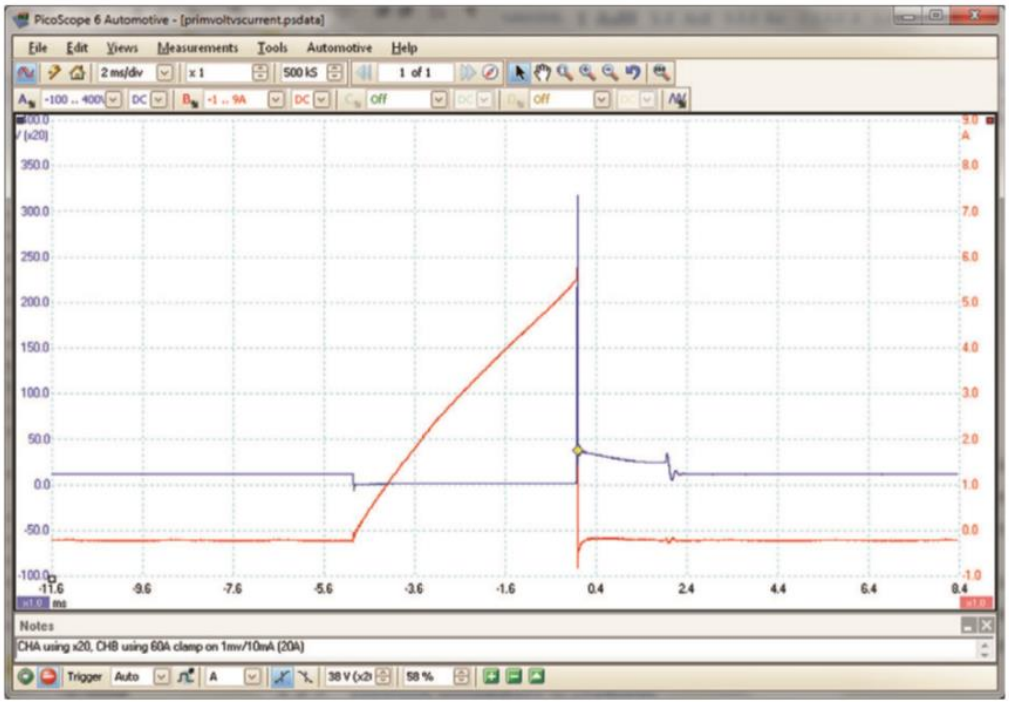
Pengapian primer

Bentuk gelombang primer pengapian adalah pengukuran tegangan pada sisi negatif koil pengapian. Jalur bumi dari kumparan dapat menghasilkan lebih dari 350 V. Berbagai jenis kumparan pengapian menghasilkan jejak yang sedikit berbeda tetapi bagian dasar dari jejak dan prinsipnya sama (Gambar 4.58).

Dalam bentuk gelombang yang ditunjukkan, garis tegangan horizontal di pusat osiloskop berada pada tegangan yang cukup konstan sekitar 30-40 V, yang kemudian turun tajam ke apa yang disebut sebagai osilasi kumparan (Gambar 4.59). Panjang garis tegangan horizontal adalah 'durasi percikan' atau 'waktu pembakaran', yang dalam kasus khusus ini kira-kira 1 ms. Periode osilasi kumparan harus menampilkan minimal tiga sampai empat puncak (baik atas dan bawah). Hilangnya puncak akan menunjukkan masalah koil.



Gambar 4.58 Pengapian coil on plug (COP)



Gambar 4.59 Tegangan pengapian primer dan jejak arus

Tidak ada arus dalam rangkaian primer kumparan sampai periode diam. Ini dimulai ketika koil dibumikan dan tegangan turun ke nol. Periode diam dikendalikan oleh penguat pengapian atau ECU dan panjang diam ditentukan oleh waktu yang dibutuhkan untuk membangun hingga sekitar 6 A. Ketika arus yang telah ditentukan ini telah tercapai, penguat berhenti meningkatkan arus primer dan itu dipertahankan sampai bumi dikeluarkan dari kumparan. Ini adalah momen penyalaan yang tepat.

Garis vertikal di tengah jejak melebihi 300 V, ini disebut 'tegangan induksi'. Tegangan induksi dihasilkan oleh induktansi magnetik. Pada titik penyalaan, sirkuit pembumian koil dilepas dan fluks magnet runtuh melintasi belitan koil. Ini menginduksi tegangan antara 150 dan 350 V. Output tegangan tinggi (HT) koil akan sebanding dengan tegangan induksi ini. Ketinggian tegangan induksi kadang-kadang disebut sebagai volt puncak primer.

Dari contoh bentuk gelombang arus, rangkaian pembatas dapat dilihat beroperasi. Arus aktif saat periode diam dimulai dan naik hingga nilai yang diinginkan tercapai (biasanya 6–8 A). Pada titik ini, arus dipertahankan sampai dilepaskan pada titik penyalaan.

Tempat tinggal akan mengembang saat putaran mesin ditingkatkan untuk mempertahankan waktu saturasi koil yang konstan. Ini memunculkan istilah 'energi konstan'. Waktu saturasi koil dapat diukur dan akan tetap sama terlepas dari kecepatan mesin. Contoh menunjukkan waktu pengisian daya sekitar 3,5 mdtk.

Pengapian sekunder

Bentuk gelombang sekunder pengapian adalah pengukuran tegangan outpur HT dari koil pengapian. Beberapa kumparan dapat menghasilkan lebih dari 50.000 V. Berbagai jenis kumparan pengapian menghasilkan jejak yang sedikit berbeda tetapi bagian dasar dari jejak dan prinsipnya sama (Gambar 4.60).

Gambar sekunder pengapian yang ditunjukkan dalam contoh bentuk gelombang berasal dari mesin yang dilengkapi dengan pengapian elektronik. Dalam hal ini, bentuk

gelombang telah diambil dari lead coil utama (king lead). Metode penyambungan yang sesuai berarti bahwa jejak serupa dapat dilihat untuk jenis sistem pengapian lainnya (Gambar 4.61).

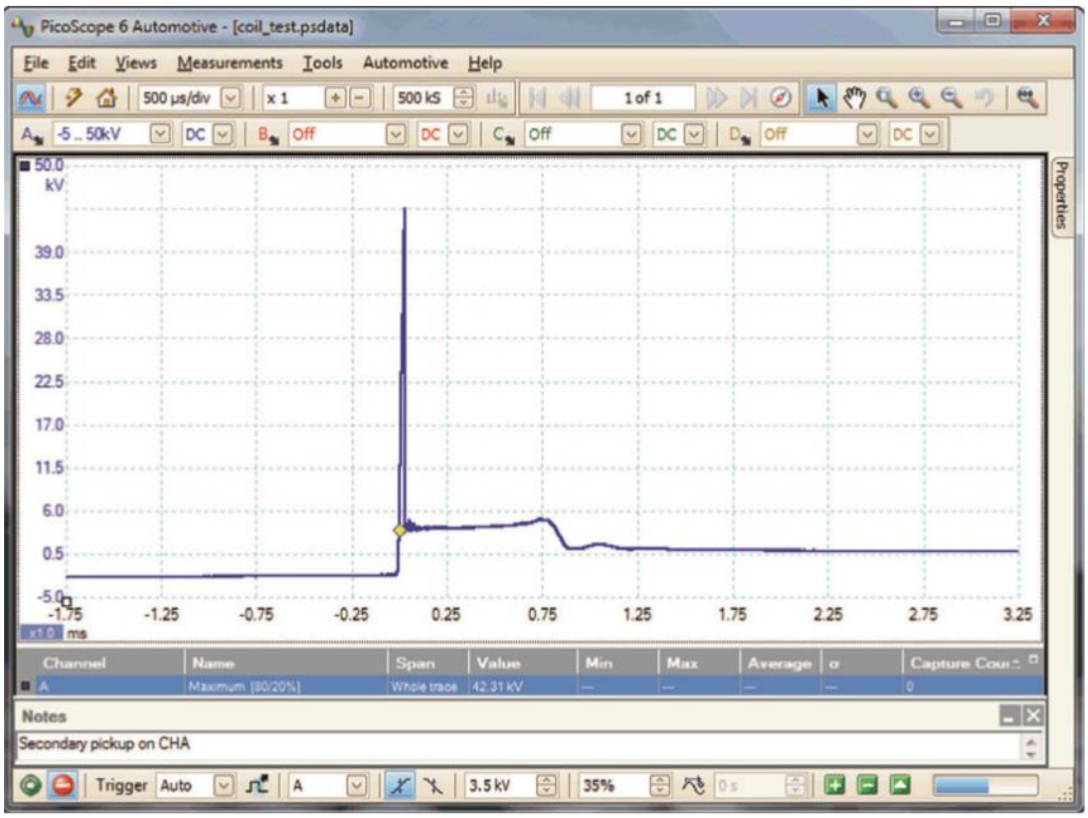


Gambar 4.60 Busi (Sumber: Bosch Press)

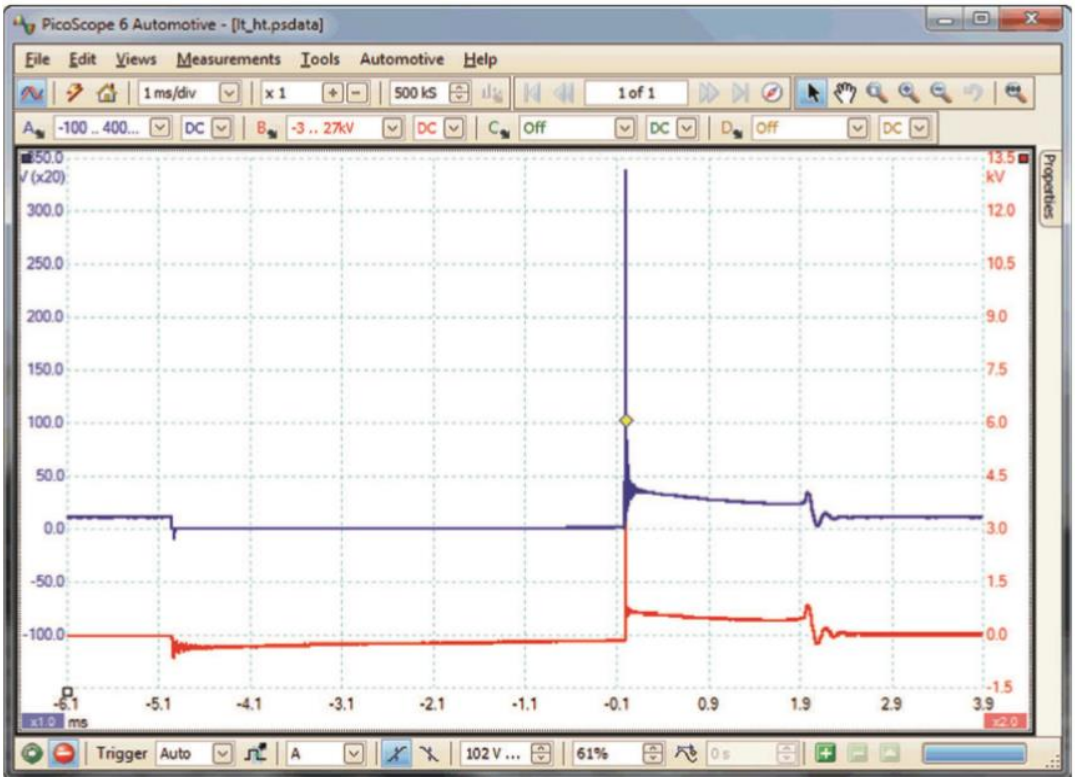
Bentuk gelombang sekunder menunjukkan lamanya waktu HT mengalir melintasi elektroda busi setelah tegangan awalnya, yang diperlukan untuk melompati celah busi. Waktu ini disebut sebagai 'waktu pembakaran' atau 'durasi percikan'. Pada jejak yang ditunjukkan, dapat dilihat bahwa garis tegangan horizontal di tengah osiloskop berada pada tegangan yang cukup konstan sekitar 4 atau 5 kV, yang kemudian turun tajam ke periode 'osilasi kumparan'. Periode osilasi kumparan harus menampilkan minimal tiga atau empat puncak (sama seperti untuk jejak primer). Hilangnya puncak menunjukkan bahwa koil mungkin rusak. Periode antara osilasi kumparan dan 'drop down' berikutnya adalah ketika kumparan diam dan tidak ada tegangan pada rangkaian sekunder. 'Drop down' disebut sebagai 'puncak polaritas', dan menghasilkan osilasi kecil dalam arah yang berlawanan dengan tegangan pengapian steker. Ini disebabkan oleh penyalaan awal arus primer koil.

Tegangan penyalaan steker adalah tegangan yang diperlukan untuk melompat dan menjembatani celah pada elektroda steker, yang biasa dikenal sebagai 'steker kV'. Pada contoh pada Gambar 4.62, tegangan penyalaan steker kira-kira 45 kV. Ketika kV steker dicatat pada sistem pengapian tanpa distributor (DIS) atau sistem pengapian koil per silinder, tegangan yang terlihat pada bentuk gelombang harus dalam 'posisi tegak'. Jika jejak dibalik, itu akan menunjukkan bahwa polaritas yang salah telah dipilih dari menu atau dalam kasus DIS, lead yang tidak tepat telah dipilih. Tegangan steker, saat mesin hidup, terus berfluktuasi dan tampilan akan terlihat bergerak naik turun. Tegangan maksimum pada busi dapat dilihat sebagai pembacaan 'Ch A: Maksimum (kV)' di bagian bawah layar.

Ini adalah tes yang berguna untuk menjentikkan throttle dan mengamati persyaratan tegangan saat mesin berada di bawah beban. Ini adalah satu-satunya saat busi ditempatkan di bawah tekanan apa pun dan merupakan penilaian yang adil tentang bagaimana kinerjanya di jalan. Bagian kedua dari bentuk gelombang setelah garis vertikal dikenal sebagai tegangan garis percikan. Tegangan kedua ini adalah tegangan yang diperlukan untuk menjaga busi tetap berjalan setelah percikan awalnya untuk melompati celah. Tegangan ini akan sebanding dengan resistansi dalam rangkaian sekunder. Panjang garis dapat terlihat berjalan selama kurang lebih 2 ms.



Gambar 4.61 Jejak sekunder pengapian



Gambar 4.62 Penyalaan tanpa distributor menunjukkan tegangan rendah dan tinggi (primer dan sekunder)

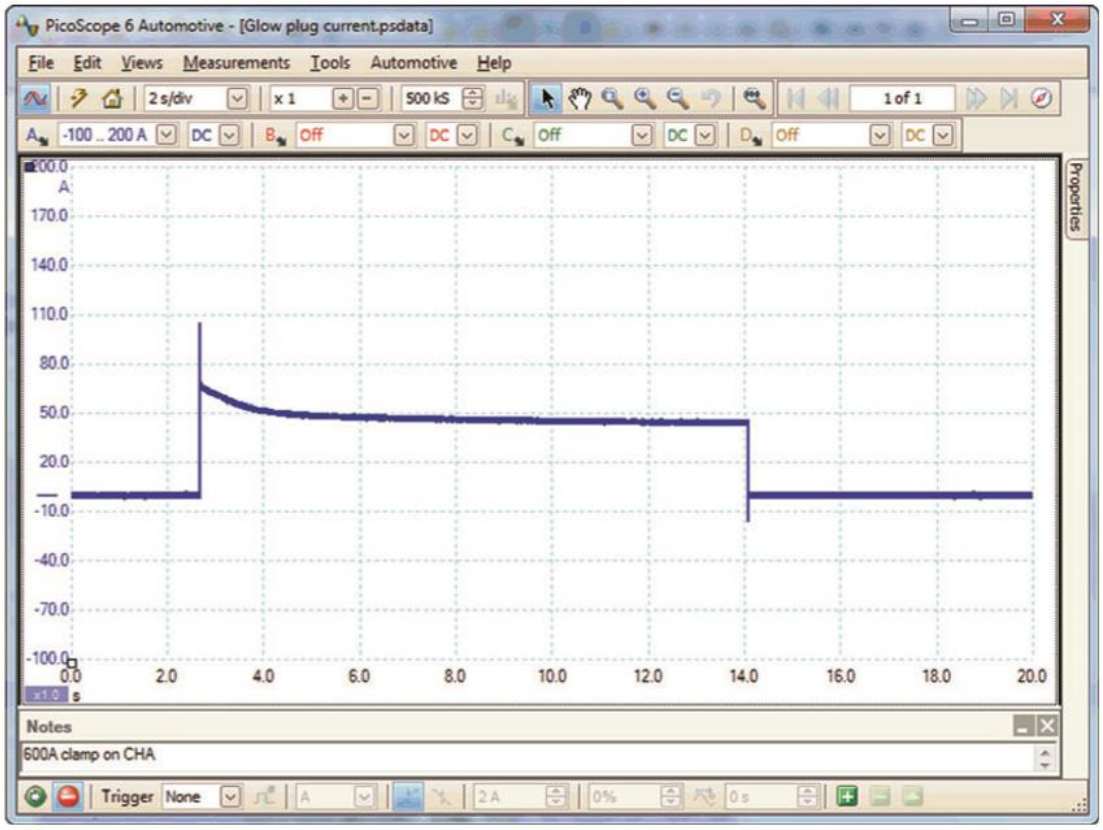
Busi pijar diesel

Steker pijar diesel adalah pemanas sederhana. Mengukur arusnya akan menunjukkan operasi yang benar karena seiring dengan kenaikan suhu pada busi pijar, demikian juga resistansi dan oleh karena itu arus turun setelah puncak awal (Gambar 4.63)

Bentuk gelombang alternator

Memeriksa tegangan riak yang dihasilkan oleh alternator (Gambar 4.64) adalah cara yang sangat baik untuk menilai kondisinya.

Contoh bentuk gelombang menggambarkan outpur yang diperbaiki dari alternator (Gambar 4.65). Output yang ditampilkan benar dan tidak ada kesalahan dalam belitan fasa atau dioda (paket penyearah).

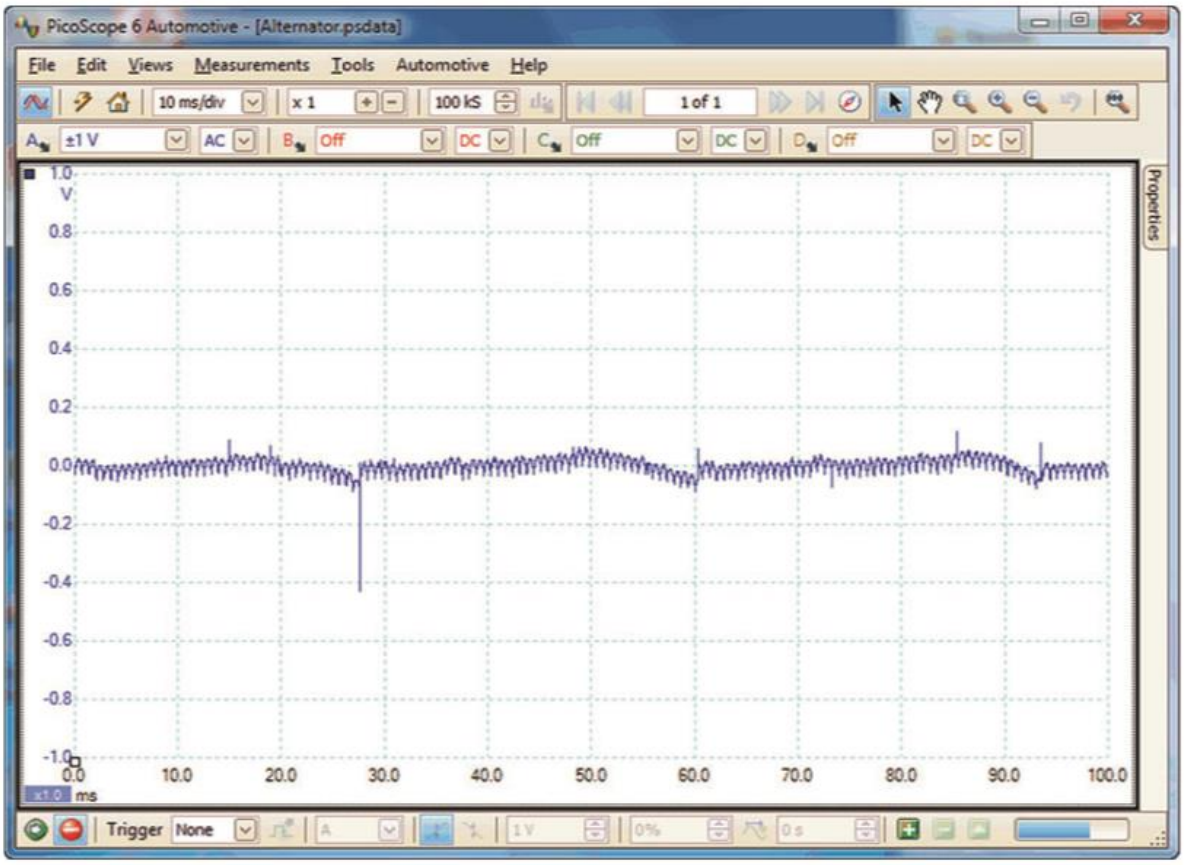


Gambar 4.63 Arus steker pijar



Gambar 4.64 Alternator (Sumber: Bosch Media)

Tiga fase dari alternator telah disearahkan ke DC dari AC aslinya dan bentuk gelombangnya menunjukkan bahwa ketiga fase berfungsi semua. Jika alternator mengalami gangguan dioda, 'ekor' panjang ke bawah muncul dari jejak secara berkala dan 33% dari total arus outpur akan hilang. Gangguan dalam salah satu dari tiga fase akan menunjukkan gambar yang mirip dengan yang diilustrasikan tetapi tingginya tiga atau empat kali, dengan tegangan dasar-ke-puncak lebih dari 1 V.



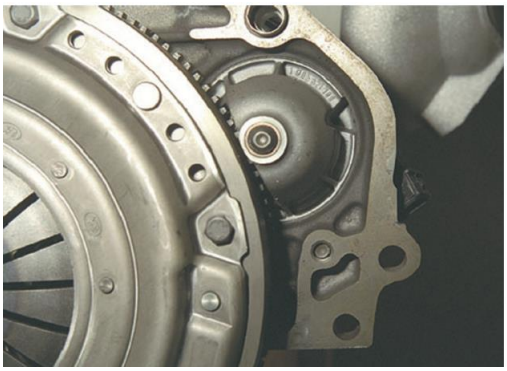
Gambar 4.65 Tegangan riak alternator

Skala tegangan di sisi osiloskop tidak mewakili tegangan pengisian, tetapi digunakan untuk menunjukkan batas atas dan bawah riak. 'Amplitudo' (tegangan/tinggi) bentuk gelombang akan bervariasi dalam kondisi yang berbeda. Baterai yang terisi penuh akan menampilkan gambar yang 'lebih datar', sedangkan baterai yang kosong akan menunjukkan amplitudo yang berlebihan hingga baterai terisi daya. Variasi tegangan rata-rata bentuk gelombang disebabkan oleh aksi regulator tegangan.

Bensin kompresi relatif

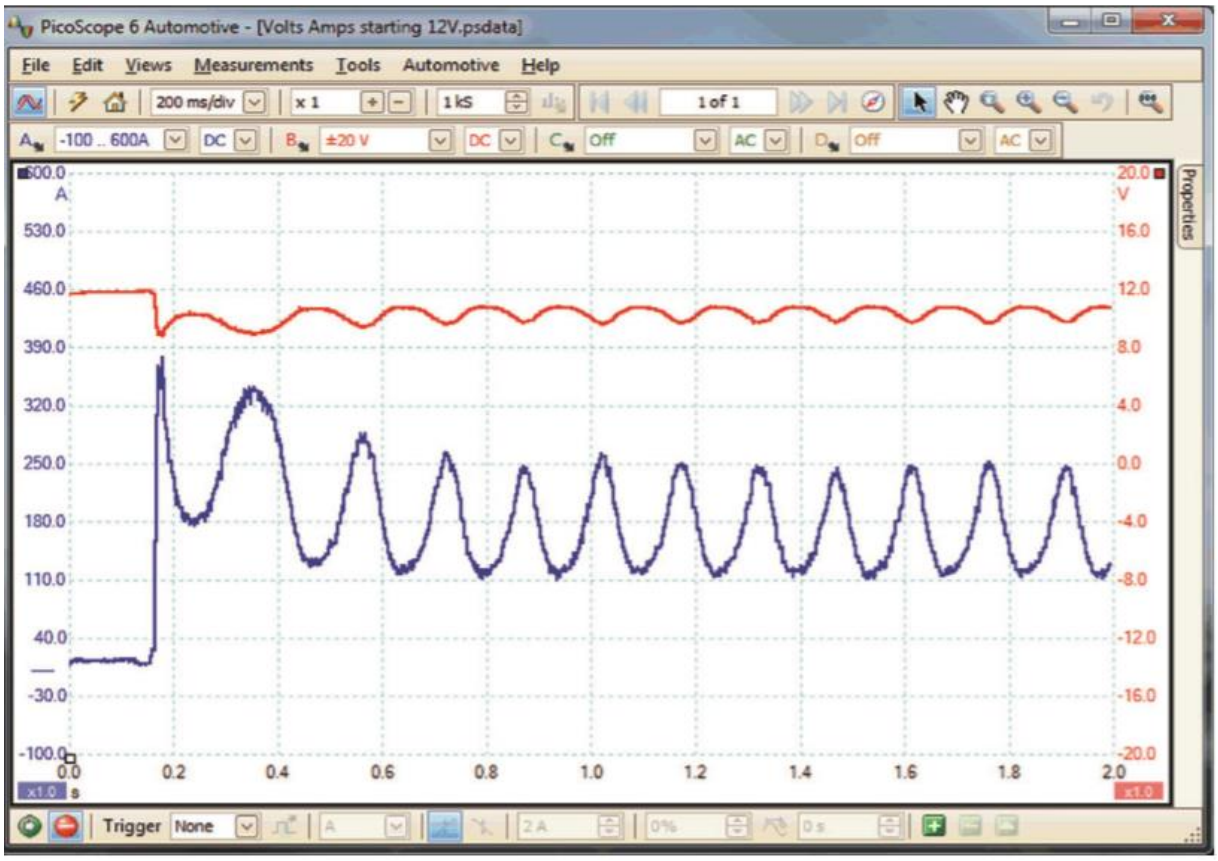
Mengukur arus yang ditarik oleh motor starter berguna untuk menentukan kondisi starter tetapi juga berguna sebagai indikator kondisi mesin (Gambar 4.66). Oleh karena itu, tujuan dari bentuk gelombang khusus ini adalah untuk mengukur arus yang diperlukan untuk menghidupkan mesin dan untuk mengevaluasi kompresi relatif.

Arus listrik yang dibutuhkan untuk menghidupkan mesin tergantung pada banyak faktor, seperti kapasitas mesin, jumlah silinder, viskositas oli, kondisi motor starter, kondisi rangkaian kabel starter, dan kompresi di dalam silinder. Oleh karena itu, untuk mengevaluasi kompresi, penting bahwa baterai diisi dan starter serta sirkuit terkait dalam kondisi baik. Arus untuk mesin bensin/bensin empat silinder tipikal berada di wilayah 100–200 A.



Gambar 4.66 Starter dan ring gear

Dalam bentuk gelombang yang ditunjukkan (Gambar 4.67), puncak arus awal (kira-kira 300 A) adalah arus yang diperlukan untuk mengatasi gesekan awal dan inersia untuk memutar mesin. Setelah mesin berputar, arus akan turun. Perlu juga disebutkan langkah kecil sebelum puncak awal, yang disebabkan oleh pergantian solenoid starter. Kompresi dapat dibandingkan satu sama lain dengan memantau arus yang dibutuhkan untuk mendorong setiap silinder ke atas pada langkah kompresinya. Semakin baik kompresi, semakin tinggi permintaan saat ini dan sebaliknya. Oleh karena itu penting bahwa penarikan arus pada setiap silinder adalah sama.



Gambar 4.67 Amp engkol mesin pengapian percikan

4.5 JARINGAN KOMUNIKASI

Ada tiga sistem komunikasi multipleks yang umum digunakan saat ini. Sistem ini mengurangi jumlah kabel yang dibutuhkan dan juga memungkinkan informasi dari sensor atau ECU yang berbeda untuk dibagikan ke seluruh jaringan. Tiga sistem utama adalah

- CAN;
- LIN;
- FlexRay

CAN

*Controller area network (*CAN) adalah protokol yang digunakan untuk mengirim informasi di sekitar kendaraan pada bus data. Itu terdiri dari denyut tegangan yang mewakili satu dan nol, dengan kata lain, sinyal biner. Data diterapkan pada dua kabel yang dikenal sebagai CAN high dan CAN low (Gambar 4.68).



Gambar 4.68 Soket DLC – pin 6 CAN high dan pin 14 CAN low

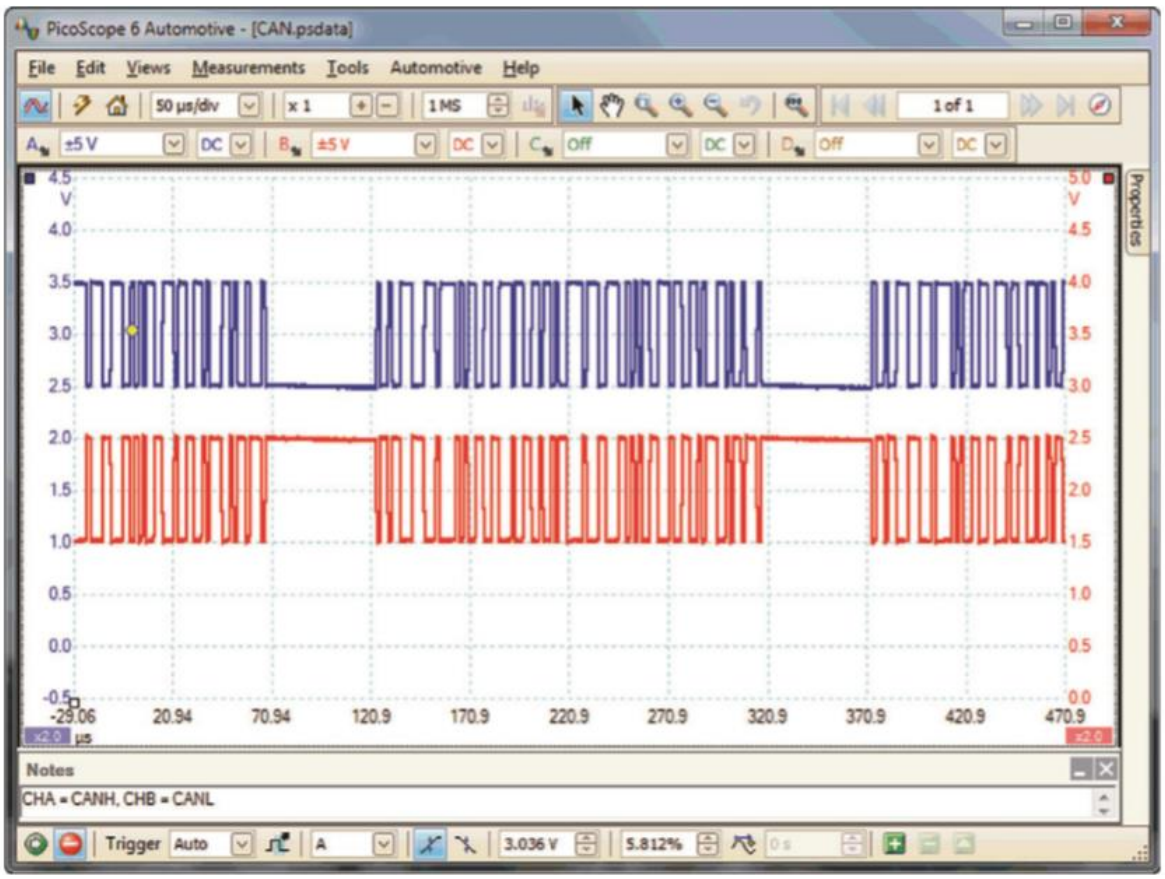
Dalam tampilan ini, dimungkinkan untuk memverifikasi bahwa data terus dipertukarkan di sepanjang bus CAN. Dimungkinkan juga untuk memeriksa apakah level tegangan puncak-ke-puncak sudah benar dan ada sinyal pada kedua saluran CAN. CAN menggunakan sinyal diferensial, dan sinyal pada satu jalur harus berupa bayangan cermin yang bertepatan (sinyal harus berbaris) dari data pada jalur lainnya (Gambar 4.69). Alasan umum untuk memeriksa sinyal CAN adalah jika kesalahan CAN telah ditunjukkan oleh diagnostik on-board, atau untuk memeriksa koneksi CAN ke node CAN yang diduga rusak. Manual pabrikan kendaraan harus dirujuk untuk parameter bentuk gelombang yang tepat. Ketika sinyal ditangkap pada basis waktu yang cepat (atau diperbesar), ini memungkinkan perubahan status individu untuk dilihat. Hal ini memungkinkan sifat bayangan cermin dari sinyal dan kebetulan tepi untuk diverifikasi (Gambar 4.70).

LIN

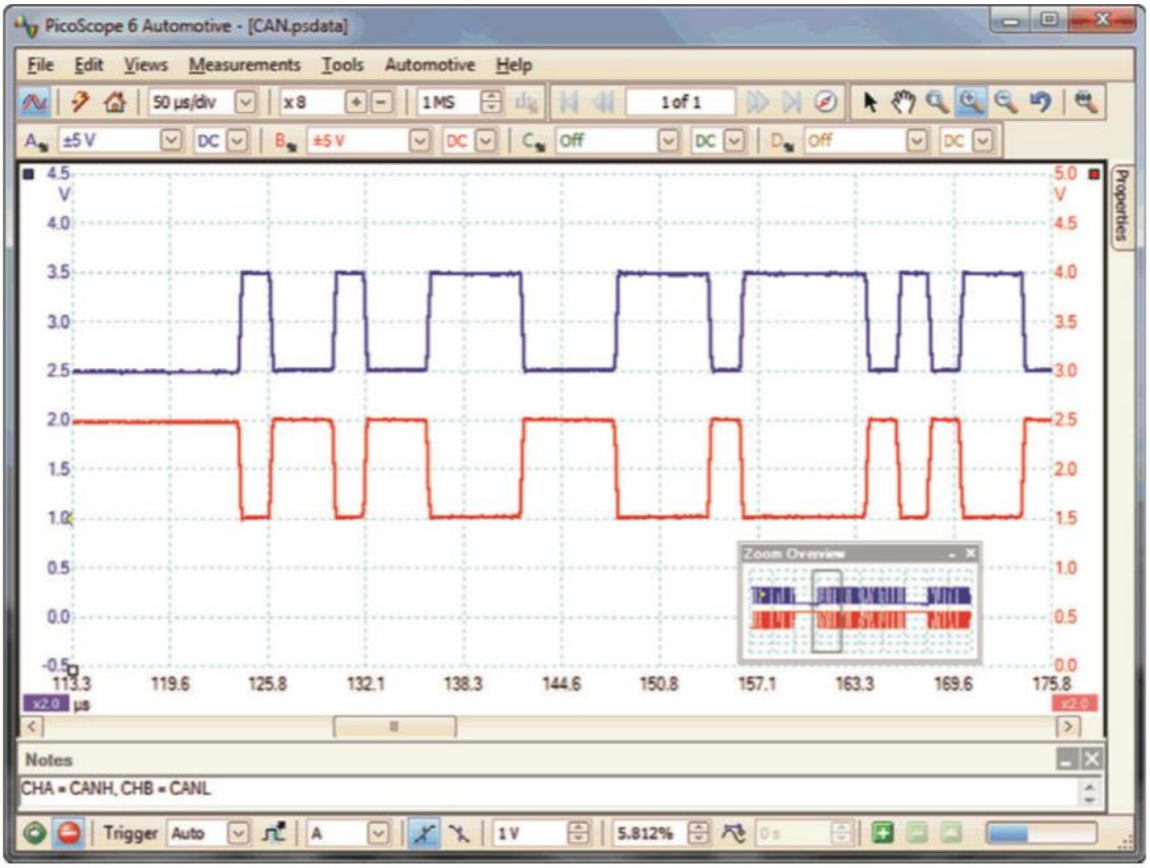
Komunikasi bus jaringan interkoneksi lokal/ *Local interconnect network* (LIN) menjadi lebih umum pada kendaraan modern yang dilengkapi bus CAN. Ini adalah bus data serial kabel tunggal berkecepatan rendah dan sub-bus dari bus CAN yang lebih cepat dan lebih kompleks. Hal ini digunakan untuk mengontrol fungsi rumah tangga kecepatan rendah non-keselamatan-kritis pada kendaraan, terutama jendela, kaca spion, kunci, unit HVAC dan kursi listrik. Bus LIN terbukti populer karena biayanya yang rendah dan juga karena mengurangi beban bus dari jaringan CAN yang mengawasi. Sinyal LIN dapat diukur dengan menghubungkan antara bumi/tanah dan kabel sinyal. Hal ini tidak mungkin untuk memecahkan kode sinyal tetapi bentuk gelombang persegi switching yang benar harus ditunjukkan (Gambar 4.71).

FlexRay

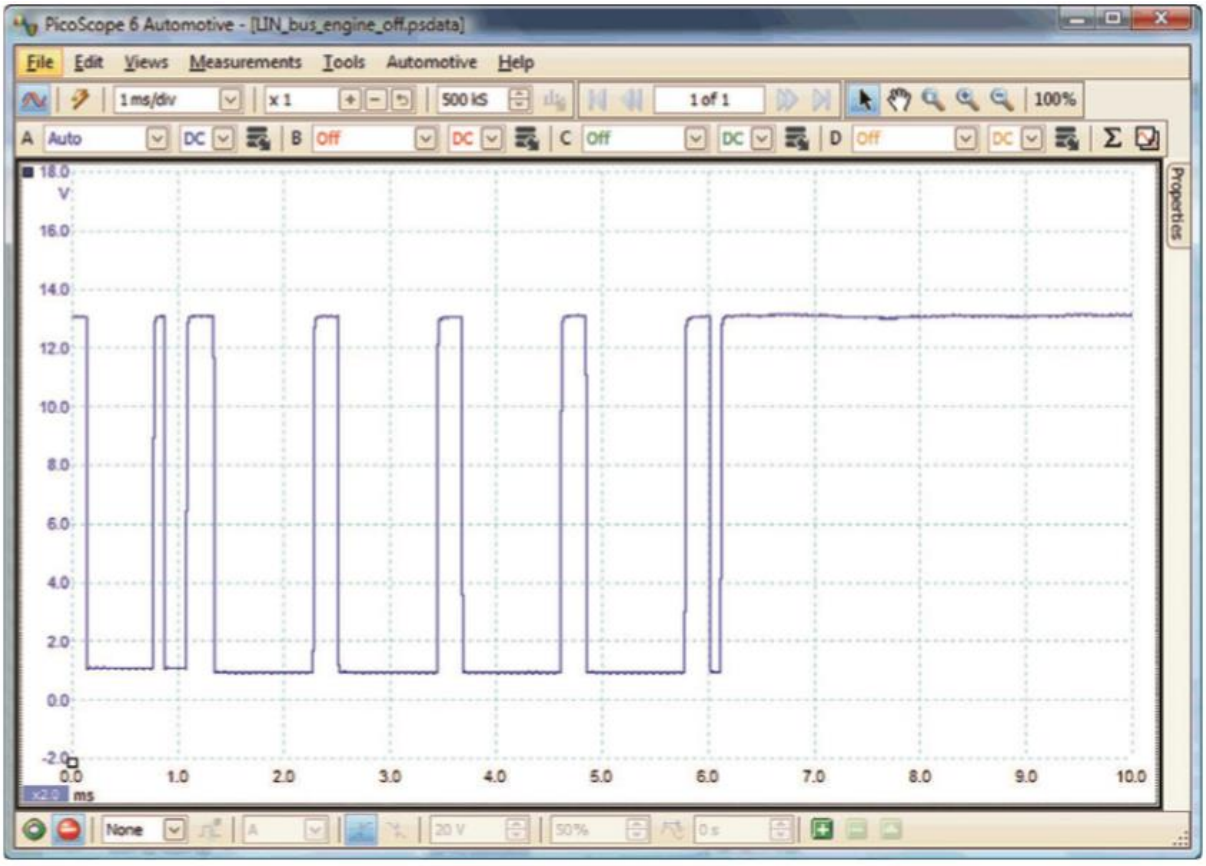
FlexRay menggunakan sinyal berkecepatan sangat tinggi, sehingga perlu menggunakan probe berkecepatan tinggi (ini disertakan dengan kit diagnostik tingkat lanjut) (Gambar 4.72). Pin FlexRay-high dan FlexRay-low biasanya tersedia di konektor multi-arah di setiap ECU di jaringan. Dimungkinkan untuk memverifikasi bahwa data terus-menerus dipertukarkan di jaringan FlexRay, bahwa level tegangan puncak-ke-puncak sudah benar dan ada sinyal di kedua jalur FlexRay. FlexRay menggunakan sinyal diferensial, sehingga sinyal pada satu jalur harus merupakan citra cermin dari data pada jalur lainnya (Gambar 4.73).



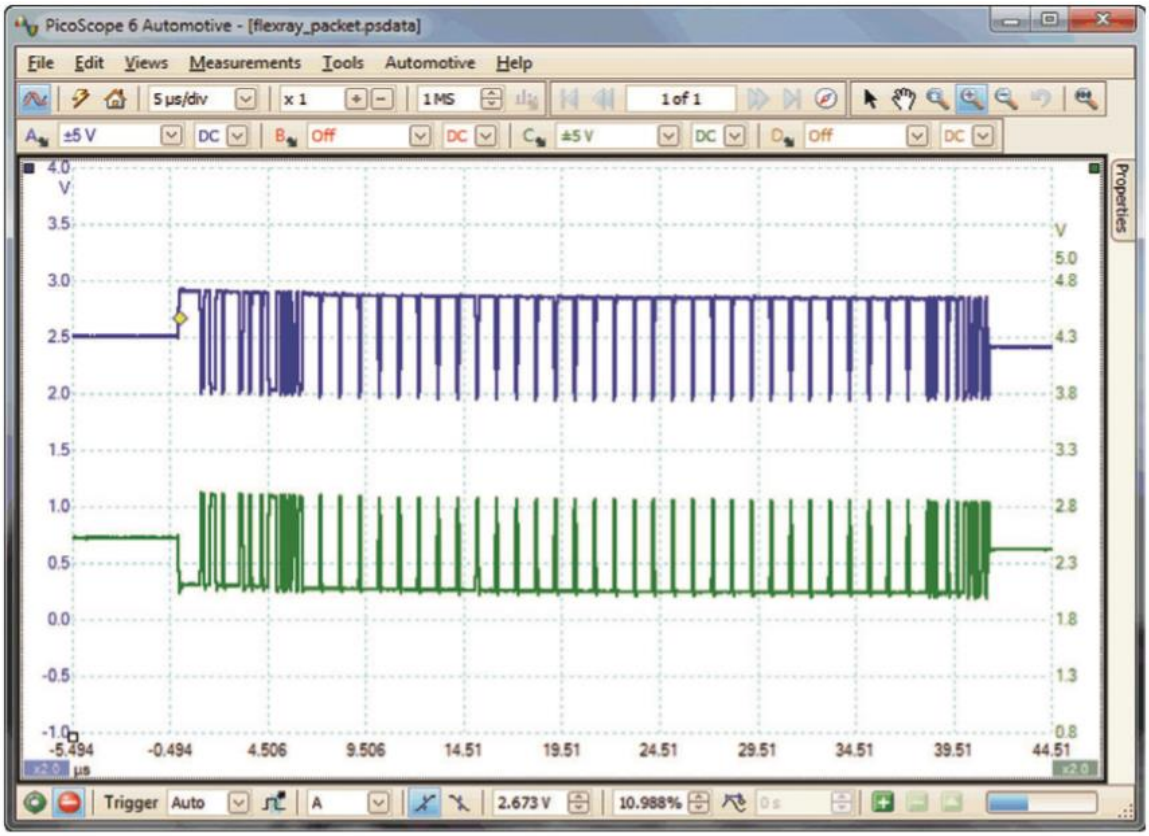
Gambar 4.69 BISA sinyal tinggi dan rendah pada lingkup jejak ganda



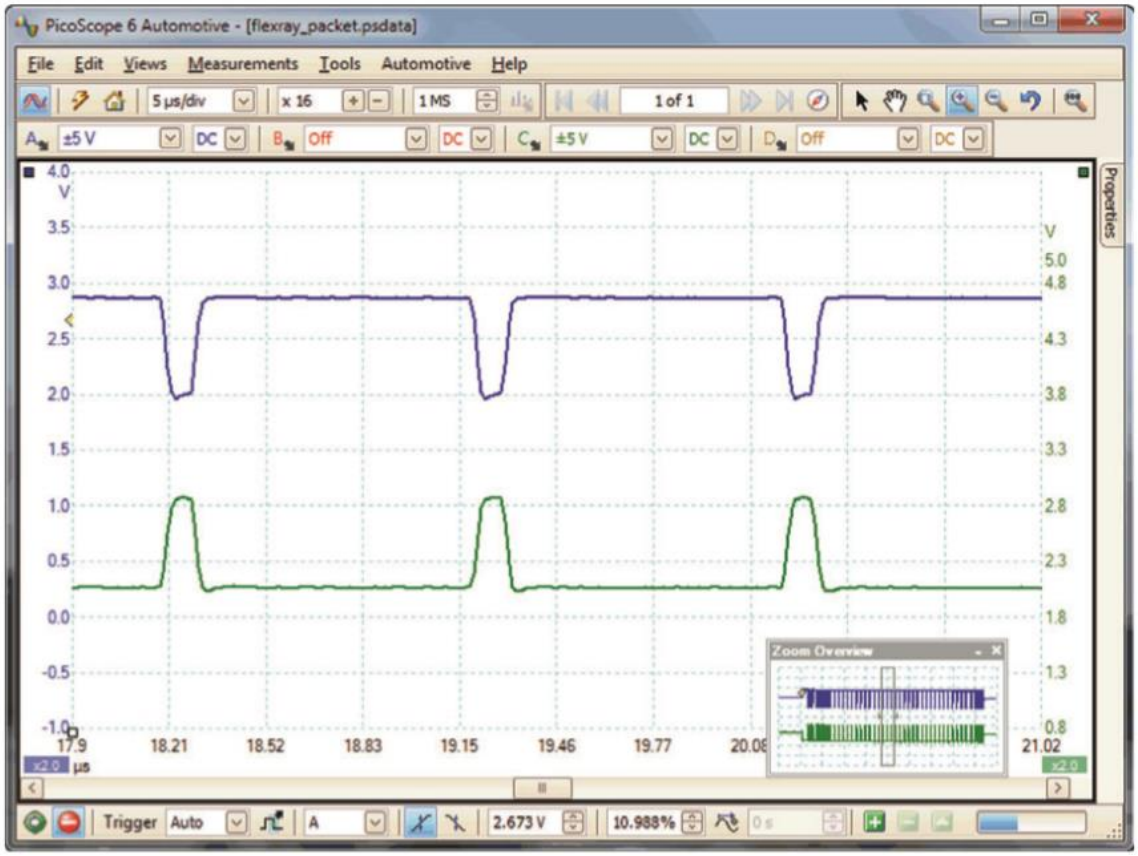
Gambar 4.70 Sinyal CAN diperbesar



Gambar 4.71 bentuk gelombang LIN



Gambar 4.72 Sinyal FlexRay



Gambar 4.73 Tampilan lebih dekat dari sinyal FlexRay

4.6 RINGKASAN

Diagnostik 'Cakupan', terutama untuk sensor dan aktuator, sekarang menjadi keterampilan penting yang harus dikembangkan oleh teknisi. Seperti semua teknik diagnostik yang menggunakan peralatan uji, pengguna perlu mengetahui bagaimana 1 sistem kendaraan beroperasi; 2 untuk menghubungkan peralatan; 3 bacaan harus ditafsirkan.

Ingatlah bahwa osiloskop sebenarnya hanyalah voltmeter atau ammeter, tetapi osiloskop menggambarkan pembacaan selama periode waktu tertentu. Pelajari seperti apa bentuk gelombang yang baik, dan kemudian Anda akan dapat membuat penilaian yang baik tentang apa yang salah ketika mereka tidak begitu baik.

BAB 5
DIASNOGTIK ON-BOARD

5.1 SEJARAH

Pendahuluan

Berasal dari Amerika Serikat, dan kemudian diikuti oleh Eropa, Asia, dan banyak lainnya, kini pemerintah di seluruh dunia telah menambah undang-undang pengendalian emisi kendaraan. Ini termasuk persyaratan bahwa semua kendaraan yang dijual di wilayah mereka harus mendukung sistem diagnostik on-board (OBD) yang dapat dioperasikan untuk menentukan kemampuan servis sistem, sub-sistem, dan komponen kontrol emisi kendaraan. Diaktifkan oleh kemajuan yang meningkat dalam pengembangan software elektronik dan mikroprosesor, sistem ini, yang sekarang biasa disebut sebagai OBD, telah dikembangkan selama beberapa tahun terakhir dan sekarang diterapkan oleh semua produsen kendaraan bermotor besar. Selain itu, ini telah diperluas untuk memungkinkan diagnosis sistem kendaraan yang tidak berhubungan dengan emisi.

Emisi Kendaraan dan Kesehatan Lingkungan

Sejak awal tahun 1930, subjek emisi mesin kendaraan yang mempengaruhi kesehatan lingkungan sangat topikal di negara bagian California. Sudah dengan populasi 2 juta kendaraan, puluhan orang meninggal dan ribuan orang sakit akibat penyakit yang berhubungan dengan polusi udara (Gambar 5.1). Pada tahun 1943, setelah pecahnya Perang Dunia Kedua, populasi California telah meningkat menjadi sekitar 7 juta orang dengan 2,8 juta kendaraan menempuh jarak total 24 miliar mil. Kabut asap sudah terlihat dan orang-orang menderita dengan mata perih, sakit tenggorokan dan kesulitan bernapas. Pemerintah setempat memulai studi penyebab masalah tersebut. Para ilmuwan di Caltech dan The University of California menyelidiki masalah kabut asap.



Gambar 5.1 Awal kemacetan lalu lintas

Pada tahun 1945, setelah berakhirnya perang, Los Angeles memulai program pengendalian polusi udara dan mendirikan Biro Pengendalian Asap. Pada 10 Juni 1947, gubernur California saat itu Earl Warren menandatangani Undang-Undang Pengendalian Polusi Udara. Pada tahun 1950, populasi California telah mencapai 11 juta orang. Total kendaraan terdaftar di California melebihi 4,5 juta dan jarak tempuh kendaraan (VMT) adalah 44,5 miliar. Pencarian akar penyebab produksi kabut asap terus berlanjut. Laporan kematian di negara lain menjadi jelas, misalnya, ribuan orang meninggal di London karena 'kabut misterius' (Gambar 5.2).

Pada tahun 1952, Dr Arie Haagen-Smit menentukan akar penyebab produksi kabut asap. Dia menduga polutan mesin, karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC) dan berbagai Nitrogen Oksida (NOx) bergabung untuk menghasilkan kabut asap, yang terdiri dari ozon dan karbon dioksida.

Karbon dioksida adalah polutan, yang sekarang dikatakan berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim. Ozon, yang menempati wilayah atmosfer yang lebih rendah, sekarang diketahui menyebabkan penyakit pernapasan dan penyakit paru-paru dan juga dianggap memberikan kontribusi yang jauh lebih besar terhadap efek rumah kaca daripada karbon dioksida.



Gambar 5.2 Kabut asap di Los Angeles

Negara menjadi pusat aktivisme lingkungan. Secara alami, di tengah protes publik untuk melestarikan lingkungan lokal, negara mulai membuat undang-undang untuk mengontrol emisi kendaraan bermotor. Maka dimulailah inisiatif yang akan berlangsung selama lebih dari 50 tahun, inisiatif yang akan mendorong perubahan dalam industri dunia dan memimpin dunia dalam perjuangan untuk udara bersih.

Sejarah undang-undang pengendalian emisi

Pada tahun 1960, Dewan Pengendali Polusi Kendaraan Bermotor didirikan dengan mandat untuk mengesahkan perangkat yang diusulkan untuk dipasang pada mobil yang dijual di California. Selain itu, Undang-Undang Kendaraan Bermotor Federal tahun 1960 diberlakukan, yang membutuhkan penelitian federal untuk memerangi polusi mesin kendaraan bermotor. Pabrikan membuat peningkatan teknologi, dan selama periode ini, populasi California mencapai 16 juta. Total kendaraan terdaftar mendekati 8 juta dan VMT adalah 71 miliar.

Pada tahun 1961, dalam upaya untuk mengontrol emisi bak mesin HC, bagian pertama dari undang-undang kontrol emisi kendaraan yang mengamanatkan penggunaan perangkat keras tertentu dikeluarkan. Ventilasi bak mesin positif/*Positive crankcase ventilation* (PCV) mengontrol emisi bak mesin HC dengan mengekstraksi gas dari bak mesin dan mensirkulasikannya kembali ke pengisian udara/bahan bakar segar di dalam silinder.

Titik balik penting dalam sejarah, pada tahun 1966, California Motor Vehicle Pollution Control Board memelopori penerapan standar emisi knalpot kendaraan untuk HC dan CO dan California Highway Patrol memulai inspeksi pinggir jalan acak dari perangkat kontrol asap yang dipasang pada kendaraan.

Tahun berikutnya, gubernur California, Ronald Reagan, menandatangani Mulford-Carrell Air Resources Act. Ini secara efektif memungkinkan negara bagian California untuk menetapkan standar emisinya sendiri. Pada tahun yang sama melihat pembentukan California Air Resources Board (CARB), yang dibuat dari penggabungan Dewan Pengendalian Polusi Kendaraan Bermotor dan Biro Sanitasi Udara.

Pada tahun 1969, Standar Kualitas Udara Ambient Negara Bagian California pertama diperluas oleh California untuk oksidan fotokimia, partikulat tersuspensi, sulfur dioksida (SO2), nitrogen dioksida (NO2) dan CO. Populasi California mencapai 20 juta orang. Total kendaraan terdaftar melebihi 12 juta dan VMT adalah 110 miliar.

Total kumulatif emisi kendaraan California untuk HC dan NOx diperkirakan 1,6 juta ton/tahun (Tabel 5.1). Pada tahun 1970, Badan Perlindungan Lingkungan AS (EPA) dibentuk. Arahan utamanya adalah, dan masih, untuk melindungi semua aspek lingkungan. Tujuh tahun berikutnya menyaksikan perkembangan lebih lanjut dari undang-undang pengendalian emisi dan peningkatan penggunaan teknologi pengendalian emisi kendaraan.

Pada tahun 1971, CARB mengadopsi standar NOx kendaraan pertama. EPA mengumumkan Standar Kualitas Udara Ambien Nasional untuk partikulat, HC, CO, NO2, oksidan fotokimia (termasuk ozon) dan SO2. Konverter katalitik dua arah pertama mulai digunakan pada tahun 1975 sebagai bagian dari Program Kontrol Emisi Kendaraan Bermotor CARB diikuti dengan pengumuman bahwa CARB akan membatasi timbal dalam bensin. Pada tahun 1977, Volvo memperkenalkan kendaraan yang dipasarkan sebagai 'Bebas Asap'. Kendaraan ini mendukung konverter threeway catalytic (TWC) pertama untuk mengontrol emisi HC, NOx dan CO.

Pada tahun 1980, populasi California mencapai 24 juta orang. Total kendaraan terdaftar berada di wilayah 17 juta dan VMT adalah 155 miliar (Tabel 5.2).

Total kumulatif emisi kendaraan California untuk NOx dan HC tetap pada tingkat tahun 1970 sebesar 1,6 juta ton/tahun, meskipun VMT meningkat sebesar 45 miliar selama 10 tahun tersebut.

Tabel 5.1 Emisi rata-rata di seluruh negara bagian California per kendaraan, 1969

NO_x (g/mile)	HC (g/mile)
5.3	8.6

Tabel 5.2 Rata-rata emisi di seluruh negara bagian California per kendaraan, 1980

NO_x (g/mile)	HC (g/mile)
4.8	5.5

Kontrol legislatif jelas mulai berdampak positif. Didorong oleh kemenangan ini, CARB memulai program pengujian kepatuhan pada kendaraan yang 'sedang digunakan' untuk menentukan apakah mereka terus mematuhi standar emisi seiring dengan peningkatan jarak tempuh kendaraan. Pabrikan kendaraan menugaskan pengembangan sistem kontrol emisi yang lebih tahan lama.

Pengenalan Program Pemeriksaan Asap California dua tahunan terlihat pada tahun 1984, tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kendaraan yang membutuhkan perawatan dan untuk mengkonfirmasi efektivitas sistem pengendalian emisi mereka (Gambar 5.3).

Periode pertengahan undang-undang pengendalian emisi berakhir pada tahun 1988 dengan pengumuman penting, yang merupakan awal dari diagnostik on-board. California Clean Air Act ditandatangani dan CARB mengadopsi peraturan yang mengharuskan semua mobil model tahun 1994 dan setelahnya dilengkapi dengan sistem 'diagnostik on-board'. Tugas sistem ini adalah, seperti sekarang:

Memantau kinerja sistem pengendalian emisi kendaraan dan memberi peringatan kepada pemilik bila terjadi malfungsi yang mengakibatkan tidak berfungsinya sistem/subsistem atau komponen pengendalian emisi.

1943: Alarm kabut asap pertama di LA
1950: 4,5 Juta. kendaraan di California
1952: Dr Arie Haagen-Smit menganalisis alasan berkembangnya kabut asap
1960: 8 juta. kendaraan di California
1961: Pengenalan ventilasi bak mesin (PCV)
1966: Undang-Undang Udara Bersih Federal
1967: Yayasan CARB, Ketua: Haagen-Smit
1970: Yayasan EPA
1980: 17 Juta. kendaraan di California
1988: CARB memutuskan OBD II untuk 1994 MY
1990: Jumlah hari kabut berkurang, CARB memutuskan LEV dan ZEV - program
1995: 26 Juta. kendaraan di California
1996: Polusi ozon 59% di bawah 1965, jumlah hari kabut 94% di bawah 1975

Gambar 5.3 Sejarah kegiatan legislasi emisi CARB

Pengenalan strategi pengendalian emisi kendaraan

Untuk memenuhi kebutuhan undang-undang pengendalian emisi kendaraan yang terus meningkat tetapi dapat dibenarkan dan 'diinginkan', produsen kendaraan dipaksa untuk berinvestasi besar-besaran dalam penelitian dan pengembangan Strategi Pengendalian Emisi Kendaraan. Membangun di atas fondasi yang diletakkan oleh PCV, katalis dua arah dan tiga arah, pabrikan mengembangkan perangkat keras kontrol emisi lebih lanjut. Sistem tersebut termasuk resirkulasi gas buang, injeksi udara sekunder, pembersihan tabung tangki bahan bakar, penyesuaian waktu percikan, bias kontrol rasio udara/bahan bakar (AFR), pemutusan bahan bakar dalam kondisi torsi negatif (overrun atau cruise down), dan masih banyak lagi.

Perkembangan ini berlanjut dan meluas yang berarti bahwa sistem ini menuntut rangkaian sensor dan aktuator yang terus meningkat. Resolusi pengukuran, kontrol AFR, laju perpindahan aktuator dan akurasi perpindahan, dll., jauh melampaui apa yang dapat

disediakan oleh teknologi mekanis tradisional yang ada. Sekitar waktu ini, sebuah enabler diberikan dalam bentuk kemajuan terbaru dalam teknologi mikroprosesor. Jalurnya jelas, driver untuk pemantauan sistem OBD berlaku dan enabler tersedia. Diagnostik on-board lahir.

5.2 APA YANG DIMAKSUD DENGAN DIAGNOSTIK ON-BOARD?

Pada dasarnya, diagnostik on-board atau sistem OBD berbasis mikroprosesor kontemporer dimaksudkan untuk mendiagnosis sendiri dan melaporkan saat kinerja sistem atau komponen kontrol emisi kendaraan menurun. Ini sejauh emisi knalpot telah melampaui tingkat yang diundangkan atau kemungkinan akan terlampaui dalam jangka panjang.

Saat terjadi masalah, sistem OBD menyalakan lampu peringatan yang dikenal sebagai lampu indikator malfungsi (MIL) atau indikator malfungsi (MI) pada kluster instrumen. Di Amerika Serikat, simbol ini sering muncul dengan frasa 'Check Engine', 'Check' atau 'Service Engine Soon' yang terkandung di dalamnya. Kendaraan Eropa cenderung menggunakan simbol mesin dengan latar belakang oranye (Gambar 5.4)



Gambar 5.4 Simbol lampu indikator kerusakan

Ketika kesalahan terjadi, sistem menyimpan kode masalah diagnostik (DTC) yang dapat digunakan untuk melacak dan mengidentifikasi kesalahan. Sistem juga akan menyimpan informasi penting yang berkaitan dengan kondisi pengoperasian kendaraan saat kesalahan terjadi. Teknisi servis dapat menghubungkan scanner diagnostik atau code reader yang akan berkomunikasi dengan mikroprosesor dan mengambil informasi ini. Hal ini memungkinkan teknisi untuk mendiagnosis dan memperbaiki kesalahan, melakukan perbaikan/penggantian, mengatur ulang sistem OBD dan mengembalikan sistem kontrol emisi kendaraan ke status yang dapat diservis.

Ketika kendaraan dan sistemnya menjadi lebih kompleks, fungsi OBD diperluas untuk mencakup sistem dan komponen kendaraan yang tidak ada hubungannya dengan kontrol emisi kendaraan. Bodi kendaraan, sasis, dan aksesori seperti AC atau modul pintu kini juga dapat diinterogasi untuk menentukan kemampuan servisnya sebagai bantuan untuk diagnosis kesalahan.

Contoh skenario OBD

Saat mengemudi, pemilik kendaraan mengamati bahwa mesin kendaraan 'kurang bertenaga' dan 'terkadang melompat'. Ini adalah masalah yang sering dihadapi oleh teknisi di mana pelanggan sering tidak memiliki pengetahuan teknik atau otomotif dan menggunakan istilah awam untuk menggambarkan apa yang terjadi dengan sistem yang sangat kompleks. Namun, pengemudi melaporkan bahwa MIL telah menyala. Teknisi menghubungkan scanner yang dapat berkomunikasi menggunakan protokol komunikasi standar industri. Memori kode

OBD diperiksa dan data disajikan dengan cara yang juga sesuai dengan standar. DTC P1101 dengan deskripsi 'sensor MAF di luar rentang uji mandiri' disimpan dalam memori, yang berarti bahwa monitor komponen sistem OBD telah mengidentifikasi tegangan rangkaian sensor aliran udara massal (MAF) sebagai di luar rentang yang dapat diterima (Gambar 5.5) Setelah mengonfirmasi kesalahan, sistem itu pintar, ia menetapkan nilai 'aman' dari MAF, sebuah konsep yang dikenal sebagai manajemen efek mode kegagalan (FMEM), untuk memungkinkan pengemudi membawa kendaraan ke tempat perbaikan. Meskipun nilai FMEM ini merupakan solusi jangka pendek yang baik, ini bukan pengganti yang memadai untuk fungsionalitas penuh dari sensor MAF yang dapat diservis.

Karena sensor MAF menentukan MAF yang masuk ke asupan engine, sistem tidak mungkin berjalan pada AFR optimal untuk pembakaran yang efisien dari muatan udara/bahan bakar di dalam silinder. Mungkin emisi knalpot cenderung meningkat melampaui batas yang ditetapkan.



Gambar 5.5 Sensor MAF kabel panas (Sumber: Bosch)

Selain itu, sensor MAF digunakan oleh sistem kontrol emisi lain pada kendaraan, karena inputnya tidak dapat diandalkan, maka sistem tersebut tidak lagi bekerja pada tingkat optimalnya dan mungkin tidak berfungsi sama sekali. Inilah alasan penerangan MIL, yang menyatakan, dalam banyak kata, 'Sistem/sub sistem atau komponen kontrol emisi menjadi tidak dapat diservis!' Inspeksi visual sensor MAF mengungkapkan bahwa sensor tersebut telah rusak dan tidak dapat diperbaiki lagi dan perlu diganti. Ini dilakukan, teknisi menghapus DTC dari memori sistem OBD, mengatur ulang sistem dan melakukan uji coba singkat; kemudian scanner diagnostik mengonfirmasi bahwa DTC tidak lagi ada. Tes jalan juga menegaskan bahwa masalah berkendara sebelumnya tidak lagi terlihat.

Asal Usul OBD

Contoh sebelumnya berkaitan dengan situasi saat ini, tetapi ketika OBD pertama kali diperkenalkan, standar dan praktik kurang terdefinisi dengan baik. Produsen mengembangkan dan menerapkan sistem dan deskripsi kode mereka sendiri. Keadaan ini jelas tidak diinginkan karena pusat layanan dan perbaikan non-waralaba harus memahami berbagai seluk-beluk setiap sistem; ini berarti memiliki scanner yang berbeda, serta banyak petunjuk, manual, dan konektor. Hal ini membuat diagnostik sulit dan mahal. Tahap ini dikenal sebagai 'OBD1', tahap pertama pengenalan OBD.

Pada akhir 1980-an, Society of Automotive Engineers (SAE) menetapkan daftar praktik standar dan merekomendasikannya kepada EPA. EPA mengakui manfaat dari standar dan rekomendasi ini, dan mengadopsinya. Dalam kombinasi, mereka mengubah bentuk dan aplikasi OBD. Rekomendasi tersebut termasuk memiliki konektor diagnostik standar, alat scanner standar, dan protokol komunikasi yang dapat digunakan alat scanner standar untuk berinteraksi dengan kendaraan pabrikan mana pun.

Standar ini juga mencakup struktur dan deskripsi wajib untuk sistem kontrol emisi/cacat komponen tertentu. Ini disebut kode 'P0'. Produsen masih bebas untuk membuat 'deskripsi kode khusus produsen' mereka sendiri yang dikenal sebagai kode 'P1'. Fase implementasi ini dikenal sebagai OBD2 dan diadopsi untuk implementasi pada 1 Januari 1996.

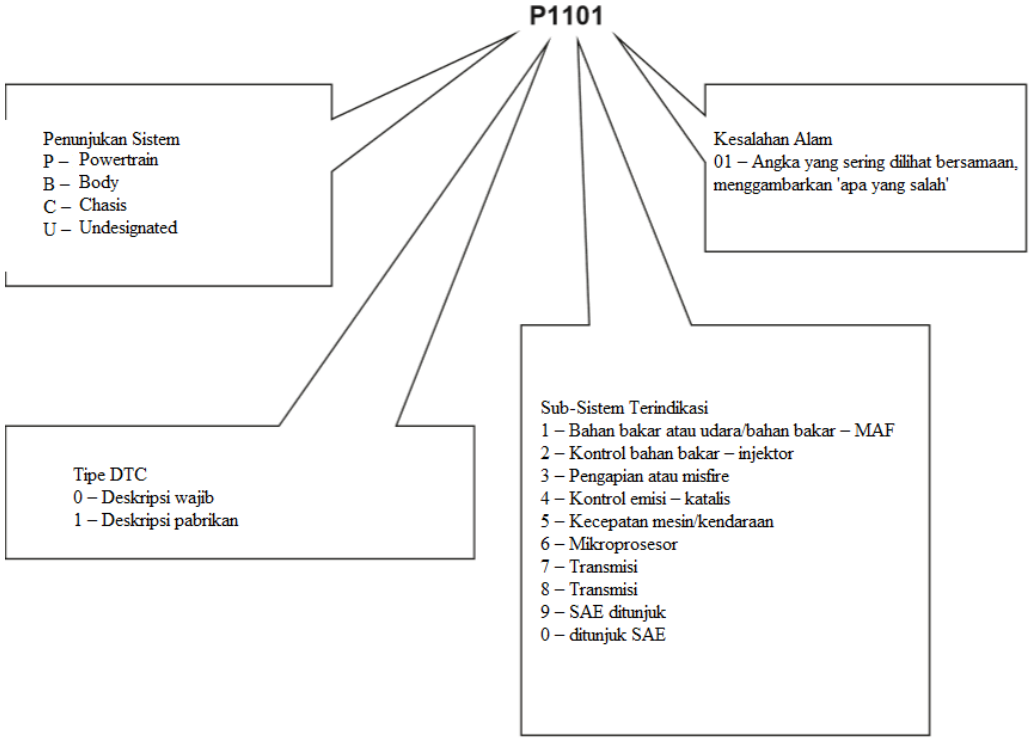
Komposisi kode-P

DTC ditampilkan sebagai kode alfanumerik lima karakter. Karakter pertama adalah huruf yang mendefinisikan sistem kendaraan mana yang mengatur kode, baik itu powertrain, bodi atau sasis.

- P berarti sistem powertrain mengatur kode.
- B berarti sistem tubuh mengatur kode
- C berarti sistem sasis mengatur kode.
- U saat ini tidak digunakan tetapi telah 'dicuri' untuk mewakili kesalahan komunikasi

Kode P diminta oleh mikroprosesor yang mengontrol powertrain atau transmisi dan mengacu pada sistem kontrol emisi dan komponennya. Kode B diminta oleh mikroprosesor yang mengendalikan sistem kontrol tubuh. Secara kolektif ini dikelompokkan sebagai pencahayaan, AC, instrumentasi atau bahkan hiburan dalam mobil atau telematika. Kode C diminta oleh mikroprosesor yang mengontrol sistem sasis yang mengontrol dinamika kendaraan seperti penyesuaian ketinggian pengendaraan, kontrol traksi, dll.

Empat angka yang mengikuti huruf tersebut merupakan informasi detail yang berkaitan dengan sub-sistem yang menyatakan kode tersebut. Menggunakan contoh dari sebelumnya, lihat Gambar 5.6.

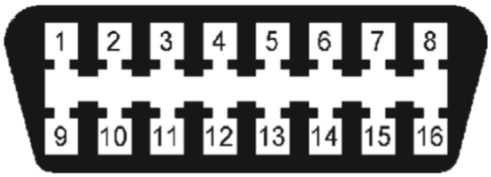


Gambar 5.6 Komposisi kode-P

Fitur integral dari sistem OBD adalah kemampuannya untuk menyimpan kode kesalahan yang berkaitan dengan masalah yang terjadi dengan sistem kontrol elektronik mesin, terutama kesalahan yang dapat mempengaruhi sistem kontrol emisi, dan ini adalah salah satu fungsi utamanya. Untuk teknisi diagnostik, ini adalah fitur canggih yang dapat dengan jelas membantu menemukan dan memperbaiki masalah pada kendaraan saat terjadi. Soket diagnostik yang digunakan oleh sistem yang sesuai dengan standar European OBD (EOBD)/OBD2 harus memiliki konfigurasi pin berikut (Gambar 5.7):

1. suplai positif pengapian;
2. jalur bus+ SAE J1850 (PWM);
3. kebijaksanaan pabrikan;
4. tanah sasis;
5. sinyal tanah;
6. CAN bus H;
7. K-line;
8. kebijaksanaan pabrikan;
9. kebijaksanaan pabrikan;
10. bus – LINE (PWM);
11. kebijaksanaan pabrikan;
12. kebijaksanaan pabrikan;
13. kebijaksanaan pabrikan;
14. CAN bus L;
15. L-line atau K-line kedua;
16. baterai kendaraan positif.

Dengan diperkenalkannya OBD2 dan EOBD, fitur ini dibuat lebih kuat dengan membuatnya lebih mudah diakses. Standarisasi konektor antarmuka yang dikenal sebagai konektor tautan diagnostik (DLC) dan protokol komunikasi memungkinkan pengembangan alat scanneran generik, yang dapat digunakan pada kendaraan yang sesuai dengan OBD.



Gambar 5.7 Enam belas pin konektor DLC OBD2/EOBD

Diagnostik dan adopsi global

Ringkasan

Faktor utama yang berkontribusi terhadap masalah kesehatan lingkungan di Amerika Serikat adalah polusi emisi kendaraan bermotor. Studi ilmiah oleh lembaga akademis yang disponsori pemerintah dan produsen kendaraan kemudian berlangsung selama beberapa tahun. Badan legislatif dibentuk, yang kemudian mengembangkan dan memberlakukan undang-undang pengendalian emisi kendaraan yang memaksa produsen kendaraan untuk mengembangkan strategi pengendalian dan memasukkannya ke dalam kendaraan produksi mereka.

Ketika teknologi mikroprosesor menjadi lebih maju dan layak secara komersial, undang-undang itu ditambah untuk memasukkan sistem OBD yang mendiagnosis sendiri, yang akan melaporkan ketika sistem kontrol emisi tidak dapat digunakan. Upaya pertama oleh produsen untuk menggunakan sistem seperti itu diterapkan secara sepihak, yang mengakibatkan kebingungan, pekerjaan regeneratif, dan penerimaan konsep OBD (sekarang disebut OBD1) yang buruk. Revisi undang-undang mengadopsi standar yang direkomendasikan SAE, yang mengakibatkan sistem OBD (sekarang disebut OBD2) menjadi sangat umum dan dapat diterapkan di seluruh jajaran produsen kendaraan. Ketika aktivis lingkungan menyebar ke, produsen kendaraan menyadari bahwa mereka harus mendukung filosofi pertumbuhan yang berkelanjutan. Undang-undang serupa diadopsi dan EOBD memanifestasikan dirinya dalam bentuk yang sangat mirip dengan yang diamati di Amerika Serikat.

5.3 MONITOR DIAGNOSTIK TERPASANG PETROL/BENSIN

Pendahuluan

Bagian ini akan membahas dasar-dasar beberapa sistem OBD yang digunakan pada kendaraan bensin/bensin arus utama. Konsep bagaimana sistem OBD dibagi menjadi serangkaian indikator kemudahan servis berbasis software, yang dikenal sebagai 'monitor OBD', juga dibahas

Pemantauan komponen

Sistem kontrol emisi yang terintegrasi dengan kendaraan menggunakan banyak sensor dan aktuator. Program software yang ditempatkan di dalam mikroprosesor mendefinisikan tindakan mereka. 'Monitor komponen' bertanggung jawab untuk menentukan kemampuan servis sensor dan aktuator ini. Driver komponen cerdas yang terhubung ke mikroprosesor

memiliki kemampuan untuk mengaktifkan/menonaktifkan sensor/aktuator dan menerima sinyal. Input analog dari sensor diubah menjadi nilai digital di dalam mikroprosesor.
Dalam kombinasi dengan driver komponen ini, mikroprosesor memiliki fungsionalitas untuk mendeteksi kesalahan sirkuit pada hubungan antara mikroprosesor dan komponen. Selain itu, tes rasionalitas dapat dilakukan untuk menentukan apakah sensor beroperasi di luar jangkauan spesifikasinya.

Pengujian rasionalitas

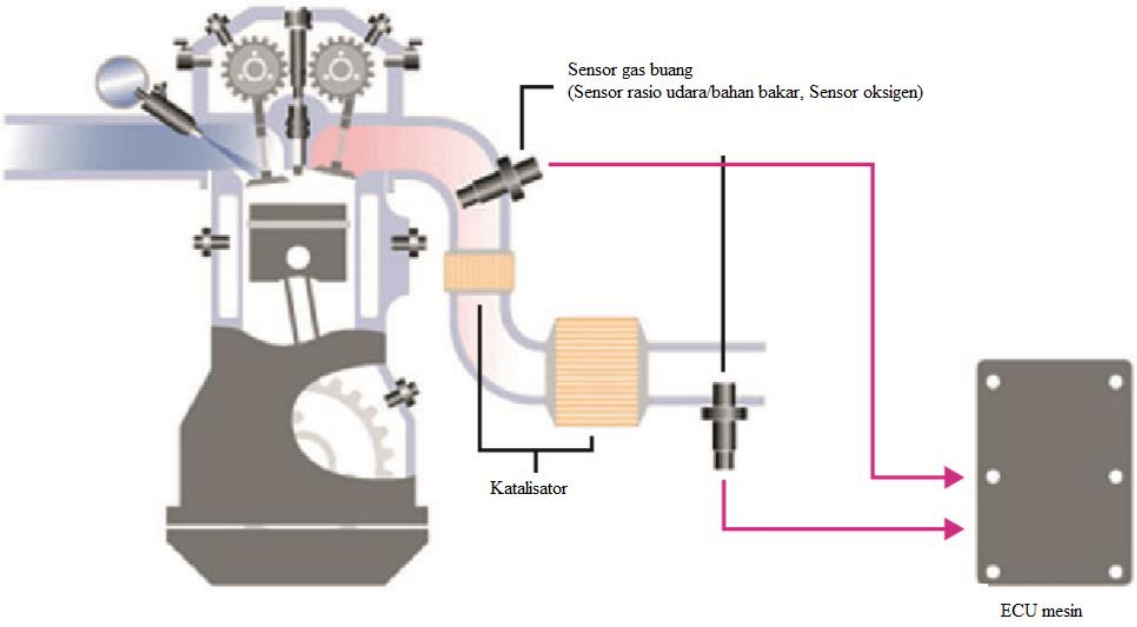
Pengujian rasionalitas dapat dilakukan pada sensor seperti sensor MAF dan throttle body. Misalnya, MAF diuji dengan mengamati nilai outputnya dibandingkan dengan nilai 'dipetakan' yang dinormalisasi oleh posisi throttle dan kecepatan engine. Peta atau tabel berisi nilai outpur MAF yang diharapkan untuk kecepatan engine/titik setel throttle. Jika output MAF berada di luar rentang (ambang) nilai yang dapat diterima untuk kecepatan engine/ titik setel throttle tersebut, maka kesalahan dilaporkan

Pengujian sirkuit

Monitor komponen mampu memantau gangguan sirkuit. Sirkuit terbuka, hubung singkat ke ground atau tegangan dapat dideteksi. Banyak produsen juga menyertakan logika untuk mendeteksi kesalahan intermiten.

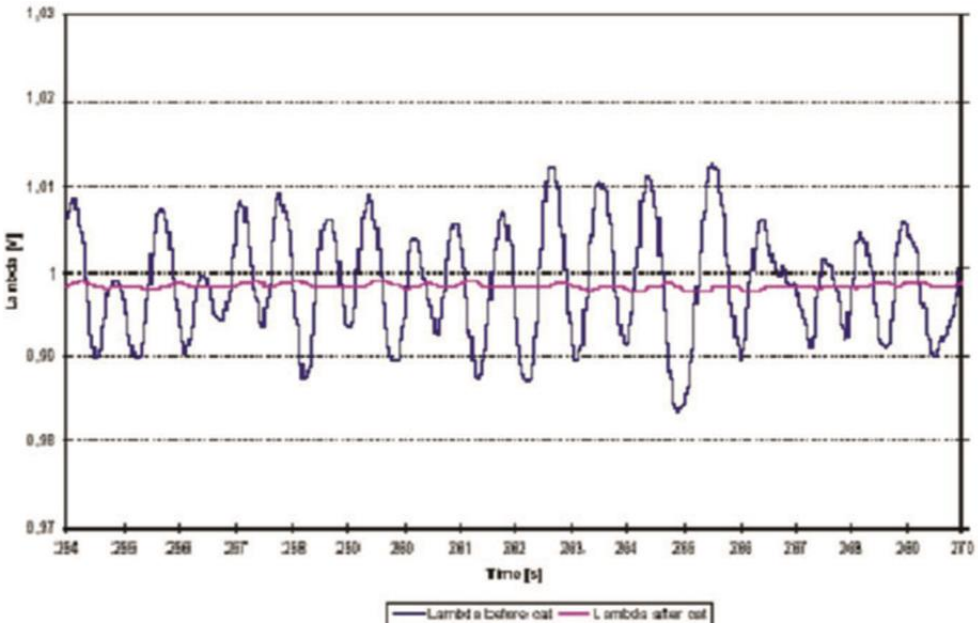
Catalyst monitor

Tujuan dari katalis adalah untuk mengurangi emisi knalpot/ knalpot. 'Pemantau katalis' bertanggung jawab untuk menentukan efisiensi katalis dengan menyimpulkan kemampuannya untuk menyimpan oksigen. Metode yang paling disukai oleh sebagian besar produsen adalah memasang sensor oksigen sebelum dan sesudah katalis. Sebagai kemampuan katalis untuk menyimpan oksigen (dan karenanya melakukan katalisis tiga arah) memburuk, sensor oksigen hilir sensor akan merespon oksigen dalam aliran gas buang dan respon sinyalnya akan menunjukkan karakteristik yang mirip dengan sensor oksigen hulu (Gambar 5.8 dan 5.9).



Gambar 5.8 Sensor oksigen gas buang diposisikan sebelum dan sesudah katalis (Sumber: http://www.globaldensoproducts.com)

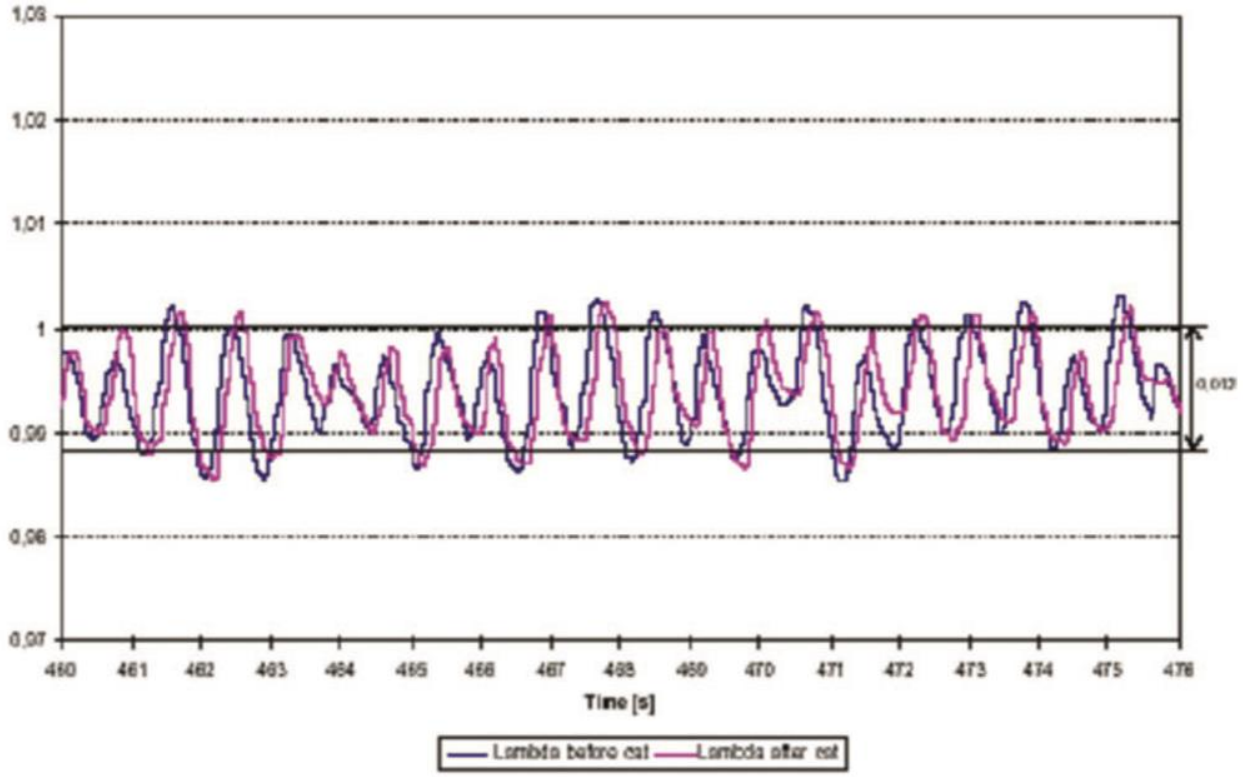
Algoritme dalam mikroprosesor menganalisis sinyal ini dan menentukan apakah efisiensi katalis telah menurun melampaui titik di mana emisi knalpot kendaraan melebihi tingkat yang ditetapkan. Jika mikroprosesor menentukan bahwa ini telah terjadi, maka kerusakan dan DTC dilaporkan. Deteksi berulang dari katalis yang gagal akan menghasilkan iluminasi MIL (Gambar 5.10).



Gambar 5.9 Aktivitas sensor gas buang hulu dan hilir – katalis yang baik (Sumber: SAE 2001-01-0933 Prosedur Persiapan Cat Baru untuk Persyaratan Pemantauan OBD2)

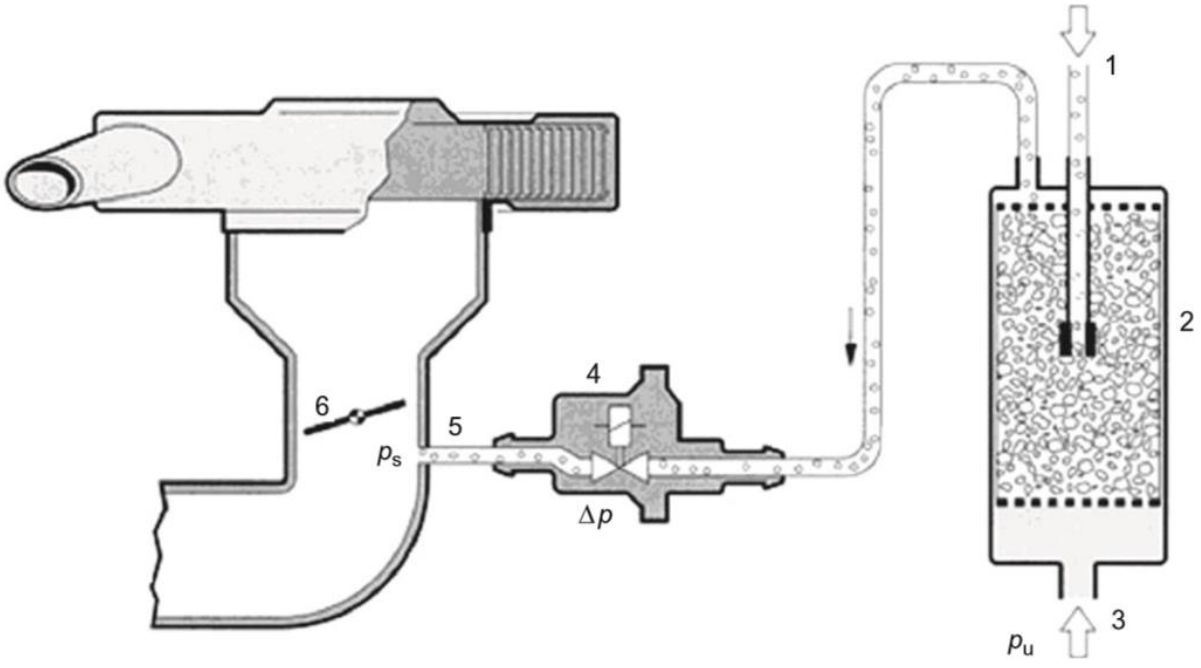
Monitor sistem penguapan

Tujuan dari sistem kontrol emisi evaporatif (EVAP) adalah untuk menyimpan dan selanjutnya membuang emisi HC yang tidak terbakar, sehingga mencegahnya memasuki atmosfer. Hal ini dicapai dengan menerapkan vakum di tangki bahan bakar. Vakum kemudian menyebabkan uap bahan bakar ditarik melalui tabung karbon di mana uap HC dikumpulkan dan disimpan.



Gambar 5.10 Aktivitas sensor gas buang hulu dan hilir – katalis gagal (Sumber: SAE 2001-01-0933 Prosedur Persiapan Cat Baru untuk Persyaratan Pemantauan OBD2)

Selama kondisi kontrol bahan bakar close-loop tertentu, mikroprosesor mengaktifkan 'katup manajemen uap' yang dikendalikan solenoid. Hal ini memungkinkan vakum manifold untuk menarik uap dari tabung karbon sepanjang jalur uap, yang berakhir di intake manifold. Uap bahan bakar kemudian digabungkan dan dibakar dengan muatan udara/bahan bakar standar; sistem kontrol bahan bakar close-loop memenuhi pengayaan AFR tambahan untuk memastikan bahwa pengisian bahan bakar stoikiometrik berlanjut (Gambar 5.11).



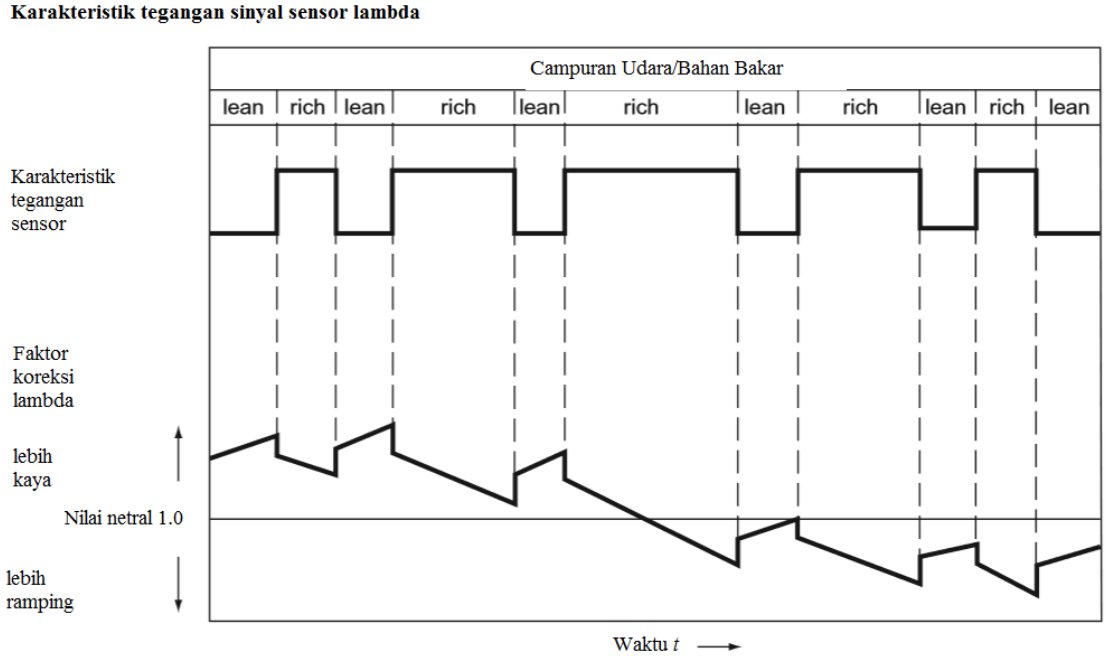
Gambar 5.11 Sistem pengendalian emisi evaporatif (Sumber: Bosch)

Monitor sistem penguapan bertanggung jawab untuk menentukan kemampuan servis komponen sistem EVAP dan mendeteksi kebocoran pada saluran uap. Sebagian besar pabrikan memeriksa kebocoran uap bahan bakar dengan menggunakan diagnostik yang menggunakan uji tekanan atau vakum pada sistem bahan bakar. Undang-undang menyatakan bahwa pemeriksaan ini tidak diperlukan. Namun, kendaraan yang diproduksi di Amerika Serikat setelah tahun 1996 dan sebelum 1999 umumnya menggunakan sistem yang menggunakan sistem tekanan atau vakum. Ini harus dapat mendeteksi kebocoran pada tutup selang atau tutup pengisi yang setara dengan yang dihasilkan oleh lubang, yang berdiameter 0,040 inci (1 mm). Kendaraan yang diproduksi setelah tahun 2000 harus mendukung diagnostik yang mampu mendeteksi lubang 0,020 inci (0,5 mm).

Pemantauan sistem bahan bakar

Saat kendaraan mengakumulasi jarak tempuh, demikian juga komponen, sensor, dan aktuator dari sistem kontrol emisi. Sensor MAF menjadi kotor dan responsnya melambat seiring bertambahnya usia. Sensor oksigen gas buang juga merespons lebih lambat karena tunduk pada mode kegagalan di lapangan seperti kontaminasi minyak dan bahan bakar, tekanan termal, dan penuaan umum. Regulator tekanan bahan bakar bekerja di luar kapasitas optimalnya; injektor bahan bakar menjadi lebih lambat dalam responsnya; dan penyumbatan parsial berarti mereka mengirimkan lebih sedikit dan terkadang lebih banyak bahan bakar daripada yang diminta.

Jika penuaan komponen ini tidak dikompensasi, itu berarti bahwa sistem bahan bakar tidak akan dapat mempertahankan pengisian bahan bakar normal di sekitar AFR stoikiometrik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.12. Hasil akhirnya adalah potensi untuk melampaui batas emisi. Nilai lambda 1 diperlukan agar katalis tiga arah bekerja. Selain itu, kesalahan pengisian bahan bakar yang lebih parah akan menyebabkan efek nyata pada kinerja kendaraan yang menyebabkan keluhan pelanggan dan berpotensi merusak citra merek pabrikan.



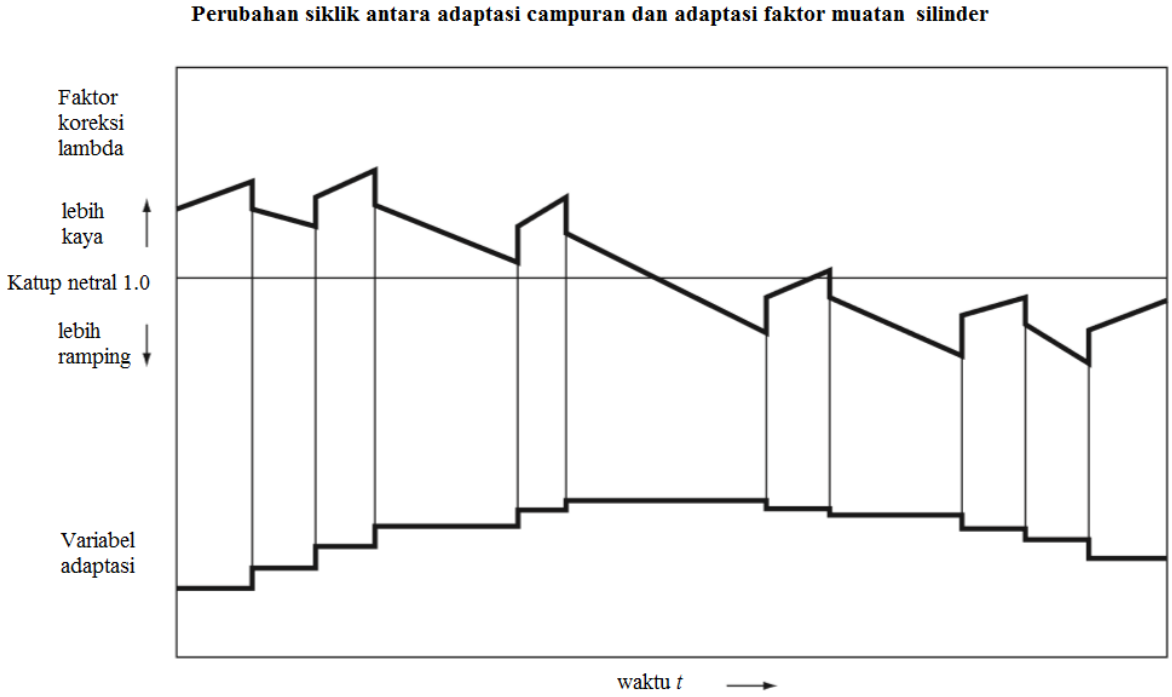
Gambar 5.12 Kesalahan pengisian bahan bakar sinyal sensor lambda AFR yang kaya (Sumber: Bosch)

Strategi kompensasi ini dikenal sebagai pembelajaran adaptif. Sebuah software khusus yang terdapat dalam unit kontrol elektronik (ECU) mempelajari penyimpangan ini dari stoikiometri, sementara sistem bahan bakar berada dalam kontrol close-loop. Mereka disimpan dalam memori yang hanya diatur ulang ketika diperintahkan oleh teknisi dan yang juga tahan terhadap perubahan baterai. Koreksi yang tersimpan dalam memori ini sering disebut koreksi bahan bakar 'jangka panjang'. Mereka sering disimpan dalam memori sebagai fungsi dari massa udara, kecepatan mesin atau beban mesin.

Sensor oksigen gas buang mendeteksi jumlah oksigen dalam gas umpan katalis dan sensor menghasilkan tegangan, yang diumpankan kembali ke mikroprosesor. Ini kemudian diproses untuk menentukan koreksi bahan bakar instan atau 'jangka pendek' yang akan diterapkan. Hal ini dilakukan untuk memvariasikan bahan bakar di sekitar stoikiometri dan memungkinkan terjadinya katalisis tiga arah. Mikroprosesor kemudian menghitung jumlah bahan bakar yang dibutuhkan menggunakan persamaan, yang ditunjukkan di sini dalam bentuk paling dasar (Gambar 5.13).

RMH 126

Mengacu pada Gambar 5.12 dan 5.13 dapat dilihat bahwa ketika terjadi kerusakan komponen yang menyebabkan AFR pada aliran gas buang menjadi kaya, maka perlu dilakukan adaptasi untuk mengembalikan AFR ke wilayah stoikiometri. . Nilai koreksi trim bahan bakar jangka panjang harus diturunkan karena lebih sedikit bahan bakar yang dibutuhkan.



Gambar 5.13 Strategi bahan bakar adaptif dalam operasi (Sumber: Bosch)

Jika situasi terus berlanjut dan masalah yang menyebabkan AFR kaya menjadi lebih buruk secara perlahan, adaptasi kesalahan akan berlanjut dengan nilai yang terus menurun untuk trim bahan bakar jangka panjang yang diterapkan, dipelajari, dan disimpan dalam memori. Tujuan dari monitor bahan bakar adalah untuk menentukan kapan jumlah koreksi adaptif jangka panjang telah mencapai titik di mana sistem tidak dapat lagi mengatasinya. Ini juga di mana nilai trim bahan bakar jangka panjang mencapai batas yang telah ditentukan

sebelumnya atau 'dikalibrasi' di mana tidak ada penyesuaian lebih lanjut terhadap kesalahan yang diperbolehkan. Batas ini dikalibrasi agar sesuai dengan emisi knalpot yang melebihi tingkat yang ditentukan. Pada titik ini dan ketika kesalahan pengisian bahan bakar jangka pendek melebihi batas 'kalibrasi' lainnya, DTC disimpan, dan setelah drive berturut-turut, MI menyala. Hal sebaliknya terjadi, dengan penambahan bahan bakar ekstra, melalui parameter trim bahan bakar jangka panjang, jika terjadi kesalahan yang menyebabkan AFR pada sensor oksigen gas buang menjadi kurus.

Monitor resirkulasi gas buang

Saat pembakaran terjadi di dalam silinder mesin, nitrogen dan oksigen bergabung membentuk berbagai Nitrogen Oksida, yang secara kolektif disebut sebagai NOx. Emisi NOx dapat dikurangi hingga titik tertentu dengan memperkaya AFR, melampaui titik di mana emisi HC dan CO mulai meningkat. Emisi NOx dihasilkan sebagai fungsi dari suhu pembakaran, jadi cara lain untuk menguranginya adalah dengan menurunkan rasio kompresi yang mengarah pada inefisiensi lain seperti penghematan bahan bakar yang buruk.

Sebagian besar produsen menggunakan sub-sistem kontrol emisi yang dikenal sebagai resirkulasi gas buang (EGR). Ini menurut definisi mensirkulasikan kembali beberapa gas buang kembali ke biaya asupan normal. Gas-gas yang 'terbakar' ini tidak dapat dibakar lagi sehingga bertindak untuk mengencerkan muatan masuk. Akibatnya, suhu di dalam silinder berkurang seiring dengan emisi NOx (Gambar 5.14).

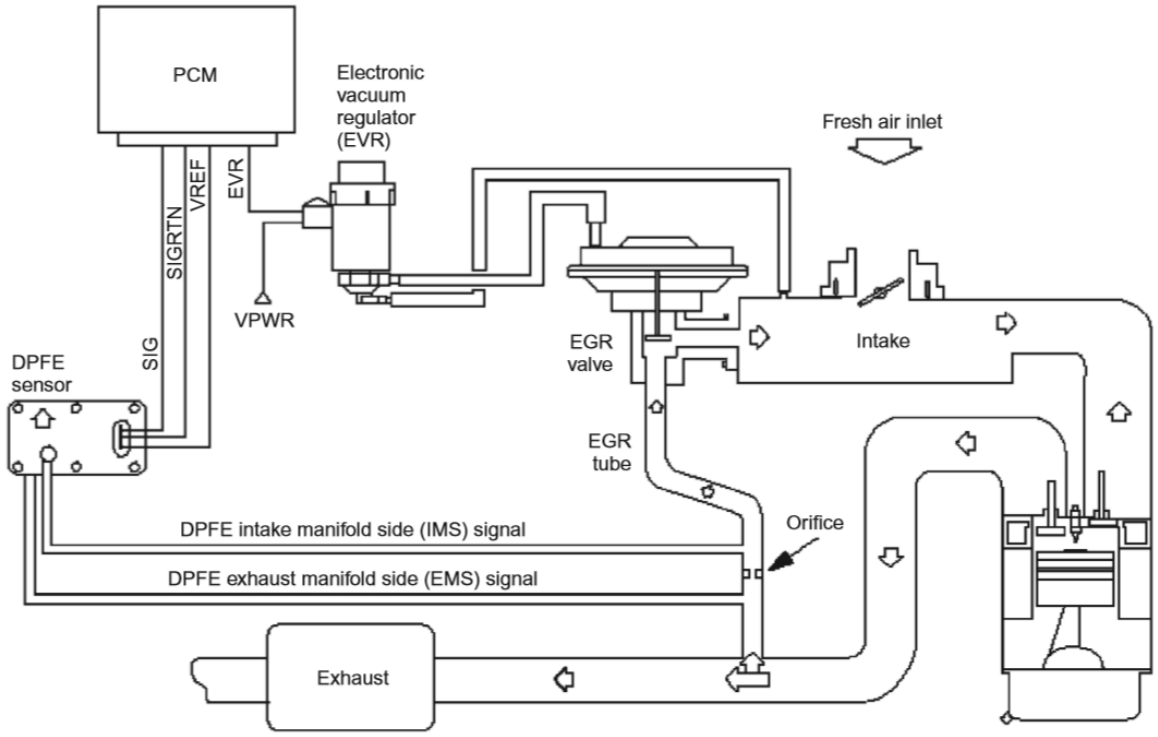
Monitor sistem EGR bertanggung jawab untuk menentukan kemudahan servis sensor, selang, katup, dan aktuator yang dimiliki sistem EGR. Pabrikan menggunakan sistem yang dapat memverifikasi bahwa jumlah gas buang yang diminta mengalir kembali ke asupan mesin. Metode dapat berupa intrusif dan non-intrusif, seperti perubahan tekanan manifold saat EGR mengalir dan kemudian dimatikan.

Salah satu metode memantau pergerakan AFR setelah katup EGR dibuka, dan kemudian ditutup saat AFR menjadi ramping. Sistem lain menggunakan skema tekanan diferensial yang menentukan tekanan baik hulu dan hilir knalpot untuk menentukan apakah laju aliran yang diminta berlaku. Namun sistem lain menggunakan sensor suhu, yang melaporkan perubahan suhu saat gas EGR mengalir melewati sensor. Perubahan suhu akan dipetakan terhadap jumlah EGR yang mengalir, sehingga ketika sejumlah EGR diminta, laju aliran disimpulkan dengan mengukur perubahan suhu.

Pemantau udara sekunder

Katalis sistem pembuangan tidak langsung bekerja setelah start saat mesin dan sistem pembuangan dingin. Ambang suhu di atas katalis bekerja, dan katalisis tiga arah terjadi, bervariasi sebagai fungsi dari paket sistem gas buang. Biasanya, titik 'mati lampu' ini terjadi pada suhu sekitar 260 °C/500 °F. Beberapa produsen menggunakan katalis yang dipanaskan dengan listrik untuk mencapai suhu ini dengan cepat, tetapi ini mahal untuk diproduksi dan diganti.

Sumber panas untuk membawa katalis ke temperatur mati. Ketika kendaraan mulai dari dingin, AFR kaya; ini diperlukan untuk memastikan start mesin yang stabil untuk penarikan dingin. Dari segi emisi, dampaknya terlihat pada produksi HC dan CO pada aliran gas buang karena katalis sistem pembuangan belum mencapai titik mati.



Gambar 5.14 Sistem EGR menggunakan pemantau tekanan diferensial (Sumber: Ford Motor Company)

Sistem udara sekunder menggunakan pompa, yang menambahkan lebih banyak udara ke aliran pembuangan pada titik sebelum katalis mengikuti start dingin. Udara sekunder membakar HC dalam katalis, menghasilkan panas, yang, pada gilirannya, mendorong mati lampu dan pengurangan emisi lebih lanjut.

Sistem yang lebih lama mendukung pompa mekanis yang digerakkan oleh sabuk dengan katup bypass ketika aliran udara sekunder tidak diperlukan. Kendaraan modern menggunakan pompa udara listrik yang dioperasikan oleh ECU manajemen mesin [powertrain control module (PCM)] melalui relai.

Monitor udara sekunder bertanggung jawab untuk menentukan kemampuan servis komponen sistem udara sekunder. Sebagian besar strategi memantau komponen listrik dan memastikan sistem memompa udara saat diminta oleh ECU. Untuk memeriksa aliran udara, ECU mengamati respons sensor oksigen gas buang setelah memerintahkan sistem kontrol bahan bakar untuk masuk ke kontrol loop terbuka dan memaksa AFR menjadi kaya. Pompa udara sekunder kemudian dinyalakan dan ECU menentukan waktu yang dibutuhkan sensor oksigen gas buang untuk menunjukkan AFR kurus. Jika waktu ini melebihi ambang batas yang dikalibrasi, DTC disimpan (Gambar 5.15).

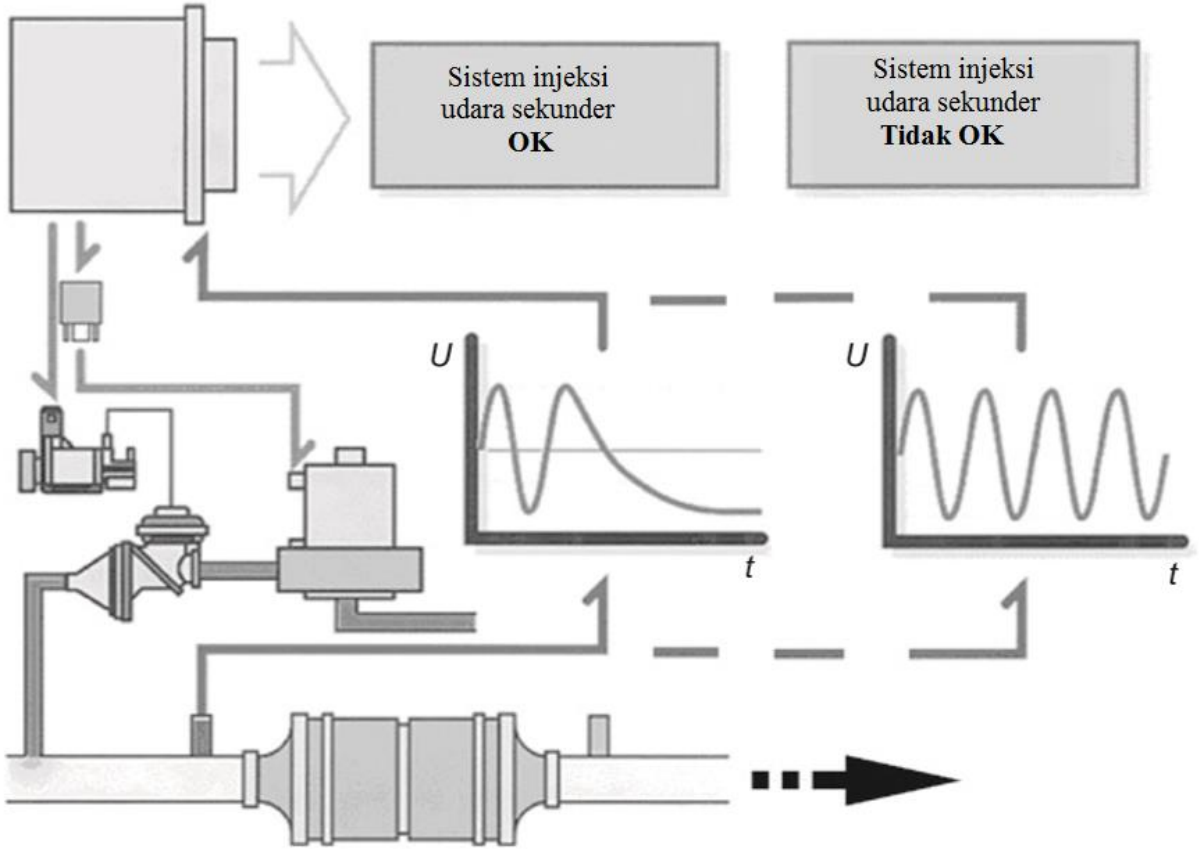
Monitor dan bendera kesiapan

Bagian penting dari sistem OBD adalah monitor sistem dan flag kesiapan terkait. Tanda kesiapan ini menunjukkan saat monitor aktif. Monitor tertentu terus menerus, misalnya monitor misfire dan sistem bahan bakar. Status monitor (siap/tidak siap) menunjukkan jika monitor telah menyelesaikan urutan evaluasi diri. Monitor sistem diatur ke 'tidak siap' jika dibersihkan oleh scanner dan/atau baterai terputus. Beberapa monitor harus menguji komponennya di bawah prasyarat yang spesifik dan sesuai:

- Monitor sistem evaporasi memiliki batasan suhu dan tingkat pengisian bahan bakar.

- Monitor misfire mungkin mengabaikan input pada permukaan jalan yang kasar untuk mencegah pemicu yang salah.
- Pemanas sensor oksigen harus memantau dari awal yang dingin.

Kebanyakan monitor sistem lainnya tidak kontinu dan hanya aktif dalam kondisi tertentu. Jika kondisi ini tidak terpenuhi, maka tanda kesiapan untuk monitor tersebut disetel ke 'tidak siap'. Sampai tanda kesiapan diatur dengan tepat, pengujian sistem OBD dan komponen terkaitnya tidak mungkin dilakukan (Gambar 5.16).



Gambar 5.15 Pemantauan diagnostik aliran udara sekunder

Tidak ada siklus drive universal yang dijamin untuk mengatur semua monitor sistem dengan tepat untuk pengujian sistem OBD. Sebagian besar pabrikan dan bahkan mobil memiliki persyaratan khusus mereka sendiri, dan terlepas dari ini, masih ada beberapa kendaraan tertentu yang mengetahui masalah saat mencoba menetapkan status bendera kesiapan. Untuk memungkinkan kendaraan model tahun 1996-2000 ini diperbolehkan dua bendera kesiapan menjadi 'belum siap'. Setelah ini, 2001 dan seterusnya, satu bendera kesiapan diizinkan untuk 'tidak siap' sebelum tes.

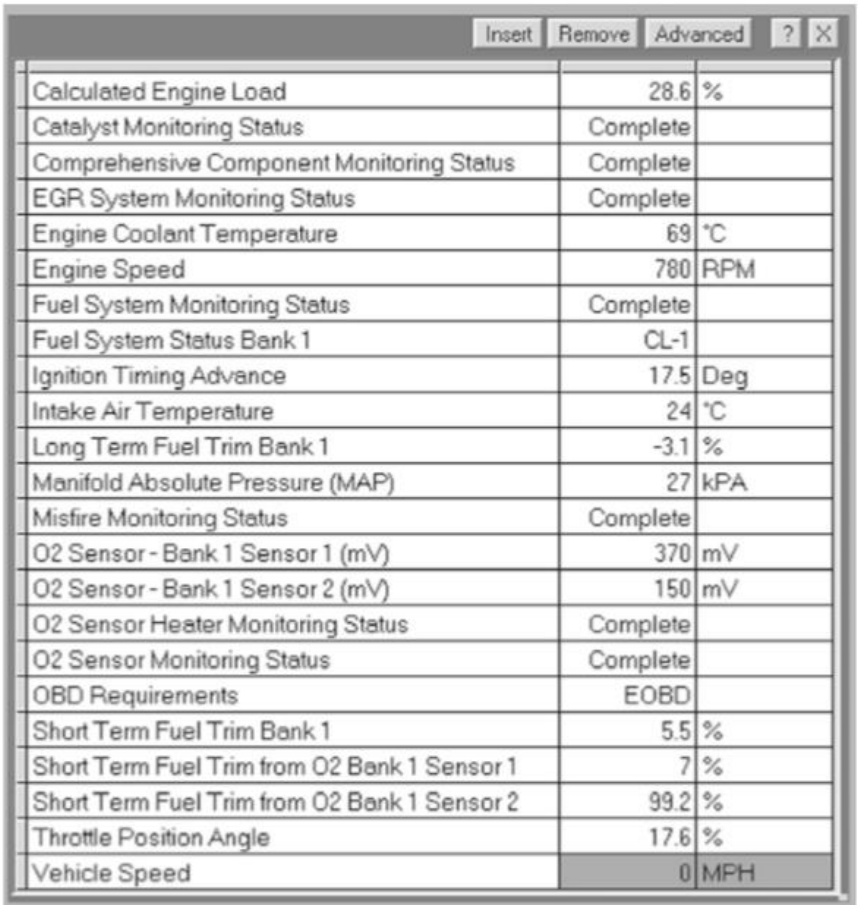
5.4 DETEKSI MISFIRE

Pemantau macet

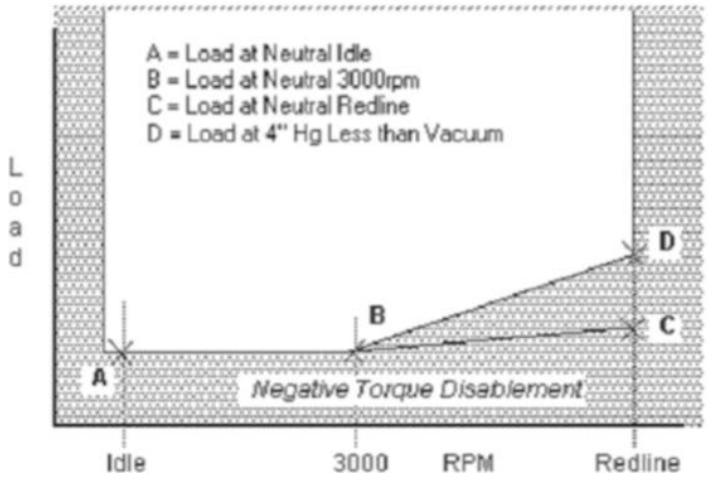
Ketika mesin mengalami periode macet, emisi knalpot terbaik akan meningkat dan paling buruk kerusakan katalis dan bahkan kehancuran dapat terjadi. Ketika terjadi misfire, bahan bakar dan udara yang tidak terbakar dibuang langsung ke sistem pembuangan di mana ia melewati langsung melalui katalis.

Peristiwa pembakaran normal berikutnya dapat membakar muatan udara/bahan bakar ini dalam sesuatu yang mirip dengan efek embusan, yang menyebabkan suhu katalis meningkat secara signifikan. Ambang kegagalan kerusakan katalis adalah paket khusus tetapi berada di wilayah 1000 °C. Katalis itu sendiri adalah item layanan yang sangat mahal baik yang diganti oleh pelanggan atau pabrikan yang bergaransi.

Monitor misfire bertanggung jawab untuk menentukan kapan misfire telah terjadi, menghitung tingkat misfire engine, dan kemudian memulai beberapa jenis tindakan perlindungan untuk mencegah kerusakan katalis. Monitor misfire beroperasi terus menerus dalam jendela kecepatan/beban engine yang 'dapat dikalibrasi' yang ditentukan oleh undang-undang. Amerika Serikat memerlukan pemantauan macet di seluruh rentang putaran tetapi undang-undang mengharuskan pemantauan hanya hingga 4500 rpm (Gambar 5.17).



Gambar 5.16 Monitor sistem (ditandai sebagai 'Lengkap') dan data langsung ditampilkan di scanner



Gambar 5.17 Jendela pengaktifan misfire (Ford Motor Company)

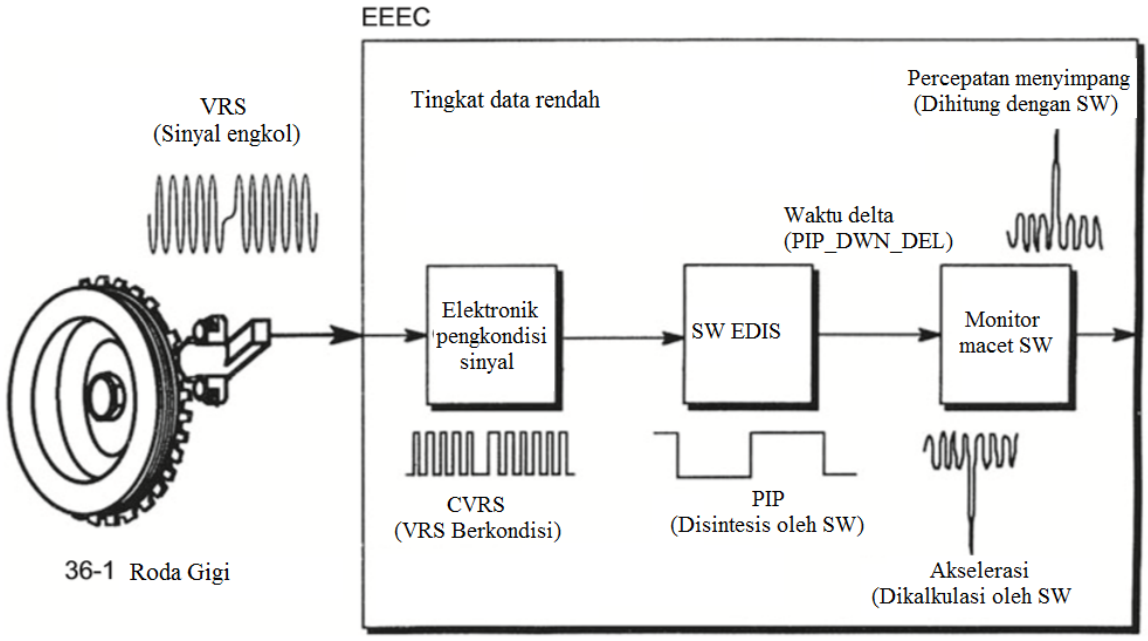
Sensor poros engkol menghasilkan sinyal saat roda berputar dan mikroprosesor memproses sinyal ini untuk menentukan percepatan sudut poros engkol yang dihasilkan oleh setiap silinder mesin saat peristiwa pembakaran terjadi. Ketika terjadi misfire, poros engkol melambat dan sensor posisi cam mengidentifikasi silinder yang salah tembak.

Pemrosesan sinyal dari sensor posisi engkol tidak mudah. Sejumlah besar pasca-pemrosesan dilakukan untuk menyaring sinyal dan menonaktifkan pemantauan dalam kondisi yang tidak menguntungkan. Monitor misfire harus mempelajari dan memenuhi perbedaan dalam toleransi manufaktur roda poros engkol dan memiliki sub-algoritma khusus untuk mempelajari perbedaan ini dan memungkinkannya saat menghitung percepatan sudut poros engkol (Gambar 5.18). Faktor koreksi ini dihitung selama deselerasi, dengan injektor dimatikan. Mereka harus dipelajari kembali setelah perubahan komponen driveline seperti roda gila, konverter torsi, sensor poros engkol, dll. Monitor misfire harus dapat mendeteksi dua jenis misfire:

- Tipe A macet
- Tipe B salah tembak.

Misfire tipe A didefinisikan sebagai laju misfire, yang menyebabkan kerusakan katalis. Ketika ini terjadi, MI akan berkedip pada kecepatan 1 Hz dan dibiarkan berhenti berkedip jika misfire hilang. MI akan tetap pada kondisi tunak jika misfire terulang kembali pada drive berikutnya dan kondisi pengoperasian mesin 'mirip', yaitu, putaran mesin dalam 375 rpm, beban mesin dalam 20% dan status pemanasan mesin adalah sama dengan malfungsi yang pertama kali terdeteksi (dan tidak ada malfungsi baru yang terdeteksi). Laju misfire yang akan menyebabkan kerusakan katalis bervariasi sebagai fungsi dari putaran mesin dan beban. Laju misfire di wilayah 45% diperlukan untuk merusak katalis pada idle netral, sedangkan pada beban mesin 80% dan 4000 rpm, laju misfire di wilayah hanya diperlukan 5% (Gambar 5.19).

Misfire tipe B didefinisikan sebagai tingkat misfire yang akan menyebabkan emisi knalpot melebihi tingkat yang ditetapkan. Ini bervariasi dari kendaraan ke kendaraan dan tergantung pada paket katalis. Operasi MI sama dengan DTC standar. Di atas adalah metode yang paling umum tetapi misfires dapat dideteksi dalam beberapa cara yang berbeda seperti yang diuraikan di bagian berikut.

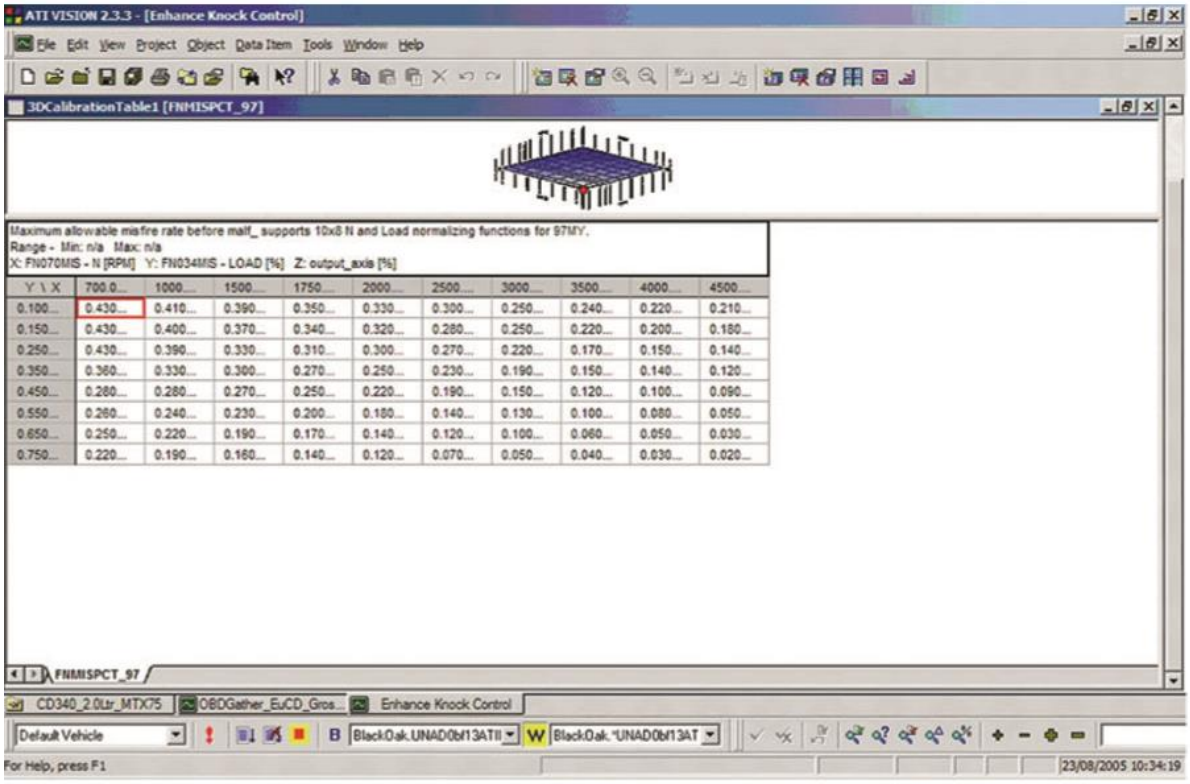


Gambar 5.18 Roda yang dipasang di poros engkol dan sumber sensor percepatan sudut (Sumber: Ford Motor Company)

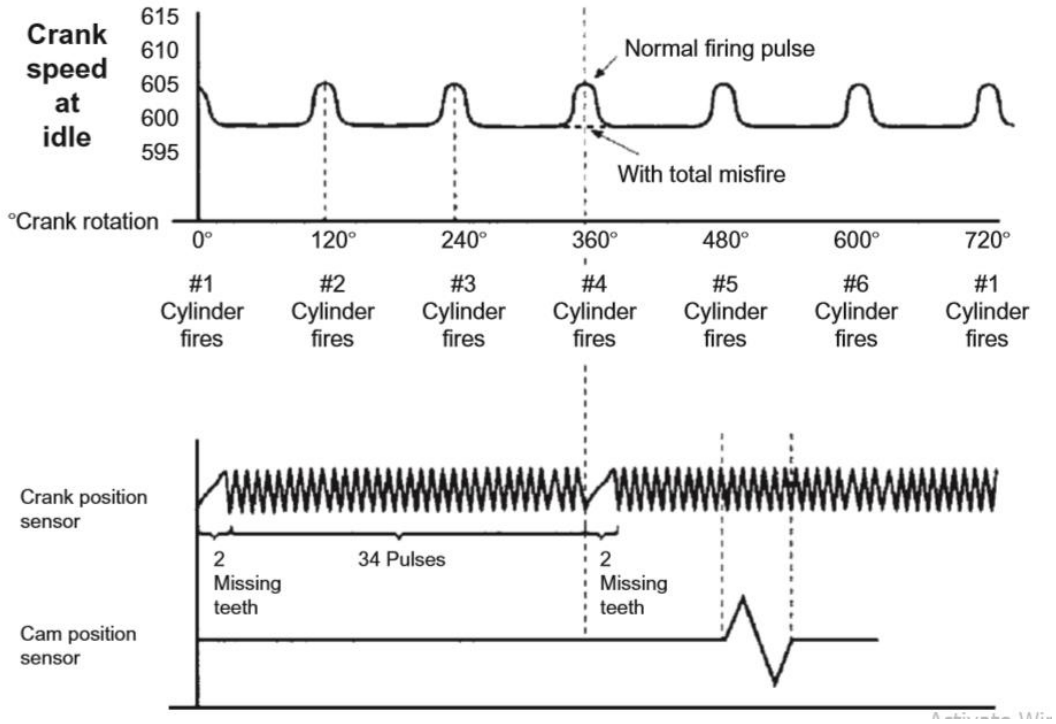
Fluktuasi kecepatan engkol

Sebuah peristiwa misfire dalam hasil silinder dalam stroke daya yang hilang. Kesenjangan dalam output torsi mesin dan deselerasi sesaat akibat dari poros engkol dapat dideteksi menggunakan sensor posisi poros engkol. Dengan memonitor kecepatan dan percepatan poros engkol, silinder yang salah tembak dapat dideteksi; teknologi ini sangat umum digunakan dalam sistem OBD untuk mendeteksi silinder non-penembak yang dapat menyebabkan emisi berbahaya dan kerusakan katalis (Gambar 5.20).

Ada sejumlah tantangan teknis yang harus diatasi dengan teknik ini, akurasi yang dicapai dan keandalan sistem sangat bergantung pada algoritma yang digunakan untuk pemrosesan dan analisis sinyal. Dalam kondisi tertentu, deteksi misfire bisa jadi sulit, terutama pada beban ringan dengan putaran mesin tinggi. Dalam kondisi ini, redaman denyut penembakan rendah karena beban mesin yang ringan, dan ini menciptakan akselerasi dan deselerasi sesaat yang tinggi dari poros engkol.



Gambar 5.19 Layar pengembangan sistem yang menunjukkan tingkat misfire tipe A yang dinormalisasi oleh kecepatan dan beban engine (Sumber: Ford Motor Company)



Gambar 5.20 Deteksi misfire melalui sensor engkol

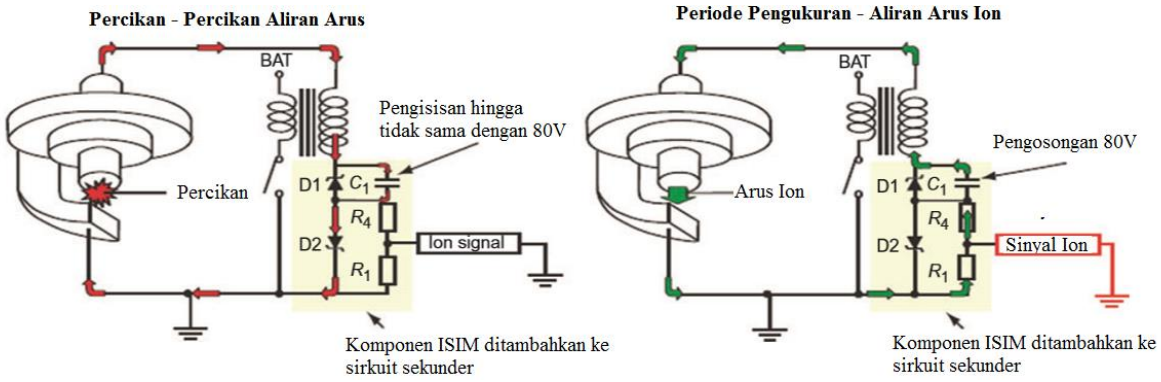
Hal ini menyebabkan variasi kecepatan yang dapat keliru dianggap oleh sistem OBD sebagai misfire. Dengan metode deteksi misfire ini, kalibrasi sistem OBD yang cermat diperlukan untuk menghindari deteksi yang salah. Modus pengoperasian kendaraan lain yang

dapat menyebabkan masalah adalah pengoperasian kendaraan di jalan yang kasar atau dibuat buruk. Ini juga menyebabkan osilasi poros engkol yang cepat yang dapat mengaktifkan pemicu palsu, dan dalam kondisi ini deteksi salah tembak harus dinonaktifkan.

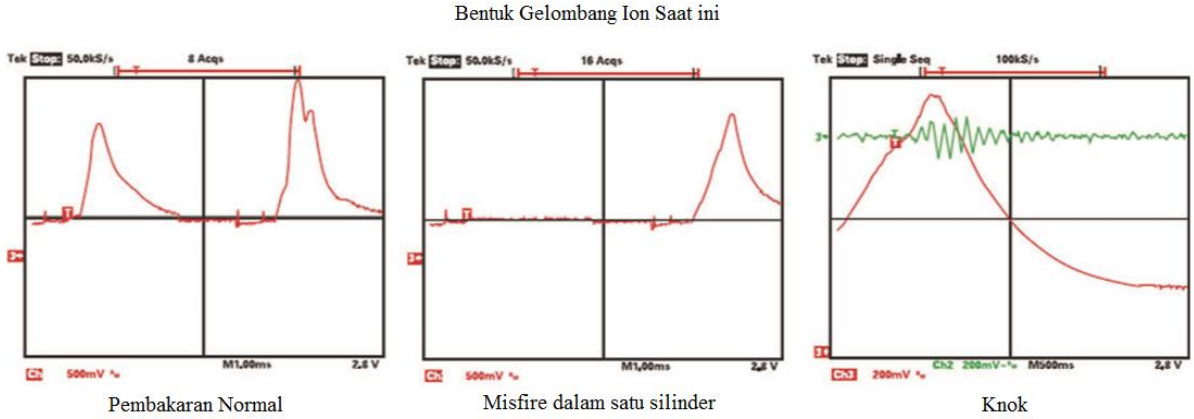
Pemantauan arus pengion

Sistem pengapian penginderaan arus ionisasi terdiri dari satu koil pengapian per silinder, biasanya dipasang langsung di atas busi. Menghilangkan distributor dan kabel tegangan tinggi membantu meningkatkan transfer energi maksimum ke busi untuk menyalakan campuran. Pada sistem ini, busi tidak hanya digunakan sebagai alat untuk menyalakan campuran udara/bahan bakar tetapi juga digunakan sebagai sensor di dalam silinder untuk memantau proses pembakaran. Prinsip operasi yang digunakan dalam teknologi ini adalah aliran arus listrik dalam gas terionisasi sebanding dengan konduktivitas listrik nyala. Dengan menempatkan bias arus searah pada elektroda busi, konduktivitas dapat diukur. Arus percikan digunakan untuk membuat tegangan bias ini dan menghilangkan persyaratan untuk sumber tegangan tambahan apa pun.

Arus ion dipantau, dan jika tidak ada nyala api yang menghasilkan ion yang dihasilkan oleh percikan, tidak ada arus yang mengalir melalui sirkuit pengukuran selama bagian kerja siklus. Arus ion versus jejak waktu sangat berbeda dari siklus ketika pembakaran normal terjadi, dan informasi ini dapat digunakan sebagai pembeda untuk mendeteksi misfire dari pembakaran normal. Metode ini telah terbukti sangat efektif dalam memantau misfire dalam kondisi pengujian dan juga dalam praktik.



Gambar 5.21 Sirkuit penginderaan ion dalam sistem pengapian langsung



Gambar 5.22 Bentuk gelombang yang dihasilkan dari sistem penginderaan ion

Sinyal yang dihasilkan sistem berisi informasi misfire dan, sebagai tambahan, dapat memberikan informasi ketukan atau ledakan yang objektif. Ini dapat digunakan untuk sistem kontrol mesin di mana pengetahuan tentang proses pembakaran yang sebenarnya diperlukan (seperti yang disebutkan di atas) (Gambar 5.21 dan 5.22).

Penginderaan tekanan silinder

Teknologi ini memiliki potensi besar tidak hanya untuk aplikasi OBD tetapi juga untuk umpan balik tambahan ke sistem manajemen mesin tentang proses pembakaran karena teknik pengukuran langsung (Gambar 5.23). Dimensi kontrol tambahan ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan performa mesin dan mengurangi emisi lebih jauh. Sehubungan dengan deteksi misfire, metode ini menyediakan deteksi yang andal dari peristiwa pembakaran positif dan dapat dengan mudah mendeteksi misfire dengan keandalan tertinggi. Kelemahan utama adalah ketersediaan sensor yang sesuai yang dapat dipasang ke mesin pada saat produksi dan akan cukup tahan lama untuk mempertahankan umur mesin dan memberikan kinerja yang diharapkan dari sensor dalam sistem OBD.



Gambar 5.23 Sensor tekanan silinder yang dipasang di mesin

Untuk aplikasi mesin tertentu, sensor tersedia, dan saat ini teknologi sensor pembakaran sedang berkembang pesat sehingga rintangan teknis ini akan segera diatasi.

Analisis tekanan buang

Solusi ini melibatkan penggunaan sensor tekanan di manifold buang yang dikombinasikan dengan analisis Fourier sebagai tahap pertama pemrosesan sinyal. Dengan menggunakan sensor untuk menganalisis denyut gas di manifold buang, dimungkinkan untuk mendeteksi satu kesalahan tembak, dan selain itu, dimungkinkan untuk mengidentifikasi silinder mana yang salah tembak. Metode ini tidak terlalu mengganggu dibandingkan metode di atas dan berpotensi untuk dipasang kembali pada tahap produksi. Sebuah sensor di knalpot dapat mendeteksi silinder yang salah tembak tetapi tidak dapat memberikan informasi kualitatif yang berguna tentang proses pembakaran. Teknik ini telah terbukti mampu mendeteksi semua misfire pada kecepatan engine hingga 6000 rpm, untuk semua konfigurasi

engine, beban, dan bahan bakar. Umumnya, sensor tipe kapasitif keramik telah digunakan, yang memiliki waktu respons singkat dan daya tahan yang baik.

5.5 RINGKASAN OBD

Pemantauan OBD berlaku untuk sistem yang paling mungkin menyebabkan peningkatan emisi gas buang berbahaya, yaitu:

- semua sensor mesin utama;
- sistem bahan bakar;
- sistem pengapian;
- sistem EGR.

Sistem menggunakan informasi dari sensor untuk menilai kinerja kontrol emisi, tetapi sensor ini tidak secara langsung mengukur emisi kendaraan. Bagian penting dari sistem, dan antarmuka informasi pengemudi utama, adalah lampu peringatan 'mesin periksa', juga dikenal sebagai MIL. Ini adalah sumber umpan balik utama kepada pengemudi untuk menunjukkan apakah ada masalah mesin yang terjadi atau ada. Ketika terjadi malfungsi atau kesalahan, lampu peringatan menyala untuk memperingatkan pengemudi. Selain itu, kesalahan disimpan dalam memori ECU. Jika kondisi normal dipulihkan, lampu padam tetapi kesalahan tetap dicatat untuk membantu diagnosa. Sirkuit dipantau untuk sirkuit terbuka atau pendek serta masuk akal. Ketika kerusakan terdeteksi, informasi tentang komponen yang tidak berfungsi disimpan.

Manfaat tambahan memungkinkan teknisi diagnostik untuk dapat mengakses informasi kesalahan dan memantau kinerja mesin melalui data yang dialirkan langsung dari ECU saat mesin berjalan (pada kendaraan tertentu). Informasi ini dapat diakses melalui berbagai scanner yang tersedia di pasar dan dikomunikasikan dalam format standar, sehingga satu alat (kurang lebih!) bekerja dengan semua kendaraan. Data ditransmisikan dalam bentuk digital melalui antarmuka serial ini. Dengan demikian, nilai data ditransmisikan sebagai kata data dan protokol yang digunakan untuk aliran data ini harus diketahui untuk mengevaluasi informasi dengan benar. Manfaat memiliki sistem OBD adalah:

- mendorong produsen kendaraan dan mesin untuk memiliki sikap yang bertanggung jawab untuk mengurangi emisi berbahaya dari mesin mereka melalui pengembangan sistem kontrol emisi yang andal dan tahan lama;
- membantu diagnosis dan perbaikan mesin elektronik yang kompleks dan sistem kontrol kendaraan;
- mengurangi emisi global dengan mengidentifikasi dan menyoroti sistem kontrol emisi pengemudi atau pengguna yang membutuhkan perbaikan;
- memberikan kontrol emisi 'seumur hidup' mesin.

Diagnostik on-board, atau OBD, adalah nama yang diberikan untuk kontrol emisi awal dan sistem manajemen mesin yang diperkenalkan di mobil. Tidak ada standar tunggal – setiap pabrikan sering menggunakan sistem yang sangat berbeda (bahkan antara model mobil individu). Sistem OBD telah dikembangkan dan ditingkatkan, sesuai dengan persyaratan pemerintah Amerika Serikat, ke dalam standar OBD2 saat ini. Persyaratan OBD2 berlaku untuk semua mobil yang dijual di Amerika Serikat mulai tahun 1996. EOBD adalah standar Eropa yang setara dengan OBD2 Amerika, yang berlaku untuk mobil bensin yang dijual di seluruh dunia mulai tahun 2001 (dan mobil diesel tiga tahun kemudian).

OBD2

Meskipun kendaraan baru yang dijual hari ini lebih bersih daripada sebelumnya, jutaan mobil di jalan raya dan jarak tempuh yang terus meningkat setiap hari menjadikannya satu-satunya sumber emisi berbahaya terbesar kita. Sementara kendaraan baru mungkin memulai dengan emisi yang sangat rendah, perawatan yang jarang atau kegagalan komponen dapat menyebabkan tingkat emisi kendaraan meningkat pada tingkat yang tidak diinginkan. OBD2 bekerja untuk memastikan bahwa kendaraan tetap sebersih mungkin selama masa pakainya. Oleh karena itu, fitur utama OBD2 adalah sebagai berikut:

- tidak berfungsinya komponen yang relevan dengan emisi untuk dideteksi ketika nilai ambang batas emisi terlampaui;
- penyimpanan kegagalan dan kondisi batas dalam memori kesalahan kendaraan;
- lampu diagnostik (MIL) yang akan diaktifkan jika terjadi kegagalan;
- pembacaan kegagalan dengan scanner generik.

