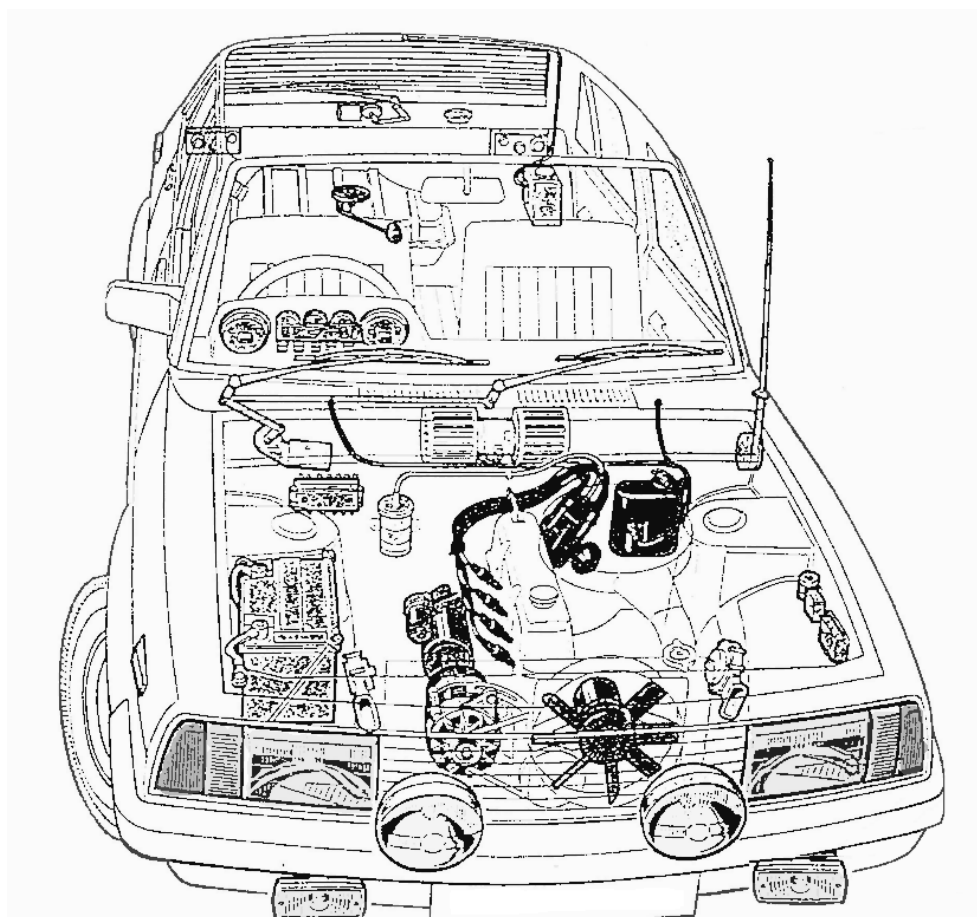


Latvijas Republikas Zemkopības ministrija

Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centrs

Jānis Ozoliņš



**Automobiļu un traktoru
Elektroiekārtas
II daļa**

Mācību palīglīdzeklis

**Ozolnieki
2003**

Mācību palīglīdzeklis paredzēts Zemkopības ministrijas pārziņā esošo izglītības iestāžu audzēkņiem.

Recenzents K. Počs

Redaktore M. Cīrule

Saturs

Priekšvārds	5
1. Benzīnmotoru (Otomotoru) barošanas sistēmas	6
1.1. Skābekļa mērpārveidotājs (λ zonde).....	6
1.2. Karburatori	11
Sistēmas <i>Ecotronic</i> karburators ar elektronisko vadību	12
1.3. Degvielas daudzuma elektroniskā dozēšana.....	14
1.4. Gaisa daudzuma mērītāji	18
1.4.1. Aizvara tipa gaisa daudzuma mērītājs	18
1.4.2. Stieples tipa gaisa masas mērītājs	19
1.4.3. Foliņas tipa gaisa masas mērītājs	21
1.5. Membrānas tipa spiediena mērpārveidotājs	22
1.6. <i>BOSCH Mono – Jetronic</i> centrālā iesmidzināšanas sistēma	23
1.7. Elektroniskā daudzpunktu degvielas iesmidzināšanas sistēma <i>BOSCH L–Jetronic</i>	26
1.7.1. Degvielas padeves sistēma	28
1.7.2. Auksta motora iedarbināšana	32
1.7.3. Motora iesildīšana	33
1.7.4. Brīvgaitas režīma stabilizācija.....	34
1.7.5. Motora darbība daļēju slodžu režīmos	35
1.7.6. Motora darbība pilnas slodzes režīmā	35
1.7.7. Motora apgriezienu korekcija.....	36
1.7.8. Elektroniskais vadības bloks	37
2. Kompleksā elektroniskā motora vadības sistēma <i>BOSCH Motronic</i>	42
2.1. Sistēmas funkcijas	42
2.2. Vadības sistēmas <i>Motronic</i> aizdedzes sistēmas vadība	44
2.3. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas <i>Motronic</i> vadība	49
2.4. Sistēmas <i>Motronic</i> vadības signālu formēšana un vadības impulsu korekcijas	52
2.4.1. Auksta motora iedarbināšana un iesildīšana	53
2.4.2. Motora darbības vadība paātrinājuma režīmā	54
2.4.3. Motora darbības vadība piespiedu brīvgaitas režīmā	54
2.4.4. Motora darbības vadība pilnas slodzes režīmā	55
2.4.5. Motora darbības vadība nepietiekama elektriskā tīkla sprieguma gadījumos	55
2.4.6. Motora darbības vadība, ierobežojot maksimālos apgriezienus	55
2.4.7. Motora darbības vadība, izslēdzot aizdedzi	56
2.4.8. Motora darbības vadība detonācijas novēršanai.....	56
2.4.9. Transmisijas darbības vadība	57
2.5. Sistēmas <i>Motronic</i> elektroniskais vadības bloks	59
2.6. Sistēmas <i>Motronic</i> diagnostika.....	60
3. Radiotraucējumi.....	62
3.1. Elektromagnētiskie traucējumi.....	62
3.2. Traucējumu slāpēšanas metodes.....	63
3.3. Radiostaciju uztveršana ultraīsviļņu un īsviļņu diapazonā	68
4. Autotronikas sistēmas.....	69
4.1. Bremžu antibloķēšanas sistēma (ABS).....	69
4.1.1. Bremžu antibloķēšanas sistēmas nozīme	69