Peningkatan daya pengontrol mikro (CPU) di ECU berarti bahwa sejumlah perkembangan penting dapat ditambahkan dengan pengenalan OBD2. Ini termasuk pemantauan efisiensi katalis, deteksi misfire, pembersihan tabung dan pemantauan laju aliran EGR. Manfaat tambahan adalah standarisasi antarmuka peralatan diagnostik. Untuk OBD1, masing-masing pabrikan menerapkan protokol khusus. Dengan diperkenalkannya OBD2, antarmuka standar dikembangkan dengan konektor standar untuk semua kendaraan, dan teori standar untuk kode kesalahan yang berkaitan dengan mesin dan powertrain (lebih lanjut tentang ini nanti). Ini berarti bahwa alat scanner generik dapat dikembangkan dan digunakan dalam industri perbaikan oleh teknisi diagnostik untuk membantu pemecahan masalah kendaraan.

Fitur lain dari OBD2 adalah bahwa ambang batas yang ditentukan di mana kesalahan dianggap telah terjadi terkait dengan batas emisi yang diatur. Fungsi monitor dasar adalah sebagai berikut:

- pemantauan efisiensi katalis, mesin macet dan sensor oksigen berfungsi sedemikian rupa sehingga melewati ambang batas 1,5 kali batas emisi akan mencatat kesalahan;
- pemantauan sistem kontrol penguapan sedemikian rupa sehingga kebocoran yang lebih besar dari kebocoran setara dari lubang 0,04 inci akan mencatat kesalahan.

Fitur utama dari sistem yang sesuai dengan OBD2 (dibandingkan dengan OBD1) adalah sebagai berikut (Gambar 5.24):

- sensor oksigen pra dan pasca katalis untuk memantau efisiensi konversi;
- ECU jauh lebih kuat dengan prosesor 32 bit;
- Data peta ECU disimpan di EEPROM sehingga dapat diakses dan dimanipulasi melalui tautan eksternal; tidak perlu melepas ECU dari kendaraan untuk pembaruan atau penyetelan software;
- sistem EVAP yang lebih canggih, dapat mendeteksi hilangnya uap bahan bakar dalam hitungan menit;
- Sistem EGR dengan umpan balik posisi/laju aliran;
- injeksi bahan bakar berurutan dengan penginderaan MAP dan MAF untuk beban engine.

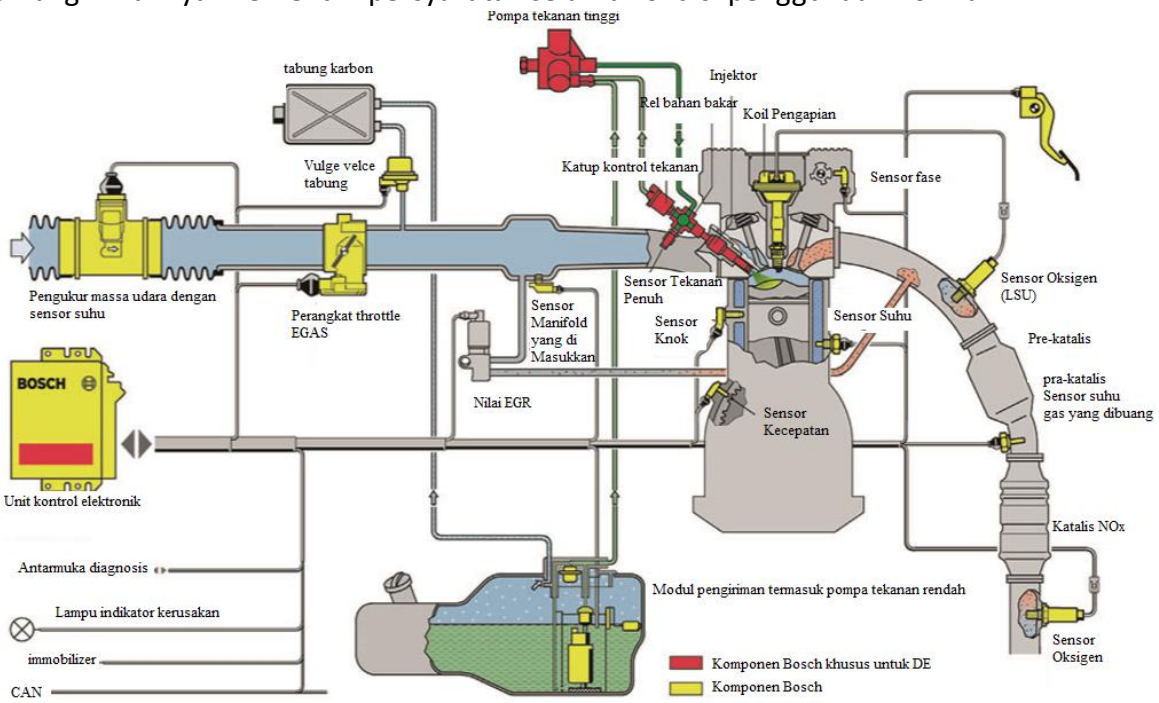
EOBD

EOBD adalah singkatan dari Eropa On-Board Diagnostik. Semua mobil bensin/bensin yang dijual di Eropa sejak 1 Januari 2001, dan mobil diesel yang diproduksi mulai tahun 2003,

harus memiliki sistem OBD untuk memantau emisi mesin. Sistem ini diperkenalkan sejalan dengan arahan untuk memantau dan mengurangi emisi dari mobil. Semua mobil tersebut juga harus memiliki soket diagnostik EOBD standar yang menyediakan akses ke sistem ini. Standar EOBD mirip dengan standar OBD2 AS. Di Jepang, sistem JOBD digunakan. Rencana pelaksanaan EOBD adalah sebagai berikut:

- Januari 2000 OBD untuk semua model kendaraan bensin/bensin baru
- Januari 2001 OBD untuk semua kendaraan bensin/bensin baru
- Januari 2003 OBD untuk semua model kendaraan diesel baru PC/LDV
- Januari 2004 OBD untuk semua kendaraan diesel baru PC/ LDV
- Januari 2005 OBD untuk semua kendaraan diesel baru HDV.

Sistem EOBD dirancang, dibangun, dan dipasang di kendaraan sedemikian rupa sehingga memungkinkannya mengidentifikasi jenis kerusakan atau malfungsi selama masa pakai kendaraan. Sistem harus dirancang, dibangun, dan dipasang di kendaraan untuk memungkinkannya memenuhi persyaratan selama kondisi penggunaan normal.



Gambar 5.24 Sistem OBD2 menunjukkan komponen utama sistem injeksi langsung bensin (Sumber: Bosch Media)

Selain itu, EOBD dan OBD2 memungkinkan akses ke fitur khusus pabrikan yang tersedia di beberapa scanner yang sesuai dengan OBD2/EOBD. Hal ini memungkinkan parameter atau informasi tambahan untuk diekstraksi dari sistem kendaraan. Ini adalah tambahan untuk parameter normal dan informasi yang tersedia dalam standar EOBD/OBD2. Fungsi yang ditingkatkan ini sangat spesifik dan sangat bervariasi antar produsen. Kemampuan pemantauan sistem EOBD ditentukan untuk mesin bensin/bensin (pengapian percikan) dan diesel (pengapian kompresi). Berikut ini adalah garis besarnya:

Mesin pengapian percikan

- Deteksi penurunan efisiensi catalytic converter sehubungan dengan emisi HC saja.
- Adanya misfire mesin di wilayah operasi mesin dalam kondisi batas berikut.
- Kerusakan sensor oksigen.

- Komponen atau sistem sistem kontrol emisi lainnya, atau komponen atau sistem powertrain terkait emisi yang terhubung ke komputer, yang kegagalannya dapat mengakibatkan emisi knalpot melebihi batas yang ditentukan.
- Komponen powertrain terkait emisi lainnya yang terhubung ke komputer harus dipantau untuk kontinuitas sirkuit.
- Kontrol pembersihan emisi evaporatif elektronik harus, minimal, dipantau untuk kontinuitas sirkuit.

Mesin pengapian kompresi

- Jika dipasang, pengurangan efisiensi catalytic converter.
- Jika dipasang, fungsionalitas dan integritas perangkap partikulat.
- Kuantitas bahan bakar elektronik sistem injeksi bahan bakar dan penggerak pengatur waktu dipantau untuk kontinuitas sirkuit dan kegagalan fungsi total.
- Komponen atau sistem sistem kontrol emisi lainnya, atau komponen atau sistem powertrain terkait emisi yang terhubung ke komputer, yang kegagalannya dapat mengakibatkan emisi pipa knalpot melebihi batas yang ditentukan. Contoh sistem atau komponen tersebut adalah untuk memantau dan mengontrol aliran massa udara, aliran volumetrik udara (dan suhu), meningkatkan tekanan dan tekanan manifold masuk (dan sensor yang relevan untuk memungkinkan fungsi ini dilakukan).
- Komponen powertrain terkait emisi lainnya yang terhubung ke komputer harus dipantau untuk kontinuitas sirkuit (Tabel 5.3).

Tabel 5.3 Tabel batas emisi untuk perbandingan

Legislation	OBD malfunction limit (g/km)			
	HC	CO	NO_x	PM
EPA	1,5 kali standar federal yang berlaku			
EPA – method	Perkalian relatif terhadap batas			
CARB 1 and 2	1,5 kali batas emisi CARB yang relevan			
CARB 1 and 2 – method	Perkalian relatif terhadap batas			
EOBD positive ign. 2000	0.40	3.20	0.60	–
EOBD diesel 2003	0.40	3.20	1.20	0.18
EOBD positive ign. 2005	0.20	1.40	0.30	–
EOBD diesel 2008 (for indication only)	0.30	2.40	0.90	0.14
EOBD – method	Limit Absolut			

Fitur dan teknologi sistem saat ini

Untuk menghindari deteksi palsu, undang-undang mengizinkan strategi verifikasi dan pemulihan. Ini diuraikan sebagai berikut:

Logika aktivasi MIL untuk malfungsi yang terdeteksi

Untuk menghindari deteksi yang salah, undang-undang mengizinkan verifikasi kegagalan yang terdeteksi. Kegagalan disimpan dalam memori kesalahan sebagai kode tertunda segera setelah pengenalan pertama tetapi MIL tidak diaktifkan. MIL akan menyala dalam siklus mengemudi ketiga, di mana kegagalan telah terdeteksi; kegagalan tersebut kemudian diakui sebagai kesalahan yang dikonfirmasi.

Healing MIL

MIL dapat dinonaktifkan setelah tiga siklus mengemudi berurutan berikutnya di mana sistem pemantauan yang bertanggung jawab untuk mengaktifkan MIL berhenti mendeteksi

kerusakan, dan jika tidak ada kerusakan lain yang telah diidentifikasi yang akan mengaktifkan MIL secara independen.

Healing memori kesalahan

Sistem OBD dapat menghapus kode kesalahan, jarak yang ditempuh, dan membekukan informasi bingkai jika kesalahan yang sama tidak dicatat ulang dalam setidaknya 40 siklus pemanasan mesin.

Freeze Frame

Ini adalah fitur yang dapat membantu dalam diagnosis gangguan intermiten. Setelah penentuan kerusakan pertama dari setiap komponen atau sistem, kondisi mesin 'kerangka beku' yang ada pada saat itu harus disimpan dalam memori komputer. Kondisi mesin yang disimpan harus mencakup, namun tidak terbatas pada,

- nilai beban yang dihitung/diturunkan;
- kecepatan mesin;
- nilai trim bahan bakar (jika tersedia);
- tekanan bahan bakar (jika tersedia);
- kecepatan kendaraan (jika tersedia);
- suhu pendingin;
- tekanan intake manifold (jika tersedia);
- operasi close-loop atau terbuka (jika tersedia);
- kode kesalahan yang menyebabkan data disimpan.

5.6 SIKLUS MENGEMUDI

Pendahuluan

Bahkan sebelum kendaraan dikenakan sistem OBD, kendaraan tersebut harus lulus uji emisi yang ketat. Ini dilakukan dengan menjalankan kendaraan melalui siklus uji dan mengumpulkan gas buang untuk dianalisis.

Beberapa pengukuran biasanya dilakukan selama siklus. Angka-angka yang tersedia untuk masyarakat umum adalah sebagai berikut:

- ekonomi bahan bakar perkotaan (800 detik pertama);
- penghematan bahan bakar di luar perkotaan (800–1200 detik);
- ekonomi bahan bakar secara keseluruhan (siklus lengkap);
- Emisi CO2 (siklus lengkap).

Parameter berikut juga umumnya diukur untuk memvalidasi kepatuhan terhadap standar emisi Eropa:

- karbon monoksida (CO);
- hidrokarbon yang tidak terbakar (HC);
- nitrogen oksida (NOx);
- partikel (PM).

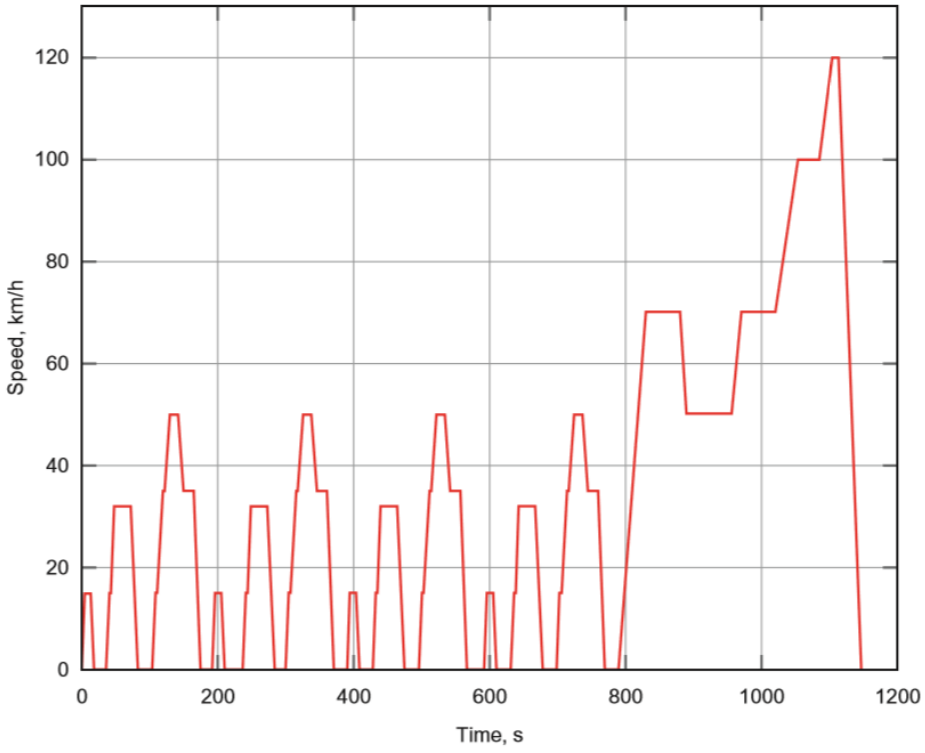
Pengetatan lebih lanjut dari siklus mengemudi adalah Siklus Mengemudi Eropa Baru yang Dimodifikasi (MNEDC), yang sangat mirip dengan NEDC kecuali bahwa tidak ada waktu pemanasan di awal (Gambar 5.26).

5.7 PERKEMBANGAN MASA DEPAN DALAM SISTEM DIAGNOSTIK OBD3

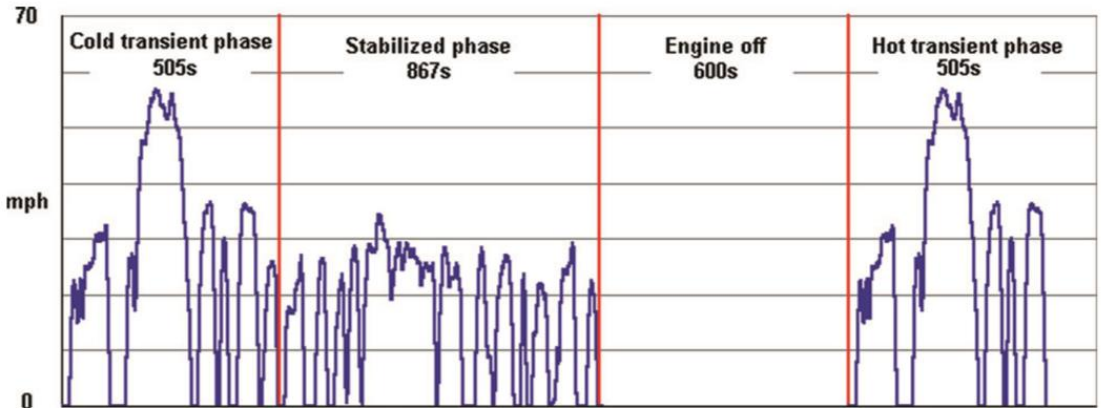
Generasi OBD saat ini merupakan sistem yang sangat canggih dan mumpuni untuk mendeteksi masalah emisi. Namun, pengemudi kendaraan perlu melakukan sesuatu untuk mengatasi masalah tersebut. Sehubungan dengan aspek ini, OBD2/EOBD tidak lebih baik dari OBD1 kecuali ada beberapa kemampuan penegakan. Rencana untuk OBD3 telah dipertimbangkan untuk beberapa waktu sekarang. Idenya adalah untuk membawa OBD2 selangkah lebih maju dengan menambahkan transfer data jarak jauh.

Kendaraan yang dilengkapi OBD3 akan dapat melaporkan masalah emisi langsung kembali ke otoritas pengatur. Pemancar, yang akan serupa dengan yang saat ini digunakan untuk pembayaran tol otomatis, akan mengomunikasikan nomor identifikasi kendaraan (VIN) dan kode diagnostik apa pun yang telah dicatat. Sistem dapat diatur untuk melaporkan masalah emisi secara otomatis saat lampu MIL menyala, atau sebagai alternatif, sistem dapat merespons untuk menjawab pertanyaan tentang status kinerja emisi saat ini. Itu juga dapat merespons melalui tautan seluler atau satelit, melaporkan posisinya secara bersamaan.

Meskipun agak 'Kakak', pendekatan ini sangat efisien. Kebutuhan akan inspeksi berkala dapat dihilangkan karena hanya kendaraan yang melaporkan masalah yang harus diuji. Otoritas pengatur dapat memfokuskan upaya mereka pada kendaraan dan pemilik yang sebenarnya menyebabkan pelanggaran daripada hanya pengujian acak. Jelas bahwa dengan sistem seperti ini, penggunaan sumber daya penegakan peraturan yang tersedia secara lebih efisien dapat diterapkan, dengan konsekuensi peningkatan kualitas udara. Perubahan tak terelakkan yang bisa datang dengan OBD3 akan menjadi pengawasan yang lebih dekat terhadap emisi kendaraan.



Gambar 5.26 Modifikasi New European Driving Cycle (MNEDC)



Gambar 5.27 Prosedur Tes Federal AS dan Asia

Algoritme deteksi misfire yang saat ini diperlukan oleh OBD2 hanya mencari misfire selama kondisi mengemudi yang terjadi selama siklus mengemudi yang ditentukan. Itu tidak memonitor misfires selama mode operasi mesin lainnya, seperti beban penuh. Metode deteksi misfire yang lebih canggih (seperti yang dibahas dalam Bab 3 dan 4) akan menjadi hal yang biasa. Sistem ini dapat memberikan umpan balik informasi lain ke ECU tentang proses pembakaran, misalnya, tekanan silinder maksimum, peristiwa detonasi, atau pekerjaan yang dilakukan melalui perhitungan tekanan efektif rata-rata yang ditunjukkan (IMEP). Ini menambah dimensi lain pada sistem kontrol engine yang memungkinkan efisiensi yang lebih besar dan tenaga yang lebih besar dari desain engine apa pun hanya dengan menggunakan strategi kontrol ECU yang lebih canggih.

Sistem OBD masa depan tidak diragukan lagi akan menggabungkan perkembangan baru dalam teknologi sensor. Saat ini evaluasi dilakukan melalui sensor yang memantau emisi secara tidak langsung. Jelas peningkatan adalah kemampuan untuk mengukur komposisi gas buang secara langsung melalui sistem pengukuran on-board (OBM). Ini lebih sesuai dengan filosofi regulasi emisi dan akan mengatasi kelemahan yang melekat pada sistem OBD saat ini, yaitu, sistem tersebut gagal mendeteksi sejumlah kesalahan kecil yang tidak secara individual mengaktifkan MIL atau menyebabkan emisi berlebihan tetapi efek gabungannya menyebabkan produksi emisi berlebih.

Hambatan utama adalah kurangnya ketersediaan sensor tahan lama dan sensitif yang sesuai untuk CO, NOx dan HC. Beberapa kemajuan telah dibuat sehubungan dengan ini, dan beberapa kendaraan sekarang dilengkapi dengan sensor NOx. Saat ini, tampaknya ada kesenjangan antara sensor berbasis laboratorium yang digunakan dalam penelitian dan unit produksi massal yang dapat diandalkan yang dapat menjadi dasar sistem OBM. Integrasi pengukuran pembakaran di kendaraan produksi menghasilkan masalah serupa.

Mesin diesel

Pengembangan lain untuk pertimbangan ke depan adalah implementasi lebih lanjut dari OBD untuk mesin diesel. Seiring dengan semakin canggihnya teknologi mesin diesel, begitu pula kebutuhan untuk OBD. Selain itu, undang-undang emisi mendorong persyaratan yang lebih canggih untuk pengolahan gas buang setelahnya. Semua subsistem ini harus diperiksa melalui sistem OBD dan memberikan tantangan khusus mereka sendiri; misalnya, pemantauan sistem pembuangan setelah perawatan (filter partikulat dan katalis) selain sistem EGR dan manajemen udara yang lebih kompleks.

Pemantauan berbasis tarif

Pemantauan berbasis tarif akan lebih signifikan untuk sistem masa depan yang memungkinkan informasi rasio kinerja yang digunakan untuk dicatat. Ini adalah metode standar untuk mengukur frekuensi pemantauan dan menyaring efek perjalanan singkat, perjalanan yang jarang, dll., sebagai faktor yang dapat mempengaruhi pencatatan dan reaksi OBD. Ini adalah bagian penting dari evaluasi di mana kebiasaan atau pola mengemudi tidak diketahui dan memastikan bahwa monitor berjalan efisien dalam penggunaan dan mendeteksi kesalahan secara tepat waktu dan tepat. Ini didefinisikan sebagai:

Frekuensi minimum = N/D

di mana:

N berapa kali monitor dijalankan

D berapa kali kendaraan dioperasikan.

Pengembangan berbasis model

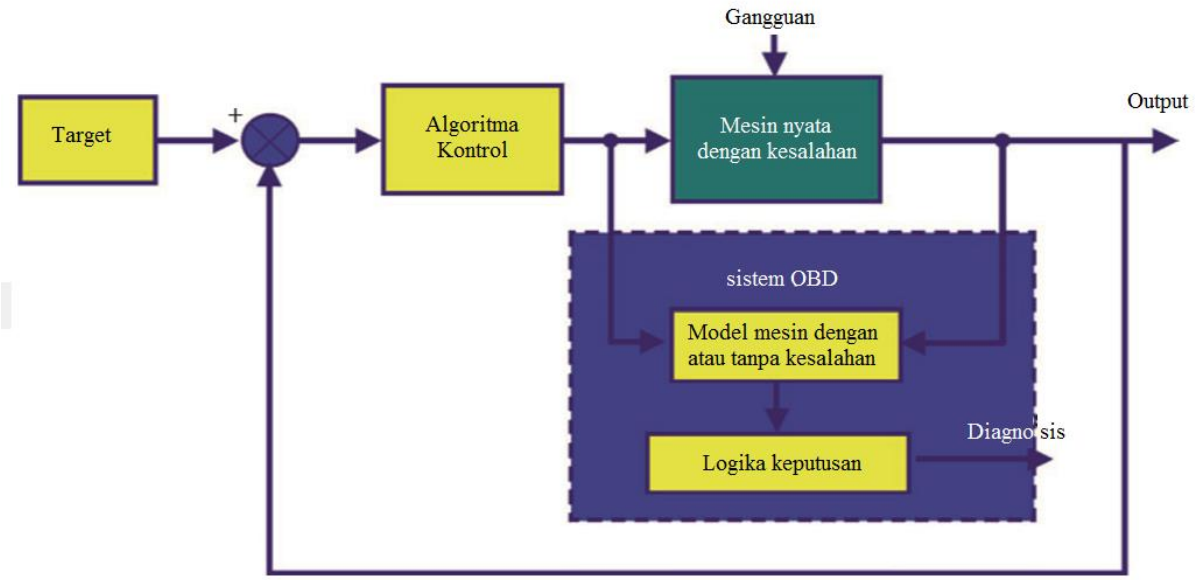
Faktor penting dalam pengembangan sistem masa depan adalah penerapan teknologi terbaru sehubungan dengan pengembangan perangkat keras dan software. Pengembangan dan kalibrasi sistem berbasis model akan secara dramatis mengurangi waktu pengujian dengan mengurangi jumlah iterasi pengujian yang diperlukan. Teknik ini cukup umum untuk mengembangkan kalibrasi khusus mesin untuk ECU selama fase pengembangan mesin (Gambar 5.28). Simulasi perangkat keras-dalam-loop (HIL) berperan dalam perkembangan pesat perangkat keras apa pun. Perangkat keras baru dapat diuji dan divalidasi di bawah sejumlah kondisi simulasi, dan kinerjanya diverifikasi bahkan sebelum mendekati kendaraan prototipe apa pun. Tugas-tugas berikut dapat dilakukan dengan teknologi ini:

- otomatisasi penuh pengujian untuk fungsionalitas OBD;
- pengujian parameter ekstrem;
- pengujian desain eksperimental;
- pengujian regresi desain baru software dan perangkat keras;
- dokumentasi otomatis hasil.

Keamanan OBD

Para peneliti di universitas Washington dan California memeriksa keamanan di sekitar OBD dan menemukan bahwa mereka dapat mengontrol banyak komponen kendaraan melalui antarmuka. Mereka juga dapat mengunggah firmware yang berbeda ke unit kontrol mesin. Sistem yang disematkan pada kendaraan jelas tidak dirancang dengan mempertimbangkan keamanan!

Pencuri telah menggunakan perangkat pemrograman ulang OBD khusus untuk mencuri mobil tanpa menggunakan kunci. Penyebab utama kerentanan ini adalah produsen kendaraan memperluas bus data untuk tujuan selain tujuan yang dirancangnya. Kurangnya otentikasi dan otorisasi dalam spesifikasi OBD, yang sebagian besar mengandalkan keamanan melalui ketidakjelasan, tidak membantu. Tentu saja, kunci fisik pada kendaraan adalah penghalang.



Gambar 5.28 Kalibrasi sistem OBD berbasis model

5.8 RINGKASAN

Yang jelas, OBD tetap ada dan akan terus dikembangkan. Ini adalah alat yang berguna bagi teknisi serta pendorong utama menuju kendaraan yang lebih bersih. Penciptaan standar generik telah membantu kita di 'ujung tajam' diagnostik secara signifikan. OBD memiliki sejumlah sistem utama terkait emisi untuk 'memantau'. Ini menyimpan kesalahan dalam sistem ini dalam bentuk standar sehingga dapat diakses menggunakan scanner.

Namun, dengan kemungkinan OBD3 menggunakan sistem navigasi untuk melaporkan di mana kita berada, kamera kecepatan dan lampu lalu lintas di mana-mana dan sistem pemantauan yang memberi tahu pihak berwenang tentang kondisi kendaraan kita, apa yang akan terjadi selanjutnya? Catatan: Pada saat penulisan, ada banyak kontroversi mengenai 'defeat devices' dan bagaimana beberapa pabrikan telah mencurangi uji emisi. Harapkan untuk melihat perubahan undang-undang, khususnya tentang cara kendaraan baru diuji.

BAB 6
SISTEM MESIN

6.1 PENDAHULUAN

Bagian utama dalam bab ini yang berhubungan dengan area kendaraan dimulai dengan penjelasan tentang sistem tertentu. Bagian kemudian diakhiri dengan teknik diagnostik yang tepat dan grafik gejala. Tes dan metode tambahan dijelaskan jika diperlukan.

6.2 OPERASI MESIN

Siklus Empat-ketukan

Gambar 6.1 menunjukkan mesin kendaraan modern. Mesin seperti ini mungkin tampak sangat rumit pada awalnya, tetapi perlu diingat ketika melakukan pekerjaan diagnostik bahwa, dengan sedikit pengecualian, semua mesin beroperasi dengan prinsip empat langkah. Kompleksitas terletak pada sistem di sekitar mesin untuk membuatnya beroperasi dengan efisiensi maksimum atau kinerja terbaik. Dengan mengingat hal ini, kembali ke dasar: Komponen mesin digabungkan untuk menggunakan kekuatan gas yang mengembang untuk menggerakkan mesin.

Ketika istilah 'langkah' digunakan, itu berarti pergerakan piston dari titik mati atas (TDC) ke titik mati bawah (BDC) atau sebaliknya. Tabel berikut menjelaskan siklus empat langkah pengapian percikan (SI) dan penyalaan kompresi (CI) – untuk tujuan revisi. Gambar 6.2 menunjukkan siklus SI.



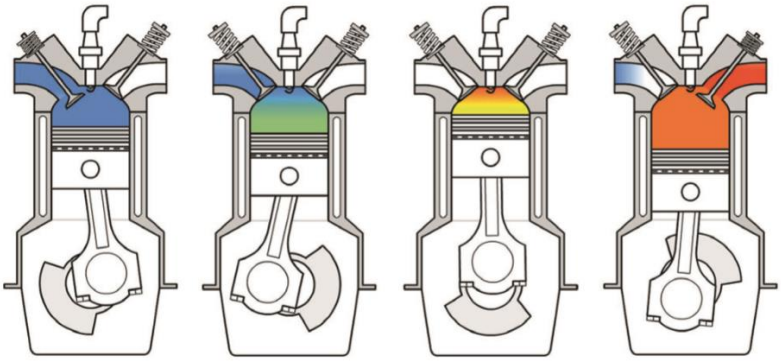
Gambar 6.1 Mesin Ford Focus (Sumber: Ford Media)

Layout Silinder

Peningkatan besar dapat dilakukan pada kinerja dan keseimbangan mesin dengan menggunakan lebih dari satu silinder. Setelah ini disepakati, tata letak silinder yang sebenarnya harus dipertimbangkan. Tata letak dapat menjadi salah satu dari tiga kemungkinan sebagai berikut:

- **Sejajar atau lurus** – Silinder berada dalam garis lurus. Mereka bisa vertikal, miring atau horizontal.
- **Vee** - Silinder berada dalam dua baris pada sudut yang ditentukan. Sudut sebenarnya bervariasi tetapi sering kali 60° atau 90°.
- **Berlawanan** – Silinder berada dalam dua baris yang berlawanan satu sama lain dan biasanya horizontal.

Sejauh ini pengaturan yang paling umum adalah empat lurus, dan ini digunakan oleh semua pabrikan di mobil keluarga standar mereka. Namun, mobil yang lebih besar menggunakan konfigurasi 'Vee'. Tata letak yang berlawanan meskipun masih digunakan kurang populer. Urutan pembakaran mesin itu penting. Ini berarti urutan terjadinya pukulan tenaga. Penting untuk memeriksa manual bengkel atau buku data saat mengerjakan mesin tertentu.



Gambar 6.2 Siklus empat langkah: induksi, kompresi, daya, dan pembuangan

Tabel 6.1 Penjelasan Siklus empat langkah

Stroke/Tak	Percikan Perapian	Kompresi Perapian
Induksi	Campuran udara bahan bakar dipaksa masuk ke dalam silinder melalui katup masuk yang terbuka karena saat piston bergerak ke bawah, tekanannya menjadi lebih rendah. Dapat diterima untuk mengatakan bahwa campuran ditarik ke dalam silinder	Udara dipaksa masuk ke dalam silinder melalui katup masuk yang terbuka karena saat piston bergerak ke bawah, tekanannya menjadi lebih rendah. Dapat diterima untuk mengatakan bahwa udara ditarik ke dalam silinder
Kompresi	Saat piston bergerak kembali ke atas silinder, campuran udara bahan bakar dikompresi menjadi sekitar seperdelapan dari volume aslinya karena katup masuk dan katup buang tertutup. Ini adalah rasio kompresi 8:1, yang merupakan tipikal untuk banyak mesin normal	Saat piston bergerak kembali ke silinder, campuran bahan bakar dikompresi di beberapa mesin menjadi sekitar seperenam belas dari volume aslinya karena katup masuk dan katup buang tertutup. Ini adalah rasio kompresi 16:1, yang menyebabkan peningkatan panas yang besar
Daya	Pada waktu yang tepat sebelum TMA, percikan pada busi menyalakan campuran yang dikompresi. Campuran sekarang terbakar dengan sangat cepat dan ekspansi yang kuat mendorong piston kembali ke bawah silinder. Kedua katup tertutup	Pada waktu yang tepat sebelum TMA, bahan bakar diesel atomisasi bertekanan sangat tinggi (kira-kira 180 bar) disuntikkan ke dalam ruang bakar. Campuran terbakar dengan sangat cepat dan ekspansi yang kuat mendorong piston kembali ke silinder. Katup ditutup

Knalpot	Langkah terakhir terjadi saat piston bergerak kembali ke atas silinder dan mendorong gas buang keluar dari katup buang yang sekarang terbuka	Langkah terakhir terjadi saat piston bergerak kembali ke atas silinder dan mendorong gas buang keluar dari katup buang yang sekarang terbuka

Penggerak camshaft

Mesin menggerakkan camshaft dengan salah satu dari tiga cara: penggerak roda gigi, penggerak rantai, atau dengan sabuk penggerak. Yang terakhir ini sekarang yang paling populer, karena cenderung lebih sederhana dan lebih tenang. Perhatikan dalam semua kasus bahwa bubungan digerakkan pada setengah kecepatan engine. Hal ini dilakukan dengan perbandingan gigi antara gigi engkol dan roda gigi cam yaitu 1:2, misalnya 20 gigi engkol dan 40 gigi cam.

- **Roda gigi penggerak poros bubungan** – Roda gigi tidak terlalu sering digunakan pada mesin bensin tetapi digunakan pada mesin diesel yang lebih besar. Mereka memastikan drive positif yang baik dari gigi poros engkol ke poros bubungan.
- **Penggerak rantai poros bubungan** – Penggerak rantai masih digunakan tetapi bahkan lebih populer beberapa tahun yang lalu. Masalahnya adalah bahwa harus ditemukan cara untuk mengencangkan rantai dan juga memberikan pelumasan.
- **Sabuk penggerak poros bubungan** – Sabuk penggerak poros bubungan telah menjadi sangat populer. Alasan utamanya adalah karena lebih senyap, tidak perlu dilumasi, dan tidak terlalu rumit. Mereka kadang-kadang rusak, tetapi ini biasanya karena kurangnya servis. Sabuk cam harus diperbarui pada interval yang ditentukan. Gambar 6.3 menunjukkan contoh data yang tersedia terkait dengan pemasangan sabuk penggerak poros bubungan. Ini adalah salah satu dari banyak area di mana data sangat penting untuk pemeriksaan diagnostik.

Mekanisme katup

Sejumlah metode digunakan untuk mengoperasikan katup. Tiga tipe umum ditunjukkan pada Gambar 6.4 dan penjelasan dasar masing-masing berikut:

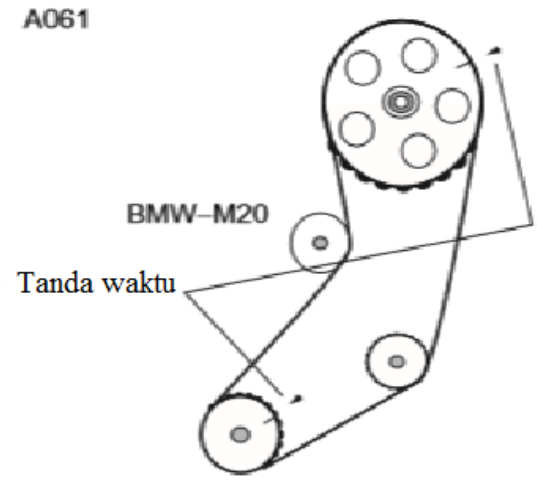
- **Overhead valve dengan push rod dan rocker** – Metode ini telah digunakan selama bertahun-tahun dan meskipun tidak banyak digunakan sekarang, banyak kendaraan yang masih di jalan digambarkan sebagai overhead valve (OHV). Saat cam berputar, ia menggerakkan pengikut, yang pada gilirannya mendorong batang dorong. Batang dorong menggerakkan rocker, yang berputar pada poros rocker dan mendorong katup terbuka. Saat cam bergerak lebih jauh, ini memungkinkan pegas untuk menutup katup.
- **Kamera overhead dengan pengikut** – Menggunakan kamera overhead (OHC) mengurangi jumlah bagian yang bergerak. Dalam sistem yang ditampilkan di sini, lobus cam bertindak langsung pada pengikut yang berputar pada penyetelnya dan mendorong katup terbuka.
- **Cam overhead, kerja langsung, dan penyetel otomatis** – Sebagian besar mesin baru sekarang menggunakan OHC dengan penyetelan otomatis. Ini menghemat waktu perbaikan dan layanan dan menjaga biaya bagi pelanggan lebih rendah. Sistem bervariasi antara produsen, beberapa menggunakan pengikut dan beberapa memiliki cam yang bekerja langsung ke katup. Namun, dalam setiap kasus, penyesuaiannya adalah dengan tekanan oli. Jenis pendorong, yang memiliki ruang di mana minyak dapat dipompa di bawah tekanan, mengoperasikan katup. Ini memperluas plunger dan mengambil izin yang tidak diinginkan.

Penyesuaian celah katup sangat penting. Jika terlalu besar, katup tidak akan terbuka penuh dan akan berisik. Jika jarak bebas terlalu kecil, katup tidak akan menutup dan tidak ada kompresi yang mungkin terjadi.

Saat mesin berjalan, katup menjadi sangat panas dan karenanya mengembang. Celah katup buang biasanya lebih besar dari saluran masuk, karena semakin panas. Servis rutin sangat penting untuk semua komponen tetapi, khususnya, mekanisme pengoperasian katup membutuhkan suplai oli bersih yang baik setiap saat.

BMW Seri 5 2.5 525i SE

Sabuk Waktu



Interval penggantian: pada 36.000 mil

Posisi pengaturan mesin: TDC pada silinder No. 1

Alat khusus: Alat kopling kental 11.5.040 Alat penahan katrol 11.5.030

Pengaturan torsi: Katrol engkol 23 Nm Tensioner 23 Nm Kopling kipas 43 Nm

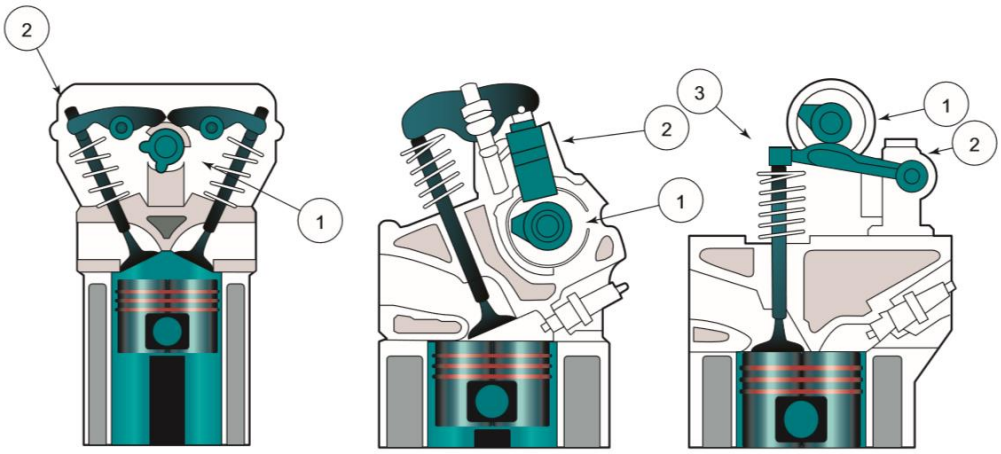
Catatan Khusus
Kopling kipas memiliki ulir tangan kiri. Atur timing camshaft dan crankshaft dan periksa tanda TDC pada flywheel. Periksa keselarasan lengan rotor ke selubung distributor. Setelah memasang sabuk, putar mesin dua putaran penuh dan periksa kembali tanda waktu.

Gambar 6.3 Data sabuk waktu

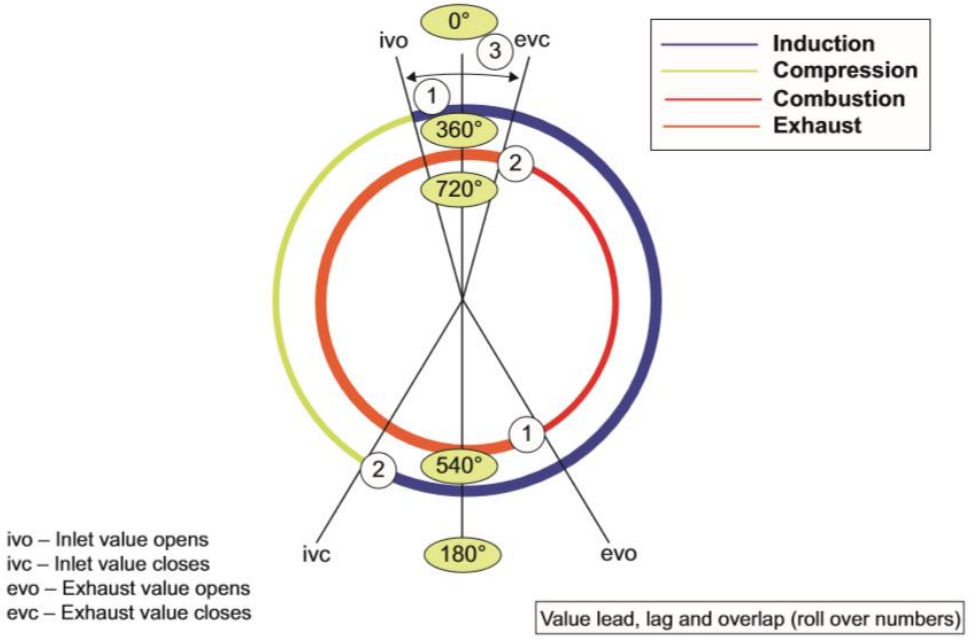
Katup dan waktu pengapian

Waktu katup penting. Diagram pada Gambar 6.5 menunjukkan secara akurat derajat rotasi poros engkol di mana katup masuk dan katup buang membuka dan menutup selama siklus empat langkah. Posisi sebenarnya dalam siklus operasi ketika katup membuka dan

menutup tergantung pada banyak faktor dan akan sedikit berbeda dengan desain mesin yang berbeda. Beberapa mobil sekarang mengontrol valve timing dengan elektronik. Diagram ditandai untuk menunjukkan apa yang dimaksud dengan lead valve, lag dan overlap. Waktu pengapian ditandai pada diagram. Perhatikan bagaimana ini berubah saat kecepatan mesin berbah.



Gambar 6.4 Mekanisme pengoperasian katup. Kiri: 1 – Kamera; 2 – sekrup penyetel pada rocker kerja langsung. Tengah: 1 – Kamera; 2 – pengikut hidrolik. Kanan: 1 – Kamera; 2 – poros dan pengatur; 3 – pengikut jari



Gambar 6.5 Diagram timing katup (1 – lead; 2 – lag; 3 – overlap)

Diagram timing katup menunjukkan bahwa katup pada mesin empat langkah terbuka tepat sebelum dan menutup tepat setelah langkah tertentu. Melihat diagram waktu, jika Anda mulai dari posisi IVO, piston hampir berada di puncak langkah buang saat Inlet value opens (IVO). Piston mencapai bagian atas dan kemudian bergerak ke bawah pada langkah hisap. Tepat setelah memulai langkah kompresi, Inlet value closes (IVC). Piston terus ke atas dan, pada titik beberapa derajat sebelum TDC, percikan terjadi dan mulai membakar campuran.

Ekspansi maksimum adalah 'waktunya' terjadi setelah TDC; oleh karena itu, piston didorong ke bawah pada langkah dayanya. Sebelum akhir langkah ini, Exhaust value opens (EVO). Sebagian besar gas buang sekarang keluar karena tekanannya yang sangat tinggi. Piston mendorong sisa gas bekas keluar saat bergerak kembali ke atas silinder. Exhaust value closes (EVC) tepat setelah akhir langkah ini dan saluran masuk telah terbuka, siap untuk memulai siklus sekali lagi.

Alasan buka tutup klep seperti ini adalah agar mesin lebih efisien dengan memberikan lebih banyak waktu bagi campuran untuk masuk dan gas buang untuk keluar. Gas buang yang keluar sebenarnya membantu menarik campuran udara bahan bakar dari saluran masuk. Secara keseluruhan, ini membuat mesin memiliki 'efisiensi volumetrik' yang lebih baik.



Gambar 6.6 Alat pengukur diagnostik

6.3 DIAGNOSTIK – MESIN

Contoh pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah penggunaan oli mesin yang berlebihan, lakukan sebagai berikut:

1. Tanya pelanggan untuk mengetahui berapa banyak oli yang digunakan.
2. Periksa kendaraan apakah ada kebocoran oli dan asap biru dari knalpot.
3. Misalnya, oli mungkin bocor dari paking atau seal – jika tidak ditemukan kebocoran, oli mesin mungkin terbakar.
4. Uji kompresi, jika hasilnya dapat diterima, akan menunjukkan kebocoran sebagai kesalahan yang paling mungkin terjadi. Bersihkan mesin dan jalankan sebentar, kebocoran mungkin muncul.
5. Misalnya, ganti gasket atau seal.
6. Jalankan pemeriksaan menyeluruh terhadap sistem kendaraan, terutama yang terkait dengan mesin. Periksa kembali apakah kesalahan telah diperbaiki dan Anda tidak menyebabkan masalah lain.

Peralatan uji

Tester kompresi

Dengan perangkat ini busi dilepas dan tester disekrup atau ditahan pada setiap lubang busi secara bergantian. Mesin dihidupkan oleh starter dan pengukur akan membaca kompresi atau tekanan setiap silinder.

Tester kebocoran silinder

Tester kebocoran menggunakan udara terkompresi untuk memberi tekanan pada setiap silinder secara bergantian dengan memasang lubang busi. Silinder yang diuji diatur ke kompresi TDC. Persentase kebocoran udara dan dari mana bocornya membantu Anda menentukan kondisi mesin. Misalnya, jika udara bocor melalui pipa knalpot, maka katup buang tidak tersegel. Jika udara bocor ke dalam sistem pendingin, maka kebocoran dari silinder ke jaket air mungkin menjadi masalah (mungkin paking kepala bocor). Gambar 6.6 menunjukkan pilihan pengukur diagnostik Snap-on – vakum, kompresi, dan kebocoran.

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum dalam Tabel 6.1.

Tabel 6.2 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	**Informasi dibutuhkan**
Tes kompresi	Pembacaan yang diharapkan untuk mesin tertentu yang sedang diuji. Misalnya, jangkauan tekanan untuk setiap silinder diharapkan membaca 800 kPa ±15%
Uji kebocoran silinder	Persentase kebocoran yang diizinkan untuk penguji yang Anda gunakan – beberapa mengizinkan kebocoran sekitar 15% sebagai batasnya

Tabel 6.3 diagnosis kesalahan mesin 1

Gejala	**Kemungkinan sebab atau kesalahan**	**Tindakan yang disarankan**
Konsumsi Minyak	Ring piston dan/atau silinder aus Batang katup, pemandu atau segel oli batang aus	Perombakan mesin. Ganti katup (panduan jika memungkinkan) dan segel oli
Minyak pada mesin atau lantai	Gasket atau segel bocor Peningkatan tekanan di bak mesin	Ganti paking atau segel yang sesuai Periksa sistem pernapasan mesin
Sura ketukan mekanis	Bantalan mesin aus (ujung besar atau listrik misalnya) Celah katup salah atau penyetel otomatis rusak Piston tamparan di sisi silinder	Ganti bantalan atau overhaul mesin, sebaiknya periksa juga tekanan oli Sesuaikan jarak bebas untuk memperbaiki pengaturan atau ganti penyetel yang rusak Overhaul mesin diperlukan sekarang atau cukup lama
Vibrasi	Dudukan mesin kendor atau aus Misfiring	Amankan atau perbarui Periksa sistem pendukung mesin seperti bahan bakar dan pengapian

Harap dicatat bahwa bagian ini mencakup sistem mesin terkait serta mesin itu sendiri.

Tabel 6.4 diagnosis kesalahan mesin 2

Gejala	**Kemungkinan Sebab**
Mesin tidak berputar ketika mencoba untuk memulai	Sambungan baterai kendor atau terkorosi Baterai habis atau rusak Kabel putus, kendor, atau terputus di sirkuit starter Sakelar starter rusak atau sakelar penghambat gearbox otomatis Starter pinion atau roda gila ring gear longgar Tali arde rusak, longgar atau berkarat
Mesin berputar tapi tidak mau hidup	Tidak ada bahan bakar di tangki! Baterai habis (putaran lambat) Terminal baterai longgar atau terkorosi Filter udara kotor atau tersumbat Kompresi silinder rendah Timing belt rusak Komponen pengapian lembap Kesalahan sistem bahan bakar Busi aus berlebihan Sistem pengapian sirkuit terbuka
Sulit untuk memulai saat dingin	Baterai habis (rotasi lambat) Terminal baterai longgar atau terkorosi Filter udara kotor atau tersumbat Kompresi silinder rendah Kesalahan sistem bahan bakar Busi aus secara berlebihan Perangkat pengayaan tidak berfungsi (choke atau sirkuit injeksi)
Sulit untuk memulai saat panas	Baterai habis (rotasi lambat) Terminal baterai longgar atau berkarat Filter udara kotor atau tersumbat Kompresi silinder rendah Kesalahan sistem bahan bakar
Pemula berisik	Pinion starter atau roda gila ring gear longgar Baut pemasangan starter longgar Starter aus (bantalan, dll.) Baterai habis (starter dapat melompat masuk dan keluar)
Starter memutar mesin perlahan	Baterai habis (rotasi lambat) Terminal baterai longgar atau berkarat Tali pembumian atau suplai starter kendor atau terputus Kesalahan starter internal
Mesin menyala tetapi kemudian segera berhenti	Sambungan kabel pengapian terputus-putus Kontaminasi sistem bahan bakar Kesalahan pompa bahan bakar atau sirkuit (relai) Kebocoran udara sistem asupan Ballast resistor sirkuit terbuka (mobil tua)
menganggur tidak menentu	Filter udara tersumbat Celah sumbat yang salah Kebocoran udara sistem saluran masuk Pengaturan CO salah

	Kompresi silinder tidak merata atau rendah (mungkin katup) Kesalahan injektor bahan bakar Waktu pengapian salah Waktu katup salah
Misfire pada kecepatan idle	Pelacakan koil pengapian atau tutup distributor Kompresi silinder yang buruk Pernapasan mesin diblokir Kebocoran udara sistem saluran masuk Colokan rusak
Misfire melalui semua kecepatan	Filter bahan bakar tersumbat Pengiriman pompa bahan bakar rendah Sistem ventilasi tangki bahan bakar tersumbat Kompresi silinder buruk Busi atau celah sumbat salah Kabel HT rusak
Mesin mati	Kecepatan idle salah Pengaturan CO salah Filter bahan bakar diblokir Filter udara diblokir Kebocoran udara masuk Sistem kontrol idle tidak berfungsi
Kurangnya kekuatan	Filter bahan bakar tersumbat Filter udara terhalang Waktu pengapian salah Pengiriman pompa bahan bakar rendah Kompresi silinder tidak merata atau rendah (mungkin katup) Injektor bahan bakar tersumbat Rem mengikat atau kopling selip
Serangan balik	Waktu pengapian salah Waktu katup salah (sabuk cam tidak dipasang dengan benar) Kesalahan sistem bahan bakar (sensor aliran udara pada beberapa mobil)
Pengukur tekanan oli rendah atau lampu peringatan menyala	Level oli engine rendah Sensor atau sakelar rusak Pompa oli engine dan/atau bantalan engine aus Mesin terlalu panas Filter pengambilan oli tersumbat Katup pelepas tekanan tidak berfungsi
Berjalan saat dimatikan	Waktu pengapian salah Kecepatan idle terlalu tinggi Anti-run pada perangkat tidak bekerja Penumpukan karbon di mesin Mesin terlalu panas
Berkedip atau mengetuk di bawah beban	Waktu pengapian salah Kesalahan sistem pengapian

	Penumpukan karbon di mesin Sensor ketukan tidak berfungsi
Mengisap atau bersiul suara	Gasket manifold buang bocor Gasket manifold inlet bocor Gasket kepala silinder Kebocoran udara masuk Pompa air atau bantalan alternator
Berderak atau mengetuk	Kelonggaran katup salah Komponen katup atau poros bubungan aus Komponen kendor
Suara ketukan atau ketukan	Bantalan utama aus (suara ketukan dalam/suara gemuruh) Bantalan ujung besar aus (suara ketukan berat saat beban) Piston slap (lebih buruk saat dingin) Komponen longgar
Suara gemuruh	Bantalan pada komponen tambahan

6.4 SISTEM BAHAN BAKAR

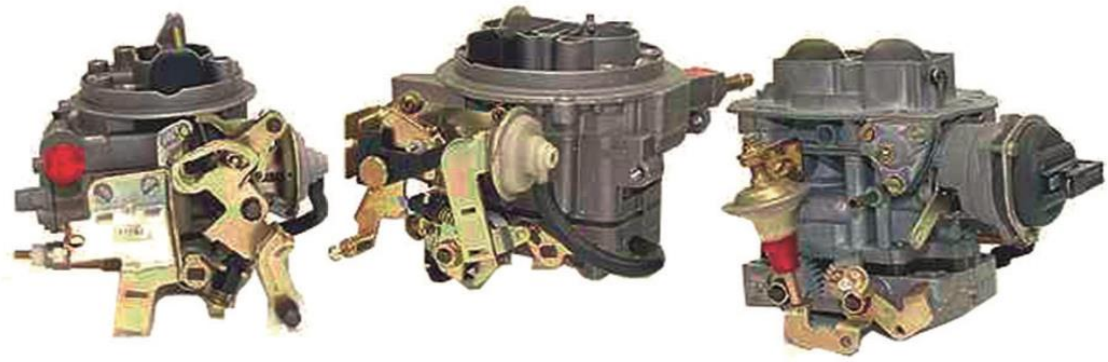
Catatan Penulis: Meskipun sistem bahan bakar karburator sekarang sangat jarang, mereka masih digunakan pada beberapa kendaraan spesialis. Untuk alasan ini, dan karena ini berfungsi sebagai pengantar yang baik untuk sistem bahan bakar, saya memutuskan untuk menyertakan bagian ini.

Pendahuluan

Semua sistem bahan bakar kendaraan terdiri dari karburator atau injektor bahan bakar, tangki bahan bakar, pompa bahan bakar dan filter bahan bakar, bersama dengan pipa penghubung. Sebuah mesin bekerja dengan ekspansi besar-besaran campuran udara bahan bakar yang dinyalakan yang bekerja pada piston. Tugas sistem bahan bakar adalah menghasilkan campuran ini pada rasio yang tepat untuk menjalankan mesin dalam semua kondisi operasi. Ada tiga cara utama untuk mencapainya:

- Bensin dicampur dengan udara dalam karburator.
- Bensin disuntikkan ke manifold, throttle body atau silinder untuk bercampur dengan udara.
- Diesel disuntikkan di bawah tekanan yang sangat tinggi langsung ke udara yang sudah ada di ruang bakar mesin.

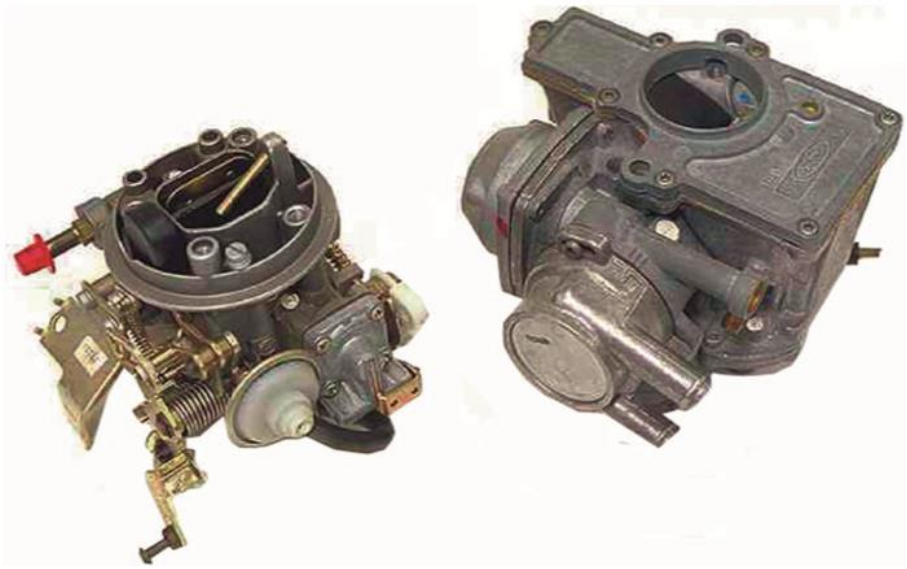
Bagian ini hanya membahas sistem karburator; diesel dan injeksi berada di bawah manajemen mesin nanti.



Gambar 6.7 Karburator single-choke dan twin-choke

Karburasi

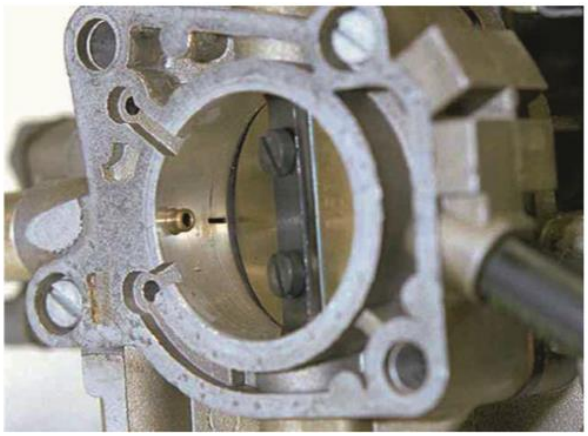
Karburator adalah metode tradisional untuk mencampurkan bensin dengan udara saat memasuki mesin. Namun, karburator sederhana hanya mampu memberikan rasio campuran udara dan bahan bakar yang benar dalam rentang kecepatan engine yang sangat kecil. Untuk kendaraan jalan raya, diperlukan rentang kecepatan engine yang lebar dan beban engine yang lebar. Untuk merespons variasi kecepatan dan beban, karburator kompleks digunakan (Gambar 6.7). Ada dua desain dasar karburator: tipe venturi tetap dan tipe venturi variabel. Istilah 'choke' sering digunakan untuk menggambarkan venturi dan ini memberikan definisi alternatif karburator untuk jenis choke tetap dan jenis choke variabel. Arti umum dari istilah 'choke' adalah untuk menggambarkan perangkat start dingin mesin yang dipasang pada karburator (Gambar 6.8).



Gambar 6.8 Karburator fixed-choke dan variable-choke

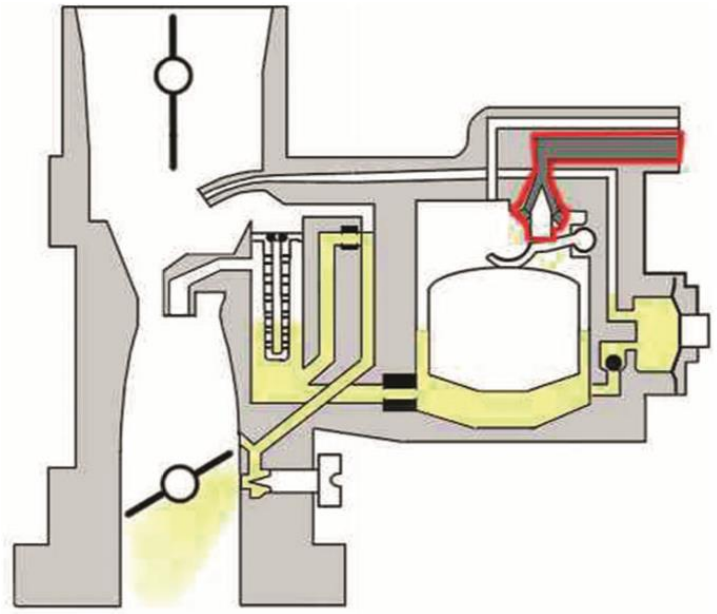
Fungsi karburator adalah untuk mengukur jumlah bensin yang masuk ke aliran udara yang masuk ke silinder mesin. Saat piston bergerak ke bawah di dalam silinder pada langkah induksi, tekanan di ruang di atas silinder turun. Pada mesin yang disedot secara alami, yaitu, yang tidak dilengkapi dengan pengisi tekanan, tekanan atmosfer memberikan kekuatan untuk aliran udara ke dalam silinder.

Semakin besar perbedaan tekanan maka akan semakin besar pula volume udara yang masuk ke mesin dan kecepatan aliran udara melalui karburator dan inlet manifold. Sebuah katup untuk mengukur aliran udara dipasang di dasar karburator tepat di depan manifold saluran masuk. Katup ini disebut throttle dan terdiri dari pelat bundar pada poros. Spindel memiliki tuas yang terpasang di salah satu ujungnya dan ini terhubung langsung ke pedal gas dengan kabel atau batang. Throttle membatasi aliran udara di semua posisi kecuali saat terbuka lebar dan ini memberikan berbagai tekanan variabel di karburator dan inlet manifold (Gambar 6.6).



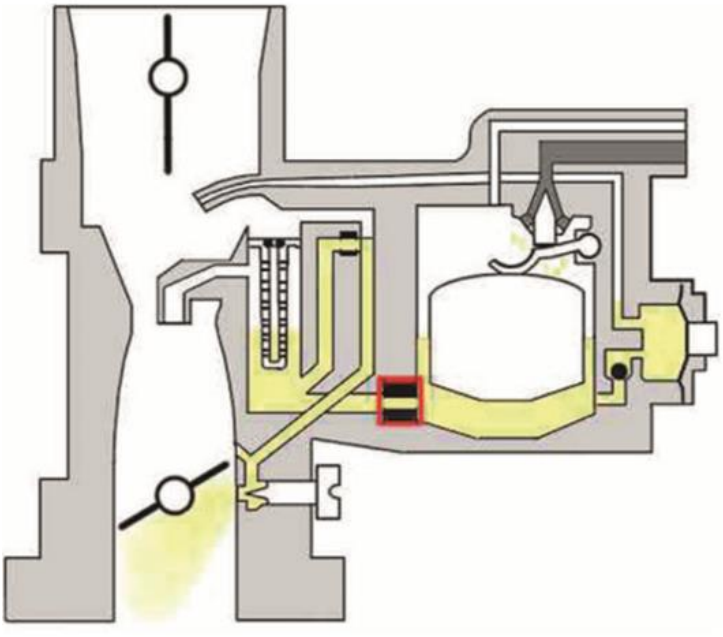
Gambar 6.9 Kupu-kupu throttle

Karburator dasar terdiri dari venturi, yang mengalirkan udara, dan ruang pelampung yang menampung suplai bensin pada tingkat yang konstan dalam kaitannya dengan paruh suplai di venturi. Tingkat bensin di ruang pelampung dipertahankan oleh katup jarum yang diangkat ke dudukannya oleh pelampung sehingga menghentikan aliran saat ruang penuh. Saat bensin digunakan, levelnya turun, katup jarum terbuka dan aliran bensin ke dalam ruang dilanjutkan. Dengan cara ini, tingkat bensin konstan dipertahankan. Level pelampung harus diperiksa dan disesuaikan jika perlu, jika terjadi masalah atau jika karburator dilucuti untuk dibersihkan (Gambar 6.10).



Gambar 6.10 Ketinggian bahan bakar dikendalikan oleh katup pelampung dan jarum

Jet utama dalam umpan bahan bakar ke venturi membentuk pembatasan aliran bensin dan berdasarkan ukurannya bertindak sebagai alat pengukur. Venturi adalah tabung dengan pembatasan melengkung ke dalam. Aliran udara melalui venturi mempercepat saat melewati pembatasan. Efek dari ini adalah untuk mengurangi tekanan udara pada saat itu. Di dalam ruang apung, tekanan atmosfer diterapkan ke bagian atas bensin yang ditahan di sana. Ventilasi di bagian atas ruang pelampung memungkinkan aliran udara dan tekanan atmosfer secara bebas (Gambar 6.11).



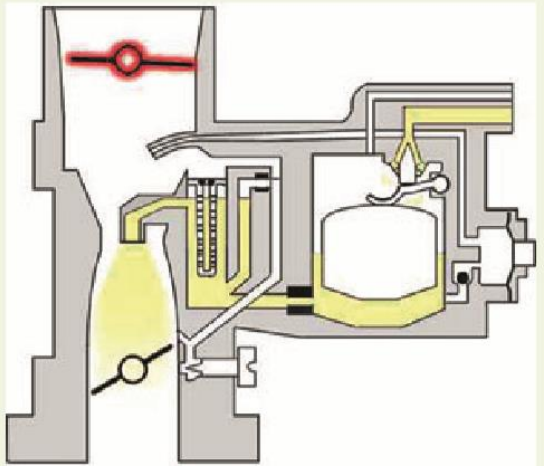
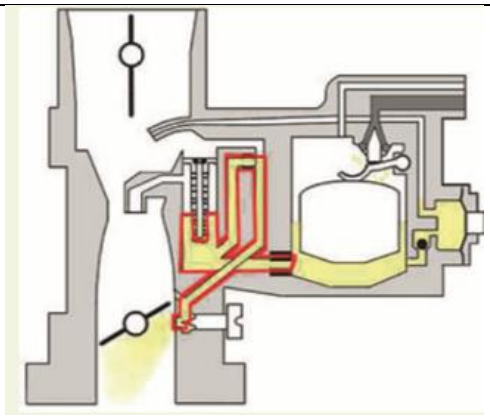
Gambar 6.11 Main jet di feed bahan bakar ke venturi

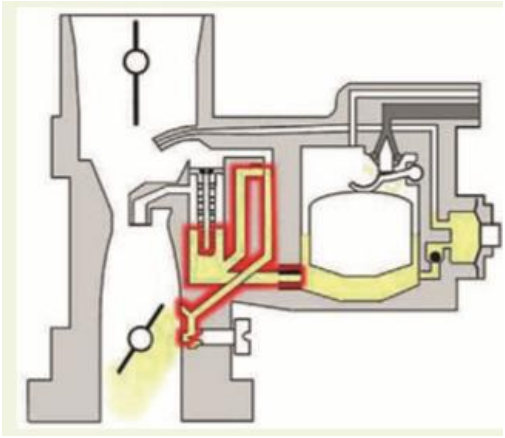
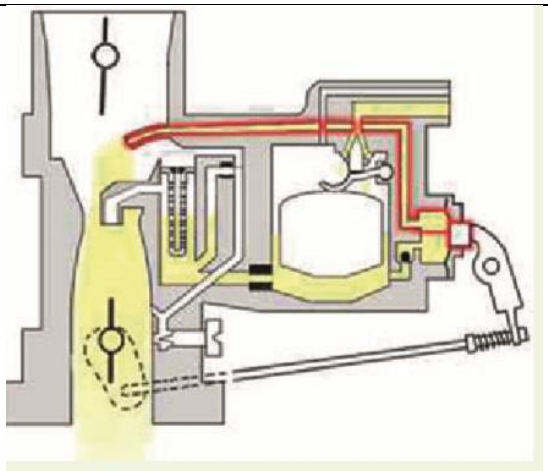
Sebuah perbedaan tekanan ada di setiap ujung tabung suplai bahan bakar antara ruang apung dan paruh suplai venturi, ketika ada aliran udara yang cukup untuk membuat vakum di venturi. Perbedaan tekanan inilah yang digunakan untuk mengangkat bensin hingga ke paruh. Dari sini, ia masuk ke aliran udara melalui venturi dan masuk ke silinder mesin.

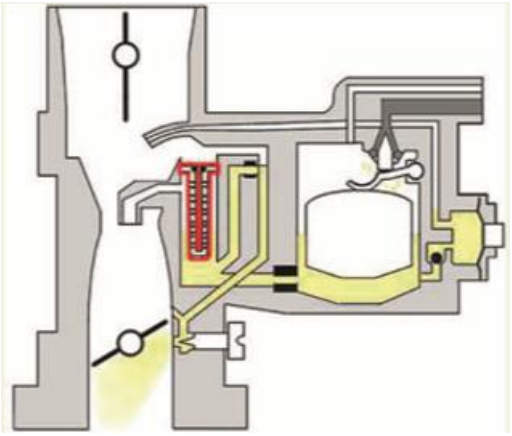
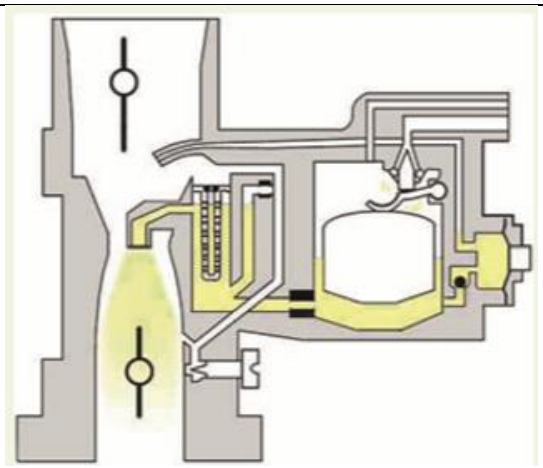
Meskipun ada peningkatan pengiriman bahan bakar dengan peningkatan aliran udara, ini tidak cukup untuk mempertahankan rasio udara dan bahan bakar yang benar selama rentang operasi penuh. Perangkat lain diperlukan untuk menyesuaikan takaran bensin ke rasio yang benar. Ini dijelaskan nanti di bagian ini. Venturi dapat diposisikan secara vertikal dengan aliran udara ke bawah atau ke atas atau dapat diposisikan secara horizontal. Ini memberikan ekspresi downdraft, updraft dan sidedraft untuk deskripsi karburator. Ada enam kondisi penggunaan mesin dan kendaraan yang dapat diidentifikasi dengan jelas, yang dikenal sebagai tahapan karburasi. Ini diuraikan dalam Tabel 6.5.

Pengembangan karburator progresif twin-choke adalah cara para desainer mengatasi masalah mempertahankan kekuatan campuran yang benar, pada berbagai kondisi pengoperasian mesin. Venturi primer bekerja pada posisi throttle rendah dan venturi sekunder ditambahkan pada posisi throttle yang lebih tinggi. Kontrol elektronik menggunakan sensor suhu dan kemudian motor stepper untuk mengoperasikan choke juga telah digunakan. Namun, karburator memiliki kesempatan, jadi injeksi bahan bakar mulai sekarang!

Tabel 6.5 Tahapan karburasi

Tahap	Deskripsi	Diagram
Awal yang dingin	Kondisi cold-start dan warm-up membutuhkan campuran yang kaya. Ini untuk menjaga agar mesin tetap berjalan dengan lancar dan memungkinkan respons akselerasi yang mulus. Rasio campuran untuk menghidupkan mesin yang sangat dingin bisa serendah 4:1. Rasio ini meningkat dengan meningkatnya suhu mesin, sehingga pada saat mesin berada pada suhu operasi normal, rasio yang benar dapat digunakan. Perangkat pengayaan start dingin pada karburator venturi tetap menggunakan pelat choke di bagian atas venturi. Ini mengangkat vakum mesin lebih tinggi ke karburator. Pelat choke manual adalah flap yang dipasang pada spindel offset, yang diputar ke posisi 'on' oleh pegas saat choke diterapkan. Choke ditahan di posisi parsial, dan 'off', oleh cam yang terhubung ke kabel choke. Biasanya ada hubungan antara tuas pelat choke dan throttle, untuk meningkatkan kecepatan mesin. Peningkatan kecepatan ini disebut idle cepat	 **Gambar 6.12** Operasi tersedak
Idle	Pada karburator ini terlihat peranti untuk engine idle atau tick over. Aliran udara melalui pembatasan venturi tidak cukup pada kecepatan idle untuk memberikan persyaratan perbedaan tekanan untuk aliran bensin ke venturi di paruh suplai. Perangkat idle diperlukan untuk memasok bahan bakar dalam jumlah rendah yang dibutuhkan pada kecepatan idle engine. Kevakuman di inlet manifold tinggi ketika pelat throttle ditutup. Vakum ini digunakan dalam perangkat idle untuk membuat aliran bensin dan udara melalui jet dan pengeboran di badan karburator. Campuran bensin	 **Gambar 6.13** Sirkuit menganggur

	dan udara memasuki asupan udara melalui port idle tepat di bawah pelat throttle. Ukuran jet bensin pilot dan penyesuaian aliran udara memberikan rasio udara terhadap bahan bakar yang sesuai untuk operasi idle engine	
Progres	Progression digunakan untuk menggambarkan peningkatan kecepatan engine, dari idle, hingga titik di mana venturi dan main jet mulai beroperasi. Pada kecepatan idle, aliran udara melalui venturi tidak cukup untuk memberikan perbedaan tekanan yang sesuai. Oleh karena itu, pencampuran venturi normal dari bensin dalam aliran udara yang mengalir ke mesin tidak dimungkinkan. Pengeboran tambahan di bagian bawah venturi, tepat di atas pelat throttle, terhubung ke ruang apung. Hal ini memungkinkan suplai bahan bakar ekstra selama fase ini. Ada beberapa variasi dalam jumlah dan rute pengeboran ini, tetapi semuanya memberikan respons yang mulus terhadap akselerasi awal dari idle	 **Gambar 6.14** Kemajuan jalur udara dan bahan bakar
Akselerasi	Jika akselerasi cepat dituntut, kevakuman di venturi hilang seketika saat throttle dibuka dengan cepat. Aliran bensin melalui paruh suplai dari ruang pelampung terputus dan tanpa suplai tambahan, 'titik datar' akan dialami. Untuk mencegah titik datar pada akselerasi, pompa akselerator dan nozzle pelepasan bensin dipasang. Pompa terdiri dari piston atau diafragma, katup satu arah dan pengeboran untuk suplai bensin dari ruang apung. Pompa dihubungkan dengan batang atau cam linkage ke tuas pelat throttle. Hal ini menyebabkan pulsa bensin disemprotkan ke dalam venturi ketika pembukaan throttle dilakukan dengan cepat	 **Gambar 6.15** Pompa akselerator dan jet

Cruising	Rentang kecepatan jelajah lebar dan mencakup sebagian besar kondisi pengoperasian mulai dari jelajah ringan hingga posisi tepat di bawah kecepatan penuh. Bensin ditarik dari ruang pelampung ke aliran udara yang masuk ke mesin. Desain dan posisi paruh suplai memberikan atomisasi dan distribusi bahan bakar yang baik di aliran udara. Rasio bahan bakar udara dalam venturi sederhana menjadi lebih kaya dengan peningkatan kecepatan mesin. Untuk mempertahankan rasio yang benar, perangkat koreksi campuran digunakan. Juga diinginkan agar mesin berjalan pada campuran ramping saat kendaraan melaju	 **Gambar 6.16** Tabung emulsi yang digunakan pada pelayaran
Full load	Karburator dirancang untuk memenuhi kondisi throttle penuh tanpa perangkat tambahan yang dipasang. Namun, desain ini tidak dapat memenuhi peraturan lingkungan yang lebih ketat, yang memerlukan kontrol emisi gas buang yang akurat	 **Gambar 6.17** Tabung emulsi dan 'paruh' pada beban penuh

6.5 DIAGNOSTIK – SISTEM BAHAN BAKAR

Contoh pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah konsumsi bahan bakar yang berlebihan, lakukan sebagai berikut: 1 Periksa apakah konsumsinya berlebihan untuk kendaraan tertentu. Uji sendiri jika perlu. 2 Apakah ada masalah lain dengan kendaraan, misfire, misalnya, atau sulit start? 3 Misalnya, jika kendaraan juga salah tembak, ini mungkin menunjukkan bahwa kesalahan pengapian adalah penyebab masalahnya. 4 Lepas dan periksa busi, periksa tahanan HT dan waktu pengapian. Periksa emisi CO. 5 Perbarui busi dan setel campuran bahan bakar. 6 Uji jalan kendaraan untuk pengoperasian mesin yang benar

Uji Perlengkapan

Alat analisa gas buang

Ini adalah alat uji canggih yang digunakan untuk mengukur komponen gas dari knalpot kendaraan. Persyaratan yang paling umum adalah pengukuran karbon monoksida (CO). Sebuah probe sampel ditempatkan di knalpot knalpot atau posisi khusus sebelum catalytic converter (jika dipasang), dan mesin membacakan persentase gas tertentu yang dihasilkan. Pembacaan digital adalah yang paling umum. Campuran bahan bakar kemudian dapat disesuaikan sampai pembacaan yang diperlukan diperoleh.

Pengukur tekanan bahan bakar

Tekanan outpur pompa bahan bakar dapat diuji untuk memastikan pengiriman yang memadai. Perangkat ini adalah pengukur tekanan sederhana tetapi perhatikan tindakan pencegahan tambahan yang diperlukan saat menangani bensin (Gambar 6.18).

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum dalam Tabel 6.3.



Gambar 6.18 Alat analisa gas buang

Tabel 6.6 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	Informasi dibutuhkan
Analisis Gas Knalpot	pengaturan CO. Sebagian besar kendaraan modern akan memiliki pengaturan sekitar 1% atau kurang. Jika 'kucing' dipasang, maka pembacaannya akan lebih rendah lagi saat diukur di knalpot
Tekanan Bahan Dasar	Pembacaan tekanan yang diharapkan akan bervariasi tergantung pada jenis sistem bahan bakar. Tekanan injeksi bahan bakar akan menjadi sekitar 2,5 bar, sedangkan tekanan bahan bakar untuk karburator akan menjadi sekitar 0,3 bar

Pengiriman Bahan Bakar	Berapa banyak bahan bakar yang harus digerakkan pompa dalam waktu yang ditentukan sekali lagi akan bervariasi dengan jenis sistem bahan bakar. Satu liter dalam 30 detik adalah tipikal untuk beberapa pompa bahan bakar injeksi

Tabel 6.7 Diagnosis kesalahan bahan bakar 1

Gejala	Kemungkinan kesalahan	Tindakan yang disarankan
Tidak ada bahan bakar di karburator atau rel bahan bakar injeksi	tangki kosong! Filter atau saluran tersumbat Pompa bahan bakar rusak Tidak ada suplai listrik ke pompa	Isi Ganti filter, perbarui/perbaiki saluran Perbarui/periksa apakah sedang digerakkan Periksa sekering/lacak kesalahan
Mesin tidak mau atau sulit dihidupkan	Choke atau perangkat pengayaan tidak berfungsi	Ganti filter, perbarui/perbaiki saluran Perbarui/periksa apakah sedang digerakkan Periksa sekering/lacak kesalahan
Mesin mati atau tidak akan menganggur dengan lancar	Kecepatan idle salah mengatur Pengaturan campuran salah Masalah pengapian	Cari pengaturan yang benar dan sesuaikan Cari pengaturan yang benar dan sesuaikan Periksa sistem pengapian
Akselerasi yang buruk	Penyumbatan pada pompa akselerator karburator Filter tersumbat sebagian Injeksi gangguan listrik	Lepaskan dan bersihkan atau coba karburator
Konsumsi bahan bakar yang berlebihan	Pengaturan campuran yang salah Teknik mengemudi!	Cari pengaturan yang benar dan sesuaikan Jelaskan kepada pelanggan – tetapi bersikaplah diplomatis!
Asap hitam dari knalpot	Campuran yang sangat kaya Banjir	Cari pengaturan yang benar dan sesuaikan Periksa dan sesuaikan pengaturan dan pengoperasian pelampung karburator

Tabel 6.8 Diagnosis kesalahan bahan bakar 2

Gejala	Kemungkinan Sebab
Konsumsi berlebihan	Filter udara tersumbat Penyetelan CO salah Injektor bahan bakar bocor Waktu pengapian salah Kesalahan sensor suhu Kesalahan sensor beban Tekanan ban rendah

	Gaya mengemudi!
Kebocoran bahan bakar	Pipa atau sambungan rusak Tangki bahan bakar rusak Breather tangki tersumbat
Bau bahan bakar	Kebocoran bahan bakar Breather tidak dipasang dengan benar Tutup bahan bakar longgar Mesin banjir
Emisi salah	Penyetelan yang salah Kesalahan sistem bahan bakar Kebocoran udara ke saluran masuk Filter bahan bakar tersumbat Filter udara tersumbat Kesalahan sistem pengapian

6.6 PENGANTAR MANAJEMEN MESIN

Manajemen mesin adalah istilah umum yang menggambarkan pengendalian operasi mesin. Ini dapat berkisar dari karburator sederhana untuk mengontrol atau mengatur bahan bakar, dengan distributor pengapian dengan pemutus kontak untuk mengontrol pengapian hingga sistem kontrol elektronik yang sangat canggih. Tugas mendasar dari sistem manajemen mesin adalah untuk mengatur pengapian dan pengisian bahan bakar, serta aspek lainnya, dan untuk menyempurnakan kontrol dasar mesin.

Banyak prosedur dan penjelasan dalam bab ini bersifat umum. Dengan kata lain, sistem pengapian yang dijelaskan pada bagian berikut mungkin sama dengan sistem yang digunakan oleh kombinasi sistem pengapian dan kontrol bahan bakar.

6.7 PENGAPIAN

Dasar-dasar

Tujuan dari sistem pengapian adalah untuk memasok percikan api di dalam silinder, di dekat akhir langkah kompresi, untuk menyalakan muatan terkompresi dari uap bahan bakar udara. Agar percikan melompat melintasi celah udara 0,6 mm di bawah kondisi atmosfer normal (1 bar), celah tegangan yang sama dalam silinder mesin yang memiliki rasio kompresi 8:1, diperlukan tegangan sekitar 8 kV. Untuk rasio kompresi yang lebih tinggi dan campuran yang lebih lemah, tegangan hingga 20 kV mungkin diperlukan. Sistem pengapian harus mengubah tegangan baterai normal 12 V menjadi sekitar 8–20 kV dan, sebagai tambahan, harus mengirimkan tegangan tinggi ini ke silinder yang tepat, pada waktu yang tepat. Beberapa sistem pengapian akan memasok hingga 40 kV ke busi.

Pengapian konvensional merupakan cikal bakal sistem yang lebih canggih yang dikendalikan oleh elektronik. Namun, operasi dasar dari kebanyakan sistem pengapian sangat mirip; satu belitan kumparan dinyalakan dan dimatikan menyebabkan tegangan tinggi diinduksi dalam belitan kedua. Sistem pengapian koil terdiri dari berbagai komponen dan sub-rakitan; desain dan konstruksi sebenarnya dari ini terutama bergantung pada mesin yang sistemnya akan digunakan.

Sudut maju (waktu)

Untuk efisiensi yang optimal, sudut gerak maju pengapian harus sedemikian rupa sehingga menyebabkan tekanan pembakaran maksimum terjadi kira-kira 10° setelah TMA. Waktu pengapian yang ideal bergantung pada dua faktor utama: kecepatan engine dan beban engine. Peningkatan kecepatan mesin membutuhkan waktu pengapian untuk maju. Pengisian silinder, campuran bahan bakar udara, membutuhkan waktu tertentu untuk terbakar (biasanya sekitar 2 ms). Pada putaran mesin yang lebih tinggi, waktu yang dibutuhkan piston untuk menempuh jarak yang sama berkurang. Memajukan waktu percikan memastikan bahwa pembakaran penuh tercapai

Perubahan waktu karena beban mesin juga diperlukan, karena campuran yang lebih lemah yang digunakan dalam kondisi beban rendah terbakar lebih lambat. Dalam situasi ini, pengapian lebih lanjut diperlukan. Beban yang lebih besar pada mesin membutuhkan campuran yang lebih kaya, yang membakar lebih cepat. Dalam hal ini, beberapa penundaan waktu diperlukan. Secara keseluruhan, di bawah kondisi kecepatan dan beban engine apa pun, sudut maju yang ideal diperlukan untuk memastikan tekanan maksimum tercapai di dalam silinder tepat setelah TMA. Sudut maju yang ideal juga dapat ditentukan oleh suhu mesin dan risiko ledakan.

Spark advance dicapai dalam beberapa cara. Yang paling sederhana adalah sistem mekanis yang terdiri dari mekanisme gerak maju sentrifugal dan unit kontrol vakum (peka beban). Depresi manifold hampir berbanding terbalik dengan beban mesin. Saya lebih suka mempertimbangkan tekanan manifold, meskipun kurang dari tekanan atmosfer; tekanan manifold mutlak (MAP) sebanding dengan beban mesin. Sistem pengapian digital dapat menyesuaikan waktu sehubungan dengan suhu serta kecepatan dan beban. Nilai dari semua fungsi waktu pengapian digabungkan baik secara mekanis maupun elektronik untuk menentukan titik penyalaan yang ideal. Penyimpanan energi terjadi di koil pengapian. Energi tersebut disimpan dalam bentuk medan magnet. Untuk memastikan bahwa koil diisi sebelum titik penyalaan, diperlukan periode diam. Waktu pengapian adalah pada akhir periode diam.

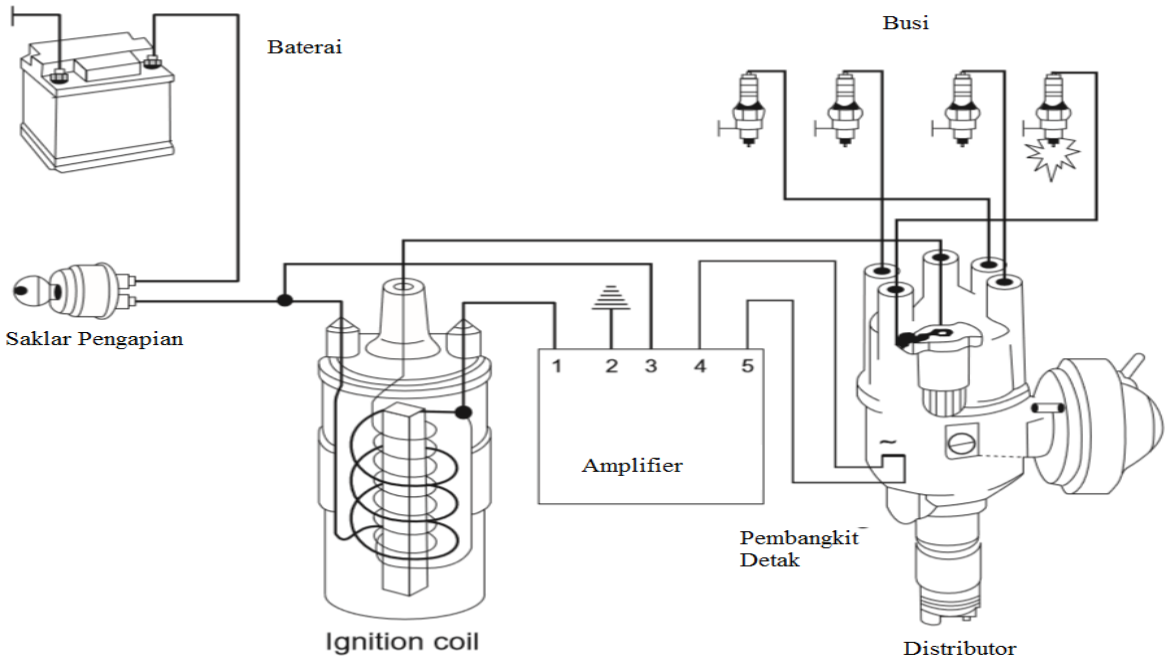
Pengapian elektronik

Pengapian elektronik sekarang dipasang ke semua kendaraan pengapian percikan. Ini karena sistem mekanis konvensional memiliki beberapa kelemahan utama:

- Masalah mekanis dengan pemutus kontak tidak sedikit di antaranya adalah masa pakai yang terbatas.
- Aliran arus di sirkuit primer dibatasi hingga sekitar 4 A, jika tidak, kerusakan akan terjadi pada kontak – atau setidaknya masa pakai akan berkurang secara serius.
- Undang-undang mensyaratkan batas emisi yang ketat yang berarti waktu pengapian harus tetap selaras untuk jangka waktu yang lama
- Campuran yang lebih lemah membutuhkan lebih banyak energi dari percikan untuk memastikan pengapian yang berhasil, bahkan pada putaran mesin yang sangat tinggi.

Masalah ini dapat diatasi dengan menggunakan transistor daya untuk menjalankan fungsi switching dan generator denyut untuk menyediakan sinyal waktu. Bentuk awal pengapian elektronik menggunakan pemutus kontak yang ada sebagai penyedia sinyal. Ini adalah langkah ke arah yang benar tetapi tidak mengatasi semua keterbatasan mekanis seperti pantulan kontak dan slip waktu. Semua sistem saat ini adalah sistem energi konstan yang memastikan pengapian performa tinggi bahkan pada putaran mesin tinggi. Gambar 6.19 menunjukkan rangkaian sistem pengapian elektronik standar.

Istilah 'diam' ketika diterapkan pada pengapian adalah ukuran waktu selama koil pengapian diisi – dengan kata lain, saat arus primer mengalir. Tinggal dalam sistem konvensional hanyalah waktu di mana pemutus kontak ditutup. Ini sekarang sering dinyatakan sebagai persentase dari satu siklus pengisian-pengosongan. Sistem pengapian elektronik yang tinggal konstan sekarang telah digantikan hampir tanpa kecuali oleh sistem energi konstan yang dibahas di bagian selanjutnya.



Gambar 6.19 Sistem pengapian elektronik awal

Meskipun ini adalah sistem yang sangat baik pada masanya, diam konstan masih berarti bahwa pada kecepatan mesin yang sangat tinggi, waktu yang tersedia untuk mengisi koil hanya dapat menghasilkan percikan daya yang lebih rendah. Perhatikan bahwa saat putaran mesin meningkat, sudut diam atau persentase diam tetap sama tetapi waktu sebenarnya berkurang. Agar sistem pengapian elektronik energi konstan dapat beroperasi, daya diam harus meningkat seiring dengan putaran mesin. Namun, ini hanya akan bermanfaat, jika koil pengapian dapat diisi hingga kapasitas penuhnya, dalam waktu yang sangat singkat (waktu yang tersedia untuk diam maksimum pada kecepatan mesin tertinggi yang diharapkan). Untuk tujuan ini, kumparan energi konstan memiliki resistansi yang sangat rendah dan induktansi yang rendah. Nilai resistansi tipikal kurang dari 1 (seringkali 0,5). Energi konstan berarti bahwa, dalam batas tertentu, energi yang tersedia untuk busi tetap konstan dalam semua kondisi pengoperasian.

Karena sifat energi tinggi dari koil pengapian energi konstan, koil tidak dapat dibiarkan tetap menyala selama lebih dari waktu tertentu. Ini bukan masalah saat mesin sedang berjalan, karena variabel tetap atau sirkuit pembatas arus mencegah koil dari panas berlebih. Namun, beberapa bentuk perlindungan harus diberikan ketika kunci kontak dinyalakan tetapi mesin tidak bekerja. Ini dikenal sebagai pemutus arus primer mesin stasioner.

Distributor efek hall

Distributor efek Hall telah menjadi sangat populer di banyak produsen. Gambar 6.20 menunjukkan contoh tipikal. Saat poros tengah distributor berputar, pelat perajang yang

dipasang di bawah lengan rotor secara bergantian menutupi dan membuka chip Hall. Jumlah baling-baling sesuai dengan jumlah silinder. Dalam sistem tempat tinggal konstan, tempat tinggal ditentukan oleh lebar baling-baling. Baling-baling menyebabkan chip Hall secara bergantian masuk dan keluar dari medan magnet. Hasil dari ini adalah bahwa perangkat akan menghasilkan output gelombang hampir persegi, yang kemudian dapat dengan mudah digunakan untuk beralih sirkuit elektronik lebih lanjut.

Tiga terminal pada distributor ditandai '-', '0' dan '+'; terminal '-' dan '+' adalah untuk suplai tegangan dan terminal '0' adalah sinyal output. Biasanya, output dari sensor efek Hall akan beralih antara 0 V dan sekitar 8 V. Tegangan suplai diambil dari ECU pengapian dan pada beberapa sistem distabilkan pada sekitar 10 V untuk mencegah perubahan output sensor saat mesin sedang diputar.

Distributor efek hall sangat umum karena sinyal akurat yang dihasilkan dan keandalan jangka panjang. Mereka cocok untuk digunakan pada sistem energi tetap dan sistem energi konstan. Pengoperasian generator denyut efek Hall dapat dengan mudah diuji dengan voltmeter DC atau probe logika. Perhatikan bahwa pengujian tidak boleh dilakukan dengan menggunakan ohmmeter, karena tegangan dari meteran dapat merusak chip Hall.



Gambar 6.20 Distributor efek Hall



Gambar 6.21 Distributor induktif

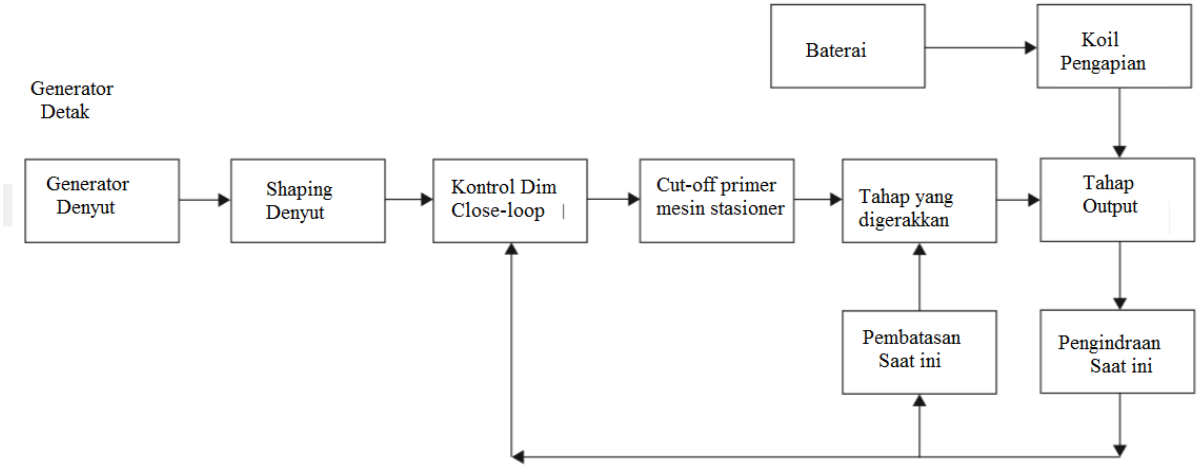
Distributor induktif

Banyak bentuk distributor tipe induktif ada dan semuanya berbasis di sekitar gulungan kawat dan magnet permanen. Contoh distributor yang ditunjukkan pada Gambar 6.21 memiliki kumparan lilitan kawat pada pick-up, dan saat reluktor berputar, fluks magnet bervariasi karena puncak pada reluktor. Jumlah puncak atau gigi pada reluktor sesuai dengan

jumlah silinder mesin. Kesenjangan antara reluctor dan pick-up bisa menjadi penting dan pabrikan telah merekomendasikan pengaturan

Pembatas arus dan close-loop tinggal

Pembatasan arus primer tidak hanya memastikan bahwa tidak ada kerusakan yang dapat terjadi pada sistem oleh arus primer yang berlebihan tetapi juga merupakan bagian dari sistem energi konstan. Arus primer diizinkan untuk membangun ke maksimum yang telah ditentukan sebelumnya sesegera mungkin dan kemudian ditahan pada nilai ini. Nilai arus ini dihitung dan kemudian disetel sebelumnya selama konstruksi modul penguat. Teknik ini, bila dikombinasikan dengan kontrol sudut diam, dikenal sebagai kontrol close-loop karena nilai aktual arus primer diumpankan kembali ke tahap kontrol.



Gambar 6.22 Sistem kontrol diam close-loop

Resistansi yang sangat rendah, resistor presisi daya tinggi digunakan di sirkuit ini. Resistor dihubungkan secara seri dengan transistor daya dan koil pengapian. Sirkuit penginderaan tegangan yang terhubung melintasi resistor ini diaktifkan pada tegangan yang telah ditentukan sebelumnya (yang sebanding dengan arus) dan menyebabkan tahap outpur menahan arus pada nilai konstan. Pemutusan arus stasioner untuk saat kunci kontak hidup tetapi mesin tidak hidup. Ini dicapai dalam banyak kasus dengan rangkaian pengatur waktu sederhana, yang akan memotong tahap outpur setelah sekitar satu detik (Gambar 6.22).

Pengapian terprogram / gerak maju percikan elektronik

Pengapian terprogram adalah istilah yang digunakan oleh beberapa pabrikan; yang lain menyebutnya electronic spark advance (ESA). Pengapian elektronik energi konstan merupakan langkah maju yang besar dan masih digunakan pada banyak aplikasi. Namun, keterbatasannya terletak pada masih harus bergantung pada komponen mekanis untuk karakteristik kecepatan dan kemajuan beban. Dalam banyak kasus, ini tidak sesuai dengan kebutuhan mesin secara ideal.

Sistem ESA memiliki perbedaan besar dibandingkan dengan sistem sebelumnya karena mereka beroperasi secara digital. Informasi tentang persyaratan pengoperasian mesin tertentu diprogram ke dalam memori di dalam ECU. Data untuk penyimpanan dalam ROM diperoleh dari pengujian ketat pada dinamometer mesin dan pekerjaan pengembangan lebih lanjut di kendaraan dalam berbagai kondisi pengoperasian. Pengapian terprogram memiliki beberapa keuntungan:

- Waktu pengapian dapat secara akurat disesuaikan dengan aplikasi individu di bawah berbagai kondisi operasi.
- Input kontrol lainnya dapat digunakan seperti suhu pendingin dan suhu udara ambien.
- Mulai ditingkatkan, konsumsi bahan bakar dan emisi berkurang, dan kontrol idle lebih baik.
- Masukan lain dapat diperhitungkan seperti ketukan mesin.
- Jumlah komponen yang aus dalam sistem pengapian sangat berkurang.

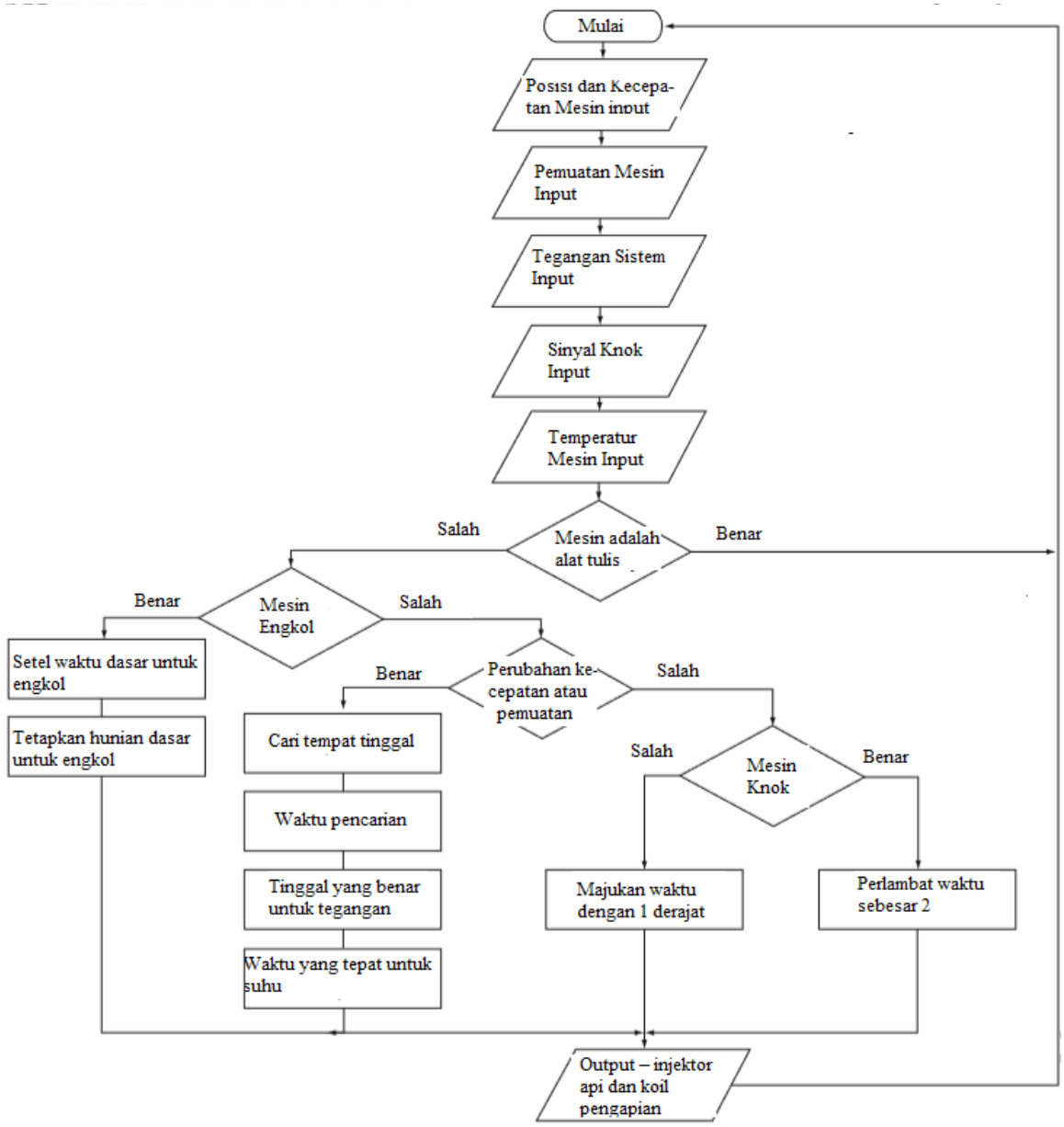
Pengapian terprogram atau ESA dapat berupa sistem terpisah atau disertakan sebagai bagian dari sistem kontrol bahan bakar. Agar ECU dapat menghitung waktu yang sesuai dan outpur diam, informasi input tertentu diperlukan.

Sensor poros engkol terdiri dari magnet permanen, belitan, dan inti besi lunak. Itu dipasang di dekat cakram reluktor. Disk memiliki 34 gigi dengan jarak 10 ° di sekitar ke pinggiran. Ini memiliki dua gigi yang hilang 180° terpisah, pada posisi yang diketahui BTDC. Banyak produsen menggunakan teknik ini dengan perbedaan kecil. Saat gigi dari cakram reluktor melewati inti sensor, keengganan sirkuit magnetik berubah. Ini menginduksi tegangan pada belitan, frekuensi bentuk gelombang sebanding dengan kecepatan mesin. Gigi yang hilang menyebabkan gelombang outpur yang 'tidak terjawab' dan karenanya posisi mesin dapat ditentukan.

Beban mesin sebanding dengan tekanan manifold dalam kondisi beban tinggi menghasilkan tekanan tinggi dan kondisi beban rendah, seperti pelayaran, menghasilkan tekanan yang lebih rendah. Sensor beban karena itu transduser tekanan. Mereka dipasang di ECU atau sebagai unit terpisah dan terhubung ke manifold masuk dengan pipa. Pipa sering kali dilengkapi pembatasan untuk meredam fluktuasi dan perangkap uap untuk mencegah asap bensin mencapai sensor.

Dalam banyak kasus thermistor sederhanan, sensor yang sama digunakan untuk pengoperasian pengukur suhu dan untuk memberikan informasi ke sistem kontrol bahan bakar. Peta memori terpisah digunakan untuk mengoreksi pengaturan waktu dasar. Pengaturan waktu mungkin diperlambat saat mesin dingin untuk membantu pemanasan lebih cepat. Ketukan pembakaran dapat menyebabkan kerusakan serius pada mesin jika dipertahankan untuk waktu yang lama. Ketukan atau ledakan ini disebabkan oleh waktu pengapian yang terlalu maju. Berbeda dengan ini, mesin pada umumnya akan bekerja paling efisien saat pengaturan waktu dimajukan sejauh mungkin. Untuk mencapai hal ini, data yang disimpan dalam peta waktu dasar akan sedekat mungkin dengan batas ketukan mesin. Sensor ketukan memberikan margin untuk kesalahan. Sensor itu sendiri adalah akselerometer yang sering kali bertipe piezoelektrik. Itu dipasang di blok mesin antara silinder 2 dan 3 pada mesin empat silinder segaris. Mesin Vee membutuhkan dua sensor, satu di setiap sisi. ECU merespon sinyal dari knock sensor di engine knock window untuk setiap silinder; ini sering hanya beberapa derajat setiap sisi TDC. Ini mencegah bunyi dari mekanisme katup yang ditafsirkan sebagai ketukan. Sinyal dari sensor juga disaring di ECU untuk menghilangkan noise yang tidak diinginkan. Jika detonasi terdeteksi, waktu pengapian diperlambat pada denyut pengapian keempat setelah deteksi (mesin empat silinder), secara bertahap hingga ketukan tidak lagi terdeteksi. Langkah-langkahnya bervariasi antar produsen, tetapi kira-kira 2° adalah tipikal. Timing kemudian dimajukan perlahan-lahan dalam langkah-langkah katakanlah 1° selama sejumlah putaran mesin, sampai gerak maju yang dibutuhkan oleh memori dipulihkan. Kontrol

halus ini memungkinkan mesin dijalankan sangat dekat dengan batas ketukan tanpa risiko kerusakan mesin.



Gambar 6.23 Gerak maju elektronik: representasi proses

Koreksi pengaturan diam diperlukan jika tegangan baterai turun, karena suplai tegangan yang lebih rendah ke koil akan membutuhkan angka diam yang sedikit lebih besar. Informasi ini sering disimpan dalam bentuk peta koreksi diam. Karena kecanggihan sistem telah meningkat, informasi yang disimpan dalam chip memori ECU juga meningkat. Versi sebelumnya dari sistem pengapian terprogram yang diproduksi oleh Rover mencapai akurasi dalam waktu pengapian 1,8°, sedangkan distributor konvensional adalah 8°. Informasi, yang berasal dari tes dinamometer serta tes berjalan di dalam kendaraan, disimpan dalam ROM. Peta waktu dasar terdiri dari kemajuan pengapian yang benar untuk 16 putaran mesin dan 16 kondisi beban mesin.

Sebuah peta tiga dimensi terpisah digunakan yang memiliki delapan situs kecepatan dan delapan suhu. Ini digunakan untuk menambahkan koreksi suhu cairan pendingin engine

ke pengaturan waktu dasar. Ini meningkatkan kemampuan berkendara dan dapat digunakan untuk mengurangi waktu pemanasan mesin. Data juga mengalami koreksi beban tambahan di bawah 70 °C. Gambar 6.23 menunjukkan diagram alir yang mewakili pemilihan logis dari pengaturan pengapian optimal. Perhatikan bahwa ECU juga akan melakukan koreksi pada sudut diam, baik sebagai fungsi putaran mesin untuk memberikan outpur energi yang konstan maupun karena perubahan tegangan baterai. Tegangan baterai yang lebih rendah akan membutuhkan waktu tunggu yang sedikit lebih lama dan tegangan baterai yang lebih tinggi akan membutuhkan waktu tunggu yang sedikit lebih pendek. Program shareware Windows® yang mensimulasikan sistem pengapian (serta banyak sistem lainnya) tersedia untuk diunduh dari situs web saya

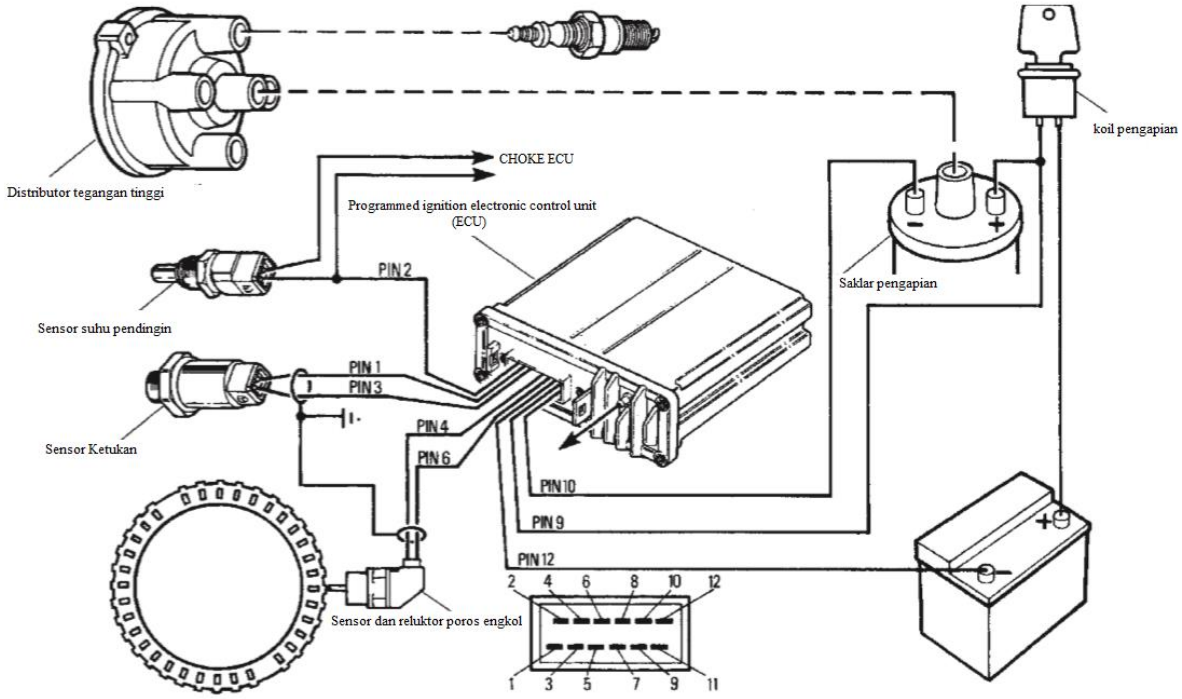
Output dari sistem seperti pengapian terprogram ini sangat sederhana. Tahap outpur, yang sama dengan kebanyakan pengapian elektronik, terdiri dari transistor tugas berat yang merupakan bagian dari, atau digerakkan oleh, pasangan Darlington. Ini hanya untuk memungkinkan arus primer pengapian tinggi dikontrol. Titik pengaktifan koil akan mengontrol waktu pengapian dan titik pengaktifan akan mengontrol periode diam. Distribusi tegangan tinggi mirip dengan sistem yang lebih konvensional. Namun, lengan rotor dipasang di ujung camshaft dengan tutup distributor diposisikan di atas. Gambar 6.24 menunjukkan sistem pengapian terprogram awal.

Pengapian tanpa distributor

Pengapian tanpa distributor memiliki semua fitur sistem pengapian ESA tetapi, dengan menggunakan jenis koil pengapian khusus, output ke busi tanpa memerlukan distributor HT. Sistem ini umumnya hanya digunakan pada mesin empat silinder, karena sistem kontrol menjadi terlalu rumit untuk angka yang lebih tinggi. Prinsip dasarnya adalah 'percikan yang hilang'. Distribusi percikan api dicapai dengan menggunakan kumparan ganda, yang dipecat secara bergantian oleh ECU. Waktu ditentukan dari kecepatan poros engkol dan sensor posisi serta beban dan koreksi lainnya. Ketika salah satu kumparan ditembakkan, percikan dikirim ke dua silinder mesin, baik 1 dan 4, atau 2 dan 3. Percikan yang dikirim ke silinder pada langkah kompresi akan menyalakan campuran seperti biasa. Percikan yang dihasilkan di silinder lain tidak akan berpengaruh, karena silinder ini baru saja menyelesaikan langkah buangnya.

Karena kompresi rendah dan gas buang di silinder 'percikan hilang', tegangan yang digunakan untuk loncatan bunga api hanya sekitar 3 kV. Ini mirip dengan lengan rotor yang lebih konvensional untuk membatasi tegangan. Percikan yang dihasilkan dalam silinder kompresi tidak terpengaruh.

Hal yang menarik disini adalah bunga api pada salah satu silinder akan melompat dari elektroda pembumian ke pusat busi. Bertahun-tahun yang lalu, ini tidak dapat diterima, karena kualitas percikan ketika melompat dengan cara ini tidak akan sebaik ketika melompat dari elektroda tengah. Namun, energi yang tersedia dari sistem energi konstan modern akan menghasilkan percikan kualitas yang sesuai di kedua arah.



Gambar 6.24 Sistem pengapian terprogram electronic spark advance (ESA)

Sistem pengapian langsung (DIS) terdiri dari tiga komponen utama: modul elektronik, sensor posisi poros engkol, dan kumparan DIS. Dalam banyak sistem, sensor MAP terintegrasi dalam modul. Modul berfungsi dengan cara yang hampir sama seperti yang telah dijelaskan untuk sistem ESA. Sensor posisi poros engkol serupa dalam pengoperasiannya dengan yang dijelaskan di bagian sebelumnya. Sekali lagi merupakan sensor reluktansi dan diposisikan di depan roda gila atau melawan roda reluktor tepat di belakang katrol poros engkol depan. Pola gigi terdiri dari 35 gigi. Ini ditempatkan pada interval 10 ° dengan celah di mana gigi ke-36 akan berada. Gigi yang hilang diposisikan pada 90° BTDC untuk silinder nomor 1 dan 4. Posisi referensi ini ditempatkan sejumlah derajat sebelum TDC, untuk memungkinkan waktu atau titik pengapian dihitung sebagai sudut tetap setelah tanda referensi (Gambar 6.25).

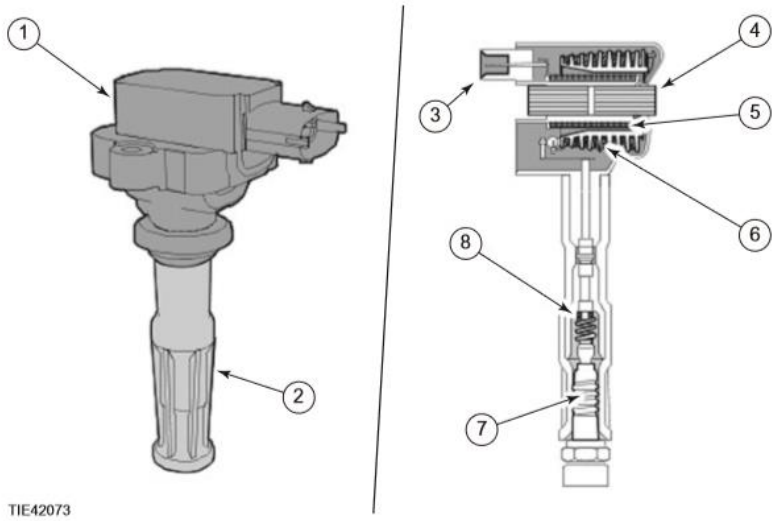


Gambar 6.25 kumparan DIS pada mesin empat silinder

Gulungan tegangan rendah disuplai dengan tegangan baterai ke terminal tengah. Separuh belitan yang sesuai kemudian dialihkan ke pembumian dalam modul. Gulungan tegangan tinggi terpisah dan khusus untuk silinder 1 dan 4, atau 2 dan 3.

Pengapian langsung

Penyalaan langsung merupakan lanjutan dari penyalaan tanpa distributor. Sistem ini memanfaatkan kumparan induktif untuk setiap silinder. Kumparan ini dipasang langsung pada busi. Gambar 6.26 menunjukkan penampang koil pengapian langsung. Penggunaan koil individual untuk setiap steker memastikan waktu naik untuk belitan primer berinduktansi rendah sangat cepat. Ini memastikan bahwa tegangan yang sangat tinggi, percikan energi tinggi dihasilkan. Tegangan ini, yang dapat melebihi 400 kV, memberikan inisiasi proses pembakaran yang efisien dalam kondisi awal yang dingin dan dengan campuran yang lemah. Beberapa sistem pengapian langsung menggunakan penyalaan pelepasan kapasitor. Untuk mengganti koil pengapian, unit penyala dapat digunakan. Ini dapat mengontrol hingga tiga kumparan dan hanya tahap daya unit kontrol tetapi dalam wadah terpisah. Hal ini memungkinkan lebih sedikit gangguan yang disebabkan pada ECU utama karena peralihan arus yang besar dan kabel yang lebih pendek yang membawa arus lebih tinggi.



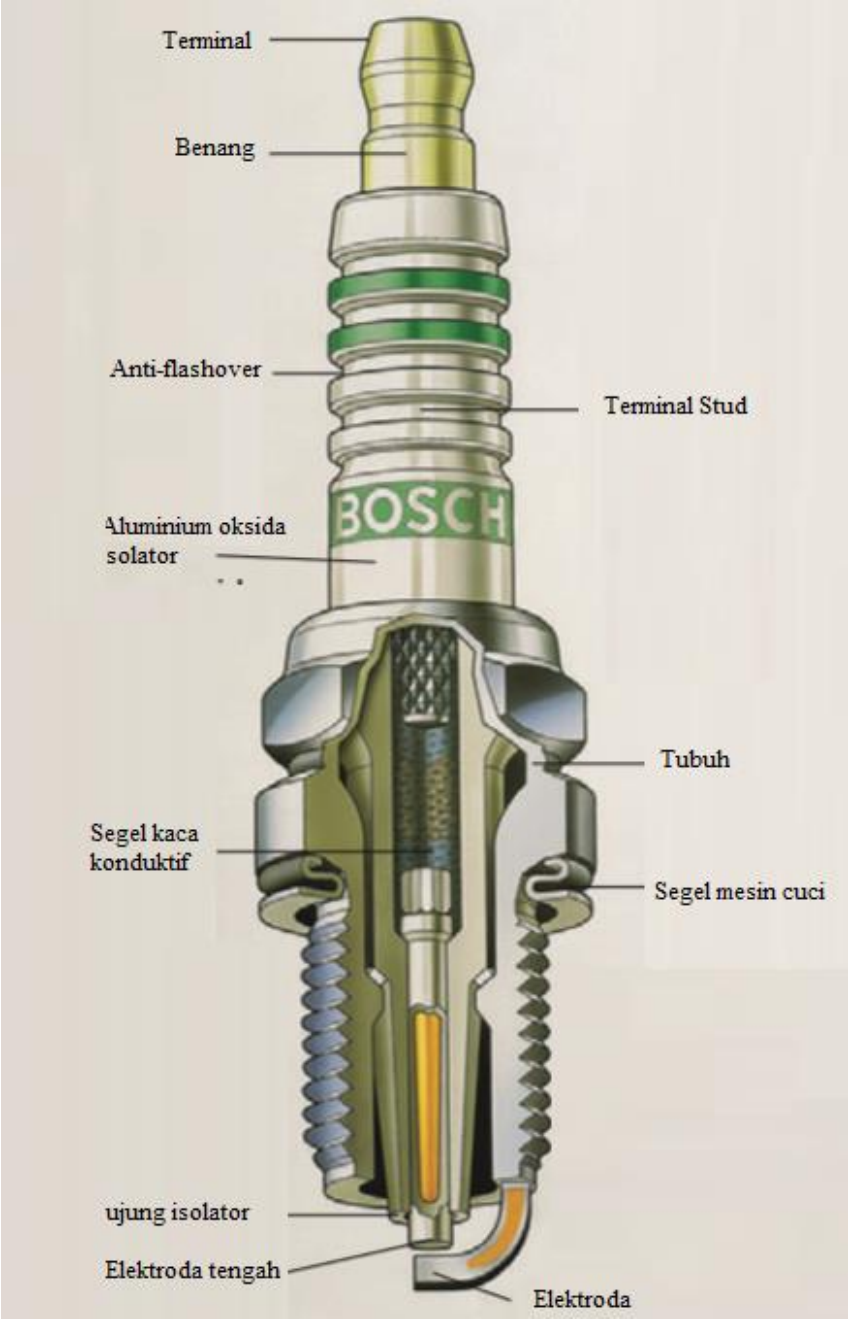
Gambar 6.26 Fitur koil pengapian langsung: 1 – koil pengapian langsung; 2 – konektor busi; 3 – koneksi tegangan rendah; luar: 4 – inti besi berlapis; 5 - belitan primer; 6 - belitan sekunder; 7 - busi; 8 – koneksi tegangan tinggi; batin: melalui kontak pegas (Sumber: Ford Motor Company)

Waktu pengapian dan diam dikendalikan dengan cara yang mirip dengan sistem terprogram yang dijelaskan sebelumnya. Satu tambahan penting untuk ini pada beberapa sistem adalah sensor camshaft untuk memberikan informasi tentang silinder mana yang berada pada langkah kompresi. Sistem yang tidak memerlukan sensor untuk menentukan silinder mana yang mengalami kompresi (posisi mesin diketahui dari sensor engkol) menentukan informasi dengan terlebih dahulu menembakkan semua kumparan. Tegangan pada busi memungkinkan pengukuran arus untuk setiap percikan dan akan menunjukkan silinder mana yang berada pada langkah pembakarannya. Ini bekerja karena campuran yang terbakar memiliki resistansi yang lebih rendah. Silinder dengan arus tertinggi pada titik ini akan menjadi silinder pada langkah pembakaran.

Sebuah fitur lebih lanjut dari beberapa sistem adalah kasus ketika mesin dihidupkan untuk waktu yang berlebihan membuat kemungkinan banjir. Busi semua dipecat dengan multisparks untuk jangka waktu tertentu setelah kunci kontak dibiarkan dalam posisi 'on' selama lima detik. Ini akan membakar bahan bakar berlebih. Selama kondisi start yang sulit, multisparking juga digunakan oleh beberapa sistem selama 70° putaran engkol sebelum TDC. Ini membantu dengan memulai dan kemudian setelah mesin berjalan, waktu akan kembali ke posisi perhitungan normal.

Busi

Gambar 6.27 menunjukkan busi standar. Elektroda tengah dihubungkan ke terminal atas dengan stud. Elektroda dibuat dari paduan berbasis nikel. Perak dan platinum juga digunakan untuk beberapa aplikasi. Jika inti tembaga digunakan dalam elektroda, ini meningkatkan sifat konduksi termal. Bahan isolasinya berbahan dasar keramik dan bermutu sangat tinggi. Segel kaca konduktif elektrik antara elektroda dan stud terminal juga digunakan sebagai resistor. Resistor ini memiliki dua fungsi: pertama untuk mencegah terbakarnya elektroda tengah, dan kedua untuk mengurangi interferensi radio. Dalam kedua kasus, efek yang diinginkan tercapai karena resistor meredam arus pada saat penyalaan.



Gambar 6.27 Konstruksi busi berinti tembaga

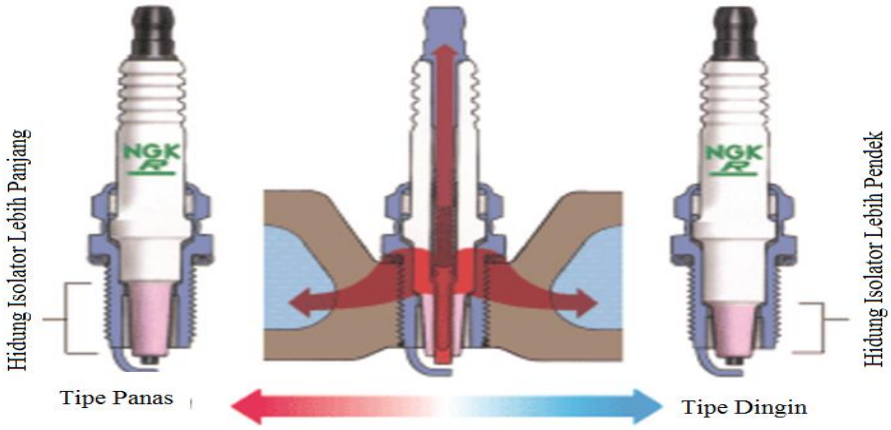
Flashover atau melacak bagian luar insulasi steker dicegah oleh rusuk. Ini secara efektif meningkatkan jarak permukaan dari terminal ke baut pemasangan logam, yang tentu saja dibumikan ke mesin. Karena banyak dan beragamnya fitur konstruksi yang terlibat dalam desain mesin, kisaran suhu yang terpapar pada busi dapat bervariasi secara signifikan. Suhu pengoperasian elektroda tengah busi sangat penting. Jika suhu menjadi terlalu tinggi maka pra-penyalaan dapat terjadi, karena campuran udara bahan bakar dapat tersulut karena pijaran elektroda steker. Di sisi lain, jika suhu elektroda terlalu rendah, karbon dan kotoran minyak dapat terjadi, karena endapan tidak terbakar. Pengotoran pada hidung busi dapat menyebabkan shunt (sirkuit yang paralel dengan celah percikan). Telah ditunjukkan melalui eksperimen dan pengalaman bahwa suhu operasi ideal elektroda steker adalah antara 400 dan 900 °C.

Kisaran panas busi kemudian adalah ukuran kemampuannya untuk mentransfer panas dari elektroda pusat. Mesin yang berjalan dalam keadaan panas akan membutuhkan steker dengan kemampuan pemuatan termal yang lebih tinggi daripada mesin yang berjalan lebih dingin. Perhatikan bahwa pengoperasian mesin yang panas dan dingin dalam pengertian ini mengacu pada suhu pembakaran dan bukan efisiensi sistem pendingin.
Faktor-faktor berikut menentukan kapasitas termal busi:

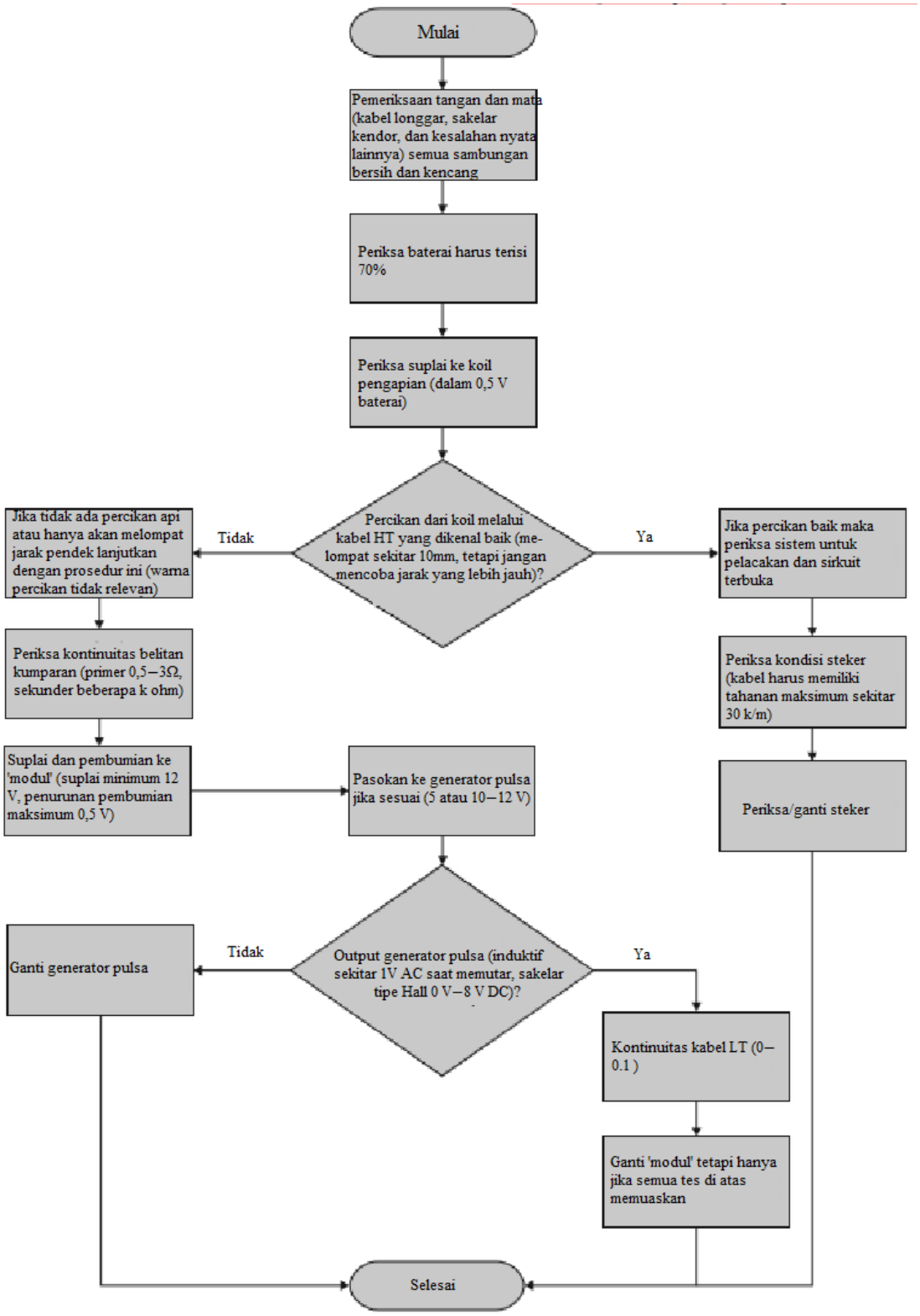
- panjang hidung isolator;
- bahan elektroda;
- panjang kontak benang;
- proyeksi elektroda.

Telah ditemukan bahwa proyeksi elektroda yang lebih panjang membantu mengurangi masalah pengotoran karena pengoperasian dengan daya rendah, pengendaraan stop-go dan kondisi ketinggian tinggi. Untuk menggunakan proyeksi elektroda yang lebih besar, konduksi termal berkualitas lebih baik diperlukan untuk memungkinkan perpindahan panas yang sesuai pada output daya yang lebih tinggi. Gambar 6.28 menunjukkan jalur penghantar panas busi bersama dengan perubahan desain untuk rentang panas.

Untuk aplikasi normal, paduan nikel digunakan untuk bahan elektroda. Kromium, mangan, silikon dan magnesium adalah contoh dari konstituen paduan. Paduan ini menunjukkan sifat yang sangat baik sehubungan dengan korosi dan ketahanan terbakar. Untuk meningkatkan konduktivitas termal, digunakan elektroda majemuk. Ini memungkinkan proyeksi hidung yang lebih besar untuk rentang suhu yang sama seperti yang dibahas di bagian terakhir. Contoh umum dari jenis busi ini adalah busi inti tembaga.



Gambar 6.28 Steker panas dan dingin. Steker dingin mampu mentransfer panas lebih mudah sehingga cocok untuk mesin panas



Gambar 6.29 Diagram diagnosis sistem pengapian

Elektroda perak digunakan untuk aplikasi khusus, karena perak memiliki sifat termal dan listrik yang sangat baik. Sekali lagi dengan sumbat ini panjang hidung dapat ditingkatkan dalam kisaran suhu yang sama. Ujung platina digunakan untuk beberapa aplikasi busi karena ketahanan terbakar yang sangat tinggi dari bahan ini. Hal ini juga memungkinkan untuk menggunakan elektroda berdiameter jauh lebih kecil, sehingga meningkatkan aksesibilitas

campuran. Platinum juga memiliki efek katalitik, yang semakin mempercepat proses pembakaran.

Celah elektroda busi secara umum meningkat seiring dengan meningkatnya daya sistem pengapian yang menggerakkan percikan. Hubungan sederhana antara celah steker dan tegangan yang dibutuhkan adalah bahwa saat celah bertambah, tegangan juga harus (dengan mengesampingkan kondisi pengoperasian mesin). Selanjutnya, energi yang tersedia untuk membentuk percikan pada putaran mesin tetap adalah konstan, yang berarti bahwa celah yang lebih besar menggunakan tegangan yang lebih tinggi akan menghasilkan percikan dengan durasi yang lebih pendek. Celah yang lebih kecil akan memungkinkan percikan dengan durasi yang lebih lama. Untuk menghidupkan mesin dalam keadaan dingin dan untuk menyalakan campuran yang lemah, durasi percikan sangat penting. Demikian juga, celah sumbat harus sebesar mungkin untuk memudahkan akses campuran guna mencegah pemadaman api.

Oleh karena itu, pilihan terakhir adalah kompromi yang dicapai melalui pengujian dan pengembangan aplikasi tertentu. Kesenjangan steker di wilayah 0,6–1,2 mm tampaknya menjadi norma saat ini.

6.8 DIAGNOSTIK – SISTEM PENGAPIAN

Prosedur pengujian

Prosedur berikut bersifat umum dan dengan sedikit adaptasi dapat diterapkan pada sistem pengapian apa pun. Lihat rekomendasi pabrikan jika ada keraguan (Gambar 6.29).

Tabel diagnosis kesalahan pengapian

Gambar 6.30 menunjukkan lampu waktu pengapian tipikal, penting untuk memastikan pengaturan yang benar di mana ini dapat disesuaikan, atau untuk memeriksa sistem maju yang diprogram untuk operasi yang benar

Tabel 6.9 Komponen pengapian dan pengujian

Komponen	Deskripsi	Metode Tes
busi	Segel elektroda untuk percikan untuk melompat di dalam silinder. Harus tahan terhadap tegangan, tekanan, dan suhu yang sangat tinggi	Bandingkan kondisi hidung dengan grafik pabrikan. Periksa bentuk gelombang sekunder pengapian, terutama saat mesin berada di bawah beban.
Koil pengapian	Menyimpan energi dalam bentuk magnet dan mengirimkannya ke distributor melalui kabel HT. Terdiri dari gulungan primer dan sekunder	Pemeriksaan tahanan belitan primer dan sekunder: Primer: 1,5Ω (berballast) hingga 3Ω Sekunder: 5-10 kΩ
Saklar pengapian	Menyediakan kontrol pengemudi dari sistem pengapian dan biasanya juga digunakan untuk menyebabkan starter engkol	Penurunan tegangan di seluruh kontak
resistor ballast	Korsleting selama fase awal menyebabkan percikan yang lebih kuat. Juga berkontribusi untuk	Resistansi (biasanya sekitar 1,5) atau periksa tegangan pada suplai

	meningkatkan percikan pada kecepatan yang lebih tinggi	koil (sekitar 6 atau 7 V saat pemutus kontak ditutup)
Pemutus kontak (titik pemutus)	Hidupkan dan matikan sirkuit pengapian utama untuk mengisi dan melepaskan koil	Penurunan tegangan di antara mereka tidak boleh melebihi sekitar 0,2 V. Kondisi umum
Kapasitor (kondensor)	Menekan sebagian besar lengkung saat pemutus kontak terbuka. Ini memungkinkan pemutusan arus primer yang lebih cepat dan karenanya keruntuhan magnet kumparan yang lebih cepat, yang menghasilkan output tegangan yang lebih tinggi.	Isi daya capcitor dengan baterai 12V. Hubungkan pengukur digital dan perhatikan pelepasan tegangan dari 12 V hingga hampir 0 V selama kira-kira lima detik
distributor HT	Mengarahkan percikan dari koil ke setiap silinder dalam urutan yang telah ditentukan sebelumnya	Inspeksi visual untuk tanda-tanda pelacakan (melakukan jalur) dan kontaminasi
Kemajuan sentrifugal (kecepatan mesin)	Mengubah waktu pengapian dengan kecepatan mesin. Saat kecepatan meningkat, waktunya dimajukan	Ukur waktu pada kecepatan tertentu menggunakan lampu pengatur waktu 'maju'. Lihat data
Muka vakum (beban mesin)	Perubahan waktu tergantung pada beban mesin. Pada sistem konvensional, kemajuan vakum paling penting selama kondisi pelayaran	Terapkan vakum yang diketahui dan catat perubahan waktu atau sering hanya mengisap pipa dan mencatat gerakan sudah cukup

Diagnostik DIS

Sistem DIS sangat andal karena tidak adanya bagian yang bergerak. Beberapa masalah dapat dialami ketika mencoba memeriksa pola osiloskop HT karena kurangnya lead king. Hal ini sering dapat diatasi dengan adaptor khusus, tetapi klip penginderaan masih perlu dipindahkan ke setiap kabel secara bergantian. Koil DIS dapat diuji dengan ohmmeter. Resistansi setiap belitan primer harus 0,5 dan belitan sekunder antara 11 dan 16 kΩ. Kumparan akan menghasilkan lebih dari 37 kV dalam kondisi rangkaian terbuka. Ujung steker memiliki klip penahan integral untuk mencegah masuknya air dan masalah getaran. Resistansi maksimum untuk sadapan HT adalah 30 kΩ per sadapan.

Penyesuaian servis tidak dimungkinkan dengan sistem ini, kecuali penyetelan oktan pada beberapa model. Ini melibatkan menghubungkan dua pin bersama-sama pada modul untuk operasi normal, atau membumikan satu pin atau yang lain untuk mengganti bahan bakar yang berbeda. Prosedur sebenarnya harus diperiksa dengan pabrikan untuk setiap model tertentu.



Gambar 6.30 Lampu pengatur waktu (digunakan pada mobil sebelumnya)

Busi

Pemeriksaan busi adalah cara yang baik untuk menilai mesin dan kondisi sistem terkait. Gambar 6.31 menunjukkan steker baru dan Gambar 6.32–6.36 menunjukkan berbagai kondisi dengan catatan diagnostik ditambahkan.

 **Gambar 6.31** Busi baru	Gunakan gambar ini untuk membandingkan dengan busi bekas. Perhatikan secara khusus, pada desain standar ini, bagaimana ujung hidungnya rata dan bahwa elektroda pembumian/pembumian memiliki ukuran dan bentuk yang konsisten
 **Gambar 6.32** Karbon mengotori (steker standar)	Steker ini memiliki endapan hitam di atas elektroda tengah dan isolator pada khususnya. Kemungkinan mesin ini bekerja terlalu keras – atau pada kendaraan yang lebih tua, choke digunakan secara berlebihan. Namun, pengotoran karbon juga dapat disebabkan oleh kualitas busi yang buruk karena kesalahan pengapian, celah busi yang salah, waktu yang terlalu lama, hilangnya kompresi silinder, mengemudi dengan kecepatan rendah yang berkepanjangan, busi yang dipasang tidak benar (terlalu dingin).

 **Gambar 6.33** Setoran	Deposit pada steker ini kemungkinan besar disebabkan oleh kebocoran oli ke dalam silinder. Atau, suplai campuran bahan bakar berkualitas buruk atau pengoperasian mesin yang sangat singkat dan dingin dapat mengakibatkan kondisi serupa
 **Gambar 6.34** Insulasi rusak	Steker yang rusak dengan cara ini disebabkan oleh panas berlebih atau kerusakan akibat benturan. Dampak paling mungkin terjadi dalam kasus ini. Kerusakan tentu saja dapat disebabkan karena steker sedang dipasang! Namun, dalam kasus ini kemungkinan penyebabnya adalah jangkauan mesin terlalu panjang dan piston mengenai elektroda pembumian/pembumian, menutup celah dan memecahkan insulasi.
 **Gambar 6.35** Karbon kotor (steker platinum)	Penumpukan karbon pada steker ini akan menunjukkan campuran yang salah. Namun, sebelum mendiagnosis kerusakan berdasarkan kondisi busi, pastikan mesin telah berjalan hingga suhu – idealnya dengan uji jalan yang baik. Mesin dari mana steker ini dilepas dalam kondisi baik – baru saja dihidupkan dari dingin dan hanya berjalan selama beberapa menit
 **Gambar 6.36** Terlalu panas	Saat steker terlalu panas, ujung isolator menjadi mengkilap dan/atau melepuh atau meleleh. Elektroda juga cepat aus. Panas berlebih yang berlebihan dapat menyebabkan elektroda meleleh dan kerusakan piston yang serius mungkin terjadi. Penyebab overheating adalah campuran pengapian terlalu maju terlalu kurus kesalahan sistem pendingin busi salah (terlalu panas) bahan bakar salah (oktan rendah)

6.9 EMISI

Pendahuluan

Tabel 6.10 mencantumkan empat emisi gas buang utama yang berbahaya bagi kesehatan berikut penjelasan singkatnya masing-masing. Tabel 6.5 menjelaskan dua sumber emisi lebih lanjut dari kendaraan.

Tabel 6.10 Emisi gas buang

Substansi	Deskripsi
Karbon Monoksida (CO)	Gas ini sangat berbahaya bahkan dalam konsentrasi rendah. Ini tidak memiliki bau atau rasa dan tidak berwarna. Ketika dihirup, ia bergabung dalam tubuh dengan sel darah merah yang mencegahnya membawa oksigen. Jika diserap oleh tubuh, itu bisa berakibat fatal dalam waktu yang sangat singkat
Nitrogen Oksida (NOx)	Nitrogen Oksida tidak berwarna dan tidak berbau ketika meninggalkan mesin, tetapi segera setelah mencapai atmosfer dan bercampur dengan lebih banyak oksigen, nitrogen oksida terbentuk. Mereka berwarna coklat kemerahan dan memiliki bau tajam dan tajam. Gas-gas ini merusak sistem pernapasan tubuh saat terhirup. Bila dikombinasikan dengan uap air asam nitrat dapat terbentuk, yang sangat merusak tenggorokan dan paru-paru. Nitrogen oksida juga merupakan faktor penyebab hujan asam
Hidrokarbon (HC)	Sejumlah hidrokarbon yang berbeda dipancarkan dari mesin dan merupakan bagian dari bahan bakar yang tidak terbakar. Ketika mereka bercampur dengan atmosfer, mereka dapat membantu membentuk kabut asap. Hidrokarbon juga diyakini bersifat karsinogenik
Particular Matter (PM)	Pos ini pada bagian utama meliputi timbal dan karbon. Timbal secara tradisional ditambahkan ke bensin untuk memperlambat laju pembakarannya untuk mengurangi detonasi. Hal ini merugikan kesehatan dan diduga dapat menyebabkan kerusakan otak, terutama pada anak-anak. Timbal pada akhirnya akan dihapus karena semua mesin baru sekarang menggunakan bahan bakar tanpa timbal. Partikel jelaga atau karbon lebih menjadi masalah pada kendaraan berbahan bakar diesel dan ini sekarang memiliki batasan yang ditetapkan oleh undang-undang

Resirkulasi gas buang

Resirkulasi gas buang/*Exhaust gas recirculation* (EGR) digunakan terutama untuk mengurangi suhu pembakaran puncak dan karenanya menghasilkan Nitrogen Oksida (NOx). EGR dapat berupa internal karena tumpang tindih katup, atau eksternal melalui pengaturan sederhana pipa dan katup (Gambar 6.37 menunjukkan contoh) yang menghubungkan manifold buang kembali ke manifold masuk. Sebagian gas buang hanya dikembalikan ke sisi saluran masuk mesin.

Proses ini dikendalikan secara elektronik seperti yang ditentukan oleh ROM di ECU. Ini memastikan bahwa driveability tidak terpengaruh dan juga bahwa tingkat EGR dikendalikan. Jika laju terlalu tinggi, maka produksi hidrokarbon meningkat. Salah satu kelemahan sistem EGR adalah bahwa mereka dapat dibatasi oleh residu gas buang selama periode waktu tertentu, sehingga mengubah persentase resirkulasi yang sebenarnya. Namun, katup yang mengurangi masalah khusus ini sekarang tersedia.

Konverter katalitik

Peraturan yang ketat di sebagian besar dunia telah membuat penggunaan catalytic converter hampir tak tergantikan. Katalis tiga arah/ *three-way catalyst* (TWC) adalah

Tabel 6.11 Sumber emisi yang digunakan sangat berpengaruh oleh sebagian besar produsen.

Sumber	Komentar
Penguapan bahan bakar dari tangki dan sistem	Penguapan bahan bakar menyebabkan hidrokarbon diproduksi. Efeknya lebih besar dengan meningkatnya suhu. Tabung arang adalah metode yang disukai untuk mengurangi masalah ini. Tangki bahan bakar biasanya dijalankan pada tekanan di bawah atmosfer dengan koneksi ke intake manifold menarik uap melalui tabung arang. Ini harus dikontrol oleh sistem manajemen, karena bahkan konsentrasi uap bahan bakar 1% saja akan menggeser nilai lambda sebesar 20%. Ini dilakukan dengan menggunakan 'purge valve', yang dalam beberapa kondisi tertutup (misalnya beban penuh dan idle) dan dapat dibuka secara bertahap dalam kondisi lain. Sistem memantau efeknya dengan menggunakan sinyal sensor lambda
Asap bak mesin (dihembuskan)	Hidrokarbon menjadi terkonsentrasi di bak mesin sebagian besar karena tekanan bertiup melewati cincin piston. Gas-gas ini harus dilakukan kembali ke dalam proses pembakaran. Ini biasanya melalui sistem asupan udara. Ini digambarkan sebagai ventilasi bak mesin positif

Ini adalah perangkat yang sangat sederhana dan terlihat mirip dengan kotak knalpot standar. Perhatikan bahwa untuk beroperasi dengan benar, bagaimanapun, mesin harus dijalankan pada atau sangat dekat dengan stoikiometri. Ini untuk memastikan bahwa 'bahan' yang tepat tersedia bagi katalis untuk menjalankan fungsinya.

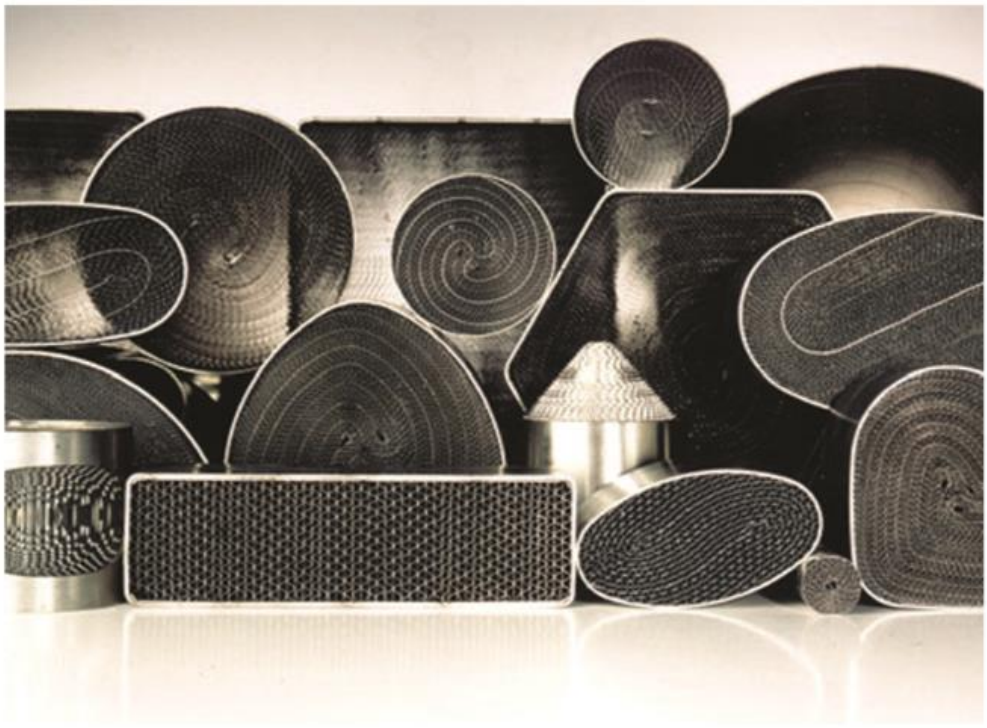


Gambar 6.37 EGR valve (Sumber: Delphi Media)

Gambar 6.38 menunjukkan beberapa substrat logam baru untuk digunakan di dalam catalytic converter. Ada banyak jenis hidrokarbon, tetapi contoh tersebut menggambarkan reaksi utama. Perhatikan bahwa reaksi bergantung pada beberapa CO yang dihasilkan oleh mesin untuk mengurangi NO_x. Ini adalah salah satu alasan mengapa pabrikan terpaksa menjalankan mesin pada stoikiometri. Undang-undang tersebut cenderung menghambat pengembangan teknik lean burn. Rincian halus dari peraturan emisi sebenarnya dapat memiliki efek yang sangat nyata pada jenis teknik pengurangan yang digunakan. Reaksi utama dalam 'kucing' adalah sebagai berikut:

- Reduksi nitrogen oksida menjadi nitrogen dan oksigen: $2NO_x \rightarrow xO_2 + N_2$
- Oksidasi karbon monoksida menjadi karbon dioksida: $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$
- Oksidasi hidrokarbon yang tidak terbakar (HC) menjadi karbon dioksida dan air: $C_xH_{2x+2} + [(3_x + 1)/2]O_2 \rightarrow xCO_2 + (x + 1)H_2O$

Logam mulia digunakan untuk katalis; platinum mempromosikan oksidasi HC dan CO, dan rhodium membantu pengurangan NO_x. Konverter katalitik tiga arah keseluruhan hanya mengandung sekitar 3-4 g logam mulia.



Gambar 6.38 Substrat logam konverter katalitik

Kisaran suhu pengoperasian yang ideal adalah dari sekitar 400 hingga 800 °C. Masalah serius yang harus dihadapi adalah keterlambatan katalis mencapai suhu ini. Ini dikenal sebagai waktu mati katalis. Berbagai metode telah digunakan untuk mengurangi waktu ini karena emisi yang signifikan dihasilkan sebelum pemadaman listrik terjadi. Pemanasan listrik adalah salah satu solusinya, seperti bentuk burner yang melibatkan penerangan bahan bakar di dalam konverter. Kemungkinan lain adalah memposisikan konverter sebagai bagian dari manifold buang dan rakitan pipa bawah. Ini sangat mengurangi waktu mati lampu, tetapi masalah aliran gas, getaran, dan variasi suhu yang berlebihan dapat menjadi masalah yang mengurangi potensi umur unit. Konverter katalitik dapat rusak dalam dua cara. Yang pertama adalah dengan penggunaan bahan bakar bertimbal yang menyebabkan senyawa timbal terdeposit pada permukaan aktif, sehingga mengurangi luas efektif. Yang kedua adalah mesin macet yang dapat menyebabkan catalytic converter menjadi terlalu panas karena terbakar di dalam unit. BMW, misalnya, menggunakan sistem pada beberapa kendaraan di mana sensor memonitor output sistem HT pengapian dan tidak akan membiarkan bahan bakar disuntikkan jika percikan tidak ada.



Gambar 6.39 Substrat keramik konverter katalitik

Agar catalytic converter beroperasi pada tingkat konversi optimal untuk mengoksidasi CO dan HC sambil mengurangi NOx, pita sempit dalam 0,5% dari nilai lambda 1 sangat penting. Sensor lambda yang digunakan saat ini cenderung beroperasi dalam kisaran sekitar 3% dari nilai rata-rata lambda. Saat catalytic converter dalam kondisi prima, hal ini tidak menjadi masalah karena kapasitas penyimpanan di dalam converter untuk CO dan O2. Konverter yang rusak, bagaimanapun, tidak dapat menyimpan cukup banyak gas ini dan karenanya menjadi kurang efisien. Kerusakan seperti yang disarankan sebelumnya di bagian ini dapat disebabkan oleh panas berlebih atau 'keracunan' karena timbal atau bahkan silikon. Jika kontrol dapat disimpan dalam 0,5% dari lambda, konverter akan tetap efektif meskipun rusak sampai batas tertentu. Sensor yang dapat bekerja untuk toleransi ini menjadi tersedia. Sensor kedua yang dipasang setelah konverter dapat digunakan untuk memastikan pengoperasian yang ideal.

6.10 DIAGNOSTIK – EMISI

Prosedur pengujian

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah emisi gas buang yang salah, prosedur yang ditunjukkan pada Gambar 6.40 harus digunakan.

Tabel 6.12 Diagnosis kesalahan emisi

Penguapan bahan bakar dari tangki dan sistem	**Kemungkinan penyebabnya**
Asap bak mesin (dihembuskan)	Penumpukan karbon Kesalahan listrik
Katup EGR menempel	Campuran kaya Filter udara tersumbat Konverter katalitik rusak Kesalahan sistem manajemen mesin
CO tinggi dan HC tinggi	Campuran kaya Filter udara tersumbat Konverter katalitik rusak Kesalahan sistem manajemen mesin
CO rendah dan HC tinggi	Busi rusak Misfire Campuran lemah
CO rendah dan HC . rendah atau normal	Kebocoran knalpot Injector kotor

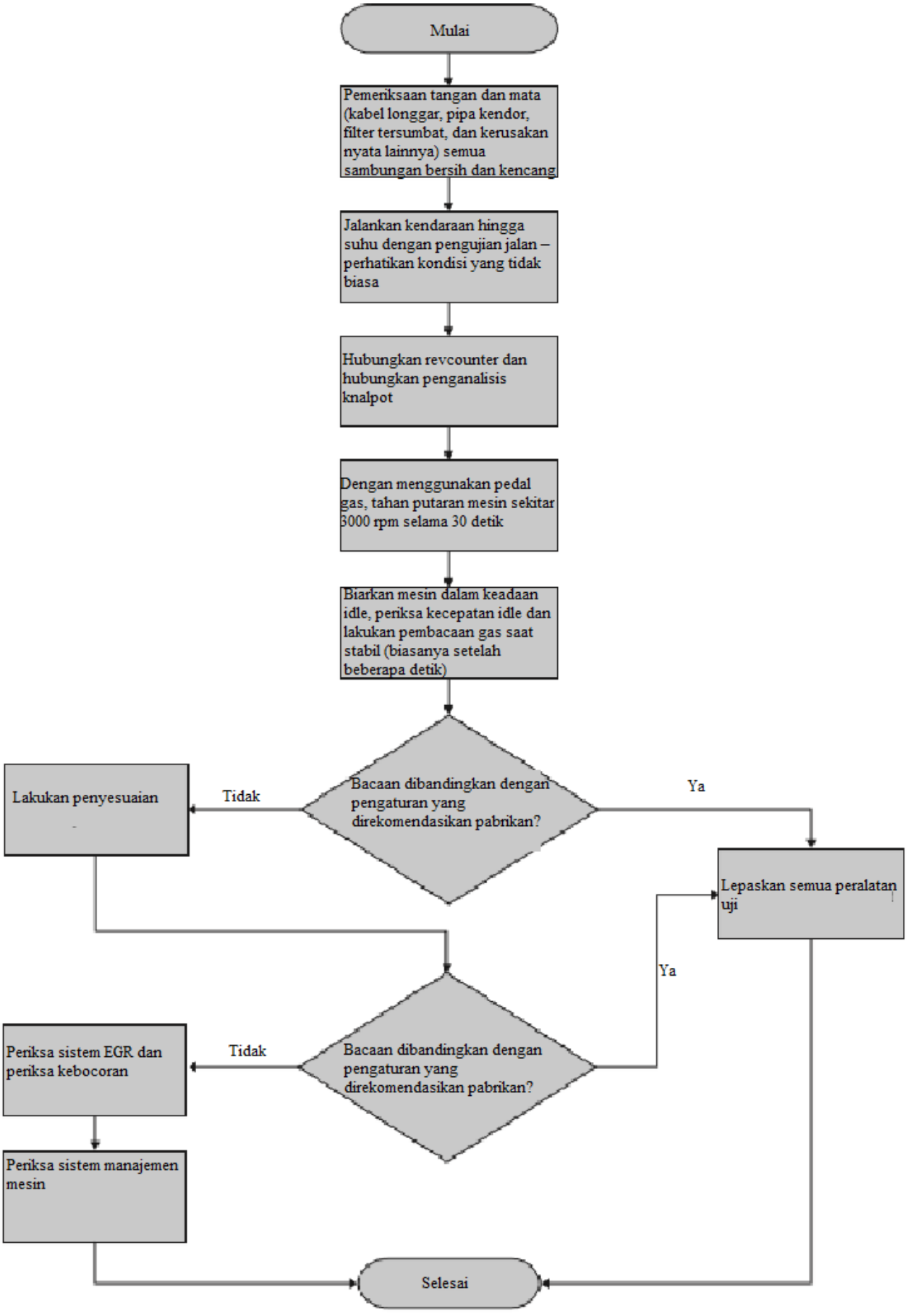
6.11 INJEKSI BAHAN BAKAR

Pendahuluan

Rasio udara/bahan bakar yang ideal adalah sekitar 14,7:1. Ini adalah jumlah teoritis udara yang dibutuhkan untuk membakar bahan bakar. Itu diberi nilai 'lambda (λ)' 1. Rasio udara/bahan bakar diubah selama kondisi pengoperasian mesin berikut untuk meningkatkan kinerja, kemampuan mengemudi, konsumsi, dan emisinya:

- start dingin – campuran yang lebih kaya diperlukan untuk mengimbangi kondensasi bahan bakar dan meningkatkan kemampuan mengemudi;
- beban atau akselerasi – lebih kaya untuk meningkatkan kinerja;
- pelayaran atau beban ringan – lebih lemah untuk ekonomi;
- overrun – bahan bakar yang sangat lemah (jika ada), untuk meningkatkan emisi dan ekonomi.

Semakin akurat rasio udara/bahan bakar dikendalikan untuk memenuhi kondisi eksternal, semakin baik operasi mesin secara keseluruhan. Oleh karena itu, keuntungan utama dari sistem injeksi bahan bakar adalah kontrol yang akurat dari jumlah bahan bakar yang disuntikkan ke dalam mesin. Prinsip dasar injeksi bahan bakar adalah jika bensin disuplai ke injektor (katup yang dikontrol secara elektrik), pada tekanan diferensial konstan, maka jumlah bahan bakar yang disuntikkan akan berbanding lurus dengan waktu buka injektor.



Gambar 6.40 Bagan diagnosis sistem emisi

Sebagian besar sistem sekarang dikontrol secara elektronik bahkan jika mengandung beberapa komponen pengukuran mekanis. Hal ini memungkinkan pengoperasian sistem injeksi sangat sesuai dengan kebutuhan mesin. Proses pencocokan ini dilakukan selama pengembangan pada test bed dan dinamometer, serta pengembangan di dalam mobil. Data operasi yang ideal untuk sejumlah besar kondisi operasi mesin disimpan dalam ROM di ECU. Kontrol yang ketat dari jumlah bahan bakar yang diinjeksikan memungkinkan pengaturan yang optimal untuk kekuatan campuran ketika semua faktor operasi diperhitungkan (Gambar 6.41). Keuntungan lebih lanjut dari kontrol injeksi bahan bakar elektronik adalah overrun cut-off dapat dengan mudah diterapkan, bahan bakar dapat dipotong pada batas putaran mesin dan informasi tentang bahan bakar yang digunakan dapat disuplai ke komputer perjalanan (Gambar 6.42).

Mazda 626 2.01 GX 16 valve

Adjustment Data (Fuel)

DESCRIPTION	SETTING	UNITS
Carburettor/injection make	Mazda	
Carburettor/injection type	MPI	
Fuel pump pressure	5.10 ± 0.70	bar
Injection pressure	1.50	bar
Idle speed	700 ± 50	rev/min
Raised idle speed	Not applicable	rev/min
CO at idle speed	0.50 maximum	%
Carbon dioxide at idle speed	14.50/16.00	%
HC at idle speed	100	ppm
Oxygen at idle speed	0.10/0.50	%

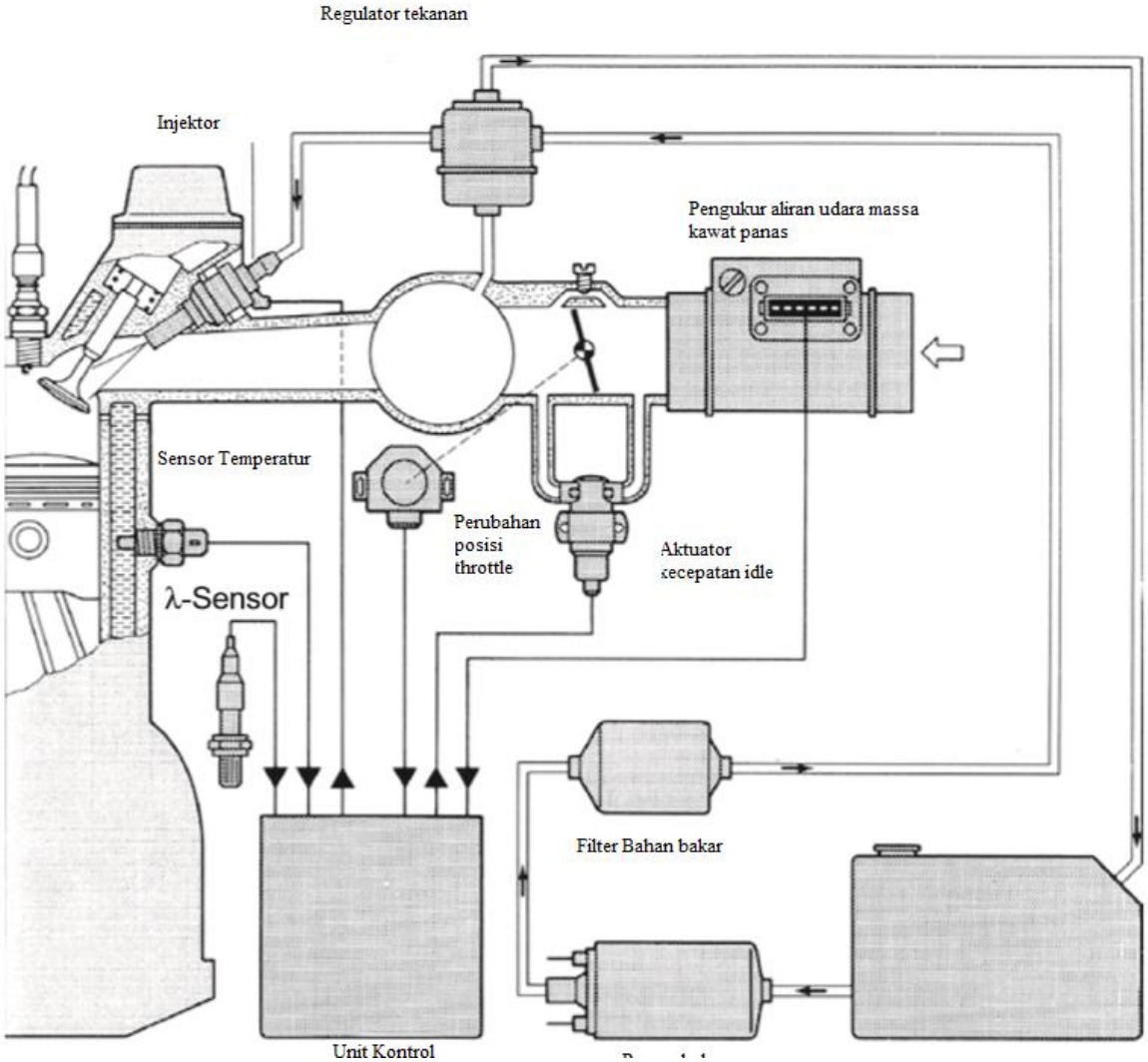
Gambar 6.41 Contoh data penyesuaian dan emisi

Sistem injeksi

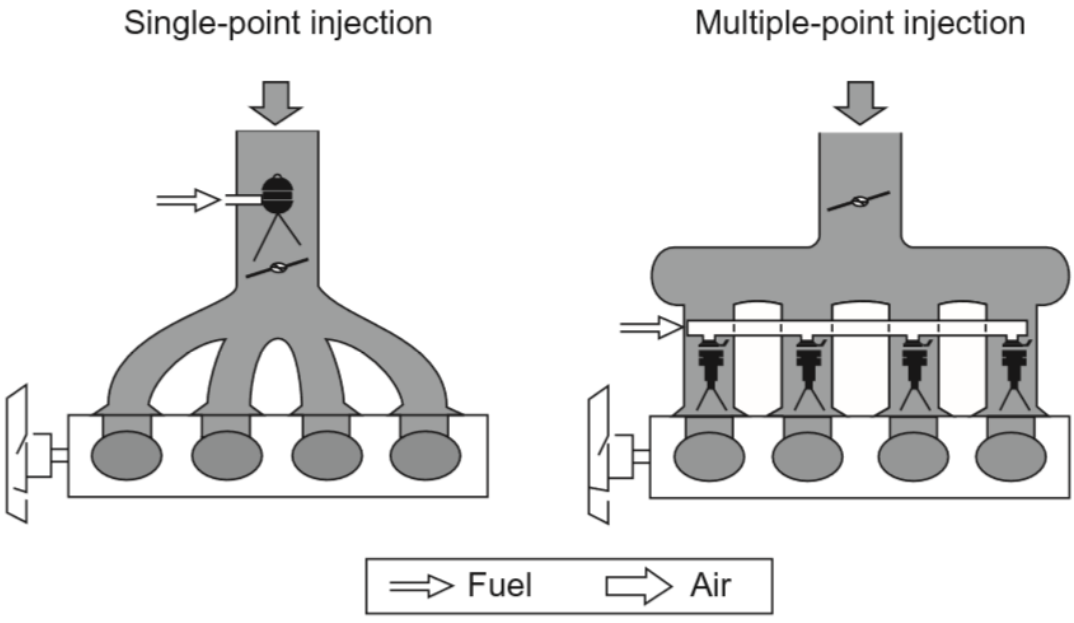
Sistem injeksi bahan bakar dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama: injeksi titik tunggal dan injeksi multititik. Gambar 6.43 menunjukkan teknik-teknik ini. Tergantung pada kecanggihan sistem, kecepatan idle dan penyesuaian campuran idle dapat dikontrol secara mekanis atau elektronik. Gambar 6.44 menunjukkan diagram blok input dan output yang umum untuk sebagian besar sistem injeksi bahan bakar. Perhatikan bahwa dua sensor input terpenting ke sistem adalah kecepatan dan beban. Kebutuhan bahan bakar dasar ditentukan dari input ini dengan cara yang mirip dengan penentuan waktu pengapian.

Kebutuhan bahan bakar mesin disimpan sebagai bagian dari chip ROM di ECU. Ketika ECU telah menentukan 'nilai pencarian' dari bahan bakar yang dibutuhkan (waktu buka injektor), koreksi angka ini dapat ditambahkan untuk tegangan baterai, suhu, perubahan atau posisi throttle dan cut-off bahan bakar. Gambar 6.45 menunjukkan ECU sistem injeksi.

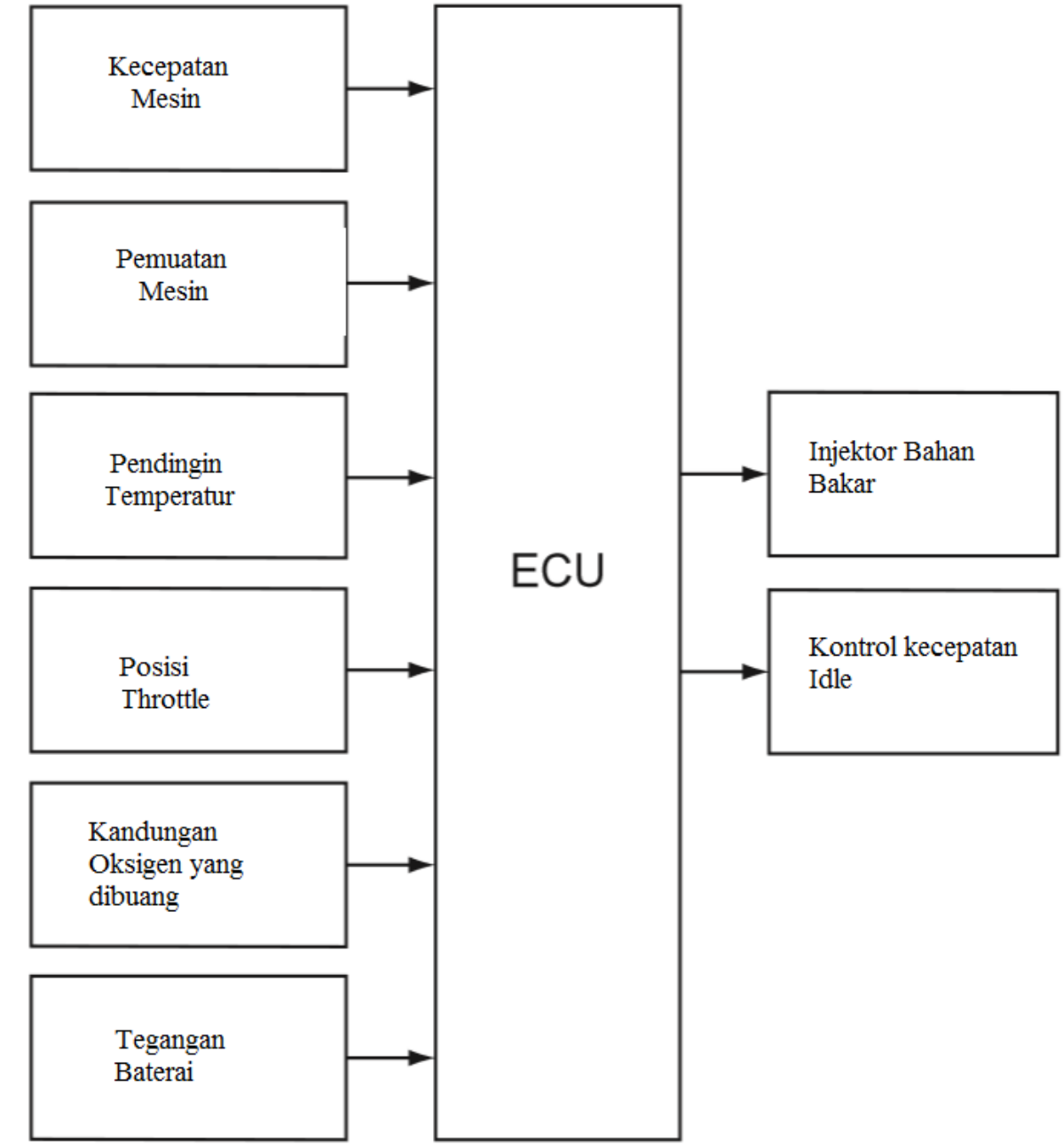
Kecepatan idle dan idle cepat juga umumnya dikendalikan oleh ECU dan aktuator yang sesuai. Dimungkinkan juga untuk memiliki bentuk kontrol close-loop dengan injeksi bahan bakar elektronik. Ini melibatkan sensor lambda untuk memantau kandungan oksigen gas buang. Hal ini memungkinkan kontrol kekuatan campuran yang sangat akurat, karena kandungan oksigen dari knalpot sebanding dengan rasio udara/bahan bakar. Sinyal dari sensor lambda digunakan untuk mengatur waktu buka injektor.



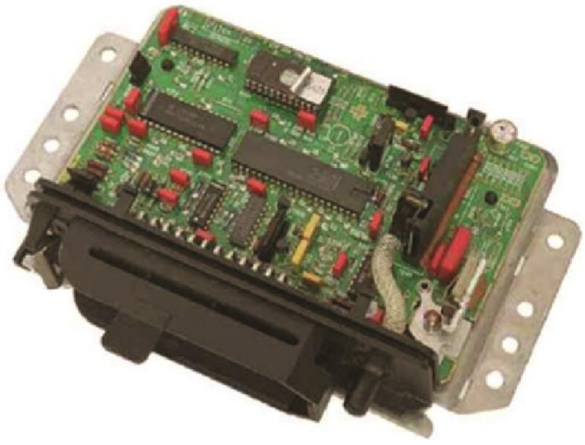
Gambar 6.42 Tata letak sistem injeksi bahan bakar



Gambar 6.43 Metode injeksi



Gambar 6.44 Diagram blok injeksi bahan bakar yang disederhanakan



Gambar 6.45 ECU manajemen mesin

Komponen injeksi bahan bakar

Banyak sensor dan aktuator yang terkait dengan injeksi bahan bakar dibahas dalam Bab 4. Gambar 6.46 menunjukkan yang terkait dengan sistem injeksi Motronic sebelumnya. Komponen bahan bakar utama diuraikan di bawah ini:

Airflow meter

Jenis yang ditunjukkan adalah meteran kawat panas. Hal ini memungkinkan pengukuran massa udara secara langsung sebagai kompensasi suhu yang terpasang. Kuantitas udara membantu menentukan bahan bakar yang dibutuhkan.

Unit kontrol elektronik (ECU)

Ini juga disebut sebagai modul kontrol elektronik (ECM). Rangkaian untuk bereaksi terhadap sinyal sensor dengan mengendalikan aktuator ada di ECU. Data disimpan dalam ROM.

Pompa bahan bakar

Bahan bakar bertekanan disuplai ke injektor. Sebagian besar pompa bekerja berdasarkan prinsip roller sentrifugal. Pompa memastikan suplai bahan bakar yang konstan ke rel bahan bakar. Volume di rel bertindak sebagai rawa untuk mencegah fluktuasi tekanan saat injektor beroperasi. Pompa harus mampu mempertahankan tekanan sekitar 3 bar.

Saringan bahan bakar

Bahan bakar yang dipasok ke injektor harus bebas dari kontaminasi atau nosel injektor akan rusak atau tersumbat.

Sensor lambda

Kuantitas oksigen dalam knalpot, bila diukur secara akurat, memastikan bahwa campuran udara bahan bakar disimpan dalam jendela lambda (0,97–1,03).

Sensor temperatur

Termistor sederhana digunakan untuk menentukan suhu cairan pendingin mesin.

Injektor bahan bakar

Ini adalah katup yang dioperasikan dengan solenoida sederhana yang dirancang untuk beroperasi dengan sangat cepat dan menghasilkan pola semprotan yang dikabutkan secara halus.

Aktuator kontrol idle atau idle cepat

Aktuator putar digunakan untuk menyediakan udara ekstra untuk kondisi idle cepat dingin dan untuk mengontrol kecepatan idle. Ini dilengkapi dengan gelombang persegi siklus tugas variabel.

Pengatur tekanan bahan bakar

Perangkat ini untuk memastikan tekanan diferensial konstan di seluruh injektor. Ini adalah perangkat mekanis dan memiliki koneksi ke manifold masuk.



Gambar 6.46 Komponen Sistem Motronic Sebelumnya

Saklar posisi throttle

Ini digunakan untuk memberikan informasi apakah throttle dalam keadaan idle, beban penuh, atau di antaranya.

Perhitungan campuran bahan bakar

Jumlah bahan bakar yang akan diinjeksikan ditentukan terutama oleh jumlah udara yang ditarik ke dalam mesin. Ini tergantung pada dua faktor:

1. putaran mesin (rpm);
2. beban mesin (tekanan manifold masuk).

Karakteristik beban kecepatan ini disimpan di memori ECU di tabel pencarian ROM.

Sensor yang terhubung ke manifold dengan pipa mendeteksi tekanan absolut manifold. Sensor diumpankan dengan suplai 5 V yang stabil dan mentransmisikan tegangan output sesuai dengan tekanan. Sensor dipasang jauh dari manifold dan karenanya diperlukan pipa untuk menghubungkannya. Sinyal outpur bervariasi antara sekitar 0,25 V pada 0,17 bar hingga sekitar 4,75 V pada 1,05 bar. Kepadatan udara bervariasi dengan suhu sehingga informasi dari sensor MAP tentang kuantitas udara akan salah pada variasi suhu yang luas. Sensor suhu udara digunakan untuk menginformasikan ECU tentang suhu udara masuk sehingga jumlah bahan bakar yang disuntikkan dapat diperbaiki. Ketika suhu udara menurun, densitasnya meningkat dan karenanya jumlah bahan bakar yang disuntikkan juga harus ditingkatkan. Metode lain untuk merasakan beban mesin adalah pengukuran langsung kuantitas asupan udara menggunakan pengukur kawat panas atau pengukur aliran udara tipe penutup.

Untuk mengoperasikan injector, ECU perlu mengetahui, selain tekanan udara, putaran mesin untuk menentukan jumlah injeksi. Sensor roda gila yang sama yang digunakan oleh sistem pengapian memberikan informasi ini. Keempat injektor beroperasi secara bersamaan

sekali per putaran mesin, menyuntikkan setengah dari bahan bakar yang dibutuhkan. Ini membantu memastikan pembakaran yang seimbang. Awal injeksi bervariasi sesuai dengan waktu pengapian.

Periode buka dasar untuk injektor ditentukan dengan menggunakan informasi ROM yang berkaitan dengan tekanan manifold dan kecepatan engine. Dua koreksi kemudian dilakukan, satu relatif terhadap suhu udara dan lainnya tergantung pada apakah mesin dalam keadaan idle, pada beban penuh atau sebagian. ECU kemudian melakukan kelompok koreksi lain, jika berlaku:

- pengayaan setelah mulai;
- pengayaan operasional;
- pengayaan akselerasi;
- melemah pada perlambatan;
- cut-off pada overrun;
- pemulihan injeksi setelah cut-off;
- koreksi untuk variasi tegangan baterai.

Dalam kondisi awal, periode injeksi dihitung secara berbeda. Ini sebagian besar ditentukan dari angka yang ditetapkan yang bervariasi sebagai fungsi suhu.

Sensor suhu cairan pendingin adalah termistor dan digunakan untuk memberikan sinyal ke ECU yang berkaitan dengan suhu cairan pendingin mesin. ECU kemudian dapat menghitung koreksi untuk injeksi bahan bakar dan waktu pengapian. Pengoperasian sensor ini sama dengan sensor suhu udara.

Potensiometer throttle dipasang pada poros kupu-kupu throttle dan menginformasikan ECU tentang posisi throttle dan tingkat perubahan posisi throttle. Sensor memberikan informasi tentang akselerasi, deselerasi, dan apakah throttle berada dalam posisi beban penuh atau idle. Ini terdiri dari resistansi variabel dan resistansi tetap. Seperti umumnya pada banyak sensor, suplai tetap sebesar 5 V disediakan dan sinyal balik akan bervariasi kira-kira antara 0 dan 5 V. Tegangan meningkat saat throttle dibuka.

6.12 DIAGNOSTIK – SISTEM INJEKSI BAHAN BAKAR

Prosedur pengujian

Prosedur berikut bersifat umum dan dengan sedikit adaptasi dapat diterapkan pada sistem injeksi bahan bakar apa pun. Lihat rekomendasi pabrikan jika ragu. Diasumsikan bahwa sistem pengapian beroperasi dengan benar. Sebagian besar pengujian dilakukan saat menghidupkan mesin.

Tabel 6.13 Diagnostik kesalahan injeksi bahan bakar

Gejala	Kemungkinan Kesalahan
Mesin berputar tapi tidak mau hidup	Tidak ada bahan bakar di dalam tangki. Filter udara kotor atau tersumbat. Pompa bahan bakar tidak berjalan. Tidak ada bahan bakar yang disuntikkan
Sulit untuk memulai saat dingin	Filter Udara kotor atau tersumbat. Kerusakan kabel sistem bahan bakar. Perangkat pengayaan tidak berfungsi. Sirkuit pendek sensor suhu pendingin

Sulit untuk memulai saat panas	Filter udara kotor atau tersumbat. Kerusakan kabel sistem bahan bakar. Sirkuit terbuka sensor suhu pendingin
Mesin menyala tetapi kemudian segera berhenti	Kontaminasi sistem bahan bakar. Pompa bahan bakar atau kesalahan sirkuit (relai). Kebocoran udara sistem asupan
menganggur tidak menentu	Filter udara diblokir. Kebocoran udara sistem saluran masuk. Pengaturan CO salah Katup kontrol udara idle tidak beroperasi. Injektor bahan bakar tidak menyemprot dengan benar
Misfire melalui semua kecepatan	Filter bahan bakar diblokir. Pengiriman pompa bahan bakar rendah. Sistem ventilasi tangki bahan bakar diblokir
Mesin mati	Pengaturan CO salah kecepatan idle salah. Filter bahan bakar diblokir. Filter udara diblokir. Kebocoran udara masuk Sistem kontrol idle tidak berfungsi
Kurangnya kekuatan	Filter bahan bakar diblokir. Filter udara diblokir. Pengiriman pompa bahan bakar rendah. Injektor bahan bakar diblokir
Serangan balik	Kesalahan sistem bahan bakar (sensor aliran udara pada beberapa mobil). Waktu pengapian

6.13. INJEKSI DIESEL

Pendahuluan

Prinsip dasar mesin diesel empat langkah sangat mirip dengan sistem bensin. Perbedaan utama adalah bahwa pembentukan campuran terjadi di ruang bakar silinder karena bahan bakar disuntikkan di bawah tekanan yang sangat tinggi. Waktu dan kuantitas bahan bakar yang disuntikkan penting dari masalah umum kinerja, ekonomi, dan emisi (Gambar 6.47).

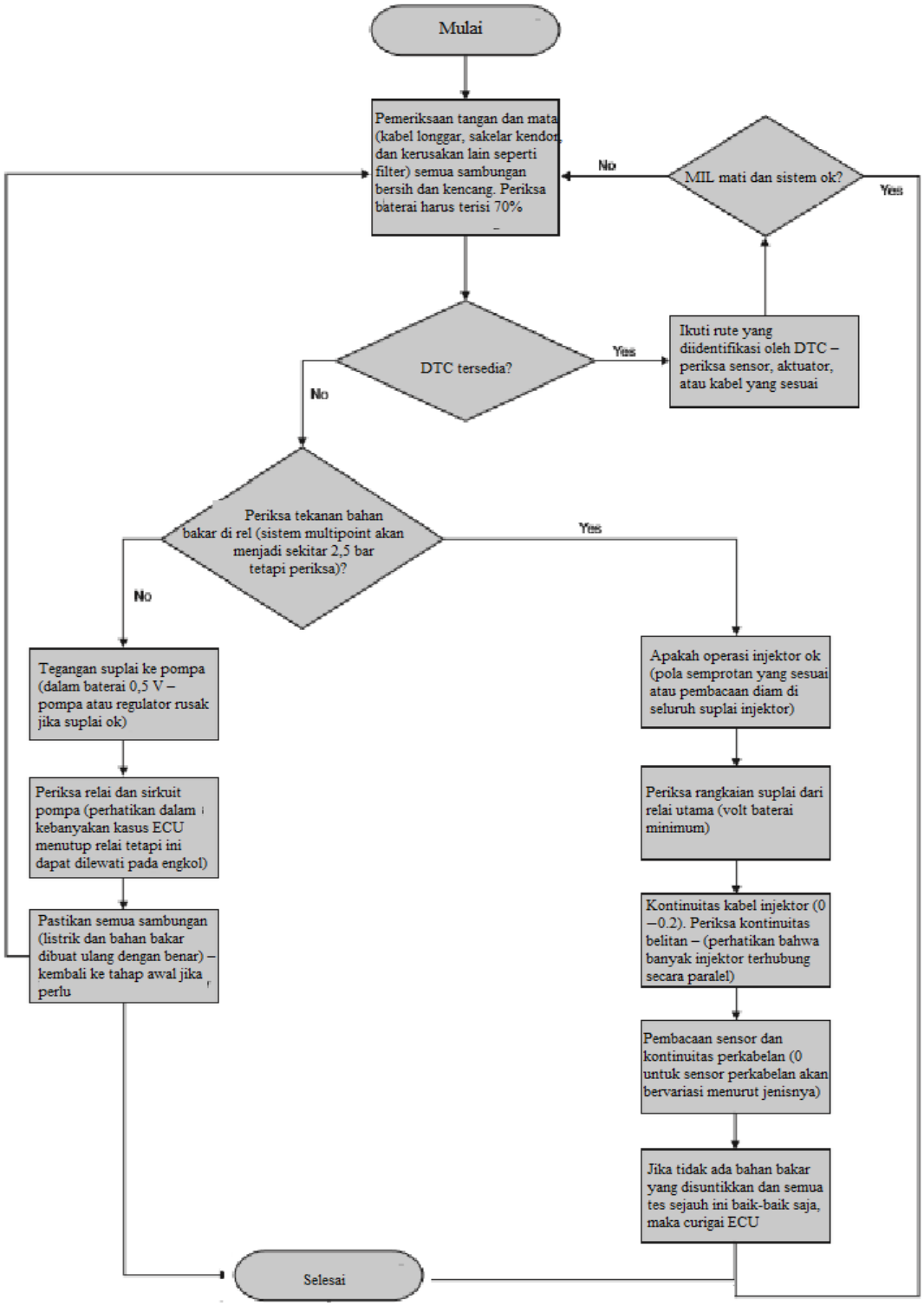
Bahan bakar diukur ke dalam ruang bakar melalui pompa bertekanan tinggi yang terhubung ke injektor melalui pipa tugas berat. Ketika bahan bakar disuntikkan, ia bercampur dengan udara di dalam silinder dan akan menyala sendiri pada sekitar 800 °C. Pembentukan campuran di dalam silinder dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut.

Pengaturan waktu pompa injeksi bahan bakar diesel ke mesin biasanya dilakukan dengan menggunakan tanda awal pengiriman sebagai tanda referensi. Awal injeksi sebenarnya, dengan kata lain ketika bahan bakar mulai meninggalkan injektor, sedikit lebih lambat dari awal pengiriman, karena hal ini dipengaruhi oleh rasio kompresi mesin, kompresibilitas bahan bakar dan panjang pipa pengiriman. Waktu ini memiliki efek yang besar pada produksi partikel karbon (jelaga), jika terlalu dini, dan meningkatkan emisi hidrokarbon, jika terlambat.

Durasi injeksi dinyatakan dalam derajat putaran poros engkol dalam milidetik. Ini jelas mempengaruhi kuantitas bahan bakar, tetapi laju pembuangan juga penting. Laju ini tidak konstan karena karakteristik mekanis pompa injeksi.

Tekanan injeksi akan mempengaruhi jumlah bahan bakar, tetapi masalah yang paling penting di sini adalah efek pada atomisasi. Pada tekanan yang lebih tinggi, bahan bakar akan teratomisasi menjadi tetesan yang lebih kecil dengan peningkatan kualitas pembakaran yang sesuai. Sistem injeksi tidak langsung menggunakan tekanan hingga sekitar 350 bar dan sistem injeksi langsung dapat mencapai hingga sekitar 1000 bar. Emisi jelaga sangat berkurang dengan injeksi bertekanan tinggi. Arah injeksi harus sangat cocok dengan pusaran dan desain ruang bakar. Penyimpangan hanya 2° dari ideal dapat sangat meningkatkan emisi partikulat.

Mesin diesel pada umumnya tidak menggunakan kupu-kupu throttle, karena throttle bekerja langsung pada pompa injeksi untuk mengontrol jumlah bahan bakar. Pada kecepatan rendah khususnya faktor udara berlebih yang sangat tinggi memastikan pembakaran yang sempurna dan emisi yang sangat rendah. Mesin diesel beroperasi jika memungkinkan dengan faktor udara berlebih bahkan pada kecepatan tinggi. Gambar 6.48 menunjukkan tipikal pompa injeksi bahan bakar diesel. Operasi rinci komponen berada di luar cakupan buku ini. Prinsip dan masalah adalah masalah yang sedang dipertimbangkan, khususnya cara elektronik dapat digunakan untuk memecahkan beberapa masalah.

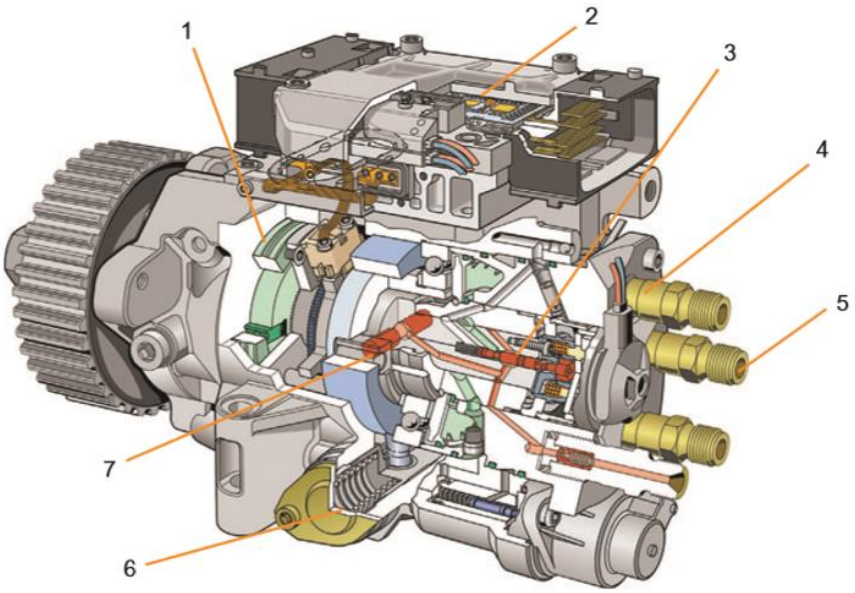


Gambar 6.47 Diagram diagnosis sistem injeksi bahan bakar

Kontrol elektronik injeksi diesel

Munculnya kontrol elektronik atas pompa injeksi diesel telah memungkinkan banyak kemajuan atas sistem mekanis murni. Produksi tekanan tinggi untuk injeksi, bagaimanapun, masih mekanis dengan semua sistem saat ini. Keuntungan berikut terlihat jelas dibandingkan sistem kontrol non-elektronik:

- kontrol yang lebih tepat dari jumlah bahan bakar yang disuntikkan;
- kontrol awal injeksi yang lebih baik;
- kontrol kecepatan idle;
- pengendalian EGR;
- sistem drive by wire (potensiometer pada pedal gas);
- fungsi anti-lonjakan;
- output ke sistem akuisisi data, dll.;
- kompensasi suhu;
- kontrol pelayaran.



Gambar 6.48 Pompa distributor piston radial yang dikontrol katup solenoid: 1– sensor (posisi/waktu); 2 – ECU; 3 – jarum katup solenoida bertekanan tinggi; 4 – solenoida; 5 – outlet ke injektor; 6 – alat pengatur waktu (mekanisme gerak maju pengapian); 7 – pompa tekanan tinggi piston radial (Sumber: Bosch Media)

Karena bahan bakar harus diinjeksikan pada tekanan tinggi, head hidraulik, pompa tekanan, dan elemen penggerak tetap digunakan. Aktuator besi bergerak elektromagnetik menyesuaikan posisi kerah kontrol, yang pada gilirannya mengontrol langkah pengiriman dan oleh karena itu jumlah bahan bakar yang disuntikkan. Tekanan bahan bakar diterapkan ke cincin rol dan ini mengontrol awal injeksi. Katup yang dioperasikan dengan solenoida mengontrol suplai ke cincin rol. Aktuator ini bersama-sama memungkinkan kontrol awal injeksi dan kuantitas injeksi.

peta memori di ECU. Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan dihitung dari posisi akselerator dan putaran mesin. Mulai injeksi ditentukan dari berikut ini:

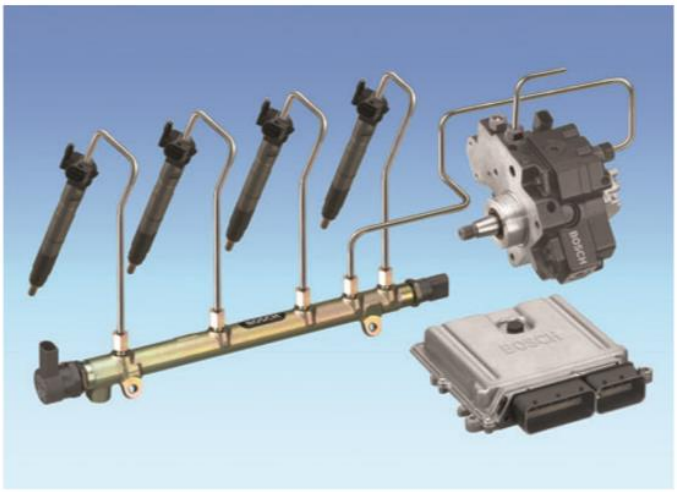
- jumlah bahan bakar;

- kecepatan mesin;
- suhu mesin;
- tekanan udara.

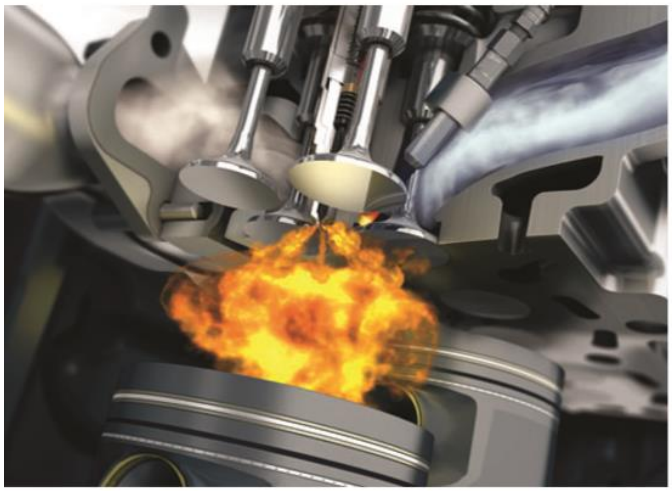
ECU mampu membandingkan awal injeksi dengan pengiriman aktual dari sinyal yang dihasilkan oleh sensor gerak jarum di injektor. Kontrol EGR adalah katup solenoid sederhana. Ini dikendalikan sebagai fungsi dari putaran mesin, suhu dan kuantitas yang disuntikkan. ECU juga mengendalikan stop solenoid dan busi pijar melalui relai yang sesuai.

Sistem diesel common rail

Pengembangan sistem bahan bakar diesel terus berlanjut, dengan banyak perubahan elektronik baru pada proses kontrol dan injeksi. Salah satu perkembangan terbaru adalah sistem 'common rail', yang beroperasi pada tekanan injeksi yang sangat tinggi. Ini juga memiliki injeksi piloted dan bertahap untuk mengurangi kebisingan dan getaran (Gambar 6.49) Sistem common rail telah memungkinkan, pada mesin diesel kecil berkecepatan tinggi, untuk memiliki injeksi langsung, sedangkan sebelumnya mereka memiliki desain injeksi tidak langsung. Perkembangan ini menunjukkan peningkatan konsumsi bahan bakar dan kinerja hingga 20% dibandingkan mesin injeksi tidak langsung sebelumnya dengan kapasitas yang sama. Sistem injeksi common rail dapat digunakan pada berbagai kapasitas mesin diesel.



Gambar 6.49 Komponen sistem diesel common rail (Sumber: Bosch Media)



Gambar 6.50 Pembakaran diesel common rail

Proses pembakaran, dengan injeksi common rail, ditingkatkan dengan injeksi pilot sejumlah kecil bahan bakar, antara 40° dan 90° BTDC. Bahan bakar pilot ini menyala dalam pengisian udara yang menekan sehingga suhu dan tekanan silinder lebih tinggi daripada di mesin injeksi diesel konvensional pada awal injeksi. Temperatur dan tekanan yang lebih tinggi mengurangi kelambatan pengapian seminimal mungkin, sehingga fase pembakaran terkontrol selama periode injeksi utama lebih lembut dan lebih efisien (Gambar 6.50).

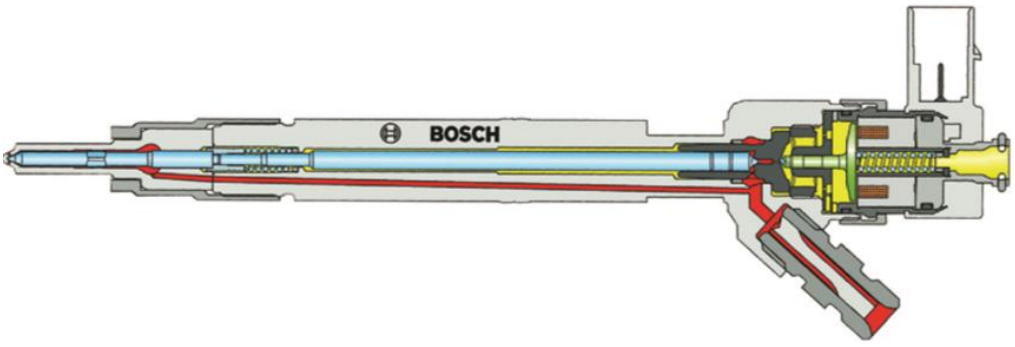
Tekanan injeksi bahan bakar bervariasi – di seluruh kecepatan engine dan rentang beban – agar sesuai dengan kondisi permintaan pengemudi dan kecepatan engine serta kondisi beban seketika. Input data dari ECU sistem kendaraan lain digunakan untuk lebih menyesuaikan output mesin, agar sesuai dengan perubahan kondisi di tempat lain pada kendaraan. Contohnya adalah kontrol traksi, kontrol jelajah, dan perpindahan gigi transmisi otomatis.

Modul kontrol diesel elektronik (EDC) melakukan perhitungan untuk menentukan jumlah bahan bakar yang dikirim. Ini juga menentukan waktu injeksi berdasarkan kecepatan mesin dan kondisi beban. Aktuasi injektor, pada sudut poros engkol tertentu, dan untuk durasi tertentu, dibuat oleh arus sinyal dari modul EDC. Fungsi lebih lanjut dari modul EDC adalah untuk mengontrol tekanan akumulator (rel).

Singkatnya, sistem injeksi bahan bakar diesel common rail terdiri dari empat area komponen utama:

- pengiriman tekanan rendah;
- pengiriman tekanan tinggi dengan pompa dan akumulator tekanan tinggi (rel);
- injektor yang dikontrol secara elektronik (Gambar 6.51);
- unit kontrol elektronik dan sensor serta sakelar terkait.

Sensor utama untuk perhitungan jumlah bahan bakar dan kebutuhan injeksi maju adalah sensor pedal akselerator, sensor kecepatan dan posisi poros engkol, pengukur massa udara dan sensor suhu cairan pendingin engine.



Gambar 6.51 Injektor bahan bakar diesel yang dioperasikan secara elektrik

Emisi gas buang diesel

Emisi gas buang dari mesin diesel telah banyak dikurangi dengan perubahan desain ruang bakar dan teknik injeksi. Kontrol yang lebih akurat untuk memulai injeksi dan waktu tumpahan memungkinkan perbaikan lebih lanjut dilakukan. Kontrol elektronik juga telah memberikan kontribusi yang signifikan. Sejumlah teknik lebih lanjut dapat digunakan untuk mengendalikan emisi.

Secara keseluruhan, emisi gas dari pembakaran diesel jauh lebih rendah daripada emisi dari pembakaran bensin. Emisi CO, HC dan NO_x lebih rendah terutama karena rasio kompresi

yang lebih tinggi dan faktor udara berlebih. Rasio kompresi yang lebih tinggi meningkatkan efisiensi termal dan dengan demikian menurunkan konsumsi bahan bakar. Faktor udara berlebih memastikan pembakaran bahan bakar yang lebih sempurna.

Area masalah utama adalah emisi partikulat. Rantai partikel molekul karbon ini juga dapat mengandung hidrokarbon, sebagian besar aldehida. Efek kotoran dari emisi ini adalah masalah polusi, tetapi kemungkinan efek karsinogenik dari jelaga ini menimbulkan kekhawatiran. Diameter partikel-partikel ini hanya sepersepuluh ribu milimeter. Ini berarti mereka mengapung di udara dan dapat dihirup.

Dalam banyak cara yang sama seperti dengan mesin bensin, EGR digunakan terutama untuk mengurangi emisi NO_x dengan mengurangi suhu reaksi di ruang bakar. Namun, jika persentase EGR terlalu tinggi, peningkatan hidrokarbon dan jelaga yang dihasilkan. Hal ini sesuai untuk mesin turbocharged sehingga jika udara dilewatkan melalui intercooler dan ada peningkatan efisiensi volumetrik, suhu yang lebih rendah akan mengurangi produksi NO_x lagi. Intercooler dipasang dengan cara yang sama seperti radiator sistem pendingin.

Catalytic converter diesel

Pada mesin diesel, katalis dapat digunakan untuk mengurangi emisi hidrokarbon tetapi akan memiliki efek yang lebih kecil pada nitrogen oksida. Ini karena mesin diesel selalu dijalankan dengan udara berlebih untuk memastikan pembakaran bahan bakar yang lebih baik dan lebih efisien. Oleh karena itu, katalis normal tidak akan melepaskan oksigen dari NO untuk mengoksidasi hidrokarbon karena kelebihan oksigen akan digunakan. Konverter NOx khusus akan tersedia.

Filter

Untuk mengurangi emisi partikel (jelaga), filter dapat digunakan. Ini dapat bervariasi dari desain kisi halus yang terbuat dari bahan keramik hingga filter sentrifugal dan teknik perangkap air. Masalah yang harus diatasi adalah filter dapat tersumbat, yang berdampak buruk pada kinerja keseluruhan. Beberapa teknik yang digunakan termasuk filter sentrifugal.

6.14 DIAGNOSTIK – SISTEM INJEKSI DIESEL

Peralatan Tes

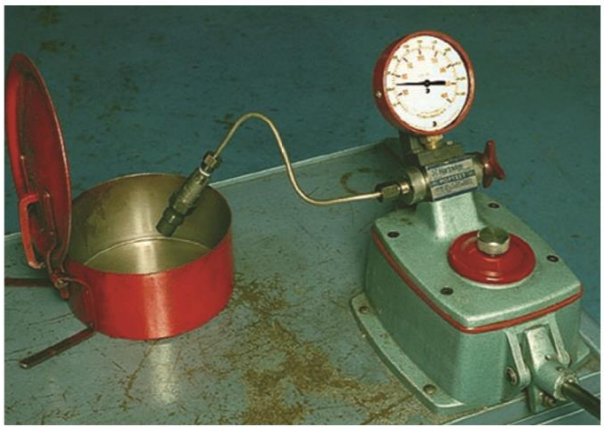
Pengukur asap Pengukur asap adalah perangkat penting di Inggris Raya dan negara-negara lain di mana tingkat asap dalam knalpot merupakan bagian dari pengujian tahunan. Sebagian besar perangkat menggunakan cahaya inframerah untuk 'menghitung' jumlah partikel jelaga dalam sampel knalpot. Partikulat ini sangat diduga bersifat karsinogenik (Gambar 6.52)

Tester injektor

Tekanan yang diperlukan untuk 'retak' (mengangkat nosel) pada injektor dapat diuji (Gambar 6.53).



Gambar 6.52 Penganalisis gas dan pengukur asap



Gambar 6.53 Tester pop injektor

Tabel diagnosis kesalahan injeksi diesel

Asap mesin diesel

Bahan bakar diesel adalah bahan bakar hidrokarbon. Ketika dibakar di dalam silinder, itu akan menghasilkan karbon dioksida dan air. Namun, ada banyak keadaan di mana bahan bakar tidak dapat terbakar sepenuhnya dan salah satu akibatnya adalah asap. Terlepas dari kenyataan bahwa mesin diesel dirancang untuk bekerja dalam semua kondisi dengan kelebihan udara, masalah masih terjadi. Sangat sering, masalah asap ini dapat dengan mudah dihindari dengan perawatan dan servis yang tepat dari mesin dan sistem bahan bakarnya. Emisi asap biasanya karena kekurangan udara (oksigen). Jika udara tidak mencukupi untuk pembakaran sempurna, maka bahan bakar yang tidak terbakar akan habis sebagai partikel kecil bahan bakar (asap).

Identifikasi warna asap diesel dan dalam kondisi apa itu terjadi dapat membantu dalam mendiagnosis apa yang menyebabkannya. Bahan bakar berkualitas buruk mengurangi kinerja mesin, meningkatkan asap, dan mengurangi masa pakai mesin. Ada tiga warna asap: putih, biru dan hitam. Semua tes diagnosis asap harus dilakukan dengan mesin pada suhu operasi normal.

Asap putih atau abu-abu

Asap putih adalah bahan bakar yang tidak terbakar yang diuapkan dan disebabkan oleh panas yang cukup di dalam silinder untuk menguapkannya tetapi tidak cukup panas yang tersisa untuk membakarnya. Semua mesin diesel menghasilkan asap putih saat mulai dari

dingin dan tidak merusak mesin dengan cara apa pun – ini adalah karakteristik diesel. Kemungkinan penyebab asap putih tercantum di bawah:

- **Peralatan cold starting yang salah** – Mesin dingin mengalami keterlambatan dalam proses pembakaran. Unit mulai dingin dipasang untuk memajukan waktu injeksi guna mengatasi penundaan ini. Ini berarti asap putih bisa menjadi masalah unit start dingin.
- **Pembatasan suplai udara** – Air cleaner yang tersumbat sebagian akan membatasi suplai udara – penyebab yang mudah untuk diperbaiki tetapi sering diabaikan. Kebetulan, elemen pembersih udara yang tersumbat pada beban ringan di bengkel menjadi masalah asap hitam saat mesin sedang dibebani. Dalam kedua kasus, tidak akan ada cukup udara yang masuk ke silinder untuk piston untuk mengompresi dan menghasilkan panas penuh untuk pembakaran.
- **Cold running** – Periksa termostat sistem pendingin untuk melihat apakah termostat dengan nilai yang benar dipasang.
- **Waktu pompa injeksi bahan bakar yang salah** – Jika bahan bakar disuntikkan terlambat (waktu yang diperlambat), mungkin akan menguap tetapi tidak terbakar.
- **Kompresi yang buruk** – Kompresi yang buruk dapat menyebabkan kebocoran selama langkah kompresi dan panas yang dihasilkan akan lebih sedikit.
- **Gasket kepala silinder bocor** – Jika cairan pendingin bocor ke area pembakaran, akibatnya suhu di dalam silinder akan berkurang sehingga menimbulkan asap putih. Uap juga dapat dihasilkan jika kebocoran cukup. Semua mesin pembakaran internal memiliki air sebagai produk sampingan dari pembakaran bahan bakar – Anda akan melihat knalpot mobil Anda sendiri, terutama pada pagi yang dingin.

Asap biru

Asap biru hampir pasti merupakan masalah pembakaran minyak pelumas. Kemungkinan penyebab asap biru terdaftar:

- tingkat minyak pelumas yang salah;
- segel oli batang katup, pemandu katup atau batang katup yang aus atau rusak di mana minyak pelumas masuk ke ruang bakar;
- ring piston aus atau lengket;
- lubang silinder yang aus.

Asap hitam

Asap hitam adalah sebagian bahan bakar yang terbakar. Kemungkinan penyebab tercantum di bawah ini:

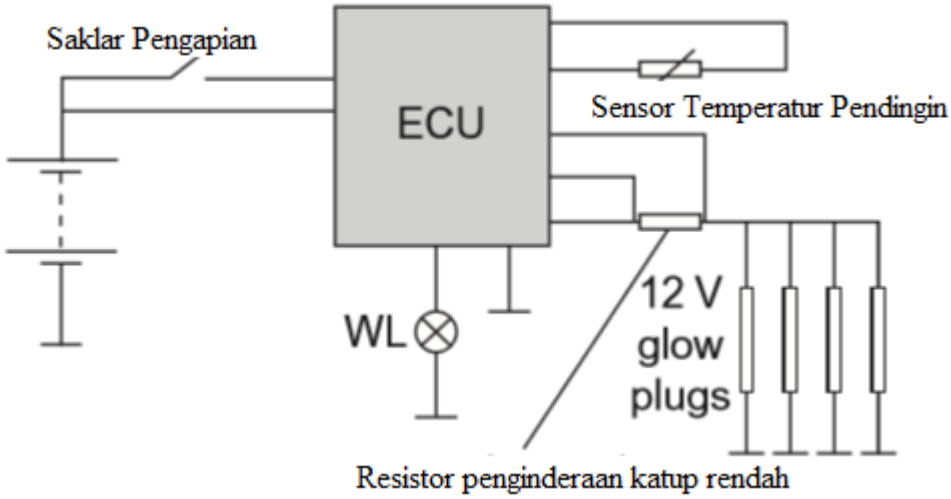
- **Pembatasan dalam sistem pemasukan udara** – Elemen pembersih udara yang tersumbat tidak akan membiarkan cukup udara masuk untuk membakar semua bahan bakar.
- **Jarak bebas katup yang salah** – Jarak bebas katup yang berlebihan akan menyebabkan katup tidak membuka penuh dan menutup lebih cepat. Ini adalah bentuk lain dari suplai udara yang tidak mencukupi.
- **Kompresi yang buruk** – Udara yang dibutuhkan untuk pembakaran dapat bocor dari silinder.
- **Injektor rusak atau tidak benar** – Periksa injektor untuk melihat apakah semprotan telah dikabutkan sepenuhnya dan bahan bakar padat tidak disuntikkan.

- **Pengaturan waktu pompa injeksi bahan bakar yang salah** – Kemungkinannya kecil karena pengaturan waktu perlu dimajukan ke titik di mana kebisingan mesin tambahan akan terlihat.
- **Tekanan dorongan rendah** – Jika turbocharger dipasang dan tidak memasok cukup udara untuk bahan bakar yang disuntikkan, ini adalah bentuk lain dari kekurangan udara.

Sirkuit steker pijar

Gambar 6.54 menunjukkan rangkaian steker pijar tipikal yang dikendalikan oleh ECU. Sebagian besar sirkuit pengatur waktu menyalakan busi pijar selama beberapa detik sebelum memutar. Lampu peringatan dapat digunakan untuk menunjukkan kondisi 'siap' kepada pengemudi.

Perhatikan jenis busi pijar yang digunakan; sebagian besar adalah 12 V dan dihubungkan secara paralel, tetapi ada juga yang dihubungkan secara seri (4 - colokan 3 V). Untuk memeriksa pengoperasian sebagian besar rangkaian busi pijar 12 V, gunakan langkah-langkah berikut: 1 Pemeriksaan tangan dan mata. 2 Kondisi baterai – minimal 70%. 3 Mesin harus dingin – simulasi ini dapat dilakukan dengan melepaskan sensor suhu. 4 Tegangan disuplai ke busi saat kunci kontak dihidupkan (posisi pegas dalam beberapa kasus) – 10–12 V. 5 Pengoperasian lampu peringatan – akan padam setelah beberapa detik. 6 Tegangan yang disuplai ke busi saat memutar – 9–11 V. 7 Tegangan yang disuplai ke busi setelah mesin dihidupkan – 0 V atau jika sistem diam diam digunakan 5–6 V selama beberapa menit. 8 Pengujian yang sama dengan mesin pada suhu kerja – busi pijar mungkin tidak diberi energi atau hanya untuk fase start.



Gambar 6.54 Sirkuit steker pijar

Sistem diesel

Direkomendasikan bahwa ketika pompa injeksi atau injektor didiagnosis bermasalah, unit rekondisi harus dipasang. Selain pengaturan dasar waktu, kecepatan idle, dan kecepatan governor, perombakan besar-besaran sering kali diperlukan. Gambar 6.55 menunjukkan pola diagnosis umum untuk sistem diesel.

6.15 MANAJEMEN MESIN

Pendahuluan

Karena persyaratan untuk emisi yang lebih rendah dan lebih rendah terus berlanjut bersama dengan kebutuhan untuk kinerja yang lebih baik, area lain dari kontrol mesin terus

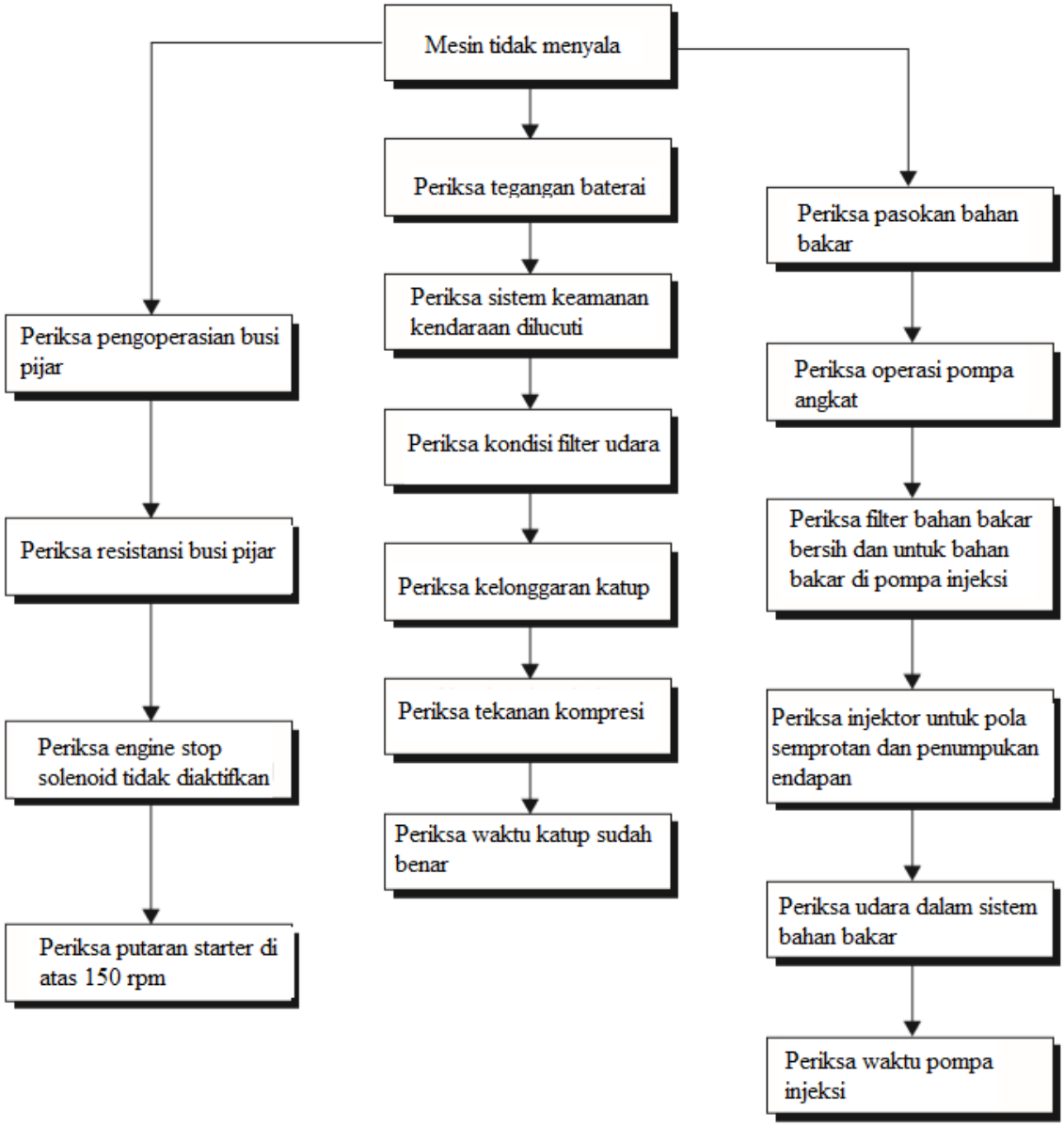
diselidiki. Hal ini menjadi lebih penting karena kemungkinan emisi karbon dioksida yang dimasukkan dalam peraturan meningkat. Beberapa area saat ini dan yang potensial untuk kontrol lebih lanjut dari operasi mesin termasuk dalam bagian ini. Sebagian besar aspek umum telah dibahas sebelumnya di bagian 'Pengapian' dan 'Injeksi bahan bakar'. Area kontrol utama adalah sebagai berikut:

- waktu pengapian;
- sudut tinggal;
- jumlah bahan bakar;
- kecepatan menganggur.

Area kontrol mesin lebih lanjut dapat mencakup yang berikut:

- EGR;
- pembersihan tabung;
- waktu katup;
- panjang manifold masuk;
- kontrol lambda close-loop.

Mesin tidak mungkin beroperasi pada efisiensi volumetrik terbaiknya dengan manifold tetap. Ini karena panjang saluran masuk menentukan kecepatan udara masuk dan khususnya perambatan gelombang tekanan yang dibentuk oleh aksi pemompaan silinder. Gelombang berdiri ini dapat digunakan untuk meningkatkan efek ram muatan saat memasuki silinder tetapi hanya jika mereka bertepatan dengan pembukaan katup masuk. Panjang saluran masuk memiliki efek pada frekuensi gelombang ini.



Gambar 6.55 Proses diagnostik generik sistem diesel

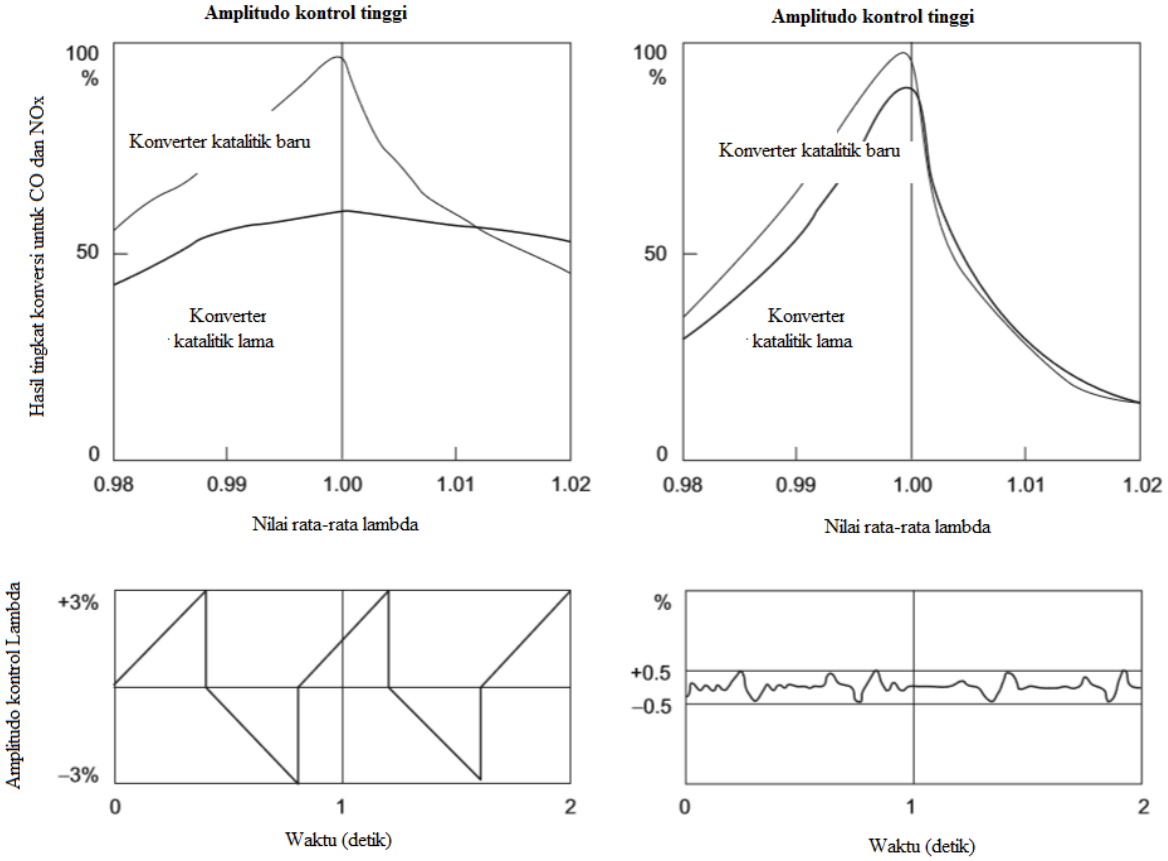
Dengan meluasnya penggunaan mesin twin-cam, satu cam untuk katup masuk dan satu untuk katup buang, dimungkinkan untuk memvariasikan tumpang tindih katup saat mesin sedang berjalan. Honda memiliki sistem yang meningkatkan jangkauan tenaga dan torsi dengan membuka kedua katup masuk hanya pada kecepatan yang lebih tinggi.

Banyak sistem menggunakan tekanan oli yang dikendalikan oleh katup untuk memutar bubungan sehubungan dengan roda gigi penggeraknya. Ini mengubah pentahapan cam atau posisi relatif. Posisi kamera ditentukan dari peta yang sesuai yang disimpan di ROM di unit kontrol.

Kontrol lambda Close Loop

Peraturan saat ini hampir membuat kontrol close-loop campuran bahan bakar udara dalam hubungannya dengan catalytic converter tiga arah wajib. Kontrol lambda adalah sistem umpan balik close-loop di mana sinyal dari sensor lambda di knalpot dapat secara langsung memengaruhi jumlah bahan bakar yang disuntikkan. Sensor lambda dijelaskan secara lebih rinci di Bab 4.

Grafik untuk menunjukkan pengaruh kontrol lambda dalam hubungannya dengan catalytic converter ditunjukkan pada Gambar 6.56. Prinsip operasinya adalah sebagai berikut: sensor lambda menghasilkan tegangan yang sebanding dengan kandungan oksigen dari knalpot yang pada gilirannya sebanding dengan rasio udara/bahan bakar. Pada pengaturan yang ideal, tegangan ini kira-kira 450 mV. Jika tegangan yang diterima ECU di bawah nilai ini (campuran lemah), jumlah bahan bakar yang disuntikkan sedikit meningkat. Jika tegangan sinyal di atas ambang batas (campuran kaya), jumlah bahan bakar akan berkurang. Perubahan rasio udara/bahan bakar ini tidak boleh terlalu tiba-tiba, karena dapat menyebabkan mesin berontak. Untuk mencegah hal ini, ECU berisi integrator, yang mengubah campuran selama periode waktu tertentu.



Gambar 6.56 Pengaruh kontrol lambda pada catalytic converters

Sebuah penundaan juga ada antara pembentukan campuran di manifold dan pengukuran oksigen gas buang. Hal ini disebabkan oleh siklus kerja mesin dan kecepatan campuran saluran masuk, waktu knalpot untuk mencapai sensor dan waktu respons sensor. Ini kadang-kadang dikenal sebagai waktu mati dan dapat mencapai satu detik pada kecepatan idle tetapi hanya beberapa ratus milidetik pada kecepatan engine yang lebih tinggi.

Karena waktu mati, campuran tidak dapat dikontrol ke nilai lambda yang tepat sama dengan 1. Jika integrator diatur untuk memungkinkan putaran mesin, maka dimungkinkan untuk menyimpan campuran di jendela lambda (0,97-1,03), yang adalah wilayah di mana TWC paling efisien.

Kontrol lambda close-loop

Peraturan saat ini hampir membuat kontrol close-loop campuran bahan bakar udara dalam hubungannya dengan catalytic converter tiga arah wajib. Kontrol lambda adalah sistem

umpan balik close-loop di mana sinyal dari sensor lambda di knalpot dapat secara langsung memengaruhi jumlah bahan bakar yang disuntikkan. Sensor lambda dijelaskan secara lebih rinci di Bab 4.

Grafik untuk menunjukkan pengaruh kontrol lambda dalam hubungannya dengan catalytic converter ditunjukkan pada Gambar 6.56. Prinsip operasinya adalah sebagai berikut: sensor lambda menghasilkan tegangan yang sebanding dengan kandungan oksigen dari knalpot yang pada gilirannya sebanding dengan rasio udara/bahan bakar. Pada pengaturan yang ideal, tegangan ini kira-kira 450 mV. Jika tegangan yang diterima ECU di bawah nilai ini (campuran lemah), jumlah bahan bakar yang disuntikkan sedikit meningkat. Jika tegangan sinyal di atas ambang batas (campuran kaya), jumlah bahan bakar akan berkurang. Perubahan rasio udara/bahan bakar ini tidak boleh terlalu tiba-tiba, karena dapat menyebabkan mesin berontak. Untuk mencegah hal ini, ECU berisi integrator, yang mengubah campuran selama periode waktu tertentu.

Sebuah penundaan juga ada antara pembentukan campuran di manifold dan pengukuran oksigen gas buang. Hal ini disebabkan oleh siklus kerja mesin dan kecepatan campuran saluran masuk, waktu knalpot untuk mencapai sensor dan waktu respons sensor. Ini kadang-kadang dikenal sebagai waktu mati dan dapat mencapai satu detik pada kecepatan idle tetapi hanya beberapa ratus milidetik pada kecepatan engine yang lebih tinggi.

Karena waktu mati, campuran tidak dapat dikontrol ke nilai lambda yang tepat sama dengan 1. Jika integrator diatur untuk memungkinkan putaran mesin, maka dimungkinkan untuk menyimpan campuran di jendela lambda (0,97-1,03), yang adalah wilayah di mana TWC paling efisien.

Operasi manajemen mesin

Kombinasi kontrol pengapian dan injeksi memiliki beberapa keunggulan. Informasi yang diterima dari berbagai sensor digunakan untuk menghitung kebutuhan bahan bakar dan pengapian. Mungkin yang lebih penting pengapian dan injeksi terkait erat. Pengaruhnya terhadap satu sama lain dapat dengan mudah diperhitungkan untuk memastikan bahwa mesin bekerja secara optimal, dalam semua kondisi pengoperasian.

Secara keseluruhan, sistem jenis ini tidak terlalu rumit dibandingkan sistem bahan bakar dan pengapian yang terpisah dan dalam banyak kasus ECU dapat bekerja dalam mode darurat dengan mengganti informasi yang hilang dari sensor dengan nilai yang telah diprogram sebelumnya. Ini akan memungkinkan operasi terbatas tetapi terus berlanjut jika terjadi kegagalan sistem tertentu.

Sistem pengapian terintegrasi dan dioperasikan tanpa distributor tegangan tinggi (HT). Proses pengapian dikendalikan secara digital oleh ECU. Data untuk karakteristik ideal disimpan dalam ROM dari informasi yang dikumpulkan selama pembuatan prototipe dan pengembangan mesin. Parameter utama untuk kemajuan pengapian adalah kecepatan dan beban mesin, tetapi akurasi yang lebih besar dapat dicapai dengan mempertimbangkan parameter lebih lanjut seperti suhu mesin. Ini memberikan hasil yang optimal dan kontrol yang ketat terhadap tingkat anti-polusi. Kontrol kinerja dan tingkat polusi berarti bahwa titik pengapian yang sebenarnya harus dalam banyak kasus merupakan trade-off antara keduanya.

Sistem injeksi yang ditunjukkan pada Gambar 6.57 adalah multipoint dan, seperti halnya untuk semua sistem bahan bakar, jumlah bahan bakar yang dikirim terutama ditentukan oleh jumlah udara yang 'ditarik' ke dalam mesin. Metode untuk mengukur data ini

tidak langsung dalam hal sistem ini karena sensor tekanan digunakan untuk menentukan kuantitas udara.

Injektor elektromagnetik mengontrol suplai bahan bakar ke mesin. Periode buka injektor ditentukan oleh ECU. Ini akan memperoleh kontrol yang sangat akurat dari campuran bahan bakar udara di bawah semua kondisi pengoperasian mesin. Data untuk ini disimpan dalam ROM dengan cara yang sama seperti untuk kunci kontak.

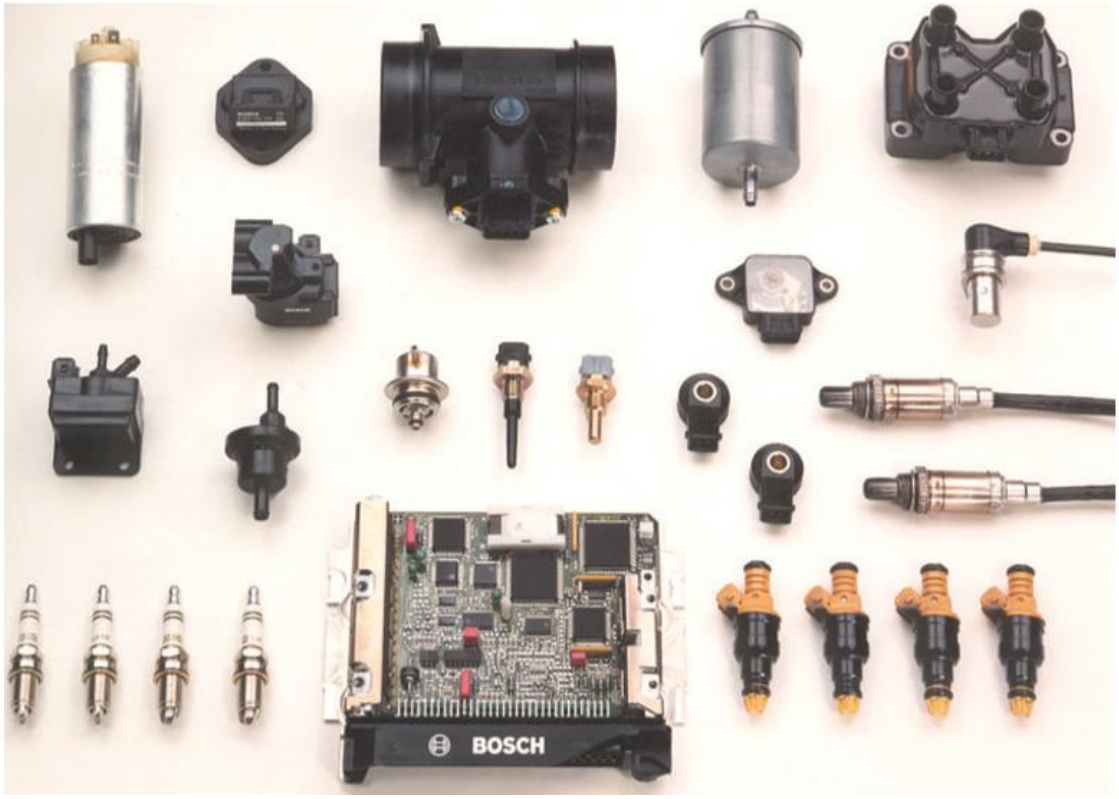
Sumber referensi utama untuk sistem pengapian adalah dari sensor posisi poros engkol. Ini adalah sensor pick-up induktif magnetik yang diposisikan di sebelah cincin roda gila yang berisi 58 gigi. Setiap gigi mengambil sudut 6° dari flywheel dengan satu celah 12° yang diposisikan 114° sebelum titik mati atas (BTDC) untuk silinder nomor 1. Sinyal yang dihasilkan oleh sensor roda gila pada dasarnya adalah gelombang sinus dengan siklus yang hilang sesuai dengan celah di gigi pelat reluktor. Informasi yang diberikan ke ECU adalah putaran mesin dari frekuensi sinyal dan posisi mesin dari jumlah denyut sebelum atau sesudah denyut terlewatkan.

Sudut muka pengapian dasar diperoleh dari peta kartografi yang diingat. Ini disimpan dalam chip ROM di dalam ECU. Parameter untuk ini adalah

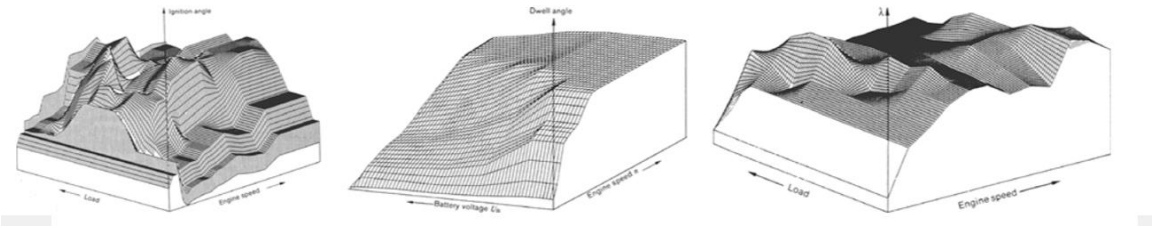
- **rpm mesin** – diberikan oleh sensor roda gila;
- **tekanan udara masuk** – diberikan oleh sensor MAP.

Dua parameter di atas (kecepatan dan beban) memberikan pengaturan dasar, tetapi untuk memastikan sudut maju yang optimal, pengaturan waktu dikoreksi oleh

- suhu pendingin;
- suhu udara;
- posisi throttle butterfly.



Gambar 6.57 Komponen manajemen engine (Sumber: Bosch Media)



Gambar 6.58 Peta waktu pengapian, tempat tinggal dan lambda.

Pengapian diatur ke kemajuan yang telah ditentukan selama fase awal. Gambar 6.58 menunjukkan peta muka, pengisian bahan bakar, dan diam tipikal yang digunakan oleh sistem manajemen mesin. Data ini disimpan di ROM. Untuk kontrol pengapian penuh, unit kontrol elektronik harus terlebih dahulu menentukan waktu dasar untuk tiga kondisi berbeda:

- Dalam kondisi idling, timing pengapian sering kali digerakkan dengan sangat cepat oleh ECU untuk mengontrol kecepatan idle. Saat timing dimajukan, putaran mesin akan meningkat dalam batas-batas tertentu.
- Kondisi beban penuh memerlukan kontrol waktu pengapian yang cermat untuk mencegah ketukan pembakaran. Ketika sinyal beban penuh dirasakan oleh ECU (tekanan manifold tinggi), sudut maju pengapian berkurang.
- Throttle parsial adalah area kontrol utama dan, seperti yang telah dinyatakan, pengaturan waktu dasar awalnya diatur oleh sebuah program sebagai fungsi dari putaran mesin dan tekanan manifold.

Koreksi ditambahkan sesuai dengan

- strategi operasional;
- perlindungan ketukan;
- koreksi fase.

ECU juga akan mengontrol variasi waktu pengapian selama overrun fuel cut-off dan reinstatement dan juga untuk memastikan kontrol anti-jerk. Saat memulai rencana waktu pengapian diganti dengan strategi awal tertentu. Koreksi fasa adalah saat ECU menyesuaikan waktu dengan memperhitungkan waktu yang dibutuhkan denyut HT untuk mencapai busi. Untuk memastikan kemampuan berkendara yang baik, ECU dapat membatasi variasi antara kedua sistem pengapian hingga nilai maksimum, yang bervariasi sesuai dengan putaran mesin dan periode injeksi dasar.

Fungsi anti sentakan beroperasi saat periode injeksi dasar kurang dari 2,5 ms dan kecepatan engine antara 720 dan 3200 rpm. Fungsi ini beroperasi untuk mengoreksi waktu pengapian yang diprogram dalam kaitannya dengan kecepatan engine sesaat dan kecepatan filter yang disetel; ini dilakukan untuk menstabilkan karakteristik putaran mesin sebanyak mungkin.

Untuk mempertahankan HT energi konstan, periode diam harus meningkat sejalan dengan putaran mesin. Untuk memastikan bahwa arus primer pengapian mencapai maksimum pada titik pengapian, ECU mengontrol diam dengan menggunakan peta memori lain, yang memperhitungkan tegangan baterai.

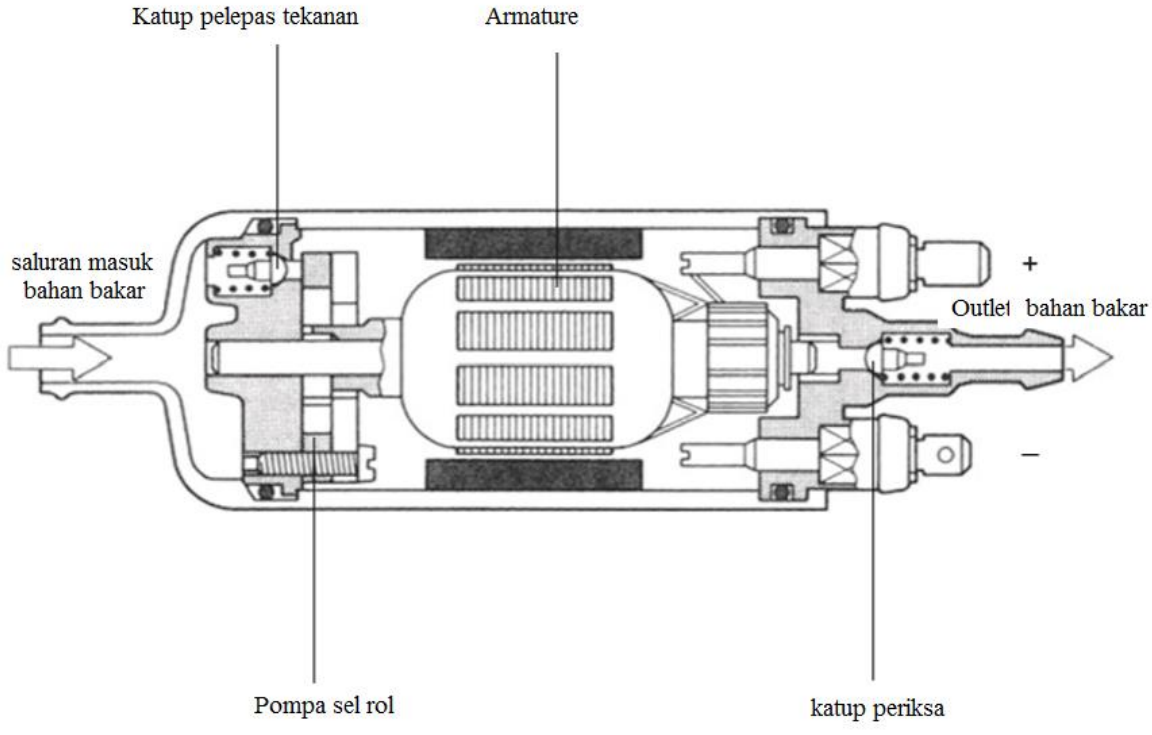
Bahan bakar dikumpulkan dari tangki dengan pompa baik yang dibenamkan di dalamnya atau di luar, tetapi di dekat tangki. Tipe terbenam lebih tenang dalam pengoperasian, memiliki pendinginan yang lebih baik dan tidak memiliki kebocoran internal.

Bahan bakar diarahkan ke depan ke rel bahan bakar atau manifold, melalui filter kertas. Tekanan bahan bakar dipertahankan pada kira-kira 2,5 bar di atas tekanan manifold oleh regulator yang dipasang pada rel bahan bakar. Kelebihan bahan bakar dikembalikan ke tangki. Bahan bakar biasanya diambil melalui panci berputar di dalam tangki untuk mencegah aerasi bahan bakar. Masing-masing dari empat saluran masuk manifold memiliki injektor sendiri. Kebanyakan pompa bahan bakar pada sistem injeksi manifold mirip dengan Gambar 6.59 dan pompa beroperasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.60 dan 6.61.

Bahan bakar memasuki rumah pompa di mana diberi tekanan oleh rotasi pompa dan pengurangan volume di ruang rol. Tekanan ini membuka katup sisa dan bahan bakar mengalir ke filter. Ketika pompa berhenti, tekanan dipertahankan oleh katup ini, yang mencegah bahan bakar kembali. Jika karena regulator yang rusak atau penyumbatan di saluran, tekanan bahan bakar naik di atas 7 bar, katup tekanan berlebih akan terbuka melepaskan bahan bakar kembali ke tangki.

Filter bahan bakar ditempatkan di antara pompa bahan bakar dan rel bahan bakar. Ini dipasang satu arah saja untuk memastikan layar outlet menjebak partikel kertas apa pun dari elemen filter. Filter akan menghentikan kontaminasi hingga antara 8 dan 10 m. Penggantian bervariasi antar pabrikan, tetapi 80.000 km (50.000 mil) sering direkomendasikan

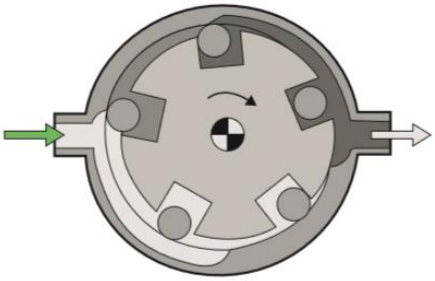
Rel bahan bakar, selain menyediakan suplai seragam ke injektor, juga berfungsi sebagai akumulator. Tergantung pada ukuran rel bahan bakar, beberapa sistem juga menggunakan akumulator tambahan. Volume rel bahan bakar cukup besar untuk bertindak sebagai peredam fluktuasi tekanan, memastikan bahwa semua injektor disuplai dengan bahan bakar pada tekanan konstan.



Gambar 6.59 Pompa sel rol

Sistem multipoint menggunakan satu injektor untuk setiap silinder meskipun kendaraan berperforma sangat tinggi dapat menggunakan dua. Injektor terhubung ke rel

bahan bakar dengan segel karet. Injektor adalah katup yang dioperasikan secara elektrik yang diproduksi dengan presisi yang sangat tinggi. Injektor terdiri dari badan dan jarum yang menempel pada inti magnet. Ketika belitan di rumah injektor diberi energi, inti atau angker tertarik dan katup terbuka menekan pegas balik. Bahan bakar dikirim dalam bentuk semprotan halus untuk menunggu di belakang katup saluran masuk yang tertutup sampai langkah induksi dimulai. Asalkan tekanan melintasi injektor tetap konstan, jumlah bahan bakar yang diterima berhubungan dengan periode terbuka, yang, pada gilirannya, ditentukan oleh waktu sirkuit elektromagnetik diberi energi.



Gambar 6.60 Pompa sel rol (1)



Gambar 6.61 Pompa sel rol (2)

Tujuan dari pengatur tekanan bahan bakar adalah untuk mempertahankan tekanan diferensial di seluruh injektor pada konstanta yang telah ditentukan. Ini berarti regulator harus menyesuaikan tekanan bahan bakar sebagai respons terhadap perubahan tekanan manifold. Itu terbuat dari dua kotak terkompresi yang berisi diafragma, pegas dan katup.

Kalibrasi katup pengatur ditentukan oleh tegangan pegas. Perubahan tekanan manifold memvariasikan pengaturan dasar. Ketika tekanan bahan bakar cukup untuk menggerakkan diafragma, katup terbuka dan memungkinkan bahan bakar kembali ke tangki. Penurunan tekanan di manifold, juga bekerja pada diafragma pada kecepatan katakanlah idle, akan memungkinkan katup untuk membuka lebih mudah, sehingga mempertahankan tekanan diferensial konstan antara rel bahan bakar dan manifold masuk. Ini adalah konstanta di seluruh injektor, dan karenanya jumlah bahan bakar yang disuntikkan hanya ditentukan oleh waktu buka injektor. Tekanan diferensial dipertahankan pada sekitar 2,5 bar.

Sirkuit suplai udara akan sangat bervariasi antara pabrikan, tetapi manifold individu dari rumah kolektor, di mana udara diumpankan melalui kupu-kupu sederhana, pada dasarnya memasok setiap silinder. Udara disuplai dari filter yang sesuai. Sirkuit udara tambahan digunakan selama periode pemanasan setelah start dingin dan untuk mengontrol kecepatan idle.

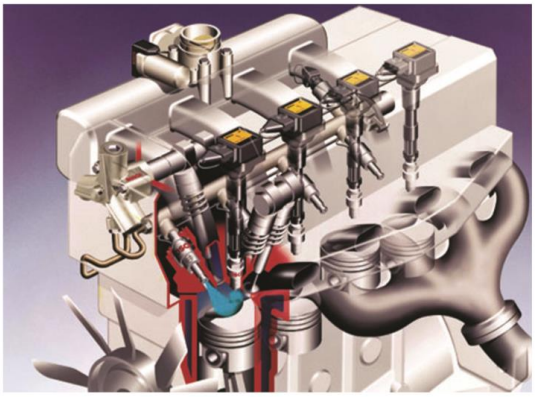
Injeksi langsung bensin

Sistem injeksi tekanan tinggi untuk mesin bensin/bensin didasarkan pada reservoir tekanan dan rel bahan bakar, yang diisi oleh pompa tekanan tinggi ke tekanan yang diatur hingga 120 bar. Oleh karena itu, bahan bakar dapat disuntikkan langsung ke ruang bakar melalui injektor elektromagnetik.

Massa udara yang ditarik dapat diatur melalui katup throttle yang dikontrol secara elektronik dan diukur dengan bantuan pengukur massa udara. Untuk kontrol campuran, sensor oksigen pita lebar digunakan di knalpot, sebelum catalytic converter. Sensor ini dapat mengukur rentang antara nilai lambda 0,8 dan tak terhingga. Unit kontrol elektronik engine mengatur mode pengoperasian engine dengan injeksi langsung bensin (GDI) dalam tiga cara:

- operasi muatan bertingkat – dengan nilai lambda lebih besar dari 1;
- operasi homogen – di lambda | 1;
- operasi homogen yang kaya – dengan lambda | 0.8.

Dibandingkan dengan sistem injeksi manifold tradisional, Bosch DI-Motronic harus menyuntikkan seluruh jumlah bahan bakar dalam operasi beban penuh dalam seperempat waktu. Waktu yang tersedia secara signifikan lebih pendek selama operasi pengisian bertingkat di sebagian beban. Khususnya saat idle, waktu injeksi kurang dari 0,5 ms diperlukan karena konsumsi bahan bakar yang lebih rendah. Ini hanya seperlima dari waktu yang tersedia untuk injeksi manifold (Gambar 6.62).



Gambar 6.62 Injeksi langsung bensin (GDI)

Bahan bakar harus diatomisasi dengan sangat halus untuk menciptakan campuran yang optimal dalam waktu singkat antara injeksi dan penyalaan (Gambar 6.63). Tetesan bahan bakar untuk injeksi langsung rata-rata lebih kecil dari 20µm. Ini hanya seperlima dari ukuran tetesan yang dicapai dengan injeksi manifold tradisional dan sepertiga dari diameter sehelai rambut manusia. Ini meningkatkan efisiensi secara signifikan. Mesin injeksi langsung beroperasi sesuai dengan konsep muatan bertingkat dalam rentang beban sebagian dan berfungsi dengan udara berlebih yang tinggi. Sebagai imbalannya, konsumsi bahan bakar yang sangat rendah tercapai.

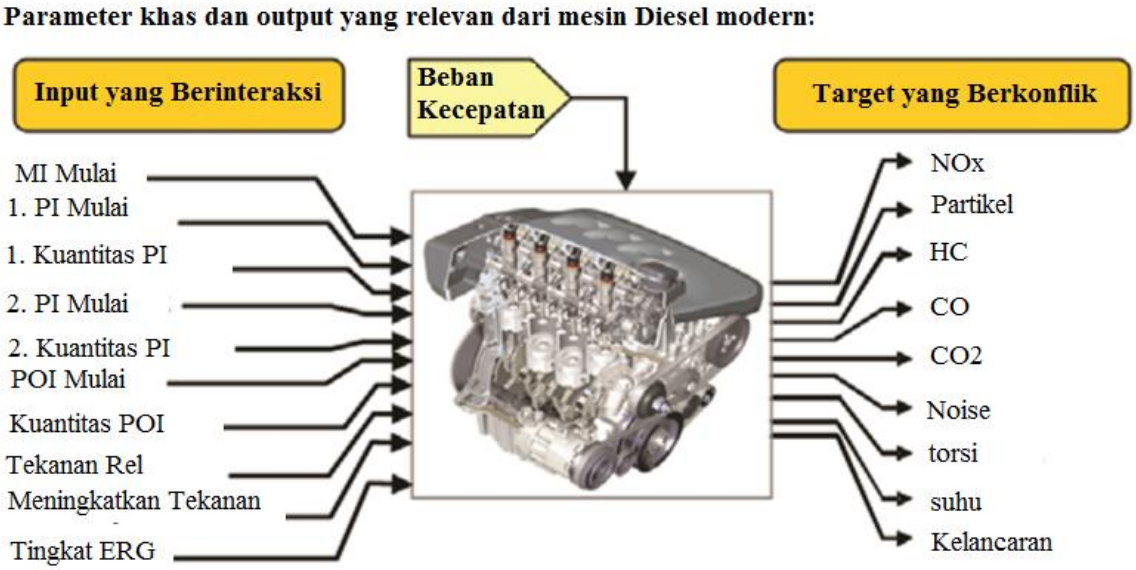


Gambar 6.63 Atomisasi

Mesin beroperasi dengan katup throttle yang hampir sepenuhnya terbuka, yang menghindari kerugian tambahan biaya bolak-balik. Dengan operasi pengisian bertingkat, nilai lambda di ruang bakar adalah antara sekitar 1,5 dan 3. Dalam rentang beban sebagian, GDI mencapai penghematan bahan bakar terbesar hingga 40% saat idle dibandingkan dengan proses injeksi bensin konvensional. Dengan meningkatnya beban mesin, dan karena itu meningkatkan jumlah injeksi, awan muatan bertingkat menjadi lebih kaya dan karakteristik emisi menjadi lebih buruk.

Karena jelaga dapat terbentuk dalam kondisi ini, kontrol mesin DI-Motronic berubah menjadi muatan silinder homogen pada beban mesin yang telah ditentukan sebelumnya. Sistem menginjeksi sangat awal selama proses pemasukan untuk mencapai campuran bahan bakar dan udara yang baik pada rasio lambda 1. Seperti halnya sistem injeksi manifold konvensional, jumlah udara yang masuk untuk semua mode operasi disesuaikan melalui katup throttle sesuai dengan torsi yang diinginkan yang ditentukan oleh pengemudi.

Mendiagnosis kesalahan dengan sistem GDI sedikit berbeda dari jenis injeksi manifold. Perawatan ekstra diperlukan karena tekanan bahan bakar yang lebih tinggi tentunya. Bentuk gelombang injektor dapat diperiksa seperti halnya yang terkait dengan sensor dan aktuator lainnya.



Gambar 6.64 Parameter ECU tipikal yang perlu disesuaikan untuk mencapai target yang diperlukan untuk mesin diesel modern – ini adalah kalibrasi ECU (Sumber: www.autoelex.co.uk)

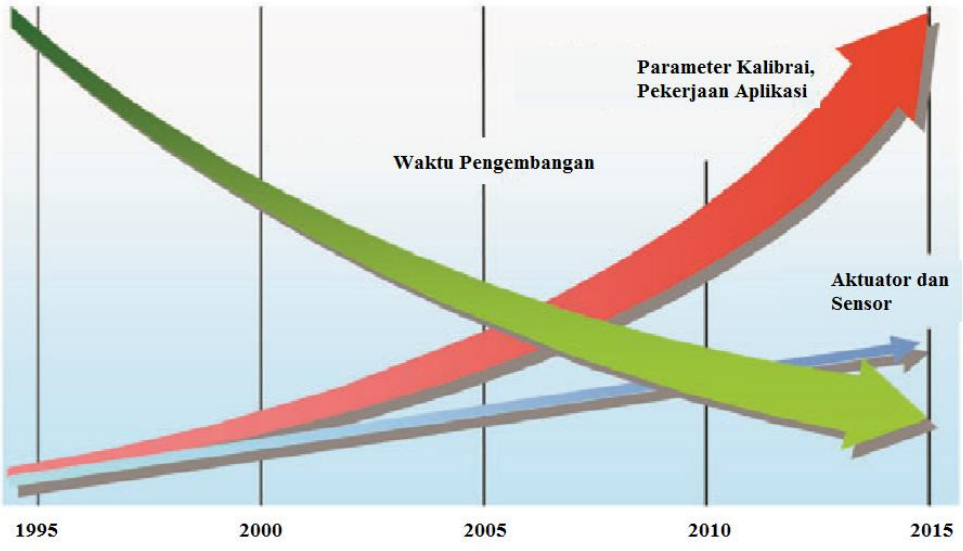
Kalibrasi ECU

Dengan setiap kendaraan generasi baru, kecanggihan sistem powertrain, sasis, dan kontrol bodi meningkat secara signifikan. Ini hanya mungkin karena meningkatnya jumlah pengontrol elektronik di sekitar kendaraan (ECU). Dengan setiap generasi kendaraan, mereka menjadi lebih kuat (dalam hal memori dan kekuatan pemrosesan), dan mereka semakin 'terhubung' – berbagi data dan informasi selama pengoperasian kendaraan. Memiliki pengontrol yang rumit sekarang penting untuk mencapai tingkat kinerja yang diperlukan, serta harapan pengemudi. Mengembangkan unit kontrol ini untuk berfungsi dan berperilaku dengan cara yang benar adalah tugas yang kompleks. Ini dilakukan selama pengembangan sistem kendaraan dan powertrain, dan dikenal sebagai 'kalibrasi' (Gambar 6.64).

ECU adalah unit kontrol berbasis mikroprosesor yang melakukan fungsi kompleks dengan menjalankan algoritma kontrol yang canggih. Penyetelan ini agar sesuai dengan aplikasi (misalnya mesin, jenis kendaraan, dll.) dikenal sebagai kalibrasi. Insinyur kalibrasi akan menyesuaikan parameter algoritma fungsi kontrol yang disimpan dalam memori permanen di dalam ECU (peta, tabel, dll.) selama pengembangan. Ini akan memungkinkan optimalisasi pengontrol, berdasarkan target (konsumsi bahan bakar yang baik, kemampuan mengemudi yang baik, emisi rendah, dll.) sambil tetap berada dalam batas batas (kebisingan, suhu).

Dalam software ECU, setiap nilai data fisik dikenal sebagai 'label' – ini bisa berupa nilai kalibrasi (yaitu nilai yang perlu disesuaikan atau 'dikalibrasi') atau nilai pengukuran (yaitu nilai internal yang digunakan dalam software, mis. 'suhu mesin' atau 'sudut pengapian yang diinginkan untuk gerak maju percikan'). Jumlah label telah berkembang pesat dengan meningkatnya kompleksitas. Hanya dalam 10 tahun jumlahnya telah berkembang dari 3000 menjadi 5000 label, menjadi sekitar 40.000 menjadi 50.000 label (Gambar 6.65). Ini menunjukkan betapa beratnya kalibrasi keseluruhan ECU.

Di tahun-tahun berlalu, 'kalibrasi' diadakan pada chip memori. Chip ini dapat diganti atau ditulis ulang secara offline dan dipasang kembali ke ECU, sehingga memberikan kalibrasi baru. Ada (dan sedang) banyak penyedia di aftermarket melakukan ini, menyediakan kalibrasi terbaru yang menambahkan tenaga kuda (dengan mengorbankan hal-hal lain, seperti konsumsi bahan bakar, emisi, dan kemampuan mengemudi). Istilah teknis untuk pendekatan ini adalah kalibrasi 'offline'.



Gambar 6.65 Meningkatnya kompleksitas tugas kalibrasi ECU (Sumber: www.autoelex.co.uk)

Proses kalibrasi dalam pengembangan – biasanya, ada banyak 'Rekayasa perjalanan pulang pergi' saat mengkalibrasi ECU. Misalnya, mengubah nilai, memeriksa respons, membandingkan dengan data pengukuran online dan offline. Untuk mendukung tugas ini secara efisien, diperlukan teknologi kalibrasi online. Yaitu, melihat dan mengubah apa yang terjadi di dalam ECU, selama operasi. Jika Anda telah menggunakan scanner untuk melihat dan merekam data selama test drive, Anda akan melihat label pengukuran online. Namun, engineer perlu melihat semua label untuk tugas tersebut, termasuk kemampuan untuk mengubah beberapa di antaranya, serta menguji dan mengukur respons dengan segera. Untuk ini, diperlukan rantai alat software dan perangkat keras yang sesuai (Gambar 6.66).
Biasanya, ini terdiri dari software aplikasi yang berjalan di PC, yang dikombinasikan dengan antarmuka ke ECU. Memiliki ECU yang rumit untuk mencapai kinerja dan tingkat emisi yang dibutuhkan, serta harapan pengemudi, sekarang menjadi penting. Mengembangkan unit kontrol ini agar berfungsi dan berperilaku dengan cara yang benar adalah tugas yang kompleks, tetapi menarik!



Gambar 6.66 Unit kontrol motronic (Sumber: Bosch Media)

Diagnostik – kombinasi sistem pengapian dan bahan bakar
Prosedur pengujian

Prosedur berikut ini sangat umum tetapi dengan sedikit adaptasi dapat diterapkan pada sistem apa pun. Lihat rekomendasi pabrikan jika ragu-ragu (Gambar 6.67).

Tabel 6.14 Diagnosis kesalahan pengapian dan kontrol bahan bakar gabungan

Gejala	Kemuungkinan Kesalahan
Mesin tidak mau hidup	Koneksi mesin dan baterai. Filter bahan bakar dan pompa bahan bakar Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Sekering/pompa bahan bakar/relai sistem. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Sensor suhu pendingin. Katup udara bantu/katup kontrol kecepatan idle.

	Regulator tekanan bahan bakar dan kecepatan pengiriman. ECU dan konektor. Fungsi limp home – jika dipasang
Mesin sulit dihidupkan saat dingin	Koneksi mesin dan baterai. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Sekering/pompa bahan bakar/relai sistem. Filter bahan bakar dan pompa bahan bakar. Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Sensor suhu pendingin. Udara bantu. katup/katup kontrol kecepatan idle. Regulator tekanan bahan bakar dan kecepatan pengiriman. ECU dan konektor. Fungsi limp home – jika dipasang
Mesin sulit dihidupkan saat hangat	Koneksi bumi mesin dan baterai. Sekering/pompa bahan bakar/relai sistem. Filter bahan bakar dan pompa bahan bakar Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Sensor suhu pendingin. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Pengukur massa udara. Regulator tekanan bahan bakar dan kecepatan pengiriman. Filter sensor udara. ECU dan konektor Kontrol ketukan – jika dipasang
Mesin hidup lalu berhenti	Koneksi bumi mesin dan baterai. Filter bahan bakar dan pompa bahan bakar. Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Sekering/pompa bahan bakar/relai sistem. Kecepatan idle dan konten CO. Potensiometer throttle. Sensor suhu pendingin. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. ECU dan konektor. Fungsi limp home – jika dipasang
Kecepatan pemalasan tidak menentu	Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Selang vakum untuk kebocoran. Katup udara bantu/katup kontrol kecepatan idle Kecepatan idle dan kandungan CO. Sensor suhu pendingin
Kecepatan idle salah	Sambungan pembumian engine dan baterai Sistem pemasukan udara untuk kebocoran Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar Sensor suhu cairan pendingin Regulator tekanan bahan bakar dan laju pengiriman Pengukur massa udara Sekering/pompa bahan bakar/relai sistem
Misfire pada kecepatan idle	Sensor aliran udara

Misfire dengan kecepatan konstan	Koneksi bumi mesin dan baterai. Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Selang vakum untuk kebocoran. Sensor suhu pendingin. Regulator tekanan bahan bakar dan kecepatan pengiriman. Pengukur massa udara. ECU dan konektor. Fungsi limp home – jika dipasang.
Ragu-ragu saat berakselerasi	Koneksi mesin dan baterai. Tautan throttle Selang vakum untuk kebocoran. Katup udara bantu/katup kontrol kecepatan idle. Saluran bahan bakar untuk penyumbatan. Filter bahan bakar dan pompa bahan bakar. Katup injektor. ECU dan konektor Fungsi rumah Limp – jika dipasang
Keragu-raguan dengan kecepatan konstan	Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Sensor suhu pendingin. Potensiometer throttle Sekering/pompa bahan bakar/relai sistem. Filter sensor udara. Katup injektor. Pengukur massa udara
Ragu-ragu untuk dikuasai	Kendali ketukan – jika dipasang. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Pengukur massa udara. ECU dan konektor
Ketuk saat akselerasi	Koneksi bumi mesin dan baterai. Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Throttle linkage Sensor suhu cairan pendingin. Pengatur tekanan bahan bakar dan laju pengiriman Pengukur massa udara. ECU dan konektor. Fungsi limp home – jika dipasang
Respon mesin buruk	Koneksi bumi mesin dan baterai. Kecepatan idle dan konten CO. Potensiometer throttle. Katup throttle/housing/lengket/posisi awal. Regulator tekanan bahan bakar dan kecepatan pengiriman. Sensor suhu pendingin. Pengukur massa udara. Fungsi limp home – jika dipasang
Konsumsi bahan bakar yang berlebihan	Fungsi limp home - jika dipasang
kadar CO terlalu tinggi	ECU dan konektor.

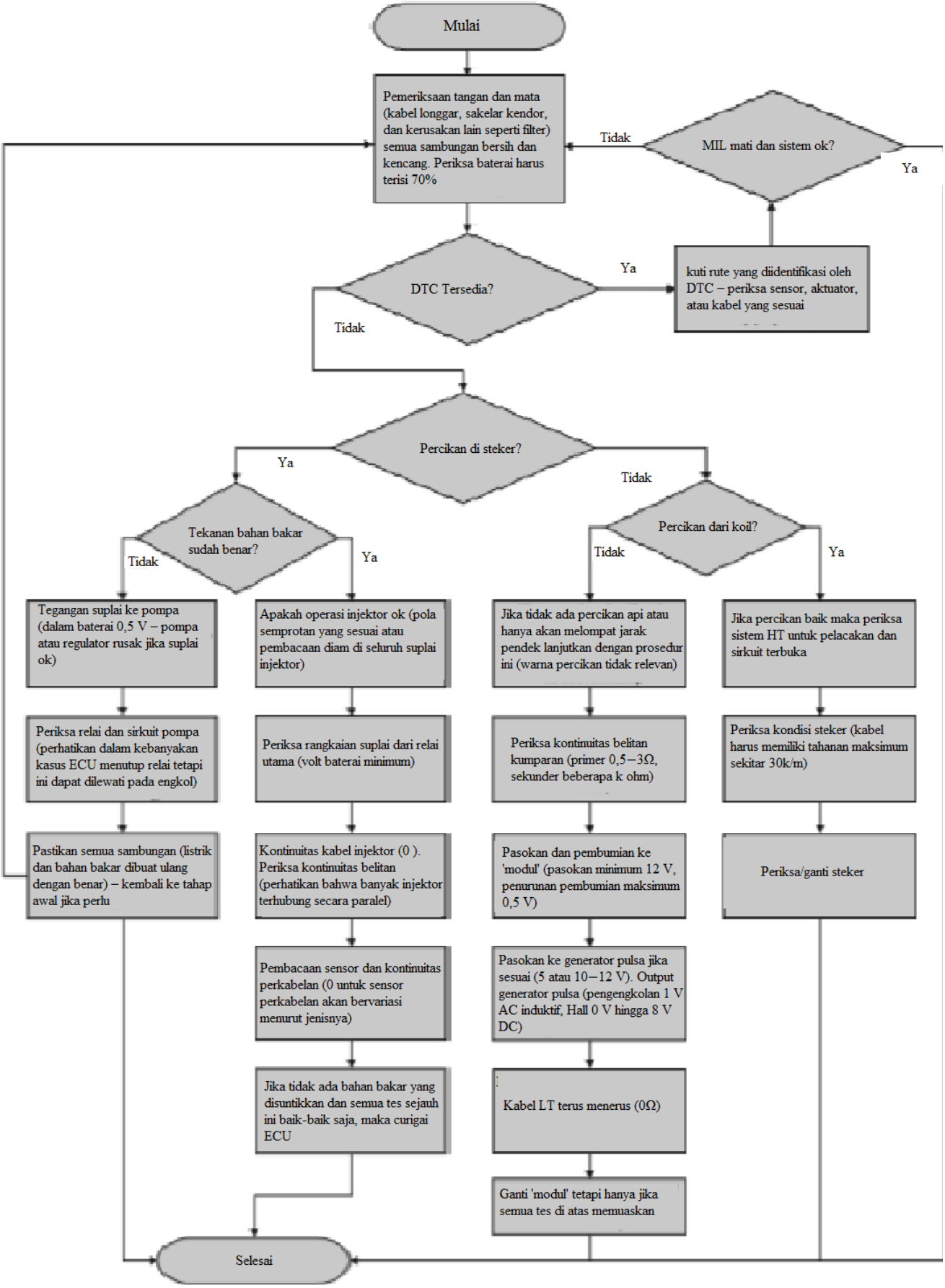
	Kontrol emisi dan katup EGR – jika dipasang. Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar. Sistem pemasukan udara untuk kebocoran. Sensor suhu pendingin. Regulator tekanan bahan bakar dan tingkat pengiriman
Kadar CO terlalu rendah	Koneksi pembumian engine dan baterai Sistem pemasukan udara untuk kebocoran Kecepatan idle dan kandungan CO Sensor suhu cairan pendingin Kabel dan koneksi sistem injeksi bahan bakar Katup injektor ECU dan konektor Fungsi rumah lemas – jika dipasang Pengukur massa udara Pengatur tekanan bahan bakar dan laju pengiriman
Kinerja Buruk	Sambungan pembumian engine dan baterai Sistem pemasukan udara untuk kebocoran Katup throttle/rumah/lengket/posisi awal Pengkabelan dan koneksi sistem injeksi bahan bakar Sensor suhu cairan pendingin Regulator tekanan bahan bakar/tekanan bahan bakar dan laju pengiriman Air mass meter ECU dan konektor Fungsi limp home – jika dipasang

Pengujian pompa bahan bakar

Karakteristik pompa bahan bakar tekanan tinggi yang umum adalah sebagai berikut (Gambar 6.68):

- pengiriman – 120 L/h (1 L dalam 30 detik) pada 3 bar;
- resistensi – 0,8 (statis);
- tegangan – 12 V;
- arus – 10,5 A.

Tes ideal untuk pompa bahan bakar adalah pengirimannya. Dengan menggunakan wadah pengukur yang sesuai, lewati relai pompa dan periksa jumlah bahan bakar yang dikirim dalam waktu yang ditentukan (lihat spesifikasi pabrikan). Jumlah yang berkurang akan menunjukkan penyumbatan bahan bakar, berkurangnya suplai listrik ke pompa, atau pompa yang tidak efisien.



Gambar 6.67 Bagan penemuan kesalahan manajemen mesin



Gambar 6.68 Pengukur aliran udara yang sedang diuji

Pengujian injektor

Injector biasanya memiliki karakteristik seperti yang tercantum:

- tegangan suplai – 12 V;
- resistensi – 16 ;
- outpur statis – 150 cc/mnt pada 3 bar.

Seperti biasa, periksa dengan data aktual sebelum melakukan pengujian apa pun (Gambar 6.69). Pemeriksaan resistansi (dengan suplai terputus) adalah awal yang ideal untuk menguji injektor. Pengujian lebih lanjut dengan bahan bakar bertekanan oleh pompa dan masing-masing injektor secara bergantian ditahan dalam wadah yang sesuai, meliputi:

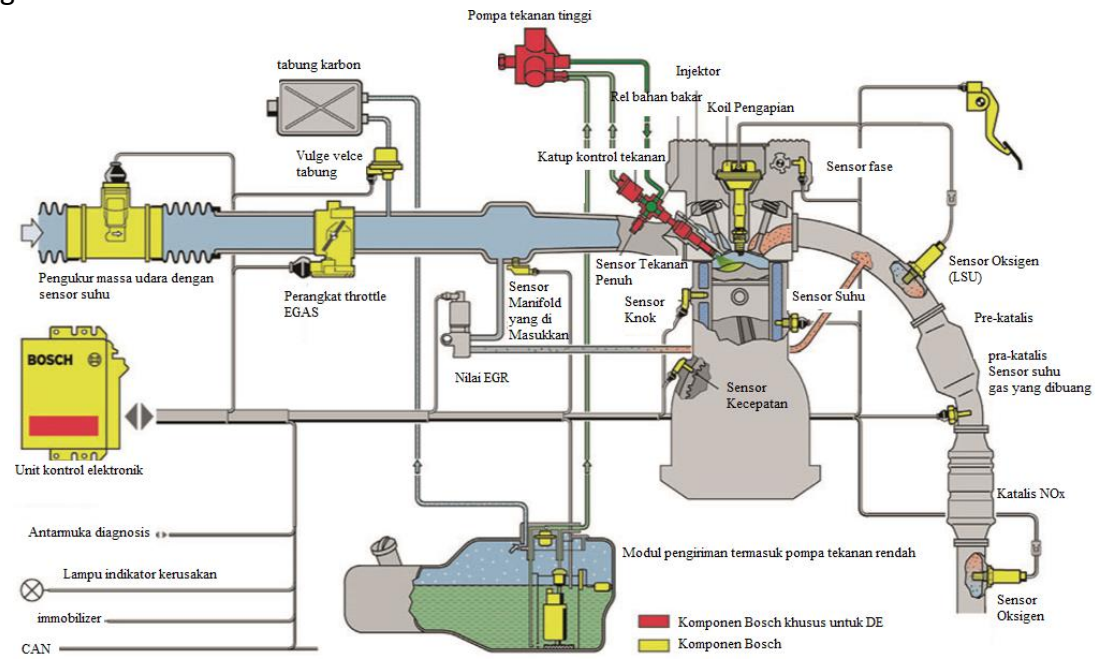
- pola semprotan – biasanya bentuk kerucut yang bagus dengan atomisasi yang baik;
- pengiriman – mengatur kuantitas selama waktu yang ditentukan;
- kebocoran – kebocoran lebih dari dua tetes per menit untuk injektor tidak langsung standar dianggap berlebihan (diinginkan nol)

Diagnostik trim bahan bakar ECU

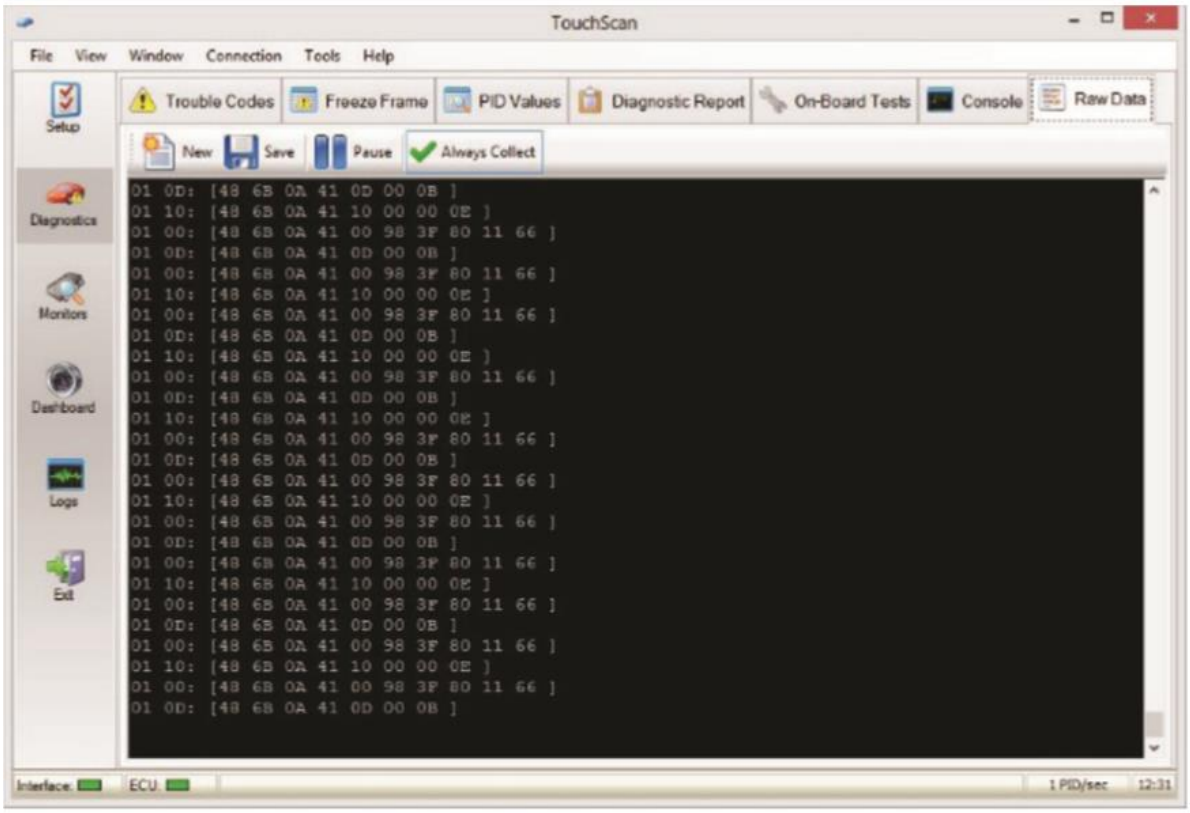
Trim bahan bakar adalah teknologi yang digunakan untuk menjaga kontrol pengisian bahan bakar beroperasi dengan benar selama masa pakai kendaraan, untuk mematuhi peraturan emisi. Nilai potong dapat diakses melalui scanner dan pengetahuan ini dapat membantu prosedur diagnostik (Gambar 6.70). Trim bahan bakar jangka pendek/*Short-term fuel trim* (STFT) dan trim bahan bakar jangka panjang/ *longterm fuel trim* (LTFT) dinyatakan sebagai persentase. Persentase fuel trim yang positif menunjukkan bahwa ECU berusaha membuat campuran bahan bakar lebih kaya, untuk mengimbangi kondisi lean. Persentase trim bahan bakar negatif menunjukkan sebaliknya. Nilai keseimbangan bahan bakar dihasilkan dan disimpan sehubungan dengan kondisi pengoperasian engine – umumnya kecepatan atau beban.

Saat kendaraan beroperasi selama masa pakainya, komponen sistem mesin mengalami keausan. Sehubungan dengan sistem kontrol pengisian bahan bakar – pengukur aliran udara dapat menjadi kotor dan terkontaminasi, dan ini berdampak pada kalibrasi awal dan karakteristik responsnya. Sensor oksigen juga dapat terkontaminasi dan ini berdampak pada akurasi dan keandalannya. Sistem injeksi bahan bakar juga mengalami efek kelelahan

jangka panjang – injektor dapat tersumbat, sehingga mempengaruhi pola semprotannya, dan kemampuan untuk menyediakan muatan homogen untuk pembakaran (Gambar 6.71). Regulator tekanan bahan bakar kehilangan kalibrasi dan akurasinya karena mode operasi berkelanjutan. Ditambah faktor-faktor ini, keausan mesin secara umum, karena beban dan efek termal, dan jelas bahwa dalam jangka waktu yang lama akurasi dan kemampuan sistem kontrol mesin, sehubungan dengan pengisian bahan bakar yang benar, menjadi terganggu. Karena peraturan emisi yang semakin ketat, ini tidak lagi dapat diterima. Sistem kontrol mesin harus menjaga emisi dalam batas yang ditentukan selama masa pakai kendaraan, dan jika tidak bisa (mungkin karena kegagalan komponen), maka sistem harus memberi tahu pengemudi.



Gambar 6.69 Motronic M5 dengan OBD2 (Sumber: Bosch Media)



Gambar 6.70 Transmisi data mentah ke scanner TouchScan

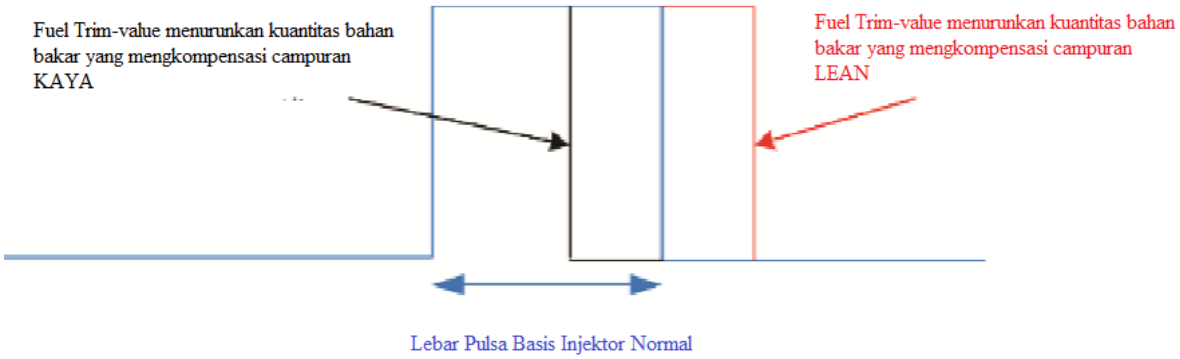
Nilai trim jangka panjang adalah hasil dari strategi pembelajaran adaptif dalam ECU, ini memantau efektivitas sistem kontrol selama pengoperasian mesin. Misalnya, sistem ECU mesin bensin akan menentukan penyimpangan dari stoikiometri dalam kandungan gas buang dari waktu ke waktu. Informasi disimpan dalam memori non-volatil dan digunakan untuk menyesuaikan atau mengimbangi nilai pengisian bahan bakar dari nilai peta bahan bakar asli yang disimpan, ke nilai yang diperlukan, dengan mempertimbangkan faktor keausan. Ini dikenal sebagai nilai trim jangka panjang – dipelajari oleh ECU dan tidak hilang saat baterai dilepas; umumnya hanya dapat direset dengan scanner.



Gambar 6.71 Injektor bahan bakar manifold/port

Nilai trim jangka pendek adalah nilai offset berdasarkan efek jangka pendek, sebagai respons terhadap perubahan sementara. Biasanya nilai trim jangka pendek adalah hasil dari sistem kontrol lambda close-loop; bagian utama dari loop ini menjadi sensor oksigen pra-katalis. Nilai koreksi trim bahan bakar jangka pendek dan jangka panjang bekerja sama untuk

mempertahankan nilai lambda yang diperlukan dan benar (Gambar 6.72). Trim jangka pendek akan memberikan koreksi segera, dan jika koreksi ini diperlukan untuk mempertahankan nilai yang diperlukan secara berkelanjutan, maka trim bahan bakar jangka panjang akan mempelajari hal ini dan memberikan offset permanen pada peta pengisian bahan bakar dasar. Namun perlu diperhatikan, proses ini dipantau dan dipelihara dalam batas terkalibrasi yang berkorelasi dengan emisi knalpot. Jika nilai trim jangka panjang menjadi lebih besar dari batas tertentu yang telah ditentukan sebelumnya, pemicu dalam sistem diagnostik akan memberi tahu pengemudi tentang masalah terkait emisi.



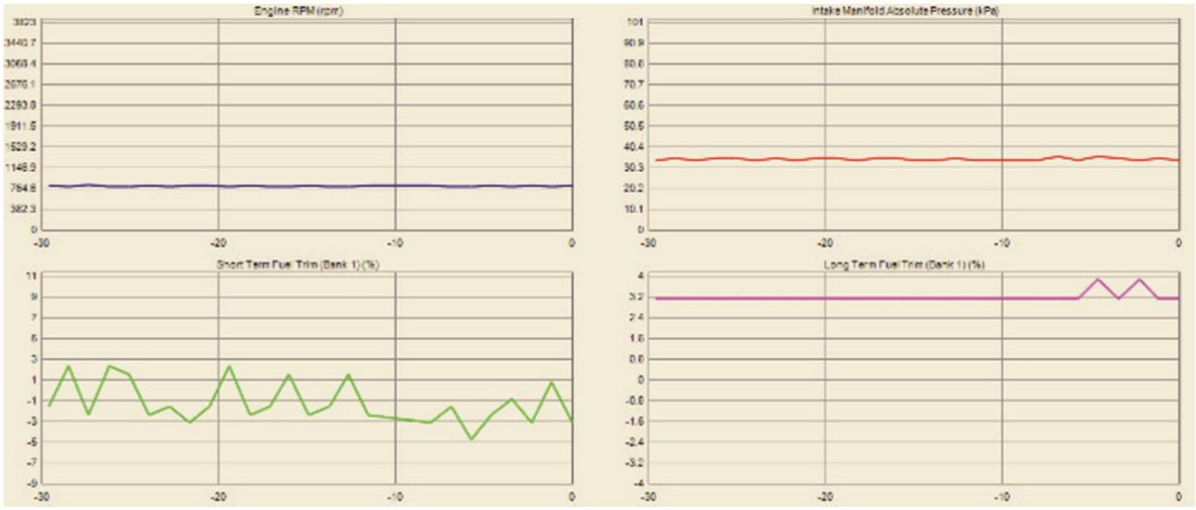
Gambar 6.72 Trim bahan bakar dipengaruhi dengan memodifikasi kebutuhan injektor dasar, untuk kondisi pengoperasian mesin

Aspek yang berguna dari nilai trim bahan bakar adalah potensi untuk menggunakannya sebagai bagian dari prosedur diagnostik. Banyak code reader kesalahan, termasuk perangkat generik berbiaya rendah, dapat memberikan nilai trim bahan bakar. Jika Anda mengetahui dan memahami apa nilai-nilai ini, dan bagaimana nilai tersebut dihasilkan, maka Anda dapat menggunakannya untuk membantu Anda memahami sifat dan akar penyebab dari banyak kesalahan terkait sistem bahan bakar yang mungkin Anda temui.

Selama operasi mesin normal, ECU mencatat nilai trim bahan bakar jangka panjang (LTFT) dan jangka pendek (STFT) sebagai label ECU. STFT biasanya berputar pada frekuensi yang sama dengan sakelar sensor oksigen, yang pada dasarnya mencerminkan pengoperasian kontrol lambda close-loop. LTFT biasanya cukup stabil, dan setiap penyesuaian nilai dilakukan dalam jangka waktu yang lama, sehingga kurang terlihat. Ingat bahwa LTFT disimpan dalam memori non-volatil (juga dikenal sebagai KAM – memori tetap hidup), tetapi STFT bersifat dinamis, sehingga terus berubah selama run-time, tetapi mulai dari nol, kedua nilai disetel ulang saat DTC dihapus.

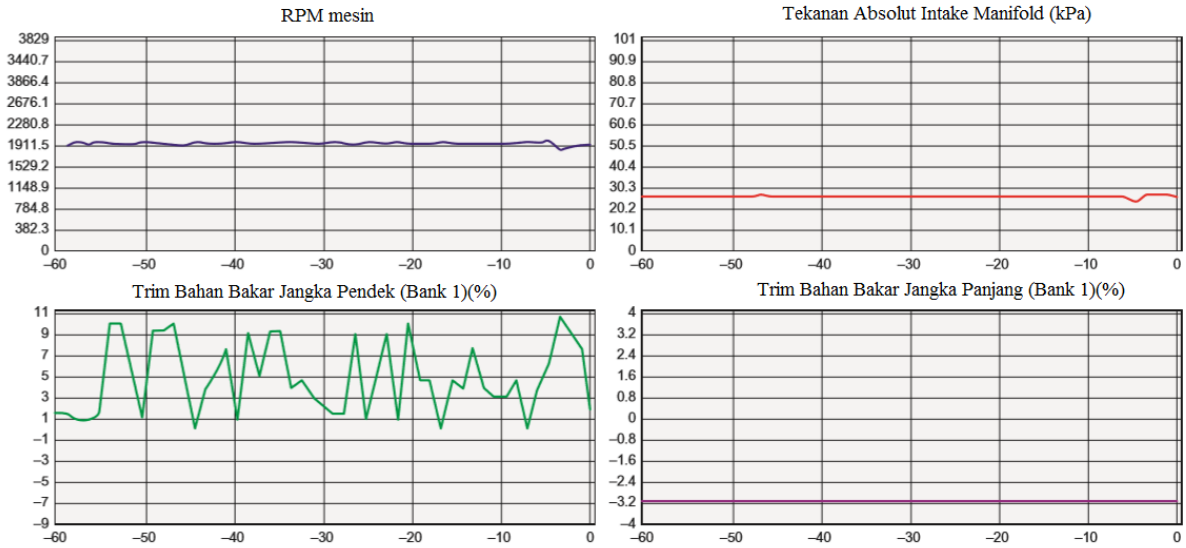
Variasi siklus-ke-siklus dan silinder-ke-silinder mesin menyebabkan hilangnya efisiensi dan kekasaran. Oleh karena itu ECU terus menyesuaikan waktu percikan dan pengisian bahan bakar untuk mengimbanginya. Saat injektor aus, jumlah dan pola semprotan yang dikirim akan terganggu, dan ini dapat menyebabkan kesalahan pengisian bahan bakar khusus silinder yang dapat diidentifikasi dengan sangat efisien menggunakan nilai keseimbangan bahan bakar. Nilai trim bahan bakar jangka panjang dan pendek akan mencerminkan variasi apa pun dalam pengiriman injektor atau efisiensi pembakaran untuk silinder tertentu, dan dapat membantu mendiagnosis kesalahan seperti injektor tersumbat bocor atau kotor (Gambar 6.73).

Nilai trim umumnya tidak boleh melebihi 10%. Positif berarti ECU mencoba mengkompensasi campuran yang lemah, hal ini dilakukan dengan memperpanjang lebar denyut injektor dasar (Gambar 6.74). Ini bisa menunjukkan kesalahan yang disebabkan oleh kebocoran udara dalam sistem aliran, manifold atau pipa vakum. Selain itu, mungkin ada masalah MAF (mass airflow meter) atau sensor oksigen. Masalah campuran ramping adalah mode kegagalan yang paling umum. Trim negatif berarti mesin berjalan kaya, dan lebar denyut dasar dikurangi untuk mengimbanginya. Ini dapat mengindikasikan masalah dengan EGR, MAF, pengatur tekanan bahan bakar, injektor bocor, atau masalah sensor oksigen. Kontribusi silinder individu juga dapat dievaluasi. Melepaskan injektor satu per satu dan memantau nilai keseimbangan bahan bakar memungkinkan teknisi membandingkan setiap silinder dengan silinder lainnya. Dengan demikian masalah misfire atau injector individu dapat diidentifikasi dengan jelas.



Gambar 6.73 Nilai trim bahan bakar tipikal saat idle, seperti yang ditunjukkan pada scanner standar, yang terhubung ke konektor OBD kendaraan

Perhatikan bahwa STFT negatif dan mengikuti operasi lambda close-loop. LTFT jauh lebih stabil dari waktu ke waktu, dan merupakan nilai positif. Keduanya dalam batas yang dapat diterima dapat mengamati apa yang Anda lihat dan membuat penilaian yang tepat. Tidak diragukan lagi bahwa pemahaman akan konsep tersebut akan membantu Anda mendiagnosis masalah terkait pengisian bahan bakar. Jika Anda punya waktu, selalu ada baiknya melakukan beberapa pengukuran observasional terhadap kendaraan 'baik' yang diketahui, dan catat/catat data yang siap untuk kendaraan rusak berikutnya dari jenis itu atau tampilkan!



Gambar 6.74 Trim bahan bakar – kecepatan idle tinggi. STFT sekarang positif, LTFT telah beralih negatif. Ini menunjukkan bagaimana keduanya bekerja sama untuk mencapai target yang diperlukan dari lambda 1

6.16 MANAJEMEN MESIN DAN INFORMASI PENCARIAN KESALAHAN

Bagan diagnosis

Bagan diagnosis suplai 'Autodata' khusus untuk sistem manajemen tertentu ditunjukkan pada Gambar 6.75. Perhatikan bahwa beberapa kotak merujuk Anda ke publikasi lebih lanjut.

Diagram sirkuit

Diagram sirkuit dapat dicetak dari beberapa sumber data berbasis CD (Gambar 6.76).

Data pengujian komponen

Gambar 6.77 adalah contoh printout dari tipe data pengujian komponen yang tersedia.

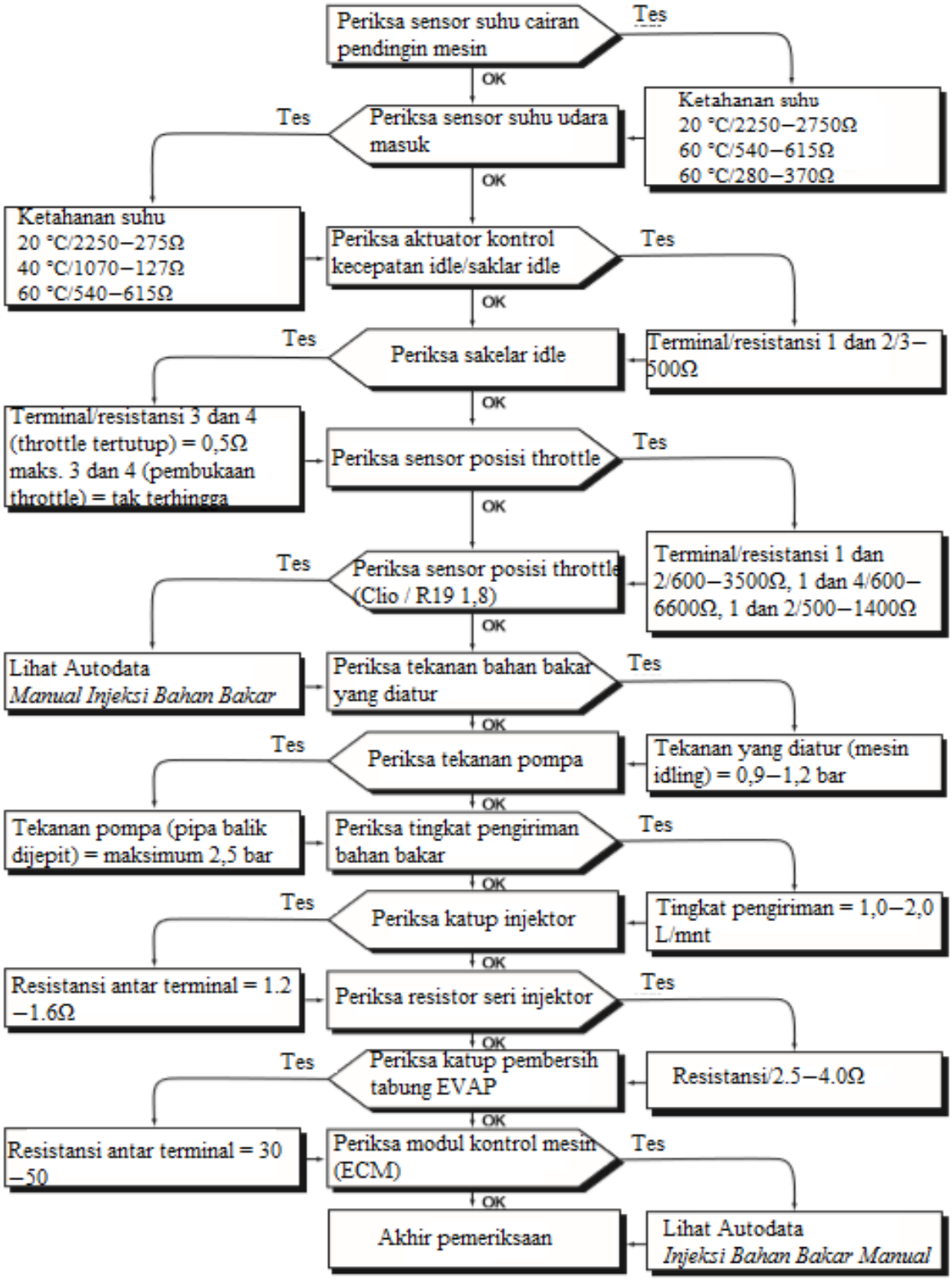
6.17 SISTEM SUPLAI DAN PEMBUANGAN UDARA

Sistem pembuangan

Sistem pembuangan kendaraan mengarahkan produk pembakaran jauh dari kompartemen penumpang, mengurangi kebisingan pembakaran dan, pada sebagian besar kendaraan modern, mengurangi polutan berbahaya dalam aliran gas buang. Bagian utama dari sistem ini adalah manifold buang, peredam atau knalpot, pipa yang menghubungkannya dan catalytic converter.

Sebagian besar sistem pembuangan dibuat dari baja ringan, tetapi ada juga yang terbuat dari baja tahan karat yang tahan lebih lama. Sistem ditangguhkan di bawah kendaraan pada dudukan karet. Ini memungkinkan gerakan karena mesin juga dipasang karet, dan juga mengurangi kebisingan getaran.

Manifold buang menghubungkan port knalpot engine ke pipa bawah dan sistem utama. Ini juga mengurangi kebisingan pembakaran dan mentransfer panas ke hilir untuk memungkinkan pembakaran hidrokarbon dan karbon monoksida yang berkelanjutan. Manifold terhubung ke pipa bawah, yang pada gilirannya dapat dihubungkan ke catalytic converter. Kebanyakan manifold buang terbuat dari besi tuang, karena ini memiliki kekuatan dan sifat perpindahan panas yang diperlukan.



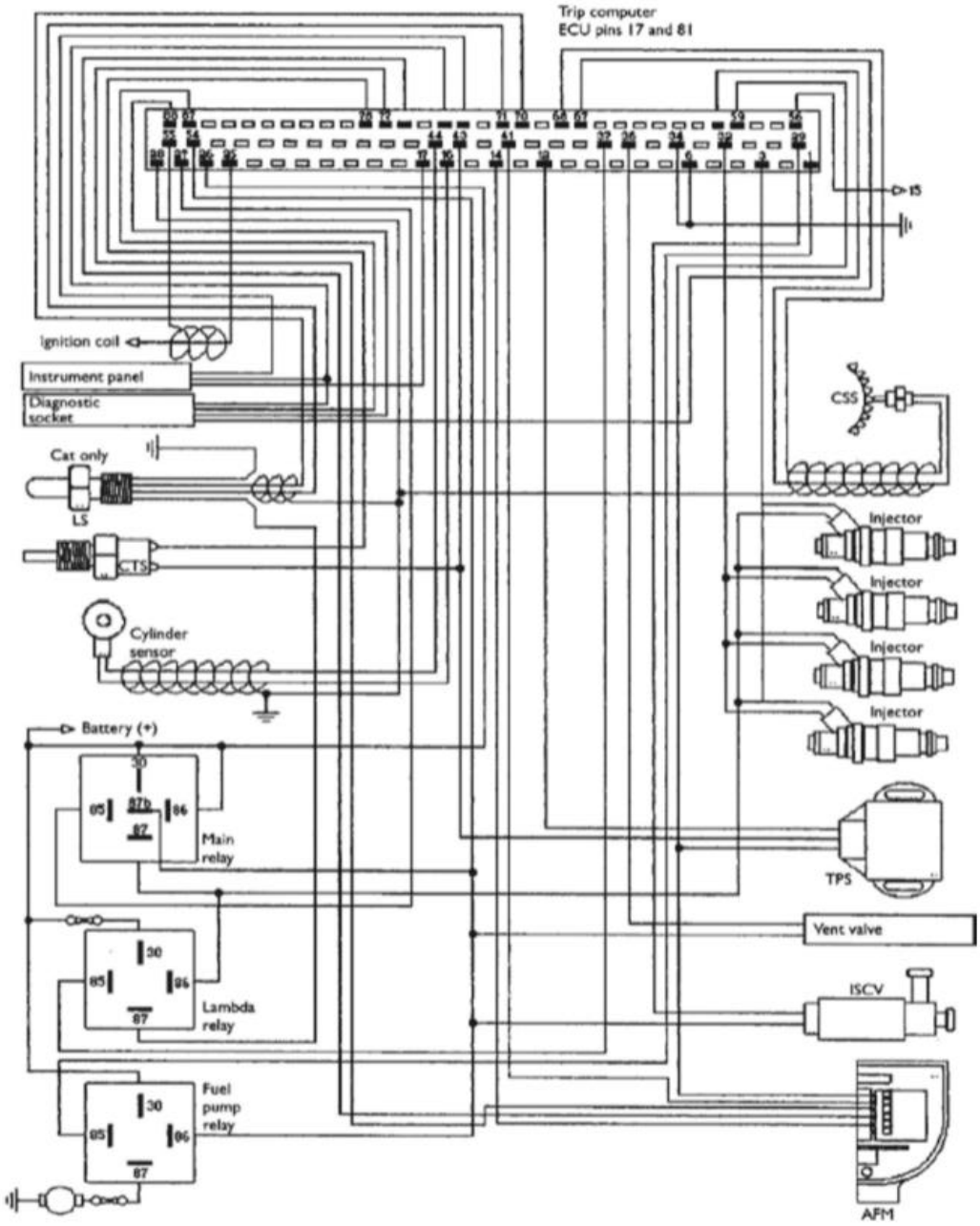
Gambar 6.75 Bagan pencarian kesalahan

Fungsi utama peredam adalah mengurangi kebisingan mesin ke tingkat yang dapat diterima. Kebisingan mesin adalah kumpulan campuran dari frekuensi pembakarannya (berapa kali per detik setiap silinder menyala). Ini berkisar dari sekitar 100 hingga 400 Hz (siklus/dtk). Peredam suara mengurangi kebisingan dengan dua cara utama:

- ruang interior menggunakan baffle, yang disetel untuk mengatur getaran pembatalan;

- permukaan penyerap berfungsi seperti panel dinding dan langit-langit yang mematikan suara untuk menyerap kebisingan.

Ketika gas buang akhirnya meninggalkan sistem pembuangan, suhu, tekanan, dan kebisingannya telah jauh berkurang. Panjang keseluruhan sistem pembuangan termasuk peredam suara dapat mempengaruhi kelancaran aliran gas. Untuk alasan ini, jangan mengubah panjang atau mengubah tata letak sistem pembuangan (Gambar 6.78).



Gambar 6.76 Diagram sirkuit manajemen mesin

Konverter katalitik

Peraturan ketat di sebagian besar dunia telah membuat penggunaan catalytic converter menjadi penting. TWC digunakan untuk efek yang besar oleh sebagian besar

produsen. Hal ini berlaku perangkat yang sangat sederhana; tampilannya mirip dengan kotak peredam knalpot standar. Perhatikan bahwa agar 'kucing' dapat beroperasi dengan benar, mesin harus selalu disetel dengan baik. Ini untuk memastikan bahwa 'bahan' yang tepat tersedia bagi katalis untuk menjalankan fungsinya. Sebuah catalytic converter bekerja dengan mengubah gas buang berbahaya menjadi gas yang tidak beracun (Gambar 6.79).

Inti secara tradisional dibuat dari keramik magnesium aluminium silikat. Karena beberapa ribu saluran yang sangat kecil, ini menyediakan area permukaan yang besar. Lapisan ini dilapisi dengan lapisan pencuci aluminium oksida, yang sekali lagi meningkatkan luas permukaan efektifnya sekitar beberapa ribu kali lipat. Logam 'mulia' digunakan untuk katalis. Platinum membantu membakar hidrokarbon (HC) dan karbon monoksida (CO), dan rhodium membantu mengurangi nitrogen oksida (NO_x). Konverter katalitik tiga arah keseluruhan hanya mengandung sekitar 3-4 g logam mulia ini. Beberapa konverter sekarang menggunakan inti logam (substrat).

Mesin dapat merusak catalytic converter dengan salah satu dari dua cara berikut:

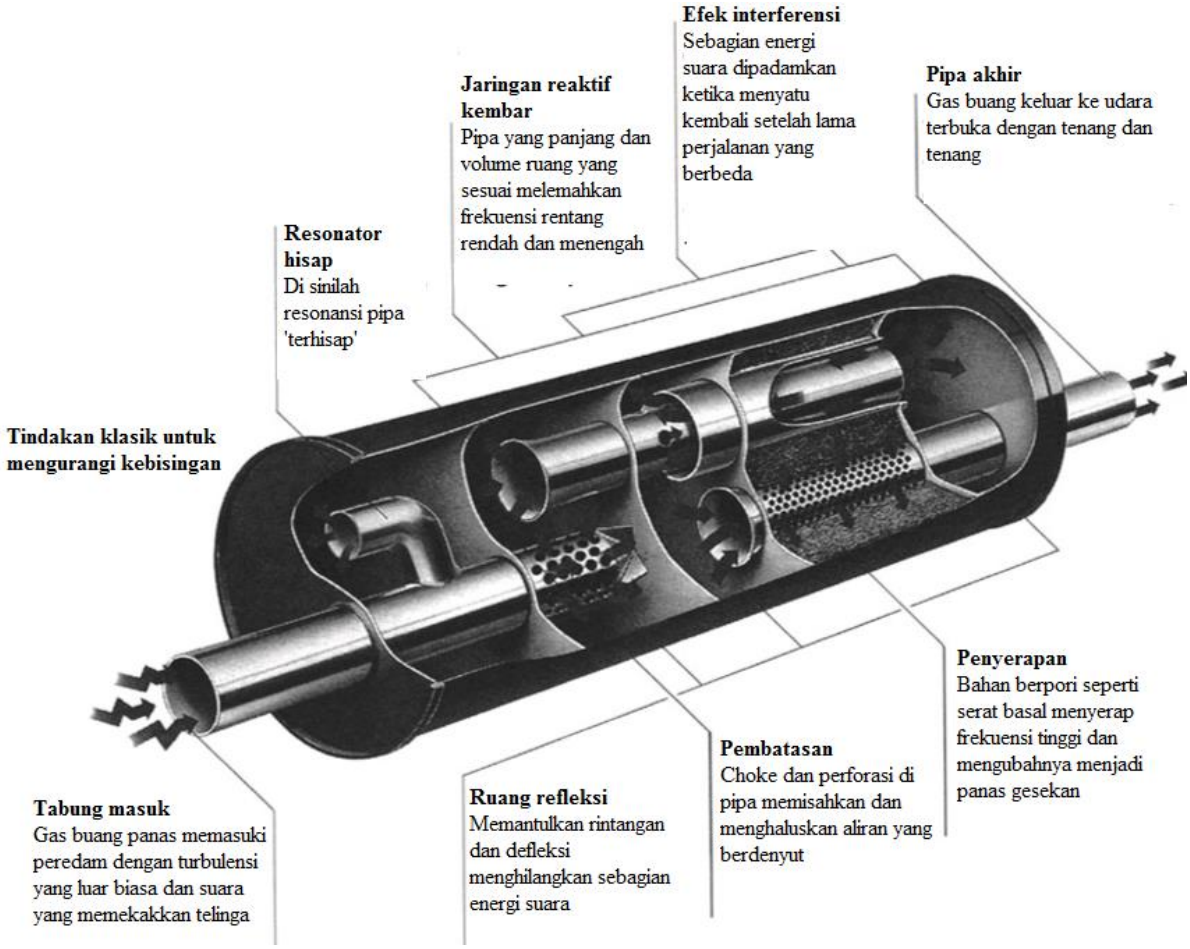
- pertama dengan penggunaan bahan bakar bertimbal yang dapat menyebabkan endapan senyawa bertimbal pada permukaan aktif;
- kedua oleh mesin macet yang dapat menyebabkan catalytic converter menjadi terlalu panas karena pembakaran bahan bakar di dalam unit.

Beberapa pabrikan menggunakan sistem pada beberapa kendaraan di mana sensor memeriksa outpur sistem HT pengapian dan, jika tidak ada percikan api, tidak akan membiarkan bahan bakar disuntikkan. Deteksi kesalahan tembak juga merupakan bagian dari undang-undang diagnostik on-board (OBD) saat ini di beberapa negara dan undang-undang mendatang di negara lain

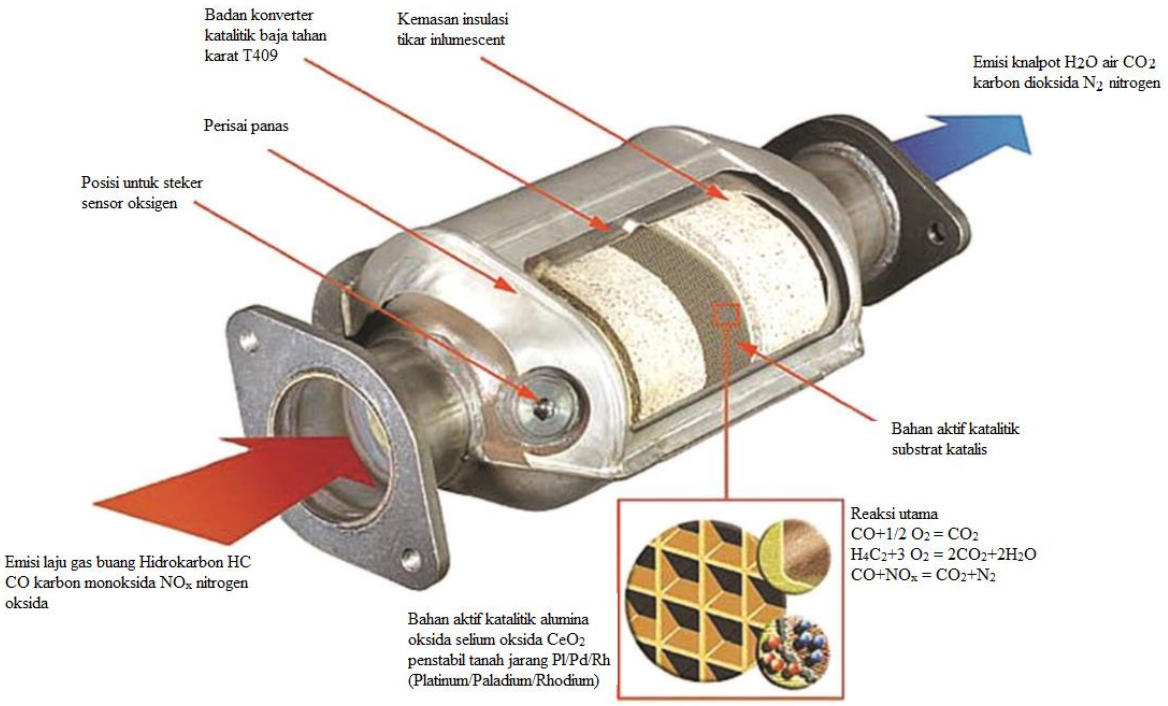
.

Mazda 626 2.0i GX 16 valve
Fuel and ignition Diagnostics
Air Mass Meter position in the intake tubing condition ignition on / meter plug disconnected connection 5 / green / red v+ from 4.8 to 5.2 volts connection 3 / black / orange v– condition ignition on /meter plug connected connection 2 / brown / blue v+ from 4 to 6 volts connection 3 / black / orange v– condition ignition on /meter plug connected / engine off connection 1 / white / blue v+ from 0 to 0.3 volts connection 3 / black / orange v– condition meter plug connected / engine running at idle connection 1 / white / blue v+ from 0.4 to 1 volts connection 3 / black / orange v–

Gambar 6.77 Testing Data



Gambar 6.78 Metode pengurangan kebisingan knalpot



Gambar 6.79 Komponen dan pengoperasian konverter katalitik

6.17 SISTEM SUPLAI UDARA DAN KNALPOT

Ada tiga tujuan dari sistem suplai udara lengkap:

1. membersihkan udara;
2. mengontrol suhu udara;
3. mengurangi kebisingan.

Filter melakukan pembersihan udara dan menarik udara dari sekitar manifold buang membantu mengontrol suhu udara. Ketika sejumlah besar udara ditarik ke dalam mesin, itu menyebabkan udara bergetar dan ini membuatnya berisik. Dengan cara yang sama seperti pada sistem pembuangan, baffle digunakan untuk menghentikan resonansi. Resonansi berarti bahwa ketika getaran mencapai tingkat alami mereka cenderung meningkat dan terus berjalan. Contoh yang baik tentang seberapa banyak kebisingan yang dikurangi oleh sistem asupan udara adalah dengan membandingkan kebisingan saat mesin dijalankan dengan filter udara yang dilepas. Ada dua jenis filter udara yang digunakan, yang pertama adalah yang paling populer:

- elemen kertas;
- penangas minyak dan jaring.

Elemen kertas terbuat dari kertas yang diresapi resin. Filter udara menggunakan jenis elemen yang dapat diganti ini digunakan untuk mobil dan kendaraan komersial. Mereka memberikan efisiensi penyaringan yang sangat tinggi dan masa pakai yang wajar. Mereka dapat dipasang di posisi apa pun yang tersedia di bawah kap. Interval layanan bervariasi, jadi periksa rekomendasi.

Pembersih udara jenis penangas oli dan mesh banyak digunakan pada kendaraan komersial non-turbocharged. Namun, ini tidak terlalu praktis untuk kap mesin modern bergaya rendah. Karena dapat dibersihkan dan ditambahkan oli segar, pembersih udara penangas oli mungkin masih dapat digunakan untuk kendaraan yang beroperasi dalam kondisi berdebu.

Kontrol suhu udara digunakan untuk membantu kendaraan agar sesuai dengan peraturan kontrol emisi dan untuk kemampuan berkendara yang baik saat mesin dingin. Penguapan bahan bakar yang baik adalah kuncinya. Kontrol otomatis sering dipasang untuk memastikan bahwa suhu asupan udara selalu benar. Pembersih udara memiliki dua pipa masuk, satu untuk udara dingin dan yang lainnya untuk udara panas dari manifold buang atau kotak panas. Proporsi udara panas dan dingin dikendalikan oleh flap, yang digerakkan oleh diafragma yang digerakkan oleh tekanan rendah dari manifold masuk. Flap terletak pada posisi pengambilan udara panas.

Katup termo dalam aliran udara merasakan suhu udara yang masuk ke mesin. Ketika suhu sekitar 25°C tercapai, katup terbuka. Ini menghilangkan koneksi ke manifold, yang pada gilirannya meningkatkan tekanan yang bekerja pada diafragma. Flap sekarang didorong untuk bergerak dan pick-up sekarang dari posisi udara dingin. Flap terus bergerak, memastikan suhu udara yang masuk ke mesin tetap konstan. Menghirup udara panas saat mesin sangat dingin juga dapat membantu mencegah lapisan es.

6.18 DIAGNOSTIK – KNALPOT DAN SUPLAI UDARA

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah knalpot yang bising, lakukan sebagai berikut:

1. Periksa apakah kebisingan disebabkan oleh ketukan atau hembusan knalpot.

2. Periksa kendaraan di lift.
3. Periksa apakah tes lebih lanjut diperlukan atau kesalahannya jelas?
4. Tutup ujung pipa knalpot dengan lap selama satu atau dua detik untuk menyoroti di mana knalpot mungkin bertiup.
5. Perbarui bagian knalpot atau sistem lengkap yang sesuai.
6. Jalankan dan uji kebocoran dan ketukan.

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum pada Tabel 6.16.

Tabel 6.15 Diagnosis kesalahan saluran pembuangan dan suplai udara 1

Gejala	Kemungkinan kesalahan	Tindakan yang disarankan
Suara Knalpot	Lubang di pipa, kotak atau di sambungan	Perbarui sesuai kebutuhan
Suara ketukan	Knalpot salah diposisikan Pemasangan rusak	Reposisi Memperbarui
Campuran kaya / asap	Filter udara tersumbat	Mengganti
Asupan udara yang bising	Intake trunking atau kotak filter bocor atau longgar	Perbaiki atau amankan sesuai kebutuhan
Kemampuan berkendara dingin yang buruk	Pengambilan udara panas tidak beroperasi	Periksa sambungan pipa ke inlet manifold dari kebocoran. Perbarui katup suhu atau aktuator

Tabel 6.16 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	Informasi dibutuhkan
Kondisi filter udara	Jelas pemeriksaan fisik tetapi perhatikan interval servis yang diperlukan
Suara knalpot	Gagasan tentang tingkat kebisingan normal – perhatikan bahwa knalpot 'berlubang besar' akan menghasilkan lebih banyak suara daripada jenis yang 'benar'

Tabel 6.17 Diagnosis kesalahan knalpot 2

Gejala	Kemungkinan Sebab
Kebisingan yang berlebihan	Sistem pembuangan bocor atau sambungan manifold
	Lubang di sistem pembuangan
Asap yang berlebihan di dalam mobil	Sistem pembuangan bocor atau sambungan manifold
Suara berderak	Pemasangan sistem pembuangan yang salah
	Pemasangan knalpot rusak
	Pemasangan mesin aus

6.19 PENDINGINAN

Sistem berpendingin udara

Mesin berpendingin udara dengan multisilinder, terutama di bawah kap mesin, harus memiliki semacam kipas pendingin dan saluran. Ini untuk memastikan bahwa semua silinder

didinginkan secara merata. Silinder dan kepala silinder bersirip. Area yang lebih panas, seperti di dekat lubang pembuangan pada silinder, memiliki sirip yang lebih besar.

Udara yang dihembuskan oleh kipas diarahkan oleh penutup logam, sehingga tetap dekat dengan area bersirip. Flap yang dikontrol secara termostatik akan mengontrol aliran udara. Saat mesin memanas, penutup akan ditutup untuk membatasi pergerakan udara. Ketika mesin mencapai suhu operasinya, flap terbuka dan memungkinkan udara mengalir di atas mesin. Kipas pendingin adalah perangkat besar dan digerakkan dari mesin oleh sabuk. Sabuk ini tidak boleh terpeleset atau putus, karena akan terjadi kerusakan yang serius.

Pemanasan mobil tidak mudah diatur dengan mesin berpendingin udara. Beberapa kendaraan menggunakan penukar panas di sekitar pipa knalpot. Udara dilewatkan melalui perangkat ini di mana ia dihangatkan. Kemudian dapat digunakan untuk penghilang bau dan pemanasan dengan bantuan motor listrik dan kipas.

Sistem berpendingin air

Bagian utama dari sistem berpendingin air adalah sebagai berikut:

- jaket air;
- pompa air;
- termostat;
- radiator;
- kipas pendingin.

Mesin berpendingin air bekerja berdasarkan prinsip mengelilingi area panas di dalam mesin dengan jaket air. Air mengambil panas dari mesin dan, saat bersirkulasi melalui radiator, mengeluarkannya ke atmosfer. Konsentrasi panas di sekitar bagian atas mesin berarti pompa air diperlukan untuk memastikan sirkulasi yang tepat.

Pompa air mensirkulasikan air melalui radiator dan di sekitar mesin ketika termostat terbuka. Air bersirkulasi hanya di sekitar mesin ketika termostat ditutup dan tidak melalui radiator. Memaksa air di sekitar mesin mencegah terbentuknya kantong uap di area yang sangat panas. Sirkulasi ini dibantu oleh aksi thermo-siphon. Tindakan thermosiphon menyebabkan air bersirkulasi karena saat air dipanaskan naik dan bergerak ke atas radiator. Ini mendorong air yang lebih dingin di bawahnya yang bergerak ke dalam mesin. Air ini dipanaskan, naik dan sebagainya. Pendingin dari jaket air mesin melewati selang ke radiator di bagian atas. Kemudian melewati pipa tipis yang disebut matriks radiator ke tangki bawah dan kemudian kembali ke bagian bawah mesin.

Banyak saluran air antara tangki atas dan bawah radiator digunakan untuk meningkatkan luas permukaan. Sirip semakin meningkatkan luas permukaan untuk membuat radiator lebih efisien. Kipas pendingin membantu aliran udara. Panas dari pendingin mengalir ke pipa dan sirip dan kemudian ke udara saat dihembuskan oleh kipas di atas sirip.

Banyak radiator modern terbuat dari pipa aluminium dan sirip dengan tangki plastik atas dan bawah (aliran bawah), atau di setiap ujungnya (arus silang). Radiator aliran silang dengan tangki di setiap ujungnya menjadi yang paling populer. Metode yang lebih tradisional adalah menggunakan tembaga dan kuningan.

Termostat adalah katup pengatur suhu. Tujuannya adalah untuk memungkinkan pendingin memanas lebih cepat dan kemudian disimpan pada suhu konstan. Total volume cairan pendingin dalam mesin membutuhkan waktu untuk memanas. Mesin modern berjalan lebih efisien bila pada suhu pengoperasian yang benar. Kerja termostat seperti untuk

mencegah sirkulasi air dari mesin ke radiator, sampai suhu yang disetel tercapai. Ketika katup terbuka, ada sirkuit penuh untuk pendingin dan tindakan pendinginan yang baik terjadi karena aliran penuh melalui radiator. Tindakan konstan termostat memastikan bahwa suhu mesin tetap pada tingkat yang konstan. Termostat yang digunakan oleh hampir semua mesin modern adalah jenis kapsul lilin. Jika termostat rusak, pastikan jenis yang benar untuk mesin dipasang, karena beberapa bekerja pada suhu yang berbeda.

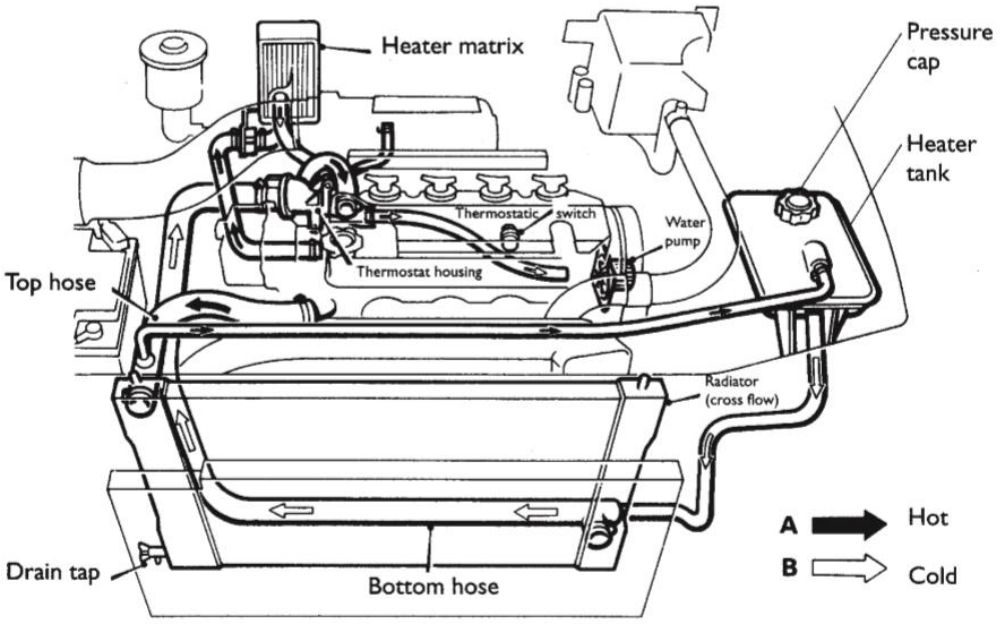
Pompa air digerakkan oleh V-belt atau multi-V-belt dari puli poros engkol atau oleh sabuk cam. Pompa adalah tipe impeller sederhana dan biasanya dipasang di bagian depan mesin (tempat puli berada). Ini membantu dengan aksi termo-siphon dari sistem pendingin, memaksa air di sekitar blok mesin dan radiator.

Kipas engine, yang mempertahankan aliran udara melalui radiator, dipasang pada puli pompa air pada sistem yang lebih lama. Kebanyakan kipas pendingin sekarang adalah listrik. Ini lebih efisien karena hanya berfungsi saat dibutuhkan. Gerakan maju mobil juga membantu pergerakan udara melalui radiator.

Sistem tertutup dan setengah tertutup

Sistem pendingin pada sebagian besar kendaraan saat ini disegel atau semi-tersegel. Hal ini memungkinkan mereka untuk beroperasi pada tekanan sebanyak 100 N/m2 (100 Pa) di atas tekanan atmosfer, meningkatkan titik didih pendingin sebanyak 126,6 °C (ingat air mendidih pada 100 ° C pada tekanan atmosfer). Oleh karena itu, sistem dapat beroperasi pada suhu yang lebih tinggi dan dengan efisiensi yang lebih besar.

Peningkatan tekanan dimungkinkan oleh tutup tekanan radiator. Tutupnya berisi katup tekanan yang terbuka pada tekanan yang ditetapkan, dan katup vakum yang terbuka pada vakum yang ditetapkan. Pada sistem semi tertutup, udara didorong keluar ke atmosfer melalui katup tekanan saat pendingin mengembang. Udara kemudian ditarik kembali ke radiator melalui katup vakum saat cairan pendingin mendingin dan berkontraksi. Sistem yang disegel memiliki tangki ekspansi tempat cairan pendingin didorong saat mengembang, dan saat mesin mendingin, cairan pendingin dapat mengalir dari tangki kembali ke sistem pendingin. Gambar 6.80 menunjukkan sistem pendingin tipe semi-tertutup.



Gambar 6.80 Sistem pendingin semi-tersegel

Tingkat yang benar di tangki ekspansi atau di radiator yang tidak disegel sangat penting. Jika terlalu banyak cairan pendingin yang digunakan, itu akan dikeluarkan ke lantai saat mesin menjadi panas. Jika tidak cukup digunakan, maka levelnya bisa menjadi rendah dan panas berlebih bisa terjadi.

Panas dari mesin dapat digunakan untuk meningkatkan suhu interior mobil. Hal ini dicapai dengan menggunakan penukar panas, yang sering disebut matriks pemanas. Karena kerja termostat dalam sistem pendingin engine, suhu air hampir konstan. Oleh karena itu, udara yang melewati matriks pemanas dipanaskan ke tingkat yang ditetapkan.

Sumber udara panas sekarang tersedia untuk memanaskan interior kendaraan. Beberapa bentuk kontrol diperlukan atas jumlah panas yang dibutuhkan. Metode yang digunakan pada sebagian besar kendaraan modern adalah pencampuran. Ini adalah katup kontrol yang menentukan seberapa banyak udara yang masuk ke kendaraan diarahkan ke matriks pemanas. Beberapa sistem menggunakan katup untuk mengontrol cairan pendingin panas yang mengalir ke matriks pemanas.

Dengan susunan penutup yang sesuai, dimungkinkan untuk mengarahkan udara dengan suhu yang dipilih ke area tertentu dari interior kendaraan. Secara umum, sistem dasar memungkinkan udara hangat untuk disesuaikan antara bagian dalam kaca depan dan ruang kaki pengemudi dan penumpang. Outlet udara sejuk segar dengan nozel pengarah juga dipasang.

Satu fasilitas terakhir, yang tersedia di banyak kendaraan, adalah pilihan antara udara segar atau resirkulasi. Alasan utama untuk ini adalah untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan atau mencairkan jendela kendaraan dan hanya untuk memanaskan interior mobil lebih cepat, dan ke suhu yang lebih tinggi. Alasan lainnya adalah bahwa misalnya, dalam lalu lintas yang padat, udara luar mungkin tidak terlalu bersih.

6.20 DIAGNOSTIK – PENDINGINAN

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah kehilangan cairan pendingin, lakukan sebagai berikut:

1. Periksa level cairan pendingin dan diskusikan dengan pelanggan berapa banyak yang hilang.
2. Jalankan mesin untuk melihat apakah mesin terlalu panas.
3. Jika mesin tidak terlalu panas, kemungkinan besar terjadi kebocoran.
4. Uji tekanan sistem pendingin dan periksa kebocoran dari selang, gasket, dan radiator.
5. Perbarui gasket atau radiator, klip atau selang sesuai kebutuhan. Isi ulang cairan pendingin dan periksa konten antibeku.
6. Uji jalan kendaraan untuk memastikan kesalahan telah diperbaiki dan tidak ada masalah lain yang terjadi.

Alat uji

Catatan: Anda harus selalu mengacu pada instruksi pabrik yang sesuai dengan peralatan yang Anda gunakan.

Tester tekanan sistem pendingin

Ini adalah pompa dengan pengukur tekanan terpasang, bersama dengan adaptor yang sesuai untuk dipasang ke tangki header atau pengisi radiator. Sistem kemudian dapat diberi tekanan untuk memeriksa kebocoran. Tekanan dapat dilihat atau sering dicap pada tutup

pengisi. Cara yang baik untuk melakukan pengujian ini adalah dengan memberi tekanan pada sistem saat dingin lalu menyalakan mesin dan membiarkannya memanas. Anda mungkin mencari kebocoran, tetapi waspadalah terhadap komponen yang berputar.

Tester antibeku

Peralatan ini adalah hidrometer yang digunakan untuk mengukur densitas relatif cairan pendingin. Kepadatan relatif pendingin bervariasi dengan jumlah antibeku. Sebuah tabel dapat digunakan untuk menentukan berapa banyak antibeku yang harus ditambahkan untuk memberikan perlindungan yang diperlukan.

Pengukur suhu/termometer

Terkadang pembacaan pengukur suhu dasbor terlalu tinggi dapat menimbulkan gejala masalah panas berlebih. Pengukur atau termometer yang sesuai dapat digunakan untuk memeriksa suhu. Namun, perhatikan bahwa suhu operasi normal seringkali jauh di atas 90°C (cukup panas untuk membakar dengan parah) (Gambar 6.81).

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum pada Tabel 6.18.



Gambar 6.81 Kit pengujian sistem pendingin (Sumber: Sykes Pickavant)

Tabel 6.18 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	**Informasi dibutuhkan**
Uji kebocoran	Tekanan sistem. Dicetak pada tutup atau dari buku data. Sekitar 1 bar adalah normal
Konten antibeku	Kapasitas sistem pendingin dan persentase antibeku yang dibutuhkan. Jika sistem menampung 6 L, maka untuk konten antibeku 50% Anda perlu menambahkan 3 L antibeku. Jangan lupa Anda perlu mengalirkan 3 L air untuk memberi ruang bagi antibeku
Suhu Operasional	Ini hampir sama dengan suhu pembukaan termostat. 88–92 °C adalah kisaran tipikal

Tabel 6.19 Diagnosis kesalahan pendinginan

Gejala	Kemungkinan kesalahan	Tindakan yang disarankan
terlalu panas	Kurangnya pendingin	Isi ulang tetapi kemudian periksa kebocoran
	Termostat macet tertutup	Memperbarui
	Kipas pendingin listrik tidak beroperasi	Periksa pengoperasian sakelar termal
	Radiator tersumbat	Memperbarui
	Pompa air/sabuk kipas tergelincir	Periksa, sesuaikan/perbarui
Kehilangan Pendingin	kebocoran	Uji tekanan saat dingin dan panas, cari kebocoran dan perbaiki sesuai kebutuhan
Mesin tidak mencapai suhu normal atau butuh waktu lama	Termostat macet di posisi terbuka	Memperbarui

Tabel 6.19 Diagnosis Kesalahan Pendinginan 2

Gejala	Kemungkinan penyebabnya
Terlalu Panas	Level cairan pendingin rendah (mungkin karena kebocoran)
	Termostat macet tertutup
	Inti radiator diblokir
	Kipas pendingin tidak beroperasi
	Pengukur suhu tidak akurat
	Airlock dalam sistem (beberapa sistem memiliki prosedur pendarahan yang rumit)
	Tutup tekanan rusak
Terlalu Dingin	Termostat macet terbuka
	Pengukur suhu tidak akurat
	Kipas pendingin beroperasi saat tidak diperlukan
Kebocoran pendingin eksternal	Selang longgar atau rusak
	Kebocoran radiator
	Segel tutup tekanan rusak
	Pompa air bocor dari segel atau bantalan
	Mendidih karena terlalu panas atau tutup tekanan rusak
	Steker inti bocor
Kebocoran pendingin internal	Gasket kepala silinder bocor
	Kepala silinder retak
Korosi	Pendingin yang salah (antibeku, dll.)
	pembilasan yang jarang
Pembekuan	Kurangnya antibeku
	Antibeku salah

6.21 PELUMASAN

Sistem pelumasan

Dari reservoir bah di bawah poros engkol, oli ditarik melalui saringan ke dalam pompa. Pompa oli memiliki output puluhan liter per menit dan tekanan operasi lebih dari 5 bar pada kecepatan tinggi. Katup pelepas tekanan membatasi tekanan sistem pelumasan antara 2,5 dan 4 bar. Kontrol ini diperlukan karena pompa akan menghasilkan tekanan yang berlebihan pada kecepatan tinggi. Setelah meninggalkan pompa, oli masuk ke filter dan kemudian ke galeri oli utama di blok mesin atau bak mesin.

Pengeboran menghubungkan galeri ke rumah bantalan poros engkol dan, saat mesin berjalan, oli dipaksa di bawah tekanan antara jurnal engkol yang berputar dan bantalan utama. Poros engkol dibor sehingga suplai oli dari bantalan utama juga ke basis bantalan ujung besar batang penghubung.

Batang con sering dibor di dekat dasar sehingga semburan minyak menyemprot dinding silinder dan bagian bawah piston. Dalam beberapa kasus, con rod dapat dibor sepanjang panjangnya sehingga oli dari bantalan ujung besar dibawa langsung ke pin gudgeon (ujung kecil). Surplus kemudian memercik keluar untuk mendinginkan bagian bawah piston dan silinder.

Camshaft beroperasi pada setengah kecepatan poros engkol, tetapi masih membutuhkan pelumasan yang baik karena beban tekanan tinggi pada cam. Biasanya untuk memasok minyak bertekanan ke bantalan poros bubungan dan memercikkan atau menyemprotkan minyak pada lobus bubungan. Pada mesin camshaft overhead, dua sistem digunakan. Dalam sistem yang paling sederhana, lobus cam yang berputar mencelupkan ke dalam palung minyak. Cara lain adalah dengan menyemprotkan cam lobe dengan minyak. Ini biasanya dilakukan oleh pipa minyak dengan lubang kecil di dalamnya di samping camshaft. Lubang-lubang kecil di sisi pipa mengarahkan semburan minyak ke setiap lobus cam yang berputar. Surplus memercik di atas rakitan katup dan kemudian jatuh kembali ke dalam bak. Pada mobil di mana rantai menggerakkan cam, ketukan kecil dari galeri oli utama menyemprotkan oli ke rantai saat bergerak melewatinya atau rantai mungkin hanya mencelupkan ke dalam oli bah.

Filter oli

Bahkan mesin baru dapat mengandung partikel logam yang sangat kecil yang tersisa dari proses pembuatan atau butiran pasir yang belum dikeluarkan dari bak mesin setelah pengecoran. Mesin tua terus-menerus menyimpan potongan kecil logam yang aus dari komponen berbeban tinggi seperti cincin piston. Untuk mencegah salah satu dari penginapan ini di bantalan atau menghalangi cara minyak, minyak disaring.

Filter utama adalah saringan wire mesh yang menghentikan partikel kotoran atau serpihan memasuki pompa oli. Ini biasanya di ujung pipa pengambilan minyak. Filter ekstra juga digunakan untuk menghentikan partikel yang sangat halus. Jenis yang paling umum memiliki elemen kertas terlipat yang diresapi resin. Memompa minyak melaluinya menghilangkan semua kecuali padatan terkecil dari minyak.

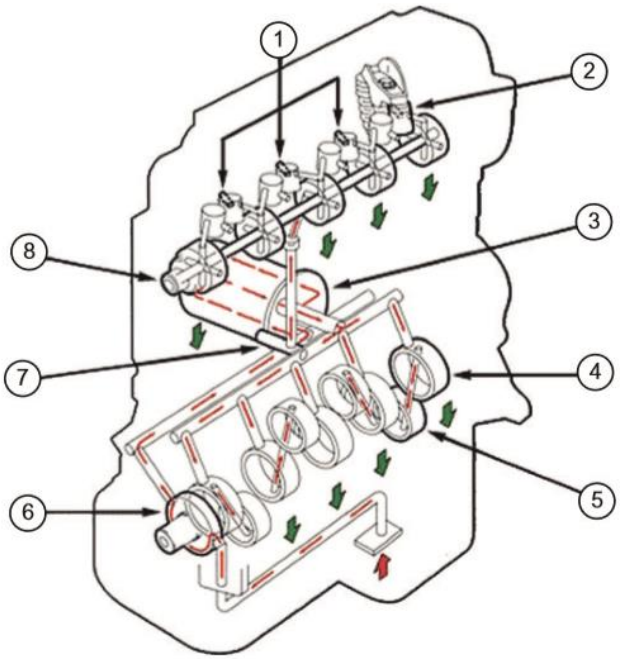
Sebagian besar mesin menggunakan sistem aliran penuh untuk menyaring semua oli setelah keluar dari pompa. Metode yang paling populer adalah dengan memompa minyak ke dalam tabung berisi filter silinder. Dari dinding bagian dalam tabung, oli mengalir melalui filter dan keluar dari pusat ke galeri oli utama. Filtrasi aliran penuh bekerja dengan baik, asalkan filter diperbarui secara berkala. Jika dibiarkan dalam layanan terlalu lama, mungkin akan

diblokir. Ketika ini terjadi, peningkatan tekanan di dalam filter memaksa membuka katup pelepas pegas di rumahan dan oli melewati filter. Katup ini mencegah kegagalan mesin, tetapi mesin akan dilumasi dengan oli kotor sampai filter diperbarui. Ini lebih baik daripada tidak ada minyak.

Sebuah sistem penyaringan bypass digunakan pada kendaraan yang lebih tua. Sistem ini menyaring hanya sebagian dari outpur pompa oli. Sisanya diumpankan langsung ke galeri minyak. Pada pandangan pertama, ini tampaknya ide yang aneh, tetapi semua oli akhirnya tersaring. Jumlah yang lebih kecil melalui filter memungkinkan tingkat filtrasi yang lebih tinggi (Gambar 6.82).

Pompa oli

Dalam bentuknya yang paling sederhana, pompa oli terdiri dari dua roda gigi yang disatukan dalam ruang yang rapat sehingga oli tidak dapat keluar melewati si si-sisinya. Mesin menggerakkan satu roda. Saat roda gigi berputar ke arah yang berlawanan, celah antara setiap gigi di setiap roda menjebak sejumlah kecil oli dari lubang masuk. Minyak yang terperangkap dibawa berputar oleh masing-masing roda menuju port outlet di sisi yang berlawanan di mana ia dipaksa keluar oleh gigi meshing.



Gambar 6.82 Aliran oli: 1 – oli ke rocker arm; 2 – tappet hidrolik; 3 – menyaring; 4 – bantalan utama engkol; 5 – bantalan ujung besar; 6 – pompa oli yang digerakkan engkol; 7 - minyak di bawah tekanan; 8 – poros bubungan

Prinsip memeras oli dari ruang yang semakin berkurang juga digunakan dalam pompa tipe rotor. Rotor dalam dan luar dipasang pada sumbu yang berbeda dalam silinder yang sama. Rotor bagian dalam, yang umumnya memiliki empat lobus, digerakkan oleh mesin. Ini menyatu dengan rotor luar, yang memiliki lima lobus. Saat mereka berputar, ruang di antara mereka berubah ukuran. Port inlet berada pada titik di mana ruang antara lobus rotor meningkat. Ini menarik minyak ke dalam pompa. Minyak kemudian dibawa ke sekeliling pompa. Saat rotasi berlanjut, ruang antara lobus semakin kecil. Ini memampatkan oli keluar dari port outlet.

Pompa oli dapat menghasilkan lebih banyak tekanan daripada yang dibutuhkan. Sebuah katup digunakan untuk membatasi tekanan ini ke nilai yang ditetapkan. Katup pelepas tekanan adalah perangkat sederhana, yang dalam banyak kasus bekerja pada prinsip bola dan pegas. Artinya ketika tekanan pada bola lebih besar dari pegas, bola bergerak. Katup pelepas tekanan ditempatkan di galeri utama sehingga tekanan berlebih dapat dicegah. Saat bola bergerak, minyak hanya dikembalikan ke bah.

Sistem pernapasan engine ventilasi bak mesin

Pernapasan sangat penting; tanpa bisa bernafas, kita akan mati. Hampir sama pentingnya dengan sistem pernapasan mesin untuk bekerja dengan benar. Ada dua alasan utama untuk pernafasan mesin:

1. Mencegah peningkatan tekanan di dalam bak mesin karena gas pembakaran yang bertiup melewati piston. Penumpukan tekanan akan meledakkan gasket dan segel tetapi juga ada risiko ledakan yang tinggi.
2. Mencegah emisi racun dari mesin. Batas emisi sekarang sangat ketat, untuk alasan yang baik – kesehatan kita.

Pernapasan karter atau ventilasi mesin pertama kali dicapai dengan apa yang dikenal sebagai sistem terbuka, tetapi sekarang telah sepenuhnya digantikan oleh sistem tertutup. Gas yang keluar dari mesin dengan ventilasi bak mesin terbuka seperti dijelaskan di atas sangat beracun. Undang-undang sekarang menuntut sistem ventilasi tertutup yang positif. Hal ini membuat polusi dari gas blow-by silinder dapat diabaikan. Ventilasi bak mesin positif adalah solusi untuk masalah ini.

Pada tipe awal ventilasi bak mesin sistem tertutup, tekanan yang lebih rendah pada pembersih udara karburator digunakan untuk menyebabkan aliran udara melalui bagian dalam mesin. Outlet nafas hanya dihubungkan dengan pipa ke pembersih udara. Hal ini menyebabkan gas bak mesin tersirkulasi dan kemudian dibakar di dalam silinder mesin. Sebuah perangkap api disertakan dalam sistem untuk mencegah ledakan bak mesin jika mesin menjadi bumerang.

Dalam sistem tertutup modern, tekanan yang jauh lebih rendah di dalam manifold masuk digunakan untuk mengekstraksi gas bak mesin. Ini harus dikontrol dalam banyak kasus oleh katup pengatur variabel atau katup sadar tekanan (PCV). Katup dipasang di antara saluran keluar pernapasan dan manifold saluran masuk. Ini terdiri dari plunger pegas, yang terbuka saat tekanan manifold masuk berkurang. Saat mesin diam, katup ditutup. Dalam kondisi berjalan normal, katup terbuka untuk memungkinkan gas bak mesin masuk ke manifold inlet dengan pembatasan minimum. Pada tekanan manifold rendah selama idling dan overrun (tekanan kurang dari atmosfer), perjalanan lebih lanjut dari katup plunger terhadap pegas menutupnya ke arah yang berlawanan. Ini mengurangi aliran gas ke inlet manifold. Fitur ini memastikan bahwa proses kontrol bahan bakar tidak terganggu dalam kondisi ini. Katup juga bertindak sebagai alat pengaman jika terjadi serangan balik. Setiap tekanan tinggi yang dibuat di inlet manifold akan menutup katup sepenuhnya. Ini akan mengisolasi bak mesin dan mencegah risiko ledakan.

6.22 DIAGNOSTIK – PELUMASAN

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah lampu tekanan oli menyala pada kecepatan rendah, lakukan sebagai berikut:

1. Jalankan mesin dan lihat kapan lampu padam atau menyala.
2. Apakah masalah bertambah parah saat mesin panas? Periksa level oli. Kapan terakhir diservis?
3. Jika level oli sudah benar, maka Anda harus menyelidiki lebih lanjut.
4. Lakukan tes tekanan oli untuk mengukur tekanan sebenarnya.
5. Jika tekanan sudah benar, maka perbarui sakelar tekanan oli. Jika tidak, kemungkinan akan terjadi penurunan mesin.
6. Jalankan dan uji kebocoran.

Tabel 6.20 Tes dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	**Informasi dibutuhkan**
Tekanan minyak	Tekanan minyak diukur dalam bar. Pembacaan tipikal adalah sekitar 3 bar
Tekanan bak mesin	Secara tradisi, tekanan yang lebih rendah dari atmosfer diberikan dengan cara yang aneh, seperti inci air raksa atau inci air! Inilah sebabnya mengapa saya ingin tetap berpegang pada tekanan mutlak dan standar! 0 bar tidak ada tekanan, 1 bar adalah tekanan atmosfer dan seterusnya. 2-3 bar lebih dari tekanan atmosfer seperti di ban. Masalahnya adalah standar bervariasi, jadi pastikan Anda membandingkan suka dengan suka! Kembali ke tekanan bak mesin – seharusnya kurang dari tekanan atmosfer, periksa data
kondisi minyak	Jenis pelumas yang direkomendasikan



Gambar 6.83 Kit pengujian tekanan oli

Peralatan uji

Pengukur uji tekanan oli

Ini adalah pengukur tekanan sederhana yang dapat dipasang dengan adaptor yang sesuai ke dalam lubang sakelar tekanan oli. Mesin kemudian dijalankan dan pembacaan tekanan dibandingkan dengan data.

pengukur vakum

Tabung 'U' sederhana yang berisi air sering digunakan. Ini terhubung ke tabung tongkat celup oli dan mesin dijalankan. Pengukur harus menunjukkan tekanan kurang dari atmosfer (vakum parsial). Ini memeriksa pengoperasian sistem ventilasi bak mesin (Gambar 6.83).

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum pada Tabel 6.8.

Tabel 6.21 Diagnosis kesalahan pelumasan 1

Gejala	Kemungkinan kesalahan	Kebocoran Tindakan yang disarankan
Tekanan minyak rendah	Kekurangan minyak	isi ulang
	Filter yang diblokir	Perbarui oli dan filter
	Pompa oli rusak	Perbarui setelah lebih lanjut
	Katup pelepas tekanan oli destruktif	Sesuaikan jika memungkinkan atau perbarui
Tekanan bak mesin tinggi	Breather bak mesin diblokir	Bersihkan atau ganti
	Selang tersumbat	Bersihkan atau perbarui selang
	Tekanan bertiup oleh piston	Perombakan mesin mungkin diperlukan
Kehilangan minyak	Ring piston aus	Perombakan mesin mungkin diperlukan
	kebocoran	Perbarui segel atau gasket

Tabel 6.22 Diagnosis kesalahan pelumasan 2

Gejala	Kemungkinan penyebabnya
Kebocoran minyak	Segel oli yang aus (periksa sistem pernapasan) Gasket rusak Cam atau penutup goyang Segel filter oli longgar
Asap biru	Ring piston Segel batang katup Gasket kepala

6.23 BATERAI

Keamanan

Hal-hal berikut harus diperhatikan saat bekerja dengan baterai:

- ventilasi yang baik;
- pakaian pelindung;
- suplai air yang tersedia (lebih baik air mengalir);
- peralatan pertolongan pertama yang tersedia, termasuk obat cuci mata;
- dilarang merokok atau menyalakan lampu telanjang.

Kisi-kisi, strip penghubung, dan tiang baterai terbuat dari paduan timah. Selama bertahun-tahun, ini adalah antimon timbal (PbSb), tetapi sekarang sebagian besar telah digantikan oleh kalsium timbal (PbCa). Bahan yang lebih baru menyebabkan lebih sedikit gas

elektrolit saat baterai terisi penuh. Ini telah menjadi salah satu alasan utama mengapa baterai yang disegel menjadi layak karena kehilangan air sangat berkurang. Baterai modern yang digambarkan tersegel masih memiliki ventilasi kecil untuk menghentikan peningkatan tekanan karena jumlah gas yang sangat kecil. Persyaratan lebih lanjut dari baterai yang disegel adalah kontrol tegangan pengisian yang akurat.

Peringkat baterai

Secara sederhana, karakteristik atau peringkat baterai tertentu ditentukan oleh berapa banyak arus yang dapat dihasilkan dan berapa lama dapat mempertahankan arus ini. Tingkat di mana baterai dapat menghasilkan arus ditentukan oleh kecepatan reaksi kimia. Ini pada gilirannya ditentukan oleh sejumlah faktor:

- luas permukaan pelat;
- suhu;
- kekuatan elektrolit;
- permintaan saat ini

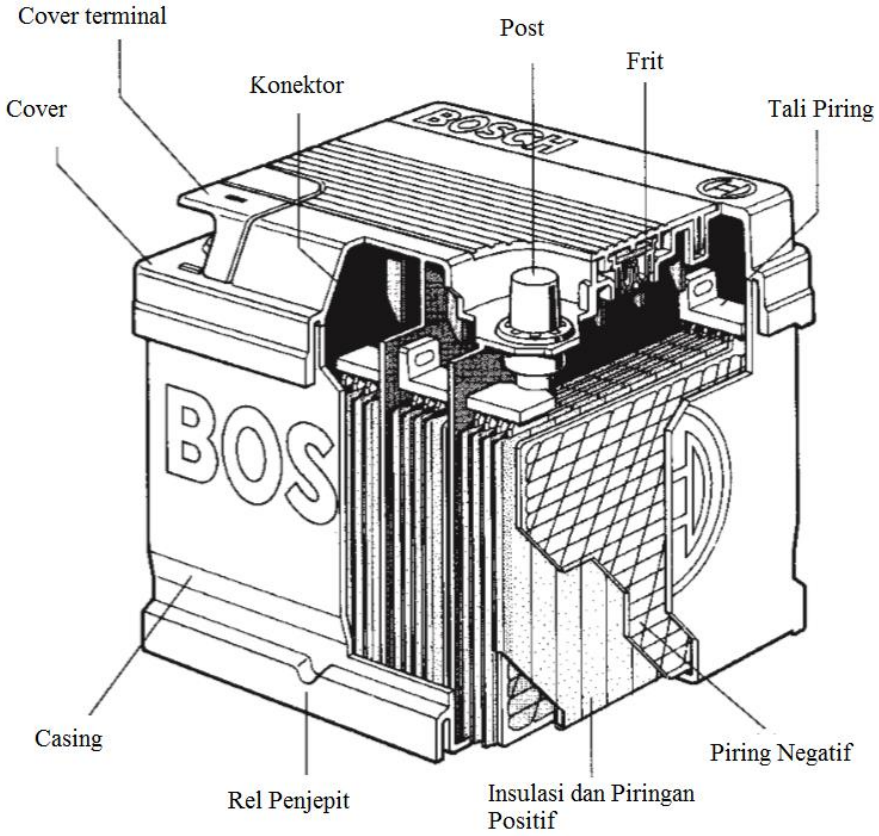
Oleh karena itu, arus aktual yang disuplai menentukan kapasitas keseluruhan baterai. Peringkat baterai harus menentukan outpur saat ini dan waktu (Tabel 6.9). Metode penilaian kapasitas Cold Cranking Amps (CCA) bervariasi sampai batas tertentu: Standar Inggris, standar DIN, dan standar SAE adalah tiga contoh utama:

- BS 60 detik
- DIN 30 detik
- SAE 30 detik
- Singkatnya, kapasitas baterai adalah jumlah energi listrik yang dapat diperoleh darinya selama waktu yang ditentukan. Biasanya diberikan dalam ampere-jam, kapasitas cadangan (RC) dan amp engkol dingin.
- Baterai 40 Ah berarti harus memberi 2 A selama 20 jam.
- Kapasitas cadangan menunjukkan waktu dalam menit di mana baterai akan memasok 25 A pada 25 ° C.
- Arus engkol dingin menunjukkan arus baterai maksimum pada -18 °C (0 °F) untuk waktu yang ditentukan (standar bervariasi).

Baterai untuk penggunaan kendaraan ringan normal dapat dinilai sebagai berikut: 44 Ah, 60 RC dan 170 A CCA (BS). Baterai 'tugas berat' akan memiliki peringkat Ah yang sama dengan baterai 'tugas standar', tetapi akan memiliki CCA dan RC yang lebih tinggi.



Gambar 6.84 Kualitas baterai tinggi



Gambar 6.85 Komponen Baterai Kendaraan

Merawat baterai

Dalam penggunaan baterai memerlukan sedikit perhatian selain hal-hal berikut bila diperlukan:

- Korosi harus dibersihkan dari terminal menggunakan air panas.
- Terminal harus diolesi dengan petroleum jelly atau Vaseline bukan minyak biasa.
- Bagian atas baterai harus bersih dan kering.

- Jika tidak disegel, sel harus diisi dengan air suling 3 mm di atas pelat (tidak terlalu umum sekarang).
- Baterai harus dijepit dengan aman pada posisinya.

Bebas perawatan

Sejauh ini sebagian besar baterai yang sekarang tersedia diklasifikasikan sebagai 'bebas perawatan'. Ini menyiratkan bahwa sedikit perhatian diperlukan selama masa pakai baterai. Baterai sebelumnya dan beberapa jenis yang lebih berat, bagaimanapun, masih memerlukan tingkat elektrolit untuk diperiksa dan diisi ulang secara berkala. Tiang baterai masih sedikit rentan terhadap korosi dan oleh karena itu pembersihan biasa dengan air panas jika sesuai dan penerapan petroleum jelly atau pelumas terminal berpemilik masih disarankan. Memastikan bahwa wadah baterai dan khususnya bagian atas tetap bersih akan membantu mengurangi tingkat pengosongan otomatis.

Tabel 6.23 Peringkat kapasitas baterai

Kapasitas ampere-jam	Ini menjelaskan berapa banyak arus yang dapat disuplai baterai selama 10 atau 20 jam. Angka 20 jam adalah yang paling umum. Misalnya, baterai yang dikutip sebagai 44 Ah (Ampere-jam) akan dapat, jika terisi penuh, untuk memasok 2,2 A selama 20 jam sebelum benar-benar habis (tegangan sel di atas 1,75 V)
Kapasitas cadangan	Sistem yang digunakan sekarang pada semua baterai baru adalah kapasitas cadangan. Ini dikutip sebagai waktu dalam menit di mana baterai akan memasok 25 A pada 25 ° C ke tegangan akhir 1,75 V per sel. Ini digunakan untuk memberikan indikasi berapa lama baterai dapat menjalankan mobil jika sistem pengisian tidak bekerja. Biasanya, baterai 44 Ah akan memiliki kapasitas cadangan sekitar 60 menit
Amp engkol dingin	Baterai diberi peringkat untuk menunjukkan kinerja pada keluaran arus tinggi dan pada suhu rendah. Nilai tipikal 170 A berarti baterai akan memasok arus ini selama satu menit pada suhu -18 °C di mana tegangan sel akan turun menjadi 1,4 V (BS)

Status pengisian baterai masih sangat penting, dan secara umum tidak disarankan untuk membiarkan status pengisian daya turun di bawah 70% untuk waktu yang lama karena sulfat pada pelat dapat mengeras, membuat pengisian ulang menjadi sulit. Jika baterai akan disimpan untuk waktu yang lama (lebih dari beberapa minggu), maka baterai harus diisi ulang sesering mungkin untuk mencegahnya menjadi sulfat. Rekomendasi bervariasi, tetapi pengisian ulang setiap enam minggu adalah saran yang masuk akal.

Charging

Rekomendasi pengisian ulang dari produsen baterai sedikit berbeda. Metode berikut, bagaimanapun, cukup kompatibel dan seharusnya tidak menimbulkan masalah. Efisiensi baterai tidak 100%. Oleh karena itu, proses pengisian ulang harus 'mengembalikan' kapasitas Ah yang sama seperti yang digunakan pada saat pelepasan ditambah sedikit lebih banyak untuk memungkinkan kerugian efisiensi. Oleh karena itu jelas bahwa pertanyaan utama tentang pengisian bukanlah berapa banyak, tetapi berapa tarifnya.

Rekomendasi tradisional adalah bahwa baterai harus diisi pada sepersepuluh dari kapasitas Ah-nya selama kurang lebih 10 jam atau kurang. Ini didasarkan pada asumsi bahwa

kapasitas Ah dikutip pada tarif 20 jam, karena sepersepuluh dari angka ini akan memperhitungkan faktor muatan. Angka ini masih valid, tetapi karena kapasitas Ah tidak selalu digunakan saat ini, diperlukan metode yang berbeda untuk menentukan tarif. Salah satu caranya adalah dengan menetapkan tarif pada seperenam belas dari kapasitas cadangan, sekali lagi hingga 10 jam. Saran terakhir adalah untuk menyetel tingkat pengisian daya pada seperempat puluh angka performa cold start, juga hingga 10 jam. Jelas jika baterai sudah terisi setengahnya, diperlukan separuh waktu untuk mengisi ulang hingga kapasitas penuh.

Tarif pengisian yang disarankan di atas harus direkomendasikan sebagai cara terbaik untuk memperpanjang masa pakai baterai. Mereka melakukan semua, bagaimanapun, menyiratkan sumber pengisian arus konstan. Sistem pengisian tegangan konstan seringkali merupakan cara terbaik untuk mengisi baterai. Ini menyiratkan bahwa carger, alternator pada mobil misalnya, diadakan pada tingkat yang konstan dan status pengisian baterai akan menentukan berapa banyak arus yang akan mengalir. Ini sering kali merupakan cara tercepat untuk mengisi ulang baterai yang kempes.

Jika tegangan konstan kurang dari 14,4 V digunakan, maka tidak mungkin menyebabkan gas yang berlebihan dan metode ini sangat sesuai untuk baterai yang disegel. Boost charging adalah teknik populer yang sering diterapkan di banyak bengkel. Metode ini tidak direkomendasikan sebagai metode terbaik tetapi, jika diberikan dengan benar dan tidak terlalu sering diulang, metode ini cocok untuk sebagian besar baterai. Kunci untuk mempercepat atau meningkatkan pengisian daya adalah suhu baterai tidak boleh melebihi 43 °C. Dengan baterai yang disegel, sangat penting untuk tidak membiarkan baterai mengeluarkan gas secara berlebihan untuk mencegah peningkatan tekanan. Tingkat sekitar lima kali pengaturan pengisian 'normal' akan membawa baterai ke 70–80% dari kapasitas penuhnya dalam waktu sekitar satu jam. Tabel 6.10 merangkum teknik pengisian untuk baterai timbal-asam.

Smart Charging

Saat ini, ada sejumlah carger baterai 'Cerdas' atau 'Cerdas' yang dapat menentukan tingkat ideal dari tegangan baterai dan arus yang akan diterimanya. Beberapa juga memiliki fitur seperti mode 'rekam', yang memungkinkan Anda memperbaiki stratifikasi asam yang sering terjadi pada baterai yang sangat habis dayanya – terutama baterai santai. Beberapa fitur utama carger yang diproduksi oleh perusahaan bernama Ctek adalah sebagai berikut (Gambar 6.86):

- Aman : Tidak menimbulkan percikan api dan tidak membahayakan kelistrikan kendaraan, sehingga tidak perlu melepas baterai.
- Cocok untuk semua jenis baterai timbal-asam 12 V hingga 150 Ah.
- Hubungkan dan lupakan – dapat dibiarkan terhubung selama berbulan-bulan – ideal untuk kendaraan yang digunakan sesekali.
- Mode analisis untuk memeriksa apakah baterai dapat menahan daya.
- Pemeliharaan float 10 hari untuk tingkat pengisian maksimum.
- Mode 'Rekam' – program khusus untuk menghidupkan kembali baterai yang sangat kosong.
- Mode suplai – dapat digunakan sebagai sumber daya 12 V untuk melindungi pengaturan listrik.

Tabel 6.24 Metode pengisian daya

Metode Pengisian	Catatan
Tegangan konstan	Tegangan konstan akan mengisi ulang baterai apa pun dalam tujuh jam atau kurang tanpa risiko pengisian berlebih (maksimum 14,4 V)
Arus konstan	Laju pengisian ideal dapat diperkirakan sebagai 1/10 kapasitas Ah, 1/16 kapasitas cadangan atau 1/40 arus start dingin (waktu pengisian 10–12 jam atau kondisi awal pro rata)
Tingkatkan pengisian daya	Tidak lebih dari lima kali kecepatan ideal, baterai dapat diisi hingga sekitar 70% dalam waktu sekitar satu jam
Pengisian cerdas	Biarkan pengisi daya melakukan semua perhitungan dan semua pekerjaan



Gambar 6.86 Carger baterai pintar (Sumber: www.ctek.com)



Gambar 6.87 Carger baterai dan starter mesin (Sumber: Bosch Media)

Menguji baterai

Untuk menguji status pengisian baterai jenis non-segel, biasanya menggunakan hidrometer. Hidrometer adalah alat suntik yang menarik elektrolit dari sel dan pelampung

yang akan mengapung pada kedalaman tertentu dalam elektrolit sesuai dengan densitasnya. Kepadatan relatif atau berat jenis kemudian dibaca dari skala lulus pada pelampung. Sel yang terisi penuh harus menunjukkan 1,280, ketika setengah terisi 1,200 dan jika habis 1,120.

Sebagian besar kendaraan sekarang dilengkapi dengan baterai bebas perawatan dan hidrometer tidak dapat digunakan untuk mengetahui status pengisian daya. Akan tetapi, ini dapat ditentukan dari tegangan baterai, seperti yang diberikan dalam Tabel 6.12. Voltmeter yang akurat diperlukan untuk pengujian ini – perhatikan muatan permukaan yang menyesatkan yang ditunjukkan pada Gambar 6.88 (lihat juga Gambar 6.89).

Untuk menguji baterai lebih teliti, sekarang lebih disukai menggunakan volt, amp tester (PPN). Ada banyak variasi di pasaran; namun, bagian ini akan menguraikan hanya satu jenis. Snap-on menghasilkan tester yang ringkas dan sangat berguna yang disebut MicroVAT. Peralatan ini akan melakukan berbagai tes diagnostik.

Perangkat, seperti banyak jenis serupa, tidak hanya akan melakukan pengujian kondisi baterai tetapi juga pengujian pada sistem pengisian dan penyalaan. PPN ini memanfaatkan teknologi pengujian impedansi/arus baru untuk mendeteksi berbagai mode kegagalan baterai termasuk sel buruk, sulfat, hubung singkat internal, dan kegagalan kimia dan fisik lainnya. Pengujian memakan waktu kurang dari lima detik dan bahkan akan bekerja pada baterai yang habis hingga serendah 1 V. Beberapa fitur utama dari tester ini adalah sebagai berikut:

- uji sistem otomatis baterai, alternator, dan starter dalam waktu kurang dari satu menit;
- data pengujian terperinci: riak alternator, resistansi internal, penarikan starter, status pengisian, ampli pengisian, dan volt;
- menguji baterai yang habis hingga 1 V;
- teknologi uji impedansi/arus (IC);
- opsi printer nirkabel;
- opsi probe amp tinggi dan rendah terintegrasi.

Tabel 6.24 Tegangan baterai

Tegangan Baterai 20C	**Status pengisian**
12.0V	Habis (20% atau kurang)
12.3V	Setengah terisi (50%)
12.7V	Diisi daya (100%)

MicroVAT menggunakan beban 50A berpendingin kipas dan probe amp terintegrasi untuk menguji kuantitas dan kualitas outpur alternator dengan uji riak alternator. Banyak sistem pengisian daya yang dikendalikan komputer model akhir hampir mati dalam kondisi tanpa beban. Tes diagnostik yang dapat dilakukan dengan tester ini, ketika probe amp juga digunakan, adalah sebagai berikut:

Mulai data pengujian

- Arus engkol rata-rata
- Arus engkol maksimum
- Tegangan yang telah ditentukan sebelumnya
- Tegangan beban yang telah ditentukan sebelumnya
- Tegangan engkol rata-rata
- Tegangan engkol minimum

Data uji baterai

- Diagnosa
- CCA sebenarnya
- Kapasitas persentase
- Tegangan sirkuit terbuka
- Impedansi (sering digambarkan sebagai resistansi internal)

Data uji alternator

- Diagnosa
- Mode gagal
- Mengisi daya saat idle
- Pengisian volt di bawah beban
- Arus rata-rata saat idle
- Arus puncak
- Riak puncak-ke-puncak saat idle
- Riak puncak-ke-puncak di bawah beban.

6.24 DIAGNOSTIK – BATERAI

Kendaraan modern memiliki kebutuhan energi yang canggih, dan konsumen elektronik yang membutuhkan suplai tegangan yang stabil dan bersih. Lokakarya melihat kesalahan yang tidak jelas dengan sistem elektronik, termasuk kesalahan kode kesalahan, yang disebabkan oleh baterai yang rusak. Secara tradisional, baterai yang rusak akan muncul dengan sendirinya karena tidak memiliki daya yang cukup untuk menghidupkan mesin dan menghidupkan kendaraan. Ini sering lebih jelas di musim dingin, ketika start dingin membutuhkan lebih banyak torsi untuk mengatasi gesekan mesin dingin, dengan oli pelumas dingin yang lebih kental. Namun, dengan kendaraan modern, baterai yang rusak kemungkinan akan menghasilkan kesalahan, yang sifatnya tidak terkait, sebelum gejala 'non-start' ini terjadi. Teknologi baterai telah berkembang sejalan dengan sistem kendaraan, tetapi metode yang berbeda untuk menetapkan kemudahan servis diperlukan.



Gambar 6.88 Memeriksa tegangan baterai. Dalam hal ini, mesin baru saja dimatikan sehingga pembacaan menunjukkan 'muatan permukaan



Gambar 6.89 MicroVAT (Sumber: Snap-on)

Ada dua metode tradisional untuk memeriksa aki kendaraan basah, timbal-asam. Yang pertama adalah status pengisian/*state of charge* (SOC), yang dapat ditentukan melalui pengukuran berat jenis/*specific gravity* (SG) elektrolit di setiap sel dengan hidrometer (ada juga opsi yang kurang akurat, untuk mengukur tegangan terminal baterai). Dengan asumsi baterai terisi cukup baik (>75%), maka uji kinerja, yang menunjukkan status kesehatan/*stateof-health* (SOH), dapat dilakukan melalui uji pelepasan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tester debit tingkat tinggi (Gambar 6.90), dengan beban yang sesuai dengan kapasitas baterai, dan ini akan menunjukkan kemampuan baterai untuk mensuplai arus yang besar (seperti yang diperlukan dalam kondisi start). Dari pengukuran ini, teknisi yang berpengalaman dapat membuat penilaian tentang kesesuaian baterai untuk tujuan tertentu.



Gambar 6.90 Tester pelepasan daya tingkat tinggi dapat menunjukkan status kesehatan baterai, tetapi masih bergantung pada keterampilan dan penilaian teknisi. Selain itu, ada beberapa masalah terkait kesehatan dan keselamatan dalam pendekatan ini! Perhatikan tester pada gambar adalah beban tetap, dan tidak terlalu cocok untuk baterai yang ditampilkan (Sumber: www.autoelex.co.uk)

Ada beberapa alasan mengapa metode yang disebutkan sebelumnya tidak berlaku lagi:

- Banyak baterai modern tidak memiliki akses ke elektrolit sel, sehingga pembacaan hidrometer tidak mungkin dilakukan. Meskipun baterai mungkin memiliki hidrometer built-in, penggunaan ini terbatas, ini hanya indikator umum.
- Untuk menjalankan uji pelepasan daya tingkat tinggi, baterai harus diputuskan dari kendaraan – hal ini dapat menimbulkan masalah yang memakan waktu bagi teknisi, mis. kehilangan kode radio, kehilangan memori ECU, dll.
- Ada masalah kesehatan dan keselamatan – baterai basah mengandung asam, dan menghasilkan gas yang mudah menguap. Tes beban tingkat tinggi dapat menimbulkan percikan api dan panas. Semua potensi masalah di bengkel yang sadar akan keselamatan.
- Pengukuran masih mengandalkan pengetahuan dan pengalaman teknisi untuk membuat penilaian pada baterai SOH. Ini subjektif dan bisa menjadi sumber diagnosis yang tidak akurat.

Seiring dengan kemajuan teknologi baterai dan kendaraan, perkembangan teknologi telah memberikan alternatif metode pengujian. Tester baterai sekarang menggunakan pendekatan yang sama sekali berbeda untuk mengevaluasi kondisi baterai, memberikan pengukuran objektif kondisi dan kemampuan baterai, bersama dengan penilaian SOH yang lebih akurat. Tester ini adalah unit cerdas dengan prosedur pengujian yang dipandu menu (Gambar 6.91). Teknik itu sendiri dikenal sebagai pengukuran konduktansi.

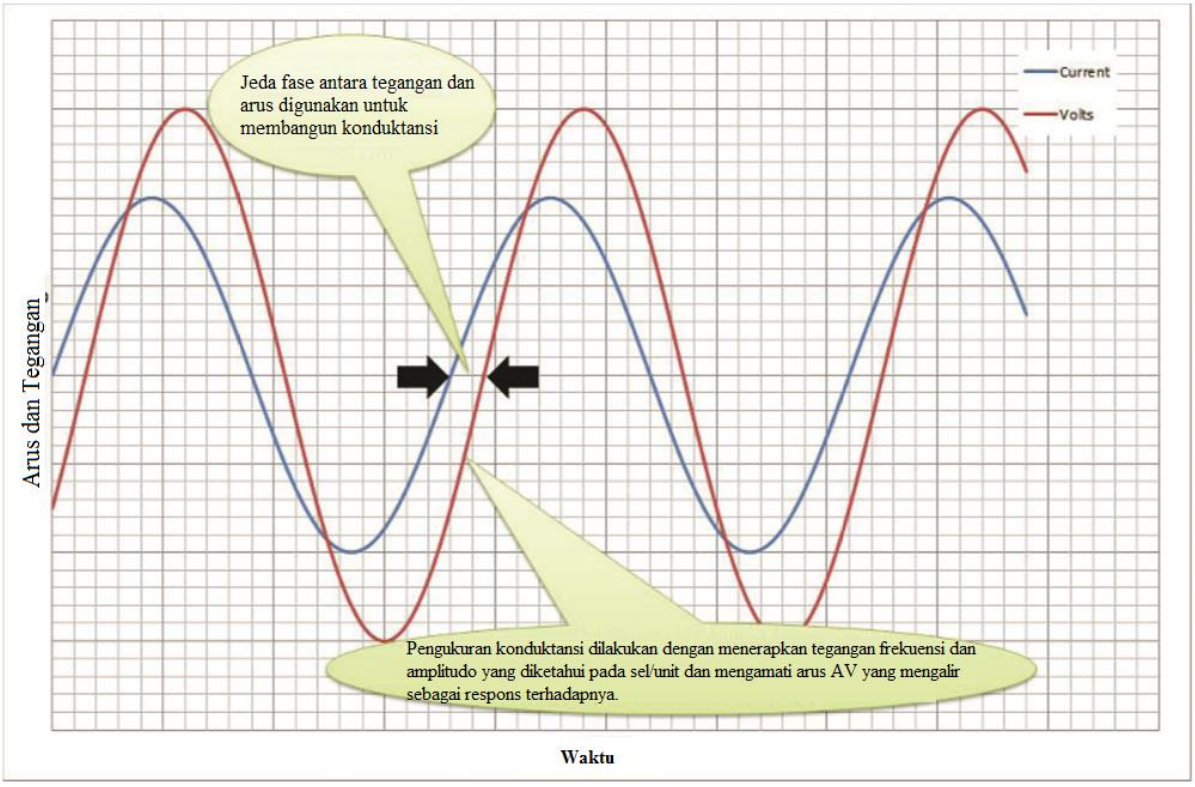
Uji konduktansi adalah metode yang sama sekali berbeda untuk menetapkan kondisi dan kinerja baterai, dan sangat cocok untuk aplikasi pengujian baterai kendaraan modern. Ini juga dapat diterapkan pada baterai timbal-asam yang lebih tua dan basah. Tester konduktansi menerapkan tegangan AC, dengan frekuensi dan amplitudo yang diketahui, melintasi terminal baterai dan memantau arus berikutnya yang mengalir sehubungan dengan pergeseran fasa dan riak (Gambar 6.92). Tegangan AC dilapiskan pada tegangan DC baterai dan bertindak sebagai denyut pengisian dan pengosongan singkat. Informasi ini digunakan untuk menghitung impedansi (ukuran oposisi terhadap arus bolak-balik) baterai, dan dari sini nilai konduktansi dapat ditentukan (impedansi dan konduktansi memiliki hubungan timbal balik).



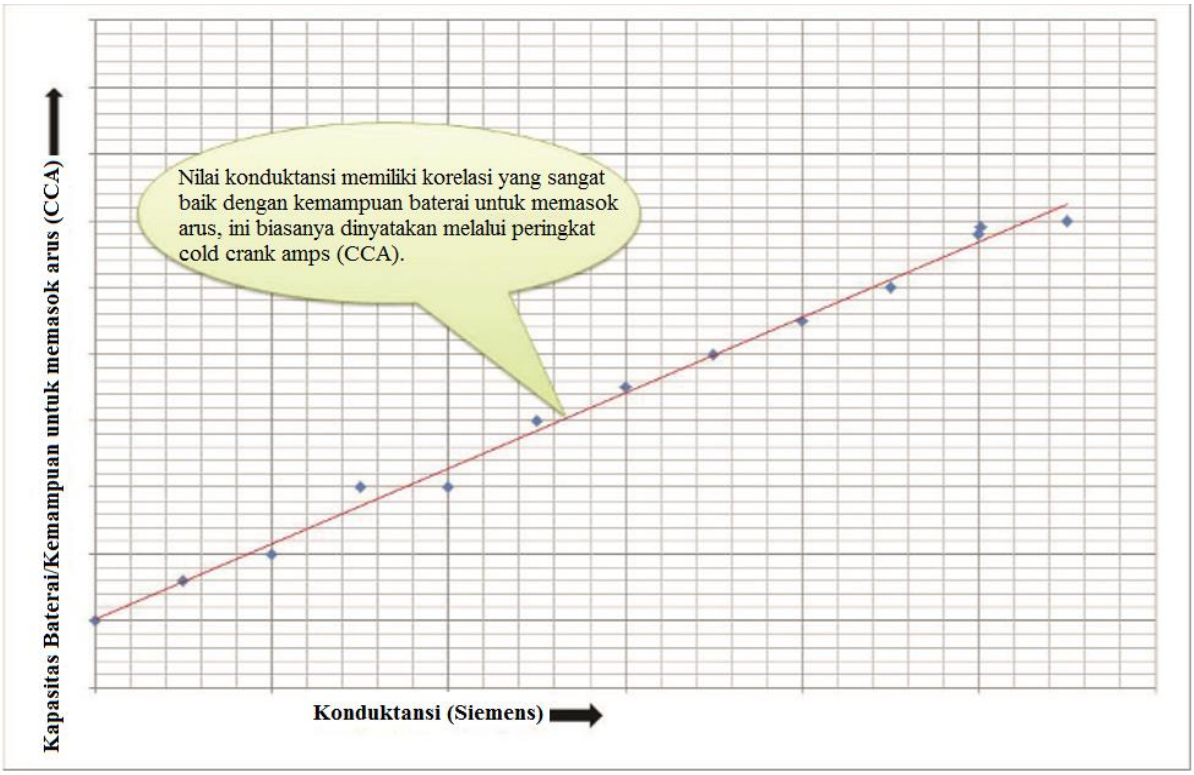
Gambar 6.91 Tester baterai digital yang cerdas jauh lebih aman dan lebih sesuai untuk menguji teknologi baterai modern (Sumber: www.autoelex.co.uk)

Pengukuran konduktansi memberikan ukuran luas permukaan pelat, dan ini menentukan berapa banyak reaksi kimia atau daya yang dapat dihasilkan baterai. Telah dibuktikan melalui eksperimen bahwa nilai konduktansi memiliki korelasi langsung dengan kemampuan baterai untuk menyediakan arus, yang biasanya ditentukan melalui peringkat *cold crank amp* (CCA) (Gambar 6.93). Namun, ini juga merupakan indikator kesehatan baterai/*state of health* (SOH) yang baik. Dengan mempertimbangkan suhu dan parameter lain seperti usia dan kimia, pengujian ini dapat menjadi dasar evaluasi kondisi yang akurat, dan dapat digunakan sebagai prediktor yang andal untuk masa pakai baterai.

Untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang konsep informasi yang diberikan oleh uji konduktansi, lihat perbandingan ini dengan tangki bahan bakar (Gambar 6.94). Baterai yang sehat, ketika terisi penuh, dapat dibandingkan langsung dengan tangki penuh (yaitu kapasitas penuh). Saat habis, itu sama dengan tangki bahan bakar kosong atau rendah (yaitu kapasitas rendah). Namun, ketika baterai telah menua dan SOH telah menurun, pengurangan luas permukaan pelat aktif menyebabkan pengurangan yang efektif dalam kemampuan memasok arus.



Gambar 6.92 Tegangan AC pada baterai DC memungkinkan pengukuran kemampuan konduksi baterai (Sumber: www.autoelex.co.uk)



Gambar 6.93 Konduktansi dan kapasitas baterai (berkaitan dengan kemampuan mensuplai arus besar) memiliki hubungan langsung (Sumber: www.autoelex.co.uk)

Dibandingkan dengan tangki bahan bakar, ini akan mirip dengan kerusakan pada tangki bahan bakar yang telah mengurangi volumenya (misalnya penyok besar di tangki). Jadi, bahkan jika Anda mengisi tangki dan pengukur menunjukkan penuh, kapasitas tangki yang sebenarnya berkurang. Uji konduktansi adalah metode yang akurat dan dapat diulang. Tes ini dapat diterapkan pada baterai yang terhubung di dalam kendaraan. Metode pengujian jauh lebih aman bagi operator dan kendaraan. Hasil dari tes ini jauh lebih objektif dan faktual. Uji konduktansi dapat diterapkan pada banyak sistem baterai modern. Hal ini penting karena teknologi saat ini sedang berubah dan beradaptasi dengan permintaan dan profil beban baru yang dihasilkan oleh metode terbaru yang digunakan untuk mengurangi emisi knalpot kendaraan. Misalnya, sistem stop/start dan pemulihan energi.

6.25 STARTER

Sirkuit starter

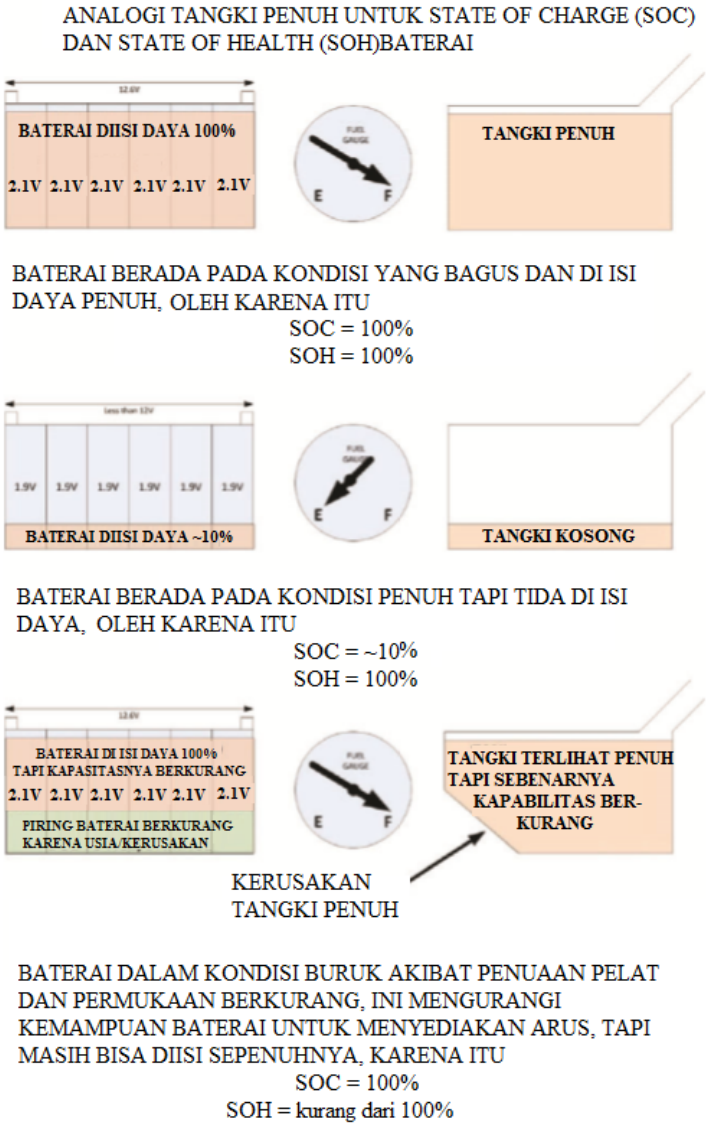
Dibandingkan dengan kebanyakan sirkuit lain pada kendaraan modern, sirkuit starter relatif sederhana. Masalah yang harus diatasi, bagaimanapun, adalah penurunan voltase pada kabel suplai utama. Sakelar kunci pegas biasanya mengoperasikan starter; sakelar yang sama juga mengontrol kunci kontak dan aksesori. Suplai dari sakelar kunci, melalui relai dalam banyak kasus, menyebabkan solenoid starter beroperasi dan ini pada gilirannya, melalui serangkaian kontak, mengontrol arus besar. Dalam beberapa kasus, terminal tambahan pada solenoid starter memberikan output saat engkol, biasanya digunakan untuk mem-bypass resistor jatuh pada sirkuit pengapian atau pompa bahan bakar. Masalah penurunan voltase pada rangkaian suplai utama disebabkan oleh tingginya arus yang dibutuhkan oleh starter, terutama pada kondisi awal yang merugikan seperti suhu yang sangat rendah.

Arus engkol khas untuk mesin kendaraan ringan berada di urutan 150 A, tetapi ini dapat mencapai puncaknya lebih dari 500 A untuk memberikan torsi terhenti awal. Secara umum diterima bahwa penurunan voltase maksimum hanya 0,5 V yang diizinkan antara baterai dan starter saat beroperasi. Perhitungan hukum Ohm menunjukkan bahwa resistansi rangkaian maksimum yang diizinkan adalah 2,5 mΩ, saat menggunakan suplai 12 V. Ini adalah situasi terburuk dan nilai resistansi yang lebih rendah digunakan di sebagian besar aplikasi. Oleh karena itu, pemilihan konduktor yang sesuai sangat penting (Gambar 6.95).

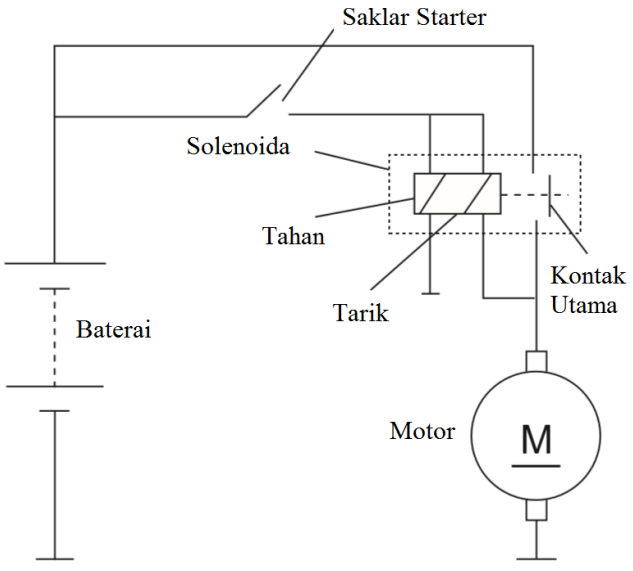
Starter inersia

Dalam semua aplikasi kendaraan bermotor standar, starter harus disambungkan ke ring gear mesin hanya selama fase start. Jika sambungan tetap permanen, kecepatan berlebihan saat starter akan digerakkan oleh mesin akan segera menghancurkan motor. Jenis inersia motor starter adalah teknik yang digunakan selama bertahun-tahun, tetapi sekarang berlebihan.

Starter terhubung dengan roda gigi cincin roda gila melalui pinion kecil. Pinion bergigi dan selongsong yang dipasang pada poros angker diulir sedemikian rupa sehingga ketika starter dioperasikan melalui relai jarak jauh, angker akan menyebabkan selongsong berputar di dalam pinion. Pinion tetap diam karena inersianya dan, karena selongsong yang disekrup berputar di dalamnya, pinion dipindahkan ke mesh dengan ring gear. Ketika mesin menyala dan berjalan dengan tenaganya sendiri, pinion digerakkan lebih cepat daripada poros angker. Hal ini menyebabkan pinion disekrup ke belakang sepanjang lengan dan terlepas dari flywheel. Pegas utama bertindak sebagai penyangga saat pinion pertama kali mengambil torsi penggerak dan juga bertindak sebagai penyangga saat mesin mengeluarkan pinion kembali dari jala.



Gambar 6.94 Baterai SOC dan SOH, sebagai ilustrasi, dibandingkan dengan tangki bahan bakar



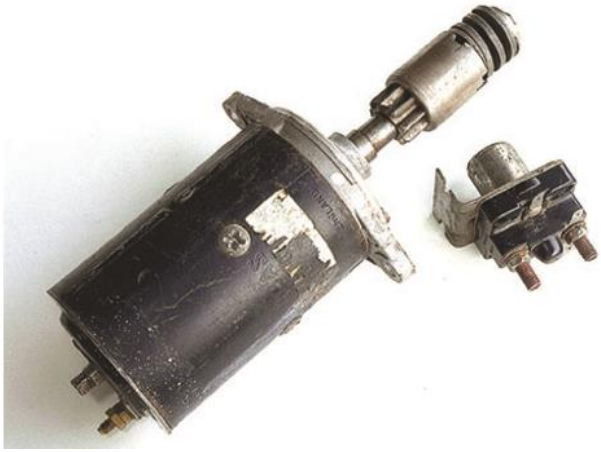
Gambar 6.95 Rangkaian starter

Pemula pra-terlibat

Starter pra-terlibat dipasang ke sebagian besar kendaraan yang digunakan saat ini. Mereka memberikan keterlibatan positif dengan ring gear, karena kekuatan penuh tidak diterapkan sampai pinion sepenuhnya terhubung. Mereka mencegah ejeksi prematur sebagai pinion ditahan ke mesh oleh aksi solenoida. Kopling satu arah dimasukkan ke dalam pinion untuk mencegah motor starter digerakkan oleh mesin.

Gambar 6.96 menunjukkan sirkuit yang terkait dengan pengoperasian jenis starter pra-penghubung ini. Pengoperasian dasar dari starter yang sudah terpasang sebelumnya adalah sebagai berikut. Ketika sakelar kunci dioperasikan, suplai dibuat ke terminal 50 pada solenoida. Hal ini menyebabkan dua belitan diberi energi: belitan penahan dan belitan tarik. Perhatikan bahwa belitan tarik memiliki resistansi yang sangat rendah dan karenanya arus yang tinggi mengalir. Belitan ini dihubungkan secara seri dengan rangkaian motor dan arus yang mengalir akan memungkinkan motor berputar perlahan untuk memfasilitasi pengikatan. Pada saat yang sama, magnet yang dibuat di solenoida menarik plunger dan melalui tuas operasi mendorong pinion ke dalam mesh dengan roda gigi cincin roda gila. Ketika pinion sepenuhnya terhubung, plunger di ujung perjalanannya menyebabkan satu set kontak tembaga tugas berat menutup. Kontak ini sekarang memasok daya baterai penuh ke sirkuit utama motor starter. Ketika kontak utama ditutup, belitan pull-in dimatikan secara efektif karena suplai tegangan yang sama di kedua ujungnya. Belitan penahan menahan plunger pada posisinya selama solenoida disuplai dari sakelar kunci.

Ketika mesin hidup dan kunci dilepaskan, suplai utama dilepas dan plunger dan pinion kembali ke posisi istirahatnya di bawah tegangan pegas. Pegas gerak yang hilang yang terletak di plunger memastikan bahwa kontak utama terbuka sebelum pinion ditarik dari mesh (Gambar 6.97).



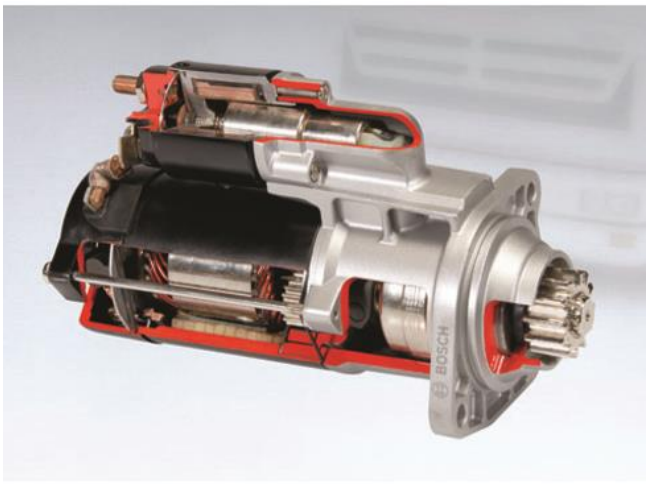
Gambar 6.96 Starter pengaktifan inersia dan sakelar solenoida

Selama pengikatan jika gigi pinion membentur gigi flywheel (gigi-ke-gigi penyangga), kontak utama dibiarkan menutup karena pegas pengikat ditekan. Hal ini memungkinkan motor berputar di bawah daya dan pinion akan tergelincir ke jala.

Torsi yang dihasilkan oleh starter diteruskan melalui kopling satu arah ke ring gear. Tujuan dari perangkat free-wheeling ini adalah untuk mencegah starter dikemudikan pada kecepatan yang terlalu tinggi jika pinion ditahan di mesh setelah mesin dihidupkan. Kopling terdiri dari bagian penggerak dan penggerak dengan beberapa rol di antara keduanya.

Rol dibebani pegas dan keduanya mengunci dengan baji bersama-sama dengan menekan pegas, atau roda bebas ke arah yang berlawanan.

Banyak variasi starter pra-aktif yang umum digunakan, tetapi semuanya bekerja pada baris yang mirip dengan deskripsi di atas. Jenis motor medan luka digantikan oleh versi magnet permanen untuk banyak aplikasi.



Gambar 6.97 Starter transmisi perantara (Sumber: Bosch Media)

Starter magnet permanen

Starter magnet permanen mulai muncul di kendaraan produksi pada akhir 1980-an. Dua kelebihan motor ini dibandingkan tipe konvensional adalah bobotnya yang lebih ringan dan ukurannya yang lebih kecil. Hal ini membuat starter magnet permanen menjadi pilihan populer oleh produsen kendaraan, karena garis bawah mobil saat ini, sekarang lebih sedikit ruang yang tersedia untuk sistem kelistrikan mesin. Pengurangan bobot memberikan kontribusi terhadap pengurangan konsumsi bahan bakar.

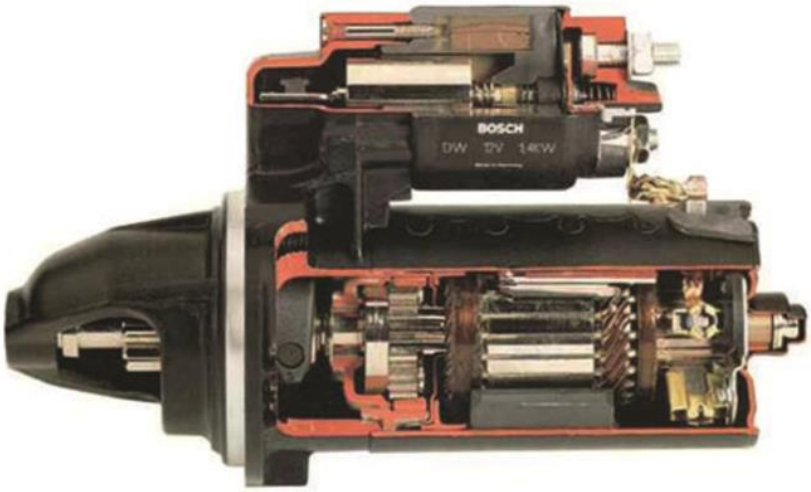
Prinsip operasinya hampir sama dalam banyak hal dengan motor starter pra-aktif konvensional, perbedaan utamanya adalah penggantian belitan medan dan sepatu kutub dengan magnet permanen berkualitas tinggi. Pengurangan berat di wilayah 15% dan diameter kuk dapat dikurangi dengan faktor yang sama. Magnet permanen memberikan eksitasi konstan dan masuk akal untuk mengharapkan karakteristik kecepatan dan torsi konstan. Namun, karena penurunan tegangan baterai di bawah beban dan resistansi rendah dari belitan jangkar, karakteristiknya sebanding dengan motor lilitan seri.

Pengembangan oleh beberapa produsen juga terjadi dalam konstruksi kuas. Campuran tembaga dan grafit digunakan, tetapi sikat dibuat dalam dua bagian, memungkinkan kandungan tembaga yang lebih tinggi di zona daya dan konten grafit yang lebih tinggi di zona pergantian. Hal ini menghasilkan peningkatan masa pakai dan pengurangan penurunan volt yang memberikan peningkatan daya starter (Gambar 6.98).

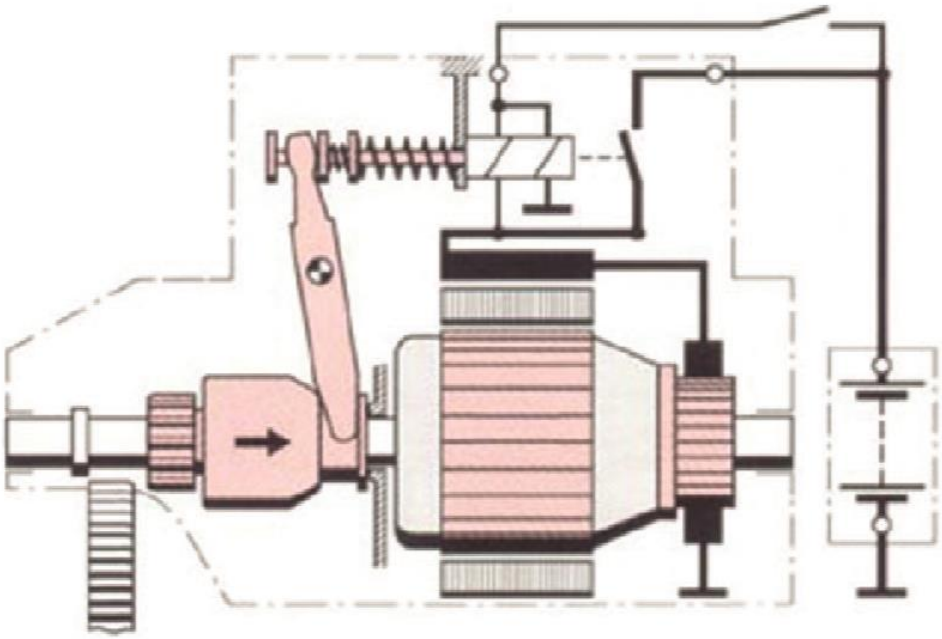
Untuk aplikasi dengan kebutuhan daya yang lebih tinggi, motor magnet permanen dengan transmisi menengah telah dikembangkan. Hal ini memungkinkan armature untuk berputar pada kecepatan yang lebih tinggi dan lebih efisien sambil tetap memberikan torsi, karena pengurangan gigi. Starter magnet permanen dengan transmisi menengah tersedia dengan output daya sekitar 1,7 kW, cocok untuk mesin pengapian busi hingga sekitar 5 L atau mesin penyalaan kompresi hingga sekitar 1,6 L. Bentuk motor magnet permanen ini dapat

memberikan penghematan berat hingga 40%. Prinsip operasinya sekali lagi mirip dengan starter pra-penghubung konvensional (Gambar 6.99).

Roda gigi matahari berada di poros angker dan pembawa planet menggerakkan pinion. Roda gigi cincin atau anulus tetap diam dan juga bertindak sebagai bantalan perantara. Susunan roda gigi ini memberikan rasio reduksi sekitar 5:1.



Gambar 6.98 Medan magnet permanen digunakan pada motor starter ini

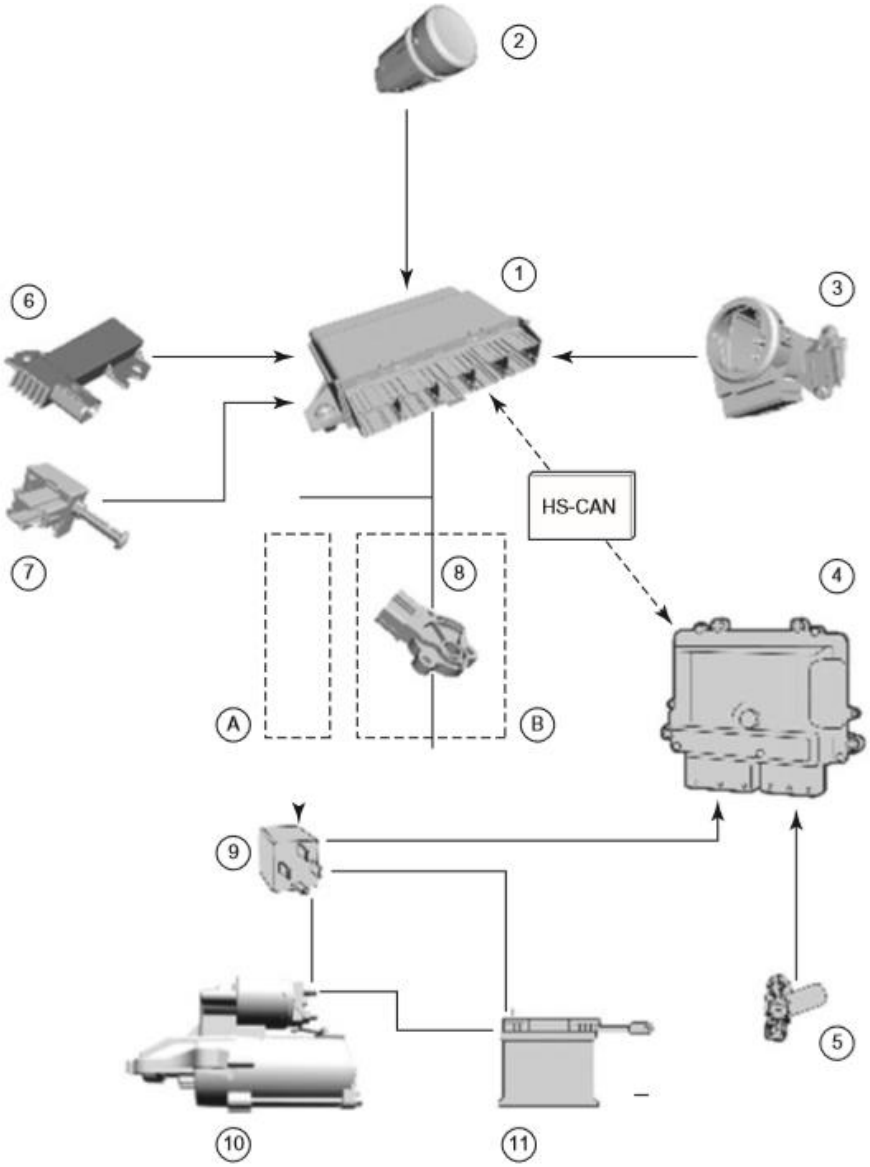


Gambar 6.99 Sirkuit starter dan mekanisme pengikatan

Sistem start tanpa kunci

Dalam diagram Ford yang ditunjukkan pada Gambar 6.100, modul kontrol powertrain (PCM) memungkinkan mesin untuk hidup, hanya ketika sistem anti-pencurian pasif (PATS) membaca kunci yang mengirimkan kode yang valid. Pada kendaraan bebas kunci, kunci pasif dikenali oleh modul bebas kunci dan jika kuncinya valid, izin untuk memulai dikeluarkan secara langsung. Pada kendaraan dengan transmisi manual, pedal kopling harus ditekan; pada yang bertransmisi otomatis, pedal rem harus diinjak. Pada sistem bebas kunci, modul bebas kunci mengaktifkan tegangan kontrol untuk relai starter.

PCM mengalihkan pembumian di sirkuit kontrol relai starter yang kemudian menghubungkan daya melalui ke solenoida starter. Segera setelah kecepatan mesin mencapai 750 rpm atau waktu start maksimum yang diizinkan 30 detik telah terlampaui, PCM mematikan relai starter dan oleh karena itu motor starter. Ini melindungi starter. Jika mesin tidak berputar atau hanya berputar perlahan, proses start dibatalkan oleh PCM.



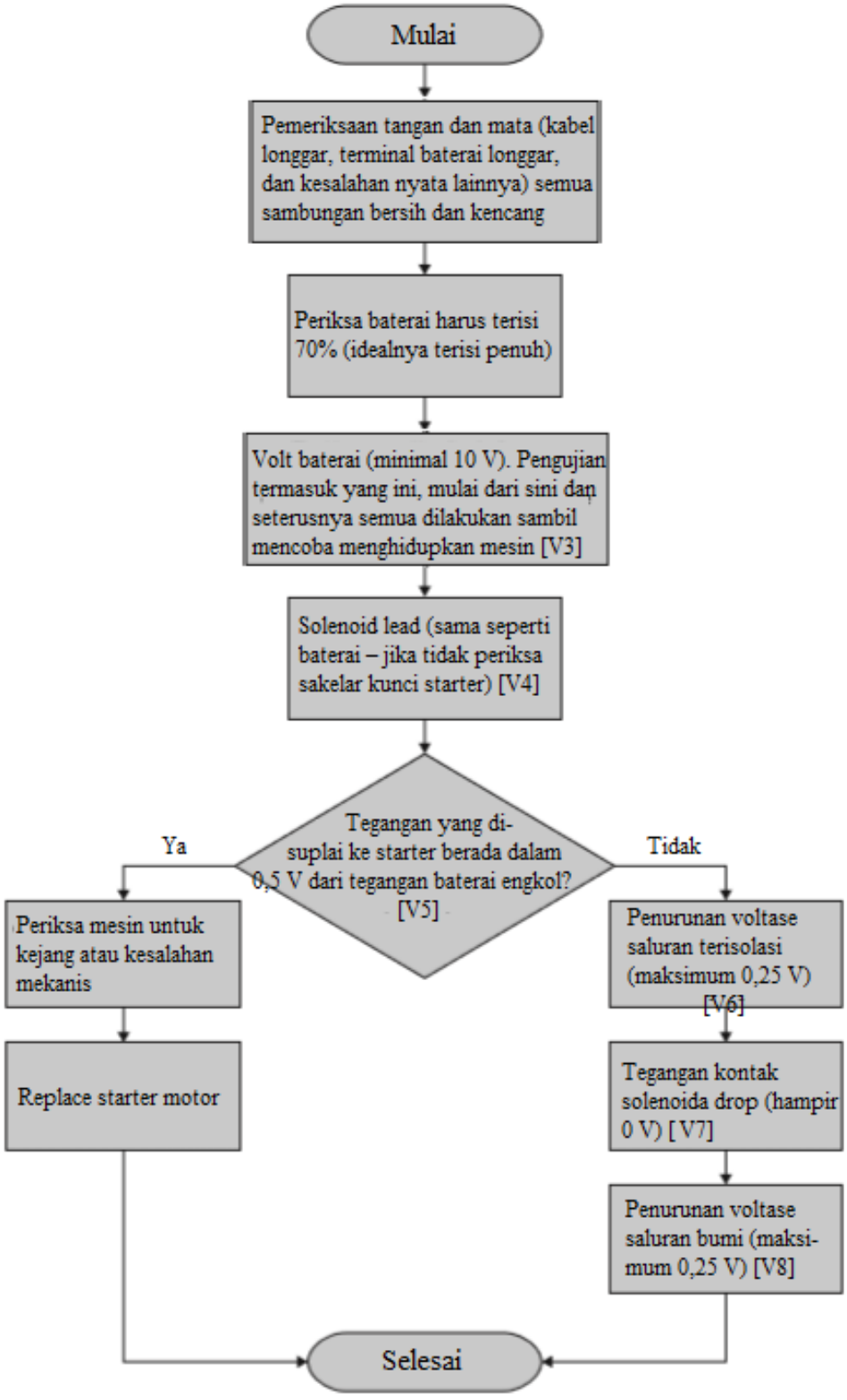
Gambar 6.100 Sistem start tanpa kunci: 1 – modul kendaraan tanpa kunci; 2 – tombol mulai/berhenti; 3 – kunci kemudi elektronik; 4 – modul kontrol powertrain; 5 – sensor engkol; 6 – antena kendaraan tanpa kunci; 7 – kendaraan dengan transmisi manual: sakelar posisi pedal kopling/kendaraan dengan transmisi otomatis: sakelar stoplamp; 8 – sensor TR; 9 – relai starter; 10 – motor starter; 11 – baterai; A – transmisi manual (sensor tidak digunakan); B – transmisi otomatis (Sumber: Ford Motor Company)

6.26 DIAGNOSTIK – STARTER

Prosedur pengujian sirkuit

Proses pengecekan operasi sistem pengasutan 12 V ditunjukkan pada Gambar 6.101. Ide dari tes ini adalah untuk melihat apakah rangkaian mensuplai semua tegangan yang

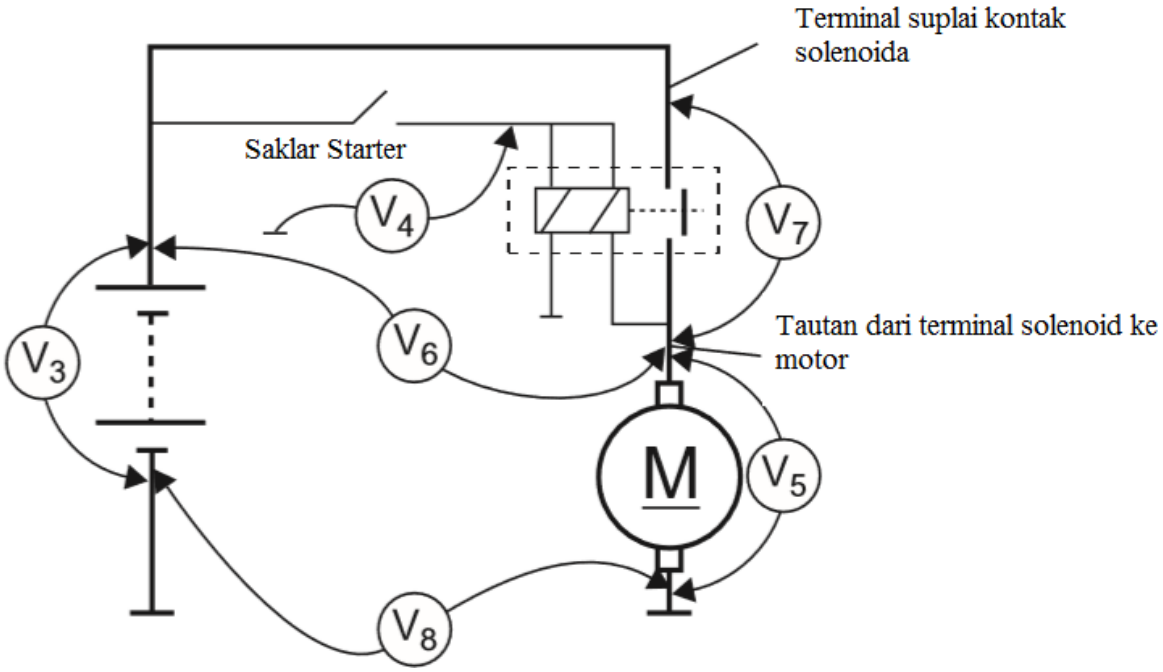
tersedia pada baterai ke starter. Jika ya, maka starternya yang salah, jika tidak, maka sirkuitnya yang salah. Voltmeter bernomor



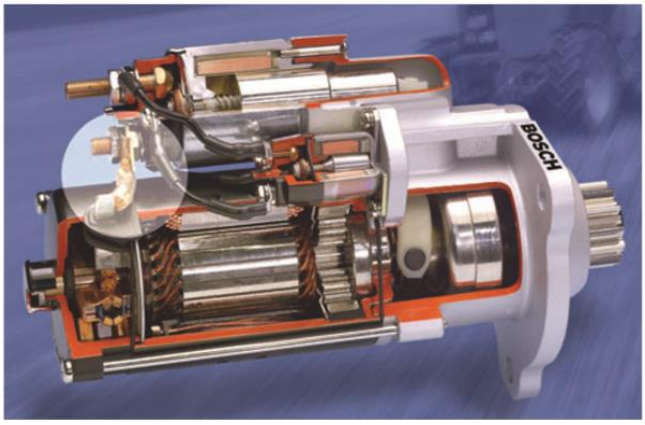
Gambar 6.101 Diagram diagnosis sistem awal berhubungan dengan jumlah pengujian dalam daftar di atas (Gambar 6.101). Perhatikan bahwa sambungan ke starter harus dibuat ke hubungan antara kontak solenoida dan motor, bukan ke terminal suplai utama (Gambar 6.102).

Tabel 6.25 Memulai tabel diagnosis kesalahan

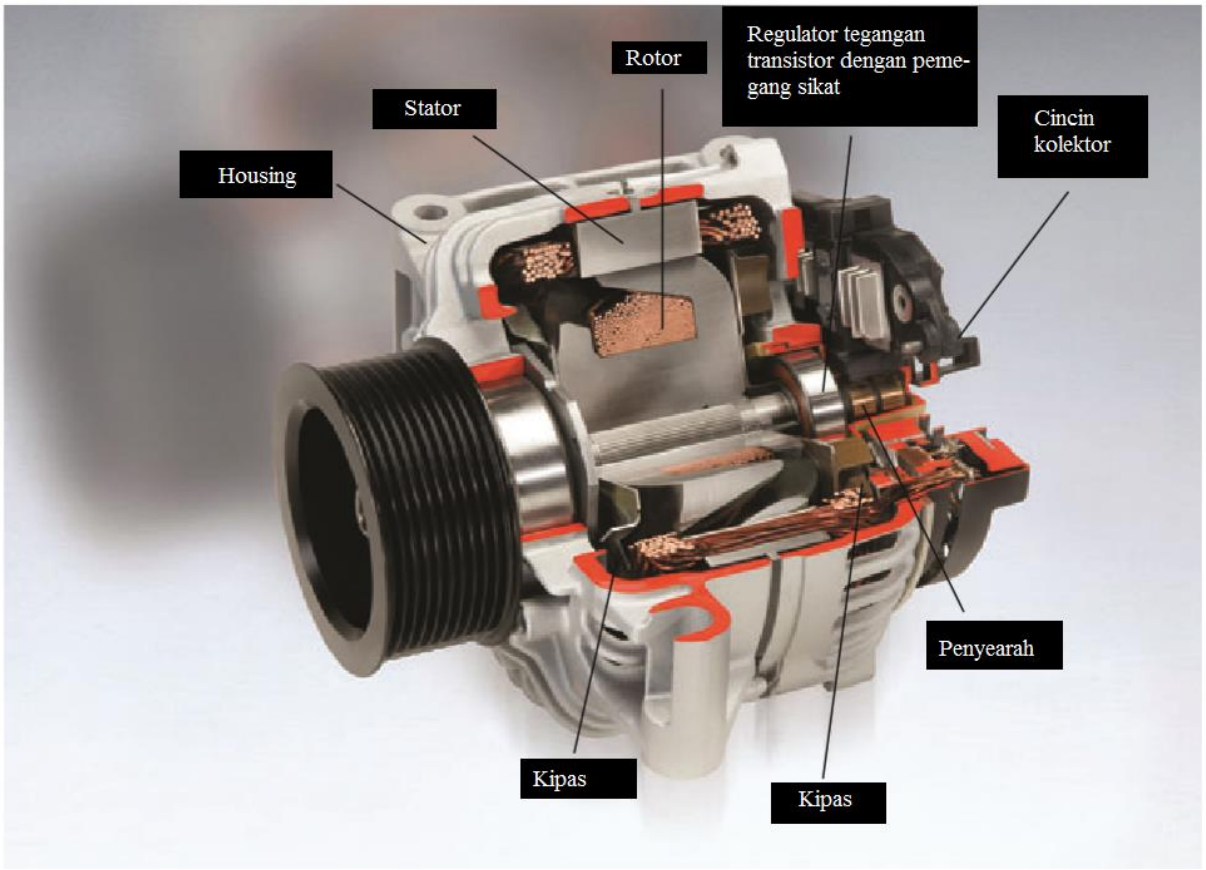
Gejala	Kemungkinan kesalahan
Mesin tidak berputar ketika mencoba untuk memulai	Sambungan baterai longgar atau berkarat
	Baterai habis atau rusak
	Kabel longgar atau terputus di sirkuit starter
	Sakelar starter rusak atau sakelar penghambat girboks otomatis
	Starter pinion atau roda gila ring gear longgar
	Tali bumi putus.
	Longgar atau berkarat
Pemula berisik	Starter pinion atau roda gila ring gear longgar
	Baut pemasangan starter longgar
	Starter aus (bantalan, dll.)
	Baterai habis (starter dapat masuk dan keluar)
Starter memutar mesin perlahan	Baterai habis (rotasi lambat)
	Terminal baterai longgar atau berkarat
	Tali arde atau suplai starter longgar atau terputus
	Resistansi tinggi pada suplai atau sirkuit pembumian Kesalahan starter internal



Gambar 6.102 Pengujian rangkaian starter



Gambar 6.103 Tautan dari kontak solenoida dan motor disorot dalam gambar ini



Gambar 6.104 Komponen alternator

6.27 PENGISIAN

Pendahuluan

Tuntutan 'saat ini' yang dibuat oleh kendaraan modern cukup besar. Sistem pengisian harus dapat memenuhi tuntutan ini dalam semua kondisi pengoperasian dan tetap mengisi daya baterai dengan cepat (Gambar 6.104).

Komponen utama dari sistem pengisian adalah alternator dan pada sebagian besar kendaraan modern, dengan pengecualian kabel yang terkait, itu adalah satu-satunya komponen dalam sistem pengisian. Alternator menghasilkan AC tetapi harus menghasilkan DC pada terminal outputnya, karena hanya DC yang dapat digunakan untuk mengisi baterai dan

menjalankan sirkuit elektronik. Output dari alternator harus tegangan konstan terlepas dari kecepatan mesin dan beban saat ini.

Sistem pengisian harus memenuhi kriteria berikut (saat mesin hidup):

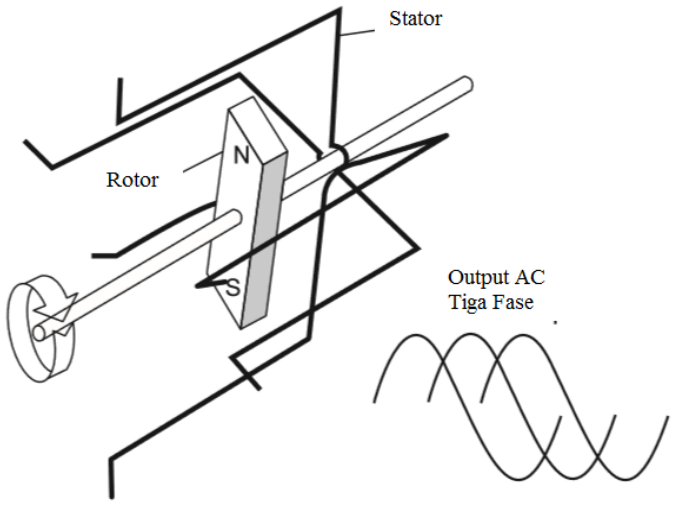
- mensuplai kebutuhan arus yang dibuat oleh sebagian atau seluruh beban;
- suplai arus pengisian apa pun yang dibutuhkan baterai;
- beroperasi pada kecepatan idle;
- tegangan konstan dalam semua kondisi;
- rasio daya terhadap berat yang efisien;
- dapat diandalkan, tenang, tahan terhadap kontaminasi;
- perawatan yang rendah;
- memberikan indikasi operasi yang benar.

Prinsip dasar

Ketika tegangan alternator lebih kecil dari baterai (mesin lambat atau tidak bekerja misalnya), arah aliran arus dari baterai ke beban kendaraan. Dioda alternator mencegah arus mengalir ke alternator. Ketika output alternator lebih besar dari tegangan baterai, arus akan mengalir dari alternator ke beban kendaraan dan baterai.

Oleh karena itu, jelas bahwa tegangan outpur alternator harus berada di atas tegangan baterai setiap saat ketika mesin hidup. Tegangan aktual yang digunakan sangat penting dan tergantung pada sejumlah faktor. Pertimbangan utama untuk tegangan pengisian adalah tegangan terminal baterai saat terisi penuh. Jika tegangan sistem pengisian diatur ke nilai ini, maka tidak ada risiko pengisian baterai yang berlebihan. Ini dikenal sebagai teknik pengisian tegangan konstan. Angka 14,2 0.2 V adalah tegangan pengisian yang diterima untuk sistem 12 V. Kendaraan komersial umumnya menggunakan dua baterai secara seri pada tegangan nominal 24 V; oleh karena itu, tegangan muatan yang diterima akan menjadi dua kali lipat. Tegangan ini digunakan sebagai input standar untuk semua beban kendaraan. Untuk tujuan kejelasan, teks hanya akan mempertimbangkan sistem 12 V.

Area lain yang perlu dipertimbangkan saat menentukan tegangan pengisian adalah penurunan volt yang diharapkan pada kabel sirkuit pengisian dan suhu pengoperasian sistem dan baterai. Penurunan tegangan harus dijaga seminimal mungkin, tetapi penting untuk dicatat bahwa tegangan terminal alternator mungkin sedikit di atas tegangan yang disuplai ke baterai.



Gambar 6.105 Prinsip alternator

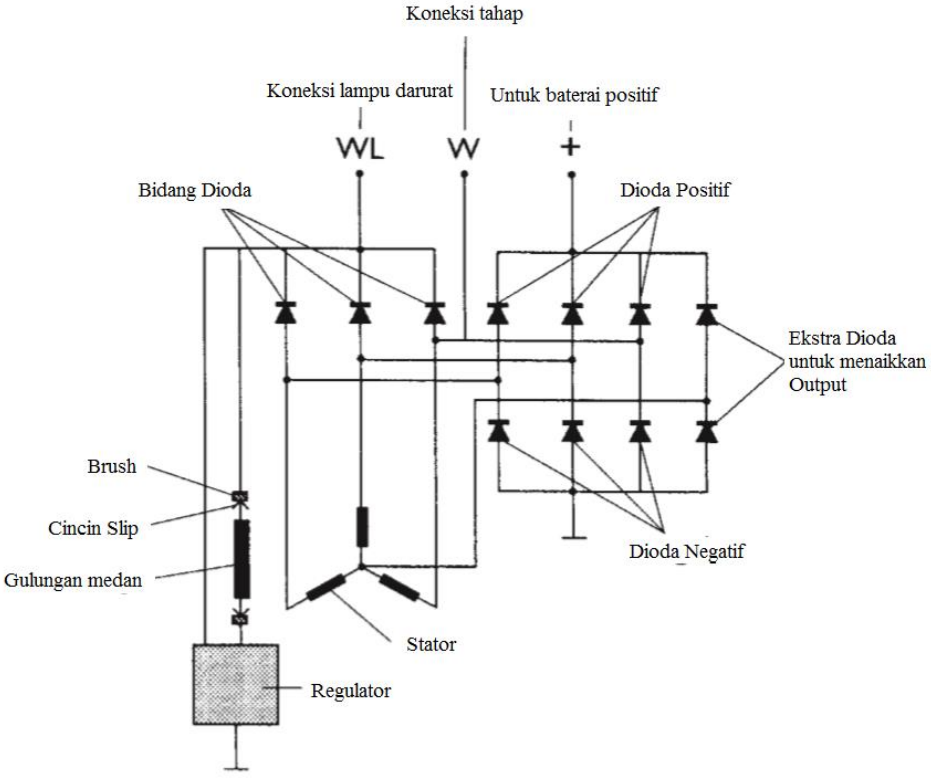
Penyearah AC ke DC

Untuk menyearahkan gelombang penuh output dari mesin tiga fase, enam dioda diperlukan. Ini terhubung dalam bentuk jembatan, yang terdiri dari tiga dioda positif dan tiga dioda negatif. Outpur yang dihasilkan oleh konfigurasi ini ditunjukkan dibandingkan dengan sinyal tiga fasa (Gambar 6.105).

Tiga dioda medan positif biasanya disertakan dalam paket penyearah. Ini sering lebih kecil dari dioda utama dan hanya digunakan untuk memasok arus kecil kembali ke gulungan medan di rotor. Dioda tambahan dikenal sebagai dioda bantu, medan atau eksitasi.

Ketika stator lilitan bintang digunakan, penambahan tegangan pada titik netral bintang secara teori adalah 0 V. Namun, dalam praktiknya, karena sedikit ketidakakuratan dalam konstruksi stator dan rotor, potensi berkembang pada titik ini. . Dengan menggunakan dua dioda tambahan, satu positif dan satu negatif terhubung ke titik bintang, energi dapat dikumpulkan. Hal ini dapat meningkatkan output daya alternator hingga 15%.

Gambar 6.106 menunjukkan rangkaian lengkap alternator menggunakan penyearah utama delapan dioda dan tiga dioda medan. Regulator tegangan, yang membentuk titik awal untuk bagian berikutnya, juga ditunjukkan dalam diagram ini. Lampu peringatan pada rangkaian alternator, selain fungsinya untuk memperingatkan kesalahan pengisian, juga berfungsi untuk mensuplai eksitasi awal ke belitan medan. Alternator tidak akan selalu tereksitasi sendiri karena magnetisme sisa di medan biasanya tidak cukup untuk menghasilkan tegangan yang akan mengatasi 0,6 atau 0,7 V yang diperlukan untuk bias maju dioda penyearah. Sebuah watt khas untuk bohlam lampu peringatan adalah 2 W. Banyak produsen juga menghubungkan resistor secara paralel dengan bohlam untuk membantu dalam eksitasi dan memungkinkan operasi jika bohlam meledak. Bola lampu peringatan muatan padam ketika alternator menghasilkan outpur dari dioda medan, karena hal ini menyebabkan kedua sisi bola lampu menerima tegangan yang sama (perbedaan potensial pada bola lampu 0 V).



Gambar 6.106 Sirkuit internal alternator

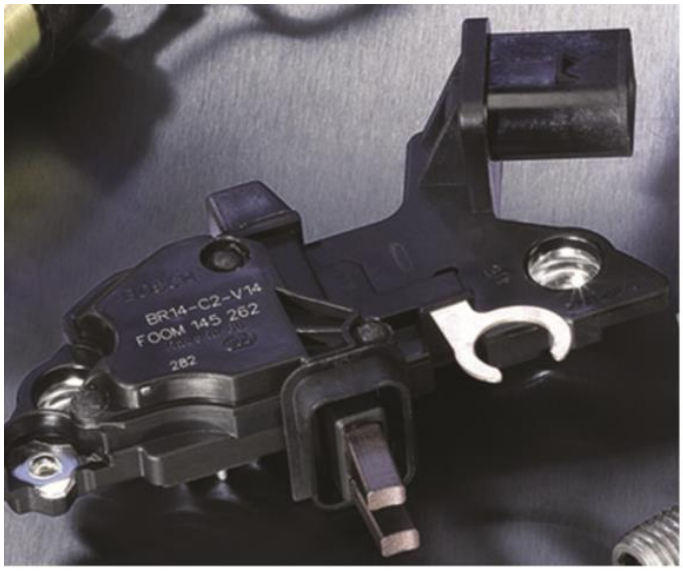
Pengaturan tegangan outpur

Untuk mencegah baterai kendaraan dari pengisian yang berlebihan, tegangan sistem yang diatur harus dijaga di bawah tegangan gas dari baterai timbal-asam. Angka 14,2 0.2 V digunakan untuk semua sistem pengisian 12 V. Kontrol tegangan yang akurat sangat penting dengan penggunaan sistem elektronik yang terus meningkat. Ini juga memungkinkan penggunaan baterai yang disegel secara lebih luas, karena kemungkinan pengisian yang berlebihan sangat minim.

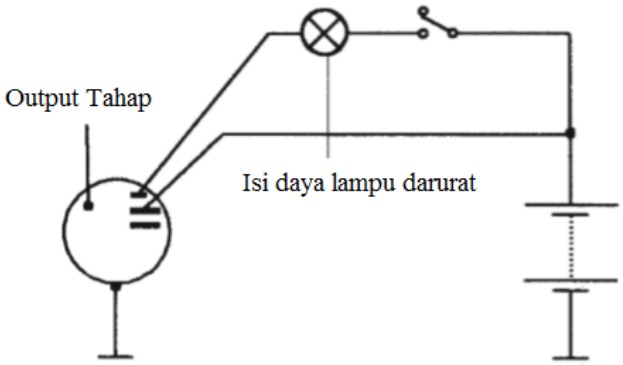
Pengaturan tegangan adalah tugas yang sulit pada alternator kendaraan karena kecepatan mesin yang terus berubah dan beban pada alternator. Output dari alternator tanpa regulasi akan naik secara linier sebanding dengan putaran mesin. Output alternator juga sebanding dengan kekuatan medan magnet dan ini pada gilirannya sebanding dengan arus medan. Adalah tugas regulator untuk mengontrol arus medan ini sebagai respons terhadap tegangan outpur alternator. Pergantian arus medan yang tiba-tiba tidak menyebabkan perubahan mendadak pada tegangan outpur karena induktansi yang sangat tinggi dari belitan medan (rotor). Seluruh proses switching juga hanya membutuhkan waktu beberapa milidetik. Regulator bisa mekanis atau elektronik, yang terakhir sekarang hampir universal pada mobil modern. Jenis mekanis menggunakan belitan yang terhubung melintasi output alternator. Kemagnetan yang dihasilkan pada belitan ini sebanding dengan tegangan outpur. Satu set kontak yang biasanya tertutup dipasang pada angker, yang ditahan pada posisinya oleh pegas. Suplai ke gulungan medan melalui kontak ini. Ketika tegangan outpur naik melampaui tingkat yang telah ditentukan sebelumnya, katakanlah 14 V, magnet pada belitan regulator akan mengatasi tegangan pegas dan membuka kontak. Ini mematikan medan dengan benar dan menyebabkan output alternator turun. Saat output turun di bawah level yang telah ditentukan sebelumnya, pegas akan menutup kontak regulator lagi dan proses berlanjut.

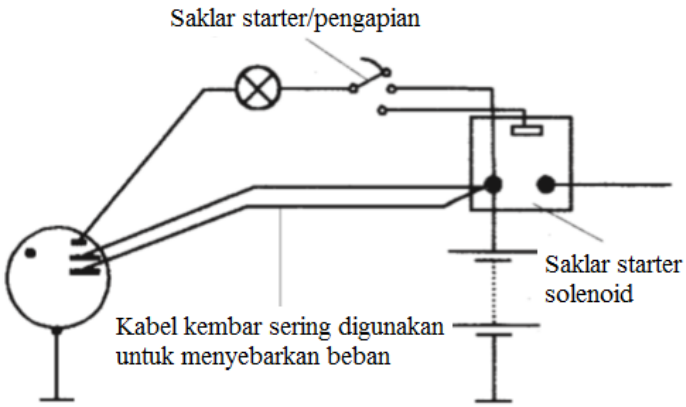
Masalah dengan regulator mekanis adalah keausan pada kontak dan bagian bergerak lainnya. Hal ini telah diatasi dengan penggunaan regulator elektronik yang, karena toleransi yang lebih akurat dan peralihan yang jauh lebih cepat, jauh lebih unggul, menghasilkan outpur yang lebih stabil. Karena kekompakan dan ketahanan getaran dari regulator elektronik, mereka sekarang dipasang hampir secara universal pada alternator mengurangi jumlah kabel penghubung yang diperlukan.

Kunci untuk pengaturan tegangan elektronik adalah dioda Zener. Dioda ini dapat dibangun untuk memecah dan melakukan dalam arah sebaliknya pada tingkat yang tepat. Ini digunakan sebagai elemen penginderaan dalam regulator elektronik (Gambar 6.107). Regulator elektronik dapat dibuat untuk merasakan baik tegangan baterai atau tegangan mesin (alternator) atau kombinasi keduanya. Sebagian besar sistem yang digunakan saat ini cenderung merasakan mesin, karena ini menawarkan beberapa perlindungan terhadap tegangan berlebih jika alternator digerakkan dengan baterai terputus.



Gambar 6.107 Regulator tegangan dan kotak sikat





Gambar 6.108 Contoh rangkaian pengisian

Proteksi tegangan lebih diperlukan dalam beberapa aplikasi untuk mencegah kerusakan pada komponen elektronik. Ketika alternator dihubungkan ke sistem aki kendaraan, tegangan, bahkan jika terjadi kegagalan regulator, tidak akan sering melebihi kira-kira 20 V karena resistansi rendah dan efek banjir dari aki. Jika alternator dijalankan dengan baterai terputus (yang tidak disarankan), dioda Zener tugas berat yang terhubung melintasi output akan menawarkan beberapa perlindungan karena, jika tegangan sistem melebihi angka

kerusakannya, ia akan menghantarkan dan menyebabkan tegangan sistem menjadi dijaga dalam batas yang wajar. Perangkat ini sering disebut sebagai dioda pelindung lonjakan arus.

Sirkuit pengisian daya

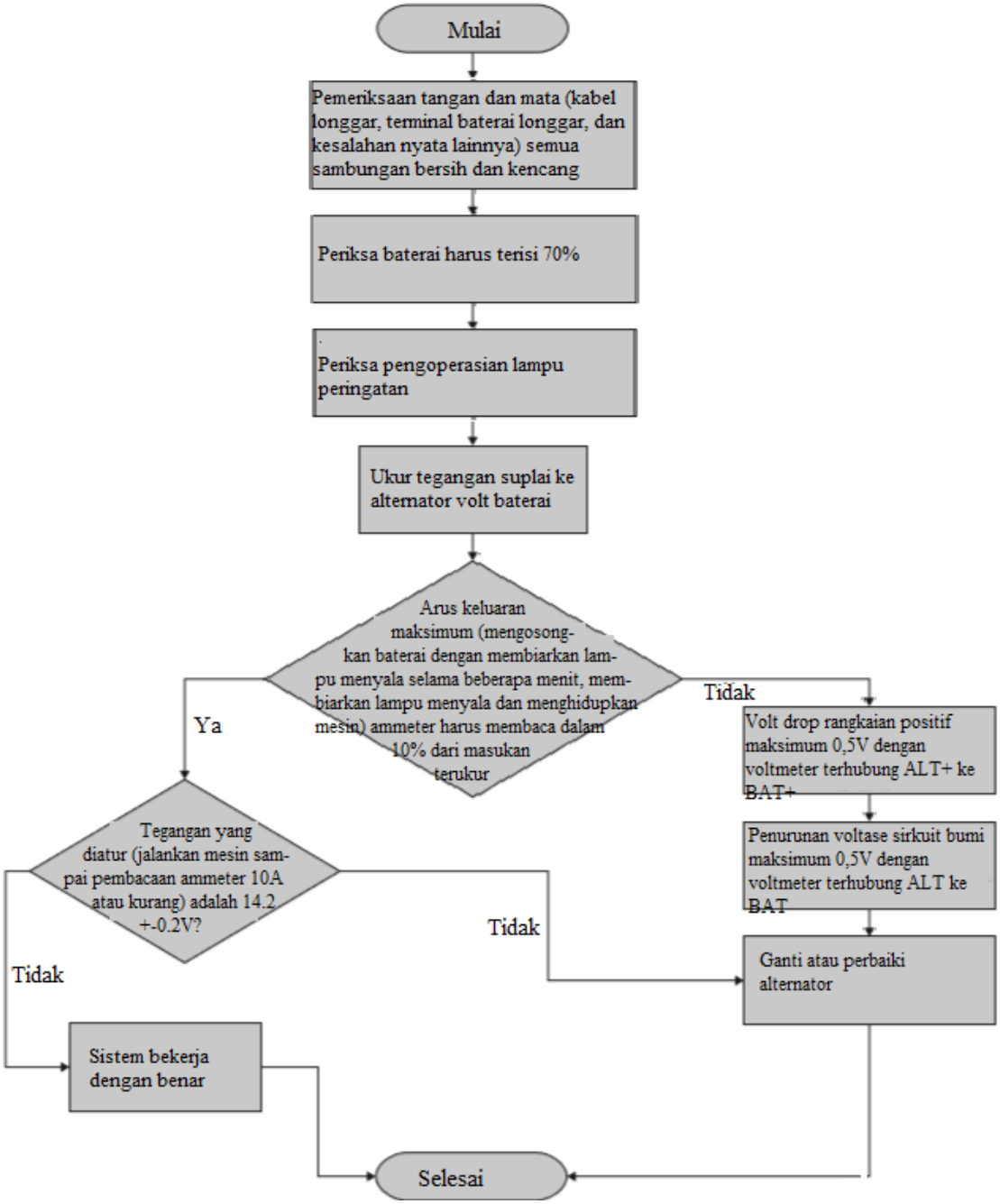
Pada banyak aplikasi, sirkuit pengisian adalah salah satu yang paling sederhana di kendaraan. Output utama terhubung ke baterai melalui kabel ukuran yang sesuai (atau dalam beberapa kasus dua kabel untuk meningkatkan keandalan dan fleksibilitas). Lampu peringatan terhubung ke suplai pengapian di satu sisi dan ke terminal alternator di sisi lain. Sebuah kawat juga dapat dihubungkan ke terminal fase jika digunakan. Perhatikan bahwa output alternator sering dihubungkan ke suplai utama starter hanya untuk kenyamanan pemasangan kabel. Jika kabel dibuat sependek mungkin, ini akan mengurangi penurunan tegangan di sirkuit. Penurunan volt pada kabel suplai utama ketika alternator menghasilkan arus outpur penuh harus kurang dari 0,5 V (Gambar 6.108).

Beberapa sistem memiliki kabel tambahan dari alternator untuk 'merasakan' tegangan baterai secara langsung. Sebuah umpan pengapian juga dapat ditemukan dan ini sering digunakan untuk memastikan kegembiraan instan dari gulungan medan. Sejumlah kendaraan menghubungkan kabel dari ECU manajemen mesin ke alternator. Ini digunakan untuk mengirim sinyal untuk meningkatkan kecepatan idle engine jika daya baterai hampir habis.

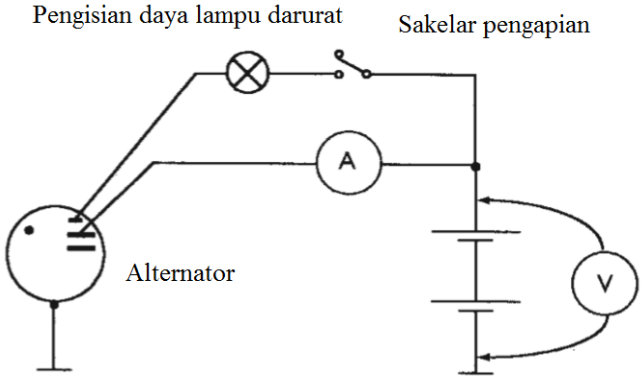
6.28 DIAGNOSTIK – PENGISIAN

Prosedur pengujian

Setelah menghubungkan voltmeter melintasi baterai dan ammeter secara seri dengan kabel outpur alternator, proses pemeriksaan operasi sistem pengisian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.109. Jika alternator ditemukan rusak, maka unit pengganti yang berkualitas adalah rekomendasi normal. Perbaikan dimungkinkan tetapi hanya jika keadaan umum alternator baik (Gambar 6.110).



Gambar 6.109 Bagan diagnosis sistem pengisian



Gambar 6.110 Pengujian rangkaian alternator

Tabel 6.26 Mengisi tabel diagnosis kesalahan

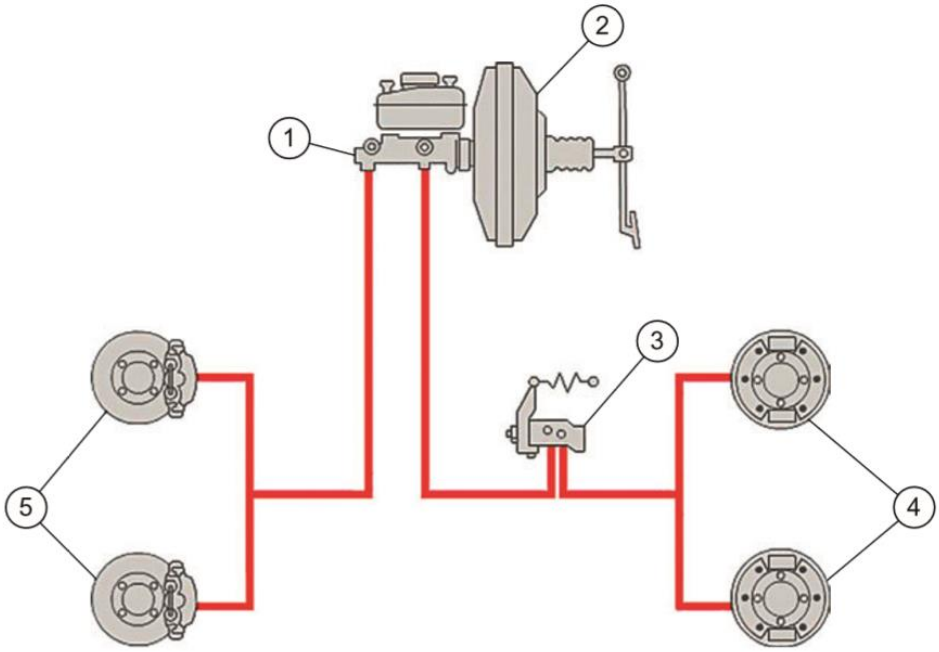
Gejala	**Kemungkinan kesalahan**
Baterai kehilangan daya	Baterai rusak
	Sabuk penggerak alternator tergelincir
	Terminal baterai longgar atau berkarat
	Kesalahan internal alternator (sirkuit terbuka dioda, sikat aus atau kesalahan regulator, dll.)
	Sirkuit terbuka di kabel alternator, baik suplai utama, pengapian atau kabel penginderaan jika dipasang
	Komponen korsleting menyebabkan baterai terkuras bahkan ketika semua sakelar mati
	Resistansi tinggi di sirkuit pengisian utama
Lampu peringatan pengisian daya tetap menyala saat mesin hidup	Sabuk penggerak alternator tergelincir atau rusak
	Kesalahan internal alternator (sirkuit terbuka dioda, sikat aus atau kesalahan regulator, dll.)
	Kabel/sambungan longgar atau rusak
Lampu peringatan pengisian daya tidak menyala kapan saja	Kesalahan internal alternator (sikat aus, sirkuit terbuka atau kesalahan regulator, dll.)
	Bola lampu peringatan meledak
	Sirkuit terbuka di sirkuit lampu peringatan

BAB 7
SISTEM SASIS

7.1 REM

Pendahuluan

Sistem pengereman utama mobil bekerja dengan hidrolika. Artinya, saat pengemudi menekan pedal rem, tekanan cairan memaksa piston untuk mengerem pada setiap roda. Sistem rem tangan, biasanya dioperasikan dengan tuas dan kabel, digunakan untuk parkir. Sebagian besar rem tangan beroperasi pada roda belakang (Gambar 7.1).



Gambar 7.1 Sistem rem: 1 – silinder master; 2 – servo rem atau booster; 3 – pengatur tekanan; 4 – sepatu rem; 5 – cakram rem (rotor) dan bantalan

Ada dua jenis rem kendaraan ringan yang digunakan. Rem cakram secara tradisional digunakan pada roda depan mobil tetapi sekarang digunakan pada keempat roda kendaraan paling modern. Tekanan pengereman memaksa bantalan rem ke kedua sisi cakram baja. Rem tromol dipasang di roda belakang beberapa mobil dan di semua roda kendaraan tua. Tekanan pengereman memaksa sepatu rem mengembang ke luar hingga bersentuhan dengan tromol. Bagian penting dari bantalan rem dan sepatu adalah lapisan gesekan yang mencengkeram dengan baik dan tahan aus.

Prinsip pengereman hidrolik

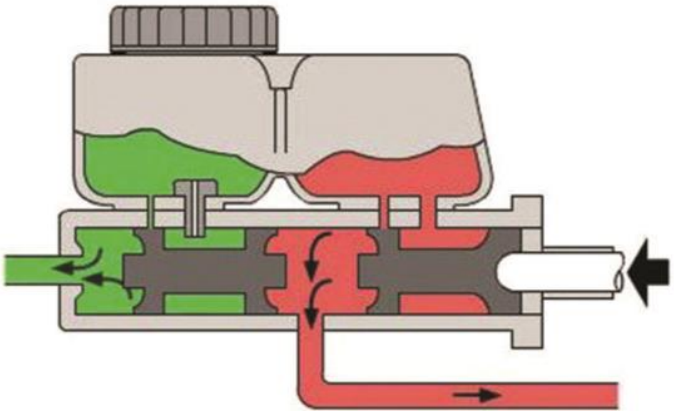
Sistem yang lengkap mencakup master silinder yang mengoperasikan beberapa silinder roda. Sistem ini dirancang untuk memberikan penguatan daya yang dibutuhkan untuk pengereman kendaraan tertentu. Pada kendaraan apa pun, saat mengerem, banyak beban yang dipindahkan ke roda depan. Oleh karena itu, sebagian besar upaya pengereman dirancang untuk bekerja pada rem depan. Beberapa mobil memiliki katup hidrolik khusus untuk membatasi pengereman roda belakang. Ini mengurangi kemungkinan roda belakang terkunci dan tergelincir.

Manfaat utama rem hidrolik adalah sebagai berikut:

- reaksi hampir segera terhadap tekanan pedal (tidak ada permainan bebas seperti pada hubungan mekanis);
- distribusi tekanan merata otomatis (tekanan fluida secara efektif tetap sama di semua bagian sistem);
- peningkatan kekuatan (tuas cair). Perhatian dan servis berkala diperlukan untuk memastikan hal-hal berikut:
- tidak ada udara yang boleh masuk ke sirkuit hidrolik (kompresi udara dan tidak akan mentransfer gaya);
- penyesuaian yang benar harus dipertahankan antara pelapis sepatu ke drum dan bantalan ke cakram (jika tidak, gerakan pedal akan terlalu besar);
- bahan pelapis harus bebas dari kontaminasi (seperti oli, gemuk atau minyak rem).

Sistem mekanis terpisah adalah fitur keselamatan yang baik. Sebagian besar kendaraan memiliki rem tangan mekanis yang bekerja di roda belakang tetapi beberapa di antaranya bekerja di bagian depan – hati-hati.

Perhatikan pentingnya sambungan fleksibel untuk memungkinkan suspensi dan gerakan kemudi. Pipa fleksibel ini terbuat dari karet berkualitas tinggi dan dilapisi lapisan jaring yang kuat untuk mencegah pemuaian saat berada di bawah tekanan.



Gambar 7.2 Operasi master silinder



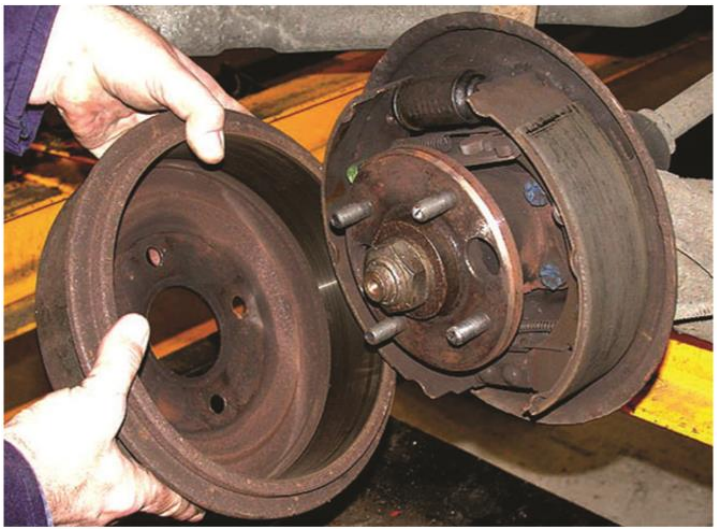
Gambar 7.3 Brake calliper dan ventilated disc (rotor)

Keamanan ekstra dibangun ke dalam sistem pengereman dengan menggunakan master silinder kerja ganda (Gambar 7.2). Ini sering digambarkan sebagai tandem dan dapat dianggap sebagai dua silinder dalam satu wadah. Tekanan dari pedal bekerja pada kedua silinder tetapi cairan tidak dapat berpindah dari satu ke yang lain. Setiap silinder kemudian dihubungkan ke sirkuit lengkap. Ini bisa dengan beberapa metode:

- perpecahan diagonal;
- depan dan belakang terpisah;
- duplikat depan.

Sistem rem cakram dan tromol

Gambar 7.3 menunjukkan rem cakram, bantalan kaliper, dan cakram biasa. Jenis yang ditunjukkan dikenal sebagai kaliper geser kerja tunggal. Ini karena hanya satu silinder yang digunakan tetapi bantalan masih ditekan secara merata di kedua sisi cakram dengan aksi geser. Rem cakram tetap dingin karena berada di aliran udara dan hanya sebagian cakram yang dipanaskan saat rem diterapkan. Mereka juga membuang air lebih baik daripada rem tromol. Dalam kebanyakan kasus, servis minimal. Rem cakram dapat menyesuaikan sendiri, dan mengganti bantalan biasanya merupakan tugas yang sederhana. Pada tipe yang ditunjukkan, hanya satu baut yang harus dilepas untuk mengengsel kaliper ke atas (Gambar 7.4).



Gambar 7.4 Rem tromol menunjukkan sepatu dan silinder roda

Rem cakram memberikan pengereman yang baik dan tidak mudah pudar dibandingkan rem tromol. Ini karena mereka lebih terbuka dan bisa menghilangkan panas dengan lebih mudah. Rem memudar terjadi ketika rem menjadi sangat panas sehingga tidak dapat mentransfer energi lagi dan berhenti bekerja. Masalah seperti ini bisa terjadi, misalnya, setelah mobil direm dalam waktu lama saat menempuh perjalanan menuruni bukit yang curam. Inilah sebabnya mengapa gigi yang lebih rendah harus digunakan untuk menggunakan mesin sebagai rem. Jelas penting untuk menggunakan bantalan dan pelapis berkualitas baik karena bahan yang lebih rendah dapat rusak jika terlalu panas.

Rem tromol bekerja dengan mendorong sepatu ke bagian dalam tromol. Sepatu dapat dipindahkan dengan silinder kerja ganda atau tunggal. Tata letak yang paling umum adalah menggunakan satu silinder kerja ganda dan sepatu rem di setiap roda belakang kendaraan, dan rem cakram di roda depan. Silinder kerja ganda berarti bahwa ketika tekanan fluida bekerja melalui saluran masuk tengah, piston dipaksa keluar dari kedua ujungnya.

Penyetelan rem

Rem harus disetel agar gerakan minimum pedal mulai menginjak rem. Penyetelan yang dimaksud adalah jarak antara bantalan dan cakram dan/atau sepatu dan tromol.

Rem cakram dapat menyesuaikan sendiri karena saat tekanan dilepaskan, rem cakram akan menjauh dari cakram. Rem tromol berbeda karena sepatu dipindahkan dari tromol ke posisi yang ditentukan oleh pegas tarik. Posisi yang disetel dapat disesuaikan dan ini dapat dilakukan dengan beberapa cara.

Rem tromol yang dapat menyesuaikan sendiri hampir universal sekarang. Pada kendaraan ringan, tipe yang umum menggunakan ratchet offset yang berbunyi klik ke posisi yang lebih lebar jika sepatu bergerak melampaui jumlah tertentu saat dioperasikan. Mobil modern sering kali memiliki rem tangan yang dapat menyesuaikan sendiri.

Penyetelan obeng melalui lubang di roda dan tromol juga digunakan. Ini sering merupakan jenis mur pada batang berulir yang mendorong sepatu keluar saat disekrup di sepanjang ulir. Metode ini juga dapat dilengkapi dengan penyetel otomatis.

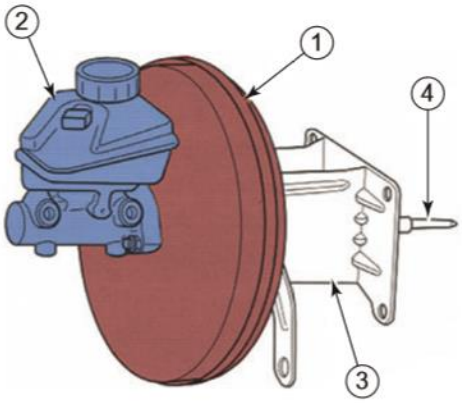
Sekrup penyetel pada pelat belakang sekarang merupakan metode yang cukup lama di mana sekrup atau kepala persegi yang menonjol dari pelat belakang menggerakkan sepatu dengan cam siput.

Prosedur penyesuaian yang dinyatakan oleh pabrikan harus diikuti. Namun, sebagai panduan, sebagian besar merekomendasikan untuk mengencangkan penyetel hingga roda terkunci dan kemudian memindahkannya kembali hingga roda dilepas. Anda harus memastikan bahwa rem tidak bergesekan karena ini akan menimbulkan panas dan memakai bahan gesekan dengan sangat cepat. Sebagai bantuan untuk diagnosis kesalahan, efek dari penyesuaian yang salah adalah sebagai berikut:

- pengurangan efisiensi pengereman;
- pengereman tidak seimbang;
- perjalanan pedal yang berlebihan.

Pengereman dengan bantuan servo

Sistem servo dirancang untuk memberikan sedikit bantuan untuk pengereman ringan tetapi meningkatkan bantuan saat tekanan pedal meningkat. Sistem servo umum menggunakan tekanan rendah (vakum) dari manifold di satu sisi, dan tekanan atmosfer yang lebih tinggi di sisi lain diafragma. Tekanan rendah diambil melalui katup pengaman satu arah dari manifold saluran masuk mesin. Perbedaan tekanan ini menyebabkan gaya, yang dibuat untuk bekerja pada master silinder (Gambar 7.5).



Gambar 7.5 Unit servo: 1 – servo rem (penguat); 2 – silinder master dan reservoir cairan; 3 – kurung; 4 – sambungan batang diafragma ke pedal rem

Rem tenaga hidrolik menggunakan tekanan dari pompa yang digerakkan oleh mesin. Pompa ini sering kali sama dengan yang digunakan untuk menyuplai power-assisted steering. Tekanan dari pompa dibuat untuk bekerja pada plunger yang sejajar dengan master silinder normal. Saat pengemudi menerapkan gaya ke pedal, katup servo terbuka sebanding dengan gaya yang diberikan pengemudi. Oleh karena itu, gaya bantu hidrolik juga proporsional. Ini mempertahankan 'rasa pengemudi' yang penting. Akumulator hidrolik (reservoir untuk cairan di bawah tekanan) dimasukkan ke dalam banyak sistem. Ini karena tekanan yang disuplai oleh pompa bervariasi dengan kecepatan engine. Tekanan di akumulator dipertahankan di antara tekanan yang disetel di wilayah 70 bar. Peringatan: Jika Anda harus melepaskan komponen apa pun dari sistem pengereman pada kendaraan yang dilengkapi dengan akumulator, Anda harus mengikuti rekomendasi pabrikan untuk melepaskan tekanan terlebih dahulu.

Minyak rem

Selalu gunakan minyak rem yang baru dan disetujui saat mengisi ulang atau memperbarui sistem. Rekomendasi pabrikan harus selalu diikuti. Minyak rem bersifat higroskopis, yang berarti bahwa selama periode waktu tertentu ia menyerap air. Ini meningkatkan risiko cairan mendidih karena panas dari rem. Kantong uap dalam sistem tidak akan memungkinkan tekanan pengereman penuh diterapkan. Banyak pabrikan merekomendasikan bahwa cairan harus diganti secara berkala – dalam beberapa kasus setahun sekali atau setiap 30.000 km.

7.2 DIAGNOSTIK – REM

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah rem tangan tidak tahan, lakukan sebagai berikut:

1. Konfirmasi kesalahan dengan mencoba menarik diri dengan rem tangan menyala
2. Periksa pengoperasian rem kaki. Jika benar, ini menunjukkan bahwa sepatu rem dan tromol (atau bantalan dan cakram) kemungkinan besar dalam keadaan baik.
3. Pertimbangkan ini: Apakah Anda perlu melepas roda dan tromol atau mungkinkah itu kesalahan kabel?
4. Periksa pengoperasian kabel dengan menggunakan asisten di dalam mobil saat Anda mengamati.
5. Perbarui kabel jika disita. 6 Periksa pengoperasian rem tangan dan semua sistem terkait.

Peralatan uji

Tester minyak rem

Karena minyak rem dapat menyerap sedikit air, maka harus diperbarui atau diuji secara berkala. Menjadi berbahaya jika air berubah menjadi uap di dalam silinder atau pipa, menyebabkan rem menjadi tidak efektif. Tester mengukur kadar air cairan.

Uji rol rem

Ini adalah jenis pengujian yang dilakukan sebagai bagian dari uji keamanan tahunan. Roda depan atau belakang digerakkan menjadi sepasang rol. Rol menggerakkan setiap roda mobil dan saat rem diterapkan, gaya pengereman memengaruhi rotasi. Sebuah ukuran efisiensi pengereman kemudian dapat dikerjakan (Gambar 7.6).



Gambar 7.6 Alat pengukur pada tester rem jalan rolling

Dial gauge

Dial gauge, kadang-kadang disebut clock gauge atau dial test indicator (DTI), digunakan untuk memeriksa apakah rem cakram sudah habis. Gejalanya sering kali berupa getaran atau getaran saat melakukan pengereman. Pabrikan merekomendasikan angka kehabisan maksimum. Dalam beberapa kasus, disk dapat diarde ulang, tetapi jika ragu, seringkali lebih aman dan lebih hemat biaya untuk memasang disk baru. Ini juga akan dilakukan berpasangan (Gambar 7.7).



Gambar 7.7 Memeriksa rem cakram habis dengan dial gauge

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum dalam Tabel 7.1.

Tabel 7.1 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	**Informasi dibutuhkan**
Tes rol rem	Efisiensi pengereman yang diperlukan: 50% untuk rem lini pertama, 25% untuk rem lini kedua, dan 16% untuk rem parkir. Pada kendaraan modern, setengah dari sistem utama adalah baris kedua (rem jalur ganda). Kendaraan tua harus menggunakan rem parkir sebagai jalur kedua, oleh karena itu harus bekerja pada 25%
Kondisi minyak rem	Produsen menentukan kadar air maksimum

Tabel 7.2 Diagnosis kesalahan rem 1

Gejala	**Kemungkinan kesalahan**
Perjalanan pedal yang berlebihan	Penyesuaian yang salah
Performa buruk saat berhenti	Bantalan dan/atau lapisan sepatu aus Kaliper atau silinder roda yang disita Lapisan yang terkontaminasi
Mobil menarik ke satu sisi saat pengereman	Kaliper atau silinder roda yang disita di satu sisi Lapisan yang terkontaminasi di satu sisi
Pedal spons	Udara dalam sistem hidraulik Segel silinder master rusak
Pedal bergerak ke lantai saat ditekan	Reservoir cairan kosong Segel gagal di master silinder Kebocoran dari pipa atau sambungan
Rem terlalu panas	Pegas pengembalian sepatu rusak Kaliper atau silinder roda menempel
Judder rem	Lapisan yang aus Drum tidak bundar Cakram sudah habis berlebihan
Ciut	Lapisan aus yang buruk Kotoran pada tromol rem Pecahan anti derit hilang di bagian belakang bantalan

Tabel 7.3 Diagnosis kesalahan rem 2

Gejala	**Kemungkinan Sebab**
Rem Memudar	Lapisan yang salah
	Sepatu bergaris buruk
	Sepatu terdistorsi
	Kendaraan kelebihan muatan
	Pengereman berlebihan
Pedal spons	Udara dalam sistem
	Sepatu bergaris buruk
	Sepatu terdistorsi atau salah set
	Drum rusak
	Pemasangan master silinder lemah
Pedal panjang	Cakram habis mendorong bantalan kembali
	Shim redaman terdistorsi
	Penutup debu yang salah tempat
	Rem tromol perlu penyesuaian
	Kebocoran cairan
	Kontaminasi cairan
	Segel yang aus atau bengkak di master silinder
	Ventilasi tutup pengisi yang diblokir
Rem mengikat	Rem atau rem tangan tidak disesuaikan
	Tidak ada jarak bebas di batang dorong silinder master
	Segel bengkak
	Piston yang disita
	Pegas sepatu lemah atau rusak
	Servo rusak

Pedal keras – pengereman buruk	Lapisan yang salah
	Lapisan berlapis kaca
	Lapisan basah, berminyak atau tidak dilapisi dengan benar
	Unit servo tidak beroperasi
	Piston kaliper yang disita
	Peredam aus menyebabkan roda terpental
Menarik rem	Piston yang disita
	Variasi dalam lapisan
	Ban atau tekanan yang tidak sesuai
	Rem kendor
	Lapisan berminyak
	Drum, suspensi, atau kemudi rusak
Penurunan level cairan	Bantalan disk yang aus
	Kebocoran eksternal
	Kebocoran di unit servo
Bunyi rem cakram – gemeretak bantalan	Pin penahan yang aus
	Disk usang
	Tidak ada bantalan peredam shim atau pegas
Keausan bantalan yang tidak merata atau berlebihan	Disk terkorosi atau mendapat nilai buruk
	Bahan gesekan yang salah
Judder rem	Disk atau drum yang berlebihan habis
	Baut pemasangan kaliper longgar
	Suspensi atau komponen kemudi yang aus

Kerusakan hidrolik rem

Klem selang rem akan membantu mendiagnosis kesalahan hidrolik dan memungkinkan kesalahan ditemukan dengan cepat. Lanjutkan sebagai berikut:

1. Jepit semua selang fleksibel hidrolik dan periksa pedal.
2. Lepaskan klem satu per satu dan periksa pedal lagi (setiap kali).
3. Lokasi udara dalam sistem atau bagian sistem yang rusak sekarang akan terlihat.

7.3 REM ANTI PENGUNCIAN

Pendahuluan

Alasan pengembangan sistem rem anti penguncian (ABS) sangat sederhana. Dalam kondisi pengereman, jika satu atau lebih roda kendaraan terkunci (mulai selip), maka ini memiliki sejumlah konsekuensi:

- jarak pengereman meningkat;
- kontrol kemudi hilang;
- keausan ban tidak normal.

Konsekuensi yang jelas adalah bahwa kecelakaan jauh lebih mungkin terjadi. Perlambatan maksimum kendaraan dicapai ketika konversi energi maksimum terjadi di sistem rem. Ini adalah konversi energi kinetik menjadi energi panas pada cakram dan tromol rem. Potensi proses konversi ini saat ban selip, bahkan di jalan yang kering, jauh lebih kecil.

Pengemudi yang baik dapat menyalakan dan mematikan rem untuk mencegah penguncian, tetapi kontrol elektronik dapat mencapai hasil yang lebih baik.

ABS menjadi lebih umum pada kendaraan dengan harga lebih rendah, yang seharusnya menjadi kontribusi untuk keselamatan. Namun, perlu diingat bahwa untuk penggunaan normal, sistem ini tidak dimaksudkan untuk memungkinkan pengendaraan yang lebih cepat dan jarak pengereman yang lebih pendek. Ini harus dianggap hanya beroperasi dalam keadaan darurat. Gambar 7.8 menunjukkan bagaimana ABS dapat membantu mempertahankan kontrol kemudi bahkan dalam kondisi pengereman yang sangat berat.

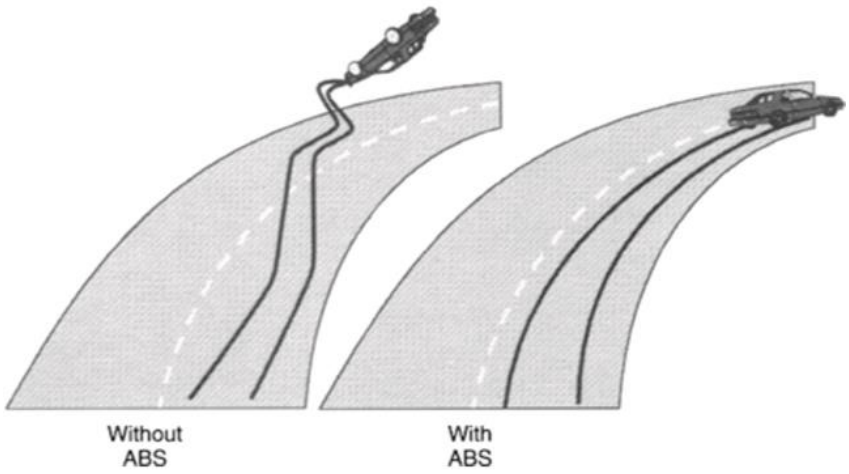
Persyaratan ABS

Cara yang baik untuk mempertimbangkan pengoperasian sistem yang rumit adalah dengan bertanya, 'Apa yang harus dapat dilakukan sistem?' Dengan kata lain, 'Apa persyaratannya?' Ini dapat dipertimbangkan untuk ABS di bawah judul berikut. Sejumlah jenis sistem rem anti penguncian yang berbeda sedang digunakan, tetapi semuanya beroperasi untuk mencapai persyaratan sebagaimana diatur dalam tabel berikut.

Tabel 7.4 Persyaratan ABS

Sistem yang aman dari kegagalan	Jika ABS gagal, rem konvensional harus tetap beroperasi secara maksimal. Selain itu, peringatan harus diberikan kepada pengemudi. Ini biasanya dalam bentuk lampu peringatan sederhana
Kemampuan manuver harus dipertahankan	Kemudi dan pegangan jalan yang baik harus dilanjutkan saat ABS beroperasi. Ini bisa dibilang masalah utama karena mampu berbelok di sekitar bahaya sambil tetap mengerem keras sering kali merupakan tindakan terbaik.
Respons segera harus tersedia	Bahkan dalam jarak pendek, sistem harus bereaksi sedemikian rupa untuk memanfaatkan cengkeraman terbaik di jalan. Responsnya harus tepat apakah pengemudi mengerem dengan pelan atau membantingnya dengan keras
Pengaruh operasional	Mengemudi dan bermanuver secara normal seharusnya tidak menimbulkan reaksi pada pedal rem. Stabilitas dan kemudi harus dipertahankan dalam semua kondisi jalan. Sistem juga harus beradaptasi dengan histeresis pengereman saat rem diinjak, dilepaskan, dan kemudian direm kembali. Bahkan jika roda di satu sisi berada di aspal kering dan sisi lainnya di atas es, yaw (rotasi terhadap sumbu vertikal kendaraan) kendaraan harus dijaga seminimal mungkin dan hanya meningkat perlahan untuk memungkinkan pengemudi mengimbanginya.
Roda yang dikendalikan	Dalam bentuk dasarnya, setidaknya satu roda di setiap sisi kendaraan harus dikendalikan pada sirkuit yang terpisah. Sekarang umum untuk keempat roda dikendalikan pada kendaraan penumpang
Rentang kecepatan operasi	Sistem harus beroperasi dalam semua kondisi kecepatan hingga kecepatan berjalan. Pada kecepatan yang sangat lambat ini, bahkan ketika roda terkunci, kendaraan akan berhenti dengan sangat cepat. Jika roda tidak mengunci, maka secara teori kendaraan tidak akan pernah berhenti
Kondisi operasi lainnya	Sistem harus dapat mengenali aquaplaning dan bereaksi dengan tepat. Itu juga harus tetap beroperasi di permukaan jalan yang tidak rata. Satu area yang masih belum sempurna adalah pengereman dari kecepatan lambat di salju. ABS sebenarnya akan meningkatkan jarak berhenti di

	salju tetapi kemudi akan dipertahankan. Ini dianggap sebagai pertukaran yang cocok



Gambar 7.8 Keuntungan ABS

Deskripsi sistem umum

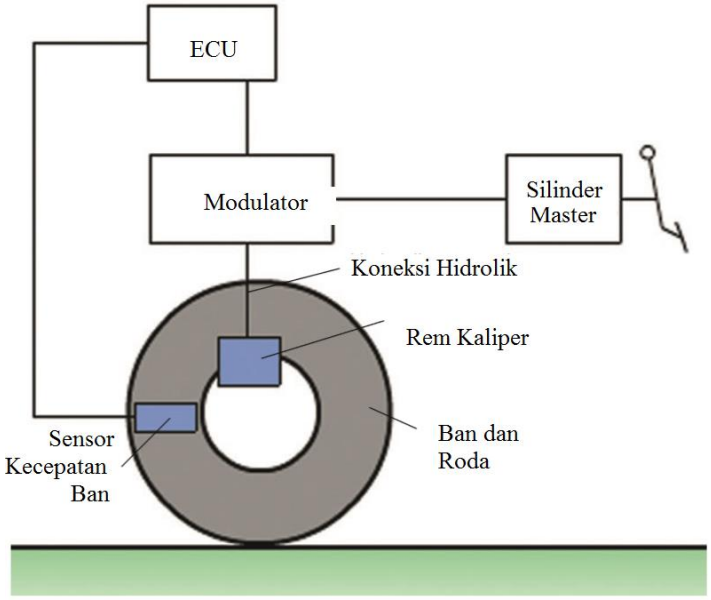
Seperti sistem lainnya, ABS dapat dianggap sebagai unit kontrol pusat dengan serangkaian input dan output. Sebuah ABS diwakili oleh diagram blok sistem close-loop yang ditunjukkan pada Gambar 7.9. Input terpenting adalah sensor kecepatan roda dan output utamanya adalah beberapa bentuk kontrol tekanan sistem rem.

Tugas unit kontrol adalah membandingkan sinyal dari setiap sensor roda untuk mengukur akselerasi atau deselerasi masing-masing roda. Dari data ini dan tabel pencarian yang telah diprogram, tekanan rem ke satu atau beberapa roda dapat diatur. Tekanan rem dapat dikurangi, dipertahankan konstan atau dibiarkan meningkat. Tekanan maksimum ditentukan oleh tekanan pengemudi pada pedal rem. Dari sensor kecepatan roda, unit kontrol elektronik (ECU) menghitung komponen yang diberikan di Tabel 7.5.

Tabel 7.5 Kalkulasi ABS

Kecepatan referensi kendaraan	Ditentukan dari kombinasi dua sinyal sensor roda diagonal. Setelah dimulainya pengereman, ECU menggunakan nilai ini sebagai referensinya
Akselerasi atau perlambatan roda	Ini adalah pengukuran langsung yang terus berubah
selip rem	Meskipun ini tidak dapat diukur secara langsung, suatu nilai dapat dihitung dari kecepatan referensi kendaraan. Angka ini kemudian digunakan untuk menentukan kapan/apakah ABS harus mengendalikan tekanan rem
Deselerasi kendaraan	Selama kontrol tekanan rem, ECU menggunakan kecepatan referensi kendaraan sebagai titik awal dan menurunkannya secara linier. Tingkat penurunan ditentukan oleh evaluasi semua sinyal yang diterima dari sensor roda Roda yang digerakkan dan yang tidak digerakkan pada kendaraan harus diperlakukan dengan cara yang berbeda karena berperilaku berbeda saat pengereman. Kombinasi logis dari

	perlambatan/percepatan roda dan slip digunakan sebagai variabel yang dikendalikan. Strategi sebenarnya yang digunakan untuk kontrol ABS bervariasi dengan kondisi operasi



Gambar 7.9 Diagram blok close-loop ABS

Komponen ABS

Ada beberapa variasi antara produsen yang melibatkan sejumlah komponen yang berbeda. Namun, untuk sebagian besar sistem, ada tiga komponen utama.

Sensor kecepatan roda

Sebagian besar perangkat ini adalah sensor induktansi sederhana dan bekerja bersama dengan roda bergigi. Mereka terdiri dari magnet permanen dan batang besi lunak yang melingkari gulungan kawat. Saat roda bergigi berputar, perubahan induktansi sirkuit magnetik menghasilkan sinyal, frekuensi dan tegangan yang sebanding dengan kecepatan roda. Frekuensi adalah sinyal yang digunakan oleh ECU. Resistansi kumparan berada di urutan 800-1000 . Kabel koaksial digunakan untuk mencegah interferensi yang mempengaruhi sinyal. Beberapa sistem sekarang menggunakan sensor 'Hall effect'.

Unit kontrol elektronik

Fungsi ECU adalah mengambil informasi dari sensor roda dan menghitung tindakan terbaik untuk modulator hidraulik. Inti dari ECU modern terdiri dari dua mikroprosesor seperti Motorola 68HC11, yang menjalankan program yang sama secara independen satu sama lain. Ini memastikan keamanan yang lebih besar terhadap kesalahan apa pun yang dapat mempengaruhi kinerja pengereman, karena pengoperasian setiap prosesor harus identik. Jika kesalahan terdeteksi, ABS memutuskan sendiri dan mengoperasikan lampu peringatan. Kedua prosesor memiliki memori non-volatil di mana kode kesalahan dapat ditulis untuk layanan dan akses diagnostik selanjutnya. ECU juga memiliki tahapan pemrosesan sinyal input yang sesuai dan tahapan outpur atau driver untuk kontrol aktuator.

ECU melakukan self-test setelah kunci kontak dinyalakan. Kegagalan akan mengakibatkan pemutusan sistem. Daftar berikut membentuk prosedur self-test:

- Suplai saat ini;
- Antarmuka eksterior dan interior;
- Transmisi data;
- Komunikasi antara dua mikroprosesor;
- Pengoperasian katup dan relai;
- Pengoperasian kontrol memori kesalahan;
- Membaca dan menulis fungsi memori internal.

Semua ini membutuhkan waktu kurang dari 300 ms.

Modulator hidrolik

Sebuah modulator hidrolik memiliki tiga posisi operasi:

1. saluran rem peningkatan tekanan terbuka ke pompa;
2. tekanan menahan saluran rem tertutup;
3. saluran rem pelepas tekanan terbuka ke reservoir.

Katup dikendalikan oleh solenoida listrik, yang memiliki induktansi rendah sehingga bereaksi sangat cepat. Motor hanya berjalan ketika ABS diaktifkan. Gambar 7.10 Modulator hidrolik (Sumber: Bosch Media)



Gambar 7.10 menunjukkan modulator hidrolik ABS dengan ECU terintegrasi.

7.4 DIAGNOSTIK – REM ANTI PENGUNCIAN

Prosedur pengujian yang sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah lampu peringatan ABS tetap menyala, lanjutkan seperti yang diberikan pada Gambar 7.11 (scanner mungkin diperlukan untuk mengatur ulang lampu).

Tabel 7.6 Diagnosis kesalahan rem antilock

Gejala	Kemungkinan penyebabnya
ABS tidak berfungsi dan/atau lampu peringatan menyala	Sensor roda atau sirkuit terbuka kabel terkait/resistansi tinggi
	Celah udara sensor roda salah
	Catu daya/pembumian ke
	ECU rendah atau tidak ada
Lampu peringatan menyala sebentar-sebentar	Koneksi ke sirkuit terbuka modulator
	Tidak ada sambungan suplai/pembumian ke motor pompa

	Gulungan modulator sirkuit terbuka atau resistansi tinggi

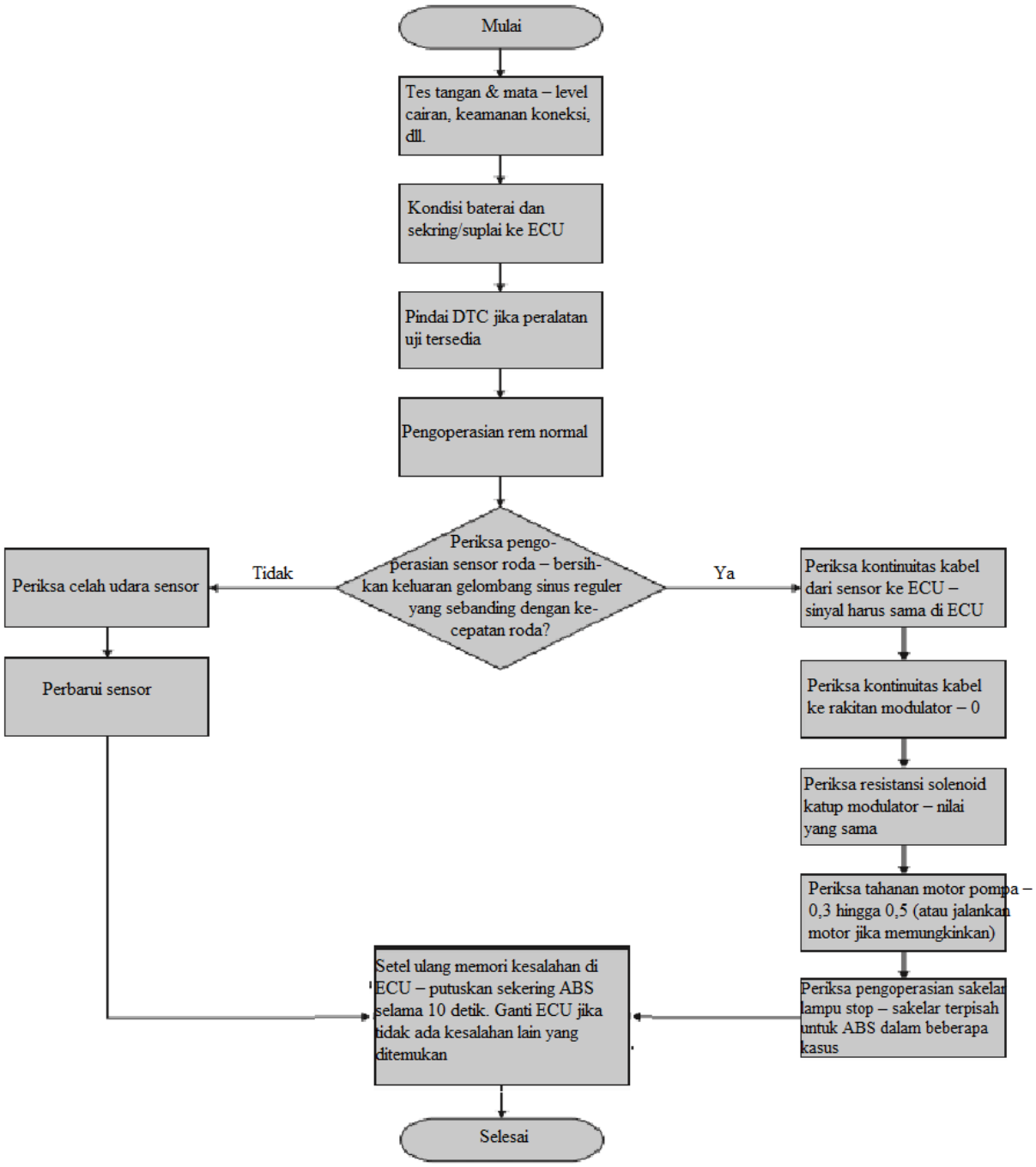
Rem anti penguncian berdarah

Prosedur khusus mungkin diperlukan untuk mengalirkan sistem hidraulik saat ABS dipasang. Lihat data yang sesuai untuk kendaraan tertentu. Sebuah contoh direproduksi pada Gambar 7.12.

7.5 KONTROL TRAKSI

Pendahuluan

Kemudikan kendaraan tidak hanya hilang ketika roda terkunci saat pengereman, efek yang sama muncul jika roda berputar saat melaju di bawah akselerasi yang parah. Kontrol traksi elektronik telah dikembangkan sebagai suplemen untuk ABS. Sistem kontrol ini mencegah roda berputar saat bergerak mati atau saat berakselerasi tajam saat bergerak. Dengan cara ini, roda individu yang berputar direm secara terkendali. Jika kedua atau semua roda berputar, torsi penggerak dikurangi melalui fungsi kontrol mesin. Kontrol traksi telah dikenal sebagai sistem kontrol traksi/*traction control system* (TCS), regulasi anti-selip/*anti-slip regulation* (ASR) atau hanya kontrol traksi/*traction control* (TCR).



Gambar 7.11 Bagan diagnosis ABS

Kontrol traksi biasanya tidak tersedia sebagai sistem independen tetapi dalam kombinasi dengan ABS. Ini karena banyak komponen yang dibutuhkan sama dengan ABS. Kontrol traksi hanya memerlukan perubahan kontrol logika di ECU dan beberapa elemen kontrol tambahan seperti kontrol throttle. Gambar 7.13 menunjukkan diagram blok sistem kontrol traksi. Perhatikan hubungan dengan ABS dan sistem kontrol mesin. Kontrol traksi akan campur tangan untuk:

- menjaga stabilitas;
- mengurangi reaksi momen menguap;
- memberikan propulsi optimal di semua kecepatan;
- mengurangi beban kerja pengemudi.

Sistem kontrol otomatis dapat melakukan intervensi dalam banyak kasus lebih cepat dan tepat daripada pengemudi kendaraan. Hal ini memungkinkan stabilitas dipertahankan pada saat pengemudi mungkin tidak mampu mengatasi situasi tersebut.

Mercedes Benz C220 2.2 Sport D

ABS diagnostics

Removal/bleeding the system

Speed sensor
- The sensors are protected by tubes which are handed left and right for the vehicle
- Remove safety harness from nearest block connector
- Remove rear road wheel for access to sensor if needed
- Remove brake calliper
- Remove sensor retaining bolt(s) and remove sensor and shims if fitted
- Lightly lubricate sensor sleeve and push in sensor as far as it will go, do not rotate wheel
- Refit sensor retaining bolt and tighten to correct torque
- Check air gap and adjust if needed
- Reconnect harness

Hydraulic control unit
- Disconnect battery
- Remove fluid regulator
- Remove relay cover if fitted
- Remove earth lead
- Remove assistance cable from the centrifugal regulator
- Fit absorbent cloth underneath hydraulic control unit
- Undo hydraulic pipe(s)
- Disconnect retaining nuts/bolts/bracket/mountings
- Remove hydraulic control unit
- Refit in reverse order
- Tighten mounting nuts/bolts to correct torque
- Tighten hydraulic pipes to correct torque
- Bleed system–see bleed instructions

Electronic control unit
- Disconnect battery
- Remove battery, if needed and tray
- Remove seat/trim or mountings for access
- Remove wiring multi-plug/block
- Remove ECU securing screws/bolts or strap
- Remove ECU
- Refit in reverse order

G or acceleration sensor
- This operation only applies to four wheel drive models
- Disconnect electrical connections
- Drill out mounting bolts
- Remove mounting bolts/nuts and remove unit
- Fit unit with arrow pointing in direction of vehicle movement

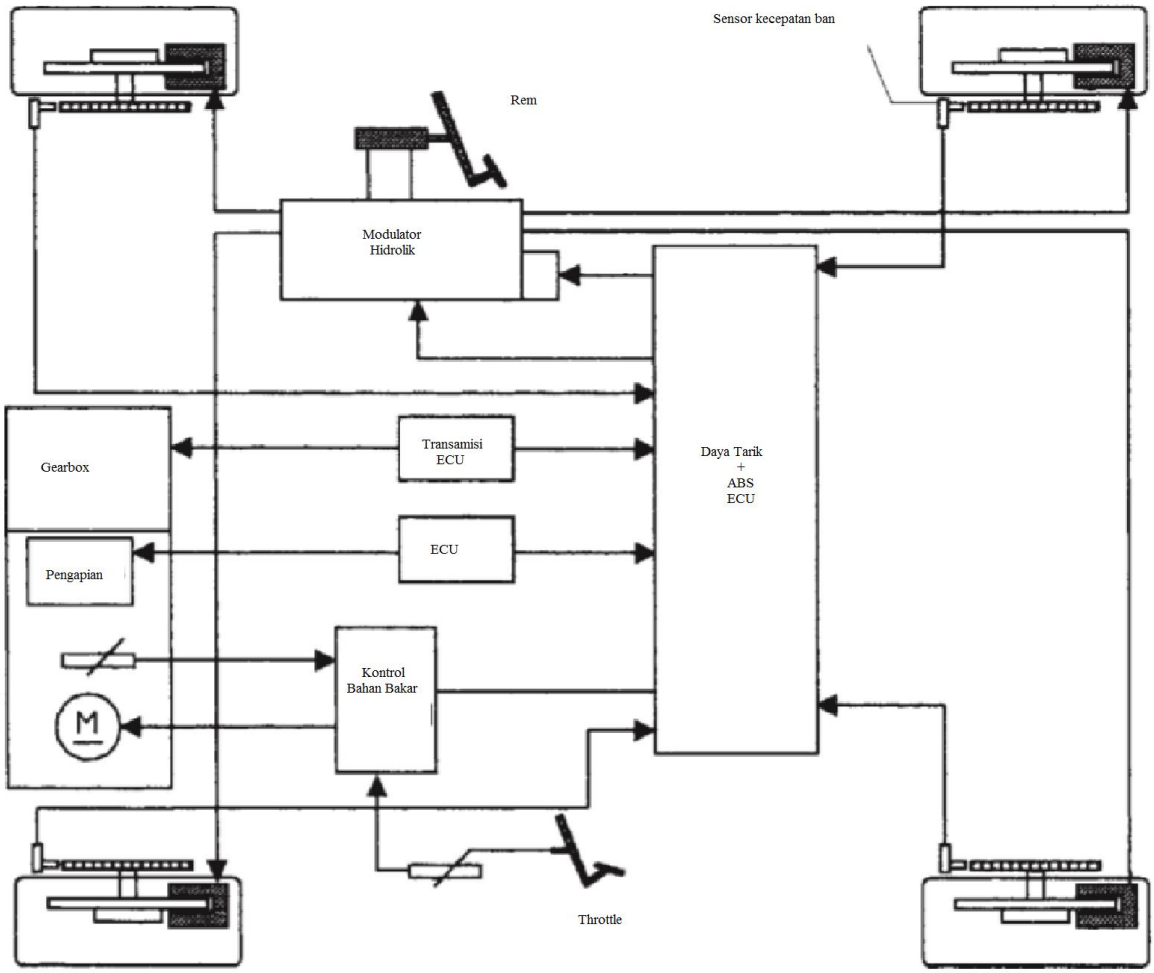
Bleeding the brakes
- Do not switch on ignition before bleeding the system as this could cause air bubbles to form in the hydraulic unit
- Bleed system without the aid of the servo, on a level surface and without the wheels suspended
- If the hydraulic control unit is fitted with bleed screw(s), bleed these first in the conventional manner. Bleed screw first then second bleed screw (if fitted with two bleed screws)
- Cars fitted with delay valve must be bled before the remainder of the system
- To bleed delay valve release screw (below bleed screw) one turn
- Pump pedal 10 times and hold pressure
- Open bleed screw and close before pressure is completely lost
- For cars with diagonally split systems bleed each system in turn starting with right rear, left front, left rear, right front
- For cars with front/rear split systems bleed rear first then front
- Fill fluid reservoir
- Check operation of warning lights
- Low speed road tests and check ABS operation

Gambar 7.12 Contoh proses perbaikan ABS

Tabel 7.7 Kontrol taksi

Kontrol throttle	Ini bisa melalui aktuator, yang dapat menggerakkan kabel throttle, atau jika kendaraan menggunakan akselerator drive by wire, maka kontrol akan terhubung dengan ECU manajemen mesin. Kontrol throttle ini akan terlepas dari posisi pedal throttle pengemudi. Metode ini sendiri relatif lambat untuk mengontrol torsi mesin
Kontrol pengapian	Jika pengapian diperlambat, torsi mesin dapat dikurangi hingga 50% dalam waktu yang sangat singkat. Waktunya disesuaikan dengan ramp yang ditetapkan dari nilai peta pengapian
Efek pengereman	Jika roda yang berputar dibatasi oleh tekanan rem, pengurangan torsi pada roda yang terpengaruh sangat cepat. Tekanan rem maksimum tidak digunakan untuk memastikan kenyamanan penumpang tetap terjaga

Fungsi kontrol Kontrol gaya traksi dapat dilakukan dengan beberapa metode.



Gambar 7.13 Sistem kontrol traksi terintegrasi

Operasi sistem

Uraian berikut adalah untuk kendaraan dengan akselerator elektronik (drive by wire). Sebuah sensor sederhana menentukan posisi akselerator dan, dengan mempertimbangkan

variabel lain seperti suhu mesin dan kecepatan misalnya, throttle diatur pada posisi optimal oleh servomotor. Saat berakselerasi, peningkatan torsi engine menyebabkan peningkatan torsi penggerak di roda. Untuk mencapai akselerasi optimal, torsi mengemudi maksimum yang memungkinkan harus disalurkan ke jalan. Jika torsi mengemudi melebihi yang dapat ditransfer maka slip roda akan terjadi pada setidaknya satu roda. Akibatnya kendaraan menjadi tidak stabil.

Ketika putaran roda terdeteksi, posisi throttle dan waktu pengapian disetel, tetapi hasil terbaik diperoleh saat rem diterapkan pada roda yang berputar. Ini tidak hanya mencegah roda berputar tetapi juga bertindak untuk memberikan aksi diferensial slip terbatas. Ini sangat baik saat berada di jalan dengan koefisien gaya pengereman yang bervariasi. Saat rem diterapkan, katup dalam rakitan modulator hidraulik bergerak ke atas untuk memungkinkan operasi kontrol traksi. Hal ini memungkinkan tekanan dari pompa diterapkan ke rem pada roda yang melanggar. Katup, dengan cara yang sama seperti ABS, dapat memberikan peningkatan tekanan, penahan tekanan, dan pengurangan tekanan. Semua ini terjadi tanpa pengemudi menyentuh pedal rem. Kesimpulannya adalah bahwa gaya pengereman harus diterapkan pada roda yang tergelincir untuk menyamakan koefisien pengereman gabungan untuk setiap roda penggerak.

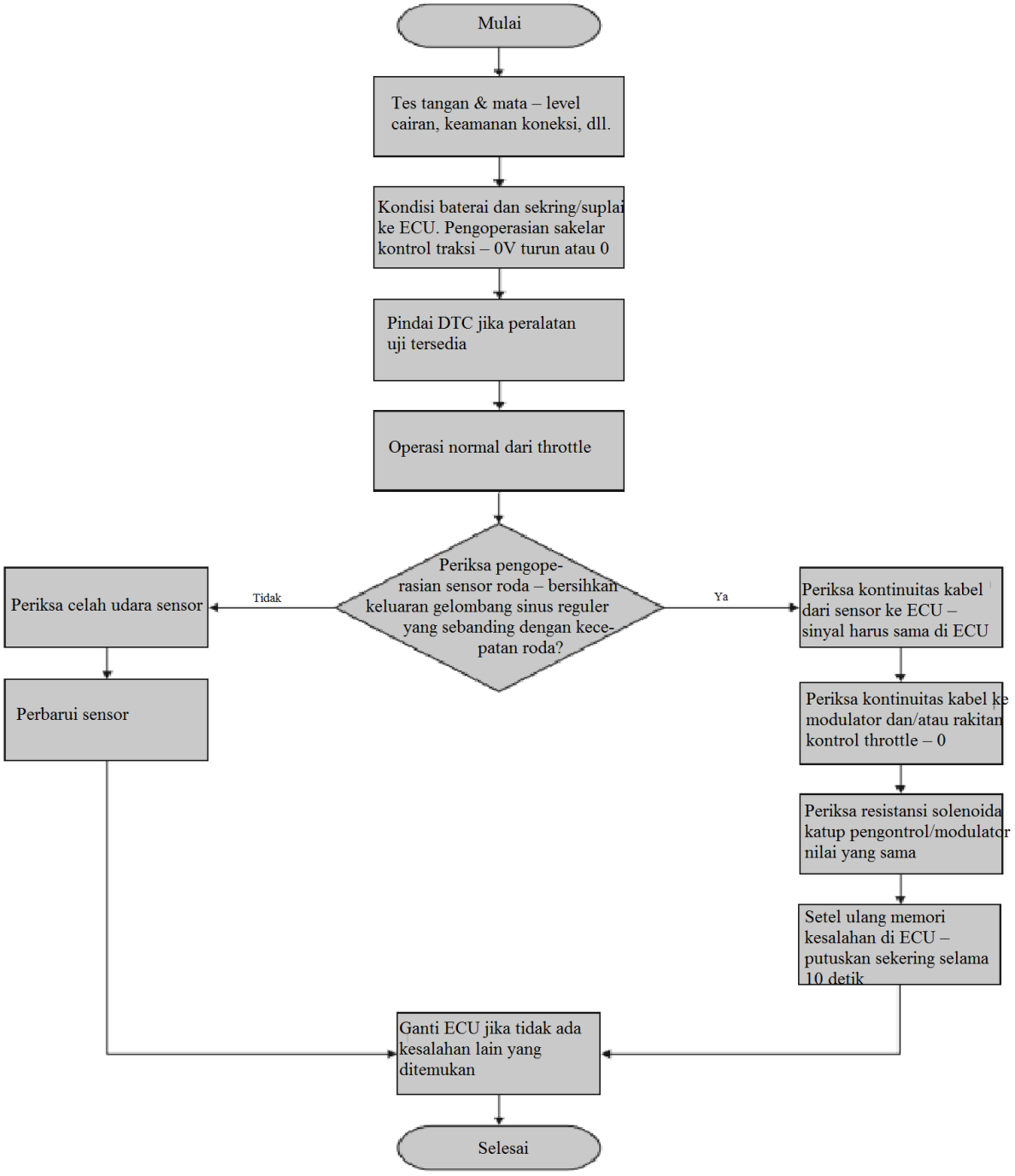
7.6 DIAGNOSTIK – KONTROL TRAKSI

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah sistem kontrol traksi tidak bekerja, lanjutkan seperti yang diberikan pada Gambar 7.14.

Tabel 7.8 Diagnosis kesalahan kontrol traksi

Gejala	Kemungkinan penyebabnya
Kontrol traksi tidak berfungsi	Sensor roda atau sirkuit terbuka kabel terkait/resistansi tinggi Celah udara sensor roda salah Catu daya/pembumian ke ECU rendah atau tidak ada Saklar sirkuit terbuka Kesalahan sistem ABS Aktuator throttle tidak beroperasi atau koneksi sirkuit terbuka Hubungan komunikasi antara Sirkuit terbuka ECU ECU perlu diinisialisasi



Gambar 7.14 Bagan diagnosis kontrol traksi

7.7 KEMUDI DAN BAN

Ban melakukan dua fungsi dasar:

1. Bertindak sebagai suspensi utama, melindungi kendaraan dari efek permukaan yang kasar.
2. Ini memberikan kontak gesekan dengan permukaan jalan. Hal ini memungkinkan roda penggerak untuk menggerakkan kendaraan. Ban juga memungkinkan roda depan untuk mengarahkan dan rem untuk memperlambat atau menghentikan kendaraan.

Ban adalah casing fleksibel yang berisi udara. Ban dibuat dari karet sintetis yang diperkuat. Ban terbuat dari lapisan dalam dari lapisan kain yang dililitkan di sekitar kabel manik-manik di tepi bagian dalam. Kabel manik menahan ban pada posisinya di pelek roda.

Lapisan kain dilapisi dengan karet, yang dibentuk untuk membentuk dinding samping dan tapak ban. Di belakang tapak ada pita penguat, biasanya terbuat dari baja, rayon, atau serat kaca. Ban modern kebanyakan tubeless, jadi mereka memiliki lapisan karet tipis yang melapisi bagian dalam untuk bertindak sebagai segel.

Konstruksi ban radial tubeless

Roda dibuat dengan pelek anti bocor dan katupnya dipasang karet ke dalam lubang yang terbentuk di lubang pelek. Ban dibuat dengan manik-manik yang akurat, yang pas dengan pelek. Lapisan karet tipis di bagian dalam ban membuat segel kedap udara.

Lapisan ban radial berpindah dari manik ke manik pada 90° ke keliling, atau secara radial. Ada pita sabuk kaku yang terdiri dari beberapa lapisan benang tekstil atau logam yang melingkari ban di bawah tapak. Kawat baja sering digunakan dalam konstruksi ban radial. Ban radial fleksibel tetapi mempertahankan kekuatan tinggi. Ini memiliki daya tahan dan menikung jalan yang baik. Selain itu, ban radial ekonomis karena 'tahanan gelinding' yang rendah (Gambar 7.15).



Gambar 7.15 Ban

Keuntungan utama dari ban radial adalah cengkeramannya yang jauh lebih baik bahkan di jalan basah. Ini karena pita sabuk kaku menahan tapak rata di permukaan jalan, saat menikung. Pita sabuk yang kaku juga membantu keluarnya air dari bawah ban.

Kotak dan rak kemudi

Kotak kemudi berisi roda gigi spiral yang dikenal sebagai roda gigi cacing, atau yang serupa, yang berputar dengan kolom kemudi. Salah satu bentuk desain memiliki mur yang dililitkan pada spiral dan oleh karena itu dikenal sebagai worm and nut-steering box. Alur dapat diisi dengan bantalan bola resirkulasi, yang mengurangi reaksi balik atau kendur dalam sistem dan juga mengurangi gesekan, membuat kemudi lebih ringan. Pada kendaraan dengan suspensi depan independen, unit pemalas diperlukan bersama dengan sejumlah tautan dan beberapa sambungan. Kelemahan mendasar dari sistem kotak kemudi adalah pada jumlah sambungan dan sambungan putar. Jika hanya ada sedikit keausan di beberapa titik, kemudi tidak akan terasa, atau menjadi, positif.

Rak kemudi sekarang digunakan hampir tanpa kecuali pada kendaraan ringan. Ini karena desainnya yang sederhana dan sangat tahan lama. Roda berputar pada dua sambungan putar besar. Sambungan bola lainnya (sering disebut ujung batang lintasan) dipasang pada setiap lengan putar. Sambungan bola lebih lanjut ke ujung rak menghubungkan

batang lintasan. Rak berada di dalam tabung berpelumas dan pelindung kaki melindungi sambungan bola bagian dalam. Pinion menyatu dengan gigi rak, dan saat diputar oleh roda kemudi, rak dibuat untuk bergerak maju mundur, memutar roda depan pada sambungan bola putarnya. Pada banyak kendaraan sekarang, rak kemudi dilengkapi dengan bantuan tenaga hidrolik (Gambar 7.16).

Kemudi berbantuan daya

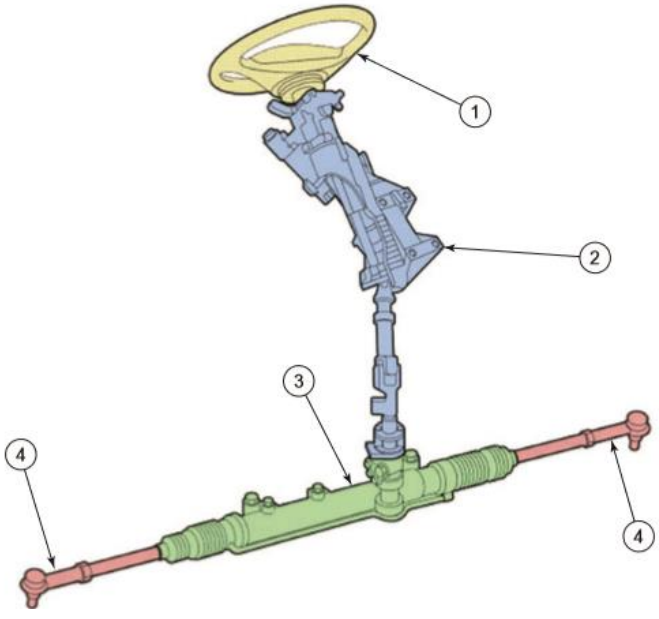
Kemudi rak dan pinion membutuhkan lebih banyak upaya untuk berbelok daripada kotak kemudi, meskipun hal ini tidak terlalu terlihat pada kendaraan yang lebih kecil. Namun, kebanyakan mobil, khususnya yang lebih berat dengan mesin yang lebih besar atau dengan ban yang lebih lebar, yang lebih sering menggosok, sering mendapat manfaat dari power steering.

Banyak kendaraan menggunakan pompa hidraulik yang digerakkan oleh sabuk untuk memasok cairan di bawah tekanan untuk digunakan dalam sistem. Di dalam rumah rak dan pinion terdapat katup hidrolik, yang dioperasikan saat pinion diputar untuk kemudi. Katup mengontrol aliran oli ke dalam silinder, yang memiliki piston yang terhubung ke rak. Ini sangat membantu upaya kemudi.

Sistem yang dirancang dengan baik akan mempertahankan 'rasa' kondisi jalan bagi pengemudi untuk mengendalikan mobil. Mengemudikan kendaraan berat yang bergerak lambat ketika ada sedikit ruang dapat melelahkan atau bahkan tidak mungkin bagi beberapa pengemudi. Di sinilah power steering memiliki keunggulan terbaiknya. Banyak sistem modern yang mampu membuat power steering menjadi progresif. Ini berarti bahwa ketika kecepatan kendaraan meningkat, bantuan yang diberikan oleh power steering berkurang. Ini mempertahankan perasaan pengemudi yang lebih baik.

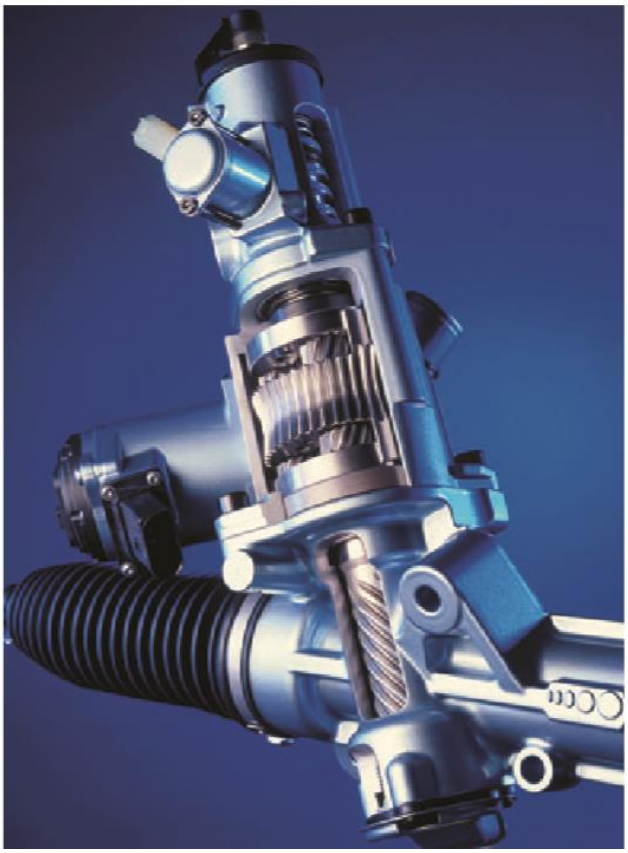
Banyak sistem modern menggunakan power steering elektrik. Ini menggunakan motor listrik yang kuat sebagai bagian dari hubungan kemudi. Ada dua jenis utama power steering listrik:

- mengganti pompa hidrolik konvensional dengan motor listrik sementara ram tetap sama;
- motor penggerak, yang secara langsung membantu kemudi dan yang tidak memiliki komponen hidraulik (metode yang paling umum sekarang).



Gambar 7.16 Sistem kemudi: 1 – roda kemudi; 2 – kolom; 3 – rak; 4 - ujung batang lintasan

Sistem kedua menggunakan motor listrik kecil yang bekerja langsung pada kemudi melalui rangkaian roda gigi episiklik. Ini sepenuhnya menggantikan pompa hidrolik dan silinder servo. Ini juga menghilangkan penalti bahan bakar dari pompa konvensional dan sangat menyederhanakan pengaturan penggerak. Mesin mati saat power steering dioperasikan pada kecepatan idle juga dihilangkan. Sensor torsi optik digunakan untuk mengukur upaya pengemudi pada roda kemudi. Sensor bekerja dengan mengukur cahaya dari LED yang bersinar melalui lubang yang disejajarkan dalam cakram di kedua ujung batang torsi 50 mm yang dipasang ke kolom kemudi. Metode lain juga digunakan, tetapi yang paling umum adalah optik (Gambar 7.17).



Gambar 7.17 Electric power steering (Sumber: ZF)

Karakteristik kemudi

Karakteristik kemudi kendaraan, atau dengan kata lain, reaksinya saat menikung, dapat dijelaskan dengan salah satu dari tiga judul:

1. oversteer;
2. understeer;
3. netral.

Oversteer terjadi ketika bagian belakang kendaraan cenderung berayun ke luar lebih banyak daripada bagian depan saat menikung. Ini karena sudut slip pada gandar belakang secara signifikan lebih besar dari pada gandar depan. Hal ini menyebabkan kendaraan bergerak dalam lingkaran yang lebih sempit, sehingga disebut oversteer. Jika sudut kemudi tidak dikurangi, kendaraan akan terlepas dan semua kendali akan hilang. Memutar kemudi ke arah kunci yang berlawanan akan mengurangi sudut slip depan.

Understeer terjadi ketika bagian depan kendaraan cenderung berayun ke luar lebih banyak daripada bagian belakang saat menikung. Ini karena sudut slip pada gandar belakang secara signifikan lebih kecil dari pada gandar depan. Hal ini menyebabkan kendaraan bergerak dalam lingkaran yang lebih besar, oleh karena itu istilah understeer. Jika sudut kemudi tidak dinaikkan, kendaraan akan keluar dari tikungan dan semua kendali akan hilang. Memutar kemudi lebih jauh ke tikungan akan meningkatkan sudut slip depan. Kendaraan bermesin depan cenderung understeer karena pusat gravitasi terletak di depan pusat kendaraan. Oleh karena itu, gaya sentrifugal ke luar memiliki efek yang lebih besar pada roda depan daripada di belakang.

Kemudi netral terjadi ketika pusat gravitasi berada di pusat kendaraan dan sudut slip depan dan belakang sama. Oleh karena itu, gaya menikung tersebar secara merata. Namun, perlu diketahui bahwa understeer atau oversteer masih dapat terjadi jika kondisi menikung berubah.

Camber

Pada banyak mobil, roda depan tidak dipasang secara vertikal ke permukaan jalan. Seringkali mereka dimiringkan ke luar di bagian atas. Ini disebut camber positif (Gambar 7.18), dan memiliki efek sebagai berikut:

- kemudi lebih mudah, lebih sedikit usaha berbelok yang dibutuhkan;
- lebih sedikit keausan pada hubungan kemudi;
- lebih sedikit tekanan pada komponen utama;
- radius scrub yang lebih kecil, yang mengurangi efek gaya roda pada kemudi.



Gambar 7.18 Camber positif



Gambar 7.19 Camber negatif

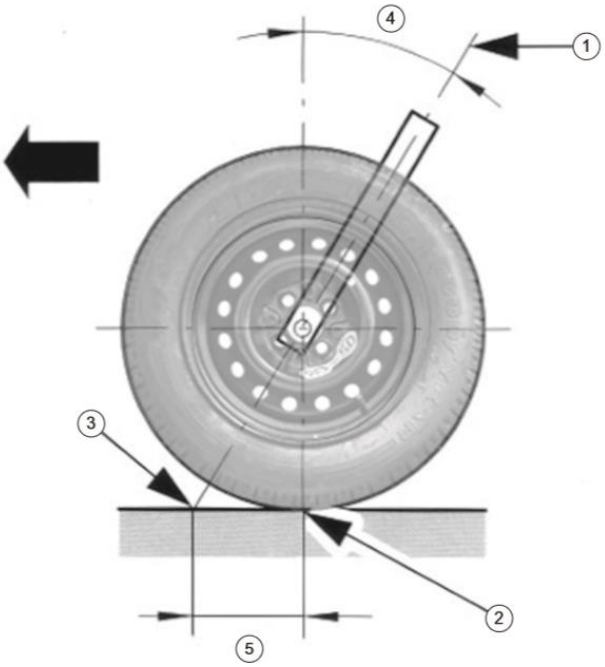
Camber negatif memiliki efek memberikan gaya menikung yang baik (Gambar 7.19). Beberapa mobil memiliki roda belakang dengan camber negatif. Dengan sistem suspensi independen, roda dapat mengubah cambernya dari positif melalui netral ke negatif saat suspensi dikompresi. Ini bervariasi, bagaimanapun, dengan desain dan posisi titik engsel suspensi.

Jarak

Roda depan cenderung lurus setelah menikung. Ini karena tindakan kastor. Roda troli supermarket otomatis berjalan lurus saat didorong karena poros tempat berputarnya berada di belakang dudukan putar. Roda kendaraan mendapatkan hasil yang sama dengan menyandarkan dudukan pin putar ke belakang sehingga poros roda bergerak sedikit di belakang garis sumbu putar. Semakin jauh poros berada di belakang putar, semakin kuat efek pelurusan. Efek utama dari sudut kastor positif (Gambar 7.20) adalah:

- tindakan yang berpusat pada diri sendiri;
- membantu dalam menentukan torsi kemudi saat menikung.

Kastor negatif digunakan pada beberapa kendaraan penggerak roda depan untuk mengurangi gaya balik saat menikung (Gambar 7.21). Perhatikan bahwa kombinasi sudut geometri kemudi digunakan untuk mencapai efek yang diinginkan. Ini berarti bahwa dalam beberapa kasus sumbu putar menghasilkan aksi pusat-diri yang diinginkan sehingga sudut jarak mungkin harus negatif untuk mengurangi gaya balik pada tikungan.

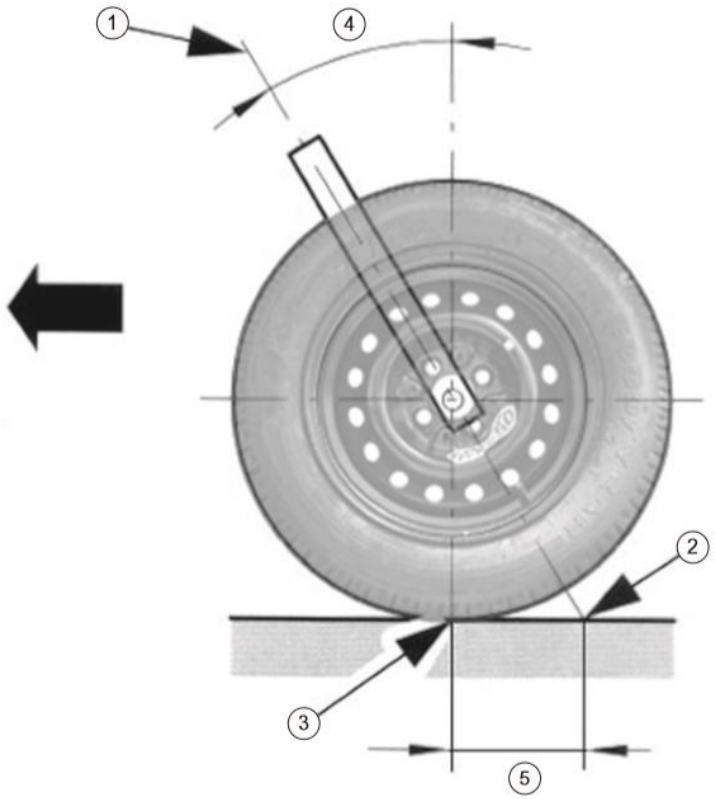


Gambar 7.20 Sudut jarak – Positif: 1 – sumbu kemudi; 2 – titik kontak roda; 3 – titik jarak positif dari perpotongan sumbu kemudi dengan permukaan jalan; 4 – sudut kastor; 5 – jarak kastor

Kemiringan sumbu putar

Sumbu putar juga dikenal sebagai sumbu kemudi. Kemiringan sumbu putar (Gambar 7.22) berarti sudut yang dibandingkan dengan vertikal yang dibuat oleh kedua sambungan putar bila dilihat dari depan atau belakang. Pada sistem suspensi tipe strut, sudut dibuat secara luas oleh strut. Sudut ini selalu condong ke arah tengah kendaraan. Kemiringan sumbu putar (juga disebut kemiringan pin raja) terutama untuk

- menghasilkan tindakan pusat diri;
- meningkatkan kontrol kemudi di tikungan;
- memberikan aksi kemudi yang lebih ringan.

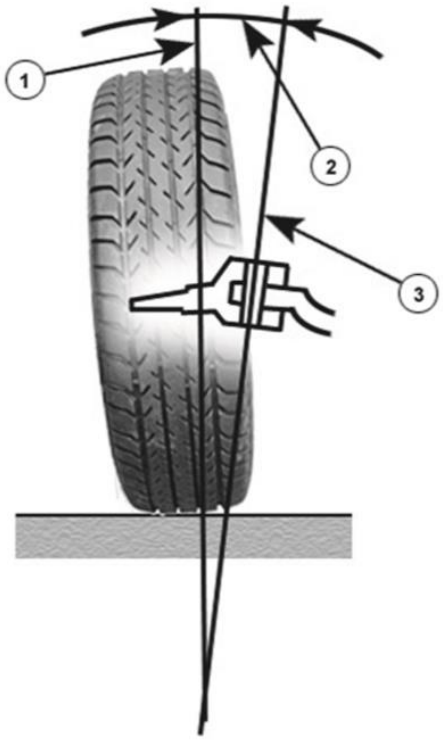


Gambar 7.21 Sudut jarak – Negatif: 1 – sumbu kemudi; 2 – titik kontak roda; 3 – titik jarak negatif dari perpotongan sumbu kemudi dengan permukaan jalan; 4 – sudut kastor; 5 – jarak kastor

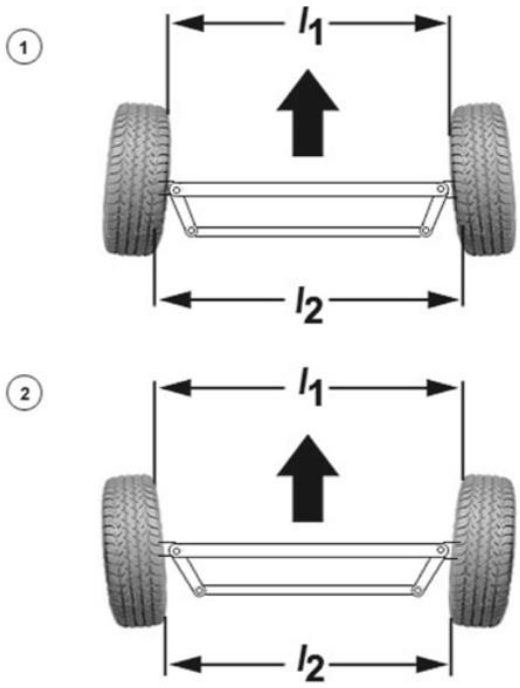
Jari-jari gosok, camber roda dan kemiringan sumbu putar, semuanya memiliki efek satu sama lain. Kemiringan sumbu putar terutama mempengaruhi aksi pemusatan diri, juga dikenal sebagai torsi penyelarasan. Karena kemiringan sumbu, kendaraan dinaikkan sedikit di depan saat roda diputar. Oleh karena itu, bobot kendaraan mencoba memaksa roda kembali ke posisi lurus ke depan.

Pelacakan

Saat mobil penggerak roda depan melaju ke depan, ban menarik permukaan jalan, mengambil sedikit kebebasan bermain di dudukan dan sambungan. Untuk alasan ini, pelacakan sering diatur ke ujung sehingga roda mengarah lurus ke depan saat kendaraan bergerak. Penggerak roda belakang cenderung membuat hal yang sebaliknya terjadi karena mendorong roda depan. Roda depan karena itu diatur toe-in. Saat mobil bergerak, roda depan terdorong keluar untuk mengambil celah pada persendian, sehingga roda kembali lurus ke depan. Jumlah toe-in atau toe-out sangat kecil, biasanya tidak melebihi 5 mm (selisih jarak antara roda depan dan belakang roda depan). Pelacakan yang diatur dengan benar memastikan perputaran roda yang benar dan karenanya mengurangi keausan ban. Gambar 7.23 menunjukkan roda set toe-in dan toe-out.



Gambar 7.22 King pin atau kemiringan sumbu putar: 1 – tegak lurus; 2 – sudut putar; 3 – sumbu kemudi



Gambar 7.23 Jari-jari scrub

Jari-jari gosok

Jari-jari scrub adalah jarak antara titik kontak sumbu kemudi dengan jalan dan titik kontak pusat roda. Tujuan perancangan pada scrub radius adalah untuk mengurangi gaya kemudi dan untuk mencegah steering shimmy. Ini juga membantu menstabilkan posisi lurus ke depan. Dimungkinkan untuk merancang kemudi dengan radius scrub negatif, positif atau

nol seperti yang dijelaskan pada Tabel 7.3. Dari informasi yang diberikan, Anda akan menyadari bahwa keputusan tentang geometri kemudi tidak jelas. Satu perubahan mungkin memiliki keuntungan tertentu di satu bidang tetapi kerugian di bidang lain. Untuk membantu diagnosis kesalahan, pemahaman yang baik tentang geometri kemudi sangat penting.

7.8 DIAGNOSTIK – KEMUDI DAN BAN

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah kemudi yang berat, lakukan sebagai berikut:

1. Tanyakan apakah masalahnya baru saja berkembang. Tes jalan untuk konfirmasi.
2. Periksa yang jelas seperti tekanan ban. Apakah kendaraan dimuat secara berlebihan? Periksa geometri?
3. Dengan asumsi tekanan dan kondisi ban sebagaimana mestinya, kami harus melanjutkan ke pengujian lebih lanjut.
4. Misalnya mendongkrak dan menyangga bagian depan mobil. Operasikan kunci kemudi untuk mengunci. Lepaskan salah satu ujung track rod dan gerakkan roda di sisi tersebut, dan seterusnya.
5. Jika kesalahan ada di rak kemudi, maka ini harus diganti dan pelacakan harus disetel.
6. Uji pengoperasian dengan uji jalan dan periksa semua komponen terkait lainnya untuk keamanan dan keselamatan.

Peralatan uji

Pengukur tekanan ban dan pengukur kedalaman tapak

Ini sering merupakan bagian dari peralatan uji yang diremehkan. Ban yang dipompa dengan benar membuat pengendalian kendaraan menjadi lebih baik, berhenti lebih baik, dan menggunakan lebih sedikit bahan bakar. Kedalaman tapak yang benar berarti kendaraan akan jauh lebih aman untuk dikendarai, terutama dalam kondisi basah.

Pengukur pelacakan

Toe-in dan toe-out dari roda depan kendaraan sangat penting. Banyak jenis pengukur pelacakan tersedia. Salah satu yang paling umum digunakan adalah bingkai yang ditempatkan pada setiap roda dengan cermin di satu sisi dan penampil yang dapat dipindahkan di sisi lain (Gambar 7.24). Penampil dipindahkan hingga tanda berbaris dan pelacakan dapat diukur.



Gambar 7.24 Pengukur pelacakan tipe cermin dasar

Penyeimbang roda

Ini adalah peralatan tetap yang besar dalam banyak kasus. Roda dilepas dari mobil, dipasang ke mesin, dan diputar dengan kecepatan tinggi. Sensor di tester mengukur

keseimbangan roda. Tester kemudian menunjukkan jumlah bobot yang harus ditambahkan ke posisi tertentu. Bobot ditambahkan dengan memasang bobot timah kecil (Gambar 7.25).



Gambar 7.25 Penyeimbang roda

Penyelarasan empat roda

Penjajaran roda depan standar hanyalah cara untuk memastikan roda beroperasi sejajar satu sama lain dan ban memenuhi jalan pada sudut yang benar. Penjajaran empat roda memastikan bahwa roda belakang mengikuti roda depan dalam jalur paralel. Pabrikan yang berbeda menetapkan spesifikasi yang berbeda untuk sudut yang dibuat antara suspensi, kemudi, roda, dan rangka kendaraan. Ketika sudut-sudut ini benar, kendaraan disejajarkan dengan benar.

Alasan utama untuk keselarasan yang benar adalah untuk memastikan bahwa kendaraan mencapai:

- gesekan bergulir minimum;
- jarak tempuh ban maksimum;
- stabilitas di jalan;
- kontrol kemudi untuk pengemudi.
- Mendiagnosis penyelarasan yang salah biasanya hanya masalah memeriksa
- ban untuk keausan yang tidak biasa;
- roda untuk kerusakan;
- roda kemudi untuk posisi.

Selain itu, tes jalan biasanya diperlukan untuk memeriksa apakah kendaraan tidak menarik ke satu sisi, mengembara atau meliuk-liuk. Empat pengaturan atau sudut roda dasar menentukan apakah kendaraan disejajarkan dengan benar (Gambar 7.26 dan 7.27).

Camber adalah kemiringan ke dalam atau ke luar roda dibandingkan dengan garis vertikal. Jika camber tidak disetel, akan menyebabkan keausan ban pada salah satu sisi tapak ban.

Jarak adalah derajat kemiringan sumbu kemudi mobil ke depan atau ke belakang dari arah vertikal dilihat dari samping mobil. Jika kastor tidak dapat disetel, ini dapat menyebabkan masalah dengan pemusatan diri dan pengembaraan. Jarak memiliki sedikit efek pada keausan ban.

Jari kaki mengacu pada arah di mana dua roda mengarah relatif satu sama lain. Jari kaki yang salah menyebabkan keausan ban yang cepat pada kedua ban secara merata. Toe adalah penyetelan yang paling umum dan selalu dapat disetel di roda depan dan dapat disesuaikan di roda belakang beberapa mobil.



Gambar 7.26 Sistem pelurusan laser memberikan pembacaan digital



Gambar 7.27 Skala untuk menunjukkan sudut roda

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum pada Tabel 7.4.

Tabel diagnosis kesalahan ban

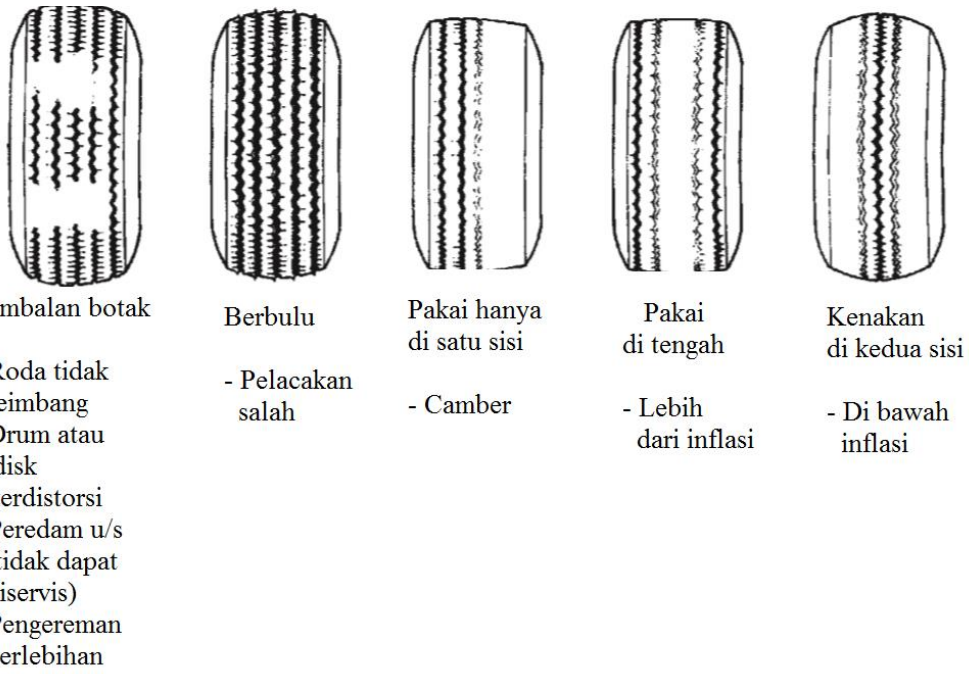
Tabel berikut mencantumkan beberapa kesalahan yang dapat terjadi jika ban dan/atau kendaraan tidak dirawat dengan benar. Gambar 7.28 menunjukkan hal yang sama.

Tabel 7.9 Diagnosis kesalahan ban

Gejala	**Kemungkinan penyebabnya**
Kenakan di kedua tepi luar tapak	Di bawah inflasi
Kenakan di bagian tengah tapak di sekeliling ban	Lebih dari inflasi
Pakai hanya di satu sisi tapak	Camber salah
berbulu	Pelacakan tidak diatur dengan benar
tambalan botak	Roda tidak seimbang atau teknik mengemudi yang tidak biasa!

Tabel 7.10 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	**Informasi dibutuhkan**
Pelacakan	Data untuk pelacakan akan diberikan sebagai pengukuran sudut atau jarak. Pastikan Anda menggunakan data yang sesuai untuk jenis peralatan uji Anda. Jarak akan menjadi angka seperti 3 mm toe-in, dan jika sebagai sudut seperti 50' toe-in (50' berarti 50 menit). Sudut 1° dibagi menjadi 60 menit, jadi dalam hal ini sudutnya adalah 50/60 atau 5/6 derajat
Tekanan	Sebuah pengukuran sederhana yang harus di bar. Anda akan menemukan, bagaimanapun, banyak tempat masih menggunakan PSI (pon per inci persegi). Seperti dalam semua kasus lainnya, hanya membandingkan suka dengan suka
Kedalaman tapak	Pengukuran minimum (misalnya 1,6 mm di atas 75% area tapak tetapi harap perhatikan persyaratan hukum setempat saat ini)



Gambar 7.28 Pola keausan tapak adalah alat bantu diagnostik yang berguna

Tekanan inflasi ban

Tekanan di mana ban harus disetel ditentukan oleh sejumlah faktor seperti:

- beban yang akan dibawa;
- jumlah lapisan;
- kondisi operasi;

bagian ban. Tekanan ban harus diatur pada nilai yang direkomendasikan oleh pabrikan. Tekanan akan bervariasi sesuai dengan suhu ban – hal ini dipengaruhi oleh kondisi pengoperasian. Tekanan ban harus selalu disetel saat ban dalam keadaan dingin dan diperiksa secara berkala.

Tabel 7.11 Diagnosis kesalahan kemudi 1

Gejala	Kemungkinan Kesalahan	Tindakan yang disarankan
Permainan bebas yang berlebihan di setir	Bermain di antara rak dan pinion atau di kotak kemudi	Perbarui dalam banyak kasus tetapi penyesuaian mungkin dilakukan
	Sambungan bola atau sambungan tie-rod aus	Memperbarui
	Kopling kolom longgar atau semak-semak aus	Amankan atau perbarui
Kendaraan mengembara, sulit untuk tetap dalam garis lurus	Seperti di atas	Seperti di atas
	Penjajaran salah	Sesuaikan dengan pengaturan yang disarankan
	Tekanan ban yang salah atau campuran jenis ban tidak sesuai	Sesuaikan tekanan atau ganti ban sesuai kebutuhan
	Bantalan roda aus	Memperbarui

Kemudi kaku	Penjajaran roda salah	Sesuaikan dengan pengaturan yang disarankan
	Tekanan ban terlalu rendah	Sesuaikan tekanan
	Sambungan bola atau perebutan rak	Memperbarui
Goyangan roda	Roda tidak seimbang	Saldo atau perbarui
	Kenakan dalam hubungan suspensi	Memperbarui
	Penjajaran salah	Sesuaikan dengan pengaturan yang disarankan
Di bawah kemudi atau di atas kemudi	Tekanan ban salah	Sesuaikan tekanan
	Campuran jenis ban yang berbahaya	Ganti ban sesuai kebutuhan
	Permainan bebas yang berlebihan dalam suspensi atau sistem kemudi	Perbarui komponen sesuai kebutuhan

Tabel 7.12 Diagnosis kesalahan kemudi, roda dan ban

Gejala	**Kemungkinan Sebab**
Ketidakstabilan	Penjajaran roda yang salah
	Sendi kemudi yang aus
	Roda tidak seimbang
	Mur atau baut roda longgar
Goyangan roda	Depan atau belakang
	Roda tidak seimbang
	Roda/ban rusak atau terdistorsi
	Sendi kemudi yang aus
Menarik ke satu sisi	Ban rusak
	Komponen yang aus secara berlebihan Penjajaran roda yang salah
Keausan ban yang berlebihan	Penjajaran roda yang salah
	Sendi kemudi yang aus
	Roda tidak seimbang
	Tekanan inflasi yang salah
	Gaya mengemudi!
	Peredam aus
Permainan bebas yang berlebihan	Ujung batang track atau sambungan putar yang aus
	Bushing kolom kemudi aus
	Sambungan universal kolom kemudi aus
Kemudi kaku	Kurangnya pelumasan roda kemudi
	Sambungan ujung batang track atau sambungan putar suspensi yang disita
	Penjajaran roda yang salah
	Kerusakan pada komponen kemudi

7.9 SUSPENSI

Pendahuluan

Tujuan dari sistem suspensi terbaik dapat diringkas dengan persyaratan berikut:

- melindungi mobil, penumpang dan muatan dari ketidakteraturan permukaan jalan;
- menahan efek kemudi, pengereman dan akselerasi, bahkan di tanjakan dan saat beban dibawa;
- menjaga ban dalam kontak dengan jalan setiap saat;
- bekerja sama dengan ban dan pegas kursi untuk menghasilkan pengendaraan yang dapat diterima di semua kecepatan.

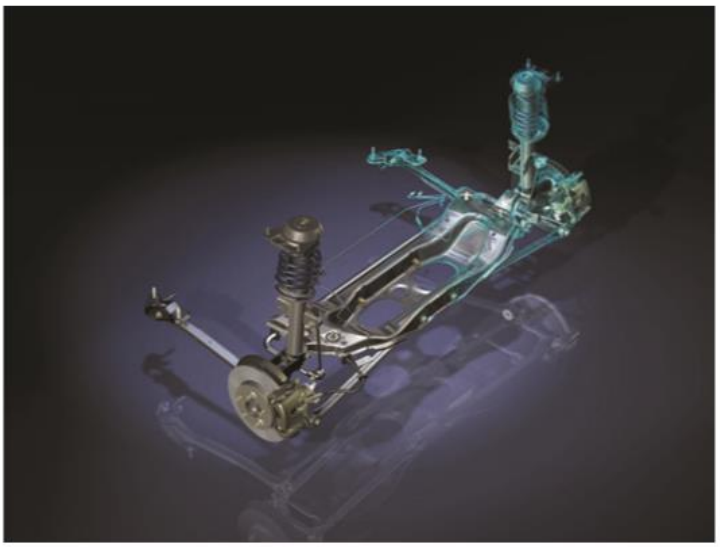
Daftar di atas sulit untuk dicapai sepenuhnya, jadi semacam kompromi harus dicapai. Karena itu, banyak metode yang berbeda telah dicoba, dan banyak yang masih digunakan. Ingatlah empat persyaratan utama ini dan ini akan membantu Anda memahami mengapa beberapa sistem dibangun dengan cara yang berbeda.

Sebuah kendaraan membutuhkan sistem suspensi untuk meredam dan meredam guncangan jalan sehingga memberikan kenyamanan bagi penumpang dan mencegah kerusakan pada beban dan komponen kendaraan. Pegas antara roda dan bodi kendaraan memungkinkan roda mengikuti permukaan jalan. Ban memainkan peran penting dalam menyerap guncangan jalan kecil. Hal ini sering digambarkan sebagai bentuk utama dari suspensi. Bodi kendaraan ditopang oleh pegas yang terletak di antara bodi dan as roda. Bersama dengan peredam, komponen ini disebut sebagai sistem suspensi.

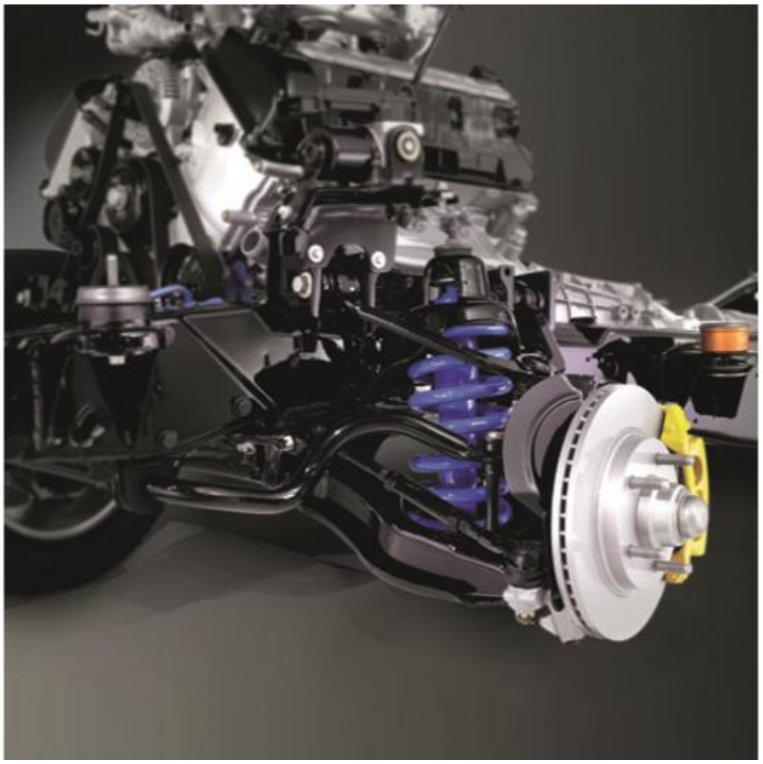
Saat roda menabrak gundukan di jalan, roda akan bergerak ke atas dengan kekuatan yang cukup besar. Roda yang terlepas hanya dipengaruhi oleh gravitasi, yang akan mencoba mengembalikan roda ke permukaan jalan tetapi sebagian besar energi akan ditransfer ke bodi. Ketika pegas digunakan di antara roda dan bodi kendaraan, sebagian besar energi di roda yang memantul disimpan di pegas dan tidak diteruskan ke bodi kendaraan. Badan kendaraan kini hanya akan bergerak ke atas melalui jarak yang sangat kecil dibandingkan dengan pergerakan roda.

Tata letak sistem suspensi

Pada jenis kendaraan yang lebih tua, poros balok digunakan untuk menopang dua poros rintisan. Gandar balok sekarang jarang digunakan dalam sistem suspensi mobil, meskipun banyak kendaraan komersial menggunakannya karena kekuatannya yang lebih besar dan jarak bebas ke tanah yang konstan (Gambar 7.29).



Gambar 7.29 Tata letak suspensi belakang (Sumber: Ford Media)



Gambar 7.30 Sistem suspensi wishbone depan



Gambar 7.31 Struts suspensi depan (Sumber: Jaguar Media)

Kebutuhan akan sistem suspensi yang lebih baik berasal dari tuntutan peningkatan kualitas pengendaraan dan penanganan yang lebih baik (Gambar 7.30). Suspensi depan independen/*Independent front suspension* (IFS) dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan ini. Keuntungan utama dari suspensi depan independen adalah sebagai berikut:

- Ketika satu roda terangkat atau jatuh, itu tidak mempengaruhi roda yang berlawanan.
- Massa unsprung lebih rendah, oleh karena itu roda jalan tetap berada dalam kontak yang lebih baik dengan jalan.
- Masalah dengan mengubah geometri kemudi berkurang.
- Ada lebih banyak ruang untuk mesin di bagian depan.
- Pegas yang lebih lembut dengan gerakan roda yang lebih besar dimungkinkan.

Ada sejumlah sistem suspensi dasar yang umum digunakan. Gambar 7.31 menunjukkan tata letak suspensi depan pada Jaguar.

Suspensi gandar depan

Seperti kebanyakan aspek desain kendaraan, kompromi sering kali harus dicapai antara kinerja, gaya bodi, dan biaya. Tabel 7.5 membandingkan sistem suspensi gandar depan umum.

Suspensi gandar belakang

Tabel 7.14 membandingkan sistem suspensi gandar belakang umum.

Anti-roll bar

Tujuan utama dari anti-roll bar adalah untuk mengurangi body roll di tikungan. Anti-roll bar dapat dianggap sebagai torsion bar. Bagian tengah diputar pada bodi dan setiap ujungnya ditekuk untuk membuat sambungan dengan rakitan suspensi/roda. Saat suspensi dikompresi di kedua sisi, anti-roll bar tidak berpengaruh karena berporos pada dudukannya (Gambar 7.32). Saat suspensi dikompresi hanya di satu sisi, gaya puntir diberikan pada anti-roll bar. Bar antiroll sekarang berada di bawah beban puntir. Bagian dari beban ini ditransmisikan ke roda yang berlawanan, menariknya ke atas. Ini mengurangi jumlah body roll di tikungan. Kerugiannya adalah beberapa 'kemerdekaan' hilang dan perjalanan secara keseluruhan lebih keras. Anti-roll bar dapat dipasang ke gandar depan dan belakang.

Tabel 7.13 Suspensi gandar depan

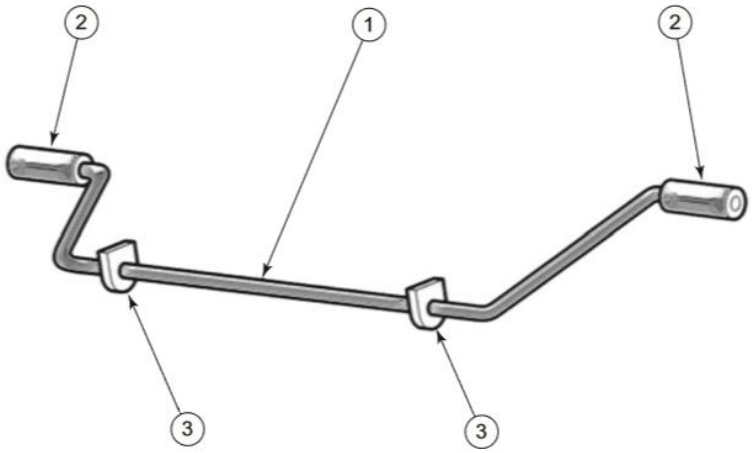
Nama	Deskripsi	Kelebihan	Kekurangan
Lengan melintang ganda	Roda yang ditangguhkan secara independen yang terletak dengan dua lengan tegak lurus terhadap arah perjalanan. Lengan mendukung poros rintisan	Garis bonnet rendah Hanya sedikit perubahan pada track dan camber dengan gerakan suspensi	Diperlukan sejumlah besar titik pivot Biaya produksi tinggi
Lengan melintang dengan pegas daun	Lengan melintang dan pegas daun menemukan lokasi roda	Pegas dapat berfungsi sebagai anti-roll bar, sehingga berbiaya rendah	Respon keras saat beban ringan Perubahan besar pada camber saat kendaraan dimuat
Lengan melintang dengan pegas daun	Kombinasi pegas, peredam, hub roda, lengan kemudi, dan sambungan gandar dalam satu unit	Hanya sedikit perubahan pada track dan camber dengan gerakan suspensi Gaya pada sambungan berkurang karena strut yang panjang	Tubuh harus diperkuat di sekitar pemasangan atas Garis kap mesin rendah sulit dicapai
Lengan trailing ganda	Dua lengan belakang menopang poros rintisan. Ini dapat bekerja pada batang torsi yang sering dibentuk sebagai satu rakitan	Tidak ada perubahan pada castor, camber atau track dengan gerakan suspensi Dapat dipasang dan disetel dari kendaraan	Banyak ruang yang dibutuhkan di bagian depan kendaraan Mahal untuk menghasilkan Akselerasi dan pengereman menyebabkan gerakan pitching yang pada gilirannya mengubah dasar roda

Tabel 7.14 Suspensi gandar belakang

Nama	Deskripsi	Kelebihan	Kekurangan
Deskripsi Nama Kelebihan Kekurangan	Poros penggerak akhir, diferensial, dan gandar semuanya merupakan satu unit	Track belakang tetap konstan, mengurangi keausan ban Stabilitas arah yang baik karena tidak ada perubahan camber yang menyebabkan body roll di tikungan Biaya rendah Desain kuat untuk membawa beban	Massa unsprung tinggi Interaksi roda menyebabkan gerakan lateral, mengurangi adhesi ban ketika suspensi dikompresi di satu sisi

Gandar kaku dengan braket-A	Gandar padat dengan pegas koil dan sambungan tengah menopang gandar pada bodi	Bagian belakang kendaraan menarik ke bawah pada pengereman yang menstabilkan kendaraan	Biaya tinggi Massa unsprung besar
Gandar kaku dengan penyangga kompresi/ketegangan	Pegas koil menyediakan pegas dan gandar terletak dengan struts	Perpanjangan suspensi berkurang saat pengereman atau akselerasi Pegas diisolasi dari gaya ini	Beban tinggi pada sambungan las Berat keseluruhan tinggi Massa unsprung besar
Poros lengan trailing beam torsi	Dua tautan digunakan, dihubungkan oleh bagian 'U' yang memiliki kekakuan torsi rendah tetapi ketahanan tinggi terhadap tekukan	Track dan camber tidak berubah Massa unsprung rendah Sederhana untuk menghasilkan Hemat ruang	Pegas batang torsi pada sistem ini bisa lebih mahal daripada pegas koil
Poros balok torsi dengan batang Panhard	Dua tautan dilas ke tabung gandar atau bagian 'U' dan gaya lateral diambil oleh batang Panhard	Track dan camber tidak mengubah sambungan fleksibel sederhana ke bodywork	Pegas batang torsi pada sistem ini bisa lebih mahal daripada pegas koil
Lengan tertinggal	Sumbu poros dari lengan trailing berada pada 90° ke arah perjalanan kendaraan	Saat pengereman, bagian belakang kendaraan menarik ke bawah, memberikan penanganan yang stabil Track dan camber tidak berubah Hemat ruang	Sedikit perubahan dasar roda saat suspensi dikompresi
Lengan semi-trailing – poros penggerak dengan panjang tetap	Lengan trailing diputar pada sudut ke arah perjalanan. Hanya diperlukan satu sambungan universal (UJ) karena jari-jari lengan suspensi sama dengan poros penggerak saat suspensi dikompresi	Hanya penyelaman yang sangat kecil saat pengereman Biaya lebih rendah daripada saat menggunakan poros panjang variabel	Perubahan trek yang tajam saat suspensi dikompresi mengakibatkan keausan ban Sedikit kecenderungan untuk oversteer
Lengan semi-trailing – poros penggerak	Rakitan final drive dipasang ke bodi dan dua UJ	Kedua lengan independen satu sama lain Hanya	Perubahan camber besar Biaya tinggi karena poros

dengan panjang variabel	digunakan pada setiap poros	sedikit perubahan jalur	penggerak dan sambungan



Gambar 7.32 Batang anti-putar: 1 – batang puntir; 2 – pivot pada lengan bawah suspensi; 3 – pengencang pada bodi kendaraan

Mata air

Persyaratan pegas dapat diringkas sebagai berikut:

- menyerap guncangan jalan dari permukaan yang tidak rata;
- mengontrol ground clearance dan ketinggian pengendaraan;
- memastikan daya rekat ban yang baik;
- menopang berat kendaraan;
- menyalurkan gaya gravitasi ke roda.

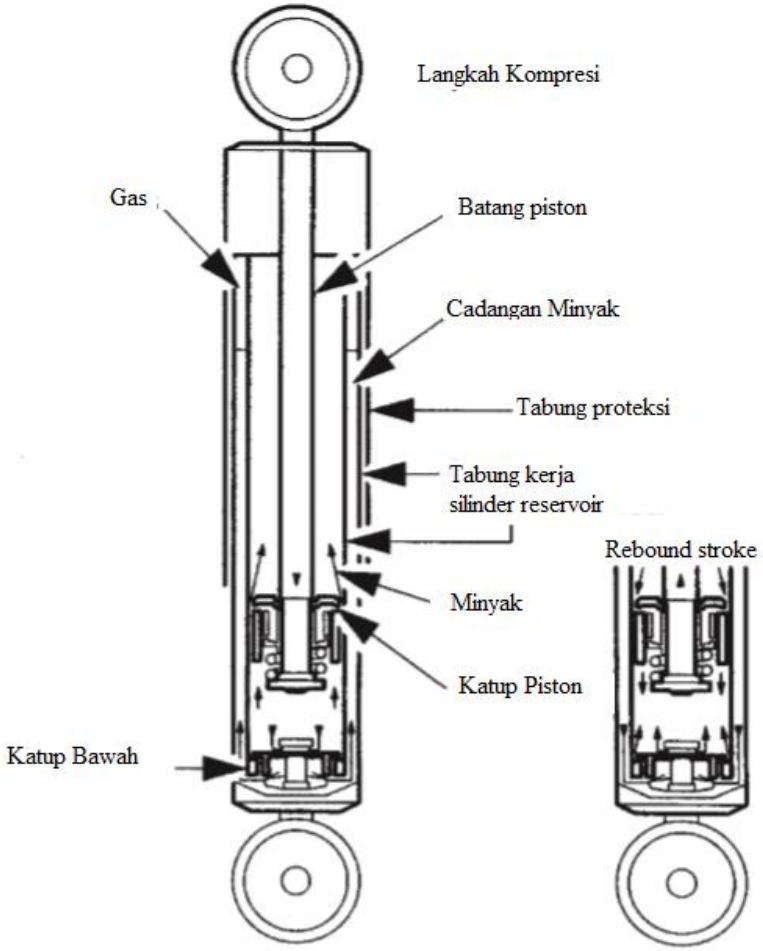
Ada sejumlah jenis pegas yang digunakan pada kendaraan ringan modern. Tabel 7.7 mencantumkan ini bersama dengan fitur utamanya.

Peredam

Fungsi peredam dapat diringkas sebagai berikut (Gambar 7.33):

- memastikan stabilitas arah;
- memastikan kontak yang baik antara ban dan jalan;
- mencegah penumpukan gerakan vertikal;
- mengurangi osilasi;
- mengurangi keausan pada ban dan komponen sasis.

Ada beberapa jenis peredam yang berbeda. Ini tercantum dalam Tabel 7.8.



Gambar 7.33 Peredam gas tabung kembar

7.10 DIAGNOSTIK – SUSPENSI

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah penanganan yang buruk, lanjutkan sebagai berikut:

1. Uji jalan untuk mengkonfirmasi kesalahan.
2. Dengan kendaraan dalam lift, periksa barang-barang yang terlihat jelas seperti ban dan peredam.
3. Pertimbangkan apakah masalahnya terkait suspensi atau di kemudi, misalnya. Anda mungkin telah memutuskan ini dari pengujian jalan.
4. Periksa semua komponen sistem yang Anda curigai; misalnya, peredam untuk pengoperasian yang benar dan bushing suspensi untuk kondisi dan keamanan. Mari kita asumsikan kesalahannya adalah satu peredam depan yang tidak beroperasi dengan standar yang disyaratkan.
5. Perbarui kedua peredam di bagian depan untuk memastikan kinerja yang seimbang.
6. Uji jalan lagi dan periksa pengoperasian yang benar dari suspensi dan sistem lainnya.

Peralatan tes

tester peredam

Prinsip pengoperasian tester peredam ditunjukkan pada Gambar 7.34, yang menunjukkan bahwa peredam tidak beroperasi dengan benar dalam kasus ini. Ini adalah perangkat yang akan menggambar grafik untuk menunjukkan respons peredam. Ini mungkin

berguna untuk memberikan bukti kertas tentang kondisi operasi, tetapi pemeriksaan fisik biasanya memadai.

Tabel 7.15 Fitur pegas

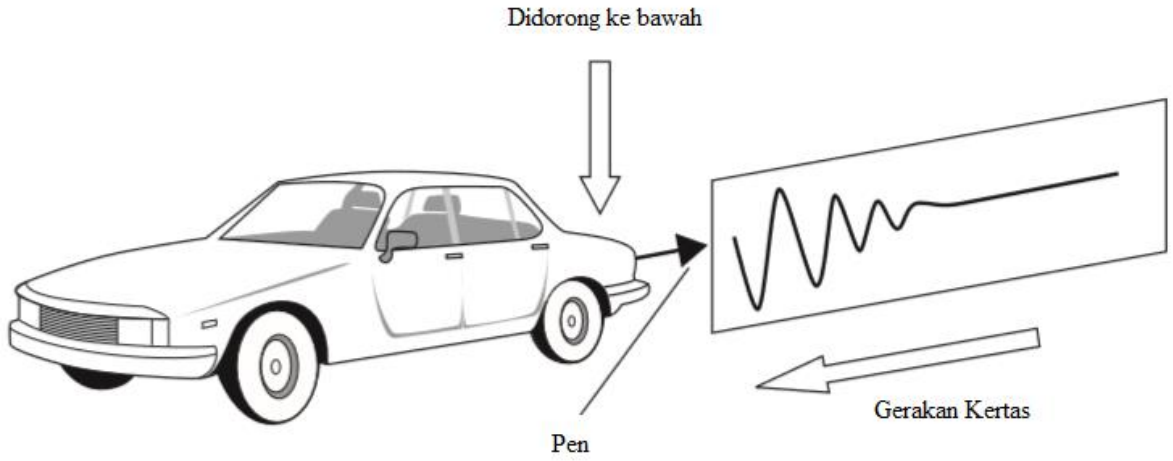
Nama	Komponen	Karakteristik
Musim semi koil	Pegas yang paling umum saat ini digunakan pada kendaraan ringan. Pegas koil adalah batang puntir yang dililitkan menjadi spiral	Bisa progresif jika diameter pegas diruncingkan secara kerucut. Tidak dapat meneruskan gaya lateral atau longitudinal, oleh karena itu diperlukan sambungan atau lengan. Sedikit redaman internal. Sedikit atau tidak ada perawatan Perjalanan tinggi.
pegas daun	Mata air ini bisa berupa daun tunggal atau banyak. Mereka paling sering dipasang secara longitudinal. Saat ini mereka hanya digunakan pada kendaraan komersial	Dapat mentransmisikan gaya longitudinal dan lateral. Perjalanan singkat. Redaman internal yang tinggi. Kapasitas beban tinggi. Pemeliharaan mungkin diperlukan. Tinggi badan rendah tapi berat badan tinggi
Musim semi batang torsi	Batang torsi adalah pegas di mana beban puntir diterapkan pada batang baja. Mereka bisa berbentuk bulat atau persegi, padat atau berongga. Permukaannya harus diselesaikan secara akurat untuk menghilangkan titik-titik tekanan, yang dapat menyebabkan keretakan dan kegagalan kelelahan. Mereka dapat dipasang secara longitudinal atau lateral	Bebas perawatan tetapi dapat disesuaikan. Mengirimkan gaya longitudinal dan lateral. Redaman diri terbatas. Tingkat linier. Berat badan rendah. Mungkin memiliki umur kelelahan yang terbatas.
Pegas karet	Saat ini pegas karet hanya digunakan sebagai pelengkap bentuk pegas lainnya. Namun, mereka populer di trailer dan karavan	Tingkat progresif. Mengirimkan gaya longitudinal dan lateral. Perjalanan singkat. Berat badan rendah dan biaya rendah. Sifat pegas dan redamannya dapat berubah dengan suhu
Mata air	Pegas udara dapat dianggap seperti balon atau sepak bola yang ditopang oleh mobil. Sistem ini melibatkan kompresor dan tangki udara. Mereka biasanya tidak	Mahal. Perjalanan berkualitas baik. Kontrol elektronik dapat digunakan. Tingkat musim semi progresif. Biaya produksi tinggi

	digunakan pada kendaraan ringan	
Mata air hidropneumatik	Pegas hidro-pneumatik adalah pegas gas dengan transmisi gaya hidrolik. Nitrogen biasanya digunakan sebagai gas. Peredam dapat dibangun sebagai bagian dari sistem hidrolik. Pegas dapat dihubungkan secara hidraulik untuk mengurangi pitch atau roll. Kontrol ketinggian pengendaraan dapat dicapai dengan memompa oli ke dalam atau ke luar ruang kerja	Tingkat progresif. Kontrol ketinggian kendaraan. Peredam bawaan. Suplai minyak bertekanan diperlukan. Mahal dan rumit.

Tabel 7.16 Jenis peredam

Peredam gesekan	Tidak digunakan pada mobil hari ini, tetapi Anda akan menemukan sistem ini digunakan sebagai bagian dari stabilisator karavan atau trailer
Peredam tipe tuas	Digunakan pada kendaraan sebelumnya, tuas mengoperasikan piston yang memaksa oli masuk ke dalam bilik
Peredam teleskopik tabung kembar	Ini adalah jenis peredam yang umum digunakan; terdiri dari dua tabung. Tabung luar membentuk ruang reservoir dan berisi minyak yang dipindahkan dari tabung dalam. Oli dipaksa melalui katup oleh aksi piston saat peredam bergerak naik atau turun. Ruang reservoir sangat penting untuk menebus perubahan volume saat batang piston bergerak masuk dan keluar
Peredam teleskopik tabung tunggal	Ini sering disebut sebagai peredam gas. Namun, tindakan redaman masih dicapai dengan memaksa minyak melalui pembatasan. Ruang gas di belakang separator piston adalah untuk mengkompensasi perubahan volume silinder yang disebabkan saat batang piston bergerak. Itu pada tekanan sekitar 25 bar
Peredam gas tabung kembar (Gambar 7.33)	Peredam gas tabung kembar adalah peningkatan pada sistem tabung kembar yang digunakan dengan baik. Bantalan gas digunakan dalam hal ini untuk mencegah pembusaan minyak. Tekanan gas pada oli mencegah pembusaan, yang pada gilirannya memastikan pengoperasian yang konstan di bawah semua kondisi pengoperasian. Tekanan gas lebih rendah daripada peredam tabung tunggal sekitar 5 bar
Peredam tingkat variabel	Ini adalah variasi khusus dari peredam gas tabung kembar. Karakteristik redaman bervariasi tergantung pada beban pada kendaraan. Alur bypass dikerjakan di bagian atas ruang kerja. Dengan beban ringan, peredam bekerja di area ini dengan efek redaman yang lembut. Ketika beban meningkat, piston bergerak lebih rendah ke ruang kerja menjauh dari alur yang menghasilkan efek redaman penuh
Secara elektronik	Ini adalah peredam di mana tingkat redaman dapat dikontrol oleh katup solenoida di dalam unit. Dengan kontrol elektronik yang sesuai,

	karakteristik dapat diubah dalam milidetik untuk bereaksi terhadap kondisi mengemudi dan/atau memuat



Gambar 7.34 Representasi uji peredam (peredam kejut) – gejalanya menunjukkan peredam yang rusak

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum dalam Tabel 7.17.

Tabel 7.17 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	**Informasi dibutuhkan**
Operasi peredam	Badan kendaraan harus bergerak ke bawah saat Anda menekannya, memantul kembali melewati titik awal dan kemudian kembali ke posisi istirahat
Kondisi bushing suspensi	Pengungkit sederhana, jika sesuai, tidak boleh menunjukkan gerakan berlebihan, retakan, atau pemisahan semak karet
Pangkas tinggi	Ini tersedia dari buku data sebagai pengukuran dari katakanlah pusat roda ke titik di sayap mobil di atas

Tabel 7.18 Diagnosis kesalahan suspensi 1

Gejala	**Kemungkinan Kesalahan**	**Tindakan yang disarankan**
Pitch atau roll yang berlebihan saat mengemudi	Peredam dipakai	Ganti berpasangan
Mobil duduk miring	Musim semi yang rusak. Kebocoran jika suspensi hidrolik	Ganti berpasangan. Perbaiki dengan mengganti unit atau memasang pipa baru
Suara ketukan	Permainan bebas yang berlebihan pada sambungan suspensi	Memperbarui
Keausan ban yang berlebihan	Geometri kemudi/suspensi salah (mungkin karena	Periksa dan sesuaikan atau ganti komponen yang 'bengkok' atau keluar dari yang sebenarnya

	kerusakan akibat kecelakaan)	

Tabel 7.19 Diagnosis kesalahan suspensi 2

Gejala	**Kemungkinan penyebabnya**
Pelemparan yang berlebihan	Peredam rusak
	Pegas yang rusak atau lemah
	Pemasangan anti-roll bar yang aus atau rusak
Berkeliaran atau ketidakstabilan	Pegas yang rusak atau lemah
	Sambungan suspensi yang aus
	Peredam rusak
Goyangan roda	Sambungan suspensi yang aus
Menarik ke satu sisi	Sambungan suspensi yang aus
	Kerusakan kecelakaan pada penyelarasan suspensi
Keausan ban yang berlebihan	Sambungan suspensi yang aus
	Kerusakan kecelakaan pada penyelarasan suspensi
	Ketinggian trim yang salah (khususnya sistem hidrolastik)

7.11 SUSPENSI AKTIF

Operasi penangguhan aktif

Sistem suspensi tradisional atau konvensional, yang terdiri dari pegas dan peredam, bersifat pasif. Dengan kata lain, setelah dipasang di mobil, karakteristiknya tidak berubah (Gambar 7.35). Keuntungan utama dari sistem suspensi konvensional adalah prediktabilitasnya. Seiring waktu, pengemudi akan terbiasa dengan suspensi mobil dan memahami kemampuan dan keterbatasannya. Kerugiannya adalah bahwa sistem tidak memiliki cara untuk mengkompensasi situasi di luar desain aslinya (Gambar 7.36).



Gambar 7.35 Sistem suspensi Jaguar (Sumber: Jaguar Media)

Sistem suspensi aktif (juga dikenal sebagai kontrol pengendaraan terkomputerisasi) memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri secara terus menerus. Ini memantau dan

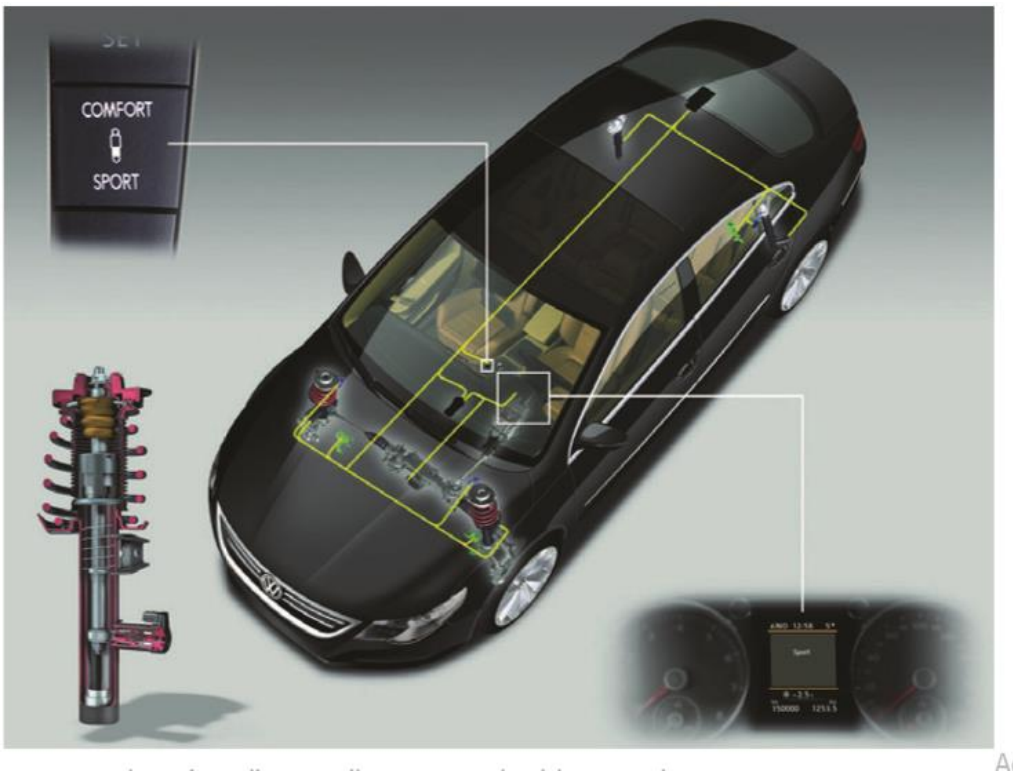
menyesuaikan karakteristiknya agar sesuai dengan kondisi jalan saat ini. Seperti semua sistem kontrol elektronik, sensor memasok informasi ke ECU yang pada gilirannya menghasilkan sistem suspensi aktif yang terdiri dari komponen berikut:

- unit kontrol elektronik;
- peredam dan pegas yang dapat disesuaikan;
- sensor di setiap roda dan di seluruh mobil;
- kompresor leveling (beberapa sistem).

Komponen bervariasi antar produsen, tetapi prinsipnya sama. Suspensi aktif bekerja dengan terus-menerus merasakan perubahan di permukaan jalan dan memasukkan informasi itu ke ECU, yang pada gilirannya mengontrol pegas dan peredam suspensi. Komponen ini kemudian bekerja pada sistem untuk mengubah karakteristik suspensi secara keseluruhan dengan menyesuaikan kekakuan peredam, tinggi pengendaraan (dalam beberapa kasus) dan kecepatan pegas.



Gambar 7.36 Sistem suspensi (Sumber: Ford Media)



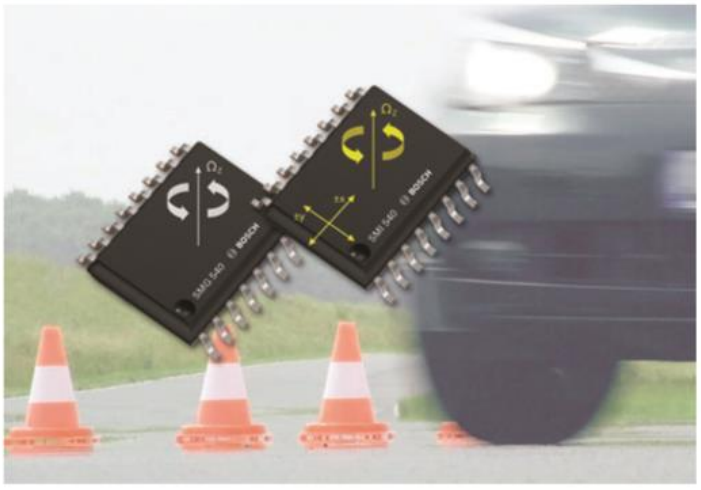
Gambar 7.37 Suspensi aktif juga memungkinkan penyesuaian; dalam hal ini, antara olahraga

Asumsikan bahwa sebuah mobil dengan suspensi konvensional sedang melaju di jalan dan kemudian, setelah berbelok ke kiri, menabrak serangkaian lubang di sisi kanan, masing-masing lebih besar dari lubang berikutnya (Gambar 7.38). Ini akan menghadirkan tantangan serius bagi sistem suspensi konvensional karena ukuran lubang yang semakin besar dapat membentuk loop osilasi dan menurunkan sistem. Sistem yang aktif akan bereaksi sangat berbeda.

Sensor mengirimkan informasi ke ECU tentang yaw dan akselerasi lateral. Sensor lain mengukur perjalanan vertikal yang berlebihan, terutama di bagian kanan depan mobil, dan sensor sudut kemudi memberikan informasi tentang posisi kemudi. ECU menganalisis informasi ini dalam waktu sekitar 10 ms. Kemudian mengirimkan sinyal ke pegas kanan-depan untuk menjadi kaku. Sinyal serupa dikirim ke pegas kanan-belakang, tetapi ini tidak akan terlalu kaku. Kekakuan peredam suspensi di sisi kanan kendaraan karena itu meningkat. Karena tindakan ini, kendaraan akan melewati tikungan, dengan sedikit dampak pada kemampuan berkendara dan kenyamanan.



Gambar 7.38 Lubang



Gambar 7.39 Sensor terintegrasi (Sumber: Bosch Media)

Salah satu jenis sensor terbaru diproduksi oleh Bosch. Sensor secara bersamaan memantau tiga sumbu pergerakan kendaraan – dua sumbu percepatan atau kemiringan (ax, ay) dan satu sumbu rotasi (Ωz). Sebelumnya, setidaknya dua sensor terpisah diperlukan untuk ini. Integrasi sensor untuk percepatan lateral dan laju yaw mengurangi kebutuhan ruang di kendaraan dan pekerjaan perakitan untuk sistem yang lengkap (Gambar 7.39).

Ada beberapa cara untuk mengontrol suspensi. Namun, dalam banyak kasus hal itu dilakukan dengan mengontrol pembatasan oli di peredam. Pada beberapa sistem, ketinggian pengendaraan dikendalikan dengan membuka katup dan memasok cairan bertekanan dari kompresor yang digerakkan mesin. Sistem lain menggunakan cairan khusus dalam peredam yang bereaksi terhadap medan magnet, yang diterapkan dari kumparan elektromagnetik sederhana. Studi kasus sistem Delphi di bagian selanjutnya membahas metode ini secara rinci (Gambar 7.40).



Gambar 7.40 Suspension strut dan koneksi actuator (Sumber: Delphi Media)

Peningkatan kenyamanan berkendara cukup signifikan, itulah sebabnya teknologi suspensi aktif menjadi lebih populer. Secara sederhana, sensor memberikan input ke sistem kontrol yang pada gilirannya menggerakkan peredam suspensi dengan cara yang meningkatkan stabilitas dan kenyamanan.

Studi kasus Delphi MagneRide

MagneRide adalah teknologi suspensi semi-aktif pertama di industri yang tidak menggunakan katup elektromekanis dan bagian kecil yang bergerak. Sistem berbasis cairan magneto-rheological (MR) MagneRide terdiri dari penyangga tabung tunggal berbasis cairan MR, peredam kejut (damper), satu set sensor dan pengontrol terpasang (Gambar 7.41).

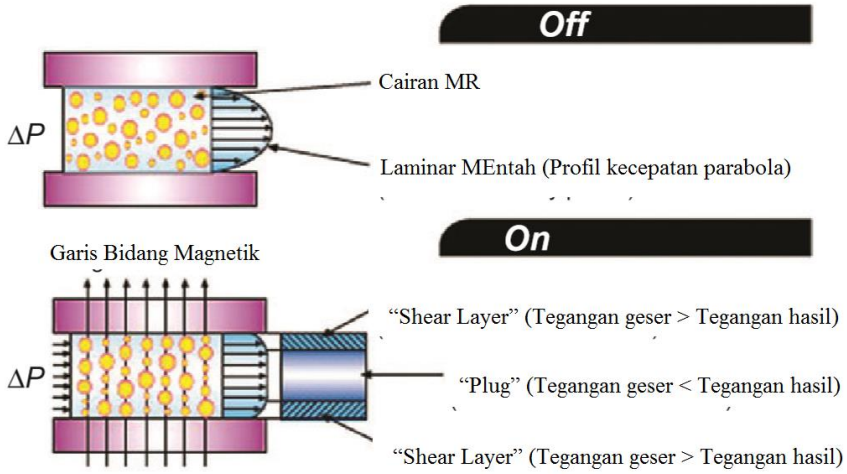
Fluida MR adalah suspensi partikel lunak yang bersifat magnetis seperti mikrosfer besi dalam fluida dasar hidrokarbon sintetik. Saat cairan MR berada dalam kondisi 'mati', cairan tersebut tidak termagnetisasi, dan partikelnya menunjukkan pola acak. Namun dalam keadaan 'aktif' atau termagnetisasi, fluida MR medan magnet yang diterapkan adalah suspensi partikel lunak yang bersifat magnetis seperti mikrosfer besi dalam fluida dasar hidrokarbon sintetis. Saat cairan MR berada dalam kondisi 'mati', cairan tersebut tidak termagnetisasi, dan partikelnya menunjukkan pola acak. Namun dalam keadaan 'aktif' atau termagnetisasi, medan magnet yang diterapkan



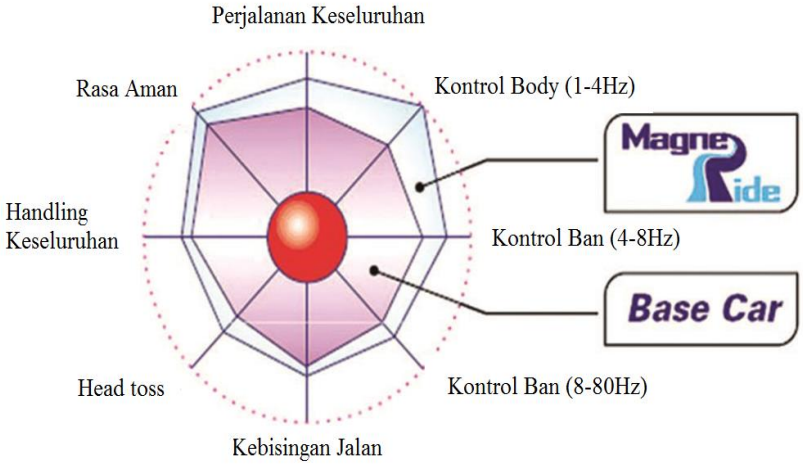
Gambar 7.41 Komponen suspensi MagneRide (Sumber: Delphi Media)

Dengan mengontrol arus ke kumparan elektromagnetik di dalam piston peredam, kekuatan geser fluida MR diubah, memvariasikan resistensi terhadap aliran fluida. Penyetelan halus arus magnet memungkinkan keadaan apa pun antara gaya rendah 'mati' hingga gaya tinggi 'hidup' dapat dicapai dalam peredam. Hasilnya adalah redaman real-time variabel terus menerus (Gambar 7.43).

Tata letak pada Gambar 7.44 menunjukkan input dan output dari sistem MagneRide. Perhatikan koneksi dengan sistem ESP dan cara informasi dibagikan melalui jaringan area pengontrol (CAN). Sistem MagneRide, yang diproduksi oleh Delphi, menggunakan cairan khusus di peredam. Sifat-sifat fluida ini diubah oleh medan magnet. Hal ini memungkinkan kontrol yang sangat ketat terhadap karakteristik redaman dan peningkatan yang signifikan dalam kenyamanan dan kualitas berkendara.



Gambar 7.42 Fluida dalam keadaan hidup dan mati (Sumber: Delphi Media)



Gambar 7.43 Representasi peningkatan saat suspensi dikendalikan (Sumber: Delphi Media)

7.12 DIAGNOSTIK – SUSPENSI AKTIF

Pengujian sistematis

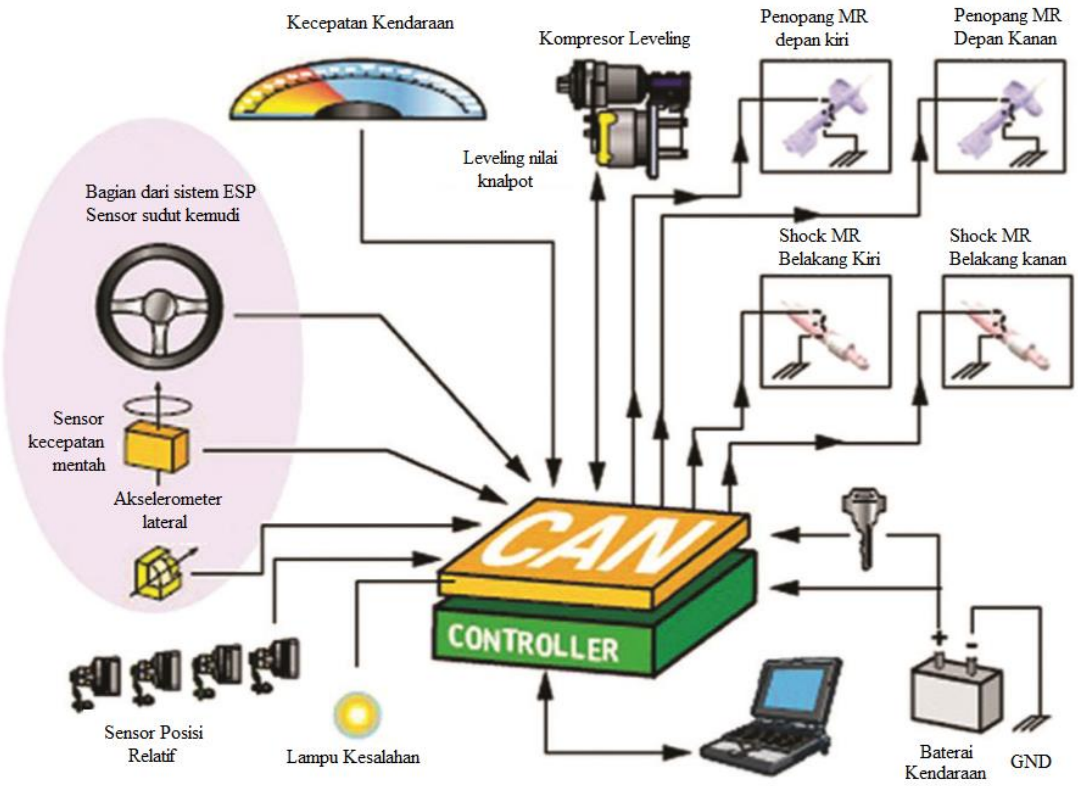
Bahkan untuk sistem yang aktif mungkin berguna untuk memperlakukannya seperti sistem konvensional pada awalnya. Jika kesalahan yang dilaporkan adalah penanganan yang buruk dan/atau MIL dan kode menunjukkan masalah suspensi, lanjutkan sebagai berikut: 1 Konfirmasi kesalahan dan pindai kode. 2 Dengan kendaraan di dalam lift, periksa barang-barang yang terlihat jelas seperti ban dan peredam dari kebocoran. 3 Periksa semua komponen sistem yang Anda curigai dan cari kebocoran. 4 Periksa pemasangan dari kerusakan dan kabel sensor. 5 Periksa sensor dan aktuator (lihat Bagian 7.12.2 dan Bab 4).

Kembali ke kotak hitam

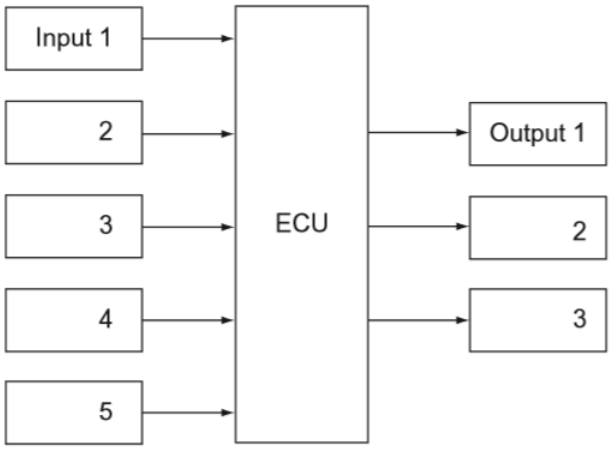
Sistem suspensi aktif sekarang berputar di sekitar ECU, dan ECU dapat dianggap sebagai 'kotak hitam'; dengan kata lain, kita tahu apa yang harus dilakukan tetapi detail yang tepat tentang cara kerjanya kurang penting.

Memperlakukan ECU sebagai 'kotak hitam' memungkinkan kita untuk mengabaikan kerumitannya. Teorinya adalah bahwa jika semua sensor dan kabel terkait ke 'kotak hitam' baik-baik saja, semua aktuator outpur dan kabelnya baik-baik saja dan koneksi suplai/pembumian (arde) baik-baik saja, maka kesalahannya pasti ada di 'hitam'. kotak'. Namun, sebagian besar ECU sangat andal, dan kemungkinan besar kesalahan akan ditemukan di input atau output (Gambar 7.45).

Pencarian kesalahan normal atau teknik pengujian dapat diterapkan pada sensor dan aktuator. Misalnya, jika sistem menggunakan empat sensor gerakan, maka tes yang mudah adalah mengukur outputnya. Bahkan jika nilai yang benar tidak diketahui, kecil kemungkinan keempatnya salah pada saat yang sama sehingga perbandingan dapat dibuat. Jika pembacaan yang sama diperoleh pada ujung kabel sensor di ECU, maka hampir semua 'input' telah diuji hanya dengan beberapa pembacaan. Teknik yang sama akan sering berhasil dengan 'outpur'.



Gambar 7.44 Sistem kendali (Sumber: Delphi Media)



Gambar 7.45 Diagram blok sistem

Jangan lupa bahwa betapapun rumitnya elektronik di ECU, mereka tidak akan berfungsi tanpa catu daya yang baik dan pembumian.

BAB 8
SISTEM LISTRIK

8.1 KOMPONEN DAN SIRKUIT ELEKTRONIK

Pendahuluan

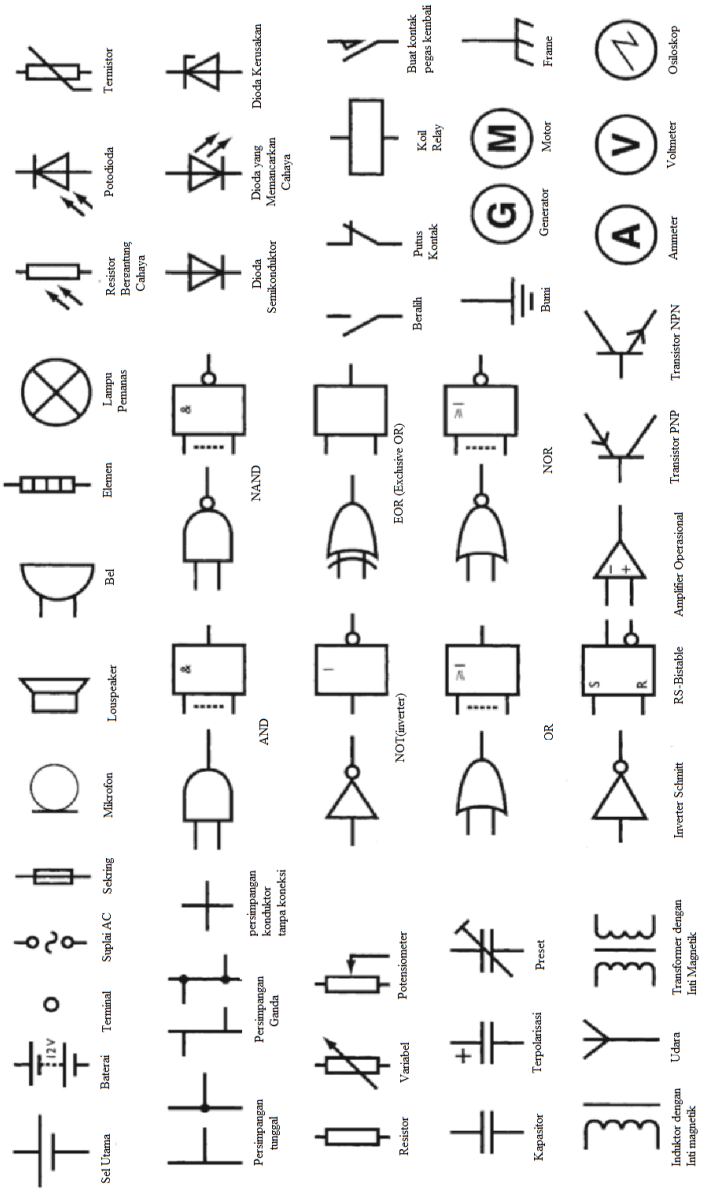
Bagian yang menjelaskan prinsip dan aplikasi berbagai komponen dan sirkuit elektronik ini tidak dimaksudkan untuk menjelaskan operasi rincinya. Secara keseluruhan, pemahaman tentang prinsip-prinsip dasar elektronik akan membantu menunjukkan bagaimana sistem elektronik beroperasi. Ini dapat berkisar dari unit penundaan lampu interior sederhana hingga sistem manajemen mesin yang paling rumit. Menguji komponen elektronik individu adalah prosedur diagnostik yang berguna.

Komponen

Simbol untuk komponen elektronik yang dibahas dalam bagian ini ditunjukkan pada Gambar 8.1. Resistor mungkin merupakan komponen yang paling banyak digunakan dalam rangkaian elektronik. Dua faktor harus dipertimbangkan ketika memilih resistor yang sesuai: nilai ohm dan peringkat daya. Resistor digunakan untuk membatasi aliran arus dan memberikan penurunan tegangan tetap. Kebanyakan resistor yang digunakan dalam rangkaian elektronik terbuat dari batang karbon kecil; ukuran batang menentukan resistansi. Resistor karbon memiliki koefisien suhu negatif (NTC) dan ini harus dipertimbangkan untuk beberapa aplikasi. Resistor film tipis memiliki sifat suhu yang lebih stabil dan dibuat dengan menyimpan lapisan karbon ke bahan yang diisolasi seperti kaca. Nilai resistansi dapat dibuat dengan sangat akurat dengan alur spiral yang dipotong menjadi film karbon. Untuk aplikasi daya yang lebih tinggi, resistor biasanya dililit kawat. Bentuk variabel dari sebagian besar resistor tersedia. Hambatan suatu rangkaian adalah perlawanannya terhadap aliran arus.

Kapasitor adalah alat untuk menyimpan muatan listrik. Dalam bentuknya yang sederhana, terdiri dari dua pelat yang dipisahkan oleh bahan isolasi. Satu lempeng dapat memiliki kelebihan elektron dibandingkan dengan yang lain. Pada kendaraan, kegunaan utamanya adalah untuk mengurangi busur di seluruh kontak dan untuk sirkuit penekan interferensi radio serta di unit kontrol elektronik (ECU). Kapasitor digambarkan sebagai dua pelat yang dipisahkan oleh dielektrik. Luas pelat, jarak antara pelat dan sifat dielektrik menentukan nilai kapasitansi. Lembaran logam foil yang diisolasi oleh jenis kertas sering digunakan untuk membuat kapasitor. Lembaran digulung bersama di dalam kaleng. Untuk mencapai nilai kapasitansi yang lebih tinggi, perlu untuk mengurangi jarak antara pelat agar ukuran keseluruhan perangkat dapat diatur. Hal ini dicapai dengan merendam satu pelat dalam elektrolit untuk menyimpan lapisan oksida biasanya setebal 10 4 mm, sehingga memastikan nilai kapasitansi yang lebih tinggi. Masalahnya, bagaimanapun, adalah bahwa sekarang ini membuat perangkat sadar polaritas dan hanya mampu menahan tegangan rendah.

Dioda sering digambarkan sebagai katup satu arah, dan untuk sebagian besar aplikasi, ini adalah deskripsi yang dapat diterima. Dioda adalah sambungan PN yang memungkinkan aliran elektron dari material tipe-N ke material tipe-P. Bahan biasanya dibuat dari silikon yang didoping. Dioda bukanlah perangkat yang sempurna dan tegangan sekitar 0,6 V diperlukan untuk menghidupkan dioda dalam arah bias maju.



Gambar 8.1 Simbol sirkuit

Dioda zener sangat mirip dalam operasi dengan pengecualian bahwa mereka dirancang untuk memecah dan melakukan dalam arah sebaliknya pada tegangan yang telah ditentukan. Mereka dapat dianggap sebagai jenis katup pelepas tekanan.

Transistor adalah perangkat yang memungkinkan pengembangan sistem elektronik yang kompleks dan kecil saat ini. Transistor digunakan baik sebagai saklar solid state atau sebagai penguat. Mereka dibuat dari bahan semikonduktor tipe-P dan N yang sama dengan dioda dan dapat dibuat dalam format NPN atau PNP. Tiga terminal dikenal sebagai basis, kolektor dan emitor. Ketika basis disuplai dengan bias yang benar, rangkaian antara kolektor dan emitor akan berjalan. Arus basis bisa berada di urutan 50-200 kali lebih kecil dari arus emitor. Rasio arus yang mengalir melalui basis dibandingkan dengan arus yang melalui emitor merupakan indikasi faktor amplifikasi perangkat.

Pasangan Darlington adalah kombinasi sederhana dari dua transistor yang akan memberikan penguatan arus yang tinggi, biasanya beberapa ribu. Transistor biasanya dipasang pada heat sink dan secara keseluruhan perangkat akan memiliki tiga terminal yang

ditandai sebagai transistor tunggal – basis, kolektor dan emitor. Impedansi input dari jenis rangkaian ini berada dalam orde 1 MΩ; karenanya, itu tidak akan memuat bagian sebelumnya dari sirkuit yang terhubung ke inputnya. Konfigurasi pasangan Darlington digunakan untuk banyak aplikasi switching. Penggunaan umum dari pasangan Darlington adalah untuk switching arus primer koil di sirkuit pengapian.

Jenis transistor lainnya adalah transistor efek medan (FET). Perangkat ini memiliki resistansi input yang lebih tinggi daripada tipe bipolar yang dijelaskan di atas. Mereka dibangun dalam bentuk dasarnya sebagai perangkat n-channel atau p-channel. Ketiga terminal tersebut dikenal sebagai gate, source dan drain. Tegangan pada terminal gerbang mengontrol konduktansi sirkuit antara saluran pembuangan dan sumber.

Induktor paling sering digunakan sebagai bagian dari rangkaian osilator atau penguat. Konstruksi dasar induktor adalah gulungan kawat yang dililitkan pada bekas. Ini adalah efek magnetik dari perubahan aliran arus yang memberikan perangkat ini sifat induktansi. Induktansi adalah properti yang sulit untuk dikendalikan terutama karena nilai induktansi meningkat. Ini karena kopling magnetik dengan perangkat lain. Inti besi digunakan untuk meningkatkan nilai induktansi. Ini juga memungkinkan perangkat yang dapat disesuaikan dengan memindahkan posisi inti. Induktor, terutama dengan nilai yang lebih tinggi, sering dikenal sebagai choke dan dapat digunakan dalam rangkaian DC untuk menghaluskan tegangan.

Sirkuit terpadu

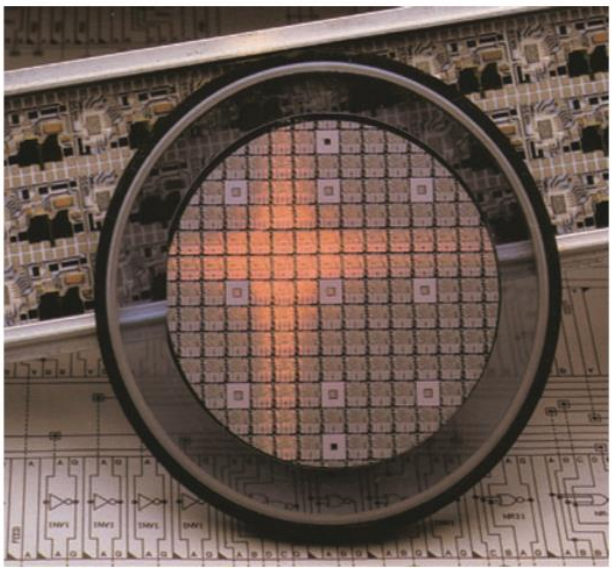
Sirkuit terpadu (IC) dibangun di atas sepotong silikon yang sering dikenal sebagai substrat. Kombinasi beberapa komponen yang disebutkan sebelumnya dapat digunakan untuk melakukan berbagai tugas seperti fungsi switching, penguatan, dan logika. Komponen yang diperlukan untuk sirkuit ini dapat dibuat langsung pada potongan silikon. Keuntungan besar dari ini bukan hanya ukuran IC tetapi juga kecepatan di mana mereka dapat dibuat untuk bekerja karena jarak pendek antar komponen. Kecepatan switching lebih dari 1 MHz adalah tipikal.

Jangkauan dan jenis sirkuit terpadu yang sekarang tersedia sangat luas sehingga sebuah chip tersedia untuk hampir semua aplikasi. Tingkat integrasi chip sekarang melebihi VLSI (integrasi skala sangat besar). Ini berarti ada lebih dari 100.000 elemen aktif dalam satu chip. Perkembangan di bidang ini bergerak begitu cepat sehingga sering kali ilmu elektronika sekarang lebih fokus pada pemilihan kombinasi chip yang benar, dan komponen diskrit hanya digunakan sebagai switching akhir atau tahap outpur daya. Gambar 8.2 menunjukkan tampilan IC biasa yang sangat diperbesar.

Sirkuit digital

Dengan beberapa masalah praktis, dimungkinkan untuk menyatakan hasilnya sebagai jawaban ya/tidak atau benar/salah yang sederhana.

Mari kita ambil contoh sederhana: jika jawaban untuk pertanyaan pertama atau kedua adalah 'ya', maka nyalakan lampu peringatan rem; jika kedua jawaban adalah 'tidak' maka matikan. 1 Apakah rem tangan menyala? 2 Apakah level di reservoir minyak rem rendah?



Gambar 8.2 Wafer silikon yang digunakan dalam konstruksi sirkuit terpadu

Tabel 8.1 Metode pengujian komponen elektronik

Komponen	**Metode Tes**
Resistor	Ukur nilai resistansi dengan ohmmeter dan bandingkan dengan nilai yang tertulis atau kode warna pada komponen
Kapasitor	Kapasitor bisa sulit untuk diuji tanpa peralatan khusus, tetapi coba ini. Isi daya kapasitor hingga 12 V dan hubungkan ke voltmeter digital. Karena kebanyakan meter digital memiliki resistansi internal sekitar 10 MΩ, hitung waktu pengosongan yang diharapkan (T|5CR) dan lihat apakah perangkat sesuai. Kapasitor dari sistem pengapian pemutus kontak harus memakan waktu sekitar lima detik untuk dilepaskan dengan cara ini
Induktor	Induktor adalah gulungan kawat, jadi pemeriksaan resistansi adalah metode terbaik untuk menguji kontinuitas
Dioda	Banyak multimeter memiliki fungsi uji dioda. Jika demikian, perangkat harus membaca sirkuit terbuka di satu arah dan sekitar 0,4-0,6 V di arah lain. Ini adalah saklar pada tegangan. Jika tidak ada meteran yang tersedia dengan fungsi ini, maka sambungkan dioda ke baterai melalui bohlam kecil; itu harus menyala dengan dioda satu arah dan bukan yang lain
LED	LED dapat diuji dengan menghubungkannya ke baterai 1,5 V. Perhatikan polaritasnya; kaki terpanjang atau sisi datar kasing adalah negatif
Transistor (bipolar)	Beberapa multimeter bahkan memiliki koneksi pengujian transistor tetapi, jika tidak tersedia, transistor dapat dihubungkan ke rangkaian sederhana seperti pada Gambar 8.4 dan pengujian tegangan dilakukan seperti yang ditunjukkan. Ini juga menggambarkan metode pengujian sirkuit elektronik secara umum. Adalah adil untuk menunjukkan bahwa tanpa data khusus, sulit bagi non-spesialis untuk menguji papan sirkuit yang tidak dikenal. Itu selalu layak untuk diperiksa apakah ada kerusakan yang jelas dan sambungan yang kering
Komponen Digital	Sebuah probe logika dapat digunakan. Ini adalah perangkat dengan resistansi internal yang sangat tinggi, sehingga tidak mempengaruhi sirkuit yang diuji. Dua lampu berwarna berbeda digunakan; satu bersinar untuk

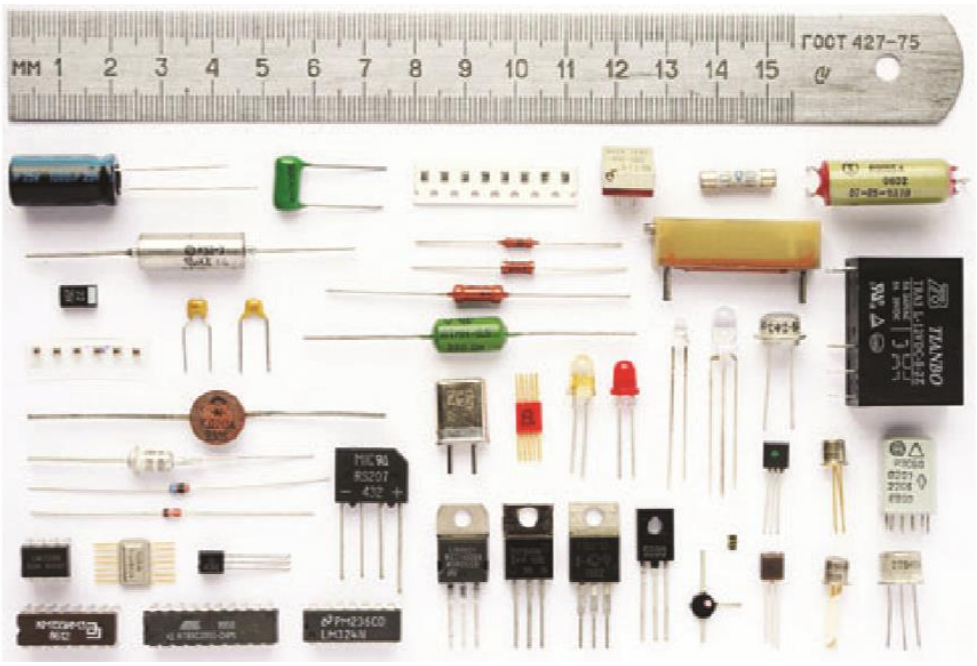
	'logika 1' dan yang lainnya untuk 'logika 0'. Data spesifik diperlukan dalam banyak kasus tetapi tes dasar dapat dilakukan

Dalam hal ini, kita memerlukan output dari sirkuit listrik untuk 'on' ketika salah satu atau kedua input ke sirkuit 'on'. Input akan melalui sakelar sederhana pada rem tangan dan di reservoir rem. Perangkat digital yang diperlukan untuk melakukan tugas di atas adalah gerbang OR. Sebuah gerbang OR untuk digunakan pada sistem ini akan memiliki dua input (a dan b) dan satu output (c). Hanya ketika 'a' ATAU 'b' disuplai, akan 'c' menghasilkan tegangan. Setelah masalah dapat dijelaskan dalam keadaan logika maka rangkaian digital atau logika yang sesuai juga dapat menentukan jawaban untuk masalah tersebut. Sirkuit sederhana juga dapat dibangun untuk menahan status logika dari input terakhirnya; ini pada dasarnya adalah bentuk sederhana dari 'memori'. Dengan menggabungkan sejumlah besar blok bangunan digital dasar ini, sirkuit dapat dibangun untuk melakukan tugas yang paling kompleks dalam sepersekian detik. Karena teknologi IC, sekarang dimungkinkan untuk membuat ratusan ribu bahkan jutaan sirkuit dasar ini dalam satu chip. Ini telah memunculkan sistem kontrol elektronik modern yang digunakan untuk aplikasi kendaraan serta semua kegunaan lain yang tak terhitung jumlahnya untuk komputer.

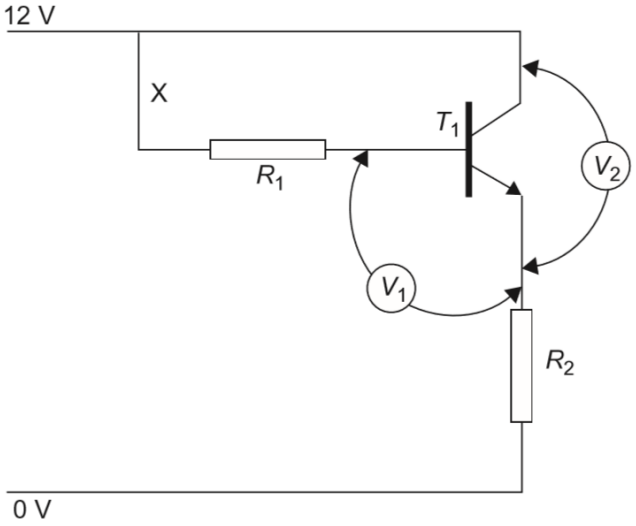
Dalam sirkuit elektronik, nilai benar/salah diberikan nilai tegangan. Dalam satu sistem, yang dikenal sebagai TTL (transistor-transistor-logic), benar atau logika '1' diwakili oleh tegangan 3,5 V dan salah atau logika '0' oleh 0 V.

Pengujian komponen elektronik

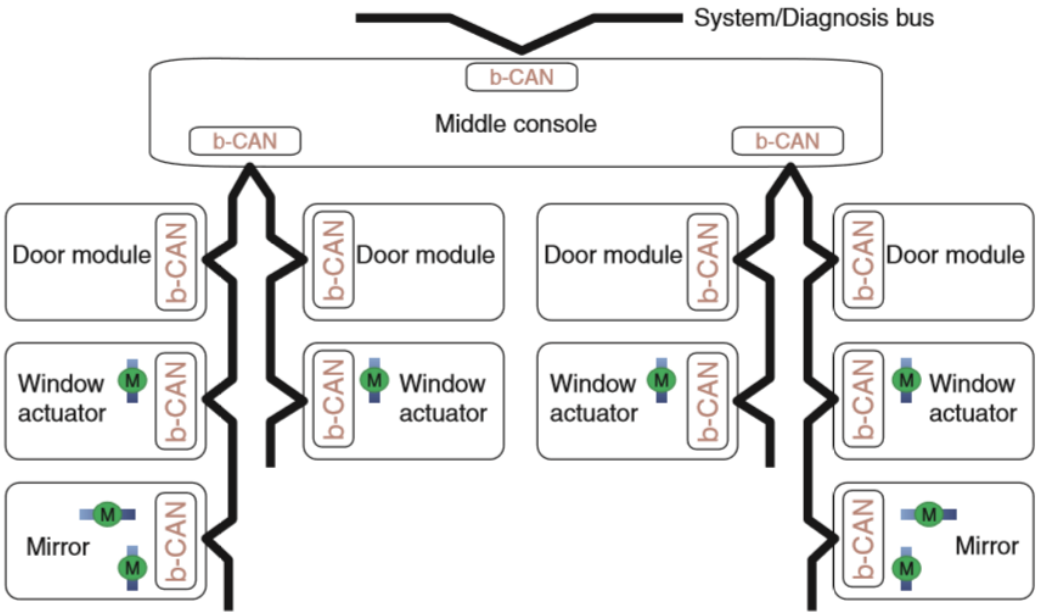
Komponen elektronik individu dapat diuji dalam beberapa cara tetapi multimeter digital biasanya merupakan pilihan favorit. Tabel 8.1 menunjukkan beberapa metode pengujian komponen yang dilepas dari rangkaian (Gambar 8.3 dan 8.4).



Gambar 8.3 Komponen elektronik (Sumber: Kae, Wikimedia Commons)



Gambar 8.4 Pengujian transistor: Gunakan resistor R_1 - R_2 sekitar 1 kΩ, ketika dihubungkan seperti yang ditunjukkan, V_1 seharusnya terbaca 0,6–0,7 V dan V_2 kira-kira 1V. Putuskan kabel X, V_1 sekarang seharusnya terbaca 0V dan V_2 12V



Gambar 8.5 Sub-sistem untuk pintu pada sistem sebelumnya

8.2 MULTIPLEXING

Gambaran Umum

Jumlah komponen kendaraan yang terhubung ke jaringan telah meningkatkan persyaratan sistem kontrol kendaraan untuk berkomunikasi satu sama lain. CAN (controller area network) yang dikembangkan oleh Bosch adalah standar komunikasi saat ini di mobil penumpang. Namun, ada sejumlah sistem lain.

Multiplexing adalah proses menggabungkan beberapa pesan untuk transmisi melalui jalur sinyal yang sama. Jalur sinyal disebut bus data. Bus data pada dasarnya hanya beberapa kabel yang menghubungkan unit kontrol bersama-sama. Bus data terdiri dari kabel komunikasi atau sinyal dan ground return, yang melayani semua node sistem multipleks. Istilah 'simpul'

diberikan untuk setiap sub-rakitan sistem multipleks (seperti unit kontrol) yang berkomunikasi pada bus data.

Pada beberapa kendaraan, sistem multipleks awal menggunakan tiga unit kontrol (Gambar 8.5). Ini adalah unit kontrol pintu, unit kontrol sisi pengemudi dan unit kontrol sisi penumpang. Ketiga unit ini menggantikan yang berikut:

- kesatuan yang terintegrasi;
- unit kontrol interlock;
- unit kontrol kunci pintu;
- kontrol lampu penerangan;
- unit kontrol jendela daya;
- unit kontrol alarm keamanan.

Ketika sakelar dioperasikan, sinyal digital berkode dibangkitkan dan dikomunikasikan, sesuai dengan prioritasnya, melalui bus data. Semua unit kontrol menerima sinyal tetapi hanya unit kontrol yang sinyalnya dimaksudkan yang akan mengaktifkan respons yang diinginkan.

Hanya satu sinyal yang dapat dikirim di bus pada satu waktu. Oleh karena itu, setiap sinyal memiliki pengenal yang unik di seluruh jaringan. Pengidentifikasi tidak hanya mendefinisikan konten tetapi juga prioritas pesan. Beberapa sistem membuat perubahan atau penyesuaian pada operasinya jauh lebih cepat daripada sistem lain. Oleh karena itu, ketika dua sinyal dikirim pada saat yang sama, sistemlah yang paling membutuhkan pesan yang sinyalnya diprioritaskan (Gambar 8.6).

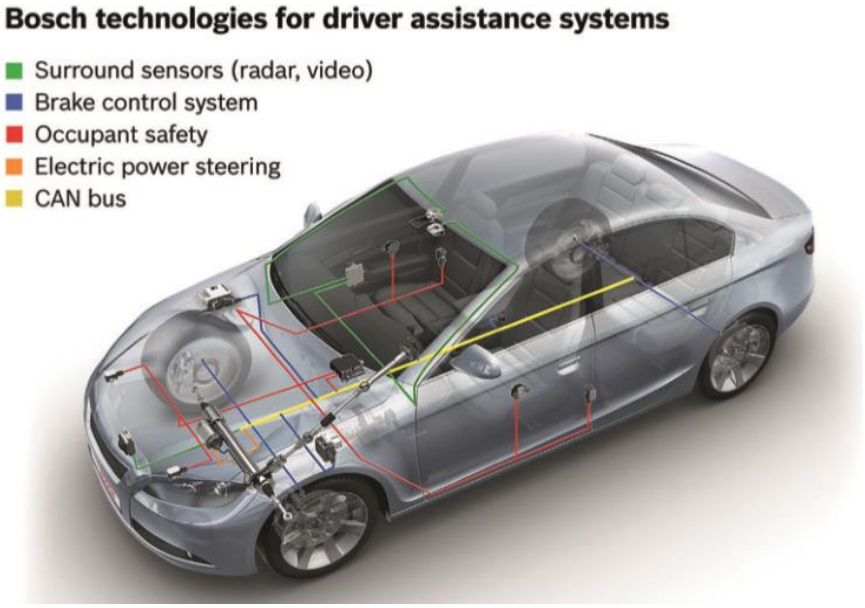
Sebuah sistem kontrol multipleks memiliki keuntungan dari selfdiagnosis. Ini memungkinkan pemecahan masalah dan verifikasi yang cepat dan mudah menggunakan kode masalah diagnostik (DTC). Banyak kendaraan memiliki lebih dari satu kilometer kabel untuk memasok semua komponen listrik mereka. Model mewah mungkin mengandung lebih banyak karena bantuan pengemudi yang rumit. Penggunaan multiplexing berarti bahwa penggunaan kabel yang jauh lebih sedikit dalam kendaraan bersama dengan lebih sedikit multi-colokan dan konektor, dll. Keuntungan tambahan dari multiplexing adalah bahwa sistem yang ada dapat ditingkatkan atau ditambahkan tanpa modifikasi ke sistem aslinya.

***Controller Area Network* (CAN)**

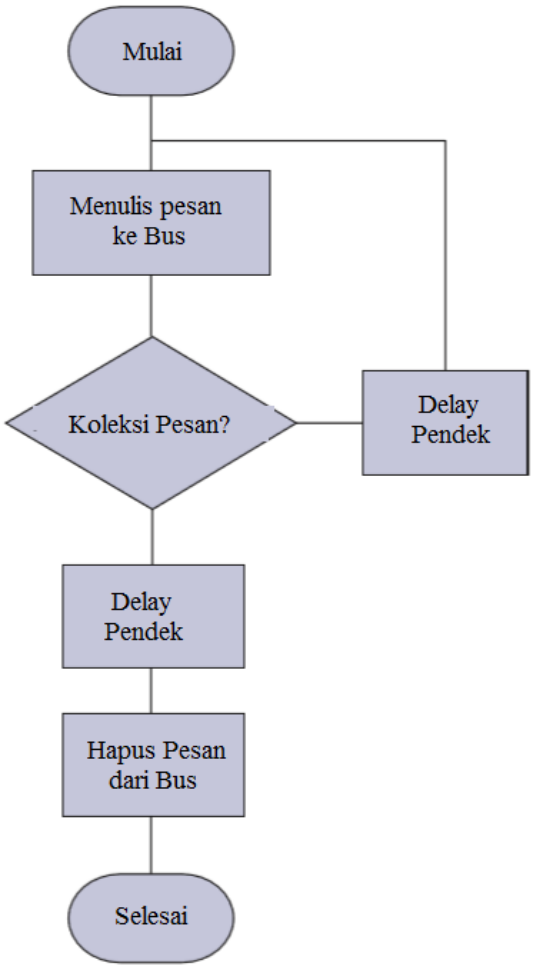
CAN adalah sistem bus serial yang sangat cocok untuk perangkat jaringan 'cerdas' serta sensor dan aktuator dalam suatu sistem atau sub-sistem. Ini beroperasi dengan cara yang sangat mirip dengan jaringan komputer kabel. CAN adalah singkatan dari controller area network dan berarti bahwa unit kontrol dapat bertukar data. CAN adalah bus komunikasi data serial berintegritas tinggi untuk aplikasi waktu nyata. Ini beroperasi pada kecepatan data hingga 1 Mbit/s. Ini juga memiliki deteksi kesalahan dan kemampuan kurungan yang sangat baik. Ini awalnya dikembangkan oleh Bosch untuk digunakan di mobil tetapi sekarang digunakan di banyak aplikasi otomasi dan kontrol industri lainnya.

CAN adalah sistem bus serial dengan kemampuan multi-master. Ini berarti bahwa semua node CAN dapat mengirimkan data dan beberapa node CAN dapat meminta penggunaan bus secara bersamaan. Dalam jaringan CAN, tidak ada pengalamatan pelanggan atau stasiun, seperti pada jaringan komputer, tetapi pesan yang diprioritaskan ditransmisikan. Pemancar mengirimkan pesan ke semua node CAN (broadcasting). Setiap node memutuskan berdasarkan pengidentifikasi yang diterima apakah harus memproses pesan atau tidak.

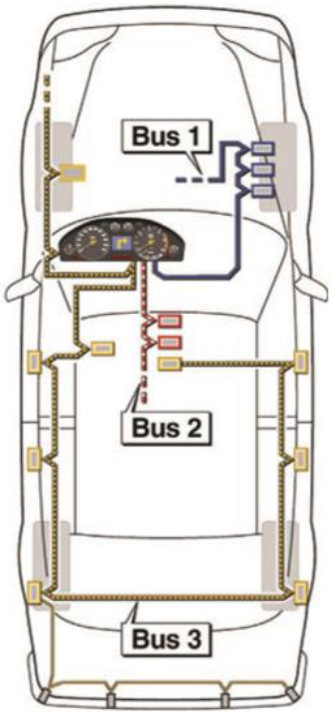
Pengidentifikasi juga menentukan prioritas yang dinikmati pesan dalam persaingan untuk akses bus (Gambar 8.7).



Gambar 8.6 Sebuah bus data menghubungkan semua komponen jaringan



Gambar 8.7 Bagan alur protokol pesan CAN yang sangat disederhanakan



Bus 1 **Berkendara kereta Bus**
Misalnya : Motronic ABS/ASR/ESP
Kontrol Transmisi

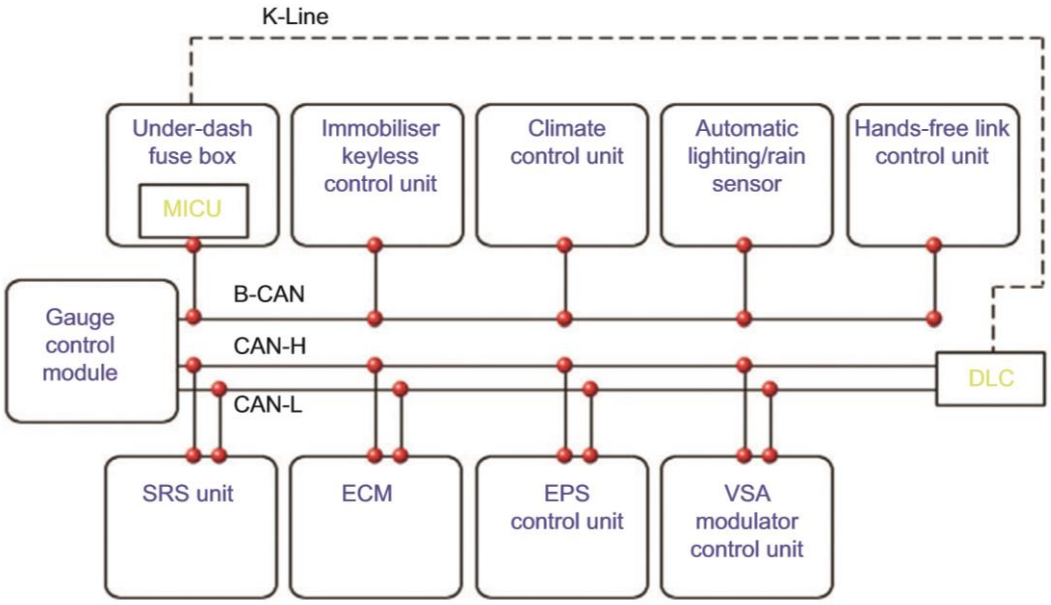
Bus 2 **Bus Multimedia**
Misalnya : unit Tampilan Utama
Radio
Pilot perjalanan

Bus 3 **Body Bus**
Misalnya : Parkpilot
Body Komputer
Unit Kontrol Pintu

Gambar 8.8 Tiga bus kecepatan berbeda yang digunakan (Sumber: Bosch Media)

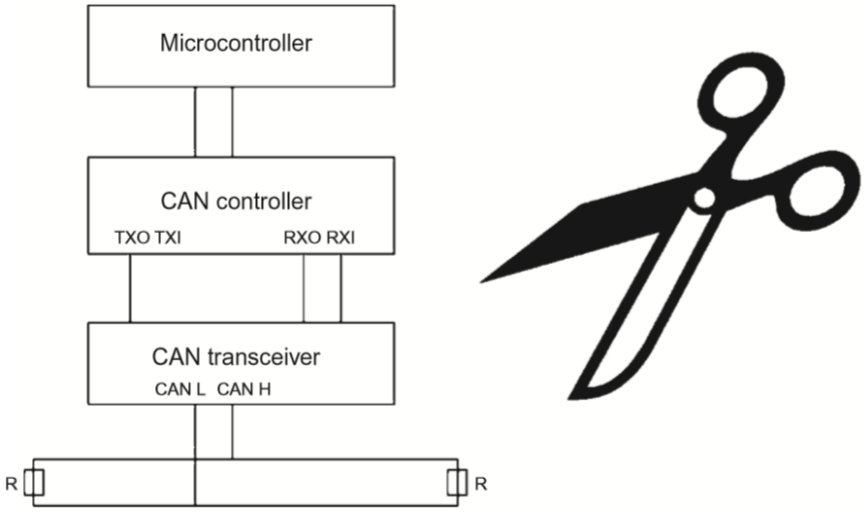
Jaringan area pengontrol cepat (F-CAN) dan jaringan area pengontrol dasar (atau badan) (B-CAN) berbagi informasi antara beberapa ECU. Komunikasi B-CAN ditransmisikan pada kecepatan yang lebih lambat untuk item terkait kenyamanan seperti jendela listrik. Informasi F-CAN bergerak dengan kecepatan lebih cepat untuk fungsi waktu nyata seperti sistem bahan bakar dan emisi. Untuk memungkinkan kedua sistem berbagi informasi, modul kontrol menerjemahkan informasi antara B-CAN dan F-CAN (Gambar 8.8).

ECU pada B-CAN dan F-CAN mengirimkan dan menerima informasi dalam bentuk pesan terstruktur yang mungkin diterima oleh beberapa ECU yang berbeda pada jaringan pada satu waktu. Pesan-pesan ini ditransmisikan dan diterima melalui sirkuit komunikasi yang terdiri dari satu kabel yang digunakan bersama oleh semua ECU. Namun, karena pesan di jaringan F-CAN biasanya lebih penting, kabel kedua digunakan untuk pemantauan integritas sirkuit komunikasi. Sirkuit CAN-tinggi dan CAN-rendah ini membentuk bus CAN (Gambar 8.9).

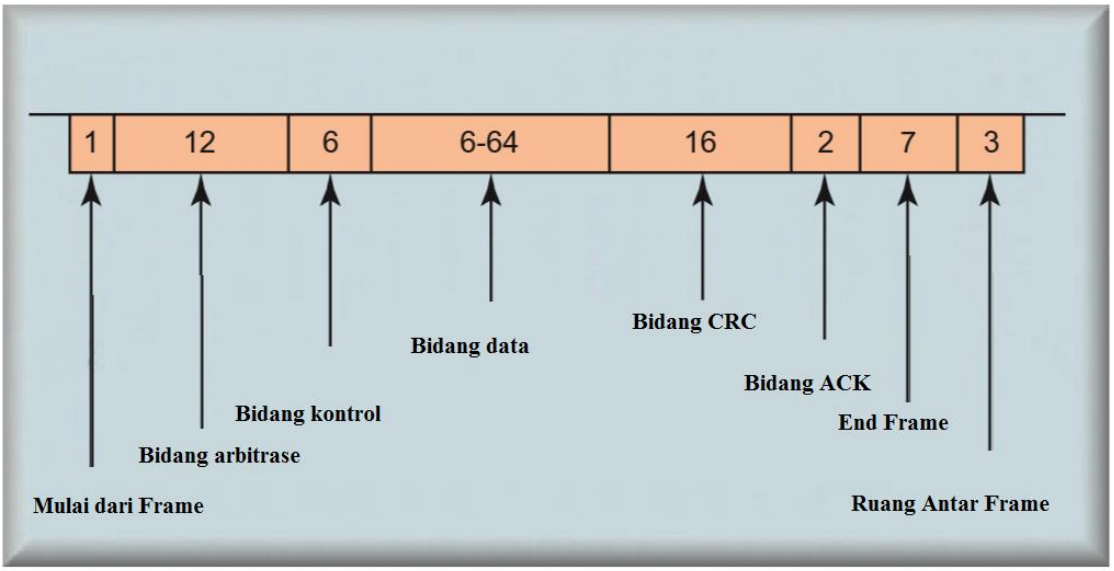


Gambar 8.9 F-CAN menggunakan kabel CAN-H (tinggi) dan CAN-L (rendah)

Unit kontrol multipleks biasanya digabungkan dengan kotak sekering/relai di bawah dasbor. Ini mengontrol banyak sistem kendaraan yang terkait dengan kelistrikan bodi dan B-CAN. Ini juga melakukan banyak peralihan jarak jauh dari berbagai sistem yang dikendalikan dan dikendalikan CAN.



Gambar 8.10 CAN node dapat diputuskan oleh program kontrol



Gambar 8.11 Format pesan (tiga spasi bukan bagian dari pesan)

Salah satu fitur luar biasa dari protokol CAN adalah keandalan transmisinya yang tinggi. Pengontrol CAN mendaftarkan kesalahan stasiun dan mengevaluasinya secara statistik untuk mengambil tindakan yang tepat. Ini mungkin meluas hingga memutuskan simpul CAN yang menghasilkan kesalahan (Gambar 8.10). Setiap pesan CAN dapat mengirimkan dari 0 hingga 8 byte informasi pengguna. Pesan yang lebih panjang dapat dikirim dengan menggunakan segmentasi, yang berarti mengiris pesan yang lebih panjang menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Tingkat transmisi maksimum ditentukan sebagai 1 Mbit/s. Nilai ini berlaku untuk jaringan hingga 40 m yang lebih dari cukup untuk mobil dan truk normal. CAN adalah sistem bus serial yang dirancang untuk jaringan ECU serta sensor dan aktuator.

CAN sinyal data

Sinyal pesan CAN terdiri dari urutan digit biner atau bit. Tegangan tinggi menunjukkan nilai 1, tegangan rendah atau tidak ada menunjukkan 0. Pesan sebenarnya dapat bervariasi antara 44 dan 108 bit panjangnya. Ini terdiri dari bit awal, nama, bit kontrol, data itu sendiri, pemeriksaan redundansi siklik/*cyclic redundancy check* (CRC) untuk deteksi kesalahan, sinyal konfirmasi dan akhirnya sejumlah bit stop (Gambar 8.11).

Pesan format biner dapat berupa:

10001 01010001010111110000111010111101010101010000

11111010111100110011000001111111010101000011 11111111000000001

3-452 Bagian dari sinyal listrik aktual

ID pesan atau bagian nama dari sinyal (bagian dari kolom arbitrase) mengidentifikasi tujuan pesan dan juga prioritasnya. Saat pemancar meletakkan pesan di bus data, ia juga membaca nama kembali dari bus. Jika nama tidak sama dengan yang dikirim, pemancar lain harus beroperasi, yang memiliki prioritas lebih tinggi. Jika ini masalahnya, ia akan menghentikan transmisi pesannya sendiri. Hal ini sangat penting dalam hal transmisi data kendaraan bermotor.

Kesalahan dalam pesan dikenali oleh apa yang dikenal sebagai CRC. Ini adalah skema deteksi kesalahan di mana semua bit dalam blok data dibagi dengan bilangan biner yang telah ditentukan. Karakter cek, yang diketahui oleh pemancar dan penerima, ditentukan oleh

sisanya. Jika kesalahan dikenali, pesan di bus dihancurkan. Ini pada gilirannya dikenali oleh pemancar, yang kemudian mengirim pesan lagi. Teknik ini, bila dikombinasikan dengan tes tambahan, memungkinkan untuk menemukan semua pesan yang salah.

Bidang CRC adalah bagian dari keseluruhan pesan. (Ide dasar di balik CRC adalah memperlakukan pesan string sebagai satu kata biner M, dan membaginya dengan kata kunci k yang diketahui baik oleh pemancar maupun penerima. Sisa r yang tersisa setelah membagi M dengan k merupakan 'pemeriksaan word' untuk pesan yang diberikan. Pemancar mengirimkan string pesan M dan kata cek r, dan penerima kemudian dapat memeriksa data dengan mengulangi perhitungan, membagi M dengan kata kunci k, dan memverifikasi bahwa sisanya adalah r.)

Karena setiap node yang berlaku memonitor outputnya sendiri, menginterupsi transmisi yang terganggu dan mengakui transmisi yang benar, stasiun yang salah dapat dikenali dan dilepaskan (secara elektronik) dari bus. Ini mencegah transmisi lain terganggu.

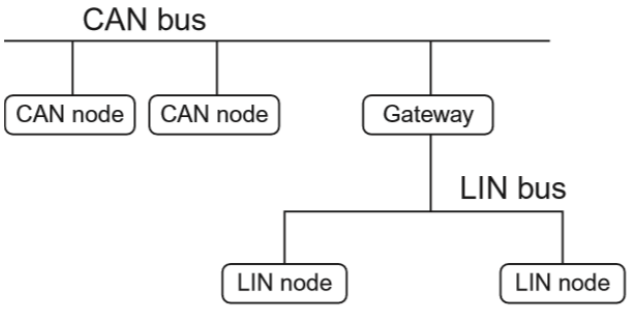
Definisi

Bidang cyclic redundancy check (CRC) adalah bagian dari keseluruhan pesan. (Ide dasar di balik CRC adalah memperlakukan string pesan sebagai satu kata biner M, dan membaginya dengan kata kunci k yang diketahui oleh pengirim dan penerima. Sisa r yang tersisa setelah membagi M dengan k merupakan 'pemeriksaan word' untuk pesan yang diberikan. Pemancar mengirimkan string pesan M dan kata cek r, dan penerima kemudian dapat memeriksa data dengan mengulangi perhitungan, membagi M dengan kata kunci k, dan memverifikasi bahwa sisanya adalah r.)

Jaringan interkoneksi lokal

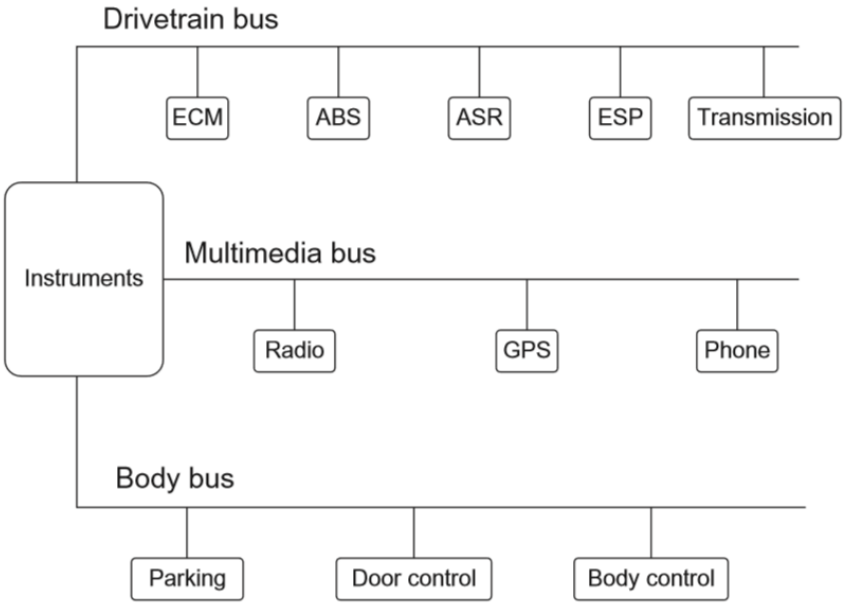
Jaringan interkoneksi lokal (LIN) adalah sistem bus serial yang secara khusus cocok untuk perangkat, sensor, dan aktuator jaringan dalam subsistem. Ini adalah konsep untuk jaringan otomotif berbiaya rendah, yang melengkapi jaringan multipleks otomotif yang ada seperti CAN.

LIN memungkinkan implementasi jaringan kendaraan hierarkis. Hal ini memungkinkan peningkatan kualitas lebih lanjut dan pengurangan biaya kendaraan (Gambar 8.12).



Gambar 8.12 Struktur menggunakan CAN dan LIN

Standar LIN mencakup spesifikasi protokol transmisi, media transmisi, antarmuka antara alat pengembangan, dan antarmuka untuk pemrograman software. LIN menjamin interoperabilitas node jaringan dari sudut pandang perangkat keras dan software, dan perilaku kompatibilitas elektromagnetik (EMC) yang dapat diprediksi (Gambar 8.13).



Gambar 8.13 Standar memungkinkan komunikasi antara sistem yang berbeda

LIN adalah konsep jaringan single-master, multiple-slave yang dipicu oleh waktu. Ini didasarkan pada perangkat keras antarmuka umum, yang menjadikannya solusi berbiaya rendah. Atribut tambahan dari LIN adalah:

- penerimaan multicast dengan sinkronisasi sendiri;
- panjang bingkai pesan yang dapat dipilih;
- keamanan checksum data dan deteksi kesalahan;
- implementasi kabel tunggal;
- kecepatan hingga 20 kbit/s.

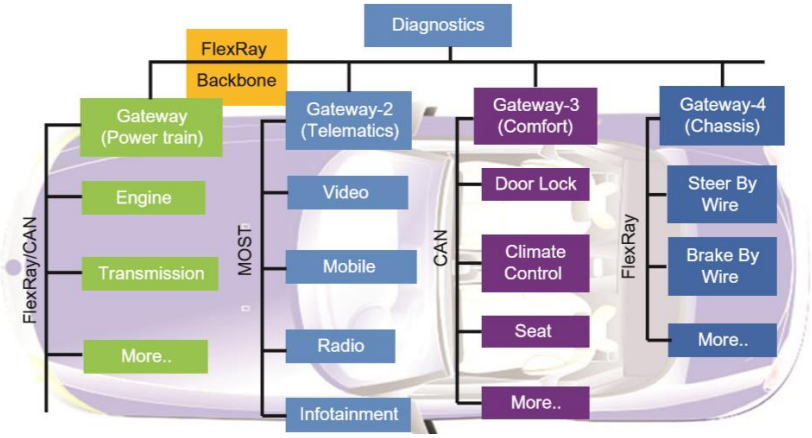
LIN menyediakan komunikasi bus yang hemat biaya di mana bandwidth dan keserbagunaan CAN tidak diperlukan. Ini digunakan untuk sistem non-kritis.

FlexRay

FlexRay adalah sistem bus yang cepat dan toleran terhadap kesalahan untuk penggunaan otomotif. Ini dikembangkan menggunakan pengalaman manufaktur peralatan asli (OEM) yang terkenal. Ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan aplikasi kontrol dalam mobil saat ini dan masa depan yang membutuhkan bandwidth tinggi. Laju bit untuk FlexRay dapat diprogram ke nilai hingga 10 Mbit/dtk (Gambar 8.14).



Gambar 8.14 logo FlexRay

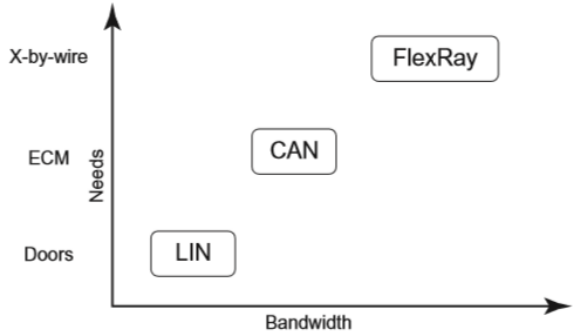


Gambar 8.15 FlexRay Backbone

Pertukaran data antara perangkat kontrol, sensor, dan aktuator dalam mobil terutama dilakukan melalui sistem CAN. Namun, pengenalan sistem X-by-wire telah menghasilkan peningkatan persyaratan. Hal ini terutama berkaitan dengan toleransi kesalahan dan kecepatan transmisi pesan. FlexRay memenuhi persyaratan ini melalui transmisi pesan dalam slot waktu tetap, dan dengan transmisi pesan yang toleran terhadap kesalahan dan redundan pada dua saluran (Gambar 8.15).

Lapisan fisik berarti perangkat keras, yaitu komponen dan kabel yang sebenarnya. FlexRay bekerja berdasarkan prinsip time division multiple access (TDMA). Ini berarti bahwa komponen atau pesan memiliki slot waktu tetap yang memiliki akses eksklusif ke bus data. Slot waktu ini berulang dalam satu siklus dan hanya berdurasi beberapa milidetik. FlexRay berkomunikasi melalui dua jalur yang terpisah secara fisik dengan kecepatan data masing-masing hingga 10 Mbit/dtk. Kedua jalur tersebut terutama digunakan untuk transmisi pesan yang redundan dan oleh karena itu toleran terhadap kesalahan, tetapi mereka juga dapat mengirimkan pesan yang berbeda.

FlexRay adalah sistem bus yang cepat dan toleran terhadap kesalahan yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan aplikasi bandwidth tinggi seperti sistem X-by-wire. Toleransi kesalahan dan kecepatan transmisi pesan dalam sistem ini sangat penting (Gambar 8.16).



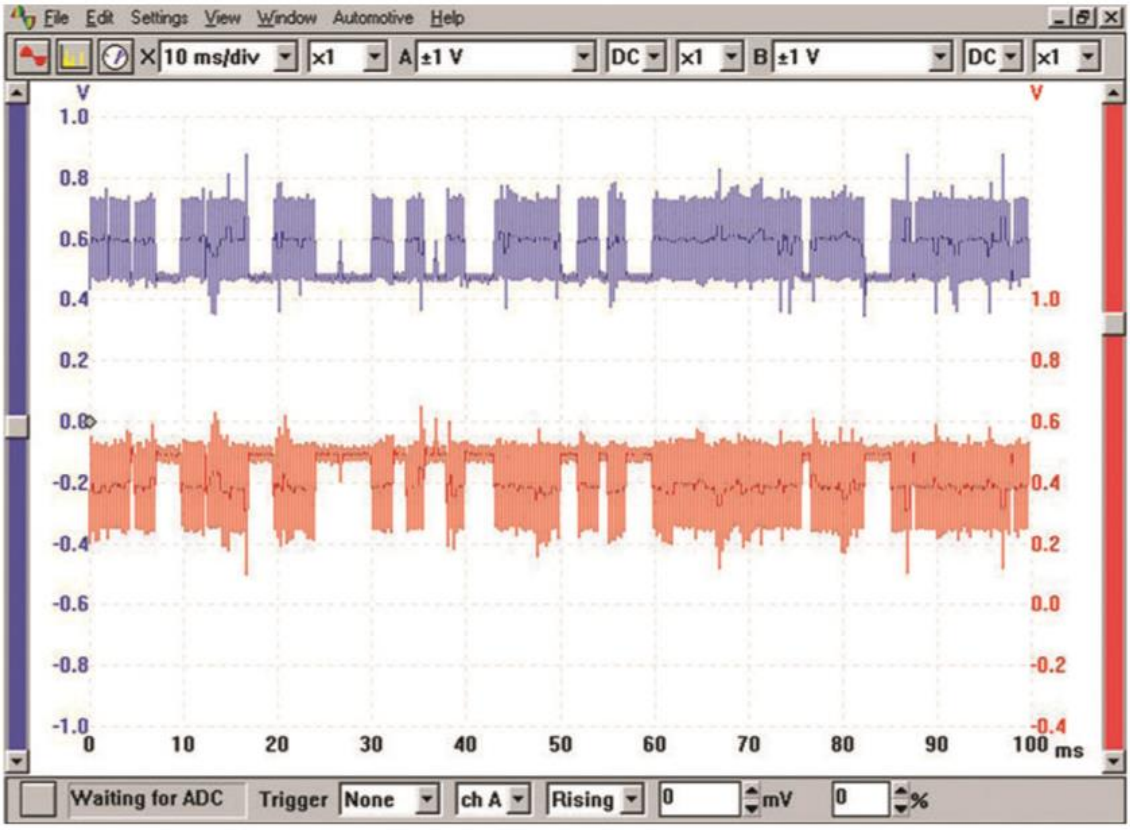
Gambar 8.16 Membandingkan kebutuhan dan kecepatan data dari ketiga sistem

8.3 DIAGNOSTIK – MULTIPLEXING

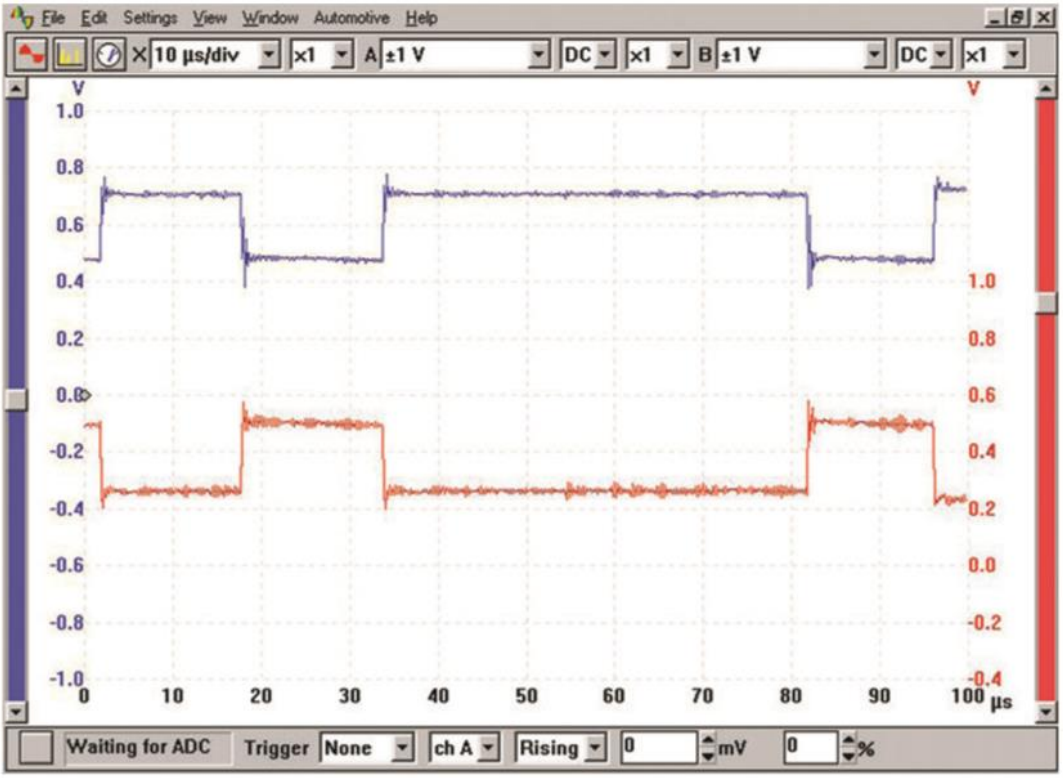
Integritas sinyal pada CAN dapat diperiksa dengan dua cara. Cara pertama adalah memeriksa sinyal pada lingkup saluran ganda yang terhubung ke saluran CAN-high dan CAN-low (Gambar 8.17). Dalam tampilan ini, dimungkinkan untuk memverifikasi bahwa :

- data terus dipertukarkan di sepanjang bus CAN;
- level tegangan sudah benar;
- sinyal hadir di kedua jalur CAN.

CAN menggunakan sinyal diferensial, sehingga sinyal pada satu saluran harus merupakan bayangan cermin yang bertepatan dengan data di saluran lainnya. Alasan umum untuk memeriksa sinyal CAN adalah jika kesalahan CAN telah ditunjukkan oleh OBD, atau untuk memeriksa koneksi CAN ke node CAN yang diduga rusak. Data pabrikan harus dirujuk untuk parameter bentuk gelombang yang tepat.



Gambar 8.17 Sinyal CAN



Gambar 8.18 Sinyal CAN pada basis waktu yang cepat

Data CAN pada Gambar 8.1 ditangkap pada basis waktu yang jauh lebih cepat dan memungkinkan perubahan status individu untuk diperiksa. Ini memungkinkan sifat bayangan cermin dari sinyal, dan kebetulan tepinya diverifikasi. Sinyalnya sama dan berlawanan dan memiliki amplitudo (tegangan) yang sama. Tepinya bersih dan berhimpitan satu sama lain. Ini menunjukkan bahwa bus data kendaraan (bus CAN) memungkinkan komunikasi antara node dan unit pengontrol CAN. Pengujian ini secara efektif memverifikasi integritas bus pada titik ini di jaringan. Jika node tertentu tidak merespons dengan benar, kemungkinan kesalahannya adalah node itu sendiri. Sisa bus harus bekerja dengan benar.

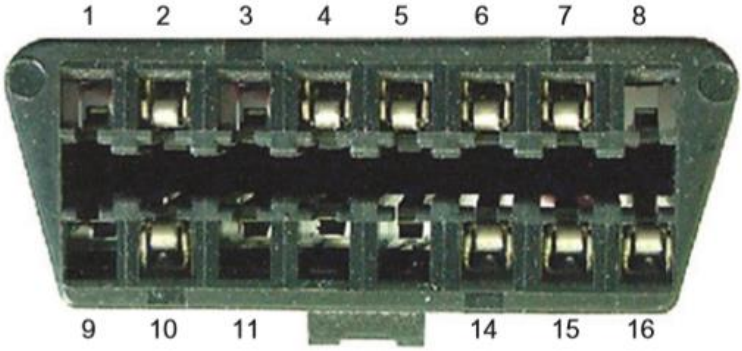
Biasanya disarankan untuk memeriksa kondisi sinyal yang ada di konektor masing-masing ECU di jaringan. Data pada setiap node akan selalu sama pada bus yang sama. Ingatlah bahwa sebagian besar data di bus sangat penting untuk keselamatan, jadi jangan gunakan probe penusuk insulasi!

PicoTech telah memproduksi kotak uji CAN. Ini memberikan akses mudah ke 16 pin konektor diagnostik yang dipasang ke semua kendaraan modern. Tergantung pada konfigurasi kendaraan, ini memungkinkan Anda untuk memeriksa daya, ground, dan kualitas sinyal bus CAN (Gambar 8.19).

Desain dan lokasi konektor ditentukan oleh standar industri (OBD2). Pabrikan kendaraan dapat menggunakan terminal DLC kosong untuk apa pun yang mereka inginkan. Namun, DLC setiap kendaraan diharuskan menyediakan pin 4 dan 5 dan 16 seperti yang didefinisikan di bawah ini. Selanjutnya, setelah protokol CAN diimplementasikan sepenuhnya pada model tahun 2008, semua kendaraan harus menggunakan pin 6 dan 14 seperti yang ditentukan di bawah ini:

- Terminal 2 – SAE J1850 10,4 kbits/s (kbps) data serial lebar denyut variabel (GM Kelas-2) atau SAE J1850 41,6 kbps modulasi lebar denyut data serial high line (Ford)
- Terminal 4 – Memindai tanah sasis alat
- Terminal 5 – Ground sinyal umum untuk jalur data serial (Logic Low)
- Terminal 6 – ISO 11898/15765/SAE J2284 BISA serial data jalur tinggi
- Terminal 7 – jalur data serial ISO 9141 K atau jalur data serial ISO 14230 (Kata Kunci 2000) (DaimlerChrysler/Honda/Toyota)
- Terminal 10 – SAE J1850 41.6 kbps modulasi lebar denyut data serial jalur rendah (Ford)
- Terminal 14 – ISO 11898/15765/SAE J2284 CAN data serial garis rendah
- Terminal 15 – jalur data serial ISO 9141 L atau jalur data serial ISO 14230 (Kata Kunci 2000) (DaimlerChrysler/Honda)
- Terminal 16 – Daya scanner (tegangan positif baterai tidak dialihkan)

Dengan lead uji yang disediakan, cakupan otomotif PicoScope, atau cakupan lain yang sesuai dapat dihubungkan ke kotak uji CAN. Hal ini memungkinkan pemantauan sinyal apa pun yang ada, seperti CAN tinggi dan CAN rendah. Kotak uji CAN memiliki kabel 2,5 m sehingga pekerjaan dapat dilakukan di lokasi yang nyaman jauh dari konektor diagnostik. Konektor pass-through tambahan memungkinkan alat scanneran disambungkan bersamaan dengan cakupan. Soket 4 mm-nya diterangi oleh LED untuk menunjukkan status setiap pin pada konektor. Kotak uji CAN ditenagai oleh konektor diagnostik, sehingga baterai atau adaptor listrik tidak diperlukan (Gambar 8.20).



Gambar 8.19 Konektor data link 16 pin



Gambar 8.20 kotak tes CAN (Sumber: PicoTech)

Dalam dua pola cakupan CAN yang ditunjukkan sebelumnya, yang kedua berada pada basis waktu 1000 kali lebih cepat dari yang pertama sehingga lebih banyak detail sinyal yang ditampilkan. Sambungan untuk salah satu pelacakan adalah ke pin 6 dan yang lainnya ke pin 14. Cara kedua untuk memeriksa sinyal CAN adalah dengan menggunakan reader atau scanner yang sesuai. Tester diagnostik pengontrol KTS 200 dari Bosch adalah contoh yang baik dari reader OBD/CAN karena menawarkan berbagai fitur (Gambar 8.21). Ini membaca kode diagnostik dan data CAN. Perangkat ini dapat digunakan baik sebagai tester diagnostik pengontrol penuh, lengkap dengan ruang lingkup pengujian, dan untuk pekerjaan servis langsung pada kendaraan.



Gambar 8.21 Kit KTS 200



Gambar 8.22 Konektor OBD pada BMW



Gambar 8.23 Lampu belakang BMW

Hal ini didukung melalui kabel diagnostik, kabel pemantik rokok atau power pack. OBD telah digunakan untuk beberapa waktu dalam format yang berbeda. Namun, protokol CAN adalah standar yang populer dan membuat terobosan signifikan ke pasar. Sejak 2008, semua kendaraan yang dijual di Uni Eropa dan Amerika Serikat wajib menerapkan CAN. Ini pada akhirnya akan menghilangkan ambiguitas dari beberapa protokol pensinyalan yang ada (Gambar 8.22).

8.4 PENCAHAYAAN

Lampu eksternal

Gambar 8.23 menunjukkan lampu belakang mobil modern. Perhatikan betapa miripnya dengan banyak produsen, lensanya hampir mulus dan jernih. Ini karena reflektor sekarang melakukan difusi cahaya. Ada peraturan yang berkaitan dengan lampu eksternal. Tabel 8.2 adalah interpretasi sederhana dari aturan saat ini.

Sirkuit penerangan

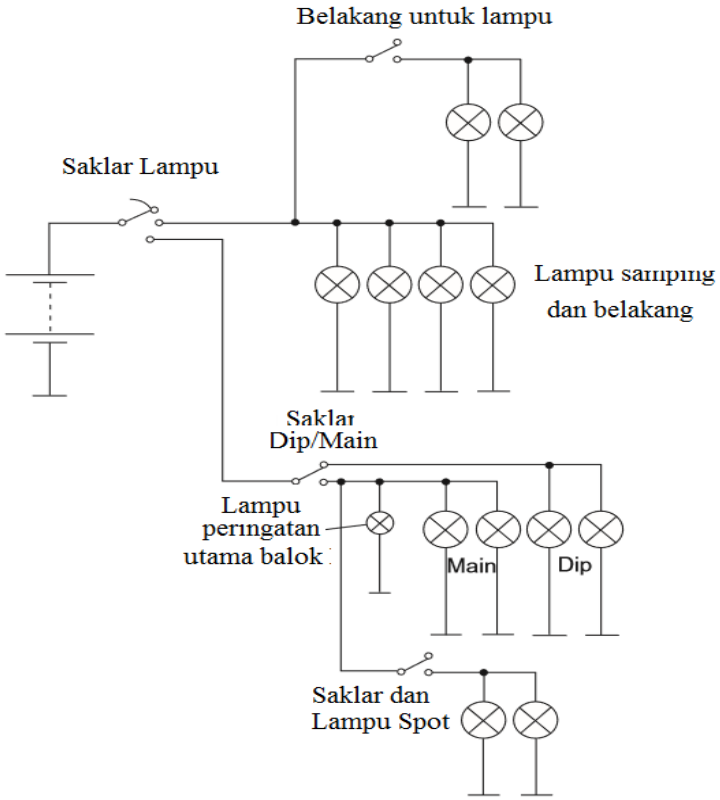
Gambar 8.24 menunjukkan rangkaian pencahayaan yang disederhanakan. Meskipun representasi ini membantu menunjukkan cara sirkuit pencahayaan beroperasi, representasi ini sekarang tidak digunakan dalam bentuk sederhana ini. Akan tetapi, sirkuit tersebut membantu menunjukkan secara sederhana bagaimana berbagai lampu di dalam dan di sekitar kendaraan beroperasi dengan menghormati satu sama lain. Misalnya, lampu kabut dapat disambungkan agar berfungsi hanya jika lampu samping menyala. Contoh lain adalah bagaimana lampu depan tidak dapat dioperasikan tanpa menyalakan lampu samping terlebih dahulu.

Lampu depan yang redup adalah upaya untuk menghentikan pengemudi yang hanya menggunakan lampu samping dalam kondisi semi-gelap atau visibilitas yang buruk. Sirkuitnya sedemikian rupa sehingga ketika lampu samping dan kunci kontak menyala bersama-sama, maka lampu depan akan menyala secara otomatis pada sekitar seperenam daya normal. Lampu redup redup dicapai dengan salah satu dari dua cara. Yang pertama menggunakan resistor sederhana yang dirangkai secara seri dengan bohlam lampu depan dan yang kedua menggunakan modul 'perajang' yang mengaktifkan dan menonaktifkan daya ke lampu depan dengan cepat. Dalam kedua kasus tersebut, ‘peredup’ dilewati saat pengemudi memilih lampu depan normal. Metode yang paling hemat biaya adalah menggunakan resistor, tetapi

ini memiliki masalah bahwa resistor (sekitar 1) menjadi sangat panas dan karenanya harus diposisikan dengan tepat. Gambar 8.25 menunjukkan sirkuit penerangan kendaraan yang khas.

Tabel 8.2 Fitur pencahayaan

lampu samping	Kendaraan harus memiliki dua lampu samping masing-masing dengan watt kurang dari 7 W. Sebagian besar kendaraan memiliki lampu samping yang tergabung sebagai bagian dari rakitan lampu depan
Lampu belakang	Sekali lagi dua harus dipasang masing-masing dengan watt tidak kurang dari 5 W. Lampu yang digunakan di Eropa harus bertanda 'E' dan menunjukkan cahaya yang menyebar. Posisi harus berada dalam jarak 400 mm dari tepi kendaraan dan jarak lebih dari 500 mm dan antara 350 dan 1500 mm di atas permukaan tanah
Lampu rem	Dua lampu sering dipadukan dengan lampu belakang. Mereka harus antara 15 dan 36 W masing-masing, dengan cahaya menyebar, dan harus beroperasi ketika segala bentuk rem garis pertama diterapkan. Lampu rem harus berada di antara 350 dan 1500 mm di atas permukaan tanah dan setidaknya berjarak 500 mm dalam posisi simetris. Lampu rem tingkat tinggi sekarang diperbolehkan, dan jika dipasang, harus beroperasi dengan lampu rem utama
Lampu mundur	Tidak lebih dari dua lampu boleh dipasang dengan watt maksimum masing-masing 24 W. Lampu tidak boleh menyilaukan dan dinyalakan secara otomatis dari gearbox atau dengan sakelar yang dilengkapi lampu peringatan. 'Beper' pembalik keselamatan sekarang sering dipasang bersama dengan sirkuit ini, terutama pada kendaraan yang lebih besar
Lampu lari siang hari	Volvo menggunakan lampu day running karena ini sebenarnya dibutuhkan di Swedia dan Finlandia. Lampu ini menyala dengan kunci kontak dan hanya boleh bekerja bersama dengan lampu belakang. Fungsinya untuk menunjukkan bahwa kendaraan sedang bergerak atau akan bergerak. Mereka mati saat parkir atau lampu depan dipilih
Lampu kabut belakang	Satu atau dua mungkin dipasang, tetapi jika hanya satu, itu harus di offside atau garis tengah kendaraan. Mereka harus berada antara 250 dan 1000 mm di atas tanah dan lebih dari 100 mm dari lampu rem apa pun. Watt biasanya 21 W dan hanya boleh beroperasi saat lampu samping, lampu depan, atau lampu kabut depan sedang digunakan
Spot depan dan lampu kabut	Jika dipasang lampu sorot depan (lampu penggerak tambahan), harus berada antara 500 dan 1200 mm di atas permukaan tanah dan lebih dari 400 mm dari samping kendaraan. Jika lampu tidak meredup, maka lampu tersebut hanya boleh beroperasi saat lampu depan berada di balok utama. Lampu kabut depan dipasang di bawah 500 mm dari tanah dan hanya boleh digunakan dalam kabut atau salju yang turun. Lampu sorot dirancang untuk menghasilkan seberkas cahaya panjang untuk menerangi jalan di kejauhan. Lampu kabut dirancang untuk menghasilkan garis potong yang tajam seperti untuk menerangi jalan tepat di depan kendaraan tetapi tanpa memantulkan ke belakang atau menyebabkan silau

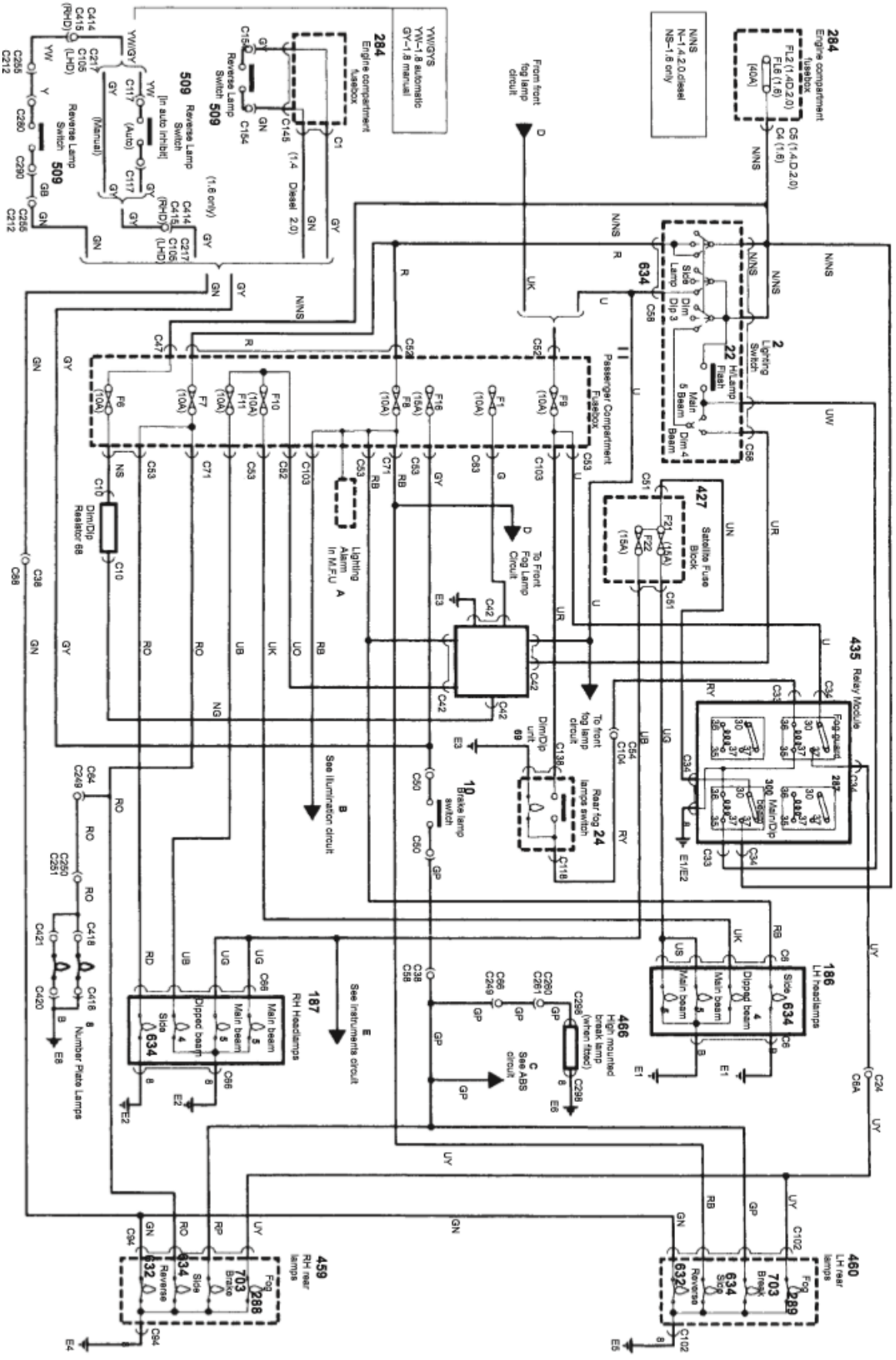


Gambar 8.24 Sirkuit pencahayaan yang disederhanakan

Pencahayaan pelepasan gas

Lampu depan pelepasan gas Xenon (GDL) sekarang dipasang di beberapa kendaraan. Mereka memiliki potensi untuk memberikan penerangan yang lebih efektif dan kemungkinan desain baru untuk bagian depan kendaraan. Konflik antara gaya aerodinamis dan posisi pencahayaan yang sesuai adalah pertukaran ekonomi/keselamatan, yang tidak diinginkan. Lampu depan baru memberikan kontribusi yang signifikan untuk memperbaiki situasi ini karena ukurannya relatif kecil. Sistem GDL terdiri dari tiga komponen utama:

- Bohlam – ini beroperasi dengan cara yang sangat berbeda dari lampu pijar konvensional. Diperlukan tegangan yang jauh lebih tinggi.
- Sistem ballast – ini berisi unit pengapian dan kontrol serta mengubah tegangan sistem kelistrikan menjadi tegangan pengoperasian yang diperlukan oleh lampu. Ini mengontrol tahap pengapian dan menjalankan serta mengatur selama penggunaan terus menerus dan akhirnya memantau operasi sebagai aspek keselamatan.
- Headlamp – desain headlamp secara garis besar mirip dengan unit konvensional. Namun, untuk memenuhi batas yang ditetapkan untuk dazzle, diperlukan penyelesaian yang lebih akurat dan karenanya lebih banyak biaya produksi yang terlibat.



Gambar 8.25 Sirkuit pencahayaan lengkap

Pencahayaan LED

Keuntungan dari pencahayaan LED jelas, yang terbesar adalah keandalannya. LED memiliki umur pengenal khas lebih dari 50.000 jam dibandingkan dengan hanya beberapa ribu untuk lampu pijar. Lingkungan di mana lampu kendaraan harus bertahan sangat tidak bersahabat. Variasi ekstrim dalam suhu dan kelembaban serta guncangan dan getaran yang serius harus ditanggung.

LED lebih mahal daripada bohlam tetapi potensi penghematan dalam biaya desain karena unit tertutup yang digunakan dan kebebasan desain yang lebih besar dapat melebihi biaya tambahan. Keuntungan lebih lanjut adalah mereka menyala lebih cepat daripada bohlam biasa. Kali ini kira-kira perbedaan antara 130 ms untuk LED dan 200 ms untuk bohlam. Jika ini terkait dengan lampu rem kendaraan pada kecepatan jalan raya, maka peningkatan waktu reaksi sama dengan panjang mobil. Hal ini berpotensi memberikan kontribusi besar bagi keselamatan jalan. LED sebagai lampu rem tingkat tinggi menjadi populer karena tahan goncangan, yang memungkinkannya dipasang pada tutup bagasi (Gambar 8.26 dan 8.27).



Gambar 8.26 Pencahayaan Xenon

Lampu penanda samping kendaraan berat adalah area penggunaan di mana LED telah terbukti populer. Banyak produsen lampu yang sudah memproduksi lampu untuk aftermarket. Mampu menggunakan unit yang disegel akan sangat meningkatkan harapan hidup. Pengulang indikator samping adalah masalah serupa karena kondisi lingkungan yang keras.



Gambar 8.27 Pencahayaan adaptif menggunakan LED

8.5 DIAGNOSTIK – PENCAHAYAAN

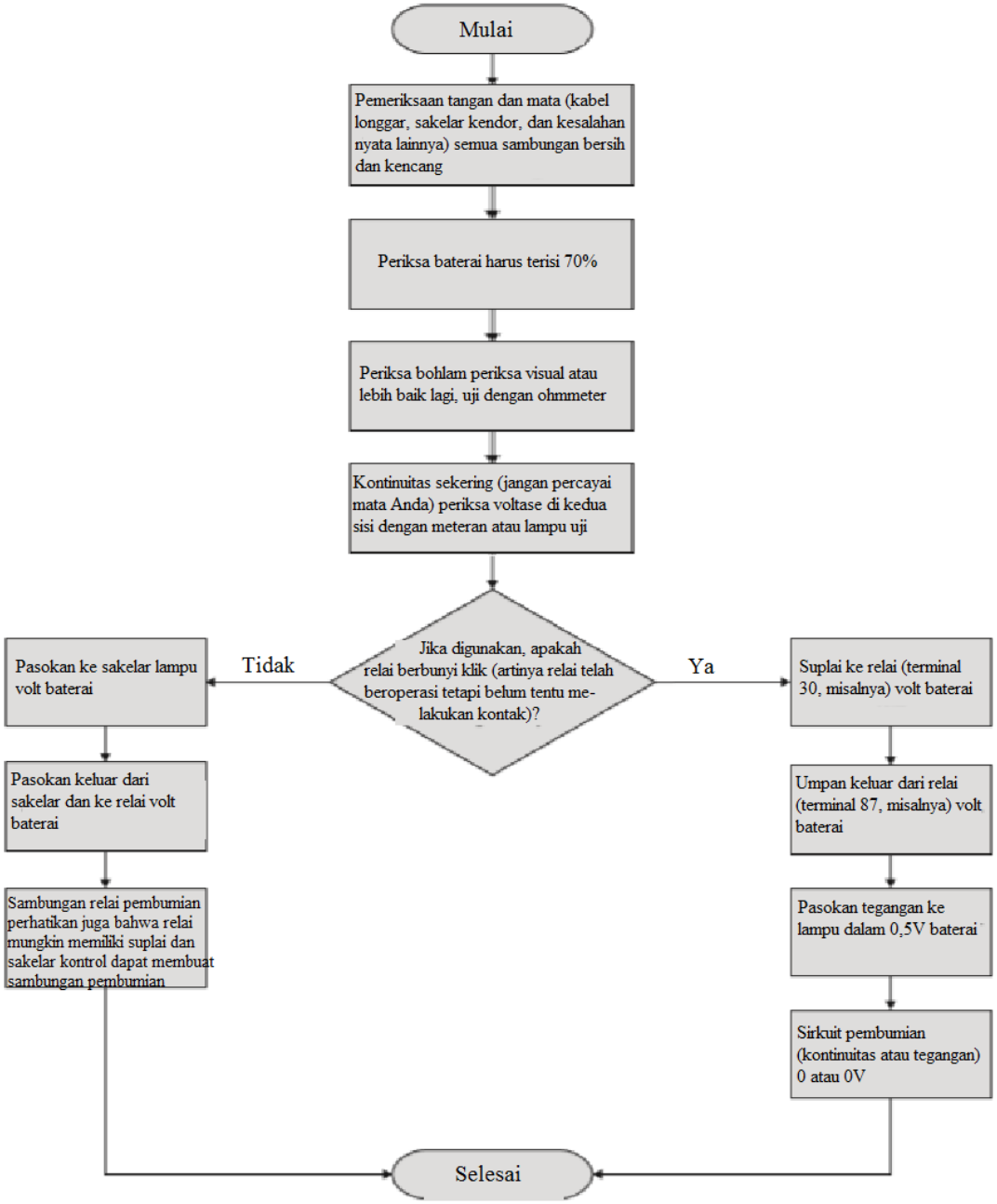
Prosedur pengujian

Proses pengecekan rangkaian sistem penerangan secara garis besar disajikan pada Gambar 8.28. Gambar 8.29 menunjukkan sirkuit penerangan redup yang disederhanakan

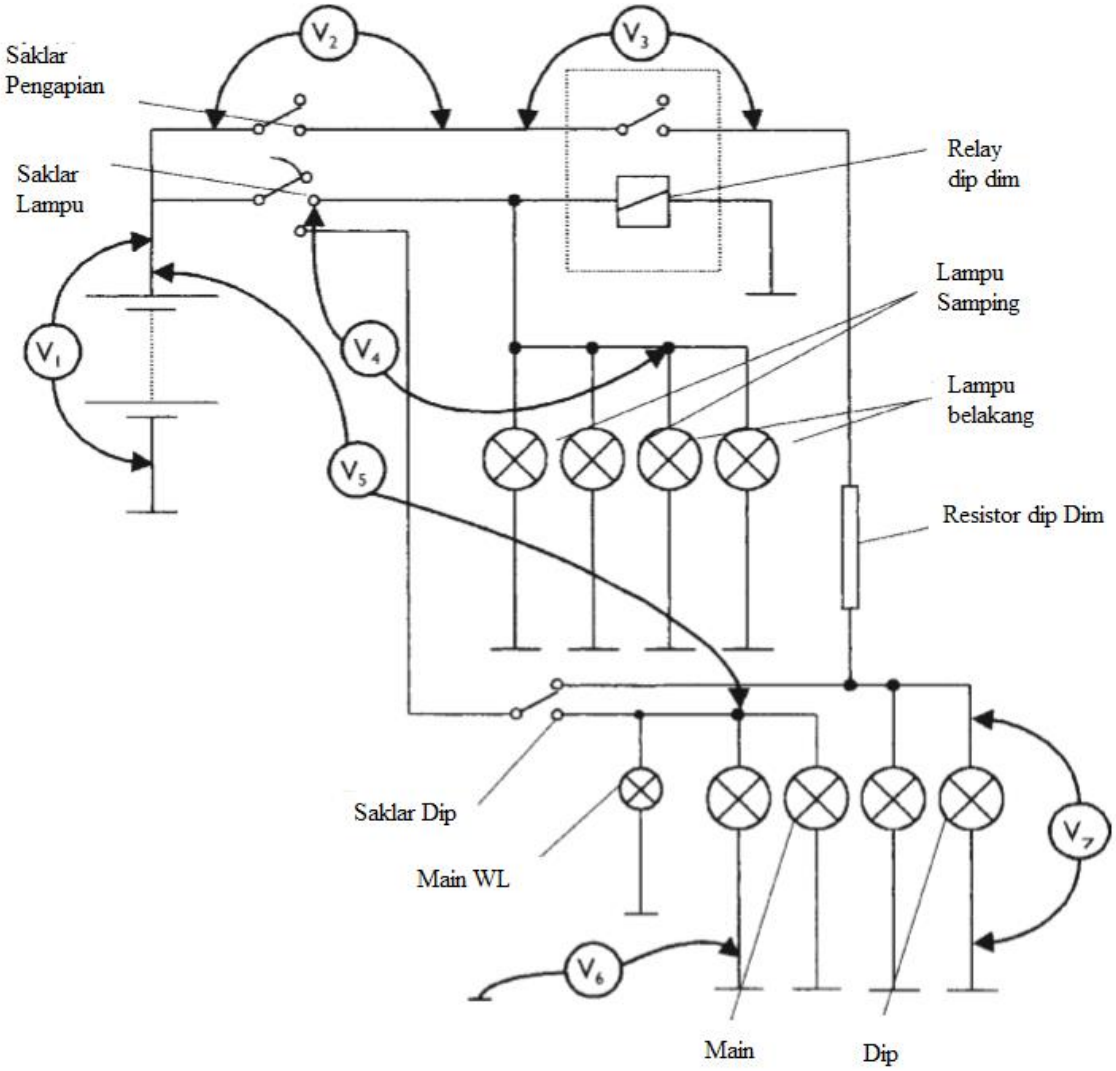
dengan meter yang terhubung untuk pengujian. Prinsip sederhana yang perlu diingat adalah bahwa rangkaian harus dapat mensuplai semua tegangan baterai yang tersedia ke konsumen (bohlam, dll.). Kehilangan 5% mungkin dapat diterima.

Dengan semua sakelar dalam posisi 'on' yang sesuai dengan tempat meter terhubung, pembacaan berikut harus diperoleh:

- V1 12,6 V (jika kurang, periksa kondisi baterai);
- V2 0–0,2 V (jika lebih, kontak sakelar pengapian memiliki resistansi tinggi);
- V3 0–0.2 V (jika lebih, kontak relai redup memiliki resistansi tinggi);
- V4 0–0.2 V (jika lebih, ada resistansi tinggi di sirkuit antara output sakelar lampu dan persimpangan untuk lampu belakang);
- V7 12–12,6 V jika pada kemiringan normal atau sekitar 6 V jika pada penurunan kemiringan (jika kurang, maka ada resistansi tinggi di sirkuit – periksa pembacaan lain, dll., untuk mempersempit kesalahan).



Gambar 8.28 Bagan diagnostik sistem pencahayaan



Gambar 8.29 Rangkaian lampu yang sedang diuji

Tabel 8.3 Diagnosis kesalahan pencahayaan

Gejala	**Kemungkinan kesalahan**
Lampu Dim	Resistansi tinggi di sirkuit
	Output alternator rendah
	Lensa atau reflektor yang berubah warna
Lampu depan tidak bisa diatur	Kesalahan suspensi
	Perlengkapan longgar
	Kerusakan pada panel bodi
	Penyesuaian salah
Lampu tidak berfungsi	Lampu Bulb
	Sekring putus
	Kabel/sambungan/sekring kendor atau putus
	Relai tidak berfungsi
	Korosi pada unit ringan
	Beralih tidak melakukan kontak

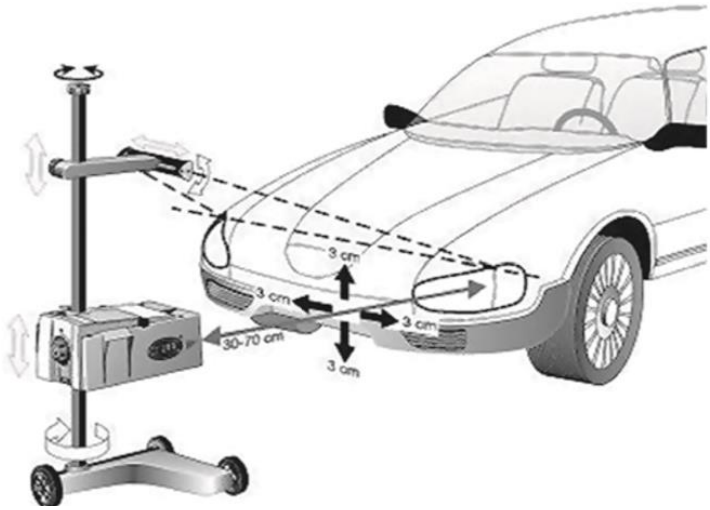
Pengaturan sinar lampu depan

Banyak jenis peralatan pengaturan balok tersedia dan sebagian besar bekerja dengan prinsip yang sama. Metodenya sama dengan menggunakan papan bidik tetapi lebih nyaman dan akurat karena lebih mudah bekerja dan karena lebih sedikit ruang yang dibutuhkan.
Pindahkan beam setter ke posisi di depan headlamp yang akan diperiksa, dan sejajarkan beam setter box dengan bagian tengah headlamp (Gambar 8.30 dan 8.31). Tidak boleh lebih dari 3 cm dari garis horizontal atau vertikal. Jarak antara tepi depan beam setter box dan headlamp harus antara 30 dan 70 cm. Penyetel balok harus disetel ulang sebelum setiap lampu depan diperiksa.

Saat menyetel lampu depan, kemiringan yang ditentukan untuk garis batas (dari buku data, dll.) harus disetel pada peralatan pelurusan.



Gambar 8.30 Lampu Depan



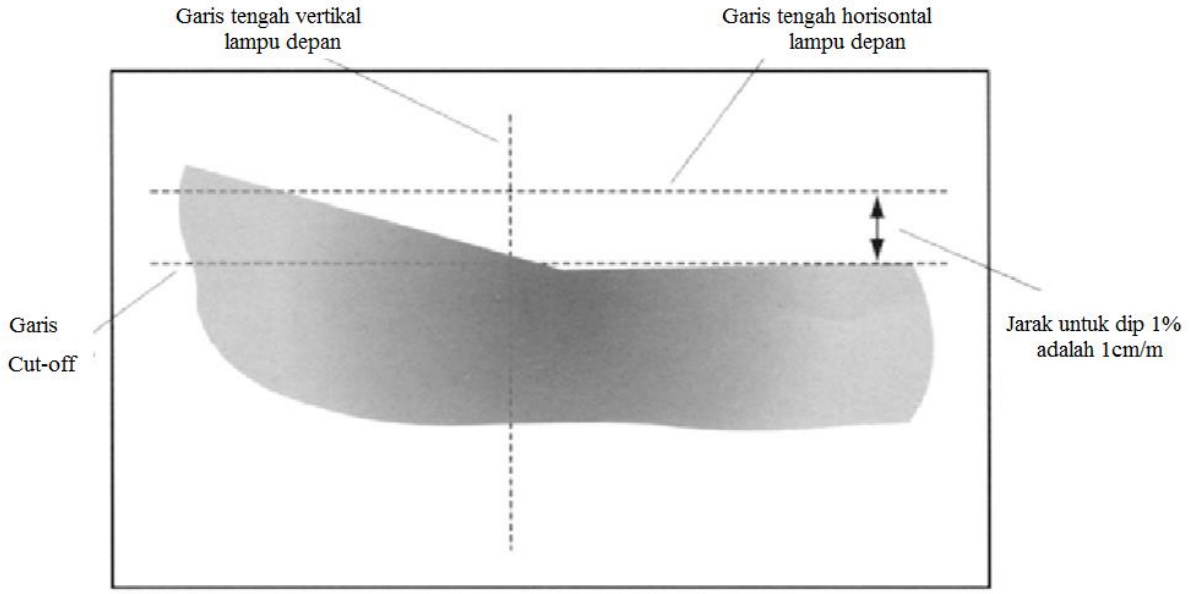
Gambar 8.31 Penjajaran lampu depan (Sumber: Hella)

Balok kini disesuaikan hingga garis putus dan putus berada pada posisi yang benar di layar pelurus. Untuk menyetel lampu depan mobil menggunakan papan bidik, prosedur berikut harus diterapkan.

1. Parkir mobil di lapangan datar di atas papan bidik vertikal pada jarak 10 m, jika memungkinkan. Mobil harus tidak bermuatan kecuali pengemudi.
2. Tandai papan bidik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.32.

3. Pantulkan suspensi untuk memastikannya rata.
4. Dengan lampu dipasang pada balok celup, sesuaikan garis batas ke tanda horizontal, yang biasanya 1 cm di bawah ketinggian pusat lampu depan untuk setiap 1 m jarak mobil dari papan*. Titik putus harus disesuaikan dengan garis tengah setiap lampu secara bergantian.

Catatan: Jika kemiringan yang dibutuhkan adalah 1% maka 1 cm per 1 m. Jika 1,2% diperlukan, maka 1,2 cm per 1 m, dll. Selalu periksa data untuk pengaturan aktual.

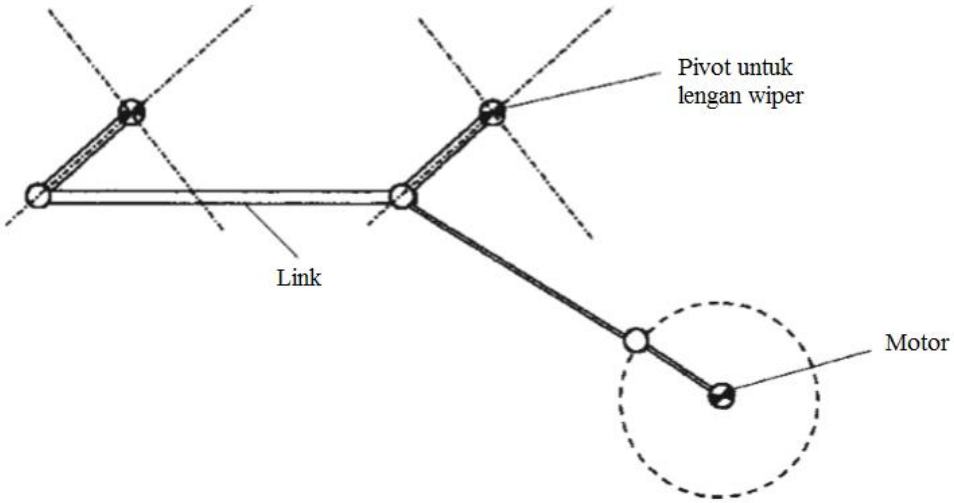


Gambar 8.32 Pola balok celup asimetris

8.6 ALAT BANTU

Motor dan sambungan wiper

Kebanyakan hubungan wiper terdiri dari mekanisme seri atau paralel. Beberapa tipe yang lebih tua menggunakan rak fleksibel dan kotak roda yang mirip dengan mekanisme pengoperasian banyak sunroof. Salah satu pertimbangan utama untuk desain linkage wiper adalah titik di mana baling-baling harus mundur, karena gaya yang tinggi pada motor dan linkage saat ini. Jika titik balik diatur sedemikian rupa sehingga hubungan berada pada sudut transmisi gaya maksimumnya, maka aksi mundur sudu-sudu akan mengurangi tekanan pada sistem. Ini juga memastikan pengoperasian yang lebih lancar (Gambar 8.33)

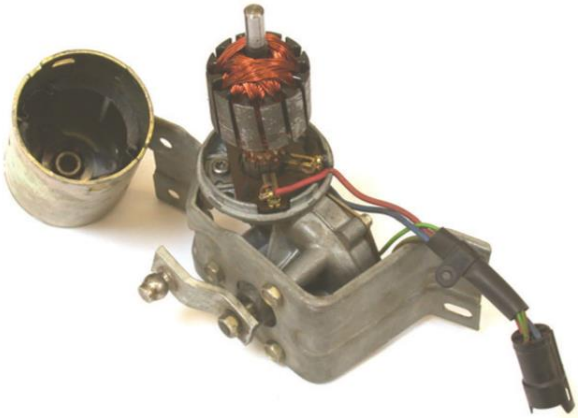


Gambar 8.33 Tautan penghapus

Kebanyakan jika tidak semua motor wiper yang sekarang digunakan adalah motor magnet permanen. Penggerak diambil melalui roda gigi cacing untuk meningkatkan torsi dan mengurangi kecepatan. Tiga sikat dapat digunakan untuk memungkinkan operasi dua kecepatan. Kecepatan normal beroperasi melalui dua sikat yang ditempatkan pada posisi biasa yang berlawanan satu sama lain. Untuk kecepatan cepat, sikat ketiga ditempatkan lebih dekat ke sikat bumi. Ini mengurangi jumlah belitan jangkar di antara mereka, yang mengurangi resistansi, sehingga meningkatkan arus dan karenanya kecepatan. Spesifikasi umum untuk kecepatan motor wiper dan karenanya frekuensi wipe adalah 45 rpm pada kecepatan normal dan 65 rpm pada kecepatan cepat. Motor harus mampu mengatasi gesekan awal setiap sudu pada kecepatan minimal 5 rpm (Gambar 8.34).

Motor wiper atau sirkuit terkait sering memiliki semacam perlindungan hubung singkat (Gambar 8.35). Ini untuk melindungi motor jika terjadi macet, jika dibekukan ke layar, misalnya. Sebuah perjalanan termal dari beberapa jenis sering digunakan atau sirkuit penginderaan arus di ECU wiper jika dipasang.

Sistem washer kaca depan biasanya terdiri dari motor magnet permanen DC sederhana yang menggerakkan pompa air sentrifugal. Air, lebih disukai dengan aditif pembersih, diarahkan ke bagian saringan yang sesuai dengan dua atau lebih pancaran. Katup satu arah sering dipasang di saluran ke jet untuk mencegah air menyedot kembali ke reservoir. Ini juga memungkinkan pengoperasian 'instan' saat tombol mesin cuci ditekan. Sirkuit washer biasanya terhubung ke sirkuit wiper sehingga ketika washer dioperasikan, wiper mulai secara otomatis dan akan berlanjut untuk beberapa sapuan lagi setelah washer berhenti.



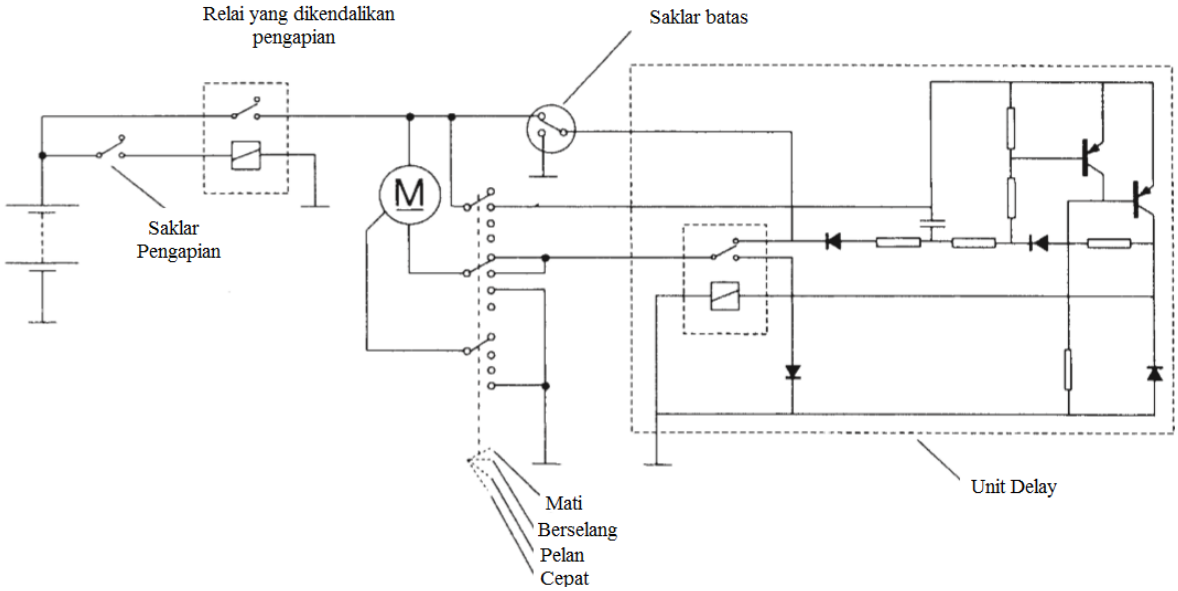
Gambar 8.34 Motor wiper menggunakan tiga sikat untuk operasi dua kecepatan



Gambar 8.35 Motor penghapus

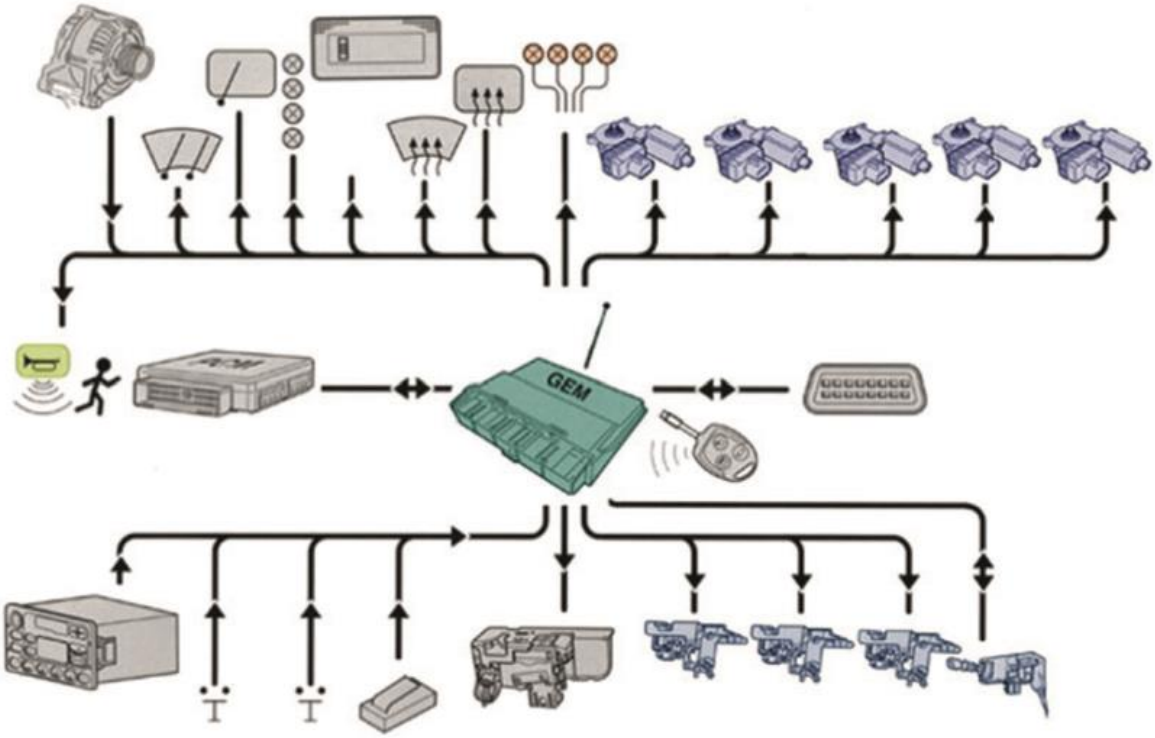
Sirkuit penghapus

Gambar 8.36 menunjukkan rangkaian untuk kontrol wiper cepat, lambat dan intermiten. Sakelar ditampilkan dalam posisi mati dan motor berhenti dan dalam posisi parkir. Perhatikan bahwa dua sikat utama motor dihubungkan bersama melalui sakelar batas, kontak unit tunda, dan sakelar penghapus. Hal ini menyebabkan pengereman regeneratif karena arus yang dihasilkan oleh motor karena momentumnya setelah daya dimatikan. Terhubung ke resistansi yang sangat rendah akan memuat 'generator' dan berhenti seketika saat sakelar batas parkir ditutup. Ketika kontak tunda atau kontak sakelar utama dioperasikan, motor akan berjalan dengan kecepatan lambat. Ketika kecepatan cepat dipilih, sikat ketiga pada motor digunakan. Saat dimatikan, motor akan terus berjalan sampai sakelar batas parkir berubah ke posisi yang ditunjukkan. Sakelar ini hanya pada posisi yang ditunjukkan saat bilah dalam posisi parkir.



Gambar 8.36 Sirkuit wiper tradisional

Banyak kendaraan yang menggunakan sistem dengan fasilitas yang lebih ditingkatkan. Ini diatur oleh, yang mungkin dikenal sebagai, unit kontrol pusat (CCU), unit multifungsi (MFU), atau modul elektronik umum (GEM). Unit ini sering mengontrol sistem lain serta wiper, sehingga memungkinkan pengurangan jumlah kabel di bawah area dasbor. Jendela listrik, lampu depan, dan jendela belakang berpemanas, hanyalah beberapa di antaranya, sekarang sering dikontrol oleh unit pusat (Gambar 8.37).



Gambar 8.37 PERMATA dan komponennya (Sumber: Ford Motor Company)

Menggunakan kontrol elektronik, CCU memungkinkan fasilitas berikut untuk wiper:

- cuci/lap depan dan belakang;

- lap intermiten;
- waktu tunda yang ditetapkan oleh pengemudi;
- pemilihan gigi mundur operasi wipe belakang
- cuci/lap belakang dengan 'dribble wipe' (penghapusan ekstra beberapa detik setelah pencucian);
- perlindungan kios.

Sistem wiper dua motor

Semakin banyak pembuat mobil yang memanfaatkan keunggulan sistem wiper dua motor di mana masing-masing lengan wiper digerakkan oleh motor listriknya sendiri. Keuntungannya adalah area yang terhapus seluas mungkin, namun konstruksinya kompak. Sistem ini dipasang, misalnya, di Ford Galaxy baru, serta di Mercedes-Benz S-Class yang baru diluncurkan.

Sistem wiper dua motor menyinkronkan dua drive secara elektronik (Gambar 8.38). Sensor terintegrasi terus memantau posisi yang tepat dari lengan wiper. Hal ini memungkinkan perubahan arah untuk ditentukan secara individual; perubahan dapat, oleh karena itu, selalu terjadi sangat dekat dengan pilar-A, yang memberikan bidang pandang seluas mungkin dalam semua kondisi. Saat wiper dimatikan, lengan dan bilah wiper bisa hilang sepenuhnya di bawah kap mesin/kap mesin. Ini meningkatkan aerodinamika dan mengurangi risiko cedera pada pejalan kaki dan pengendara sepeda jika terjadi kecelakaan. Dimungkinkan juga untuk peralatan wiper bekerja sepenuhnya secara otomatis bila dikombinasikan dengan sensor hujan dan cahaya.

Saat ini, sekitar 5% dari semua mobil yang diproduksi di Eropa dilengkapi dengan sistem wiper dua motor. Proporsi ini diperkirakan akan meningkat dua kali lipat selama lima tahun ke depan.

Wiper dan washer lampu depan

Ada dua cara membersihkan lampu depan, pertama dengan jet bertekanan tinggi dan kedua dengan bilah penghapus kecil dengan suplai air bertekanan rendah. Metode kedua sebenarnya hampir sama dengan pembersihan kaca depan tetapi dalam skala yang lebih kecil. Sistem tekanan tinggi cenderung disukai tetapi dapat mengalami kondisi yang sangat dingin karena pembekuan cairan. Sistem pencucian diharapkan mampu melakukan sekitar 50 operasi sebelum pengisian ulang reservoir diperlukan. Pembersih lampu depan sering dikombinasikan dengan washer kaca depan. Mereka beroperasi setiap kali washer kaca depan diaktifkan, jika lampu depan juga dinyalakan.



Gambar 8.38 Dua motor wiper harus disinkronkan (Sumber: Bosch Media)

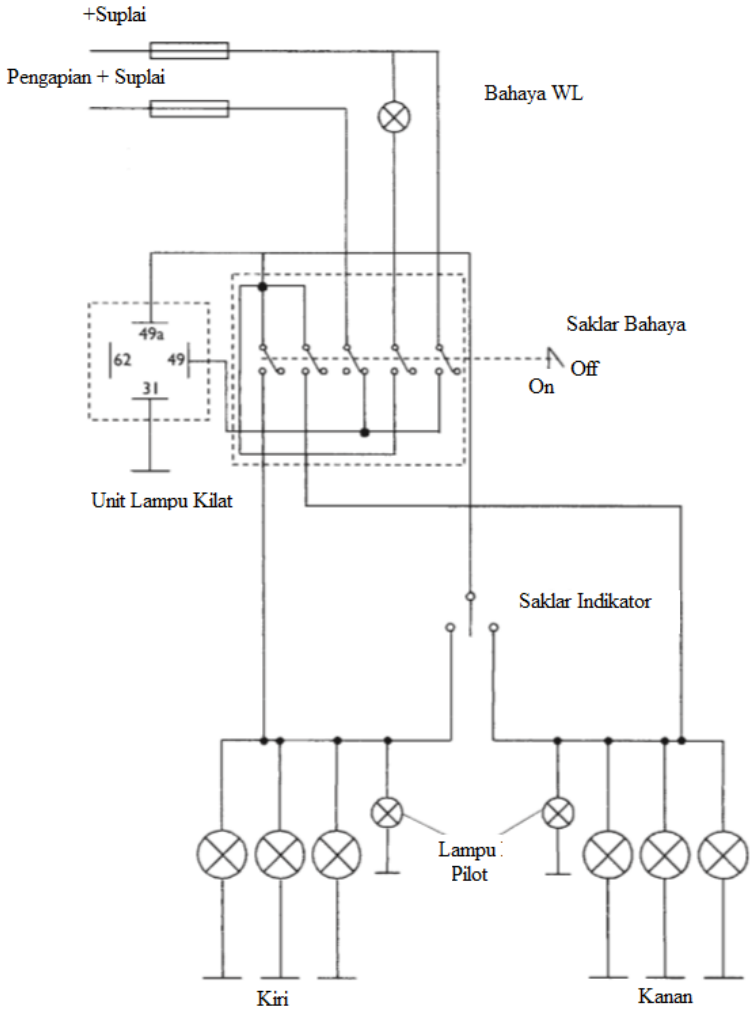
Nosel yang dapat ditarik untuk pembersih lampu depan sering digunakan. Ketika tekanan air dipompa ke nosel, ia didorong dari posisinya yang ditarik, rata dengan bodywork. Ketika pencucian selesai, jet kemudian ditarik kembali ke dalam housing.

Indikator dan lampu hazard

Indikator arah memiliki sejumlah persyaratan undang-undang. Cahaya yang dihasilkan harus berwarna kuning, tetapi dapat dikelompokkan dengan lampu lain. Tingkat kedipan harus antara satu dan dua per detik dengan waktu 'aktif' relatif antara 30% dan 57%. Jika terjadi kesalahan, ini harus terlihat oleh pengemudi dengan pengoperasian lampu peringatan di dasbor. Kesalahan dapat ditunjukkan dengan perubahan yang jelas dalam frekuensi operasi atau lampu peringatan tetap menyala. Jika salah satu bohlam utama mati, lampu yang tersisa akan terus berkedip dengan jelas.

Peraturan tentang posisi pemasangan lampu eksterior ada sedemikian rupa sehingga lampu indikator belakang harus berada dalam jarak tertentu dari lampu belakang dan dalam ketinggian yang ditentukan. Watt lampu indikator biasanya 21 W pada 6, 12 atau 24 V yang sesuai. Gambar 8.39 menunjukkan indikator tipikal dan sirkuit bahaya.

Unit flasher dinilai berdasarkan jumlah bohlam yang dapat dioperasikan. Saat menarik trailer atau karavan, unit harus dapat beroperasi pada watt yang lebih tinggi. Sebagian besar unit menggunakan relai untuk sakelar aktual karena ini tidak rentan terhadap lonjakan tegangan dan juga memberikan sinyal yang dapat didengar.



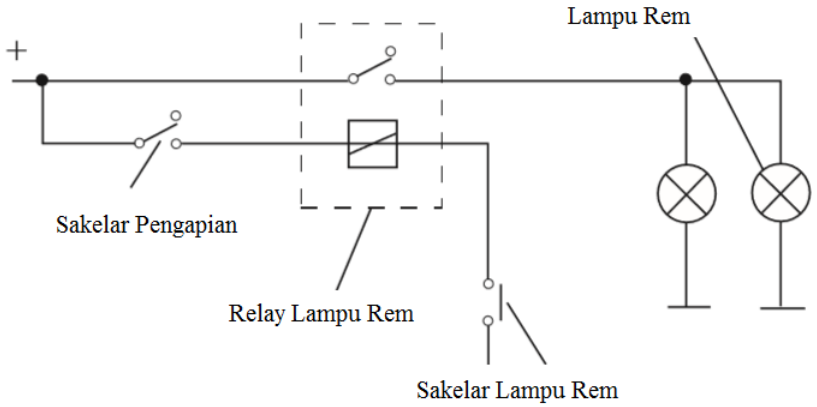
Gambar 8.39 Indikator dan sirkuit bahaya

Lampu rem

Sebagian besar sirkuit lampu rem menggabungkan relai untuk menyalakan lampu, yang pada gilirannya dioperasikan oleh sakelar pegas pada pedal rem. Tautan dari sirkuit ini ke cruise control dapat ditemukan. Hal ini menyebabkan cruise control mati saat rem dioperasikan (Gambar 8.40).

Klakson listrik

Peraturan di sebagian besar negara menyatakan bahwa klakson (atau alat peringatan yang dapat didengar) harus menghasilkan suara yang seragam. Hal ini membuat sirene dan klakson jenis melodi menjadi ilegal. Kebanyakan klakson menarik arus yang besar sehingga diaktifkan oleh relai yang sesuai.

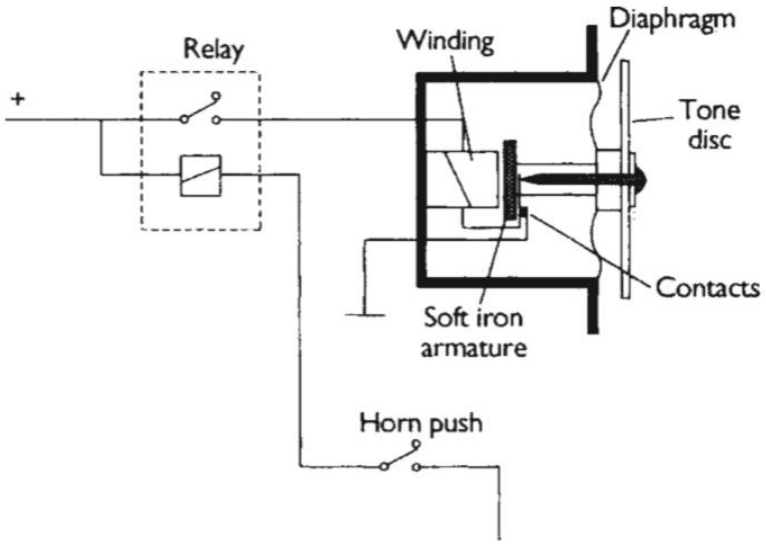


Gambar 8.40 Rangkaian operasi relai sederhana yang digunakan untuk lampu rem (lampu stop)

Klakson standar beroperasi dengan sakelar elektromagnetik sederhana. Aliran arus menyebabkan angker yang terpasang pada platan nada, tertarik ke arah berhenti. Ini membuka satu set kontak yang memutuskan arus yang memungkinkan angker dan cakram kembali di bawah tegangan pegas. Seluruh proses terus berulang saat sakelar klakson menyala. Frekuensi gerakan dan karenanya nada dasar diatur antara 1,8 dan 3,5 kHz. Catatan ini memberikan penetrasi yang baik melalui kebisingan lalu lintas. Sistem klakson kembar, yang memiliki klakson nada tinggi dan rendah, sering digunakan. Ini menghasilkan suara yang lebih menyenangkan tetapi masih sangat terdengar di kota dan kondisi kecepatan yang lebih tinggi (Gambar 8.41).

Motor kipas pendingin mesin

Kebanyakan motor kipas pendingin engine (pendingin radiator) adalah tipe PM sederhana. Kipas angin yang digunakan seringkali memiliki bilah yang ditempatkan secara asimetris (seimbang tetapi tidak dalam pola yang teratur) untuk mengurangi kebisingan saat beroperasi (Gambar 8.42).



Gambar 8.41 Klakson tipikal bersama dengan sirkuit terkaitnya



Gambar 8.42 Kipas pendingin engine pada posisinya

Ketika kipas pendingin ganda dan motor dipasang, mereka dapat dijalankan secara seri atau paralel. Ini sering terjadi ketika AC digunakan karena kondensor biasanya ditempatkan di depan radiator dan kecepatan udara pendinginan tambahan mungkin diperlukan. Sirkuit untuk operasi seri atau paralel kipas pendingin ditunjukkan pada Gambar 8.43.

8.7 DIAGNOSTIK – BANTU

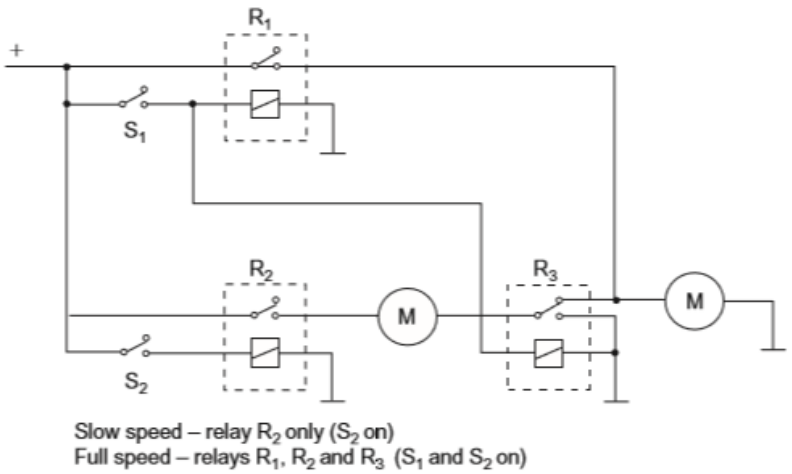
Prosedur pengujian

Proses pemeriksaan rangkaian sistem bantu secara garis besar disajikan pada Gambar 8.45.

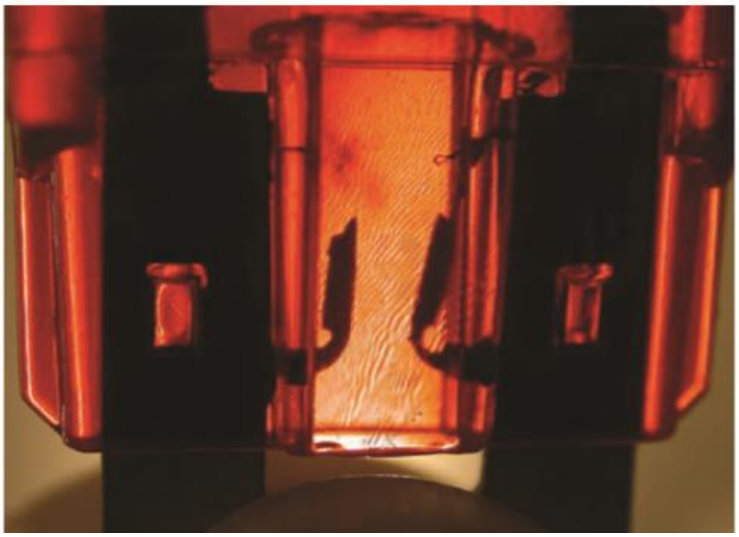
Tabel 8.4 Diagnosis kesalahan bantu

Gejala	Kemungkinan kesalahan
Klakson tidak berfungsi atau kualitas suara buruk	Kabel/sambungan/sekring kendor atau putus
	Korosi pada sambungan klakson

	Beralih tidak melakukan kontak
	Kontak resistansi tinggi pada sakelar atau kabel
	Relai tidak berfungsi
Wiper tidak berfungsi atau pengoperasian buruk	Kabel/sambungan/sekring kendor atau putus
	Korosi pada sambungan wiper
	Beralih tidak melakukan kontak
	Kontak resistansi tinggi pada sakelar atau kabel
	Relai/pengatur waktu tidak berfungsi
	Sikat motor atau sambungan slip ring aus
	Batasi kontak sakelar sirkuit terbuka atau resistansi tinggi
	Bilah dan/atau pegas lengan dalam kondisi buruk
Mesin cuci tidak berfungsi atau operasi buruk	Kabel/sambungan/sekring kendor atau putus
	Korosi pada sambungan motor washer
	Beralih tidak melakukan kontak
	Motor pompa buruk atau tidak berfungsi
	Pipa atau jet tersumbat Aditif cairan yang digunakan salah
Indikator tidak berfungsi atau kecepatan operasi salah	Bohlam ditiup
	Kabel/sambungan/sekring kendor atau putus
	Korosi pada sambungan klakson
	Beralih tidak melakukan kontak
	Kontak resistansi tinggi pada sakelar atau kabel
	Relai tidak berfungsi
Blower pemanas tidak berfungsi atau operasi buruk	Kabel/sambungan/sekring kendor atau putus
	Beralih tidak melakukan kontak
	Sikat motor aus
	Rangkaian terbuka resistor pemilihan kecepatan



Gambar 8.43 Sirkuit kipas pendingin kembar dua kecepatan



Gambar 8.44 Ingatlah untuk memeriksa yang jelas terlebih dahulu – seperti sekering putus ini

Motor penghapus dan pengujian sirkuit

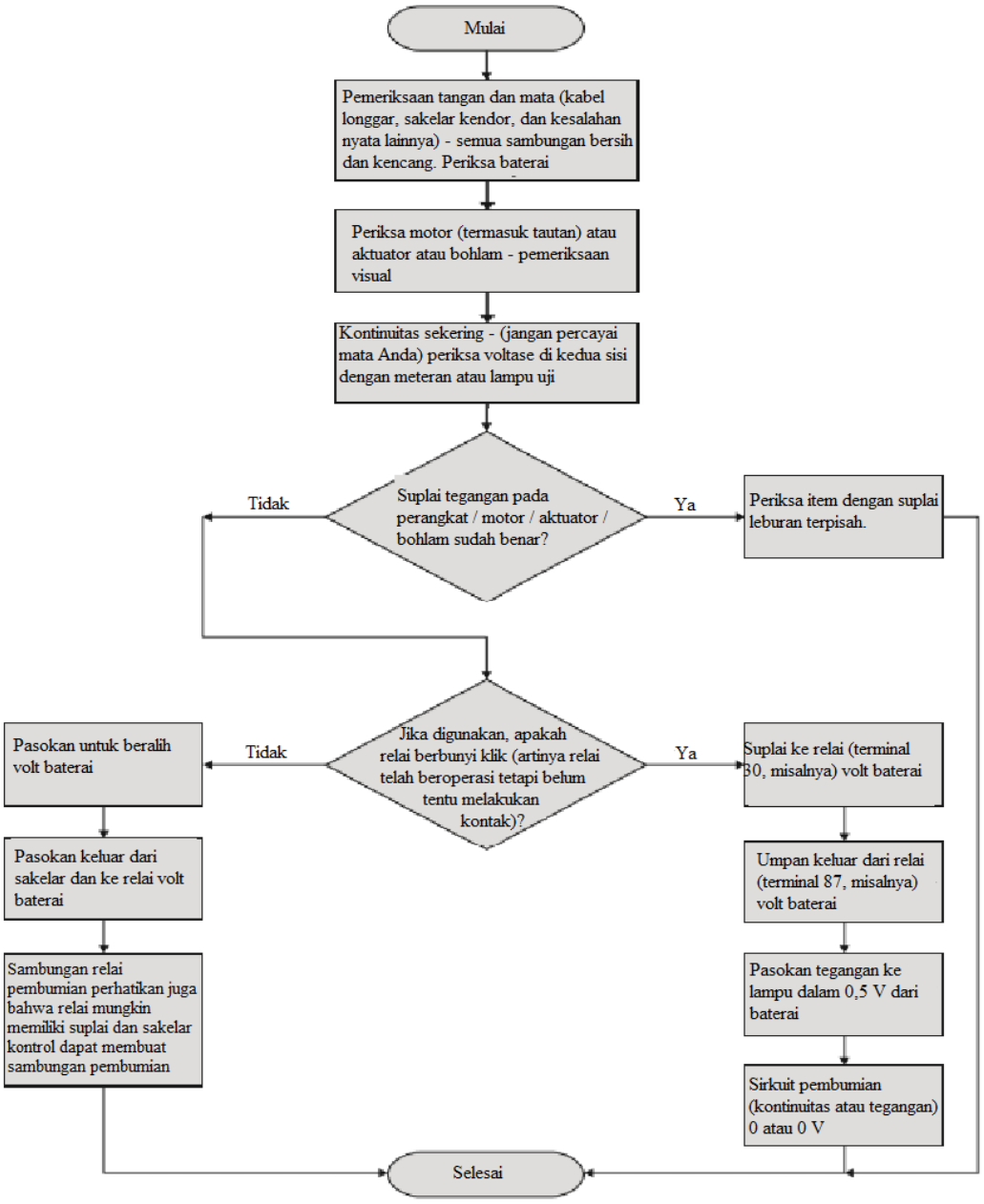
Sistem penghapus yang sangat modern mungkin memerlukan bantuan scanner yang sesuai saat mendiagnosis kesalahan. Namun, jangan lupakan pengujian yang jelas seperti suplai tegangan yang benar, koneksi pembumian/pembumian, dan pengoperasian sakelar yang benar. Semuanya dapat diuji menggunakan multimeter sederhana (Gambar 8.46). Gambar 8.47 menunjukkan prosedur yang direkomendasikan oleh Lucas untuk menguji tipe awal motor wiper. Pembacaan yang diharapkan pada ammeter tidak boleh lebih dari sekitar 5 A. Beberapa jenis motor penghapus sedang digunakan saat ini, jadi berhati-hatilah untuk membuat sambungan yang sesuai untuk pengujian ini. Ingatlah untuk menggunakan kabel jumper yang menyatu sebagai tindakan pencegahan.

8.8 HIBURAN DALAM MOBIL, KEAMANAN DAN KOMUNIKASI

Hiburan dalam mobil

Kontrol pada sebagian besar set akan mencakup volume, treble, bass, balance, dan fade. Tampilan digital akan memberikan output visual dari kondisi pengoperasian (Gambar 8.48). Ini juga terkait dengan penerangan kendaraan untuk mencegah silau di malam hari. Pemilihan trek dan pemrograman untuk satu atau beberapa compact disc dimungkinkan. input MP3 sekarang sering disediakan

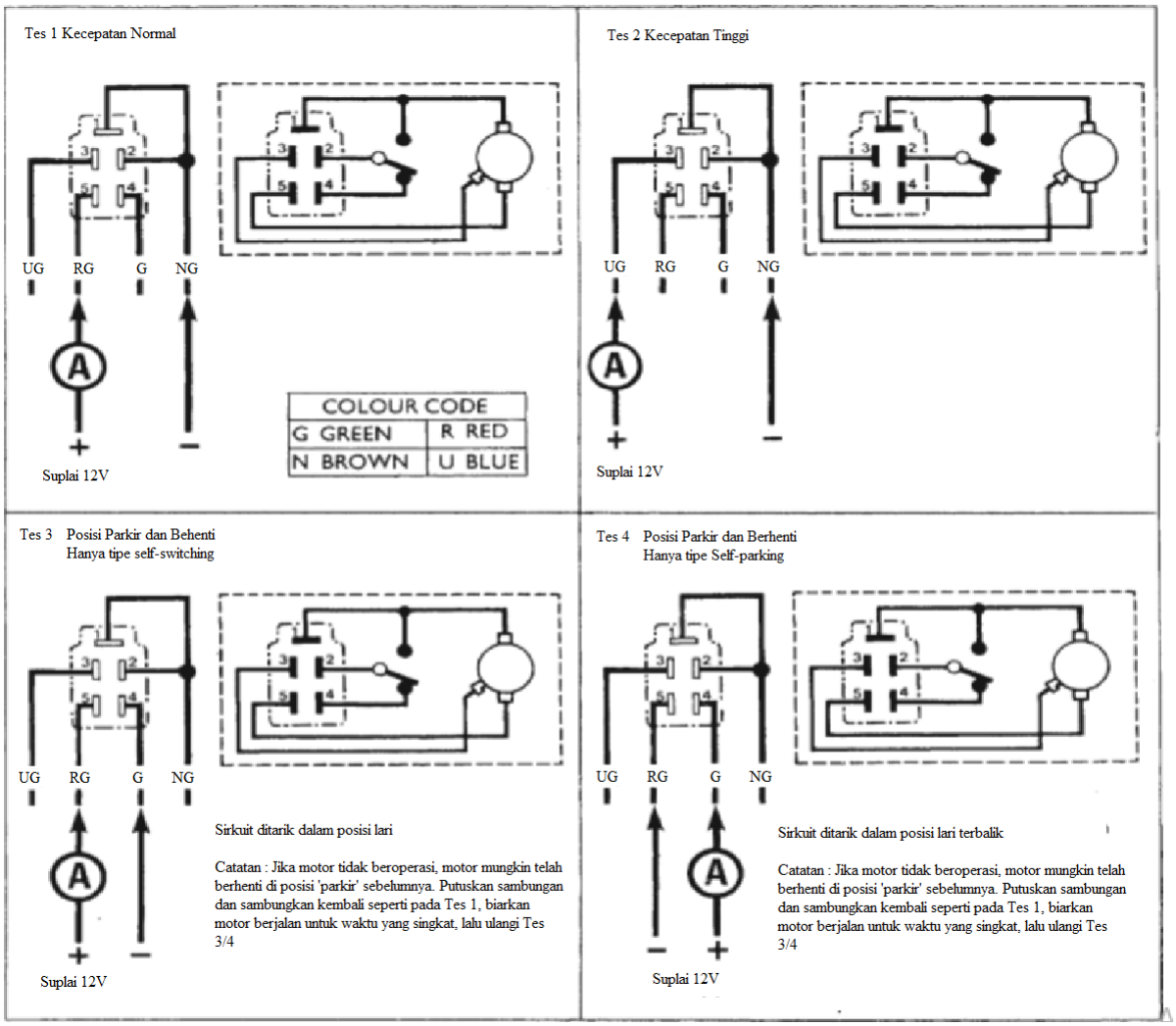
Banyak *in-car entertainment* (ICE) diberi kode untuk mencegah pencurian. Kode diaktifkan jika suplai utama terputus dan tidak akan membiarkan perangkat bekerja sampai kode yang benar dimasukkan kembali. Beberapa sistem sekarang menyertakan plug-in 'kartu kunci' elektronik, yang membuat perangkat tidak berharga saat dilepas.



Gambar 8.45 Bagan diagnosis sistem bantu



Gambar 8.46 Motor wiper reversibel dan drive linkage (Sumber: Bosch Media)



Gambar 8.47 Prosedur pengujian motor wiper tipe awal



Gambar 8.48 Tampilan ICE dan sub-woofer

Sistem ICE yang baik mencakup setidaknya enam speaker, dua speaker yang lebih besar di rak parsel belakang untuk menghasilkan reproduksi frekuensi rendah yang baik, dua

speaker pintu depan untuk mid-range dan dua tweeter pintu depan untuk nada frekuensi tinggi (Gambar 8.49). Speaker merupakan bagian yang sangat penting dari sebuah sound system. Tidak peduli seberapa bagus receiver atau pemutar CD, kualitas suara akan berkurang jika menggunakan speaker yang lebih rendah. Demikian pula, jika speaker memiliki peringkat outpur daya yang lebih rendah daripada yang ditetapkan, distorsi akan menghasilkan yang terbaik dan kerusakan pada speaker yang paling buruk. Pembicara umumnya jatuh ke dalam kategori berikut:

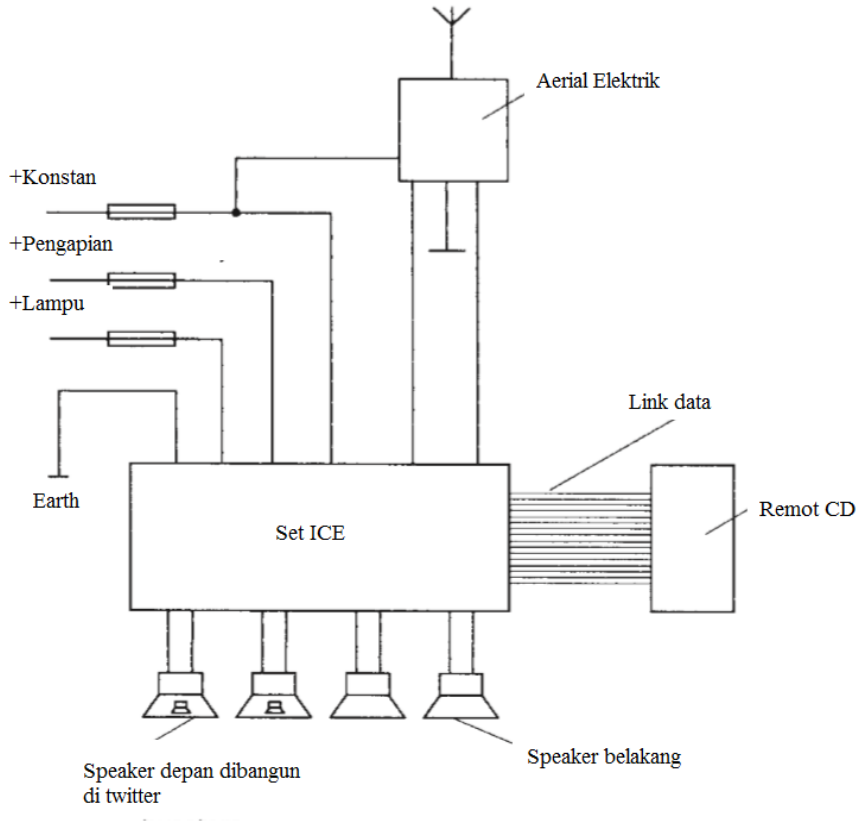
- reproduksi frekuensi tinggi tweeter;
- reproduksi frekuensi mid-range (treble);
- woofer reproduksi frekuensi rendah (bass);
- sub-woofer reproduksi frekuensi sangat rendah.

Sistem data radio/*radio broadcast data system* (RDS) telah menjadi standar di banyak perangkat radio. Ini adalah sinyal digital ekstra tak terdengar yang dikirim dengan siaran FM dengan cara yang mirip dengan bagaimana teleteks dikirim dengan sinyal TV. RDS memberikan informasi sehingga penerima dapat terlihat bertindak secara cerdas. Kemungkinan yang tersedia saat RDS digunakan adalah sebagai berikut.

- Nama stasiun dapat ditampilkan sebagai pengganti frekuensi.
- Mungkin ada penyetelan otomatis ke sinyal terbaik yang tersedia untuk stasiun radio yang dipilih. Misalnya, di Inggris Raya, perjalanan dari selatan Inggris ke Skotlandia berarti radio harus disetel ulang hingga 10 kali. RDS akan melakukan ini tanpa diketahui oleh pengemudi.
- Siaran informasi lalu lintas dapat diidentifikasi dan pengaturan dibuat sehingga apa pun yang Anda dengarkan pada saat itu dapat terganggu.

Sistem data siaran radio/ *radio broadcast data system* (RBDS) adalah perpanjangan dari RDS yang telah digunakan di Eropa sejak tahun 1984. Sistem ini memungkinkan penyiar untuk mengirimkan informasi teks pada kecepatan sekitar 1200 bit/s. Informasi ditransmisikan pada sub-carrier yang ditekan 57 kHz sebagai bagian dari sinyal FM MPX. RBDS dikembangkan untuk pasar Amerika Utara oleh *National Radio Systems Committee* (NRSC), sebuah komite gabungan yang terdiri dari *Electronic Industries Association* (EIA) dan *National Association of Broadcasters* (NAB). Aplikasi untuk transmisi teks ke kendaraan menarik dan menyertakan judul lagu

- judul lagu dan artis;
- informasi lalu lintas, kecelakaan dan bahaya jalan;
- informasi saham;
- cuaca



Gambar 8.49 Sirkuit ICE

Dalam situasi darurat, sistem audio dapat diaktifkan untuk menginterupsi kaset, CD, atau siaran radio normal untuk memperingatkan pengguna.

Sistem keamanan

Produsen mobil dan alarm terus berjuang untuk meningkatkan keamanan. Membangun sistem alarm sebagai bagian integral dari elektronik kendaraan telah membuat peningkatan yang signifikan. Meski begitu, sistem retrofit masih bisa sangat efektif. Tiga jenis utama alarm penyusup digunakan:

- sakelar dioperasikan pada semua titik masuk;
- tegangan baterai dirasakan;
- penginderaan volumetrik. Ada tiga cara utama untuk menonaktifkan kendaraan:
- sirkuit pengapian terputus;
- sirkuit starter terputus;
- kunci kode ECU mesin

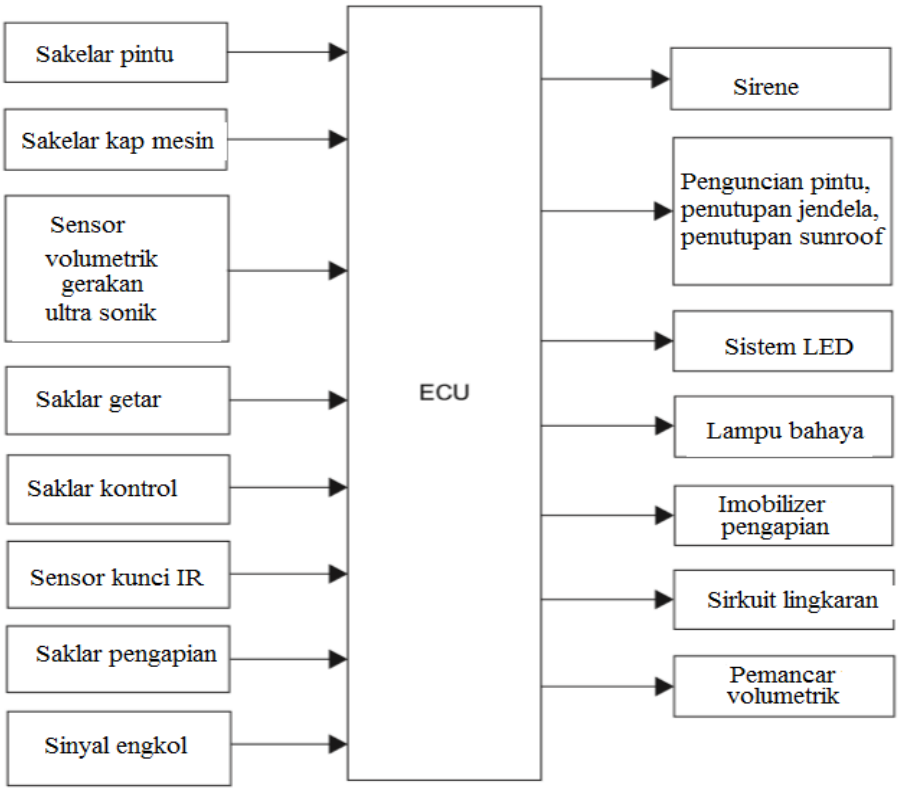
Kebanyakan sistem alarm dibuat untuk 12 V, kendaraan pembumian negatif. Mereka memiliki sirene elektronik dan memberikan sinyal yang dapat didengar saat mempersenjatai dan melucuti senjata. Mereka semua dipicu ketika pintu mobil terbuka dan secara otomatis akan diatur ulang setelah jangka waktu tertentu, seringkali satu atau dua menit. Alarm dipicu secara instan ketika titik masuk dilanggar. Sebagian besar sistem terdiri dari dua bagian, dengan unit kontrol dan sirene terpisah; sebagian besar akan memiliki unit kontrol di kompartemen penumpang dan sirene di bawah kap mesin.

Sebagian besar sistem sekarang dilengkapi dengan 'kunci' jarak jauh yang menggunakan baterai tipe tombol kecil dan mungkin memiliki LED yang menunjukkan kapan

sinyal sedang dikirim. Mereka beroperasi dengan satu kendaraan saja. Sensor intrusi seperti pergerakan mobil dan sensor volumetrik dapat disesuaikan untuk sensitivitas.

Saat beroperasi dengan lampu berkedip, kebanyakan sistem menarik sekitar 5 A. Tanpa lampu berkedip (sirene saja), arus yang ditarik kurang dari 1 A. Sirene menghasilkan tingkat suara sekitar 95 dB, bila diukur 2 m di depan kendaraan .

Sistem, seperti biasa, dapat dianggap sebagai serangkaian input dan output. Ini sangat berguna untuk mendiagnosis kesalahan. Sebagian besar alarm yang dipasang di pabrik dikombinasikan dengan sistem penguncian pintu pusat. Hal ini memungkinkan fasilitas yang disebutkan di bagian sebelumnya dikenal sebagai kunci malas. Menekan tombol pada unit jarak jauh, serta menyetel alarm, akan menutup jendela dan sunroof serta mengunci pintu (Gambar 8.50).



Gambar 8.50 Diagram blok sistem alarm

Kode keamanan di ECU mesin adalah pencegah yang kuat. Ini hanya dapat 'dibuka' untuk memungkinkan mesin hidup ketika menerima sinyal kode. Ford dan pabrikan lain menggunakan kunci kontak khusus yang diprogram dengan informasi yang diperlukan. Bahkan kunci 'potong' yang benar tidak akan menghidupkan mesin. Tentu saja, tidak ada yang akan menghentikan mobil yang diangkat ke truk dan dibawa pergi, tetapi teknik ini berarti ECU kontrol mesin baru akan dibutuhkan.

Komunikasi seluler

Jika keberhasilan industri seluler merupakan indikasi seberapa besar penggunaan telepon yang dapat kita lakukan, masa depan menjanjikan ekspansi yang lebih besar lagi. Teknologi seluler mulai berguna pada 1980-an dan terus berkembang sejak saat itu – sangat cepat. Sekitar waktu ini, itu adalah pekerjaan khusus untuk menyesuaikan telepon mobil, tetapi sekarang ini tidak pernah terjadi. Banyak mobil dapat terhubung ke ponsel/sel standar sekarang menggunakan Bluetooth. Jadi, di mana ini meninggalkan sistem komunikasi yang

berkaitan dengan kendaraan? Menurut pendapat saya, peralatan komunikasi 'di dalam kendaraan' untuk bisnis normal dan penggunaan pribadi hanya akan pernah ada dengan ponsel sederhana berukuran saku dan tidak ada pasar lebih lanjut untuk telepon mobil. Konversi hands-free mungkin masih penting, tetapi bahkan ini sudah terpasang di banyak mobil.

Radio CB dan sistem dua arah jarak pendek seperti yang digunakan oleh perusahaan taksi dan industri jasa masih akan mendapat tempat untuk saat ini. Bahkan ini akan menurun karena jaringan seluler menjadi lebih murah dan lebih nyaman untuk digunakan.

8.9 DIAGNOSTIK – ICE, KEAMANAN DAN KOMUNIKASI

Prosedur pengujian

Proses pengecekan rangkaian sistem ICE secara garis besar disajikan pada Gambar 8.51.

Tabel 8.5 Diagnosis kesalahan sistem keamanan dan komunikasi

Gejala	Kemungkinan Kesalahan
Alarm tidak berfungsi	Sekring putus
	Tidak diatur dengan benar
	Baterai kunci jarak jauh habis
	Koneksi sirkuit terbuka ke unit alarm
	kesalahan ECU
	Kesalahan penerima/pemancar
	Kesalahan pemancar/penerima volumetrik
Alarm berbunyi tanpa alasan yang jelas	Menguras baterai
	Koneksi longgar
	Rangkaian deteksi getaran/gemetar/gerakan terlalu sensitif
	Pengosongan diri dalam baterai
	Jendela dibiarkan terbuka memungkinkan angin atau bahkan burung atau serangga menyebabkan pergerakan interior
	Seseorang benar-benar mencoba mencuri mobil
	Koneksi longgar
Interferensi Radio	Melacak komponen HT
	Penumpukan statis pada panel bodi terisolasi
	Pembumian udara dengan resistansi tinggi atau sirkuit terbuka
	Sirkuit terbuka perangkat supresi
Sistem ICE tidak mengeluarkan suara	Setel tidak diaktifkan!
	Koneksi sirkuit longgar atau terbuka
	Kabel yang terperangkap
	Sambungan ke unit terpisah (amplifier, equalizer, dll.) salah
	Sekring putus
Sound tidak seimbang	Kontrol fade atau balance tidak diatur dengan benar
	Speaker tidak terhubung dengan benar (kanan depan, kiri depan, kanan belakang, kiri belakang, dll.)
	Sirkuit terbuka speaker atau output yang dikurangi

Bertahap	Polaritas speaker salah. Ini harus ditandai, tetapi jika tidak, gunakan baterai kecil untuk memeriksa semua speaker terhubung dengan cara yang sama. Tegangan DC kecil akan menggerakkan kerucut speaker ke satu arah
Suara pengeras suara	Pembicara tidak aman
	Potong tidak aman
	Penyekat yang tidak memadai
Suara pengeras suara	Jika satu pembicara – coba substitusi
	Jika satu saluran – tukar koneksi di set untuk mengisolasi kesalahan
	Jika semua saluran tetapi hanya radio maka periksa interferensi
	Kesalahan rangkaian set radio
Getaran	Pemasangan yang salah atau longgar
Bersenandung	Kabel speaker dirutekan di sebelah kabel catu daya
	Setel kesalahan
Distorsi	Speaker peringkat daya salah Penyetelan salah
Penerimaan radio yang buruk	Tempat/area 'gelap'. Sinyal FM dapat dipengaruhi oleh gedung tinggi, dll.
	Udara tidak sepenuhnya diperpanjang
	Tanah udara longgar atau resistansi tinggi
	Tuner tidak dipangkas ke antena (set yang lebih tua umumnya)
	Bagian udara tidak bersih
Penerimaan telepon buruk	Daya baterai rendah
	Area resepsionis yang buruk
	Gangguan dari kendaraan
	Koneksi longgar pada sirkuit handsfree

Penekanan gangguan

Proses penekanan interferensi pada kendaraan adalah untuk mengurangi jumlah kebisingan yang tidak diinginkan yang dihasilkan dari speaker sistem ICE. Ini pada suatu waktu cukup sulit tetapi sekarang kebanyakan mobil modern harus memenuhi standar EMC sehingga tidak diperlukan pekerjaan tambahan. Akan selalu ada mobil yang lebih tua dan pengecualian, jadi baca terus!

Untuk membantu diskusi, pertama-tama perlu dipahami berbagai jenis interferensi. Gambar 8.52 menunjukkan dua sinyal, satu bersih dan yang lainnya mengalami gangguan. Besarnya interferensi dapat dinyatakan sebagai rasio signal-to-noise. Ini adalah kekuatan medan yang berguna dibandingkan dengan kekuatan medan interferensi pada penerima. Ada dua masalah keseluruhan yang harus dipertimbangkan terkait dengan penekanan gangguan pada kendaraan. Ini adalah sebagai berikut:

Jarak dekat – efek interferensi pada sistem radio kendaraan. X Jarak jauh – efek kendaraan pada penerima eksternal seperti televisi domestik. Hal ini dicakup oleh undang-undang, yang melarang gangguan pada radio atau televisi saat menggunakan kendaraan.
Interferensi dapat menyebar dengan salah satu dari empat cara:

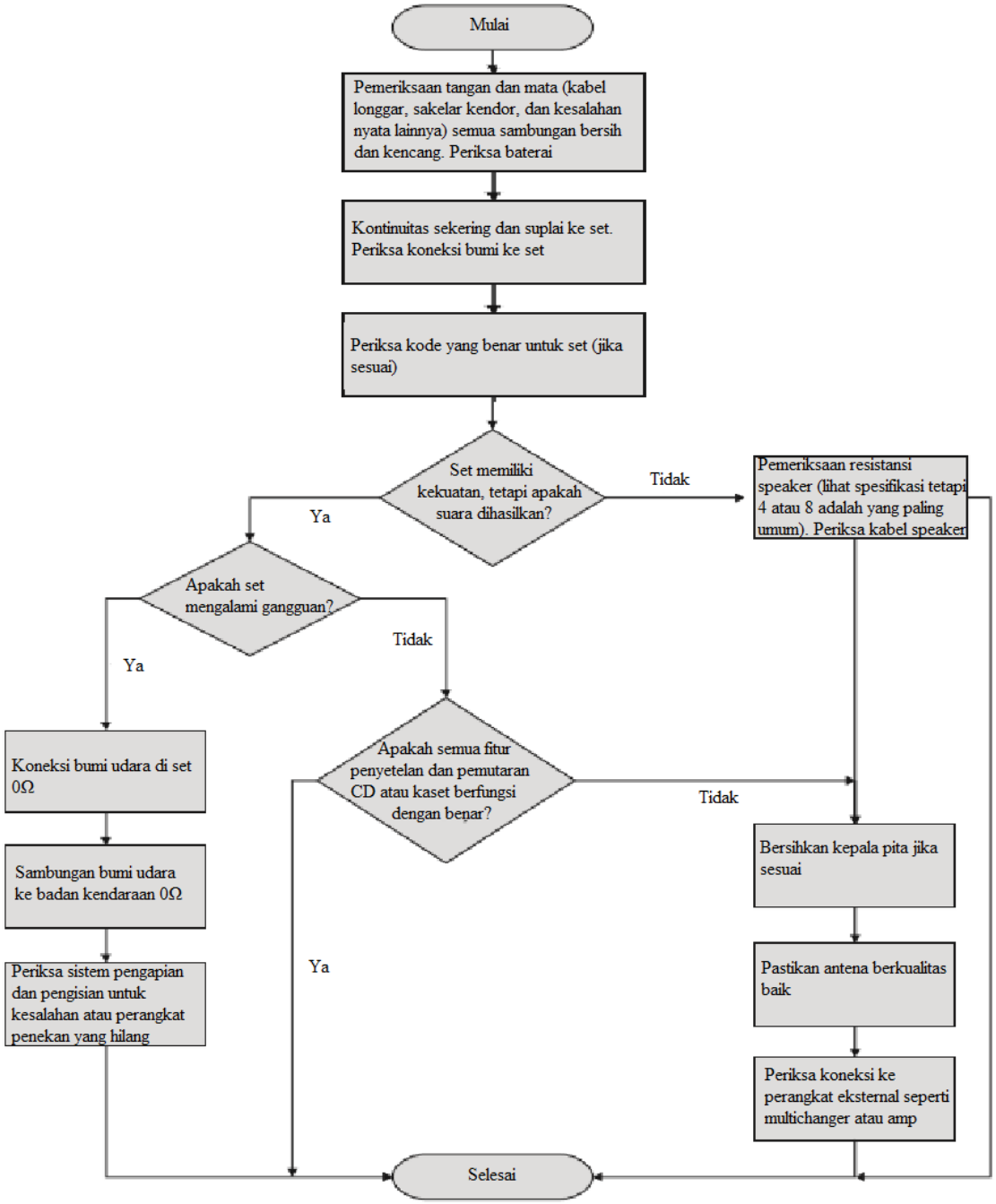
- garis ditanggung dilakukan melalui kabel;
- udara terbawa terpancar melalui udara ke udara;

- kopling kapasitif oleh medan listrik;
- penghubung magnetik kopling induktif.

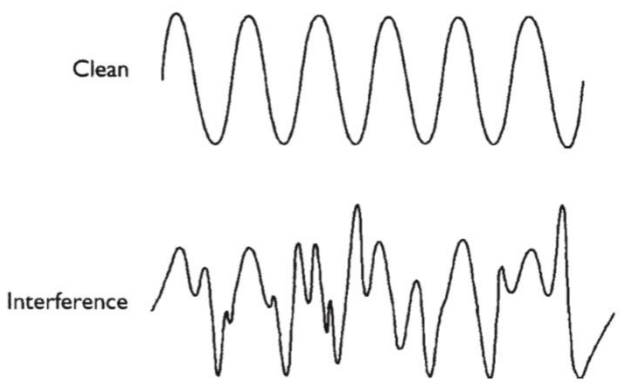
Sumber gangguan pada kendaraan bermotor dapat diringkas secara sederhana sebagai rangkaian apa pun yang dimatikan atau terputus secara tiba-tiba. Ini termasuk aksi sakelar dan proses pergantian di motor, yang keduanya menghasilkan sinyal yang meningkat dengan cepat. Rahasia penindasan adalah memperlambat peningkatan ini. Interferensi dihasilkan dari empat area utama kendaraan:

- sistem pengapian;
- sistem pengisian;
- motor dan sakelar;
- pelepasan statis.

Sistem pengapian kendaraan adalah sumber gangguan terbesar, khususnya sisi tegangan tinggi. Tegangan hingga 50 kV sekarang umum dan arus selama sepersekian detik ketika steker menyala dapat mencapai puncaknya melebihi 100 A. Gangguan yang disebabkan oleh sistem pengapian sebagian besar di atas 30 MHz dan energi dapat mencapai puncaknya untuk pecahan a kedua di urutan 500 kW. Sistem pengisian menghasilkan kebisingan karena percikan di sikat. Regulator elektronik menghasilkan sedikit masalah tetapi regulator dengan kontak bergetar dapat menyebabkan masalah.



Gambar 8.51 Bagan diagnosis sistem ICE



Gambar 8.52 Sinyal radio

Motor atau sakelar apa pun termasuk relai kemungkinan akan menghasilkan beberapa gangguan. Sumber yang paling populer adalah motor wiper dan motor pemanas. Starter tidak dipertimbangkan karena waktu penggunaan yang singkat. Pembentukan listrik statis disebabkan oleh gesekan antara kendaraan dan udara, serta ban dan jalan. Jika listrik statis, katakanlah kap mesin menumpuk lebih banyak daripada di sayap, maka percikan api dapat dilepaskan. Menggunakan tali pengikat untuk memastikan semua panel tetap pada potensi yang sama dengan mudah mencegah hal ini. Karena aksi ban, potensi dapat menumpuk di antara pelek roda dan sasis kecuali jika tali pengikat yang sesuai dipasang. Busur ke tanah dapat mencapai 10 kV. Ada lima teknik utama untuk menekan interferensi radio:

- resistor;
- ikatan;
- penyaringan;
- kapasitor;
- induktor.

Resistansi digunakan secara eksklusif di sirkuit HT pengapian, hingga maksimum sekitar 20 kΩ per lead. Ini memiliki efek membatasi arus puncak, yang pada gilirannya membatasi radiasi elektromagnetik puncak. Memberikan resistensi yang berlebihan tidak digunakan, kualitas percikan tidak terpengaruh. Resistor ini secara efektif meredam gelombang interferensi. Ikatan telah disebutkan sebelumnya. Ini hanya untuk memastikan bahwa semua bagian kendaraan berada pada potensial listrik yang sama untuk mencegah percikan karena penumpukan listrik statis.

Penyaringan umumnya hanya digunakan untuk aplikasi spesialis seperti layanan darurat dan militer. Ini melibatkan sepenuhnya menutup sistem pengapian dan sumber kebisingan utama lainnya di layar konduktif, yang terhubung ke bumi sasis kendaraan. Ini mencegah gelombang interferensi lolos, ini adalah teknik yang sangat efektif tetapi mahal. Seringkali penyaringan dalam jumlah terbatas dapat digunakan untuk efek yang baik, misalnya penutup logam pada colokan.

Kapasitor dan induktor digunakan sebagai filter. Ini dicapai dengan menggunakan perubahan nilai 'resistansi' terhadap sinyal bolak-balik seiring dengan meningkatnya frekuensi. Istilah yang tepat untuk resistansi ini adalah reaktansi kapasitif atau induktif. Dengan memilih nilai kapasitor yang sesuai secara paralel dan/atau induktor secara seri, dimungkinkan untuk menyaring sinyal frekuensi tertentu yang tidak diinginkan.

Beberapa jenis antena sedang digunakan; yang paling populer masih menjadi batang udara yang sering teleskopik. Keuntungan dari antena rod adalah bahwa ia melampaui bidang interferensi kendaraan. Untuk penerimaan di pita AM, antena mewakili kapasitansi 80 pF dengan resistansi shunt sekitar 1 MΩ. Set akan sering menggabungkan pemangkas untuk memastikan bahwa antena cocok dengan set. Resistansi kontak antara semua bagian antena harus kurang dari 20 . Ini sangat penting untuk koneksi bumi.

Saat menerima dalam jangkauan FM, panjang antena sangat penting. Panjang ideal antena rod untuk penerimaan FM adalah seperempat panjang gelombang. Di tengah pita FM (94 MHz) ini kira-kira 80 cm. Karena medan magnet dan listrik kendaraan dan pengaruh kabel koaksial, panjang yang paling praktis adalah sekitar 1 m. Beberapa antena yang lebih kecil tersedia tetapi sementara ini mungkin lebih praktis, kekuatan sinyalnya berkurang. Antena yang disematkan ke jendela kendaraan atau menggunakan elemen jendela belakang

berpemanas baik dari aspek pencegahan kerusakan dan untuk ketidakpekaan terhadap kelembaban, tetapi menghasilkan sinyal yang lebih lemah yang sering kali memerlukan penguat udara untuk disertakan. Perhatikan bahwa ini juga akan memperkuat interferensi. Beberapa kendaraan kelas atas menggunakan rod aerial dan screen aerial, set ini mampu mendeteksi dan menggunakan sinyal terkuat. Ini mengurangi efek sinyal yang dipantulkan dan menyebabkan lebih sedikit getaran.

Pertimbangan harus diberikan pada posisi antena eksternal. Ini harus menjadi kompromi, dengan mempertimbangkan faktor-faktor berikut:

- panjang batang – 1 m, jika memungkinkan;
- panjang kabel koaksial – kabel yang lebih panjang mengurangi kekuatan sinyal;
- posisi – sejauh mungkin dari sistem pengapian;
- potensi vandalisme – di luar jangkauan;
- penampilan estetis – apakah sesuai dengan gaya kendaraan;
- sudut pemasangan – vertikal paling baik untuk AM dan horizontal untuk FM.

Kebanyakan set kualitas juga mencakup sistem yang dikenal sebagai penyerapan interferensi. Ini adalah sirkuit yang terpasang di dalam set yang terdiri dari filter berkualitas tinggi dan tidak dapat disesuaikan.

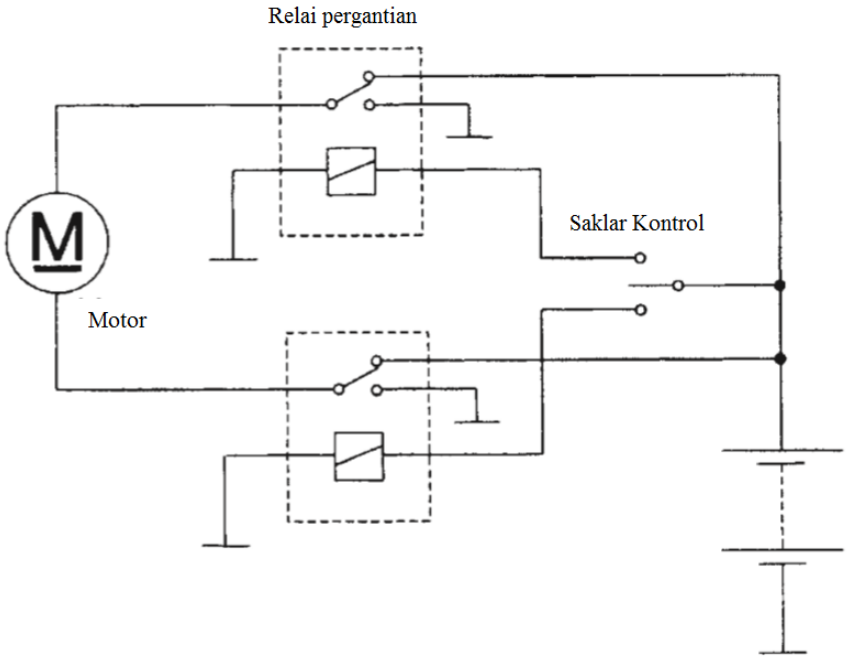
8.10 SISTEM KELISTRIKAN BODI

Penyesuaian kursi listrik

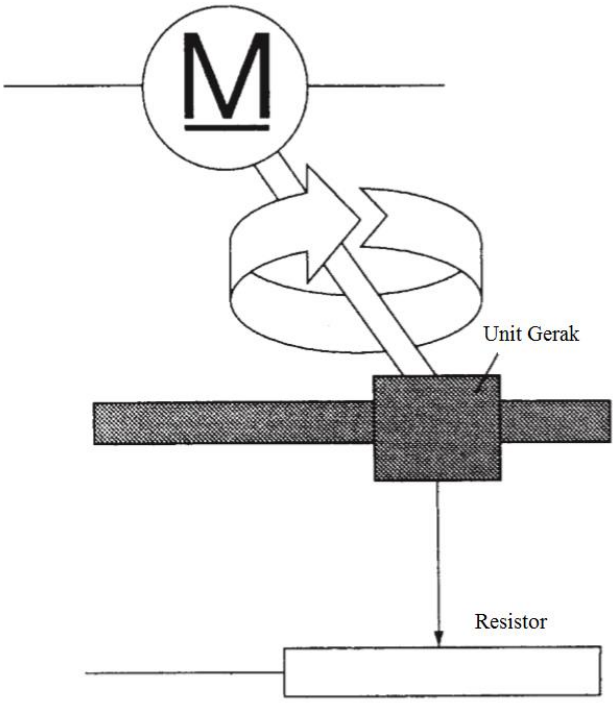
Penyesuaian kursi dicapai dengan menggunakan sejumlah motor untuk memungkinkan pemosisian bagian kursi yang berbeda. Sirkuit mundur motor tipikal ditunjukkan pada Gambar 8.53. Ketika sakelar digerakkan, salah satu relai akan beroperasi dan ini mengubah polaritas suplai ke satu sisi motor. Gerakan sering dimungkinkan dengan cara berikut:

- depan ke belakang;
- tinggi bantal belakang;
- tinggi bantal depan;
- kemiringan sandaran;
- tinggi sandaran kepala;

Ketika posisi kursi diatur, beberapa kendaraan memiliki memori posisi untuk memungkinkan pemosisian ulang otomatis, jika kursi telah dipindahkan. Ini sering dikombinasikan dengan penyesuaian cermin listrik. Gambar 8.54 menunjukkan bagaimana sirkuit dibangun untuk memungkinkan memori posisi. Saat kursi dipindahkan, resistor variabel, yang terhubung secara mekanis ke motor, juga dipindahkan. Nilai resistansi memberikan umpan balik ke ECU.



Gambar 8.53 Rangkaian balik motor menggunakan sakelar pengalih tengah-off dan dua relai pengubah



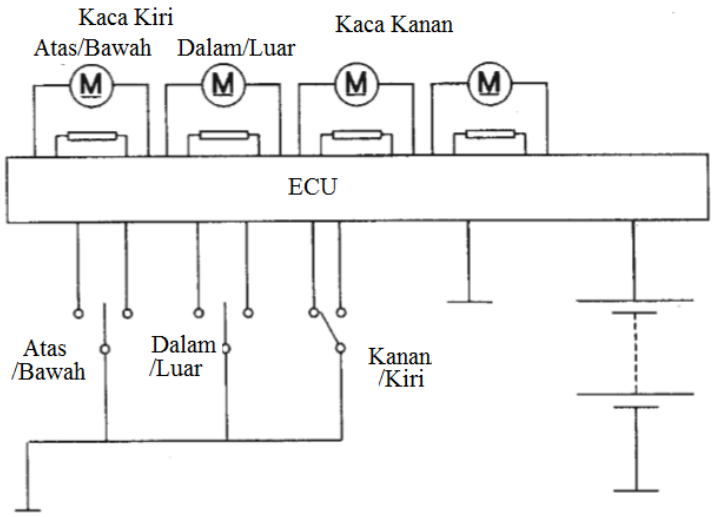
Gambar 8.54 Salah satu metode untuk memori posisi

Ini dapat 'diingat' dalam beberapa cara; teknik terbaik adalah untuk memasok resistor dengan tegangan tetap sehingga output relatif terhadap posisi kursi sebanding dengan posisi. Tegangan ini kemudian dapat diubah 'analog ke digital', yang menghasilkan 'angka' sederhana untuk disimpan dalam memori digital. Ketika pengemudi menekan tombol memory recall, motor relay diaktifkan oleh ECU sampai nomor di memori dan nomor yang diumpankan kembali dari kursi sama. Fasilitas ini sering diisolasi saat mesin sedang berjalan untuk

mencegah kursi berpindah ke posisi berbahaya saat mobil sedang dikemudikan. Posisi tempat duduk masih dapat diatur dengan mengoperasikan sakelar seperti biasa.

Cermin listrik

Banyak kendaraan memiliki penyetelan elektrik spion, terutama di sisi penumpang. Sistem yang digunakan hampir sama dengan yang telah dibahas di atas terkait dengan pergerakan kursi. Dua motor kecil digunakan untuk menggerakkan spion secara vertikal atau horizontal. Banyak kaca spion juga memiliki elemen pemanas kecil di bagian belakang kaca. Ini dioperasikan selama beberapa menit saat kunci kontak pertama kali dinyalakan dan juga dapat dihubungkan ke sirkuit jendela belakang yang dipanaskan. Gambar 8.55 menunjukkan sirkuit cermin yang dioperasikan secara elektrik, yang mencakup resistor umpan balik untuk memori posisi.



Gambar 8.55 Sirkuit penyesuaian cermin

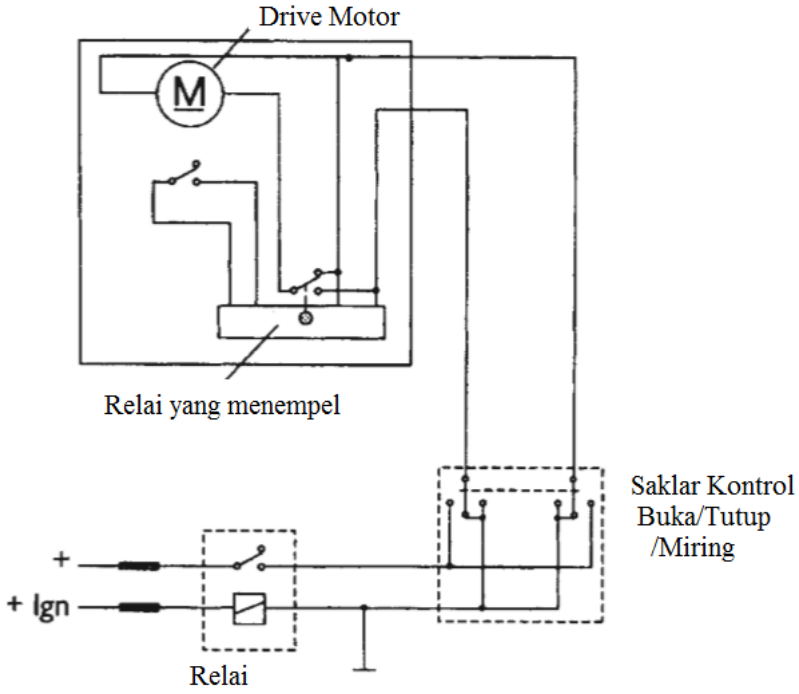
Pengoperasian sunroof listrik

Pengoperasian sunroof listrik mirip dengan rangkaian motor terbalik yang dibahas sebelumnya dalam bab ini. Namun, komponen dan sirkuit lebih lanjut diperlukan untuk memungkinkan atap meluncur, miring, dan berhenti dalam posisi tertutup. Komponen tambahan yang digunakan adalah micro switch dan latching relay. Relai pengunci bekerja dengan cara yang hampir sama dengan relai normal, kecuali bahwa relai terkunci pada posisinya setiap kali diberi energi. Mekanisme yang digunakan untuk mencapai hal ini sangat mirip dengan yang digunakan pada pulpen yang menggunakan tombol di bagian atas (Gambar 8.56).

Saklar mikro diposisikan secara mekanis seperti untuk beroperasi saat atap dalam posisi tertutup. Sebuah saklar rocker memungkinkan pengemudi untuk menyesuaikan atap. Sakelar menyediakan suplai ke motor untuk menjalankannya ke arah yang dipilih. Atap akan dibuat terbuka atau miring. Saat sakelar dioperasikan untuk menutup atap, motor dijalankan ke arah yang sesuai hingga sakelar mikro menutup saat atap dalam posisi tertutup. Hal ini menyebabkan relai pengunci berubah, yang menghentikan motor. Sakelar kontrol sekarang harus dilepaskan. Jika sakelar ditekan lagi, relai pengunci akan sekali lagi berganti dan motor akan dibiarkan berjalan.

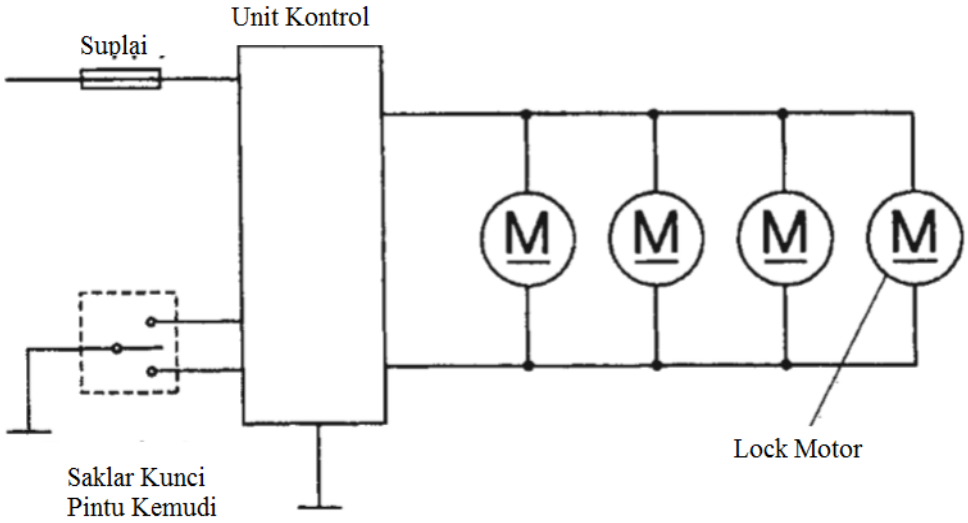
Sirkuit penguncian pintu

Ketika kunci diputar di kunci pintu pengemudi, semua pintu lain di kendaraan juga harus terkunci. Motor atau solenoida di setiap pintu mencapai hal ini. Jika sistem hanya dapat dioperasikan dari kunci pintu pengemudi, maka aktuator tidak diperlukan di pintu ini. Jika sistem dapat dioperasikan dari pintu depan atau dengan remote control, maka semua pintu memerlukan aktuator. Kendaraan dengan sistem alarm canggih sering mengunci semua pintu saat alarm disetel.



Gambar 8.56 Contoh rangkaian Sunroof

Unit kontrol utama pada gambar berikut berisi dua relay changeover. Ini digerakkan oleh sakelar kunci pintu atau, jika dipasang, kunci inframerah jarak jauh. Motor untuk setiap kunci pintu hanya disambungkan secara paralel dan semuanya beroperasi pada waktu yang sama (Gambar 8.57).



Gambar 8.57 Sirkuit kunci pintu

Kebanyakan aktuator pintu sekarang adalah motor kecil yang, melalui reduksi gigi yang sesuai, mengoperasikan batang linier di kedua arah untuk mengunci atau membuka kunci pintu. Sebuah rangkaian motor terbalik sederhana digunakan untuk mencapai tindakan yang diperlukan.

Penguncian pintu sentral jarak jauh dikendalikan oleh pemancar genggam kecil dan unit penerima sensor inframerah atau RF serta dekoder di unit kontrol utama. Tata letak ini akan sedikit berbeda antara produsen yang berbeda. Ketika kunci inframerah dioperasikan dengan menekan tombol kecil, kode kompleks ditransmisikan. Jumlah kode yang digunakan jauh lebih dari 50.000. Sensor inframerah mengambil kode ini dan mengirimkannya dalam bentuk listrik ke unit kontrol utama. Jika kode yang diterima benar, relai dipicu dan kunci pintu terkunci atau tidak terkunci. Jika kode yang salah diterima tiga kali berturut-turut saat mencoba membuka kunci pintu, maka sistem inframerah akan mati dengan sendirinya sampai pintu dibuka oleh kunci. Ini juga akan mengatur ulang sistem dan memungkinkan kode yang benar untuk kembali mengoperasikan kunci. Teknik ini mencegah unit pemancar tipe scanneran digunakan untuk membuka pintu.

Pengoperasian jendela listrik

Bentuk dasar operasi jendela listrik mirip dengan banyak sistem yang dibahas sejauh ini dalam bab ini, yaitu sistem pembalik motor baik dengan relai atau langsung dengan sakelar. Sistem yang lebih canggih sekarang menjadi lebih populer untuk alasan keamanan serta kenyamanan yang lebih baik. Fitur berikut sekarang tersedia dari banyak produsen:

- satu tembakan ke atas atau ke bawah;
- inci ke atas atau ke bawah;
- kunci malas;
- mundur.

Ketika jendela dioperasikan dalam mode sekali tembak atau satu sentuhan, jendela digerakkan ke arah yang dipilih sampai posisi sakelar dibalik, motor mati atau ECU menerima sinyal dari sirkuit kunci pintu. Masalah dengan operasi sekali tembak adalah jika seorang anak, misalnya, terjebak di jendela, ada risiko cedera serius. Untuk mencegah hal ini, digunakan fitur back-off. Sebuah komutator ekstra dipasang ke armature motor dan menghasilkan sinyal melalui dua sikat, sebanding dengan kecepatan motor. Jika laju perubahan kecepatan motor terdeteksi berada di bawah ambang batas tertentu saat menutup, maka ECU akan membalikkan motor hingga jendela terbuka penuh. Dengan menghitung jumlah denyut yang diterima, ECU juga dapat menentukan posisi jendela.

Ini penting, karena jendela tidak boleh terbalik saat berhenti dalam posisi tertutup. Agar ECU mengetahui posisi jendela, itu harus diinisialisasi. Hal ini sering dilakukan hanya dengan mengoperasikan motor untuk menggerakkan jendela terlebih dahulu terbuka penuh dan kemudian tertutup penuh. Jika ini tidak dilakukan, maka oneshot close tidak akan beroperasi. Pada beberapa sistem, sensor efek Hall digunakan untuk mendeteksi kecepatan motor. Sistem lain merasakan arus yang ditarik oleh motor dan menggunakannya sebagai indikasi kecepatan.

Fitur kunci malas memungkinkan mobil diamankan sepenuhnya dengan satu pengoperasian kunci jarak jauh. Hal ini dilakukan dengan menghubungkan antara ECU kunci pintu dan ECU jendela dan sunroof. Sebuah sinyal diberikan yang menyebabkan semua jendela menutup secara bergantian dan kemudian sunroof, dan akhirnya mengunci pintu.

Alarm juga akan disetel, jika diperlukan. Jendela ditutup secara bergantian untuk mencegah permintaan arus yang berlebihan yang akan terjadi jika semuanya mencoba beroperasi pada waktu yang sama.

Rangkaian untuk jendela listrik ditunjukkan pada Gambar 8.58. Perhatikan koneksi ke sistem lain seperti penguncian pintu dan sakelar isolasi jendela belakang. Ini biasanya dipasang untuk memungkinkan pengemudi mencegah pengoperasian jendela belakang demi keselamatan anak, misalnya.

8.11 DIAGNOSTIK – KELISTRIKAN BODI

Prosedur pengujian

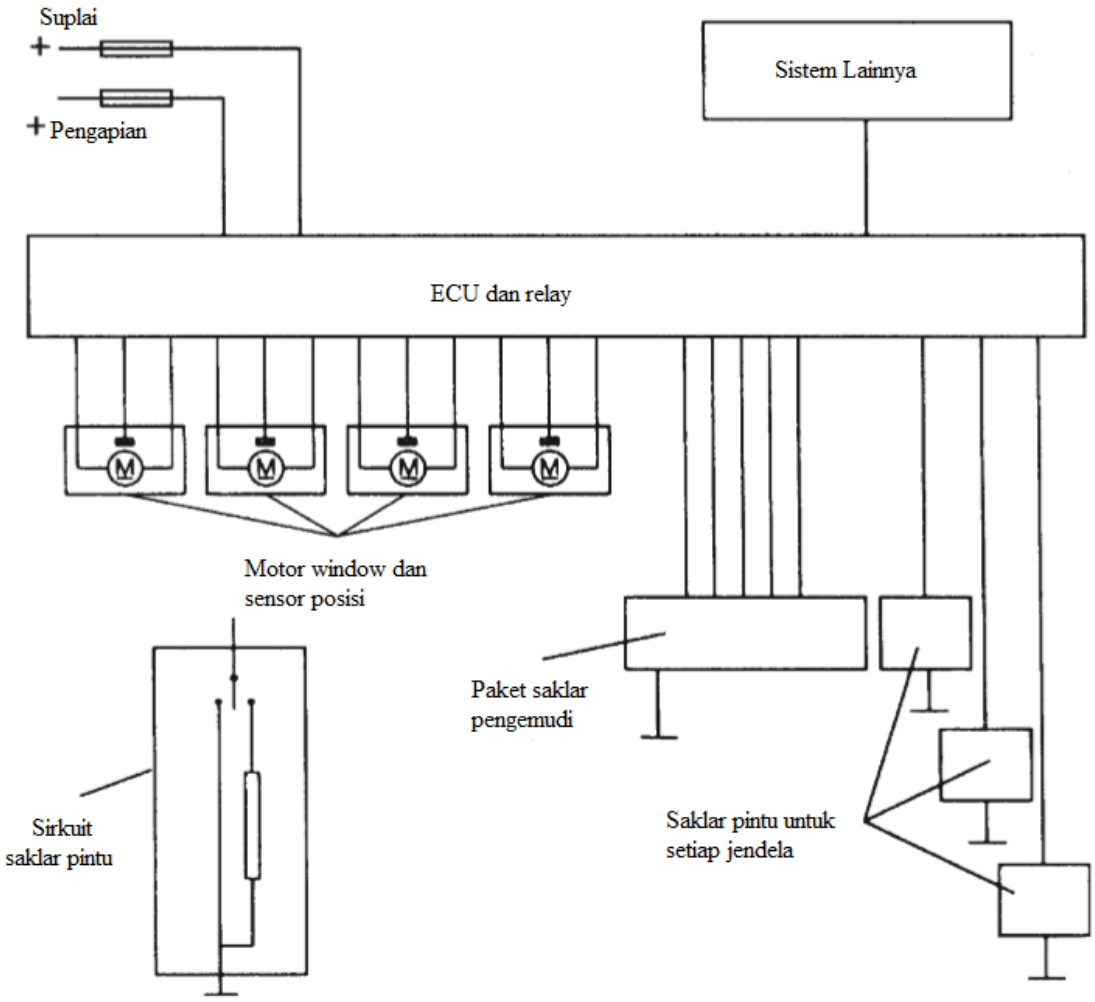
Prosedur berikut ini sangat umum tetapi dengan sedikit adaptasi dapat diterapkan pada sistem kelistrikan apa pun. Lihat rekomendasi pabrikan jika ragu. Proses pemeriksaan rangkaian sistem secara luas seperti yang disajikan pada Gambar 8.59.

Tabel 8.6 Diagnosis kesalahan sistem kelistrikan bodi

Gejala	Kemungkinan kesalahan
Unit listrik tidak beroperasi	Jika SEMUA unit tidak beroperasi Sirkuit terbuka pada suplai utama Sekering utama putus
Unit jendela, kunci pintu, cermin, dll.	Kumparan relai atau kontak rangkaian terbuka atau resistansi tinggi Jika SATU unit tidak beroperasi Sekering putus Sakelar kontrol rangkaian terbuka Motor disita atau rangkaian terbuka Sinyal rangkaian pengaman back-off salah (jendela)

Pengujian sistematis sirkuit

Sirkuit yang ditunjukkan pada Gambar 8.60 adalah untuk kap listrik (dalam hal ini berarti atap) pada kendaraan. Panduan menemukan kesalahan berikut adalah contoh bagaimana mendekati masalah dengan sistem seperti ini secara logis.



Gambar 8.58 Rangkaian jendela listrik

Jika kap mesin tidak beroperasi dengan kunci kontak pada posisi yang benar dan rem tangan diaktifkan, lakukan sebagai berikut:

1. Periksa sekering 6 dan 13.
2. Periksa suplai 12 V pada kabel N dari sekering 6.
3. Periksa 12 V pada GS kabel pada relai kap mesin.
4. Periksa kontinuitas dari relai kap mesin ke pembumian pada kabel BW.
5. Periksa relai kap mesin.
6. Periksa 12 V pada kabel NW di sakelar kap. Periksa 12 V pada kabel N di hood atas dan bawah relay.
7. Periksa kontinuitas dari relai naik turun hood ke arde pada kabel B.
8. Periksa pengoperasian sakelar.
9. Periksa operasi motor pompa.

Jika tudung daya akan beroperasi hanya dalam satu arah, lakukan sebagai berikut:

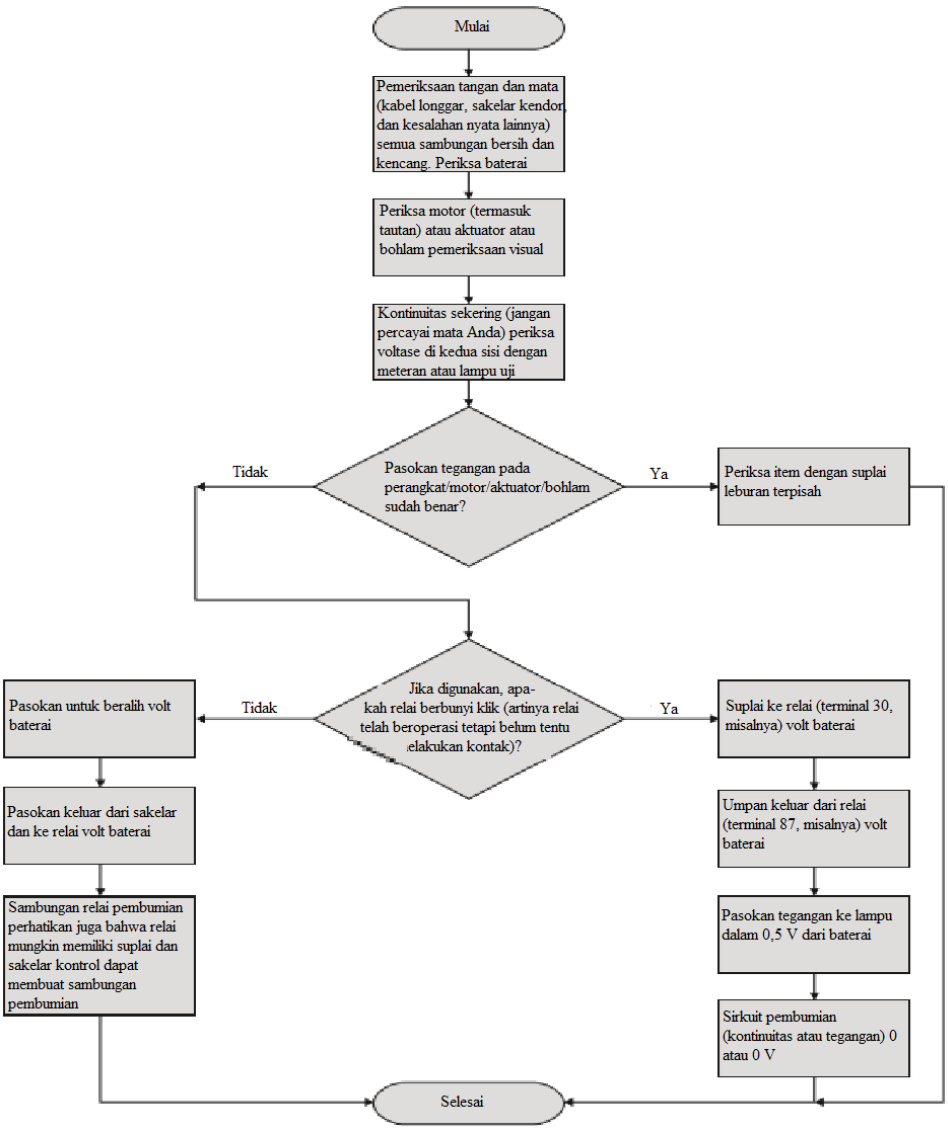
1. Periksa 12 V pada kabel N pada relai naik atau turun tudung sebagaimana mestinya.
2. Periksa kontinuitas dari relai hood atas atau bawah ke arde pada kabel B.
3. Periksa relai.

8.12 INSTRUMENTASI

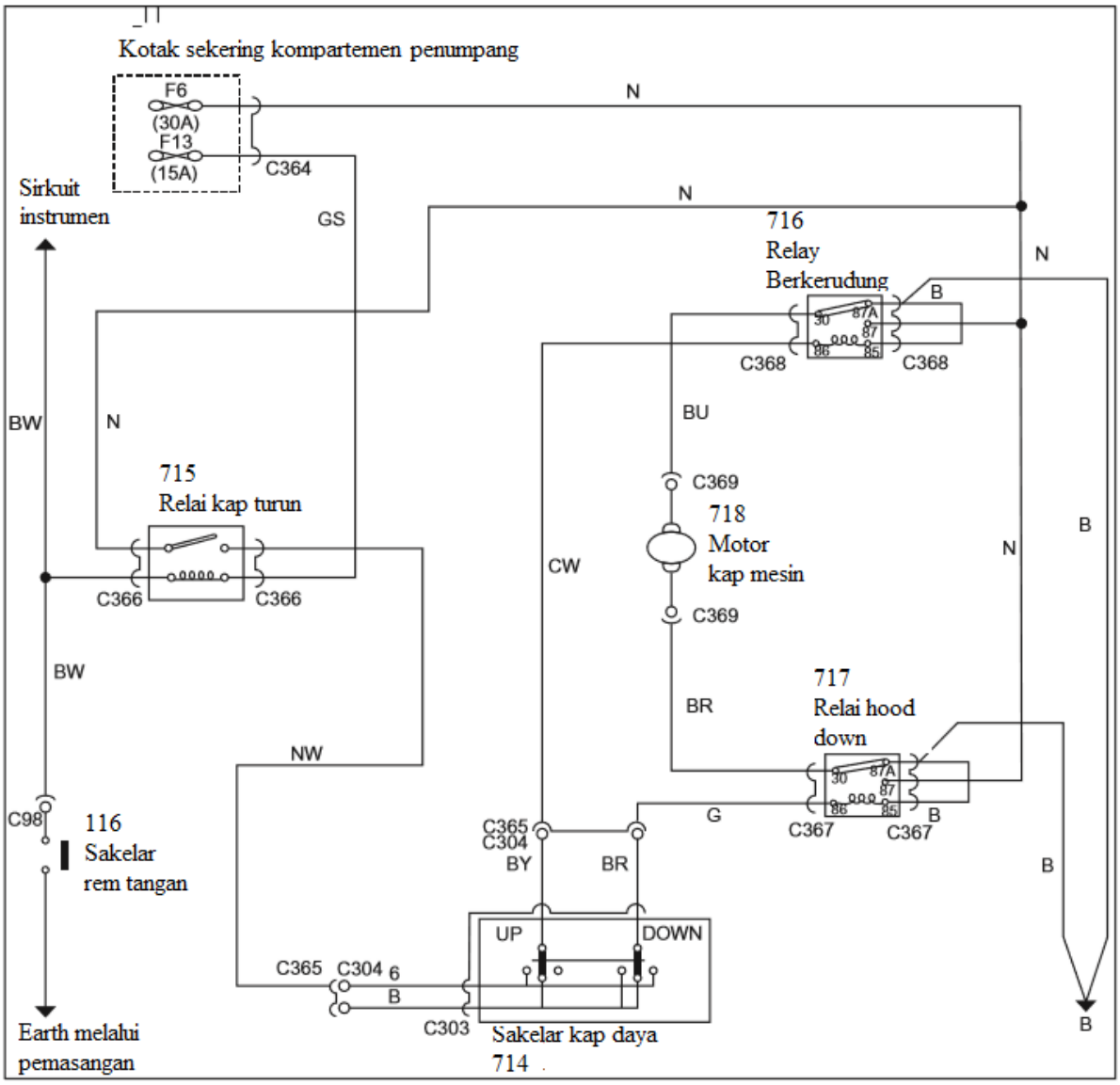
Pengukur

Pengukur termal, yang ideal untuk indikasi bahan bakar dan suhu engine, telah digunakan selama bertahun-tahun. Ini akan berlanjut karena desainnya yang sederhana dan redaman 'termal' yang melekat. Pengukur bekerja dengan memanfaatkan efek pemanasan listrik dan manfaat strip bimetal yang diadopsi secara luas. Saat arus mengalir melalui luka koil pemanas sederhana pada strip bimetal, panas menyebabkan strip menekuk. Strip bimetal dihubungkan ke penunjuk pada skala yang sesuai. Jumlah tikungan sebanding dengan panas, yang pada gilirannya sebanding dengan arus yang mengalir. Asalkan sensor dapat memvariasikan resistansinya secara proporsional dengan pengukuran (misalnya ketinggian bahan bakar), pengukur akan menunjukkan representasi yang sesuai selama telah dikalibrasi untuk tugas tertentu. Gambar 8.61 menunjukkan representasi dari rangkaian pengukur suhu umum.

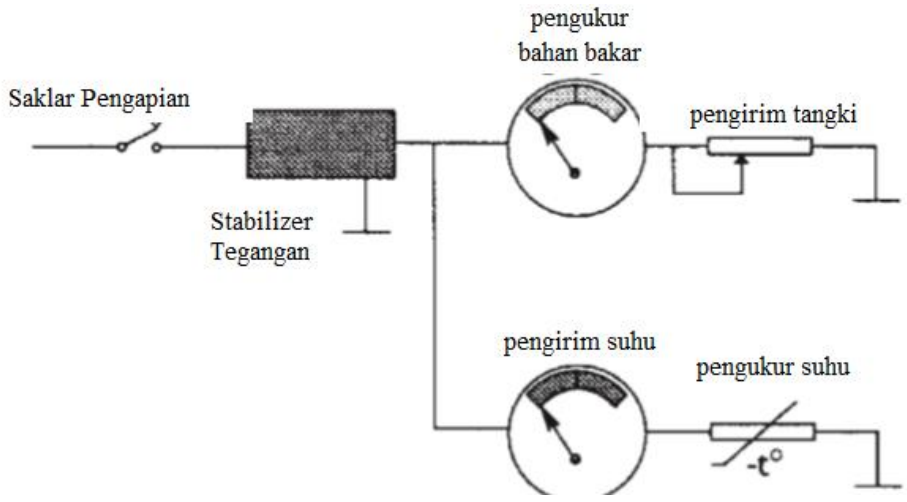
Pengukur tipe termal digunakan dengan resistor variabel dan mengapung di tangki bahan bakar atau dengan termistor di jaket air mesin. Resistansi pengirim tangki bahan bakar dapat dibuat non-linear untuk melawan respons nonlinier pengukur. Hambatan pengirim maksimum ketika tangki kosong.



Gambar 8.59 Bagan diagnosis sistem bantu dan sistem tubuh



Gambar 8.60 Sirkuit kap (atap) daya

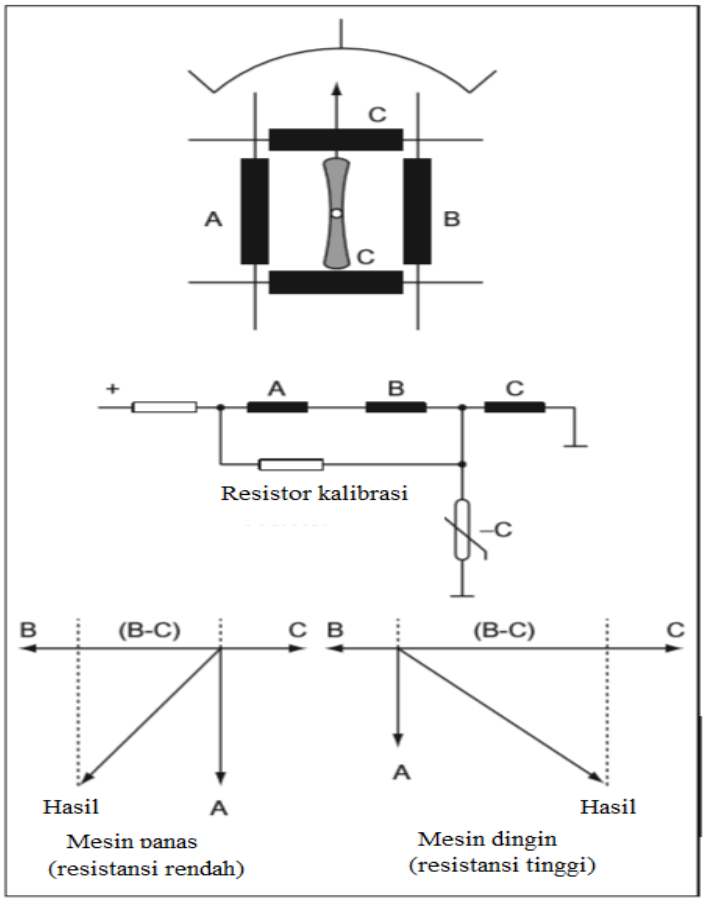


Gambar 8.61 Sirkuit pengukur termal yang disederhanakan

Suplai tegangan konstan diperlukan untuk mencegah perubahan tegangan sistem kendaraan yang mempengaruhi pembacaan. Ini karena jika tegangan sistem meningkat, arus yang mengalir akan meningkat dan karenanya pengukur akan membaca lebih tinggi. Kebanyakan penstabil tegangan adalah rangkaian dioda Zener sederhana.

Pengukur berinti udara bekerja dengan prinsip yang sama seperti jarum kompas yang berbaris dengan medan magnet. Jarum layar terpasang pada magnet permanen yang sangat kecil. Tiga kumparan kawat digunakan dan masing-masing menghasilkan medan magnet. Magnet akan sejajar dengan resultan ketiga medan tersebut. Arus yang mengalir dan jumlah lilitan (ampere-belitan) menentukan kekuatan fluks magnet yang dihasilkan oleh setiap kumparan. Karena jumlah putaran tetap konstan, arus adalah faktor kuncinya. Gambar 8.62 menunjukkan prinsip pengukur inti udara bersama dengan sirkuit untuk digunakan sebagai indikator suhu. Resistor ballast di sebelah kiri digunakan untuk membatasi arus maksimum dan resistor kalibrasi digunakan untuk kalibrasi. Termistor adalah pengirim suhu. Ketika resistansi termistor meningkat, arus di ketiga kumparan akan berubah. Arus yang melalui C akan bertambah tetapi arus pada kumparan A dan B akan berkurang.

Pengukur berinti udara memiliki sejumlah keunggulan. Ini memiliki respons yang hampir instan, dan saat jarum ditahan di medan magnet, jarum tidak akan bergerak saat kendaraan berubah posisi. Pengukur dapat diatur untuk terus mencatat posisi terakhir bahkan saat dimatikan atau, jika magnet 'tarik' kecil digunakan, ia akan kembali ke posisi nol. Karena perubahan tegangan sistem akan memengaruhi arus yang mengalir di ketiga kumparan, variasi dibatalkan sehingga meniadakan kebutuhan akan stabilisasi tegangan. Perhatikan bahwa pengoperasiannya mirip dengan pengukur besi yang bergerak.



Gambar 8.62 Prinsip pengukur inti udara dan sirkuit yang digunakan untuk suhu mesin

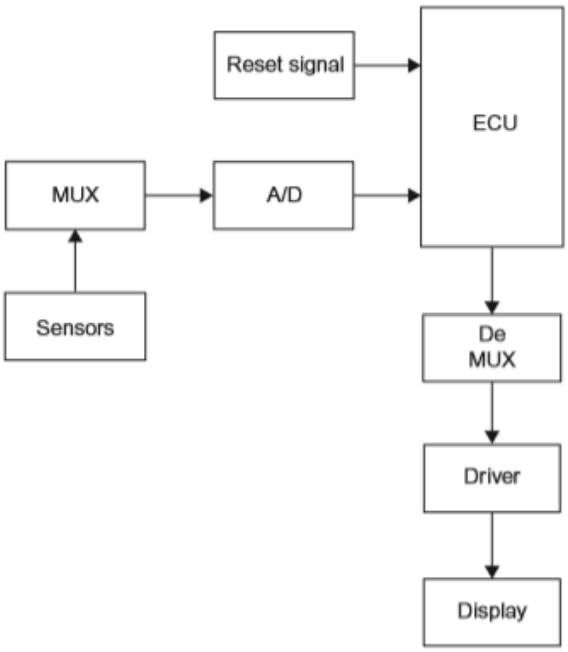
Instrumentasi digital

Diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar 8.63 adalah representasi dari sistem instrumentasi digital. Semua pengkondisian sinyal dan fungsi logika dilakukan di ECU. Ini akan sering menjadi bagian dari perakitan dasbor. Sensor standar memberikan informasi ke ECU, yang pada gilirannya akan menggerakkan tampilan yang sesuai. ECU berisi bagian ROM (read only memory), yang memungkinkannya diprogram ke kendaraan tertentu. Alat pengukur yang digunakan adalah seperti yang dijelaskan pada bagian di atas. Beberapa fungsi tambahan yang tersedia dengan sistem ini dijelaskan secara singkat sebagai berikut:

Lampu peringatan bahan bakar rendah: Dapat dibuat menyala pada pembacaan resistansi tertentu dari unit pengirim tangki bahan bakar.

Lampu peringatan suhu mesin tinggi: Dapat dibuat untuk beroperasi pada resistansi set termistor.

Pembacaan pengukur suhu yang stabil: Untuk mencegah pengukur berfluktuasi saat termostat sistem pendingin beroperasi, pengukur dapat dibuat hanya membaca pada katakanlah lima angka yang ditetapkan. Misalnya, jika resistansi input bervariasi dari 240 hingga 200 saat termostat beroperasi, ECU akan:



Gambar 8.63 Output diagram blok instrumentasi digital hanya satu bacaan yang sesuai dengan 'normal' pada pengukur

Jika resistansi jauh lebih tinggi atau lebih rendah, pengukur akan membaca ke salah satu dari lima posisi yang lebih tinggi atau lebih rendah. Ini memberikan resolusi rendah tetapi keterbacaan tinggi untuk pengemudi.

- Tekanan oli atau lampu peringatan lainnya dapat dibuat berkedip: Ini lebih mungkin untuk menarik perhatian pengemudi.
- Lampu peringatan interval servis atau inspeksi dapat digunakan: Lampu peringatan dioperasikan secara luas sebagai fungsi waktu tetapi, misalnya, interval servis berkurang jika engine mengalami kecepatan tinggi dan/atau suhu tinggi. Sensor kondisi oli juga digunakan untuk membantu menentukan interval servis.

- Lampu peringatan alternator: Bekerja seperti biasa, tetapi lampu yang sama atau ekstra dapat dibuat untuk beroperasi jika output berkurang atau jika sabuk penggerak tergelincir. Ini dicapai dengan kabel dari satu fase alternator yang memberikan sinyal berdenyut, yang dibandingkan dengan sinyal berdenyut dari kunci kontak. Jika rasio denyut berubah, ini akan menunjukkan sabuk yang tergelincir.

Pemantauan kondisi kendaraan

Vehicle condition monitoring (VCM) adalah semacam peningkatan pada sistem instrumentasi normal. Misalnya, lampu peringatan ditambahkan ke pengukur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.64. Suatu sistem dapat menyertakan informasi driver yang berkaitan dengan daftar berikut:

- suhu mesin tinggi;
- bahan bakar rendah;
- minyak rem rendah;
- bantalan rem aus;
- tingkat pendingin rendah;
- tingkat minyak rendah;
- cairan pencuci layar rendah;
- suhu luar rendah;
- kegagalan bohlam;



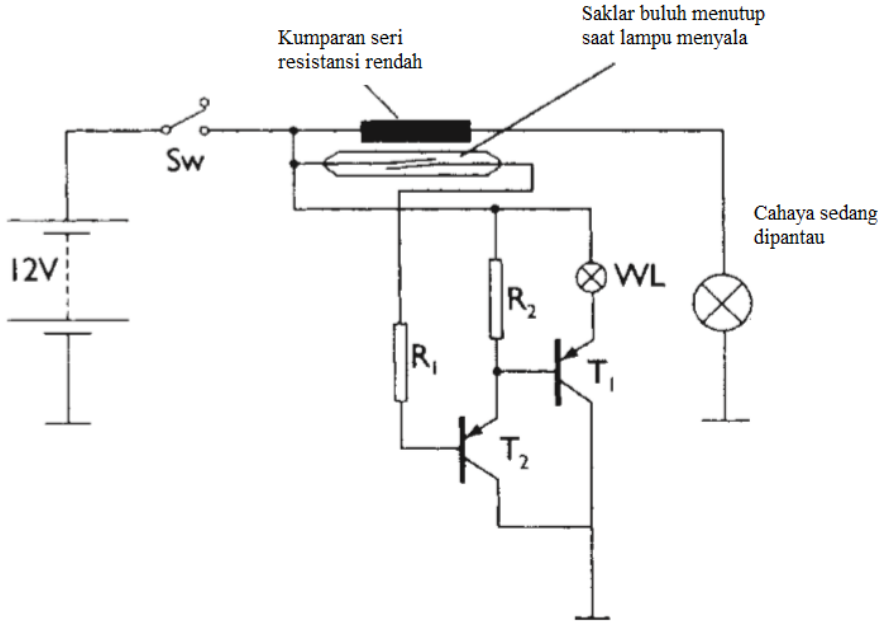
Gambar 8.64 Peringatan bahan bakar rendah

Sebuah sirkuit ditunjukkan pada Gambar 8.65 yang dapat digunakan untuk mengoperasikan lampu peringatan kegagalan bohlam untuk sirkuit tertentu apa pun yang dipantau. Prinsip sederhananya adalah relai buluh hanya dioperasikan ketika bohlam yang dipantau sedang menarik arus. Sistem pemantauan level cairan dan suhu bekerja dengan cara yang mirip dengan sistem yang dijelaskan sebelumnya, tetapi dalam beberapa kasus level cairan dilakukan dengan pelampung dan sakelar.

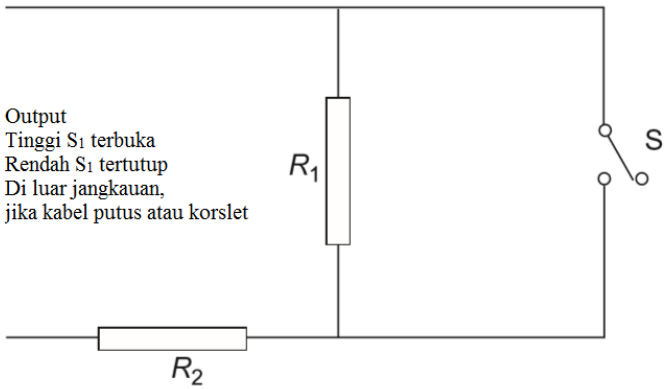
Level oli dapat dipantau dengan mengukur resistansi kabel yang dipanaskan di ujung tongkat celup. Arus kecil dilewatkan melalui kawat untuk memanaskannya. Berapa banyak kawat yang terbungkus oli akan menentukan suhu dan resistansinya.

Banyak sirkuit yang dipantau menggunakan sistem resistansi ganda sehingga sirkuit itu sendiri juga diperiksa (Gambar 8.66). Akibatnya, ini akan menghasilkan salah satu dari tiga kemungkinan outpur: resistansi tinggi, resistansi rendah, atau pembacaan di luar jangkauan. Pembacaan resistansi tinggi atau rendah digunakan untuk menunjukkan tingkat cairan yang

benar dan tingkat cairan yang rendah. Angka di luar batas-batas ini akan menunjukkan gangguan sirkuit baik dari koneksi hubung singkat atau terbuka.



Gambar 8.65 Sirkuit peringatan kegagalan bohlam



Gambar 8.66 Sistem pengujian mandiri resistansi ganda



Gambar 8.67 Simbol peringatan tekanan ban rendah

Tampilan pada mobil-mobil sebelumnya seringkali hanya berupa kumpulan LED atau liquid crystal display (LCD). Ini bahkan diatur ke dalam pola dan bentuk yang sesuai seperti untuk mewakili sirkuit atau sistem yang dipantau.

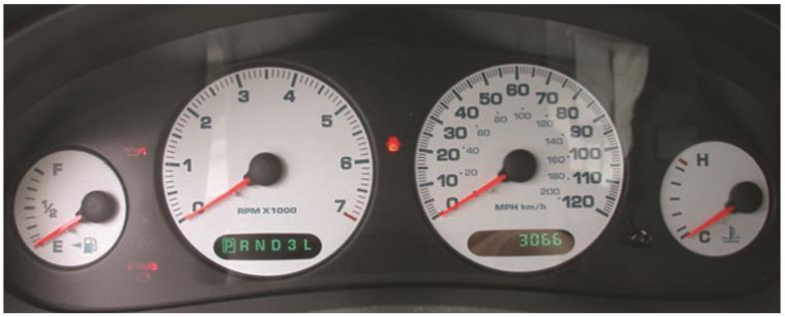
Namun, tren saat ini adalah hanya menyajikan informasi seperti yang diminta oleh pengemudi atau hanya menyajikan apa yang penting pada waktu tertentu. Suhu luar yang rendah atau peringatan es sering berupa kepingan salju besar, atau masalah tekanan ban diberitahukan menggunakan simbol yang ditunjukkan pada Gambar 8.67.

Perjalanan komputer

Komputer perjalanan yang digunakan pada banyak kendaraan kelas atas bisa dibilang merupakan barang baru yang mahal, tetapi tetap populer. Fungsi yang tersedia di sebagian besar sistem adalah:

- waktu dan tanggal;
- waktu yang telah berlalu atau stop watch;
- Perkiraan Waktu Kedatangan;
- konsumsi bahan bakar rata-rata;
- jangkauan bahan bakar yang tersisa;
- jarak perjalanan.

Detail di atas biasanya dapat ditampilkan dalam satuan imperial, AS, atau metrik sesuai kebutuhan. Perhatikan bahwa beberapa sistem menggunakan input yang sama dan beberapa sistem 'berkomunikasi' satu sama lain. Ini membuat keseluruhan kabel menjadi sangat besar – jika tidak rumit.



Gambar 8.68 Tampilan instrumen yang menggabungkan tampilan analog dan digital

Menampilkan

Jika sambungan dioda dibuat dengan cara tertentu, cahaya akan dipancarkan dari sambungan ketika arus dibuat dalam arah bias maju. Ini adalah LED dan akan menghasilkan lampu merah, kuning atau hijau dengan sedikit perubahan dalam proses pembuatannya. LED digunakan secara luas sebagai indikator pada peralatan elektronik dan tampilan digital. Mereka bertahan untuk waktu yang sangat lama (50.000 jam) dan hanya menarik arus kecil (Gambar 8.68).

Tampilan LED cenderung diganti dengan jenis kristal cair untuk penggunaan mobil, yang dapat disinari dari belakang agar lebih mudah dibaca di siang hari. Namun, LED masih populer untuk banyak aplikasi. Tampilan sebenarnya biasanya terdiri dari sejumlah LED yang diatur ke dalam pola yang sesuai untuk output yang dibutuhkan. Ini dapat berkisar dari tampilan tujuh segmen standar untuk menunjukkan angka, hingga tampilan speedometer yang dirancang khusus.

Kristal cair adalah zat yang tidak meleleh langsung dari fase padat ke fase cair, tetapi pertama-tama melewati tahap para-kristalin di mana molekul-molekulnya tersusun sebagian. Pada tahap ini, kristal cair adalah cairan yang keruh atau tembus cahaya tetapi masih memiliki

beberapa sifat optik dari kristal padat. Tekanan mekanis, medan listrik dan magnet, tekanan dan suhu dapat mengubah struktur molekul kristal cair. Kristal cair juga menyebarkan cahaya yang menyinarinya. Karena sifat-sifat ini, kristal cair digunakan untuk menampilkan huruf dan angka pada kalkulator, jam tangan digital, dan tampilan instrumen mobil. LCD juga digunakan untuk layar komputer portabel dan bahkan layar televisi. LCD memiliki lebih banyak area penggunaan potensial dan pengembangan sedang berlangsung. Secara khusus, jenis tampilan ini sekarang cukup baik untuk mereproduksi gambar dan teks di layar komputer dan TV.

8.13 DIAGNOSTIK – INSTRUMEN

Prosedur pengujian

Proses pemeriksaan bahan bakar pengukur termal atau sistem instrumen suhu secara luas seperti yang disajikan pada Gambar 8.69.

Tabel 8.7 Diagnosis kesalahan instrumentasi

Gejala	Kemungkinan Kesalahan
Pengukur bahan bakar dan suhu keduanya membaca tinggi atau rendah	Stabilizer tegangan
Pengukur membaca penuh/panas atau kosong/dingin sepanjang waktu	Sensor sirkuit pendek/terbuka
	Kabel sirkuit pendek atau terbuka
Instrumen tidak berfungsi	Kabel/sambungan/sekring kendor atau putus
	Stabilizer tegangan instrumen tidak beroperasi
	Unit pengirim (sensor) rusak
	Kesalahan unit pengukur (tidak terlalu umum)

Teknik kotak hitam untuk instrumentasi

Sistem instrumentasi, seperti kebanyakan yang lain, sekarang berputar di sekitar ECU. ECU dianggap sebagai 'kotak hitam'; dengan kata lain, kita tahu apa yang harus dilakukan, tetapi bagaimana melakukannya tidak relevan. Gambar 8.70 menunjukkan sistem instrumentasi di mana paket instrumen dapat dianggap sebagai kotak hitam. Pencarian kesalahan normal atau teknik pengujian sekarang dapat diterapkan pada sensor dan sirkuit suplai.

Ingat juga pengujian 'metode sensor ke ECU' yang dijelaskan dalam Bab 2. Uji resistansi yang dilakukan pada komponen seperti unit tangki (kanan bawah) akan memberikan pengukuran langsung resistansinya. Pembacaan kedua pada paket instrumen antara kabel GB dan BP, jika sama dengan yang pertama, akan mengonfirmasi bahwa sirkuit dalam keadaan baik.

8.14 PEMANASAN, VENTILASI, DAN AC

Ventilasi dan pemanas

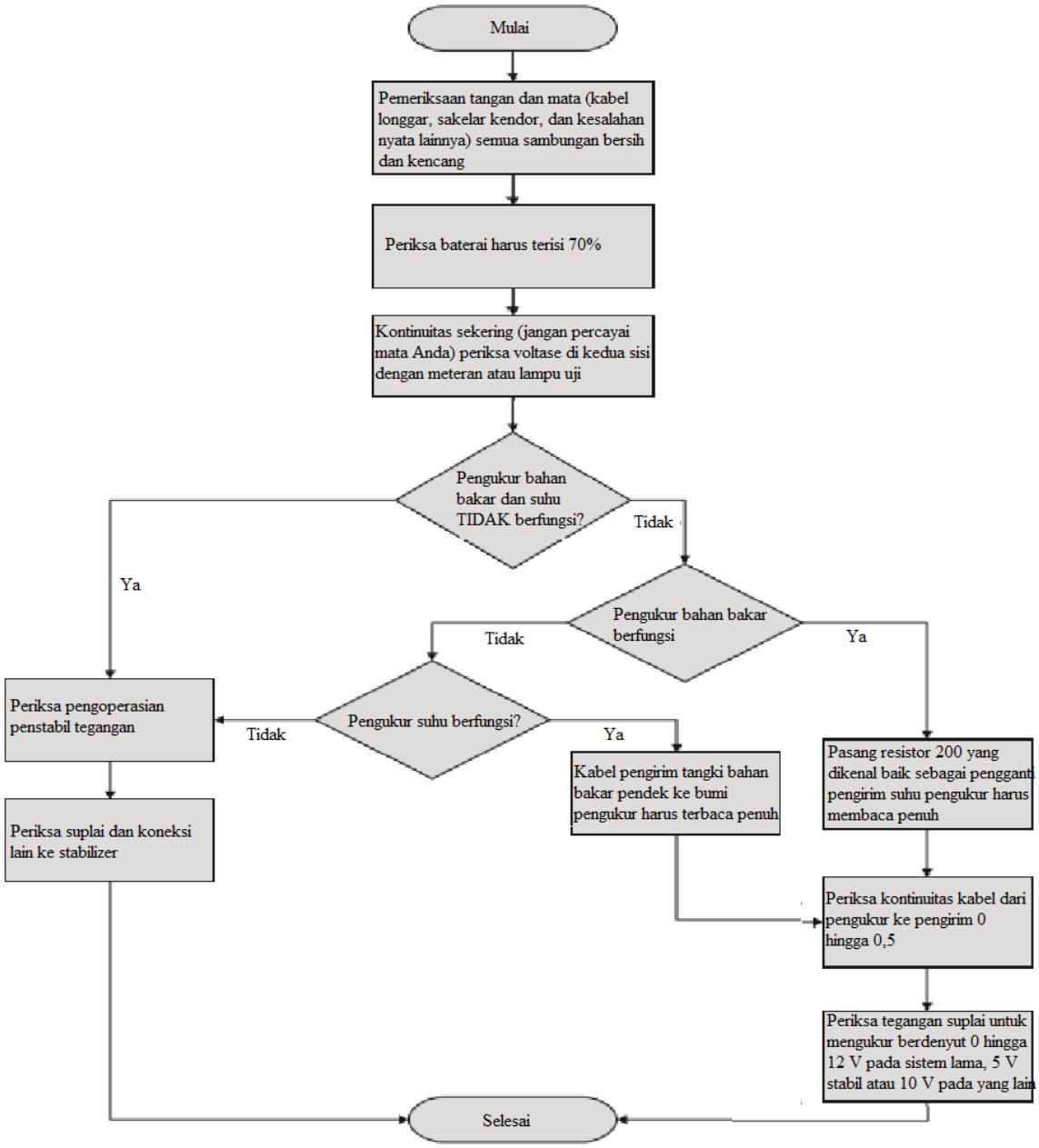
Untuk memungkinkan sirkulasi udara segar dari luar kendaraan di dalam kabin, perbedaan tekanan harus dibuat. Ini dicapai dengan menggunakan ruang pleno. Sebuah ruang pleno menurut definisi menampung gas (dalam hal ini udara) pada tekanan yang lebih tinggi dari tekanan sekitar. Ruang pleno pada kendaraan biasanya terletak tepat di bawah kaca depan, di belakang bonnet. Saat kendaraan bergerak, aliran udara di atas kendaraan akan

menyebabkan tekanan yang lebih tinggi di area ini. Penutup dan saluran pembuangan yang sesuai digunakan untuk mencegah air masuk ke dalam mobil melalui bukaan ini.

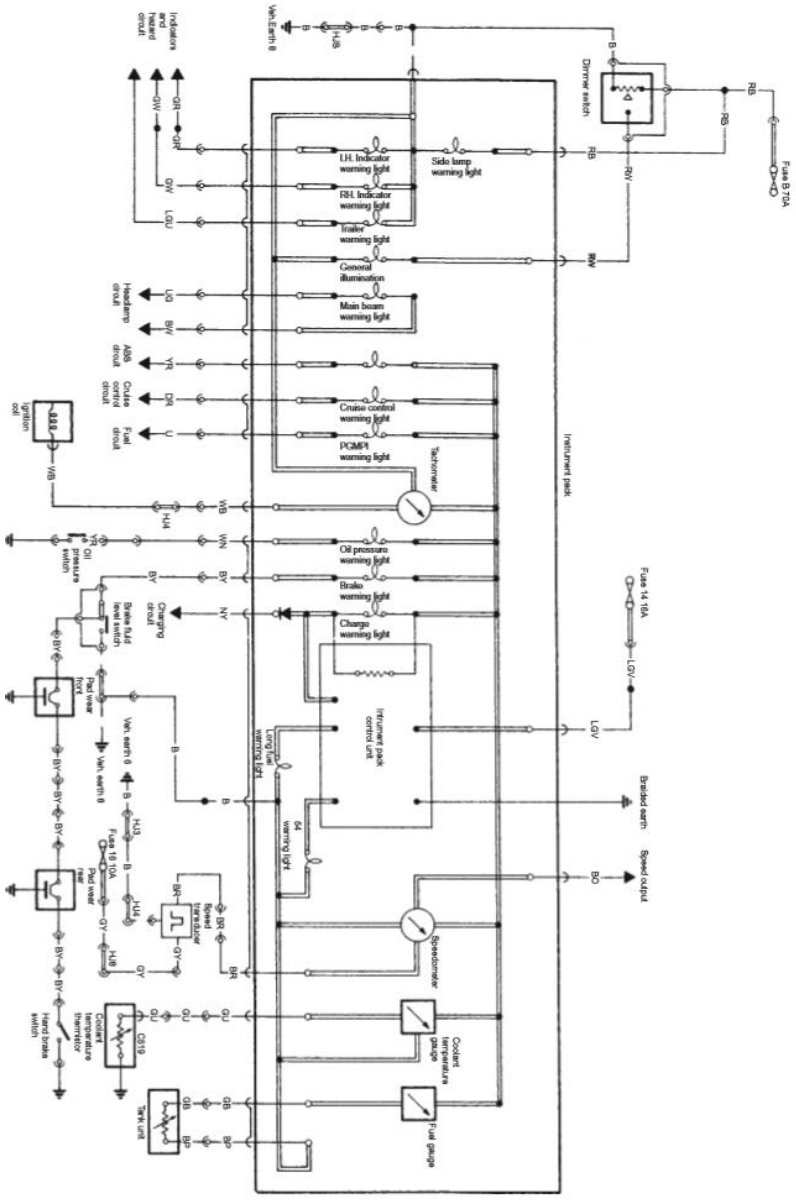
Melalui saluran distribusi, tutup kontrol dan 'nozel' yang sesuai, udara dapat diarahkan sesuai kebutuhan. Sistem ini ditingkatkan dengan penambahan motor blower kecepatan variabel. Ketika udara ekstra dipaksa masuk ke kabin kendaraan, tekanan interior akan meningkat jika tidak ada outlet yang tersedia. Sebagian besar mobil penumpang memiliki kisi-kisi outlet di setiap sisi kendaraan di atas atau di dekat panel atau pintu bagian belakang.

Sistem pemanas – mesin berpendingin air

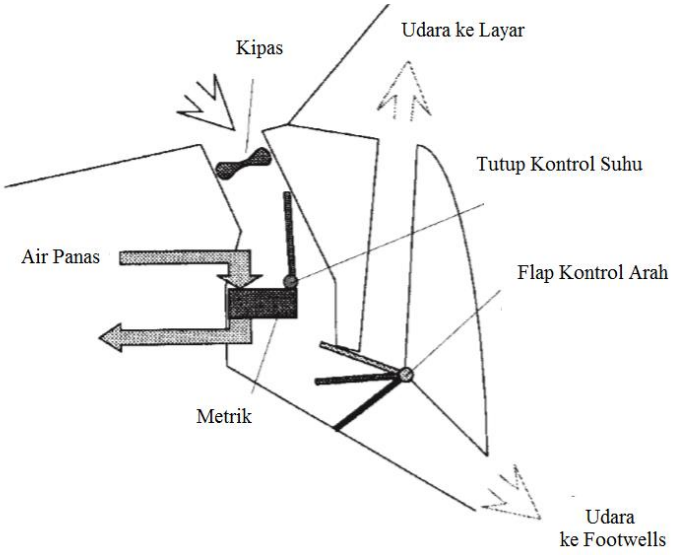
Panas dari mesin dimanfaatkan untuk menaikkan suhu interior mobil. Hal ini dicapai dengan menggunakan penukar panas, yang disebut matriks pemanas. Karena aksi termostat dalam sistem pendingin mesin, suhu air secara umum tetap konstan. Hal ini memungkinkan udara yang melewati matriks pemanas dipanaskan dengan jumlah yang ditentukan tergantung pada suhu udara luar dan laju aliran udara. Oleh karena itu, sumber udara panas tersedia untuk memanaskan interior kendaraan. Namun, beberapa bentuk kontrol diperlukan atas berapa banyak panas (jika ada) yang diperlukan. Metode yang digunakan pada sebagian besar kendaraan modern adalah teknik pencampuran. Ini hanyalah penutup kontrol, yang menentukan berapa banyak udara yang dilewatkan ke dalam kendaraan diarahkan ke matriks pemanas. Kelemahan utama dari sistem ini adalah perubahan aliran udara dengan kecepatan kendaraan. Beberapa sistem menggunakan katup untuk mengontrol pendingin panas yang mengalir ke matriks pemanas (Gambar 8.71).



Gambar 8.69 Diagram diagnosis instrumentasi



Gambar 8.70 Rangkaian instrumentasi



Gambar 8.71 Sistem pemanas dan ventilasi

Dengan susunan penutup yang sesuai, dimungkinkan untuk mengarahkan udara dengan suhu yang dipilih ke area tertentu dari interior kendaraan. Secara umum, sistem dasar memungkinkan udara hangat untuk disesuaikan antara bagian dalam kaca depan dan ruang kaki pengemudi dan penumpang. Sebagian besar kendaraan juga memiliki ventilasi kecil yang mengarahkan udara hangat ke jendela samping pengemudi dan penumpang depan. Outlet udara sejuk segar dengan nozel arah juga dipasang.

Satu fasilitas terakhir, yang tersedia di banyak kendaraan, adalah pilihan antara udara segar atau resirkulasi. Alasan utamanya adalah untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan atau mencairkan jendela kendaraan, dan hanya untuk memanaskan interior mobil lebih cepat ke suhu yang lebih tinggi. Alasan lainnya adalah bahwa udara luar mungkin tidak terlalu bersih, misalnya, dalam lalu lintas yang padat.

Motor blower pemanas

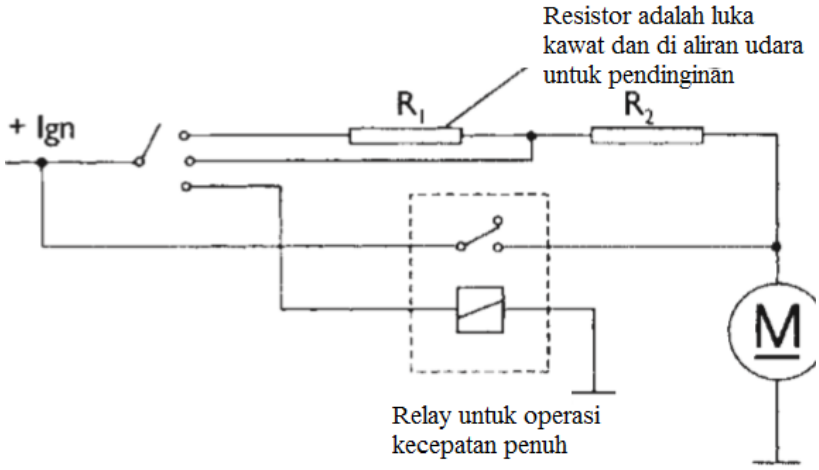
Motor yang digunakan untuk meningkatkan aliran udara adalah motor magnet permanen sederhana dua sikat. Kipas blower sering kali merupakan tipe sentrifugal, dan dalam banyak kasus, bilah diposisikan secara asimetris untuk mengurangi kebisingan resonansi. Memvariasikan tegangan yang diberikan mengontrol kecepatan motor. Ini dicapai dengan menggunakan resistor jatuh. Kecepatan dalam beberapa kasus dibuat variabel 'tak terhingga', dengan menggunakan resistor variabel. Dalam kebanyakan kasus, motor dikendalikan ke tiga atau empat kecepatan yang disetel.

Gambar 8.72 menunjukkan diagram sirkuit yang khas dari sistem kontrol tiga kecepatan. Resistor biasanya dililit kawat dan ditempatkan di aliran udara untuk mencegah panas berlebih. Resistor ini akan memiliki nilai rendah di wilayah 1 atau kurang (Gambar 8.73).

Kontrol pemanas elektronik

Sebagian besar kendaraan yang memiliki kontrol elektronik dari sistem pemanas juga dilengkapi AC, yang akan dibahas di bagian selanjutnya. Namun, deskripsi singkat pada tahap ini akan membantu mengarahkan ke sistem yang lebih kompleks.

Sistem ini memerlukan kontrol motor blower, flap campuran, flap arah dan flap udara segar atau resirkulasi. Teknik ini melibatkan satu atau beberapa sensor suhu yang ditempatkan dengan tepat di interior kendaraan, untuk memberikan informasi bagi ECU. ECU merespon informasi yang diterima dari sensor ini dan mengatur kontrol ke posisi optimalnya. Seluruh pengaturan sebenarnya adalah sistem umpan balik close-loop sederhana dengan suhu udara menutup loop. ECU harus membandingkan posisi sakelar pengatur suhu dengan informasi yang disuplai oleh sensor dan mendinginkan atau memanaskan interior mobil sesuai kebutuhan.



Gambar 8.72 Sirkuit kontrol motor tiga kecepatan



Gambar 8.73 Motor blower dan kipas

Pengenalan AC

Kendaraan yang dilengkapi dengan AC memungkinkan suhu kabin dikontrol ke nilai ideal atau paling nyaman yang ditentukan oleh kondisi sekitar. Sistem secara keseluruhan masih menggunakan komponen pemanas dan ventilasi standar, tetapi dengan tambahan evaporator, yang mendinginkan dan menghilangkan kelembapan udara.

Pendingin udara dapat dikontrol secara manual atau, seperti yang tidak sering terjadi, dikombinasikan dengan beberapa bentuk kontrol elektronik. Sistem secara keseluruhan dapat dianggap sebagai jenis lemari es atau penukar panas. Panas dikeluarkan dari interior mobil dan disebarkan ke udara luar. Untuk memahami prinsip pendinginan, istilah dan definisi berikut akan berguna.

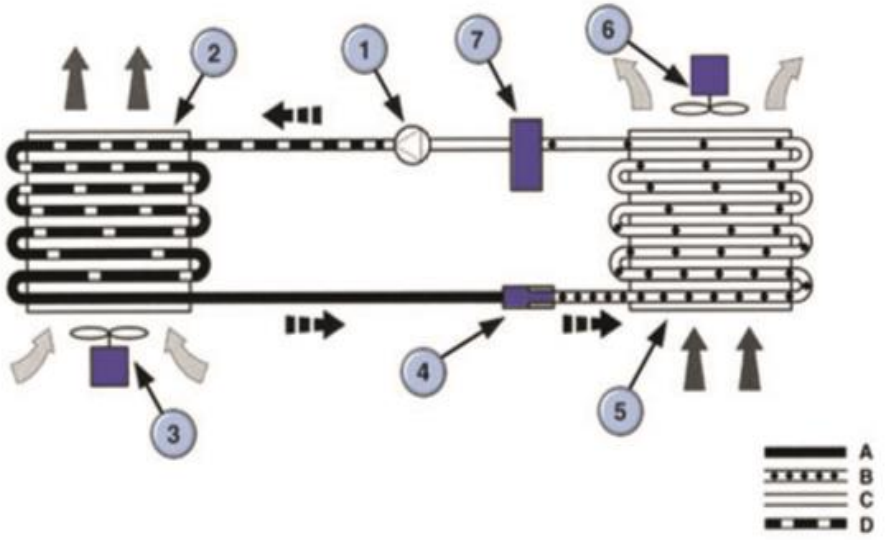
- Panas adalah salah satu bentuk energi.
- Suhu berarti derajat panas suatu benda.
- Kalor hanya akan mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah.
- Kuantitas panas diukur dalam 'kalori' (lebih sering kkal).
- Kuantitas panas 1 kkal mengubah suhu 1 kg air cair sebesar 1 \°C.
- Perubahan wujud adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan perubahan wujud padat menjadi cair, cair menjadi gas, gas menjadi cair, atau cair menjadi padat.
- Penguapan digunakan untuk menggambarkan perubahan keadaan dari a
- Mengembun digunakan untuk menggambarkan perubahan wujud dari gas menjadi cair.

- Panas laten menggambarkan energi yang dibutuhkan untuk menguapkan cairan tanpa mengubah suhunya (pemutusan ikatan molekul), atau jumlah panas yang dilepaskan ketika gas mengembun kembali menjadi cairan tanpa mengubah suhu (pembuatan ikatan molekul).

Panas laten dalam perubahan keadaan refrigeran adalah kunci untuk AC. Contoh sederhananya adalah jika Anda meletakkan cairan seperti minuman beralkohol di tangan Anda, rasanya dingin. Ini karena menguap dan perubahan keadaan (cair menjadi gas) menggunakan panas dari tubuh Anda. Inilah sebabnya mengapa proses ini sering dianggap sebagai 'pemanasan' daripada pendinginan.

Refrigeran yang digunakan di banyak sistem pendingin udara dikenal sebagai R134A. Zat ini berubah wujud dari cair menjadi gas pada 26,3°C. R134A adalah berbasis *hydrofluorocarbon* (HFC) daripada *chlorofluorocarbon* (CFC), karena masalah dengan penipisan ozon atmosfer yang terkait dengan refrigeran berbasis CFC. Kunci untuk memahami refrigerasi adalah dengan mengingat bahwa refrigeran bertekanan rendah akan memiliki suhu rendah, dan refrigeran bertekanan tinggi akan memiliki suhu tinggi. Gambar 8.74 menunjukkan prinsip dasar sistem pendingin udara – atau refrigerasi. Komponen dasarnya adalah evaporator, kondensor dan pompa atau kompresor. Evaporator terletak di dalam mobil; kondensor berada di luar mobil, biasanya di aliran udara; dan kompresor digerakkan oleh mesin.

Saat pompa beroperasi, itu akan menyebabkan tekanan pada sisi intake turun, yang akan memungkinkan refrigeran di evaporator menguap dan menarik panas dari interior kendaraan. Tekanan tinggi atau outpur pompa dihubungkan ke kondensor. Tekanan menyebabkan zat pendingin mengembun (di dalam kondensor), sehingga mengeluarkan panas di luar kendaraan saat berubah keadaan. Gambar 8.75 menunjukkan beberapa komponen khas dari sistem pendingin udara.



Gambar 8.74 Tata letak sistem AC: 1 – kompresor; 2 – kondensor; 3 – kipas tambahan (tergantung model); 4 – tabung lubang tetap; 5 – penguap; 6 – blower pemanas/AC; 7 – akumulator/pengering hisap; A – cairan hangat bertekanan tinggi; B – cairan dingin bertekanan rendah; C – bertekanan rendah, berbentuk gas dan dingin; D – tekanan tinggi, gas dan panas (Sumber: Ford Motor Company)



Gambar 8.75 Komponen AC

Ikhtisar AC

Operasi sistem adalah siklus yang berkelanjutan. Kompresor memompa uap bertekanan rendah tetapi sarat panas dari evaporator, mengompresnya dan memompanya sebagai uap super panas di bawah tekanan tinggi ke kondensor. Suhu zat pendingin pada tahap ini jauh lebih tinggi daripada suhu udara luar, oleh karena itu zat pendingin itu melepaskan panasnya melalui sirip-sirip pada kondensor saat zat itu berubah kembali menjadi cair.

Cairan bertekanan tinggi ini kemudian dilewatkan ke pengering penerima di mana setiap uap yang belum berubah kembali menjadi cairan disimpan, dan kantong pengering menghilangkan uap air (air) yang mencemari zat pendingin. Cairan bertekanan tinggi sekarang dilewatkan melalui katup ekspansi termostatik dan diubah kembali menjadi cairan bertekanan rendah saat melewati pembatasan di katup ke dalam evaporator. Katup ini adalah elemen dari sistem yang mengontrol aliran refrigeran dan karenanya jumlah pendinginan yang disediakan. Saat cairan berubah wujud menjadi gas di evaporator, ia mengambil panas dari sekitarnya, sehingga mendinginkan atau 'memanaskan' udara yang dipaksakan di atas sirip. Uap bertekanan rendah meninggalkan evaporator kembali ke pompa, sehingga menyelesaikan siklus.

Jika suhu zat pendingin meningkat melebihi batas tertentu, kipas pendingin kondensor dapat dinyalakan untuk menambah efek udara ram. Sakelar pengaman dipasang di sisi bertekanan tinggi di sebagian besar sistem. Hal ini sering dikenal sebagai saklar tekanan tinggi-rendah, karena akan mematikan kompresor jika tekanan terlalu tinggi karena kesalahan komponen, atau jika tekanan terlalu rendah karena kebocoran, sehingga melindungi kompresor.

Kontrol suhu otomatis

Sistem kontrol suhu penuh memberikan suhu interior yang nyaman sesuai dengan input yang dikontrol penumpang. ECU memiliki kontrol penuh terhadap kecepatan kipas, distribusi udara, suhu udara, udara segar atau resirkulasi dan pompa AC. Sistem ini akan segera dapat mengontrol demist atau defrost otomatis saat sensor yang andal tersedia. Satu tombol saat ini akan mengatur sistem ke defrost atau demist penuh.

Sejumlah sensor digunakan untuk memberikan input ke ECU.

- Sensor suhu sekitar dipasang di luar kendaraan untuk memungkinkan kompensasi untuk variasi suhu yang ekstrim. Perangkat ini biasanya termistor.

- Sensor cahaya matahari dipasang pada panel fascia. Perangkat ini adalah fotodioda dan memungkinkan pengukuran sinar matahari langsung dari mana ECU dapat menentukan apakah akan menambah udara ke ventilasi muka.
- Sensor suhu dalam mobil adalah termistor sederhana tetapi untuk memungkinkan pembacaan yang akurat, motor kecil dan kipas dapat digunakan untuk mengambil sampel udara interior dan mengarahkannya ke elemen penginderaan.
- Sensor suhu cairan pendingin digunakan untuk memantau suhu cairan pendingin yang dipasok ke matriks pemanas. Sensor ini digunakan untuk mencegah pengoperasian sistem hingga suhu cairan pendingin cukup tinggi untuk memanaskan interior kendaraan.
- Sakelar kontrol input driver.

ECU mengambil informasi dari semua sumber di atas dan akan menyetel sistem dengan cara yang paling tepat sebagaimana ditentukan oleh software. Kontrol flap dapat dilakukan dengan aktuator vakum yang dikendalikan solenoida atau dengan motor kecil. Motor blower utama dikendalikan oleh transistor daya tugas berat dan selalu berubah-ubah. Sistem ini mampu memberikan suhu interior yang nyaman dalam kondisi eksterior mulai dari -10 hingga +35°C bahkan di bawah sinar matahari yang ekstrem.

Pemanasan kursi

Konsep pemanas kursi sangat sederhana. Elemen pemanas ditempatkan di kursi, bersama dengan sakelar hidup-mati dan kontrol untuk mengatur panas. Namun, desain pemanas ini lebih kompleks daripada yang pertama kali muncul. Pemanas harus memenuhi kriteria berikut:

- Pemanas hanya harus memasok kehilangan panas yang dialami oleh tubuh orang tersebut.
- Panas harus disuplai hanya pada titik kontak utama.
- Kursi kulit dan kain memerlukan sistem yang berbeda karena sifat termalnya yang berbeda.
- Elemen pemanas harus sesuai dengan desain kursi.
- Elemen harus lulus tes ketat yang sama dengan kursi, seperti tes menggeliat, melompat, dan menabrak.

Agar penumpang (termasuk pengemudi) merasa nyaman, pengujian ketat telah dilakukan untuk menemukan pengaturan panas yang optimal dan posisi terbaik untuk elemen pemanas. Banyak pengujian dilakukan pada desain baru, menggunakan manikin dengan sensor terpasang, untuk mengukur suhu dan aliran panas (Gambar 8.76). Kabel yang digunakan untuk sebagian besar elemen pemanas terdiri dari tembaga paduan multi-untai. Kabel ini dapat dilapisi dengan timah atau diisolasi sesuai permintaan aplikasi. Elemen pemanas dilaminasi dan diikat di antara lapisan busa poliuretan.

Pemanasan layar

Pemanasan layar belakang melibatkan sirkuit yang sangat sederhana. Elemen pemanas terdiri dari strip logam tipis yang diikat ke kaca. Ketika arus dilewatkan melalui elemen, panas dihasilkan dan jendela akan mencair atau menghilang. Sirkuit ini dapat menarik arus tinggi, 10-15 A menjadi tipikal. Karena itu, rangkaian sering kali berisi relai pengatur waktu untuk mencegah pemanas dibiarkan terlalu lama. Timer akan mati setelah 10-15 menit. Elemen biasanya diposisikan untuk mencairkan area utama layar dan posisi istirahat bilah wiper belakang jika dipasang (Gambar 8.77).



Gambar 8.76 Kursi berpemanas

Pemanas kaca depan sedang diperkenalkan pada banyak kendaraan. Ini tentu saja menghadirkan lebih banyak masalah daripada layar belakang, karena penglihatan tidak boleh dikaburkan. Teknologi, yang diambil dari industri pesawat terbang, melibatkan kabel yang sangat tipis yang dipasang ke kaca. Seperti halnya jendela belakang yang dipanaskan, perangkat ini dapat mengkonsumsi arus yang besar dan dioperasikan oleh relai pengatur waktu.

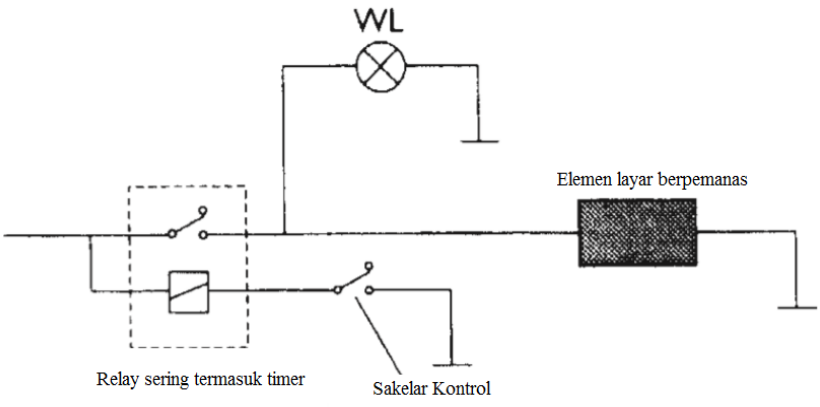
8.15 DIAGNOSTIK – HVAC

Prosedur pengujian (Gambar 8.78)

Proses pemeriksaan sistem pendingin udara secara garis besar disajikan pada Gambar 8.79.



Gambar 8.78 Pengujian tegangan sirkuit



Gambar 8.79 Bagan diagnosis sistem HVAC

Tabel 8.8 Diagnosis kesalahan AC

Gejala	**Kemungkinan Kesalahan**
Setelah menghentikan kompresor, tekanan turun dengan cepat menjadi sekitar 195 kPa dan kemudian turun secara bertahap	Udara dalam sistem, atau jika tidak ada gelembung yang terlihat di kaca penglihatan saat kondensor didinginkan dengan air, maka zat pendingin yang berlebihan mungkin menjadi penyebabnya.
Tekanan debit rendah	Kerusakan pada kompresor, atau jika gelembung terlihat, refrigeran rendah
Suhu debit lebih rendah dari biasanya	Evaporator beku
Tekanan hisap terlalu tinggi	Kesalahan katup tekanan tinggi, refrigeran berlebihan atau katup ekspansi terbuka terlalu lama
Tekanan hisap dan pelepasan terlalu tinggi	Refrigeran yang berlebihan dalam sistem atau kondensor tidak berfungsi karena kesalahan kipas atau sirip tersumbat
Tekanan hisap dan pelepasan terlalu rendah	Pipa tersumbat atau tertekuk
Kehilangan refrigeran	Tanda berminyak (dari pelumas di refrigeran) di dekat sambungan atau segel menunjukkan kebocoran

Tabel 8.9 Diagnosis kesalahan pemanasan dan ventilasi

Gejala	**Kemungkinan Kesalahan**
Kipas booster tidak beroperasi pada kecepatan apa pun	Sekering sirkuit terbuka / suplai / pembumian
	Motor tidak berfungsi / disita
	Menjatuhkan resistor (s) sirkuit terbuka
	Saklar sirkuit terbuka
	Pengontrol kecepatan elektronik tidak berfungsi
Kipas booster hanya berfungsi pada kecepatan penuh	Menjatuhkan resistor (s) sirkuit terbuka
	Saklar sirkuit terbuka
	Pengontrol kecepatan elektronik tidak berfungsi
Tutup kontrol tidak akan bergerak	Periksa koneksi vakum (banyak yang bekerja dengan aktuator yang dioperasikan vakum)
	Periksa kabel
Tidak ada udara panas	Matriks diblokir
	Tutup campuran macet
Tidak ada udara dingin	Tutup campuran macet
	Asupan yang diblokir
Suhu berkurang saat disetel ke 'Panas'	Termostat sistem pendingin macet terbuka
	Matriks pemanas sebagian diblokir
	Tutup kontrol tidak bergerak dengan benar

Penerima AC

Panduan diagnostik yang sangat berguna adalah kaca penglihatan pengering receiver. Gambar 8.80 menunjukkan empat kemungkinan gejala dan saran mengenai kemungkinan kesalahan.

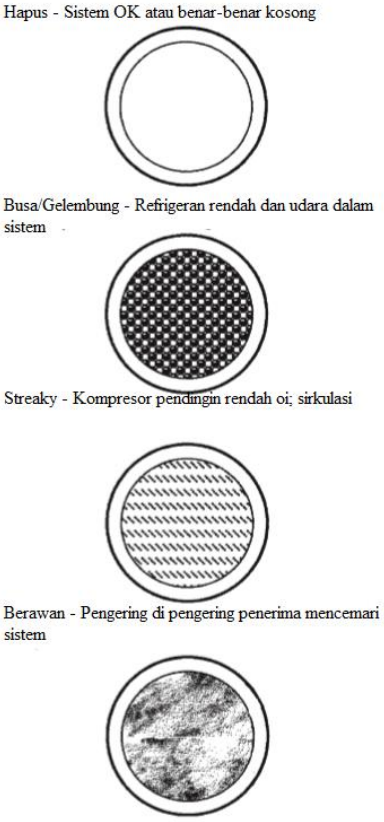
8.16 CRUISE CONTROL

Pendahuluan

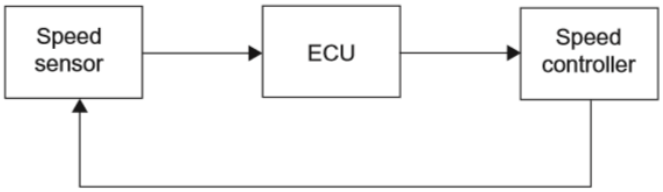
Cruise control adalah contoh ideal dari sistem kontrol close-loop seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.81. Tujuan dari cruise control adalah untuk memungkinkan pengemudi mengatur kecepatan kendaraan dan membiarkan sistem mempertahankannya secara otomatis. Sistem bereaksi terhadap kecepatan kendaraan yang diukur dan menyesuaikan throttle yang sesuai. Waktu reaksi penting agar kecepatan kendaraan tidak terasa naik turun.

Fasilitas lain disertakan seperti memungkinkan kecepatan ditingkatkan atau diturunkan secara bertahap dengan satu sentuhan tombol. Sebagian besar sistem juga mengingat kecepatan terakhir yang disetel dan akan melanjutkannya lagi dengan satu sentuhan tombol. Untuk meringkas dan menambahkan penyempurnaan lebih lanjut, berikut adalah daftar persyaratan fungsional untuk sistem kendali jelajah yang baik:

- tahan kecepatan kendaraan pada nilai yang dipilih;
- tahan kecepatan dengan lonjakan minimum;
- memungkinkan kendaraan untuk mengubah kecepatan;
- lepaskan kendali segera setelah rem diinjak;
- simpan kecepatan set terakhir;
- berisi fitur keamanan bawaan.



Gambar 8.80 Kaca penglihatan pengering penerima AC



Gambar 8.81 Kontrol jelajah – umpan balik negatif loop kontrol tertutup

Deskripsi sistem

Sakelar utama menyalakan cruise control; ini pada gilirannya adalah pengapian dikendalikan. Sebagian besar sistem tidak mempertahankan pengaturan kecepatan dalam memori ketika sakelar utama telah dimatikan. Mengoperasikan sakelar 'set' memprogram memori, tetapi ini biasanya hanya akan berfungsi jika kondisi yang serupa dengan berikut terpenuhi:

- kecepatan kendaraan lebih dari 40 km/jam;
- kecepatan kendaraan kurang dari 12 km/jam;
- perubahan kecepatan kurang dari 8 km/jam/s;
- otomatis harus dalam 'drive';
- rem atau kopling tidak dioperasikan;
- putaran mesin stabil.

Setelah sistem disetel, kecepatan dipertahankan kira-kira 3-4 km/jam hingga dinonaktifkan dengan menekan pedal rem atau kopling, menekan sakelar 'lanjutkan', atau mematikan sakelar kendali utama. Kecepatan 'set' terakhir disimpan dalam memori kecuali saat sakelar utama dimatikan.

Jika sistem cruise control diperlukan lagi, maka tombol 'set' akan menahan kendaraan pada kecepatan saat ini atau tombol 'resume' akan mempercepat kendaraan ke kecepatan 'set' sebelumnya. Saat melaju dengan kecepatan yang ditentukan, pengemudi dapat menekan dan menahan tombol 'set' untuk mempercepat kendaraan hingga kecepatan yang diinginkan tercapai saat tombol dilepas. Jika pengemudi berakselerasi dari kecepatan yang ditentukan, untuk menyalip misalnya, maka saat gas dilepas, kendaraan akan melambat hingga mencapai posisi set terakhir.

Komponen

Komponen utama dari sistem cruise control tipikal diberikan pada Tabel 8.3 (Gambar 8.82).

8.17 DIAGNOSTIK – CRUISE CONTROL

Pengujian sistematis

Jika sistem cruise control tidak akan beroperasi maka, mengingat ECU sebagai kotak hitam, prosedur yang disajikan pada Gambar 8.83 harus diikuti.



Gambar 8.82 Sensor headway dan elektronik kontrol

Tabel 8.10 Komponen cruise control

Aktuator	Sejumlah metode digunakan untuk mengontrol posisi throttle. Kendaraan yang dilengkapi dengan sistem drive by wire memungkinkan cruise control untuk mengoperasikan aktuator yang sama. Sebuah motor dapat digunakan untuk mengontrol kabel throttle atau dalam banyak kasus diafragma yang dioperasikan secara vakum digunakan yang mengontrol tiga katup sederhana.
Saklar utama dan lampu peringatan	Ini adalah sakelar hidup/mati sederhana yang mudah dijangkau pengemudi di dasbor. Lampu peringatan dapat menjadi bagian dari sakelar ini atau bagian dari tampilan instrumen utama selama berada di bidang pandang pengemudi
Setel dan lanjutkan sakelar	Ini dipasang baik di roda kemudi atau di tangkai dari kolom kemudi. Ketika mereka adalah bagian dari cincin selip roda kemudi diperlukan untuk mentransfer koneksi. Tombol 'set' memprogram kecepatan ke dalam memori dan juga dapat digunakan untuk meningkatkan kecepatan kendaraan dan memori. Tombol 'lanjutkan' memungkinkan kendaraan mencapai kecepatan terakhir yang disetel atau untuk menonaktifkan kontrol sementara
Setel dan lanjutkan sakelar	Saklar ini sangat penting karena akan membahayakan pengereman jika sistem cruise control berusaha mempertahankan kecepatan kendaraan. Sakelar ini biasanya berkualitas unggul dan dipasang di tempatnya atau sebagai pelengkap sakelar lampu rem yang diaktifkan oleh pedal rem. Penyesuaian sakelar ini penting
Kopling atau sakelar girboks otomatis	Sakelar kopling dipasang dengan cara yang mirip dengan sakelar rem. Ini menonaktifkan sistem jelajah untuk mencegah kecepatan mesin meningkat jika kopling ditekan. Sakelar girboks otomatis hanya akan memungkinkan pelayaran diaktifkan saat berada dalam posisi 'berkendara'. Ini sekali lagi untuk mencegah mesin menjadi overspeed jika cruiser mencoba berakselerasi ke kecepatan tinggi dengan selektor gigi di posisi '1' atau '2'. Gearbox masih akan mengganti gigi jika berakselerasi kembali ke kecepatan yang ditentukan selama 'tahu' gigi atas tersedia

Sensor kecepatan	Ini akan sering menjadi sensor yang sama yang digunakan untuk speedometer. Jika tidak, tersedia beberapa jenis; yang paling umum menghasilkan sinyal berdenyut, yang frekuensinya sebanding dengan kecepatan kendaraan
Sensor headway	Hanya digunakan pada sistem 'aktif', perangkat ini menggunakan radar atau cahaya untuk mendeteksi jarak dari kendaraan di depan

Tabel 8.11 Diagnosis kesalahan kontrol pelayaran

Gejala	**Kemungkinan Kesalahan**
Kontrol pelayaran tidak akan disetel	Saklar rem menempel
	Katup pengaman/kesalahan sirkuit
	Diafragma berlubang
	Menggerakkan sirkuit terbuka motor atau disita
	Sirkuit terbuka cincin slip roda kemudi
	Sirkuit terbuka suplai / pembumian / sekering
	Kesalahan kabel umum
Kecepatan bergelombang atau tidak rata	Kabel aktuator tidak dapat disesuaikan
	kesalahan ECU
	Kesalahan manajemen mesin/mesin

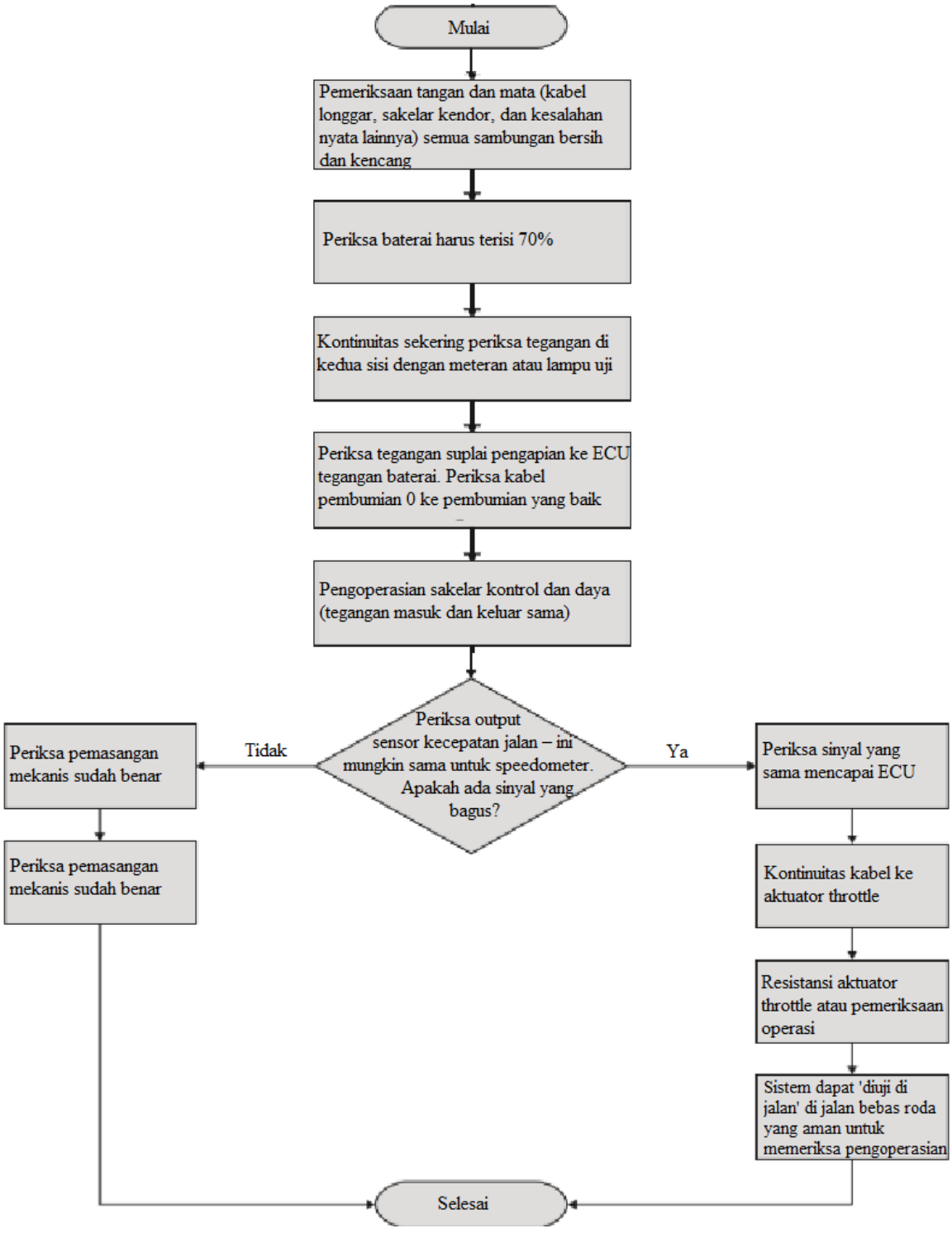
8.18 AIRBAG DAN BELT TENSIONER

Pendahuluan

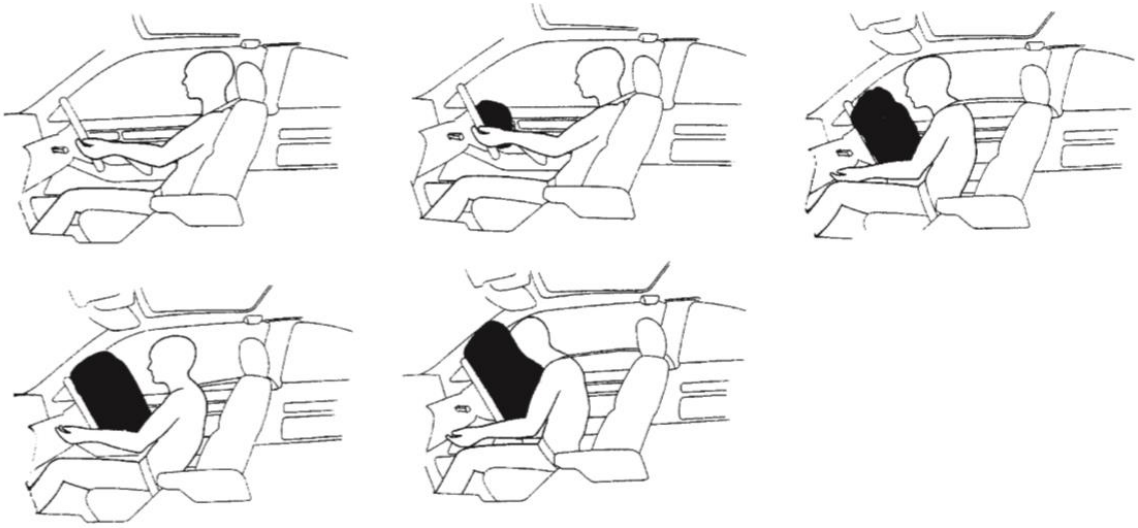
Sabuk pengaman, penegang sabuk pengaman, dan kantung udara saat ini merupakan sistem penahan yang paling efektif jika terjadi kecelakaan serius. Pada kecepatan lebih dari 40 km/jam, sabuk pengaman saja tidak lagi memadai. Metode yang paling populer untuk sistem airbag adalah membangun sebagian besar komponen yang diperlukan menjadi satu unit. Ini mengurangi jumlah kabel dan koneksi, sehingga meningkatkan keandalan. Aspek penting adalah bahwa beberapa bentuk pemantauan sistem harus dibangun, karena operasi tidak dapat diuji – hanya berfungsi sekali.

Urutan kejadian dalam kasus tumbukan frontal dengan kecepatan sekitar 35 km/jam, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.84, adalah sebagai berikut:

1. Pengemudi dalam posisi duduk normal sebelum benturan.
2. Sekitar 15 mdtk setelah tumbukan, kendaraan mengalami deselerasi yang kuat dan ambang batas untuk memicu airbag tercapai. Penyala menyalakan tablet bahan bakar di inflater.
3. Setelah kira-kira 30 ms, airbag terbuka dan pengemudi akan bergerak maju saat zona remuk kendaraan runtuh. Sabuk pengaman akan terkunci atau dikencangkan tergantung pada sistemnya.
4. Pada 40 ms setelah tumbukan, airbag akan mengembang penuh dan momentum pengemudi akan diserap oleh airbag.
5. Sekitar 120 ms setelah benturan, pengemudi akan dipindahkan kembali ke kursi dan airbag akan hampir kempes melalui ventilasi samping yang memungkinkan visibilitas pengemudi.



Gambar 8.83 Bagan diagnosis kesalahan kontrol pelayaran



Gambar 8.84 Penyebaran Airbag

Peristiwa airbag penumpang mirip dengan deskripsi di atas. Sejumlah pengaturan digunakan dengan pemasangan semua komponen di bagian tengah roda kemudi menjadi yang paling populer. Meskipun demikian, prinsip dasar operasi adalah sama.

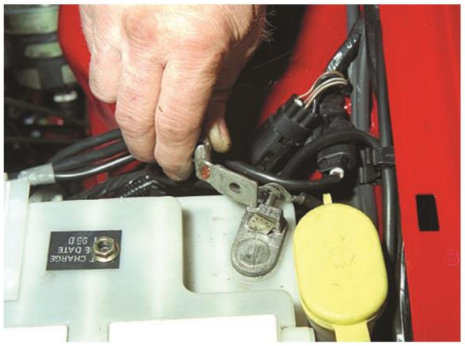
Komponen dan sirkuit

Komponen utama dari sistem airbag dasar adalah sebagai berikut:

- airbag pengemudi dan penumpang;
- lampu peringatan;
- sakelar kursi penumpang;
- inflater kembang api;
- alat penyala;
- sensor kecelakaan;
- ECU.

Airbag terbuat dari kain nilon dengan lapisan di bagian dalam. Sebelum mengembang, airbag dilipat di bawah bantalan yang sesuai yang memiliki garis putus yang dirancang khusus di dalamnya. Lubang disediakan di sisi airbag untuk memungkinkan pengempisan cepat setelah mengembang. Airbag pengemudi memiliki volume sekitar 60 L dan airbag penumpang sekitar 160 L. Gambar 8.86 menunjukkan roda kemudi dengan airbag terpasang di tengahnya.

Lampu peringatan digunakan sebagai bagian dari sirkuit pemantauan sistem. Ini memberikan indikasi kerusakan potensial dan merupakan bagian penting dari sirkuit. Beberapa produsen menggunakan dua bohlam untuk menambah keandalan.



Gambar 8.85 Ingat – selalu lepaskan arde/arde baterai jika komponen lain akan dilepas (periksa juga apakah penahan memori harus dipasang)

Diagram blok sirkuit airbag ditunjukkan pada Gambar 8.87. Perhatikan sirkuit 'pengamanan', yang merupakan sensor tabrakan yang mencegah penyebaran jika sensor utama rusak. Sistem berbasis digital yang menggunakan sensor elektronik memiliki waktu sekitar 10 ms pada kecepatan kendaraan 50 km/jam untuk memutuskan apakah sistem pengendalian tambahan (SRS) harus diaktifkan. Saat ini, sekitar 10.000 operasi komputasi diperlukan. Data untuk pengembangan algoritme ini didasarkan pada simulasi komputer, tetapi sistem digital juga dapat mengingat peristiwa selama kecelakaan yang memungkinkan pengumpulan data nyata.

Pengencang sabuk pengaman

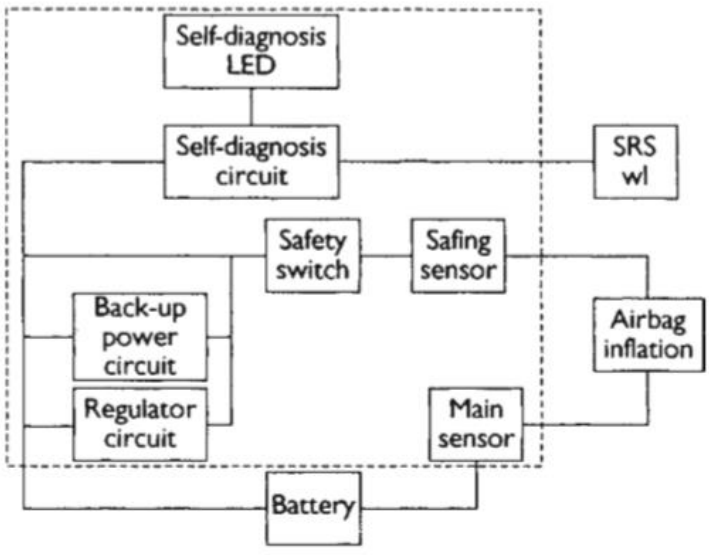
Mengeluarkan 'kendur' dari sabuk pengaman jika terjadi benturan merupakan kontribusi yang baik untuk keselamatan penumpang kendaraan. Keputusan untuk mengambil tindakan ini sama seperti untuk airbag. Dua jenis utama adalah:

- ketegangan musim semi;
- kembang api.

Mekanisme yang digunakan oleh salah satu jenis penegang sabuk pengaman bekerja dengan bahan peledak. Saat bahan peledak ditembakkan, kabel menarik tuas pada gulungan sabuk pengaman, yang pada gilirannya mengencangkan sabuk. Unit harus diganti setelah digunakan. Fitur ini terkadang digambarkan sebagai anti-kapal selam (Gambar 8.88 dan 8.89).



Gambar 8.86 Airbag pengemudi dimasukkan ke dalam roda kemudi



Gambar 8.87 Diagram blok SRS



Gambar 8.88 Sabuk pengaman dan tensioner (Sumber: Volvo Media)



Gambar 8.89 Alasan SRS! (Sumber: Saab Media)

8.19 DIAGNOSTIK – AIRBAG DAN BELT TENSIONER

Pengujian sistematis

Satu-satunya kesalahan yang dilaporkan untuk airbag adalah lampu peringatan tetap menyala. Jika airbag telah mengembang, maka semua komponen utama harus diganti. Beberapa pengujian dasar yang dapat dilakukan disajikan pada Gambar 8.90.

Tabel 8.12 Diagnosis kesalahan airbag dan belt tensioner

Gejala	Kemungkinan Kesalahan
Lampu peringatan menyala	Kesalahan kabel
	Sekering putus atau dilepas
	kesalahan ECU
	Kerusakan sensor kerusakan
	Kesalahan penyala

Tabel diagnosis kesalahan kantung udara dan tensioner sabuk

Prosedur penonaktifan dan aktivasi

Simulator airbag diperlukan untuk melakukan diagnosis dan pengujian sistem airbag. Untuk airbag depan, alat ini mungkin sesederhana resistor 2,5 , yang digunakan untuk mensimulasikan koneksi modul airbag ke sistem. Jangan hubung singkat sambungan modul airbag dengan kabel jumper. Jika kabel jumper digunakan untuk hubungan pendek sambungan modul airbag, kode kesalahan lampu akan ditampilkan dan kode masalah diagnostik dicatat oleh modul kontrol airbag. Ford merekomendasikan prosedur berikut untuk sistem airbag yang dipasang pada Ford Focus.

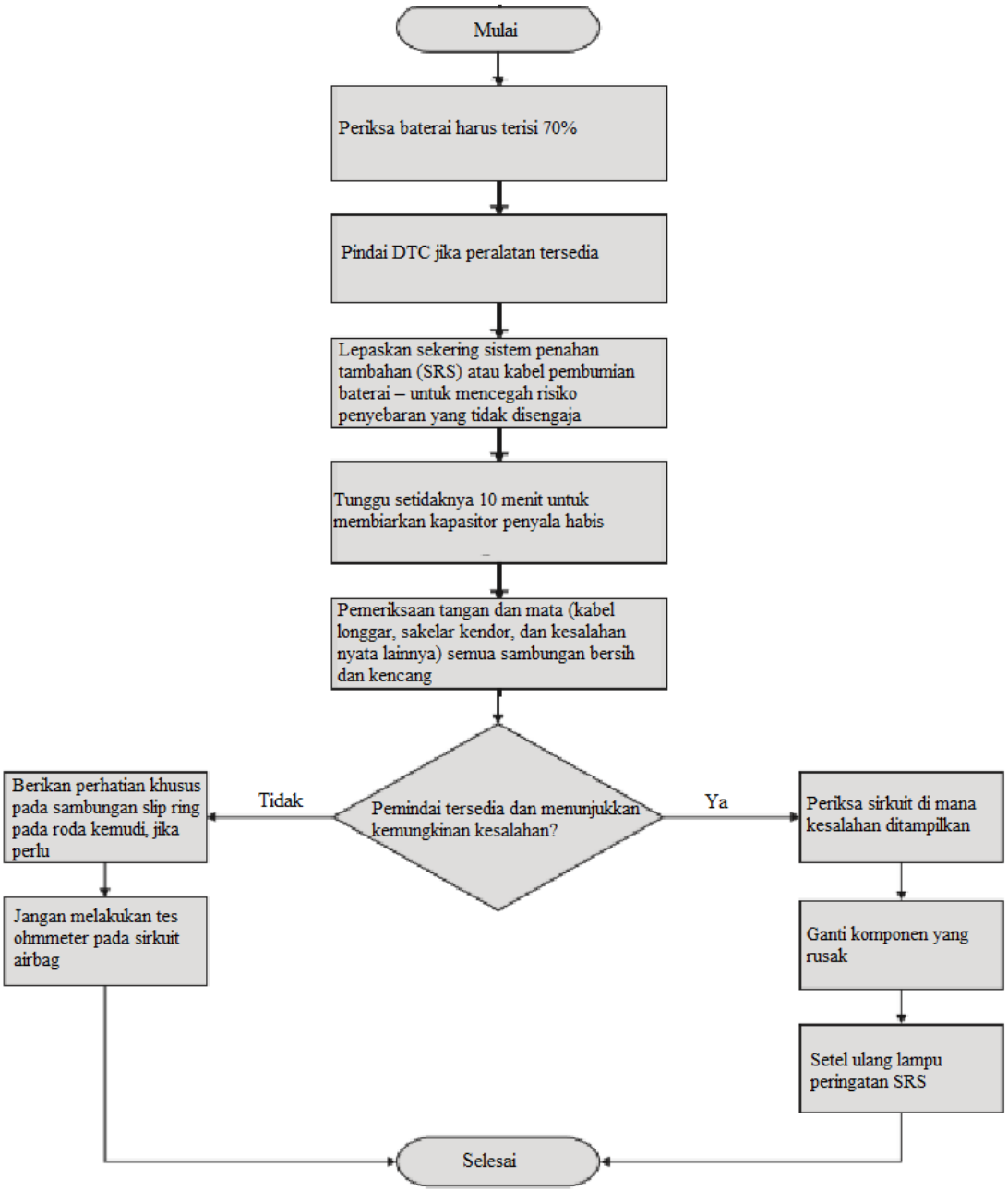
Prosedur penonaktifan

Peringatan: Catu daya cadangan harus habis sebelum pekerjaan apa pun dilakukan pada sistem penahan tambahan. Tunggu setidaknya satu menit setelah melepaskan kabel ground baterai. Kegagalan untuk mengikuti petunjuk ini dapat menyebabkan airbag mengembang secara tidak sengaja dan dapat menyebabkan cedera diri.

1. Lepaskan kabel ground baterai.
2. Tunggu satu menit hingga catu daya cadangan di Modul Kontrol Airbag menghabiskan energi yang tersimpan.

Peringatan: Tempatkan modul airbag di atas bangku kabel ground, dengan penutup trim menghadap ke atas untuk menghindari penyebaran yang tidak disengaja. Kegagalan untuk mengikuti instruksi ini dapat mengakibatkan cedera pribadi.

1. Lepaskan modul airbag pengemudi dari kendaraan.
2. Hubungkan simulator airbag ke sub-harness sebagai pengganti modul airbag pengemudi di bagian atas kolom kemudi.
3. Lepaskan modul airbag penumpang.
4. Hubungkan simulator airbag ke harness sebagai pengganti modul airbag penumpang.
5. Lepaskan konektor lima arah di bawah kursi pengemudi.
6. Hubungkan simulator airbag ke pengemudi lima arah di bawah sabuk pengaman lantai kursi sebagai pengganti pre-tensioner sabuk pengaman dan airbag samping.
7. Lepaskan konektor lima arah di bawah kursi penumpang.
8. Hubungkan simulator airbag ke lima arah penumpang di bawah sabuk pengaman lantai kursi sebagai pengganti pre-tensioner sabuk pengaman dan airbag samping.
9. Sambungkan kembali kabel ground baterai.



Gambar 8.90 Bagan diagnosis SRS

Prosedur pengaktifan kembali

Peringatan: Simulator airbag harus dilepas dan modul airbag disambungkan kembali saat diaktifkan kembali untuk menghindari tidak digunakannya tabrakan. Kegagalan untuk mengikuti instruksi ini dapat mengakibatkan cedera pribadi.

1. Lepaskan kabel ground baterai.
2. Tunggu satu menit hingga catu daya cadangan di Modul Kontrol Airbag menghabiskan energi yang tersimpan.
3. Lepaskan simulator airbag pengemudi dari subharness di bagian atas kolom kemudi.
4. Sambungkan kembali dan pasang modul airbag driver.
5. Lepaskan simulator airbag penumpang dari harnes modul airbag penumpang.
6. Sambungkan kembali dan pasang modul airbag penumpang.
7. Lepaskan simulator airbag dari konektor lima arah di bawah kursi pengemudi.

8. Sambungkan kembali konektor lima arah di bawah kursi pengemudi.
9. Lepaskan simulator airbag dari konektor lima arah di bawah kursi penumpang.
10. Sambungkan kembali konektor lima arah di bawah kursi penumpang.
11. Sambungkan kembali kabel ground baterai.
12. Buktikan sistem, ulangi swa-uji dan hapus kode kesalahan.

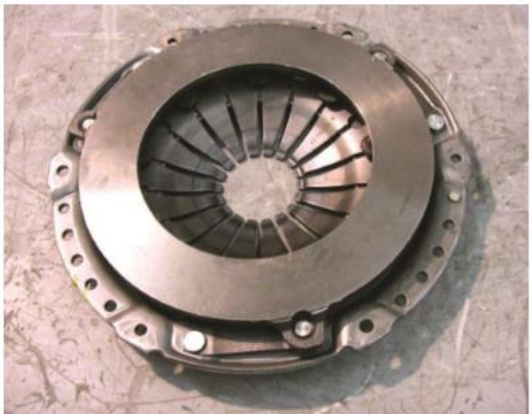
Catatan: Bagian ini disertakan sebagai panduan umum; jangan menganggap itu relevan untuk semua kendaraan.

BAB 9
SISTEM TRANSMISI

9.1 TRANSMISI MANUAL

Kopling

Kopling adalah perangkat untuk memutuskan dan menghubungkan poros yang berputar. Pada kendaraan dengan girboks manual, pengemudi menekan kopling saat mengganti gigi untuk memutuskan sambungan mesin dari girboks. Ini juga memungkinkan posisi netral sementara untuk, katakanlah, menunggu di lampu lalu lintas dan cara bertahap untuk mengemudi dari keadaan diam.



Gambar 9.1 Penutup kopling dan pelat penekan



Gambar 9.2 Clutch disc.

Kopling terbuat dari dua bagian utama: pelat tekanan dan pelat penggerak. Pelat yang digerakkan, sering disebut cakram kopling, dipasang pada poros, yang membawa penggerak ke gearbox. Saat kopling diaktifkan, pelat penekan menekan pelat yang digerakkan ke roda gila mesin. Hal ini memungkinkan drive untuk diteruskan ke gearbox. Menekan kopling akan melepaskan pelat tekanan, yang membebaskan pelat yang digerakkan. Kopling tipe diafragma menggantikan tipe sebelumnya dengan pegas koil karena memiliki sejumlah keunggulan saat digunakan pada kendaraan ringan (Gambar 9.1 dan 9.2):

- tidak terpengaruh oleh kecepatan tinggi (pegas koil dapat terlempar keluar);
- membuat gaya pedal rendah untuk pengoperasian yang mudah;

- ringan dan kompak;
- gaya klem meningkat atau setidaknya tetap konstan saat lapisan gesekan aus.

Cara mengendalikan kopling cukup sederhana. Mekanismenya terdiri dari kabel atau sistem hidrolik.

Gearbox manual

Pengemudi mengubah persneling gearbox manual dengan menggerakkan tuas yang dioperasikan dengan tangan yang disebut tongkat persneling atau tuas pemindah gigi. Semua gearbox manual memiliki posisi netral; tiga, empat atau lima gigi maju; dan gigi mundur. Beberapa bahkan memiliki enam gigi maju sekarang. Pengemudi menempatkan gearbox ke netral saat mesin dihidupkan, atau ketika mobil diparkir dengan mesin dibiarkan menyala (Gambar 9.3).

Tenaga mengalir ke gearbox melalui poros input. Sebuah roda gigi di ujung poros ini menggerakkan roda gigi pada poros lain yang disebut countershaft atau layshaft. Sejumlah roda gigi dengan berbagai ukuran dipasang pada layshaft. Roda gigi ini menggerakkan roda gigi lain pada poros gerak ketiga yang juga dikenal sebagai poros outpur.

Gearbox menghasilkan berbagai rasio roda gigi dengan menggunakan kombinasi roda gigi yang berbeda. Untuk mundur, gigi ekstra yang disebut pemalas beroperasi antara poros penghitung dan poros outpur. Ternyata poros output dalam arah yang berlawanan dengan poros input. Gambar 9.4 menunjukkan daya mengalir melalui kotak manual di masing-masing roda gigi yang berbeda. Perhatikan bagaimana dalam setiap kasus (dengan pengecualian mundur) roda gigi tidak bergerak. Inilah sebabnya mengapa jenis gearbox ini dikenal sebagai mesh konstan. Dengan kata lain, roda gigi berjalan saling bertautan setiap saat. Kopling anjing digunakan untuk memilih roda gigi mana yang akan dikunci pada poros outpur. Kopling ini yang digerakkan oleh tuas pemilih menggabungkan mekanisme synchromesh.

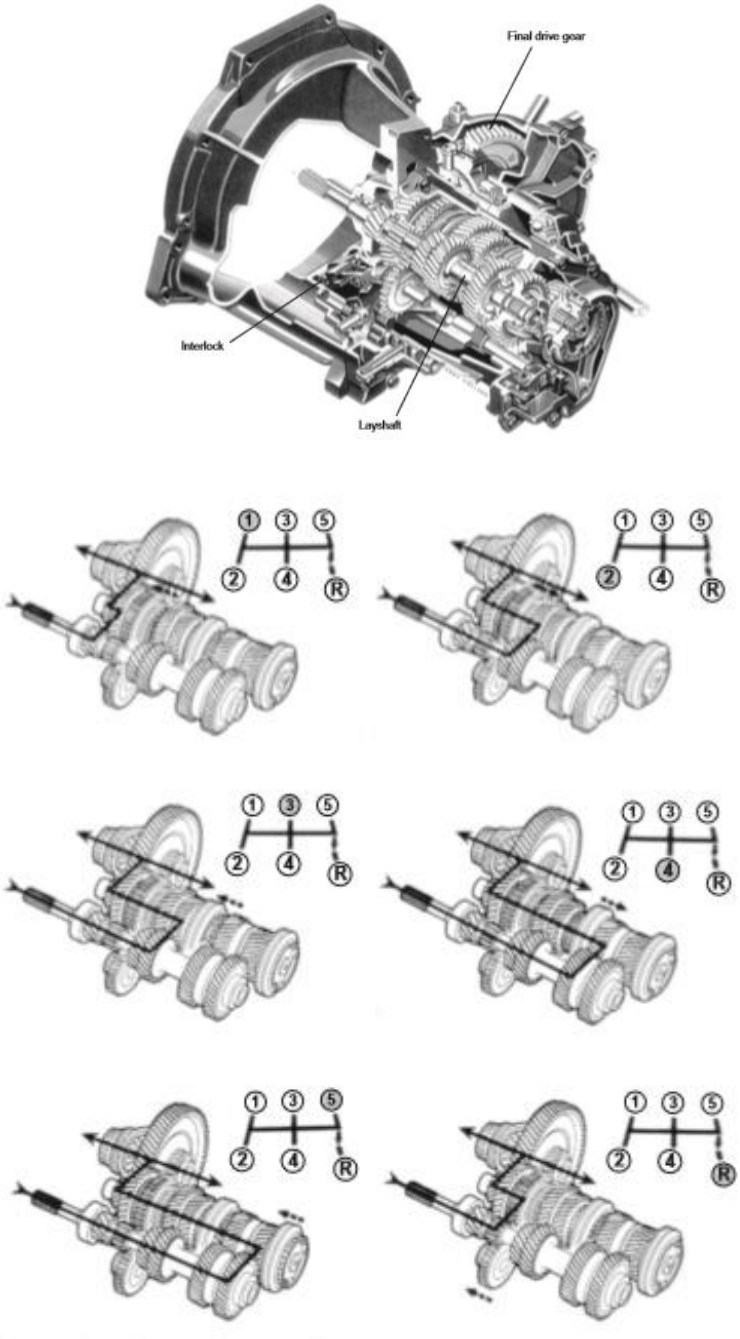


Gambar 9.3 Gearbox manual dengan mekanisme penggantian kabel (Sumber: Ford Media)

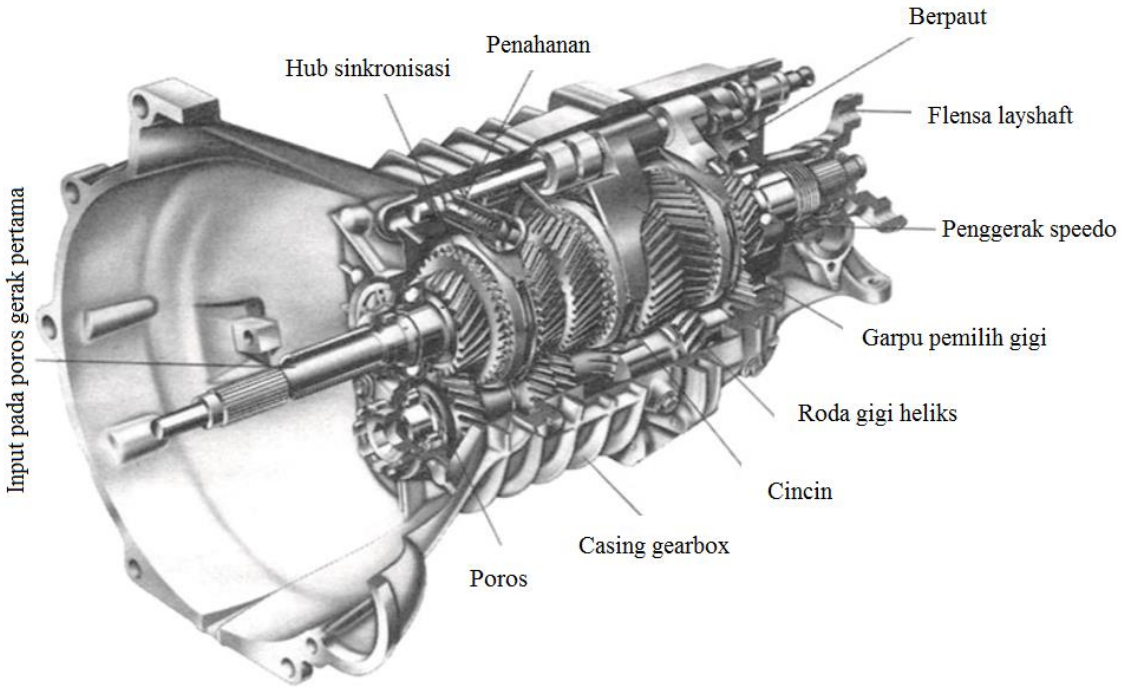
Mekanisme synchromesh diperlukan karena gigi cengkeraman anjing akan berbenturan jika bertemu pada kecepatan yang berbeda. Sistem bekerja seperti kopling kerucut tipe gesekan. Kerah terdiri dari dua bagian dan berisi cincin bergigi luar yang dilengkapi pegas untuk duduk di tengah pada hub synchromesh. Ketika cincin luar (lengan sinkronisasi) dibuat untuk bergerak oleh aksi mekanisme pemilih, kopling kerucut juga digerakkan karena kunci pengunci. Roda gigi dipercepat saat kerucut bersentuhan, sehingga memungkinkan cengkeraman anjing untuk bergerak dengan lancar. Sebuah cincin penopang

dipasang antara kerucut pada roda gigi dan hub sinkronisasi. Ini untuk mencegah keterlibatan sampai kecepatan disinkronkan (Gambar 9.5).

Mekanisme penahan digunakan untuk menahan gigi yang dipilih dalam jala. Dalam kebanyakan kasus, ini hanyalah sebuah bola sederhana dan pegas yang bekerja pada poros pemilih. Interlock pemilihan gigi adalah bagian penting dari gearbox. Ini untuk mencegah lebih dari satu gigi terlibat pada satu waktu. Pada gearbox rel tunggal (satu batang untuk mengubah persneling) yang ditunjukkan pada gambar, mekanisme interlock ditampilkan di bagian belakang. Saat batang diputar (gerakan tongkat persneling dari sisi ke sisi) ke posisi gigi pertama-kedua, ketiga-keempat atau kelima, interlock hanya akan terhubung dengan pemilih gigi pertama-kedua, ketiga-keempat atau kelima sebagai sesuai. Sama halnya ketika ada selektor kopling dalam mesh, interlock tidak akan memungkinkan selektor yang tersisa untuk mengubah posisi.



Gambar 9.4 Gearbox manual lima kecepatan dan aliran daya



Gambar 9.5 RWD gearbox manual

Poros penggerak dan bantalan roda

Poros penggerak kendaraan ringan sekarang termasuk dalam salah satu dari dua kategori utama, yang pertama adalah yang paling populer.

- **Poros penggerak dengan sambungan kecepatan konstan (FWD)** – mengirimkan penggerak dari output final drive ke setiap roda depan. Mereka juga harus memungkinkan untuk gerakan suspensi dan kemudi.
- **Propshaft dengan sambungan universal (RWD)** – mentransmisikan drive dari output gearbox ke final drive di gandar belakang. Drive kemudian berlanjut melalui final drive dan differential, melalui dua setengah poros ke setiap roda belakang. Proporshaft juga harus memungkinkan pergerakan suspensi. Bantalan roda juga sangat penting. Mereka memungkinkan putaran roda yang mulus tetapi juga harus mampu menahan tekanan tinggi seperti dari beban di dalam kendaraan dan saat menikung (Tabel 9.1 dan 9.2).

Tabel 9.1 Bantalan depan

Segel	Jauhkan kotoran dan air, dan simpan dalam pelumasan gemuk
Spacer	Memastikan posisi segel yang benar
bantalan bagian dalam	Mendukung berat kendaraan di depan, saat diam atau bergerak. Bantalan bola digunakan untuk sebagian besar kendaraan dengan trek berbentuk khusus untuk bola. Inilah sebabnya mengapa bantalan dapat menahan beban samping saat menikung
hub putar	Lampiran untuk suspensi dan kemudi serta mendukung bantalan
Bantalan luar	Adapun bantalan bagian dalam
Flensa penggerak	Berjalan di dalam balapan tengah bantalan. Roda dibaut ke flensa ini

Tabel 9.2 Bantalan belakang

Poros rintisan	Dipasang kokoh ke lengan suspensi, poros rintisan ini pas di tengah dua bantalan
Segel	Jauhkan kotoran dan air, dan simpan dalam pelumasan gemuk
bantalan bagian dalam	Mendukung berat kendaraan di belakang, saat diam atau bergerak. Bantalan bola digunakan untuk sebagian besar kendaraan dengan trek berbentuk khusus untuk bola. Inilah sebabnya mengapa bantalan dapat menahan beban samping saat menikung
Spacer	Untuk memastikan jarak dan tekanan yang benar antara kedua bantalan
Drum	Untuk rem dan pemasangan roda
Bantalan luar	Adapun bantalan bagian dalam
Mesin cuci	Mesin cuci berat bertindak sebagai wajah untuk mur untuk disekrup
Kacang kastil dan pin split	Memegang semua bagian pada posisinya dengan aman. Dengan jenis bantalan ini, tidak ada penyesuaian yang dilakukan karena kedua bantalan dijepit pada spacer. Beberapa mobil tua menggunakan bantalan tirus dan penyesuaian sangat penting
Tutup penahan gemuk	Mempertahankan lemak, tetapi tidak boleh terlalu banyak dikemas. Juga menahan kotoran dan air

Final drive dan diferensial

Karena kecepatan mesin berjalan, dan untuk menghasilkan torsi yang cukup pada roda jalan, diperlukan reduksi gigi tetap. Ini dikenal sebagai final drive dan hanya terdiri dari dua roda gigi. Ini dipasang setelah output dari gearbox, pada penggerak roda depan, atau di gandar belakang setelah propshaft pada kendaraan penggerak roda belakang. Roda gigi juga memutar drive hingga 90° pada kendaraan penggerak roda belakang. Rasionya biasanya sekitar 4:1; dengan kata lain, ketika output gearbox berputar pada 4000 rpm, roda akan berputar pada 1000 rpm.

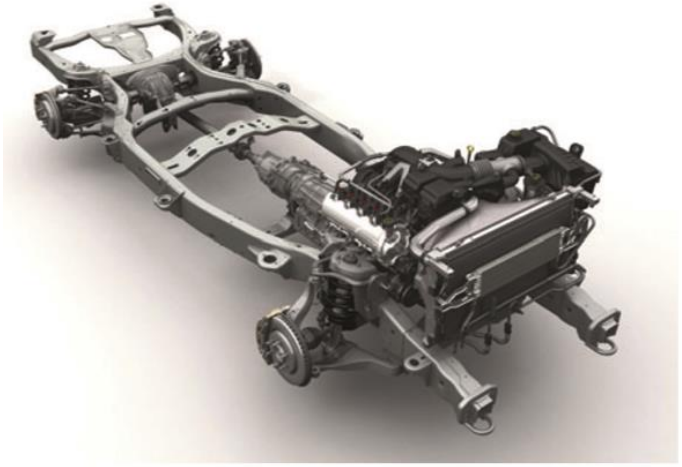
Banyak mobil sekarang memiliki mesin melintang, yang menggerakkan roda depan. Oleh karena itu, tenaga mesin tidak harus dibawa melalui sudut yang tepat ke roda penggerak. Final drive berisi roda gigi pereduksi biasa, bukan roda gigi bevel. Diferensial adalah seperangkat roda gigi yang membagi torsi secara merata antara dua roda penggerak. Diferensial juga memungkinkan satu roda berputar lebih cepat daripada yang lain saat diperlukan. Ketika sebuah mobil berbelok di tikungan, roda penggerak luar bergerak lebih jauh daripada roda bagian dalam. Oleh karena itu, roda luar harus berputar lebih cepat daripada roda dalam untuk menempuh jarak yang lebih jauh dalam waktu yang bersamaan.

Beberapa kendaraan berperforma tinggi menggunakan diferensial slip terbatas. Pelat kopling terhubung ke dua poros outpur dan karenanya jika dikendalikan pada gilirannya akan mengontrol jumlah slip. Ini dapat digunakan untuk melawan efek kehilangan traksi satu roda saat daya tinggi diterapkan. Kunci diferensial digunakan pada banyak kendaraan jenis off-road. Kopling anjing sederhana atau perangkat serupa mencegah aksi diferensial. Hal ini memungkinkan traksi yang jauh lebih baik pada permukaan licin.

Sistem penggerak empat roda

Penggerak empat roda (4 WD) memberikan traksi yang baik pada permukaan yang kasar atau licin. Banyak mobil sekarang tersedia dengan 4 WD. Di beberapa kendaraan, pengemudi dapat beralih antara 4 WD dan penggerak dua roda (2 WD). Kendaraan dengan 4 WD menyalurkan tenaga ke keempat roda. Kotak transfer digunakan untuk mendistribusikan daya antara roda depan dan belakang:

- Transfer gearbox untuk memberikan output drive ekstra;
- diferensial pada setiap gandar untuk memungkinkan variasi kecepatan menikung;
- diferensial tengah untuk mencegah terjadinya angin antara gandar depan dan belakang;
- poros penggerak ekstra untuk memasok penggerak ke gandar ekstra (Gambar 9.6).



Gambar 9.6 4 Tata letak transmisi WD (Sumber: Ford Media)

Namun, satu masalah yang harus diatasi dengan 4 WD adalah jika tiga diferensial digunakan, maka kemungkinan salah satu roda tergelincir sebenarnya meningkat. Ini karena penggerak akan selalu dialihkan ke roda dengan traksi paling sedikit – seperti menjalankan mobil 2 WD dengan satu roda penggerak didongkrak. Untuk mengatasi masalah ini dan memanfaatkan traksi ekstra yang tersedia, kopling viskos digabungkan dengan rangkaian roda gigi episiklik untuk membentuk diferensial tengah.

Drive sekarang dapat didistribusikan secara proporsional. Nilai tipikal adalah sekitar 35% ke depan dan 65% ke roda belakang. Namun, kopling kopling kental bertindak sehingga jika roda mulai tergelincir, perbedaan kecepatan yang lebih besar di kopling akan menyebabkan lebih banyak gesekan dan karenanya lebih banyak drive akan melewati kopling. Ini cenderung bertindak sehingga drive secara otomatis didistribusikan ke poros penggerak yang paling efektif. Drive rantai 'Hyvo' atau diam sering digunakan untuk mengemudi dari kotak transfer.

9.2 DIAGNOSTIK – TRANSMISI MANUAL

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah kopling yang selip, lakukan sebagai berikut:

1. Uji jalan untuk memastikan kapan kesalahan terjadi.
2. Cari kebocoran oli dari rumah bel atau area umum kopling. Periksa penyesuaian jika memungkinkan.
3. Jika penyetelan sudah benar, maka kopling harus diperiksa.
4. Dalam contoh ini, rakitan kopling harus dilepas untuk pemeriksaan visual.

5. Ganti suku cadang seperlunya; ini sering dilakukan sebagai kit yang terdiri dari pelat kopling dan penutup serta bantalan dalam beberapa kasus.
6. Uji jalan dan periksa pengoperasian semua transmisi.

Peralatan uji

Stetoskop

Ini adalah perangkat yang berguna yang dapat digunakan dalam sejumlah situasi diagnostik. Dalam bentuk dasarnya, ini adalah obeng panjang. Probe (atau bilah obeng) ditempatkan di dekat komponen yang dicurigai seperti bantalan. Bagian telinga (atau gagang obeng yang ditempatkan di samping telinga) menguatkan suara. Berhati-hatilah; bahkan bantalan yang baik dapat terdengar kasar menggunakan metode ini. Bandingkan kebisingan yang diketahui baik dengan yang dicurigai (Gambar 9.7).



Gambar 9.7 Stetoskop

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 9.3 Informasi yang dibutuhkan saat melakukan tes

Tes dilakukan	Informasi dibutuhkan
Serangan balik atau freeplay	Data backlash sering diberikan, karena komponen jarak akan bergerak. Serangan balik antara dua roda gigi, misalnya, harus sangat kecil
Operasi overdrive	Roda gigi mana yang dimaksudkan untuk dioperasikan oleh overdrive?

Tabel 9.4 Diagnosis kesalahan transmisi manual 1

Gejala	Kemungkinan Sebab/Kesalahan	Tindakan yang disarankan
Kopling tergelincir	Kopling aus Penyetelan salah Kontaminasi oli	Perbarui Setel atau periksa penyetel otomatis

		Perbaiki kebocoran oli – kopling mungkin juga perlu diperbarui
Melompat keluar dari gigi	Kesalahan penahan gearbox	Gearbox mungkin memerlukan perbaikan
Bising saat mengganti gigi	Synchromesh dipakai	Gearbox mungkin memerlukan perbaikan
Suara ketukan cepat saat menikung	Sendi CV poros penggerak aus atau tanpa pelumasan	Perbarui atau lumasi sambungan. Pastikan gaiter berada di tempat dan dalam kondisi baik
Suara mendengung	Bantalan roda aus Bantalan lainnya	Perbarui Selidiki dan perbarui jika memungkinkan
Susah pindah gigi	Kopling keluar dari penyesuaian. Kerusakan hidrolik kopling. Selektor gearbox aus	Sesuaikan atau periksa pengatur otomatis. Periksa sistem untuk udara dan/atau kebocoran. Gearbox mungkin memerlukan perbaikan

Tabel 9.5 Diagnosis kesalahan transmisi manual 2

Gejala	**Keungkinan Sebab**
Bising di gigi tertentu (dengan mesin menyala)	Gigi rusak. Bantalan aus
Bising di netral (dengan mesin hidup)	Bantalan poros input aus (hilang saat kopling ditekan ke bawah?) Kurangnya minyak pelumas Bantalan pelepas kopling aus (memburuk saat kopling ditekan ke bawah?
Sulit untuk menggunakan persneling	Masalah kopling. Gear linkage aus atau tidak disetel dengan benar. Unit synchromesh usang. Kurangnya pelumasan
Melompat keluar dari gigi	Gear linkage aus atau tidak disetel dengan benar. Garpu pemilih yang aus. Detensi tidak berfungsi. Unit sinkrom yang lemah
Getaran	Kurangnya pelumasan. Bantalan aus Pemasangan longgar
Kebocoran Minyak	Gasket bocor. Segel usang

Tabel 9.6 Diagnosis kesalahan kopling

Gejala	**Kemungkinan Sebab**
Tidak ada tahanan pedal	Kabel rusak. Udara dalam sistem hidrolik. Segel hidrolik aus.

	Lepaskan bantalan atau garpu rusak. Pegas diafragma rusak
Kopling tidak lepas	Seperti di atas. Disk menempel di splines gearbox. Disk menempel pada roda gila. Plat tekanan rusak
slip kopling	Penyesuaian yang salah. Lapisan disk yang aus. Lapisan yang terkontaminasi (minyak atau gemuk). Plat tekanan rusak
Judder saat terlibat	Lapisan yang terkontaminasi (minyak atau gemuk). Lapisan disk yang aus. Plat tekanan terdistorsi atau aus. Dudukan mesin aus, longgar atau rusak. Clutch disc hub splines aus
Operasi yang bising	Komponen rusak. Lepaskan bantalan disita. Pegas bantalan cakram rusak
Merebut	Pegas bantalan cakram rusak. Mekanisme operasi lengket (pelumasan mungkin diperlukan)

Tabel 9.7 Diagnosis kesalahan poros penggerak

Gejala	**Kemungkinan penyebab**
Getaran	Penjajaran sambungan propshaft yang salah Sambungan universal atau CV aus Poros bengkok Pemasangan aus
Gemuk bocor	Pelindung kaki terbelah atau klip longgar
Suara ketukan	Sendi kering Sendi CV yang aus (memburuk pada tikungan yang sempit)

Tabel 9.8 Diagnosis kesalahan drive akhir

Gejala	**Kemungkinan penyebabnya**
Kebocoran Minyak	Gasket terbelah. Segel oli poros penggerak. Bantalan keluaran final drive aus (poros penggerak jatuh dan menyebabkan kebocoran)
Operasi yang bising	Tingkat minyak rendah. Penyesuaian pra-muat yang salah. Bantalan dipakai
Suara mendengung	Tingkat minyak rendah. Roda gigi diferensial aus

9.3 TRANSMISI OTOMATIS

Pendahuluan

Gearbox otomatis berisi perangkat khusus yang secara otomatis menyediakan berbagai rasio roda gigi, sesuai kebutuhan. Kebanyakan gearbox otomatis memiliki tiga atau

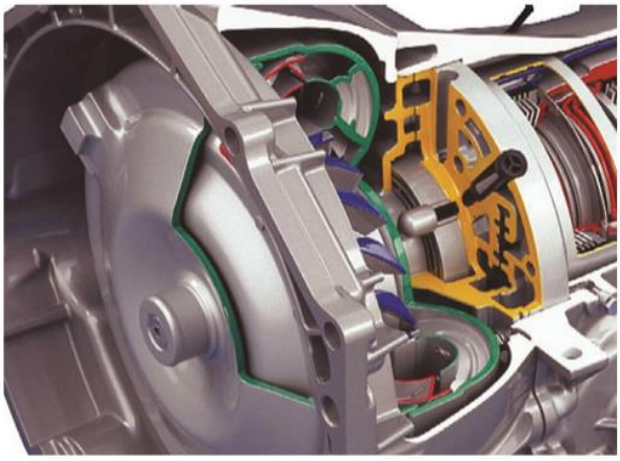
empat gigi maju dan mundur. Alih-alih tongkat persneling, pengemudi menggerakkan tuas yang disebut pemilih. Beberapa gearbox otomatis memiliki posisi pemilih untuk parkir, netral, mundur, mengemudi, 2 dan 1 (atau 3, 2 dan 1 dalam beberapa kasus). Yang lain hanya mengemudi, parkir, dan mundur. Mesin hanya akan hidup jika selektor dalam posisi parkir atau netral. Di taman, poros penggerak terkunci sehingga roda penggerak tidak bisa bergerak. Sekarang cukup umum ketika mesin sedang berjalan untuk dapat memindahkan selektor keluar dari posisi parkir hanya jika Anda menekan pedal rem. Ini adalah fitur keselamatan yang sangat baik karena mencegah pergerakan kendaraan secara tiba-tiba.

Untuk pengendaraan biasa, pengemudi memindahkan selektor ke posisi penggerak. Transmisi dimulai pada gigi terendah dan secara otomatis berpindah ke gigi yang lebih tinggi saat mobil menambah kecepatan. Pengemudi dapat menggunakan posisi yang lebih rendah dari gearbox untuk naik atau turun bukit curam atau mengemudi melalui lumpur atau salju. Saat di posisi 3, 2 atau 1, gearbox tidak akan berubah di atas gigi terendah yang ditentukan.

Operasi konverter torsi

Konverter torsi adalah perangkat yang sekarang digunakan hampir semua transmisi otomatis. Ini memberikan kekuatan dari mesin ke gearbox seperti roda gila cairan dasar tetapi juga meningkatkan torsi saat mobil mulai bergerak. Konverter torsi menyerupai donat besar yang diiris menjadi dua. Setengahnya, disebut impeller pompa, dibaut ke pelat penggerak atau roda gila. Setengah lainnya, yang disebut turbin, terhubung ke poros input gearbox. Setiap setengahnya dilapisi dengan baling-baling atau bilah. Pompa dan turbin saling berhadapan dalam wadah berisi oli. Sebuah roda berbilah yang disebut stator dipasang di antara mereka. Mesin menyebabkan pompa berputar dan membuang oli ke arah baling-baling turbin. Kekuatan oli membuat turbin berputar dan mengirimkan daya ke transmisi. Setelah mengenai baling-baling turbin, oli melewati stator dan kembali ke pompa. Ketika pompa mencapai kecepatan putaran tertentu, reaksi antara oli dan stator meningkatkan torsi. Dalam roda gila fluida, minyak yang kembali ke impeller cenderung memperlambatnya. Dalam konverter torsi, stator atau reaktor mengalihkan oli ke pusat impeller untuk daya dorong ekstra. Gambar 9.8 menunjukkan gearbox dengan konverter torsi cutaway.

Saat mesin berjalan lambat, oli mungkin tidak memiliki kekuatan yang cukup untuk memutar turbin. Tetapi ketika pengemudi menekan pedal gas, mesin berjalan lebih cepat dan begitu juga dengan impeller. Tindakan impeller meningkatkan kekuatan minyak. Gaya ini berangsur-angsur menjadi cukup kuat untuk memutar turbin dan menggerakkan kendaraan. Konverter torsi dapat menggandakan torsi yang diterapkan saat bergerak dari keadaan diam. Saat putaran mesin meningkat, perkalian torsi berkurang hingga pada kecepatan jelajah ketika tidak ada peningkatan torsi. Reaktor atau stator kemudian berputar bebas pada kopling satu arahnya dengan kecepatan yang sama dengan turbin.



Gambar 9.8 Konverter torsi potong (hijau, merah dan biru)

Gerakan roda gila fluida mengurangi efisiensi karena pompa cenderung berputar lebih cepat daripada turbin. Dengan kata lain, beberapa slip akan terjadi (sekitar 2%). Untuk meningkatkan efisiensi, banyak transmisi sekarang menyertakan kopling pengunci. Saat pompa mencapai kecepatan putaran tertentu, kopling ini mengunci pompa dan turbin bersama-sama, memungkinkan keduanya berputar sebagai satu kesatuan.

Operasi gearbox episiklik

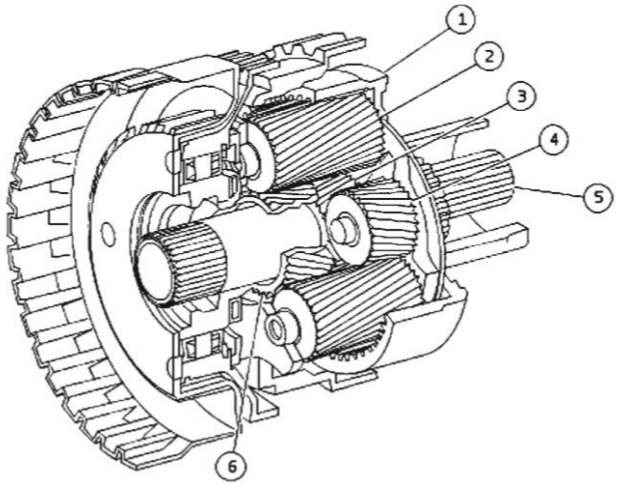
Roda gigi episiklik adalah satu set roda gigi khusus yang merupakan bagian dari sebagian besar kotak roda gigi otomatis. Mereka terdiri dari tiga elemen:

1. sun gear, terletak di tengah;
2. pembawa yang memegang dua, tiga atau empat roda gigi planet, yang bertautan dengan roda gigi matahari dan berputar mengelilinginya;
3. roda gigi internal atau anulus adalah cincin dengan gigi internal, yang mengelilingi roda gigi planet dan menyatu dengannya.

Setiap bagian dari satu set roda gigi planet dapat dipegang diam atau dikunci ke salah satu dari yang lain. Ini akan menghasilkan rasio roda gigi yang berbeda. Sebagian besar gearbox otomatis memiliki dua set roda gigi planetary yang disusun sejajar. Ini memberikan jumlah rasio roda gigi yang diperlukan. Elemen-elemen yang sesuai dalam rangkaian roda gigi ditahan diam oleh sistem pita rem dan kopling yang dioperasikan secara hidraulik. Ini bekerja oleh serangkaian katup yang dioperasikan secara hidrolik di bagian bawah gearbox. Tekanan oli untuk mengoperasikan kopling dan pita rem dipasok oleh pompa. Suplai untuk ini adalah oli di bak girboks (Gambar 9.9). Kecuali jika pengemudi menggerakkan selektor gigi untuk mengoperasikan katup, perubahan gigi otomatis dilakukan tergantung pada hanya dua faktor:

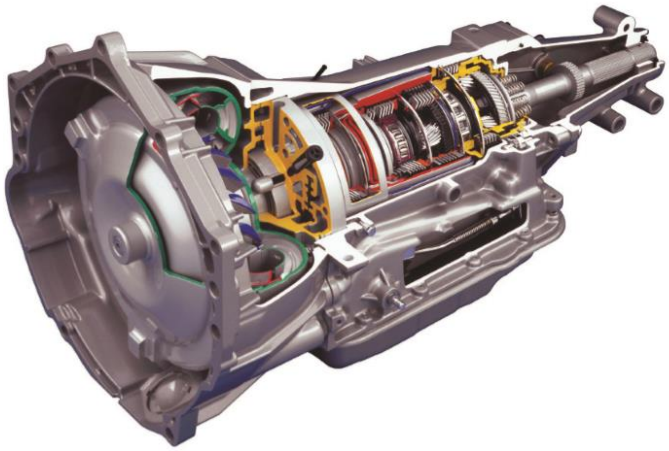
1. bukaan throttle – kabel terhubung dari throttle ke gearbox;
2. kecepatan jalan – ketika kendaraan mencapai kecepatan yang ditentukan, pengatur memungkinkan tekanan pompa untuk mengambil alih dari throttle.

Kabel dari throttle juga memungkinkan fasilitas yang dikenal sebagai 'kick down'. Hal ini memungkinkan pengemudi untuk menurunkan gigi, seperti untuk menyalip, dengan menekan throttle sepenuhnya ke bawah (Gambar 9.10).



Gambar 9.9 Perangkat gigi Ravigneaux: 1 – roda gigi ring; 2 – roda gigi planet yang panjang; 3 – roda gigi planet kecil; 4 – roda gigi planet pendek; 5 – poros input transmisi; 6 – sun gear besar (Sumber: Ford Motor Company)

Banyak gearbox semi-otomatis modern sekarang menggunakan roda gigi dengan cara yang sama seperti pada kotak manual. Perubahan rasio mirip dengan operasi manual kecuali kopling dan katup hidraulik yang digunakan.

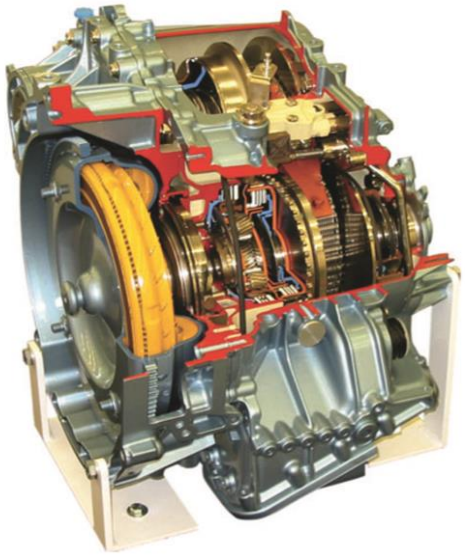


Gambar 9.10 Gearbox otomatis RWD (Sumber: GM Media)

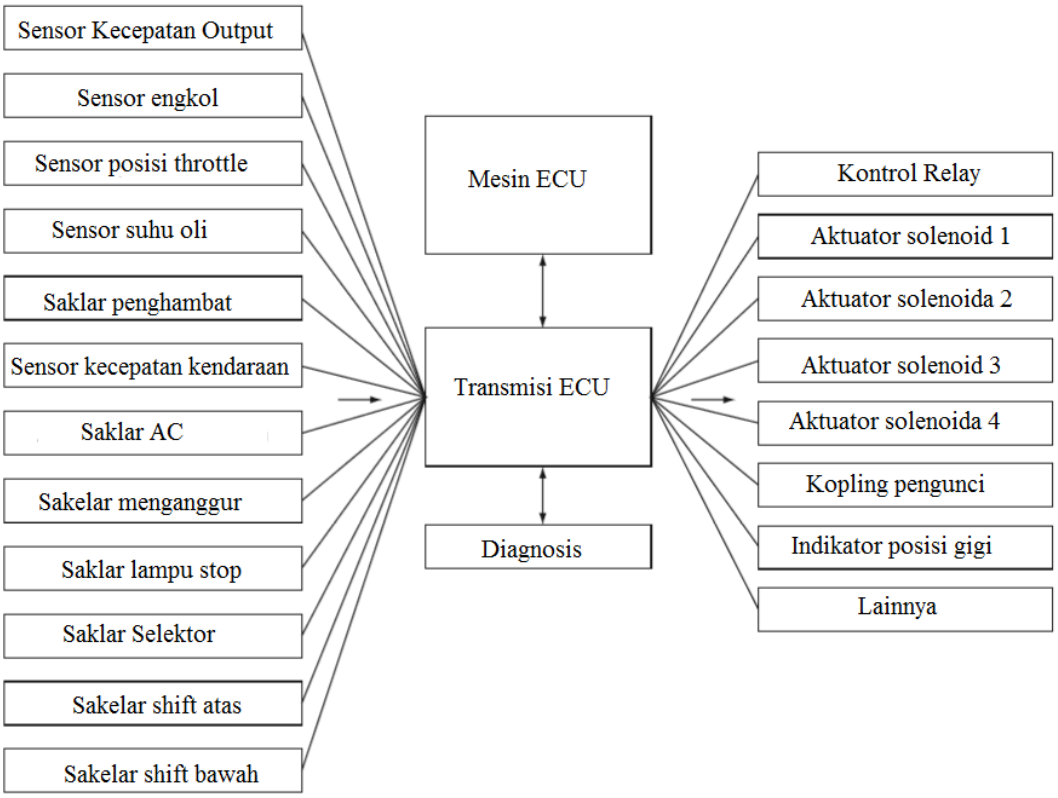
Transmisi variabel konstan

Gambar 9.11 menunjukkan transmisi variabel konstan/*constantly variable transmission* (CVT). Transmisi otomatis jenis ini menggunakan dua pasang puli berbentuk kerucut yang dihubungkan oleh sabuk logam. Kunci dari sistem ini adalah sabuk penggerak dengan gesekan tinggi.

Sabuk terbuat dari baja berperforma tinggi dan mentransmisikan penggerak dengan daya dorong, bukan tegangan. Rasio putaran, sering disebut rasio roda gigi, ditentukan oleh seberapa jauh sabuk bergerak dari pusat puli. Transmisi dapat menghasilkan jumlah rasio yang tidak terbatas. Saat mobil mengubah kecepatan, rasionya terus disesuaikan. Mobil dengan sistem ini dikatakan lebih hemat bahan bakar dibandingkan mobil dengan rasio gigi yang diatur. Di dalam girboks, kontrol hidraulik digunakan untuk menggerakkan puli dan karenanya mengubah rasio penggerak. Satu set roda gigi episiklik digunakan untuk menyediakan roda gigi mundur serta rasio tetap.



Gambar 9.11 Transmisi variabel konstan (Sumber: Ford Media)



Gambar 9.12 Diagram blok ECAT

Kontrol transmisi elektronik

Tujuan utama transmisi otomatis yang dikontrol secara elektronik/ *electronically controlled automatic transmission* (ECAT) adalah untuk meningkatkan transmisi otomatis konvensional dengan cara berikut:

- pergantian gigi harus lebih halus dan lebih tenang;
- peningkatan kinerja;
- pengurangan konsumsi bahan bakar;

- pengurangan perubahan karakteristik selama masa pakai sistem;
- peningkatan keandalan.

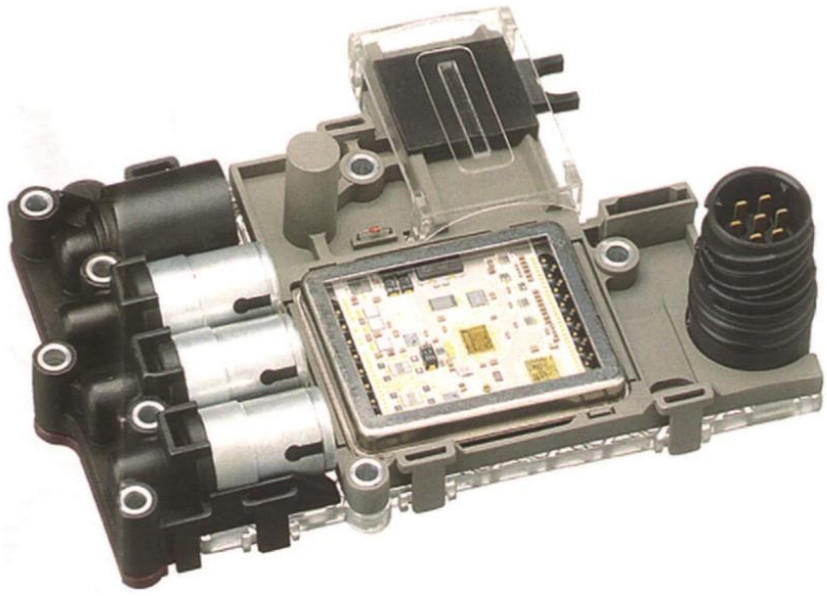
Poin penting untuk diingat adalah bahwa pergantian gigi dan penguncian konverter torsi dikendalikan oleh tekanan hidrolik. Dalam sistem ECAT, katup solenoid yang dikontrol secara elektrik dapat mempengaruhi tekanan hidrolik ini. Kebanyakan sistem ECAT sekarang memiliki ECU transmisi yang berkomunikasi dengan ECU kontrol mesin (Gambar 9.12). Dengan sistem ECAT, titik perpindahan gigi yang sebenarnya ditentukan dari memori yang telah diprogram sebelumnya di dalam ECU. Data dari sensor lain juga dipertimbangkan. Perpindahan gigi yang sebenarnya dimulai oleh perubahan tekanan hidrolik, yang dikendalikan oleh katup solenoid.

Dua fungsi kontrol utama dari sistem ini adalah tekanan hidrolik dan torsi engine. Pengurangan sementara torsi engine selama pemindahan gigi memungkinkan pengoperasian yang mulus. Ini karena puncak torsi outpur gearbox yang menyebabkan lonjakan karakteristik selama pergantian gigi pada otomatis konvensional ditekan. Karena fungsi kontrol ini, perpindahan gigi yang mulus dimungkinkan dan, karena kemampuan belajar beberapa ECU, karakteristiknya tetap ada sepanjang masa pakai sistem (Gambar 9.13).

Kemampuan untuk mengunci konverter torsi telah digunakan selama beberapa waktu bahkan pada kendaraan dengan transmisi otomatis yang lebih konvensional. Ini memberikan penghematan bahan bakar yang lebih baik, ketenangan, dan kemampuan berkendara yang lebih baik. Penguncian dilakukan dengan menggunakan katup hidrolik, yang dapat dioperasikan secara bertahap untuk menghasilkan transisi yang mulus. Waktu penguncian ditentukan dari memori ECU dalam hal kecepatan dan akselerasi kendaraan.

Gearbox perpindahan langsung

Direct shift gearbox (DSG) merupakan perkembangan yang menarik karena dapat digambarkan sebagai gearbox manual yang dapat berpindah gigi secara otomatis. Ini dapat dioperasikan dengan 'dayung' di belakang kemudi, tuas di konsol tengah atau dalam mode otomatis penuh. Rangkaian roda gigi dan komponen sinkronisasi mirip dengan gearbox perubahan manual normal (Gambar 9.14).

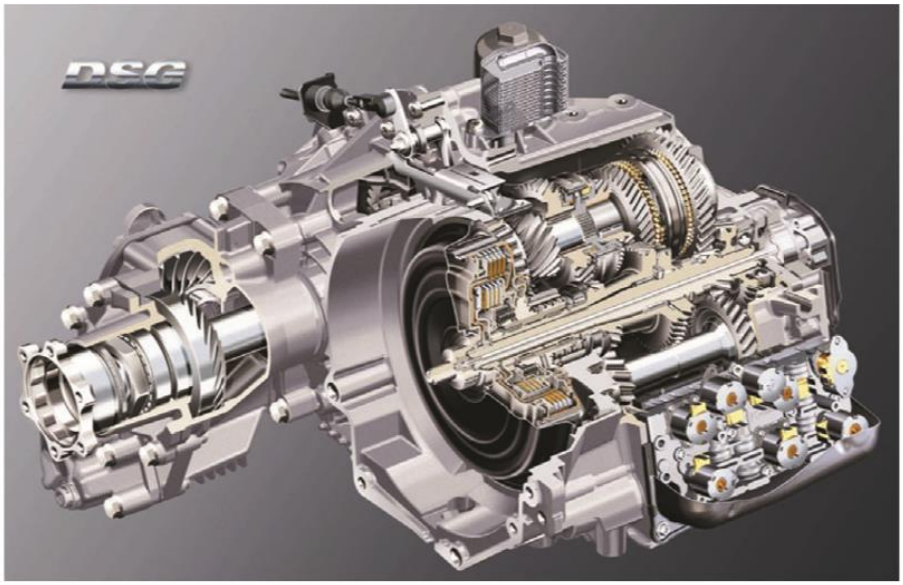


Gambar 9.13 Blok katup elektrohidraulik

Gearbox direct shift terbuat dari dua unit transmisi yang independen satu sama lain. Setiap unit transmisi dibangun dengan cara yang sama seperti gearbox manual dan dihubungkan oleh kopling multiplate. Mereka diatur, dibuka dan ditutup oleh sistem mekatronik. Pada sistem yang diuraikan di bagian ini:

- 1, 3, 5 dan gigi mundur dipilih melalui kopling multiplate 1.
- Gigi ke-2, ke-4 dan ke-6 dipilih melalui kopling multipelat 2.

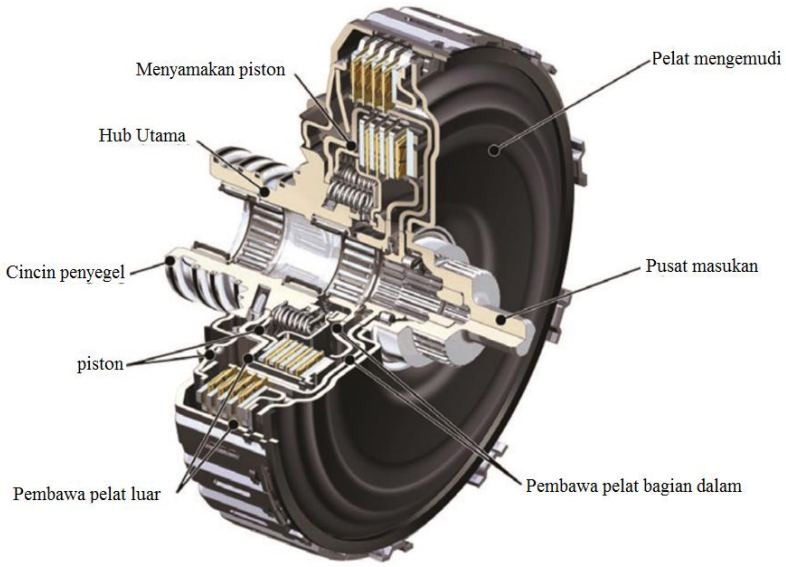
Satu unit transmisi selalu di gigi dan unit transmisi lainnya memiliki gigi berikutnya yang dipilih siap untuk perubahan berikutnya, tetapi dengan kopling masih dalam posisi terbuka.



Gambar 9.14 DSG (Sumber: Volkswagen Media)

Torsi ditransmisikan dari poros engkol ke roda gila bermassa ganda. Splines roda gila, pada hub input kopling ganda, mengirimkan torsi ke pelat penggerak kopling multiplat. Ini disambungkan ke pembawa pelat luar kopling 1 dengan hub utama kopling pelat banyak. Pembawa pelat luar kopling 2 juga terhubung positif ke hub utama.

Torsi ditransmisikan ke kopling yang relevan melalui pembawa pelat luar. Ketika kopling menutup, torsi ditransmisikan lebih jauh ke dalam pembawa pelat bagian dalam dan kemudian ke poros input gearbox yang relevan. Satu kopling multipelat selalu aktif (Gambar 9.15 dan 9.16).



Gambar 9.15 Kopling kembar multipelat (Sumber: Volkswagen Media)



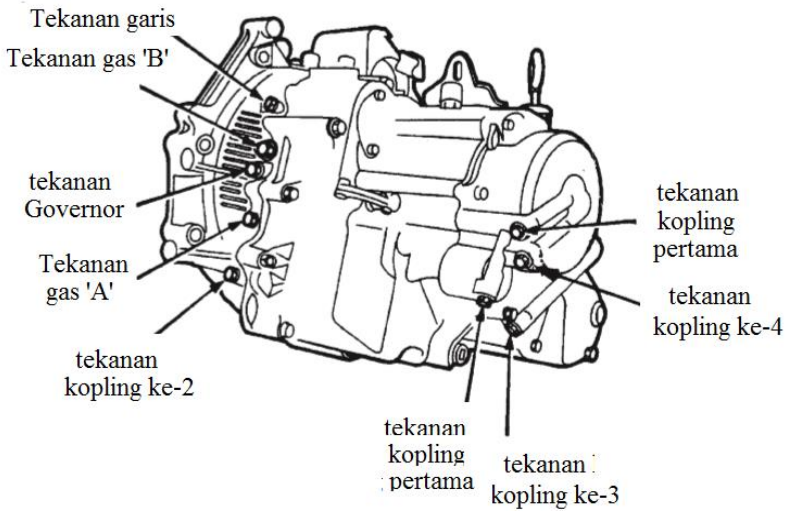
Gambar 9.16 Komponen transmisi kopling ganda Ford (Sumber: Ford Media)

9.4 DIAGNOSTIK – TRANSMISI OTOMATIS

Pengujian sistematis

Jika kesalahan yang dilaporkan adalah kick down tidak berfungsi, lakukan sebagai berikut:

1. Uji jalan untuk memastikan masalahnya.
2. Apakah masalah bertambah parah saat mesin panas? Periksa level cairan transmisi. Apakah pekerjaan telah dilakukan pada mesin?
3. Jika ketinggian cairan benar, maka Anda harus menyelidiki lebih lanjut. Pekerjaan pada mesin mungkin mengganggu kabel kick down.
4. Periksa penyetelan/pemasangan kabel kick down.
5. Sesuaikan jika salah.
6. Jalankan dan ulangi uji jalan.



Gambar 9.17 Titik pengujian tekanan transmisi

Peralatan uji

Penghitung balik

Sebuah revcounter dapat digunakan selama uji kios untuk memeriksa pengoperasian konverter torsi dan gearbox otomatis.

Pengukur tekanan

Ini adalah tipe pengukur standar tetapi dengan adaptor yang sesuai untuk koneksi ke gearbox. Gambar 9.17 menunjukkan di mana berbagai pengujian dapat dilakukan pada gearbox otomatis (Gambar 9.18).

Hasil tes

Beberapa informasi yang mungkin harus Anda peroleh dari sumber lain seperti buku data atau manual lokakarya tercantum dalam Tabel 9.3:



Gambar 9.18 Kit uji tekanan sistem transmisi (Sumber: Snap-on)

Tabel 9.9 Pengujian dan informasi yang dibutuhkan

Tes dilakukan	Informasi dibutuhkan
Tes stall	Putaran tertinggi yang diharapkan dan durasi tes yang direkomendasikan
Tes Kickdown	Rentang Rpm di mana kick down harus beroperasi. Misalnya, di atas rpm mesin tertentu, mungkin tidak diizinkan untuk bekerja

Tabel 9.10 Diagnosis kesalahan gearbox otomatis 1

Gejala	Kemungkinan Sebab	Tindakan yang disarankan
Tergelincir, perpindahan gigi yang kasar, pengoperasian yang bising, atau tanpa penggerak	Ada banyak kesalahan yang dapat menyebabkan gejala ini	Periksa yang jelas seperti level dan kondisi cairan Lakukan uji coba Rujuk ke spesialis jika perlu

Tabel 9.11 Diagnosis kesalahan gearbox otomatis 2

Gejala	Kemungkinan Sebab
Kebocoran cairan	Gasket atau segel rusak atau aus. Segel tabung tongkat celup. Pendingin oli atau pipa bocor
Perubahan warna dan/atau bau terbakar menjadi cairan	Tingkat cairan rendah. Kopling tergelincir dan/atau pita rem di gearbox. Cairan membutuhkan perubahan
Kesalahan pemilihan gigi	Penyesuaian pemilih salah. Tingkat cairan rendah. Penyetelan kabel kick down salah. Kesalahan sensor beban (mungkin pipa vakum, dll.)
Tidak ada tendangan ke bawah	Penyetelan kabel kick down salah. Kabel kick down putus. Tingkat cairan rendah
Mesin tidak akan hidup atau mulai dengan gigi	Penyetelan sakelar penghambat salah Sakelar penghambat salah Penyetelan pemilih salah
Slip transmisi, tidak ada penggerak atau perpindahan gigi berkualitas buruk	Level cairan rendah Kesalahan gearbox otomatis internal sering memerlukan perhatian spesialis

Tabel 9.12 Diagnosis kesalahan ECAT

Gejala	Kemungkinan Sebab
Sistem ECAT mengurangi kinerja atau tidak berfungsi	Hubungan komunikasi antara engine dan ECU transmisi sirkuit terbuka Catu daya/pembumian ke ECU rendah atau tidak ada Kesalahan mekanis transmisi Sakelar pemilih roda gigi terbuka/hubung singkat Sensor kecepatan tidak berfungsi Kesalahan sakelar posisi Kesalahan sakelar pemilihan

Uji henti transmisi otomatis

Untuk membantu diagnosis gangguan transmisi otomatis, sering digunakan uji macet. Durasi uji kios tidak boleh lebih dari sekitar tujuh detik. Anda juga harus membiarkan setidaknya dua menit sebelum mengulangi tes. Lihat rekomendasi pabrikan jika perlu.

Fungsi dari pengujian ini adalah untuk menentukan operasi yang benar dari konverter torsi dan tidak ada slip kopling transmisi. Lanjutkan sebagai berikut:

1. Jalankan mesin hingga suhu operasi normal dengan uji jalan jika memungkinkan.
2. Periksa level cairan transmisi dan sesuaikan jika perlu.

3. Hubungkan revcounter ke mesin.
4. Terapkan rem tangan dan pasang roda.
5. Terapkan rem kaki, pilih 'D' dan tekan penuh throttle selama kurang lebih tujuh detik.
6. Perhatikan rpm tertinggi yang diperoleh (2500–2750 adalah kisaran yang biasanya dapat diterima).
7. Biarkan dua menit untuk pendinginan dan kemudian ulangi tes di '2' dan 'R'

BAB 10
MEMPELAJARI AKTIVITAS DAN SIMULASI

10.1 PENDAHULUAN

Bagian ini berisi informasi, aktivitas, dan ide untuk membantu Anda mempelajari lebih lanjut tentang diagnostik otomotif. Tempat terbaik untuk memulai, tentu saja, membaca isi buku. Namun, ingatlah ketika Anda melakukan ini untuk menjadi aktif – dengan kata lain, buat beberapa catatan, garis bawahi atau soroti sesuatu dan jangan berharap untuk langsung memahami sesuatu – kerjakan! Saya telah membuat banyak materi online yang berguna yang dapat Anda gunakan. Jika Anda berada di sekolah atau perguruan tinggi yang memiliki lisensi untuk menggunakan paket eLearning campuran lengkap saya, Anda sudah memiliki akses ke semuanya. Namun, jika tidak di sekolah atau perguruan tinggi berlisensi, saya telah membuat area khusus untuk Anda gunakan secara gratis. Langsung saja ke: www.otomotif-technology.co.uk dan ikuti tautan dari sana untuk menemukan

- Multimedia (yang mencakup beberapa animasi yang menakjubkan)
- Kegiatan praktikum
- Soal pilihan ganda
- Soal jawaban singkat
- Glosari
- Kotak alat virtual
- dll

Dalam bab ini, saya belum membuat penilaian dan kegiatan pembelajaran khusus untuk setiap mata pelajaran; sebaliknya saya telah menyarankan jenis kegiatan dan membuat daftar mata pelajaran atau sistem yang dapat menjadi topik pekerjaan. Namun, mengerjakan tugas setelah setiap bagian buku adalah cara yang baik untuk memeriksa kemajuan.

10.2 PERTANYAAN PEMERIKSAAN PENGETAHUAN

Untuk menggunakan pertanyaan-pertanyaan ini, pertama-tama Anda harus mencoba menjawabnya tanpa bantuan, tetapi jika perlu, lihat kembali isi bab ini. Gunakan catatan, daftar, dan sketsa yang sesuai untuk menjawabnya. Tidak perlu menulis halaman dan halaman teks!

Bab 1 Pengantar Diagnostik

1. Nyatakan arti istilah 'kesalahan' dan 'gejala'.
2. Jelaskan cara mengurangi risiko korsleting saat menguji sistem kelistrikan.
3. Buat daftar judul utama yang dapat digunakan untuk laporan standar.
4. Nyatakan dua pengetahuan utama yang diperlukan untuk mendiagnosis kesalahan.
5. Jelaskan potensi bahaya menjalankan mesin di ruang tertutup tanpa ekstraksi gas buang.

Bab 2 Teknik diagnostik

1. Buat daftar proses diagnostik enam tahap dengan kata-kata Anda sendiri.
2. Jelaskan bagaimana proses enam tahap digunakan dengan memberikan contoh sederhana.
3. Nyatakan panjang seutas tali standar dan jelaskan mengapa ini relevan dengan diagnostik!

4. Jelaskan cara melakukan pengujian hubung singkat listrik.
5. Jelaskan dengan sketsa apa yang dimaksud dengan pencarian kesalahan 'kotak hitam'.

Bab 3 Peralatan dan perlengkapan

1. Jelaskan mengapa multimeter yang baik memiliki resistansi internal yang tinggi.
2. Sebutkan tiga keuntungan menggunakan osiloskop untuk menguji sinyal.
3. Jelaskan bagaimana scanner terhubung ke kendaraan dan informasi apa yang dapat diberikannya.
4. Nyatakan apa yang dimaksud dengan istilah 'keakuratan'.
5. Sebutkan lima pengujian yang dilakukan pada kendaraan dengan menggunakan pengukur tekanan.

Bab 4 Sensor, aktuator dan diagnostik osiloskop

1. Jelaskan istilah 'timebase', 'amplitudo' dan 'skala tegangan'.
2. Buatlah sketsa bentuk gelombang pengapian primer dan sekunder pengapian. Beri label setiap bagian dan nyatakan aspek mana yang menunjukkan bahwa tidak ada kesalahan.
3. Jelaskan bagaimana menghubungkan osiloskop untuk memeriksa sinyal yang disuplai ke injektor satu titik (throttle body).
4. Nyatakan tegangan outpur tipikal (puncak ke puncak) dari sensor poros engkol induktif pada putaran engkol, idle, dan 3000 rpm. Buat sketsa bentuk gelombang untuk menunjukkan aspek yang menunjukkan kecepatan mesin dan posisi mesin.
5. Jelaskan dengan bantuan sketsa mengapa pembatas arus digunakan pada rangkaian utama sistem pengapian.
6. Jelaskan bagaimana sensor ketukan beroperasi dan mengapa digunakan.
7. Jelaskan cara menguji pengoperasian sensor Hall menggunakan multimeter.
8. Daftar dalam urutan logis bagaimana mendiagnosis kesalahan dengan satu injektor bahan bakar pada sistem multipoint V6.
9. Uraikan dua metode pengujian pengoperasian sensor yang menggunakan resistor variabel (misalnya, sensor aliran udara tipe baling-baling atau throttle pot).
10. Jelaskan dengan bantuan sketsa apa yang dimaksud dengan 'siklus tugas' sehubungan dengan katup kontrol kecepatan idle

Bab 5 Diagnostik On-Board

1. Nyatakan alasan utama mengapa OBD dikembangkan.
2. Jelaskan apa yang dimaksud dengan monitor OBD dan sebutkan yang paling umum.
3. Jelaskan bagaimana kode P digunakan untuk menunjukkan kesalahan.
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'penyembuhan memori kesalahan'.

Bab 6 Sistem mesin

1. Jelaskan bagaimana PPN digunakan untuk memeriksa kondisi baterai.
2. Daftar dalam urutan logis serangkaian tes yang akan menentukan mengapa mesin, yang berputar dengan benar, tidak akan hidup.
3. Jelaskan bagaimana warna asap dari mesin diesel dapat digunakan sebagai bantuan untuk diagnosis kesalahan.
4. Buatlah diagram blok untuk menunjukkan komponen utama dari sistem manajemen mesin dan bagaimana hal itu dapat dianggap sebagai serangkaian input dan output.
5. Jelaskan bagaimana tester kebocoran silinder digunakan untuk memeriksa kondisi mesin.

Bab 7 Sistem sasis

1. Jelaskan cara menguji pengoperasian sensor kecepatan roda ABS.
2. Daftar dalam urutan logis serangkaian tes untuk menentukan penyebab kemudi menarik ke satu sisi saat pengereman.
3. Jelaskan metode pengujian peredam kejut (shock absorber).
4. Buatlah sketsa untuk menunjukkan tiga jenis keausan ban yang berbeda dan nyatakan kemungkinan penyebabnya masing-masing.
5. Jelaskan mengapa mungkin perlu untuk memeriksa run-out pada cakram rem (rotor) dan jelaskan bagaimana hal ini dilakukan.

Bab 8 Sistem kelistrikan

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan 'controller area network (CAN)' dan mengapa digunakan untuk menghubungkan ECU atau node bersama-sama.
2. Daftar dalam urutan logis serangkaian langkah untuk mendiagnosis mengapa motor wiper beroperasi pada kecepatan lambat tetapi tidak pada kecepatan cepat.
3. Jelaskan cara memeriksa apakah relai hidup/mati beroperasi dengan benar.
4. Jelaskan cara menguji outpur sensor kecepatan jalan yang digunakan sebagai bagian dari sistem kendali jelajah.
5. Buat sketsa sirkuit pengukur bahan bakar dan jelaskan cara memeriksanya untuk pengoperasian yang benar

Bab 9 Sistem transmisi

1. Jelaskan cara menggunakan uji jalan untuk mendiagnosis dugaan kesalahan sambungan CV.
2. Jelaskan mengapa uji macet dapat digunakan untuk mendiagnosis kesalahan transmisi otomatis.
3. Daftar dalam urutan logis prosedur untuk memeriksa pengoperasian transmisi otomatis yang dikontrol secara elektronik.
4. Jelaskan prosedur yang digunakan untuk menguji kopling selip.
5. Jelaskan serangkaian langkah yang dapat digunakan untuk mendiagnosis sumber suara 'gemuruh' dari sistem transmisi

10.3 SIMULASI DIAGNOSTIK SISTEM KENDARAAN

Pendahuluan

Simulasi yang diuraikan di bagian berikut semuanya tersedia online dalam format yang sepenuhnya interaktif. Untuk menemukan ini dan petunjuk tentang cara mengaksesnya secara gratis, kunjungi situs web saya: www.automotive-technology. co.uk.

Namun, simulasi juga dimungkinkan sebagai semacam 'eksperimen pemikiran'. Baca setiap bagian secara berurutan dan bersiaplah untuk membuat catatan sambil jalan. Ingat seperti biasa, rahasia diagnosis kesalahan yang baik adalah prosedur yang logis. Bagian-bagian yang dijelaskan sebagai Simulasi uji 1, 2, 3, dll., sepenuhnya interaktif jika digunakan secara online tetapi dalam buku ini saya telah menyertakan diagram rangkaian lengkap dengan semua berbagai titik uji yang ditandai. Gunakan imajinasi Anda (dan keterampilan!) untuk mencari tahu apa yang Anda pikirkan tentang berbagai pembacaan tes, dengan mengingat gejala seperti yang dijelaskan. Contoh cara kerja kunci diagram adalah sebagai berikut:

- SIM 1, 2, 4 – TP1 artinya posisi ini adalah test point 1 pada simulasi 1, 2 dan 4.
- SIM 1, 4 – TP3 artinya posisi ini adalah test point 3 pada simulasi 1 dan 4.

- SIM 3 – TP3 dan SIM 5, 6 – TP2 artinya posisi ini adalah titik uji 3 pada simulasi 3, dan titik uji 2 pada simulasi 5 dan 6.

Memulai diagnostik Pendahuluan

Pada bagian ini, kita akan membahas sistem yang digunakan untuk menghidupkan mesin, komponen utamanya adalah motor starter, baterai, kabel dan sistem kendali. Mesin pembakaran internal tidak memiliki kemampuan untuk memulai sendiri dari kecepatan nol. Itu perlu didorong oleh sumber eksternal, pada kecepatan minimum tertentu, untuk memungkinkan aliran udara yang diperlukan melalui mesin. Ke dalamnya, bahan bakar diperkenalkan dimana proses pembakaran siklik dapat dimulai. Teknologi motor starter yang dipasang pada sebagian besar kendaraan jalan raya adalah mesin listrik, yang membutuhkan sumber energi yang tersimpan – baterai. Perhatikan bahwa, dalam dokumen ini, kami hanya akan mempertimbangkan motor starter dan komponen serta kontrol listrik terkait, karena baterai tercakup dalam dokumen terpisah dalam seri ini.

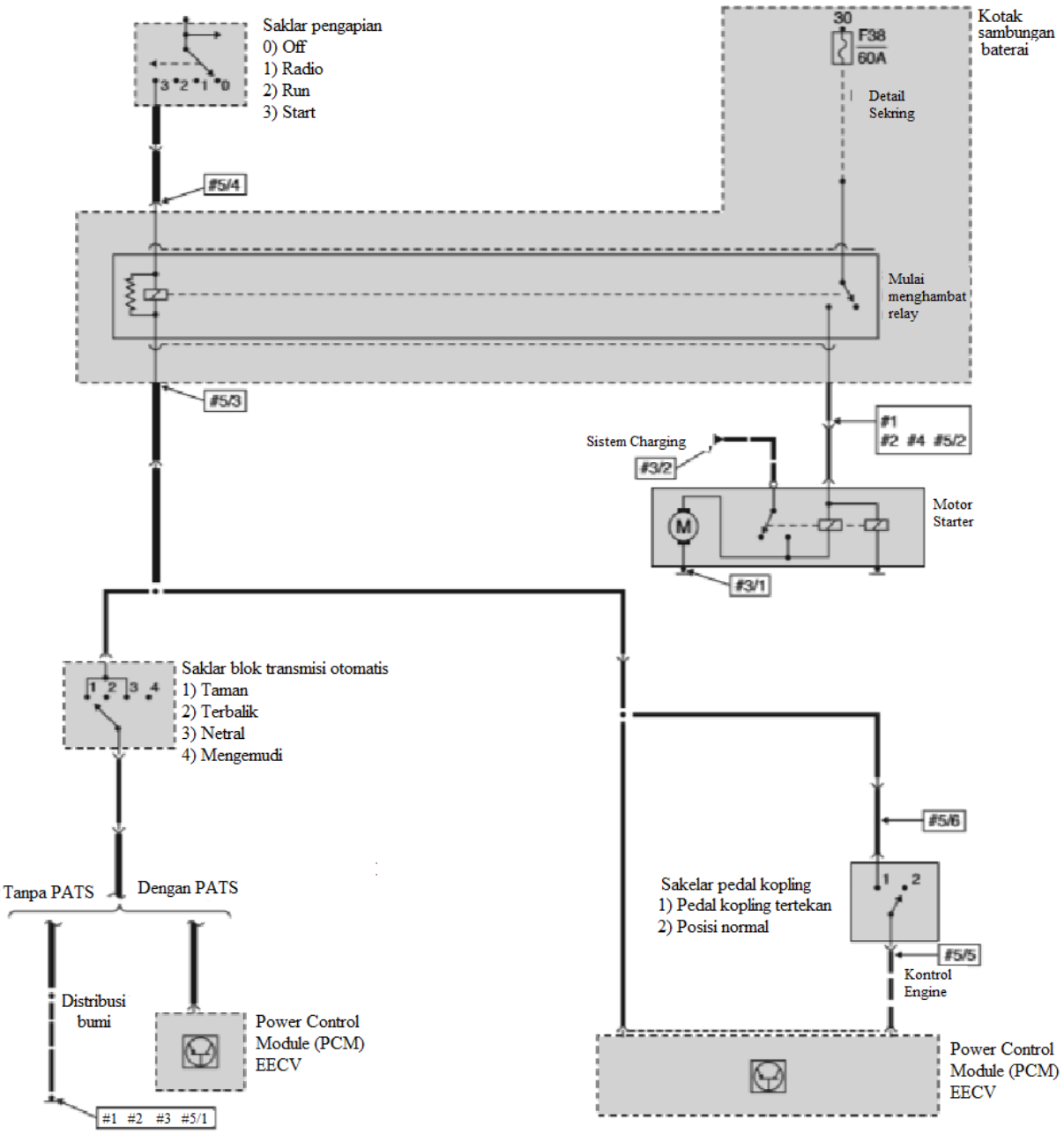
Verifikasi Pelanggan menelepon dan mengatakan 'Mobil tidak mau hidup'. Ini adalah pernyataan khas yang tidak terlalu membantu untuk proses diagnostik. Tempat pertama untuk menyelidiki adalah baterai itu sendiri, karena ini adalah barang yang lebih 'dapat dikonsumsi' jika dibandingkan dengan motor starter. Perhatikan bahwa baterai harus dalam keadaan sehat sebelum mencoba mendiagnosis kerusakan motor starter.

Pertama, verifikasi sifat kesalahannya: Apa gejalanya? Apakah mesin berputar? Jika demikian, seberapa baik? Apakah kecepatan engkol sehat (200–300 rpm), atau lamban? Apakah starter berputar sama sekali? Jika tidak, apakah ada petunjuk lebih lanjut? Mengklik relay atau solenoida? Apakah motor starter berjalan tetapi tidak aktif untuk engkol? Kumpulkan beberapa informasi lebih lanjut (dari titik ini kami akan menganggap bahwa baterai sehat dengan kondisi pengisian yang baik). Diskusikan beberapa latar belakang dengan pemilik kendaraan. Kapan kesalahan ini pertama kali terjadi, atau ini pertama kali? Jika ini terjadi sebelumnya – kapan, dan seberapa sering itu terjadi? Apakah ada yang mencoba untuk memperbaikinya? Apa yang mereka lakukan? Apakah mereka mengubah komponen apa pun? Jika demikian, apa? Apakah ini membuat perbedaan pada sifat, atau penampilan, dari kesalahan? Berapa jarak tempuh kendaraan, dan bagaimana penggunaannya? Jarak tempuh yang tinggi bisa berarti keausan, tetapi jarak tempuh yang rendah bisa berarti banyak berhenti dan mulai, yang kurang menguntungkan untuk motor starter.

Lakukan pemeriksaan visual di bawah kap mesin dengan cepat, periksa konektor baterai, kabel pembumian (baterai – sasis – mesin) dan kabel baterai utama yang memasok sambungan pengumpanan utama starter. Pada tahap ini, Anda telah mengumpulkan banyak informasi tanpa menggunakan alat sama sekali (selain mata dan telinga). Berhati-hati untuk mengumpulkan petunjuk pada tahap ini dapat membantu secara signifikan untuk mempercepat penyelidikan diagnostik Anda.

Evaluasi 1

Renungkan informasi yang telah Anda kumpulkan sejauh ini. Pikirkan tentang apa yang terjadi ketika Anda memutar kunci kontak (atau sebaliknya, tergantung pada peralatan kendaraan, yaitu start dengan tombol tekan). Suplai 12 volt ke solenoid starter harus disediakan – jika starter berputar (terlepas dari kecepatan dan apakah mesin berputar), kita dapat mengasumsikan bahwa suplai dan kontrol solenoid berfungsi. Jika tidak, disinilah kita harus mulai mencari masalahnya. Jadi, kami sekarang telah mengurangi masalah hingga setengahnya dan memberikan beberapa arahan untuk menemukan kesalahan.



Gambar 10.1 (simulasi) Voltmeter pada terminal 50 selama cranking

Simulasi pengujian 1

Pertama-tama periksa suplai solenoida selama engkol. Hubungkan voltmeter ke terminal aktivasi solenoid (terminal 50 untuk mobil Eropa) (Gambar 10.1). Cobalah untuk tidak mengganggu konektor itu sendiri. Cobalah untuk mengukur tegangan dengan menjaga suplai tetap terhubung. Namun, perhatikan bahwa mesin masih bisa berputar, jadi jaga tangan, dll., bersihkan dan pastikan kendaraan dalam posisi netral. Minta asisten untuk duduk di dalam kendaraan dan mencoba memulai – voltmeter harus menunjukkan voltase baterai saat terhubung ke solenoid. Jika demikian, kita perlu melihat lebih dekat pada motor starter itu sendiri, atau kabel baterai. Jika tidak, maka kita perlu menyelidiki mengapa tidak ada tegangan.

Simulasi pengujian 2

Dengan asumsi bahwa tegangan benar-benar tersedia pada terminal solenoida saat terhubung (dan starter tidak berputar), pengujian berikutnya adalah memeriksa integritas

sumber utama baterai. Ini dapat dilakukan dengan voltmeter, atau lampu uji. Cukup sambungkan perangkat uji dan periksa umpan utama permanen (terlepas dari posisi kunci kontak). Lokasi motor starter sering terkena kelembapan dan kotoran yang tercecer dari jalan. Konektor feed utama sering berkerut dan korosi elektrolitik dapat terjadi karena logam yang berbeda dari pos konektor dan terminal, dalam hubungannya dengan kelembaban. Jika tidak ada umpan, coba pindahkan kabel untuk memeriksa koneksi yang terputus-putus.

Simulasi pengujian 3

Dengan asumsi bahwa kedua umpan (umpan permanen dan aktivasi solenoida) tersedia, maka motor starter itu sendiri harus dilepas untuk pemeriksaan, atau penggantian. Ini juga akan terjadi jika kinerja starter lambat, bahkan dengan baterai yang sehat. Namun, dalam kasus terakhir ini (yaitu starter lambat dengan baterai bagus), 'kualitas' suplai arus tinggi melalui kabel utama dan pembumian harus diperiksa untuk resistansi tinggi. Ini dilakukan melalui pengujian volt-drop. Hubungkan voltmeter antara positif baterai dan motor starter positif, lakukan pembacaan selama engkol. Kemudian pindahkan sambungan voltmeter antara tiang pembumian baterai dan blok mesin (dekat badan motor starter), engkol mesin dan lakukan pembacaan lagi.

Simulasi pengujian 4

Dari titik ini, kita akan berasumsi bahwa masalah sejauh ini adalah tidak ada umpan ke terminal solenoida 50 (terminal aktivasi start), maka starter tidak akan aktif saat diminta. Kita tidak dapat berasumsi bahwa ini adalah satu-satunya kesalahan, tetapi ini adalah tempat terbaik untuk mulai menghilangkan kemungkinan beberapa kesalahan. Sekarang perlu untuk melacak kembali umpan starter ke sumbernya. Ini bisa menjadi sambungan listrik kunci kontak. Namun, ini juga kemungkinan disuplai oleh relai (mungkin terletak di modul kontrol bodi, atau kotak sambungan listrik). Lacak suplai kembali ke sumbernya (relai, atau sakelar). Konfirmasikan bahwa unit memberikan output saat diminta untuk memulai – verifikasi dengan lampu uji, juga dengarkan klik relai. Jika output tersedia di posisi 'start', integritas kabel antara sumber dan terminal starter 50 harus diperiksa secara metodis, termasuk sakelar perantara (misalnya sakelar penghambat untuk kendaraan otomatis).

Simulasi pengujian 5

Jika tidak ada outpur dari sumber sakelar/relai, maka sifat gangguan lebih bergantung pada sistem kendaraan. Dalam situasi ini, pengetahuan sebelumnya, atau detail, dari sistem (misalnya diagram pengkabelan) sangat membantu. Namun, diagnosis masih mungkin tanpa! Periksa sakelar untuk persediaan baterai yang benar dan cari bukti kelebihan beban sakelar (konektor atau terminal yang meleleh). Sehubungan dengan relai starter, pertimbangkan sistem apa pun yang dirancang untuk mencegah kendaraan dari mulai, seperti inhibitor, immobilizer. Periksa tegangan pada kumparan relai selama permintaan mulai. Jika tidak ada tegangan yang terjadi, periksa apakah masalahnya adalah kurangnya suplai 12 volt, atau kurangnya pembumian 0 volt, atau keduanya. Evaluasi 2 Hasil pengujian akan memungkinkan Anda untuk mendiagnosis kesalahan.

Jawaban

Kesalahan dalam skenario ini adalah sakelar kopling yang rusak. Voltmeter tidak menunjukkan respons melintasi terminal koil selama permintaan 'mulai'. Catu daya 12 volt (melalui pengapian) diperiksa dan ternyata ada, tetapi ardenya hilang. Melihat diagram pengkabelan (lihat Gambar 10.1), terlihat bahwa kendaraan dilengkapi dengan sakelar penghambat, yaitu mesin hanya dapat dihidupkan ketika pedal kopling ditekan (kopling

terbuka). Dudukan braket untuk sakelar telah copot, sehingga sakelar tidak aktif saat pedal kopling ditekan.

Memperbaiki kesalahan

Kesalahan diperbaiki dengan memasang kembali braket pedal, kemudian memasang kembali sakelar sehingga diaktifkan dengan benar oleh gerakan pedal.

Pemeriksaan 1

Pastikan bahwa mesin sekarang merespons saat diminta start, dengan pedal kopling ditekan. Mesin harus engkol (dan mungkin mulai) seperti biasa.

Pemeriksaan 2

Setelah memperbaiki sakelar yang rusak, mesin harus hidup seperti biasa. Jika ini tidak terjadi, kesalahan lain mungkin ada. Kami kemudian perlu kembali ke pengujian 1 untuk memeriksa suplai pada solenoid starter selama engkol, mengulangi proses yang disebutkan di atas untuk diterapkan pada kesalahan kedua.

Diskusi

Setelah kesalahan perkabelan ditemukan, dan mesin hidup dan hidup, uji jatuh tegangan adalah tes yang sangat berguna untuk dilakukan karena memberikan indikasi kondisi kabel pengukur berat dan konektor yang memasok motor starter, seperti serta kabel pengikat tanah antara baterai, sasis, dan mesin.

Ringkasan

Situasi non-start selalu sulit ditemukan pada awalnya. Namun, banyak informasi untuk pendekatan diagnostik Anda dapat diperoleh hanya dengan melihat dan mendengarkan. Untuk kerusakan motor starter, diagnosis menyeluruh adalah tepat karena, dalam banyak kasus, melepas motor starter adalah pekerjaan yang sulit dan memakan waktu (membuang-buang waktu jika tidak diperlukan).

Selain prosedur pengujian, pastikan Anda mengetahui spesifikasi kendaraan sebelum memulai: kenali sistem yang ada, dan kondisi apa yang harus dipenuhi agar kendaraan dapat hidup (misalnya sakelar penghambat roda gigi, sakelar kopling). Informasi ini akan ada di buku manual pemilik, atau tanyakan saja kepada pemiliknya (dengan asumsi bahwa mobil tersebut tidak asing bagi mereka). Ingat beberapa poin diagnostik dasar dan masalah keamanan:

- Untuk pengujian motor starter, pastikan baterai sehat dan terisi penuh. Ini adalah prasyarat.
- Selalu asumsikan bahwa kendaraan dapat dihidupkan – jauhkan tangan, perkakas, pelengkap dari komponen yang berputar. Pastikan kendaraan dalam keadaan netral/parkir dengan rem tangan menyala.
- Mulailah diagnosis Anda dengan alat-alat berikut: mata dan telinga dalam hubungannya dengan otak! Lihat kendaraan dan dengarkan pelanggan sebelum hal lain.

Diagnostik pengisian daya

Pendahuluan

Pada bagian ini, kita akan melihat sistem pengisian, yang bagian utamanya adalah alternator kendaraan. Ini adalah generator listrik yang digerakkan mesin yang mengisi ulang tingkat energi baterai kendaraan, mempertahankannya untuk memastikan kesiapan pengisian daya yang tinggi setiap saat. Kegagalan sistem pengisian dapat menyebabkan kendaraan tidak dapat dihidupkan dan rusak. Diagnosis yang akurat dari jenis kesalahan ini penting untuk memastikan perbaikan yang benar dilakukan, atau komponen yang benar diganti ketika terjadi kerusakan kendaraan/situasi non-start. Untuk mendiagnosis kesalahan pengisian daya, mesin

harus dapat dihidupkan dan dijalankan. Ini kemudian akan memfasilitasi rutinitas yang sesuai untuk menetapkan aliran arus masuk, atau keluar, dari baterai. Jika perlu, isi daya baterai, atau 'start' kendaraan, untuk menjalankan mesin dan memeriksa sistem alternator dengan benar. Selalu periksa fungsi yang benar dari lampu peringatan pengisian daya – lampu harus menyala saat kunci kontak menyala, dan padam setelah dinyalakan.

Verifikasi

Mobil diparkir di drive pelanggan dan, ketika mereka menelepon bengkel, mereka menggambarkan gejala sebagai berikut: 'Mobil tidak mau hidup, dan itu membuat suara lucu ketika saya memutar kunci. Itu baik-baik saja kemarin, tapi ada lampu merah menyala. Saya pikir motor starter rusak'. Penting untuk dicatat bahwa kita sudah dapat memulai proses diagnostik, bahkan ketika deskripsi gejala, seperti yang diberikan di sini, agak kabur. Pelanggan akan melakukan yang terbaik untuk menggambarkan apa yang mereka alami tetapi mereka bukan ahlinya – kamilah ahlinya! Saat memverifikasi kesalahan, dipastikan bahwa baterai habis dan karena itu tidak menghidupkan mesin dengan benar. Ketika baterai jumper terhubung, mobil berputar dan mulai dengan benar. Lampu peringatan pengisian daya tetap menyala.

Pada tahap ini, Anda seharusnya sudah berpikir bahwa kemungkinan besar kesalahan ada pada sistem pengisian alternator, dan bukan pada baterai, bukan pada starter. Kumpulkan Menanyakan pelanggan menghasilkan informasi tambahan berikut:

- Kesalahan muncul tiba-tiba seperti yang terlihat baik-baik saja kemarin.
- Ada masalah non-start sebelumnya dan baterai telah diganti beberapa minggu yang lalu.
- Mobil itu diservis secara teratur, berumur sekitar lima tahun, dan baru menempuh sekitar 35.000 mil.

Informasi ini penting agar dapat 'membingkai' aktivitas diagnostik Anda, dan menyelaraskannya dengan detail situasi kesalahan khusus ini.

Evaluasi 1

Pertimbangkan informasi yang Anda miliki sekarang. Pertimbangkan apakah ini memberikan arah pada pendekatan diagnostik Anda sejauh ini. Karena baterai telah diganti, ini dapat membantu Anda karena Anda dapat menetapkan beberapa kemungkinan untuk sifat kesalahannya. Misalnya, meskipun kita tidak bisa 100% yakin pada apa pun pada tahap ini, baterainya mungkin baik-baik saja. Pada jarak tempuh yang diberikan, masuk akal untuk mempertimbangkan bahwa alternator juga baik-baik saja karena banyak yang bertahan lebih dari 100.000 mil. Namun, kami belum bisa memastikannya! Masuk akal, pada tahap ini, untuk mempertimbangkan bahwa perkabelan mungkin berada di tempat kesalahan akan ditemukan. Namun, jangan pernah menganggap komponen yang diganti tidak mungkin rusak. Cukup gunakan informasi sebagai panduan! Untuk skenario ini, kami akan berasumsi bahwa mobil sekarang telah dikembalikan ke bengkel kami, baterai terisi dan, ketika diuji (lihat modul diagnostik baterai), terbukti dalam kondisi kerja yang baik.

Simulasi pengujian 1

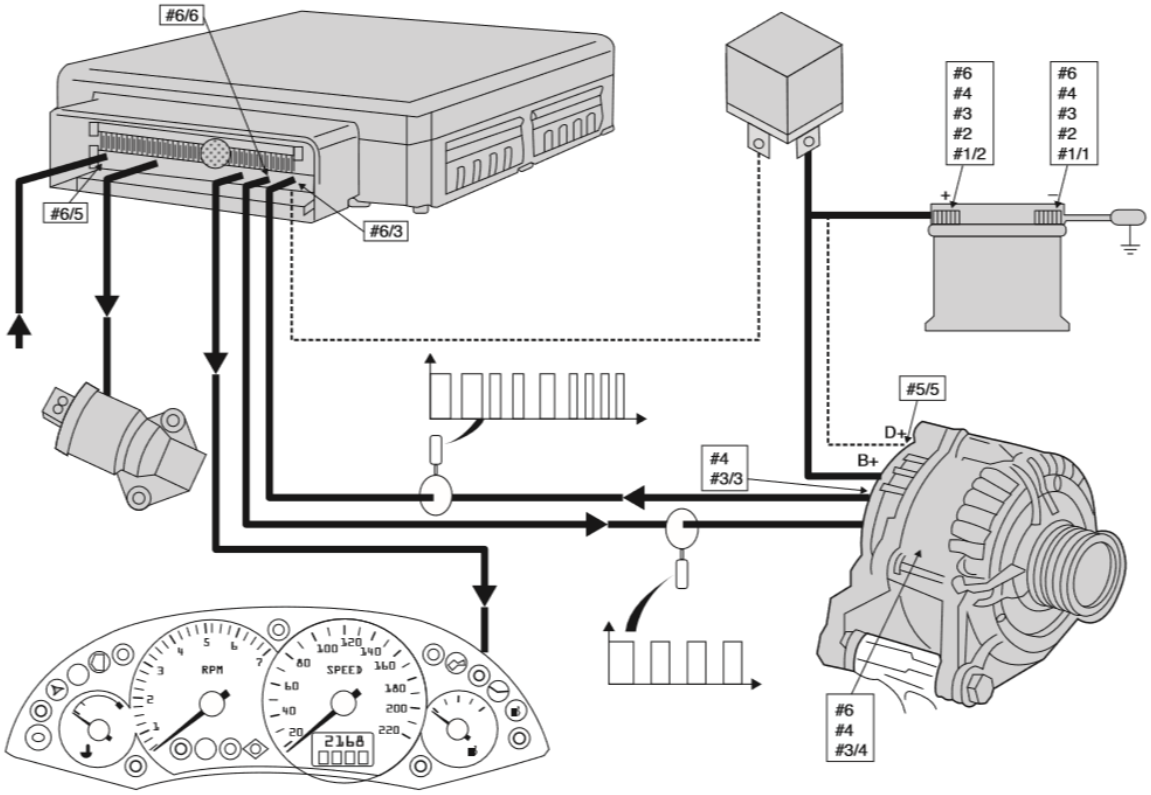
Beberapa pengujian perlu dilakukan pada sistem pengisian daya untuk memahami apakah masalahnya adalah kegagalan komponen, atau kegagalan antarmuka sistem (pengkabelan, sambungan, dll.). Dalam semua kasus, akses ke sambungan listrik di bagian belakang alternator akan diperlukan. Pada contoh pertama, pemeriksaan cepat tegangan sistem pada baterai akan memberikan indikasi status pengisian. Hubungkan voltmeter dengan benar, baca tegangan baterai tanpa beban dan mesin tidak hidup (lihat Gambar 10.2).

Simulasi pengujian 2

Catat pembacaan voltmeter dengan mesin berjalan pada idle cepat. Jika tidak ada peningkatan tegangan, ada masalah alternator, atau masalah kabel. Untuk menentukan yang mana, perlu untuk mengakses koneksi alternator secara langsung.

Simulasi pengujian 3

Periksa sambungan alternator secara visual – alternator dipasang di ruang mesin dan terkena suhu tinggi dan kemungkinan lembab. Kegagalan koneksi tidak jarang terjadi. Perhatikan bahwa feed utama alternator harus hidup secara permanen. Hubungkan voltmeter dan 'goyangkan' kabel untuk memastikan koneksi yang solid. Periksa tegangan pada alternator (mesin tidak hidup) dan apakah ada sambungan pembumian (meteran dihubungkan ke pembumian pada alternator).



Gambar 10.2 (simulasi) Voltmeter yang akan dihubungkan dengan baterai

Simulasi pengujian 4

Nyalakan mesin, dan ukur tegangan pada sambungan alternator dengan mesin berjalan pada putaran cepat dan lampu depan menyala.

Simulasi Pengujian 5

Jika alternator tidak memiliki outpur, uji jatuh tegangan tidak dapat dilakukan. Pada titik ini, dapat dianggap perlu untuk mengganti alternator, tetapi beberapa pemeriksaan akhir perlu dilakukan. Misalnya, tentukan koneksi lain apa yang ada di alternator (selain dari baterai dan arde). Kabel lampu peringatan, suplai pengapian, kabel sensor baterai, dan kabel sinyal alternator pintar (PCM) juga bisa ada. Layar ini memungkinkan Anda untuk mengukur tegangan dan/atau sinyal di semua terminal alternator.

Simulasi pengujian 6

Layar ini memungkinkan Anda untuk mengukur tegangan dan/atau sinyal pada terminal ECU powertrain.

Evaluasi 2

Pada tahap ini, Anda harus memiliki informasi yang cukup untuk mendiagnosis kesalahan dengan benar. Tentu saja mungkin ada lebih dari satu kesalahan, tetapi kami akan menganggap hanya ada satu dalam skenario ini.

Jawaban

Kesalahan pada skenario ini adalah tidak adanya sinyal PCM dari ECU powertrain di alternator. Namun, sinyal hadir di ECU, menunjukkan bahwa ada kerusakan pada kabel sinyal.

Perbaiki

Sekarang kita akan menganggap rangkaian terbuka di kabel sinyal PCM telah diperbaiki. Periksa sistem nyata dan perhatikan bahwa, meskipun proses diagnostiknya akan sama, mengakses beberapa kabel untuk pengujian seringkali bisa lebih sulit!

Periksa simulasi 1

Setelah memperbaiki sistem, tes ulang diperlukan untuk memastikan diagnosis yang benar telah dilakukan. Yang pertama, dan paling sederhana, adalah pengujian tegangan baterai. Pastikan baterai terisi penuh, sambungkan meteran dan baca tegangan baterai dasar. Sekarang nyalakan mesin dan perhatikan bacaannya lagi. Biarkan mesin idle, nyalakan beban (lampu depan, layar pemanas), catat voltase, lalu naikkan putaran mesin ke fast idle, perhatikan perubahan bacaannya. Anda sekarang harus memiliki empat bacaan yang menunjukkan sistem bekerja.

Periksa simulasi 2

Jika pembacaan pada layar sebelumnya benar, maka tidak perlu melakukan uji jatuh rangkaian-volt, tetapi uji ini disajikan di sini untuk tujuan latihan. Hubungkan voltmeter untuk mengukur tegangan 'jatuh' di sisi aktif, lalu sisi arde. Pembacaan gabungan yang diharapkan harus berada di bawah 5% dari tegangan sistem secara total, yang berarti 2,5% di sisi aktif, atau arde. Untuk sistem 12 V, ini berarti 'penurunan' maksimum 0,3 V di kedua sisi (tetapi angkanya biasanya jauh lebih rendah).

Diskusi

Respon yang diharapkan dari sistem kerja harus berupa peningkatan tegangan pada baterai dari sekitar 12,6 V menjadi sekitar 14,2 V. Saat beban (seperti lampu depan dan layar belakang berpemanas) dihidupkan, tegangan harus tetap konstan (mesin menyala pada 2–3000 rpm). Tidak ada peningkatan pada baterai, dan tidak ada peningkatan pada sambungan alternator, menunjukkan tidak ada output dari alternator. Peningkatan pada alternator, tanpa peningkatan pada baterai menunjukkan kesalahan kabel. Pengkabelan perlu diuji dalam kondisi terbebani karena ini akan menyoroti resistansi di sirkuit pengkabelan.

Ringkasan

Perhatikan bagaimana, dalam skenario ini, akan sangat mudah untuk mengutuk dan kemudian mengganti alternator, yang tidak akan memperbaiki kesalahan! Poin-poin berikut juga penting saat menguji sistem pengisian daya:

- Pastikan baterai terisi saat pengujian.
- Gunakan jump lead dengan sangat hati-hati. Sambungan yang salah akan merusak penyearah alternator.
- Putuskan sambungan baterai sepenuhnya jika alternator perlu dilepas, atau jika diperlukan perbaikan kabel.
- Periksa dengan hati-hati input dan output ke alternator.

- Selalu mengacu pada informasi produsen jika memungkinkan.

Diagnostik pencahayaan interior

Pendahuluan

Pada bagian ini, kita akan mempertimbangkan pencahayaan di dalam kendaraan. Secara umum, sistem ini memberikan penerangan bagi pengemudi saat masuk dan keluar kendaraan. Dalam bentuknya yang paling dasar, penerangan diberikan ketika pintu kendaraan terbuka. Namun, di sebagian besar kendaraan, fungsi dasar ini diperluas untuk memberikan penerangan sebelum masuk (ketika pintu tidak terkunci), dan juga setelah penumpang benar-benar memasuki kendaraan (penundaan lampu interior). Perhatikan bahwa, selain unit lampu interior kendaraan, sistem lampu pelengkap lainnya dapat dipasang, termasuk lampu peta dan iluminasi pegangan kunci/pintu untuk interior, dengan genangan air dan pencahayaan keluar sebagai fitur pencahayaan eksterior yang umum.

Verifikasi

Pelanggan menyarankan bahwa mereka baru saja memperhatikan bahwa lampu interior kendaraan tidak berfungsi. Pertama, pastikan ini benar – periksa pengoperasian lampu, tetapi periksa ini di semua pintu penumpang. Apakah lampu tidak berfungsi di semua pintu, atau hanya beberapa? Selain itu, periksa kendaraan untuk penerangan interior lainnya. Apakah lampu peta berfungsi? Buka bak truk/boot – apakah ada lampu? Apakah itu bekerja? Kumpulkan beberapa informasi lebih lanjut. Periksa dengan pelanggan ketika mereka pertama kali melihat kesalahan. Apakah ini bertepatan dengan sistem lain yang mungkin gagal pada saat yang sama? Juga, periksa apakah kendaraan telah menyelesaikan pekerjaan baru-baru ini – servis, perbaikan, atau aksesori yang dipasang semuanya harus dipertanyakan dan diketahui sebelum memulai diagnosa. Setelah verifikasi di atas, informasi berikut dibuat:

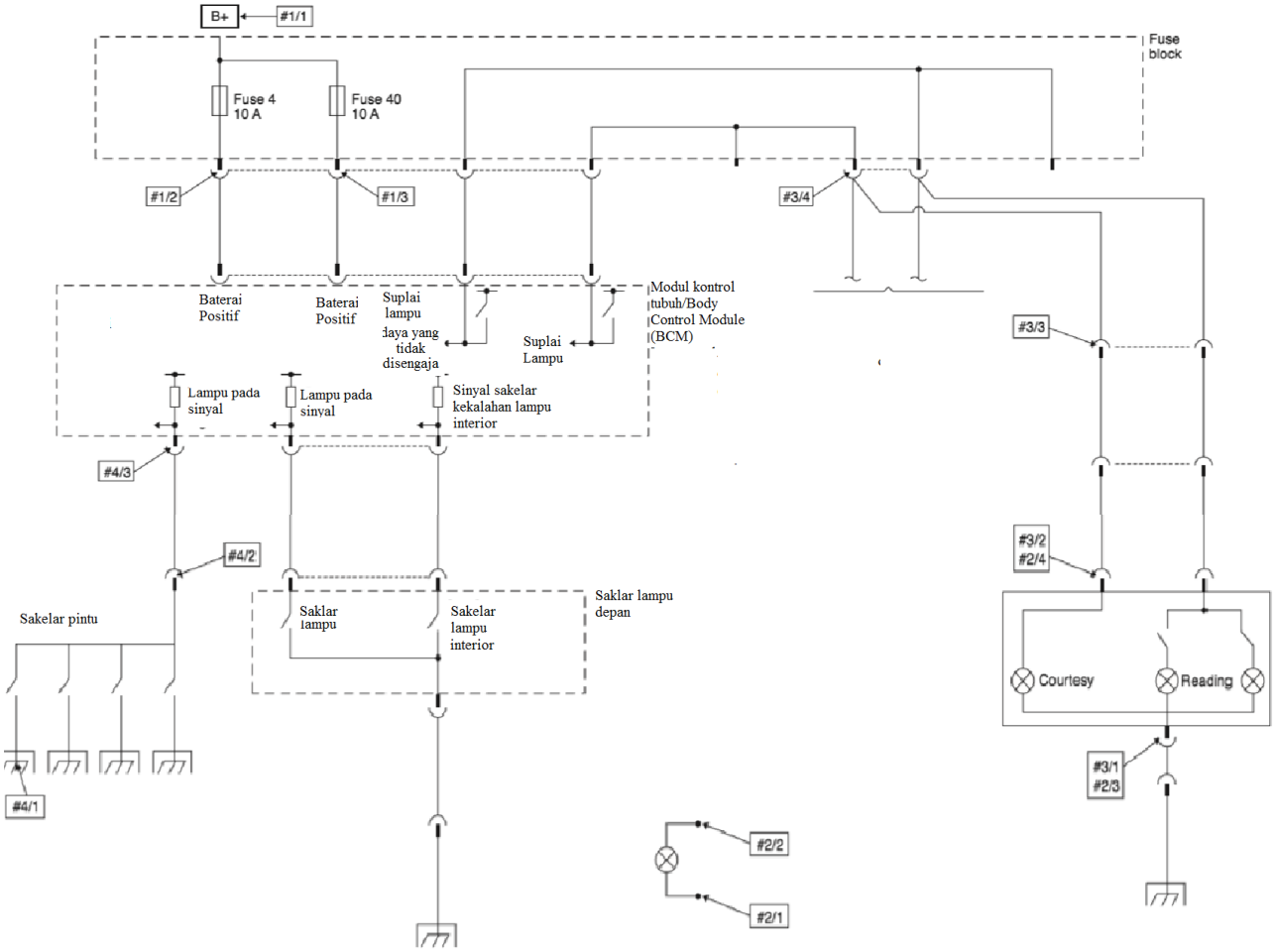
- Lampu interior kendaraan tidak berfungsi jika ada pintu penumpang yang dibuka.
- Penerangan boot berfungsi dengan baik.
- Tidak ada pekerjaan yang dilakukan pada kendaraan baru-baru ini yang bertepatan dengan masalah.
- Pelanggan baru menyadari bahwa lampu tidak berfungsi saat jam kembali aktif di akhir musim panas.

Evaluasi 1

Pada tahap ini, renungkan data yang Anda miliki sekarang. Lihat apakah ada logika untuk menghubungkan gejala-gejala tersebut bersama-sama. Dalam hal ini, pertimbangkan fakta bahwa lampu tidak berfungsi di pintu mana pun, juga bahwa lampu boot berfungsi – ada petunjuk di sini? Mungkinkah mereka berada di sekering yang sama? Diagram sirkuit selalu berguna jika tersedia, tetapi Anda masih dapat melacak kesalahan tanpanya hanya dengan menggunakan keterampilan dan pengetahuan diagnostik Anda. Diagram pengkabelan yang ditunjukkan di sini (Gambar 10.3) adalah sirkuit lampu interior yang lebih canggih, yang mungkin terlihat pada kendaraan modern. Suplai lampu (12 volt) dan pembumian (0 volt) keduanya disediakan dari modul kontrol bodi (BCM). Unit terpusat ini mengontrol operasi dan integrasi banyak sasis dan sistem bodi. Ini terdengar rumit, padahal tidak. Lampu interior masih membutuhkan suplai dan pengembalian agar dapat berfungsi. Tugas Anda adalah mencari tahu apa yang hilang!

Simulasi tes 1

Pergi ke hal yang paling sederhana untuk memeriksa terlebih dahulu. Berdasarkan penilaian awal kami, kami menyimpulkan bahwa, karena lampu boot bekerja, ini dapat menunjukkan bahwa sekering untuk penerangan interior harus baik-baik saja. Namun, kami menilai probabilitas di sini untuk mengurangi waktu dan tenaga. Memeriksa sekering tidak terlalu merepotkan, dan merupakan aspek mendasar yang perlu dipertimbangkan. Jadi, temukan kotak sekering dan temukan sekering lampu interior, periksa dengan multimeter di KEDUA sisi untuk memastikan suplai ke, dan melaluinya. Terlepas dari penugasan sekering, periksa semua sekering yang diberi tegangan dengan kunci kontak mati.



Gambar 10.3 (simulasi) Periksa suplai di sekering

Simulasi pengujian 2

Pemeriksaan selanjutnya adalah langsung ke unit lampu interior itu sendiri untuk mengakses bohlam dan sambungannya. Biasanya, akses ini cukup baik karena bohlam adalah barang habis pakai dan perlu diganti dari waktu ke waktu. Lepaskan bohlam sepenuhnya dari dudukannya, periksa integritas filamen (secara visual), lalu periksa bohlam dengan multimeter.

Simulasi pengujian 3

Sekarang periksa pembumian/pembumian pada dudukan bohlam. Pertama, lakukan pembacaan tegangan suplai baterai dari baterai, atau sekering. Sekarang ukur antara tegangan suplai dan lampu interior bumi/tanah. Periksa rangkaian suplai dari BCM ke bohlam.

Simulasi uji 4

Sirkuit ground antara BCM dan sakelar pintu sekarang perlu dibuat. Asumsikan bahwa sebuah pintu (dilengkapi dengan sakelar pintu) terbuka dan lakukan pembacaan untuk memeriksa apakah ground tersedia dengan menggunakan meteran.

Evaluasi 2

Hasil pengujian akan memungkinkan Anda untuk mendiagnosis kesalahan.

Answer

Dalam hal ini, ada arde yang baik untuk lampu, tetapi tidak ada suplai dari BCM saat pintu dibuka. Penelusuran kesalahan dengan voltmeter mengidentifikasi bahwa ada sirkuit terbuka di sisi ground sirkuit pintu. Kabel dilacak di pilar 'A' ke kotak persimpangan di panel tendangan pengemudi. Sebuah terminal ditemukan telah mundur dari blok konektor.

Memperbaiki kesalahan Seperti yang sering terjadi, memperbaiki kesalahan adalah tugas yang sangat kecil. Terminal didorong kembali ke blok konektor yang, pada gilirannya, diamankan kembali ke tempatnya di kotak persimpangan.

Pemeriksaan 1

Periksa apakah lampu interior sekarang berfungsi seperti yang diharapkan. Lampu harus menyala saat memasuki kendaraan dan padam saat meninggalkan, atau mengunci, kendaraan dari pintu mana pun.

Pemeriksaan 2

Periksa kembali keamanan terminal dan konektor. Coba tentukan apa yang menyebabkan terminal dipindahkan. Apakah wiring harness dirutekan dengan benar? Pastikan tidak ada tegangan pada masing-masing kabel yang dapat menyebabkan masalah serupa di masa mendatang.

Diskusi

Masalah pengkabelan umum terbagi menjadi tiga kesalahan utama – resistansi tinggi, sirkuit terbuka, dan hubungan pendek ke ground – tidak ada kemungkinan lain! Mengingat hal ini akan memungkinkan Anda untuk memfokuskan pengujian Anda hanya untuk menutupi mode kegagalan ini. Menggunakan voltmeter untuk menentukan keberadaan tegangan suplai tidak selalu membuktikan integritas suplai, jadi mungkin perlu menggunakan lampu uji juga untuk memuat rangkaian dan membuktikan bahwa tidak ada hambatan yang tinggi.

Ringkasan

Saat menelusuri kesalahan pengkabelan, Anda perlu menyeimbangkan kemungkinan untuk mengoptimalkan proses diagnostik. Pertama-tama, gunakan informasi yang Anda peroleh dari pelanggan untuk membantu Anda memutuskan dari mana harus memulai. Jalankan tes termudah terlebih dahulu, dan pastikan Anda tidak mengabaikan yang sudah jelas (misalnya sekering putus). Ingat saat menguji:

- Tegangan dapat ditunjukkan pada meteran, tetapi itu tidak membuktikan integritas suplai.
- Lampu uji dapat memuat sirkuit, tetapi harus digunakan dengan hati-hati agar tidak merusak sirkuit sakelar elektronik sensitif yang mungkin ada.
- Voltmeter menampilkan tegangan 'hantu' ketika kabelnya adalah rangkaian terbuka. Fenomena ini dapat digunakan untuk menemukan sirkuit terbuka selama penelusuran kabel-fault. Perhatikan bahwa jika Anda menggoyang lead multimeter, tegangan 'hantu' akan berfluktuasi - tegangan nyata tidak akan!

Diagnostik pencahayaan eksterior

Pendahuluan

Pada bagian ini, kita akan membahas rangkaian lampu pada kendaraan modern. Sistem saat ini cenderung menggunakan sinyal multipleks untuk mengontrol lampu tertentu, dan akan diperiksa nanti. Namun, jangan biarkan hal ini menunda Anda karena, agar lampu berfungsi, atau komponen lain dalam hal ini, lampu harus memiliki suplai dan sambungan arde yang sederhana.

Verifikasi

Pelanggan menjatuhkan mobil mereka di bengkel dan berkata 'Lampu saya tidak berfungsi!' Pada pertanyaan lebih lanjut, tampaknya lampu depan tidak berfungsi. Saat memeriksa mobil sendiri, Anda perhatikan bahwa lampu utama balok utama tidak berfungsi, tetapi semua lampu lainnya berfungsi.

Kumpulkan beberapa informasi lebih lanjut, misalnya, apakah lampu peringatan sinar tinggi berfungsi? Apakah sakelar terasa beroperasi dengan benar? Apakah kesalahan terjadi setelah pekerjaan lain dilakukan? Apakah awalnya terputus-putus, atau terjadi begitu saja? Semua hal ini dapat membantu Anda mulai mendiagnosis kesalahan bahkan tanpa mengeluarkan multimeter Anda! Untuk tujuan simulasi ini, kita akan mengasumsikan bahwa:

- lampu peringatan sinar tinggi berfungsi;
- saklar terasa OK;
- tidak ada pekerjaan lain yang telah dilakukan baru-baru ini;
- masalahnya baru saja dimulai kemarin, tetapi lampu berkedip sekali minggu lalu dan kemudian baik-baik saja lagi.

Evaluasi 1

Pada tahap ini, renungkan informasi yang telah Anda kumpulkan selama ini. Seringkali mengejutkan apa yang dapat Anda simpulkan tanpa melakukan tes lebih lanjut. Keterampilan diagnostik utama adalah berkonsentrasi pada apa yang Anda ketahui, bukan pada apa yang tidak Anda ketahui! Misalnya, jika kedua lampu utama tidak berfungsi, kemungkinan besar (walaupun bukan tidak mungkin) menjadi bohlam. Sekali lagi, karena hanya balok utama yang terpengaruh, maka gangguan terbatas pada sirkuit itu. Khususnya, karena lampu peringatan berfungsi, tanyakan pada diri Anda apa yang memberi tahu Anda tentang sakelar dan komponen lainnya.

Mendapatkan diagram sirkuit selalu sangat membantu. Yang ditunjukkan pada Gambar 10.4 adalah dari kendaraan Ford dengan pencahayaan depan adaptif. Perhatikan bahwa sakelar lampu dalam hal ini memiliki sambungan suplai (30) dan pembumian/pembumian (31), tetapi semua perintah untuk mengoperasikan lampu dikirim melalui bus LIN. Modul pusat menyediakan output untuk mengoperasikan lampu, dan modul terpisah digunakan, dalam hal ini, untuk fitur adaptif.

Simulasi uji 1

Periksa sambungan ini ke sakelar lampu. Ingatlah untuk menyimpan catatan jika perlu.

Simulasi pengujian 2

Pada kendaraan ini, lampu celup/lampu bawah tetap menyala saat lampu utama dipilih (beberapa mobil berganti dari satu mobil ke mobil lainnya). Periksa suplai ke dip dan lampu utama di sini.

Simulasi pengujian 3

Sebelum melakukan pembacaan, periksa rangkaian ini secara lebih rinci untuk menentukan kesamaan komponen dengan balok utama. Perhatikan bahwa Anda dapat mengeklik kanan lalu memperbesar untuk melihat detailnya. Sinar utama dimatikan. Ambil beberapa bacaan, ingat untuk mengatur meteran ke kisaran yang benar.

Simulasi uji 4

Sinar utama sekarang AKTIF. Lakukan beberapa pembacaan lagi, ingat untuk mengatur meteran ke kisaran yang benar.

Simulasi pengujian 5

Di sini relai balok utama dilepas dari soketnya. Gunakan meteran untuk memeriksanya secara detail. Juga, periksa mobil asli untuk melihat apakah Anda dapat mendengar relai beroperasi saat lampu dinyalakan dan dimatikan.

Evaluasi 2

Hasil pengujian sebelumnya memungkinkan Anda untuk mendiagnosis kesalahan.

Jawab

Kesalahan dalam skenario ini adalah, meskipun koil relai tampak OK dan sambungan suplai dan arde benar, kontak tidak menutup dengan benar. Dengan kata lain, itu adalah relay yang rusak, tetapi menjadi lebih tepat selalu merupakan hal yang baik!

Perbaiki kesalahan

Kesalahan dalam skenario ini diperbaiki hanya dengan memasang relai baru.

Periksa

Pastikan bahwa lampu sorot utama sekarang berfungsi dengan benar, tetapi juga periksa semua lampu lainnya lagi karena selalu ada kemungkinan untuk melepaskan sesuatu saat melakukan pengujian.

Diskusi

Seringkali tergoda untuk berasumsi yang terburuk ketika mendiagnosis kesalahan pada sistem apa pun seperti yang diuraikan dalam modul ini. Pengontrol elektronik pasti salah, atau sinyal LIN dari sakelar pasti salah – bukan? Yah tidak! Sebenarnya, komponen ini sangat andal, dan seringkali kesalahan ada pada komponen yang melakukan 'kerja keras', seperti membuka dan menutup kontak yang mengontrol arus yang lebih tinggi. Peralatan khusus sering diperlukan untuk memeriksa sinyal multipleks, seperti yang ditunjukkan di sini pada ruang lingkup, tetapi masih banyak hal yang dapat kita lakukan dengan multimeter yang baik.

Ringkasan

Sirkuit penerangan modern bisa jadi rumit, tetapi ingatlah untuk memperlakukannya seperti kereta api atau peta bawah tanah. Untuk mendapatkan kereta (listrik) dari satu stasiun ke stasiun lain, harus ada jalur (kawat/sirkuit) yang lengkap! Ingat:

- Setiap komponen memerlukan suplai dan koneksi pembumian/pembumian agar dapat berfungsi.
- Ketika sebuah relai berbunyi klik, itu berarti telah berbunyi klik. Itu tidak berarti bahwa kontak ditutup dengan benar.
- Voltmeter terhubung melintasi sirkuit, amperemeter terhubung secara seri (dalam saluran), dan ohmmeter hanya boleh dihubungkan ke sirkuit atau komponen yang terisolasi.

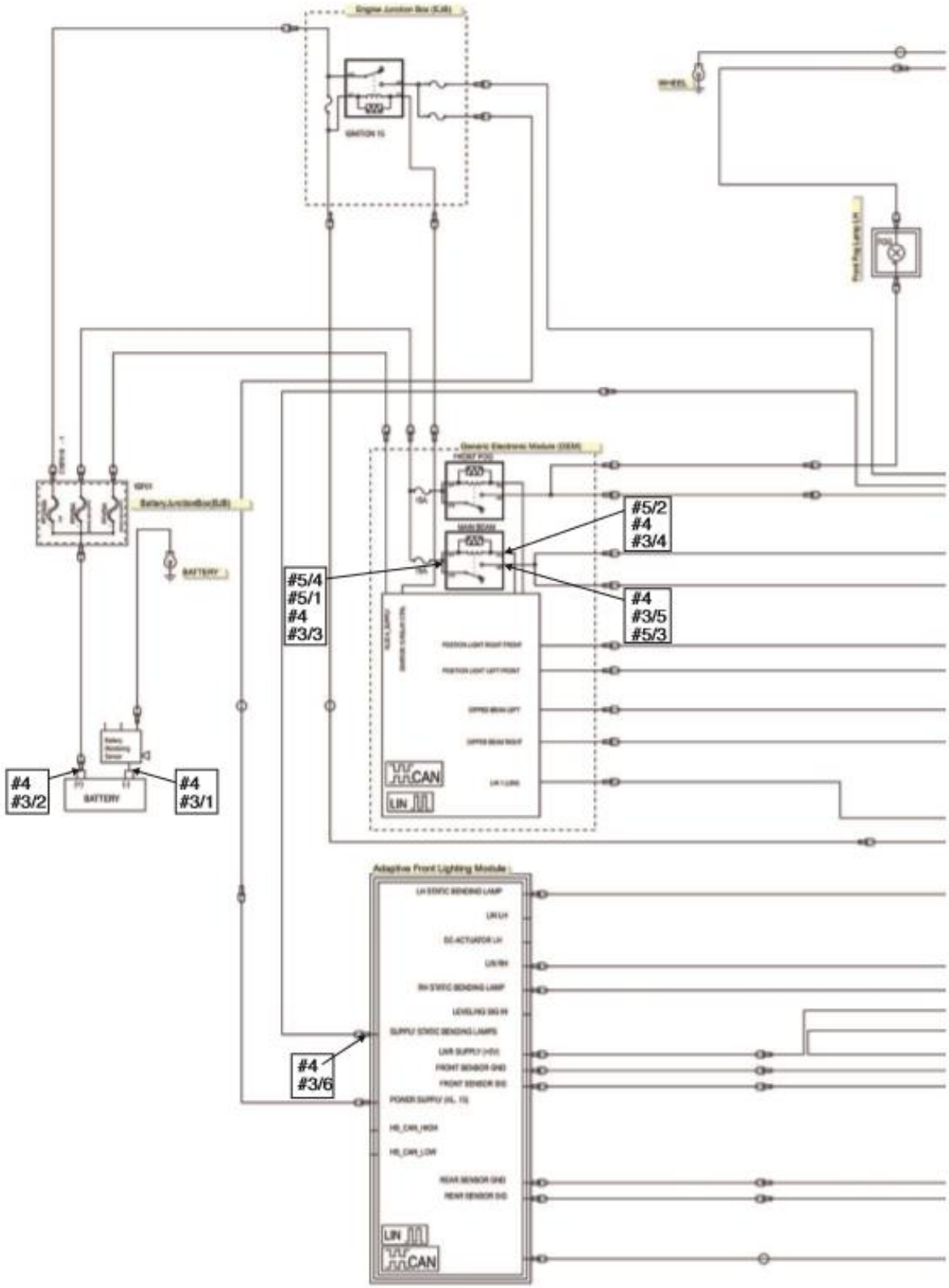
Diagnostik penghapus layar

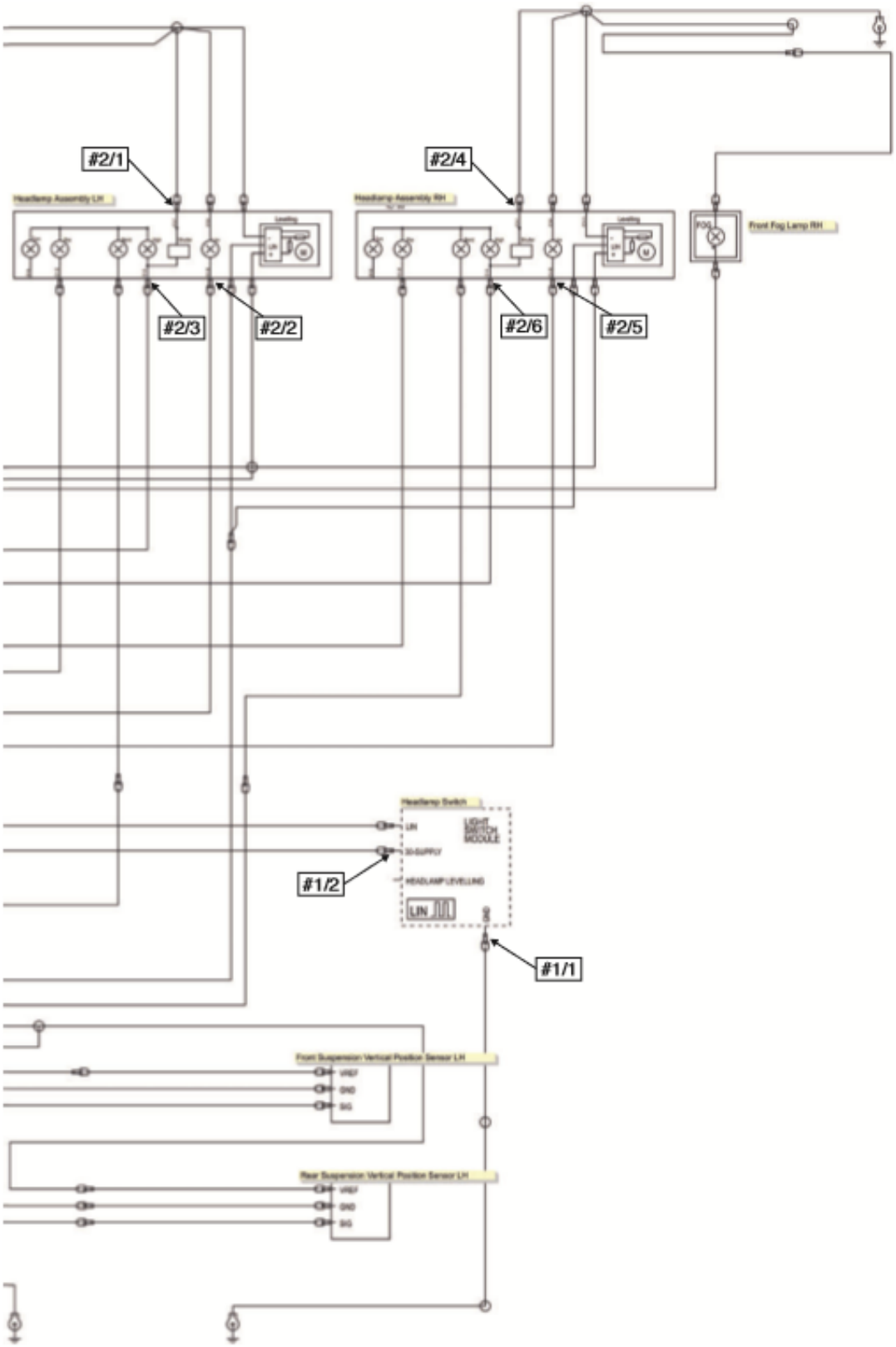
Pendahuluan

Dalam skenario ini, kami akan mempertimbangkan operasi dan proses diagnostik yang berkaitan dengan sistem kaca depan/wiper kaca depan. Kami juga akan melihat proses mendiagnosis dua sistem yang tidak berfungsi dan bagaimana mereka mungkin, atau mungkin tidak, disebabkan oleh kesalahan yang sama. Sebagian besar sistem wiper modern memiliki posisi sakelar dan fitur sebagai berikut: off, intermiten wipe, normal, fast, single wipe and washer (yang terkadang dihubungkan dengan washer lampu depan). Beberapa sekarang memiliki operasi otomatis menggunakan sensor hujan (tetapi ini tidak ada pada sistem yang akan kita bahas di sini).

Verifikasi

Pelanggan membawa mobil mereka ke bengkel kami dan berkata: 'Mesin cuci dan wiper berhenti bekerja. Bisakah Anda memperbaikinya sekarang, dan berapa lama waktu yang dibutuhkan?' Dari sudut pandang kami, pertanyaan 'berapa lama' sulit karena, sampai kami melihat masalahnya lebih jauh, kami tidak tahu, tetapi ini adalah pertanyaan yang sangat masuk akal dari sudut pandang pelanggan. Saya akan meninggalkan Anda untuk memutuskan bagaimana menghadapinya! Tugas pertama kami adalah memverifikasi kesalahan dan, saat mengoperasikan semua berbagai fungsi, kami menemukan gejalanya adalah bahwa pencuci layar berfungsi, tetapi pencuci lampu depan tidak. Wiper bekerja pada kecepatan normal dan cepat, tetapi ketika dimatikan, bilah berhenti di layar alih-alih parkir. Penghapusan terputus-putus tidak berfungsi, tetapi terkadang bilah mulai bergerak, tetapi kemudian berhenti lagi, saat posisi sakelar itu dipilih.


#5/2
#4
#3/4
#5/4
#5/1
#4
#3/3
#4
#3/5
#5/3
#4
#3/2
#4
#3/1
#4
#3/6
CAN
LIN
LIN
CAN



Gambar 10.4 (simulasi) Suplai dan pembumian pada sakelar lampu

Kumpulkan beberapa informasi lebih lanjut. Untuk jenis kesalahan ini, diagram sirkuit sangat penting. Yang untuk mobil ini disajikan pada Gambar 10.5. Pada pertanyaan lebih lanjut dari pelanggan, Anda menemukan bahwa washer lampu berhenti bekerja beberapa waktu yang lalu, tetapi wiper layar baru saja mulai melakukan hal-hal aneh pagi ini! Mobil dalam

skenario ini berumur sekitar 10 tahun. Luangkan waktu untuk melihat rangkaian pada Gambar 10.5, dan perhatikan secara khusus bagaimana sakelar parkir di motor, kontak sakelar di unit tunda, dan kontak di unit sakelar utama dihubungkan.

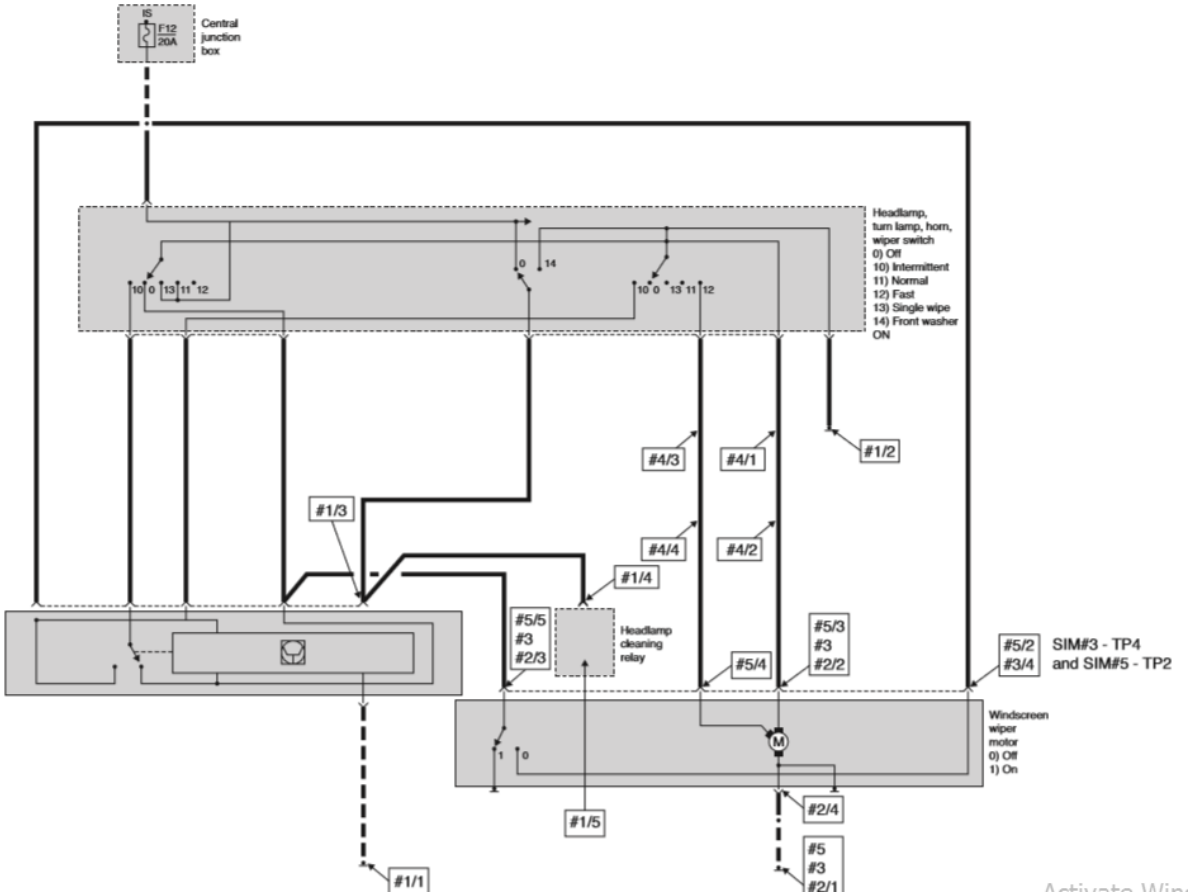
Evaluasi 1

Pada tahap ini, renungkan informasi yang telah Anda kumpulkan selama ini. Seringkali baik untuk bertanya pada diri sendiri pertanyaan:

- Apakah gejala wiper dan washer lampu terkait?
- Apakah ada satu kesalahan yang dapat menyebabkan semua gejala lainnya?
- Komponen apa yang merupakan bagian dari sirkuit parkir?

Juga, pertimbangkan apa yang Anda 'tahu' daripada apa yang Anda 'tidak tahu':

- Apakah motor penggerak dan linkage berfungsi dengan baik?
- Mesin cuci layar berfungsi, jadi apakah masuk akal untuk berasumsi bahwa sakelar mesin cuci harus baik-baik saja?



Gambar 10.5 (simulasi) Sirkuit penuh dengan titik uji pada sirkuit washer

Simulasi uji 1

Dalam simulasi pertama ini, berkonsentrasilah pada rangkaian washer. Ambil pembacaan voltase di berbagai titik (saklar ditekan dan mesin cuci layar beroperasi!).

Simulasi uji 2

Gunakan titik uji pada rangkaian ini untuk melakukan pembacaan yang akan memeriksa rangkaian operasi kecepatan normal, dan rangkaian parkir. Asumsikan wiper

dihidupkan, dan beroperasi pada kecepatan normal. Catatan, pada kendaraan nyata kami mungkin akan mengangkat bilah dari layar untuk mencegah kerusakan jika layar kering.

Simulasi uji 3

Sekarang lakukan pembacaan uji tambahan dengan multimeter untuk memeriksa sirkuit dengan sakelar penghapus di posisi 'mati' dan bilah berhenti di layar (pengapian menyala).

Simulasi uji 4

Dalam simulasi ini, ukur arus yang ditarik oleh motor pada kecepatan normal dan cepat. Ini adalah cara yang berguna untuk menentukan motor dan kondisi linkage. Kami akan menganggap mesin cuci telah dioperasikan untuk membuat layar basah.

Simulasi uji 5

Dalam simulasi akhir ini, kita akan menganggap rakitan motor telah diisolasi dari rangkaian dengan melepas multi-plug. Sirkuit dimatikan, dengan bilah berhenti di layar sebelum motor diputuskan. Lakukan beberapa pembacaan perlawanan untuk membantu mengonfirmasi pemikiran apa pun yang telah Anda kembangkan sejauh ini tentang lokasi kesalahan.

Evaluasi 2

Hasil pengujian akan memungkinkan Anda untuk mendiagnosis kesalahan.

Answer

Kesalahannya, dalam skenario ini, adalah bahwa limit switch di motor tidak membuat sambungan pada posisi 'run'. Itu baik-baik saja ketika diparkir. Juga, suplai pompa washer lampu depan benar, sehingga unit motor/pompa rusak.

Perbaiki kesalahan

Kesalahan diperbaiki dengan memasang rakitan motor wiper baru dan pompa washer lampu depan baru – setelah terlebih dahulu mendapatkan persetujuan dari pelanggan, karena suku cadang ini bisa mahal!

Pemeriksaan 1

Pastikan semua fitur sistem wiper sekarang beroperasi dengan benar, misalnya:

- usap cepat;
- off dan taman;
- lap intermiten;
- normal;
- cepat.

Juga, periksa sirkuit lain yang mungkin Anda ganggu dalam proses perbaikan. Periksa kendaraan nyata untuk memeriksa masalah apa yang mungkin terjadi dalam mengakses motor penghapus.

Pemeriksaan 2

Setelah mengganti pompa washer lampu depan yang rusak, pastikan yang baru berfungsi saat tombol screen-washer normal ditekan. Jet juga harus disesuaikan dengan benar dan jangan lupa untuk mengisi cairan washer karena, jika ini habis, pelanggan mungkin berpikir Anda tidak memperbaiki kesalahan dengan benar! Periksa juga kondisi wiper-blade, sehingga Anda dapat memberi tahu pelanggan jika itu berbahaya, dan ini akan menjadi peluang untuk 'up-sell'.

Diskusi

'Saklar parkir', atau 'saklar pembatas', adalah bagian dari rakitan motor penghapus. Pada awalnya, mungkin tampak salah untuk mengganti unit lengkap ketika motor bekerja dengan benar. Namun, sebagian besar sakelar jenis ini terintegrasi ke dalam penggerak motor, dan dioperasikan oleh cincin selip, atau komponen yang dapat aus. Mengingat bahwa mobil, dan karena itu motor wiper, berumur 10 tahun, perbaikan yang paling dapat diandalkan adalah mengganti unit lengkap karena motor akan segera berhenti bekerja. Jelaskan hal ini kepada pelanggan, dan mereka akan menghargai jika terus mendapat informasi.

Ringkasan

Dalam skenario ini, ada dua gejala dan dua kesalahan. Mereka tidak berhubungan, tetapi mereka bisa saja. Mengikuti proses diagnostik logis memperjelas hal ini hanya dengan beberapa tes sederhana. Ingat:

- Selalu ikuti proses yang logis.
- Periksa semua sistem terkait ketika perbaikan telah dilakukan.
- Pikirkan tambahan kecil yang akan membuat pelanggan Anda puas, seperti mengisi ulang cairan mesin cuci.

10.4 SOFTWARE

Saya telah membuat program simulasi yang dapat digunakan untuk membantu Anda mempelajari lebih lanjut tentang sistem manajemen mesin dan cara mendiagnosis kesalahan. Ini adalah alat bantu pengajaran yang bagus dan mencakup beberapa topik kompleks dengan cara yang mudah dipahami. Anda dapat mengatur kesalahan dalam sistem dan kemudian, menggunakan peralatan uji bawaan, melakukan uji diagnostik. Saya juga telah membuat program simulasi untuk menunjukkan bagaimana sistem kendaraan hybrid beroperasi. Anda dapat mengatur atau mengontrol input operasi ke sistem. Untuk kontrol manajemen mesin, ini adalah kecepatan mesin, beban mesin, suhu dan sebagainya. Sistem kemudian akan bereaksi dan mengontrol output dengan cara yang sama seperti kendaraan nyata.

10.5 RINGKASAN

Kendaraan bermotor modern adalah mesin yang sangat canggih yang menggabungkan perkembangan terbaru di bidang kelistrikan, elektronik, software, dan teknik mesin. Mereka adalah keajaiban praktik rekayasa modern dan benar-benar menunjukkan bagaimana semua teknologi ini dapat diintegrasikan dan diselaraskan untuk manfaat maksimal bagi pengguna akhir. Jelas bahwa tingkat teknologi ini menghasilkan kendaraan jalan paling aman, paling tenang dan paling efisien yang pernah kita kenal.

Namun, kerugian dari tingkat kecanggihan ini menjadi jelas ketika terjadi kesalahan. Jelas, semakin canggih perangkat, semakin sulit untuk diperbaiki, atau dipahami untuk diperbaiki. Sering terjadi bahwa tidak ada kesalahan yang dapat ditemukan atau diperbaiki tanpa peralatan pabrikan khusus yang hanya tersedia di dealer. Ini bukan kasusnya. Prinsip-prinsip dasar diagnostik dalam hubungannya dengan terapan, proses berpikir logis adalah alat yang paling kuat yang Anda miliki. Peralatan spesialis apa pun hanya akan sebagus orang yang menggunakannya.

Sistem kendaraan modern memang canggih, tetapi prinsip dasarnya tetap berlaku. ECU hanya memonitor tegangan dari sensornya. Tegangan ini adalah input ke ECU; outputnya adalah tegangan dan arus yang menggerakkan aktuator (injektor, katup kontrol kecepatan idle,

dll.), semuanya sama dan logika yang diterapkan dapat memperbaiki sebagian besar masalah. Mesin dan sasis juga merupakan subsistem kendaraan yang rumit, tetapi dalam semua kasus berlaku hukum fisika, dan semua mesin melakukan hal yang sama dengan cara yang kurang lebih sama. Mereka hanyalah pengubah energi. Prinsip dasarnya masih berlaku; misalnya, pengapian masih perlu dimajukan dalam kondisi jelajah ketika campuran lebih lemah, apakah ini dilakukan secara mekanis atau elektronik. Demikian juga, sirkuit listrik apa pun yang tidak mengalirkan arus – terputus – di suatu tempat

- Selalu ada beberapa aturan sederhana yang harus diikuti:
- Jangan mengabaikan yang sudah jelas.
- Cari solusi sederhana dulu.
- Selalu dapatkan informasi sebanyak mungkin di awal.
- Jangan pernah berasumsi apa-apa… periksa sendiri.
- Bersikaplah logis saat mendiagnosis kesalahan.
- Yang terpenting, percayalah pada kemampuan Anda.

Ikuti aturan ini, jangan pernah takut untuk meminta bantuan dan belajar dari pengalaman. Dengan cara ini, Anda akan membangun portofolio pengalaman dan pengetahuan yang berguna yang akan membantu mengembangkan karir Anda sebagai ahli diagnostik. Tidak ada yang bisa mengalahkan perasaan memecahkan masalah, terutama jika Anda tahu bahwa itu telah membingungkan orang lain sebelum Anda – sampai-sampai mereka menyerah. Satu poin terakhir, lihat benda merah di tengah gambar berikut? Jangan lupa untuk memeriksa yang sudah jelas, tidak peduli betapa rumitnya sebuah kendaraan (Gambar 10.6).



Gambar 10.6 Bahkan mesin BMW M3 membutuhkan oli

DAFTAR PUSTAKA

Buntarto. 2015. *Sistem Kelistrikan Pada Mobil*. Yogyakarta. Pustaka Baru Press.

Drs. H. Mustaghfirin Amin, MBA, 2016, *Teori Listrik Dasar Otomotif*, Malang: PT. Latif Kitto Mahesa.

Gautama, Adrian. Heri Sanjaya, Kadek dan Asih Damayanti, Kristiana. 2017. *Perancangan Panel Instrumen Mobil City Car Electric (Studi Kasus Mobil LIPI).* Jurnal Bandung; Jurusan Teknik Industri, Universitas Katolik Parahyanga, Bandung.

Harsono, R. 2016. *The Impact of Marketing Mix (4P ' S) on Customer Loyalty Towards Toyota Avanza*. Surabaya: iBuss Management, Vol 4(1), 1–7.

Iftadi Irwan, 2015. *Kelistrikan Industri*, Cetakan Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.

International Energy Agency, *Global EV Outlook 2017 Two Milion and Counting*, EOCD/IEA 2017

Iqbal, Muhammad, 2018. *Perancangan Kincir Angin Vertikal pada Mobil Listrik*. Program Studi Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Palembang.

Kamase, J. *Influence Factors Cultural Factors Social Factors Characteristic Individual And Psychological Factor On The Decision Purchase Of Car Toyota Avanza In Makassar.* Makassar: IOSR Journal of Business and Management, Vol 19(05), 99–104. 2017

Kumara, Nyoman S dan Sukerayasa I Wayan, 2009, *Tinjauan Perkembangan Mobil Listrik Dunia Hingga sekarang*, Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 8 No. 1, Januari – Juni.

Martin. J. dan Oxman,s. 1998. *Building Expert System A Tutorial*, Prentice Hall, New Jersey.

Phillip Kristanto, 2015, *Sistem Kelistrikan Otomotif*, Yogyakarta: Garaha Ilmu.

Rajput, R. K, 2007. *A Text Book of Automobile Engineering*. Delhi: Laxmi Publications.

Schaltz, E. (2011*). Electrical Vehicle Design and Modeling*. Denmark: Aalborg University.

Shen, C., Shan, P., & Gao, T. *A comprehensive overview of hybrid electric vehicles.* International Journal of Vehicular Technology. Volume 2011, Article ID 571683, 7 pages.2011.

Urip sudirman. 2009. *Deteksi Dini Gejala Kerusakan Pada Mobil*, Jakarta: PT. Kawan Pustaka.

Warsowiwoho. 1986. *Sistem Kelistrikan Pada Peralatan.* Jakarta: PN.Pradnyaparamita.

Wiranto Arismunandar. 1986. *Pedoman Untuk Mencari Sumber Kerusakan, Merawat Dan Menjalankan Kendaraan Bermotor*. Jakarta: PN.Pradnyaparamita.

DIAGNOSIS KELISTRIKAN DAN KERUSAKAN MOBIL

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM

BIO DATA PENULIS



Penulis memiliki berbagai disiplin ilmu yang diperoleh dari Universitas Diponegoro (UNDIP) Semarang. dan dari Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga. Disiplin ilmu itu antara lain teknik elektro, komputer, manajemen dan ilmu sosiologi. Penulis memiliki pengalaman kerja pada industri elektronik dan sertifikasi keahlian dalam bidang Jaringan Internet, Telekomunikasi, Artificial Intelligence, Internet Of Things (IoT), Augmented Reality (AR), Technopreneurship, Internet Marketing dan bidang pengolahan dan analisa data (komputer statistik).

Penulis adalah pendiri dari Universitas Sains dan Teknologi Komputer (Universitas STEKOM) dan juga seorang dosen yang memiliki Jabatan Fungsional Akademik Lektor Kepala (Associate Professor) yang telah menghasilkan puluhan Buku Ajar ber ISBN, HAKI dari beberapa karya cipta dan Hak Paten pada produk IPTEK. Penulis juga terlibat dalam berbagai organisasi profesi dan industri yang terkait dengan dunia usaha dan industri, khususnya dalam pengembangan sumber daya manusia yang unggul untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja secara nyata.

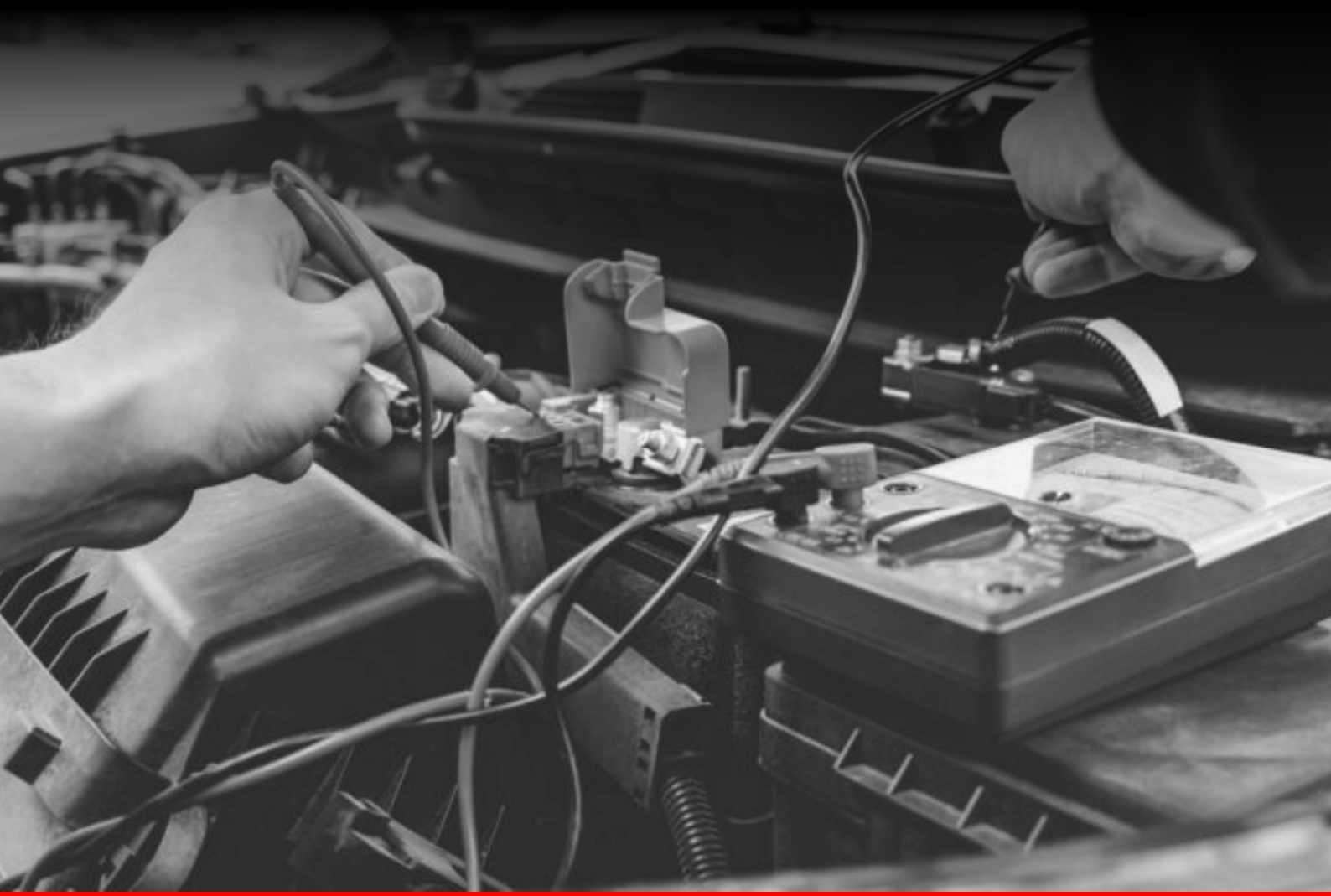
YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :
YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
JL. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id

ISBN 978-623-5734-59-0 (PDF)
9 786235 734590

DIAGNOSIS KELISTRIKAN DAN KERUSAKAN MOBIL

Dr. Ir. Agus Wibowo, M.Kom, M.Si, MM



YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK

PENERBIT :

YAYASAN PRIMA AGUS TEKNIK
JL. Majapahit No. 605 Semarang
Telp. (024) 6723456. Fax. 024-6710144
Email : penerbit_ypat@stekom.ac.id