4.1.2. Bremžu antibloķēšanas sistēmas darbības princips.....	70
4.1.3. Bremžu antibloķēšanas sistēmas sastāvdaļas	71
4.2. Dzenošo riteņu antibuksēšanas sistēma (ASC) jeb vilces spēka kontroles sistēma (TC).....	73
4.3. Braukšanas trajektorijas saglabāšanas sistēma (ESP)	75
4.4. Reisa aktīvās kontroles sistēma (ACC)	76
4.5. Riepu spiediena kontroles sistēma.....	78
4.6. Gāzes drošības spilvena piepildīšanas un drošības jostu spriegošanas ierīce.....	80
4.7. Centrālā durvju atslēga	82
4.8. Elektriskie stikla pacēlāji.....	84
4.9. Atgādinājuma signalizācijas ierīces.....	85
4.10. Automašīna aizsardzība pret nolaupīšanu.....	86
4.11. Navigācijas sistēmas.....	91
5. Elektriskais tīkls	93
5.1. Vadi	93
5.2. Vadu izmēri	95
5.3. Vadu nominālā strāva un sprieguma kritums vadus	96
5.4. Vadu apzīmēšana.....	97
5.5. Elektroiekārtas elektriskās shēmas	97
5.6. Savienojumi un spraudkontakti	107
5.7. Drošinātāji	110
5.8. Instrumenti darbam ar elektroiekārtu	112
5.9. Kontroles mērinstrumenti un palīgierīces.....	113
5.10. Bojājumu meklēšana un novēršana	116
5.10.1. Bojājumu meklēšanas secība automašīna elektriskā tīkla vadus	118
5.10.2. Diagnosticēšanas iekārtu izmantošana	123
5.10.3. Automašīna elektroiekārtas sistēmu pārbaude.....	126
5.11. Papildu aprīkojums un papildu elektriskais tīkls automašīnā.....	127
5.12. Multipleksais pieslēgums	131
Pielikumi.....	133
Vadu savienotāji: spraudkontakts	133
Lielbritānijas standarts BS–AU7 automašīnu elektriskā tīkla vadus krāsām.....	134
Elementu, vadus krāsu un nosacīto apzīmējumu paskaidrojumi automašīna <i>Austin Metro</i> elektroiekārtas principiālajai shēmai	137
Elementu, vadus krāsu un nosacīto apzīmējumu paskaidrojumi <i>Volvo 340</i> elektroiekārtas principiālajai shēmai.....	140
Biežāk lietotie autotronikas sistēmu saīsinājumi.....	143
Literatūra	145

Priekšvārds

Katram, kas šodien mācību iestādē cenšas apgūt tehniskās pamatzinības, jau rīt nāksies sastapties ar reālo dzīvi, iepazīt skarbo darba tirgu un ievērot darba devēju racionālās prasības. Lai šī tikšanās nesagādātu vilšanos un pasargātu no nevajadzīgiem zaudējumiem, audzēkņiem jau mācību procesā vēlams iegūt tādas darba prasmes un pieredzi, kas ir nepieciešama tuvākā perspektīvā — spēt strādāt patstāvīgi un radoši kā individuāli, tā arī komandā.

Absolventiem ir jāsamierinās ar domu, ka tikai pēc mācību iestādes beigšanas sāksies apzināta mācīšanās. Sevišķi tas attiecināms uz tiem, kuru darbs būs saistīts ar spēkratu un to elektroiekārtu apkalpošanas sfēru, jo elektronika un informācijas apstrāde attīstās ļoti strauji.

No apkalpojošā personāla teorētiskajām zināšanām un praktiskajām iemaņām ir atkarīgs jebkuras tehnikas darba drošums un izmantošanas ekonomiskums. Savukārt spēkratu izmantošanas ekonomiskie rādītāji un tās ietekme uz apkārtējo vidi ir tieši atkarīgi no to elektroiekārtu tehniskā stāvokļa, tāpēc katram tehniskam darbiniekam ir nepieciešams ne tikai izprast elektronikas attīstības dinamiku un tās praktiskās izmantošanas iespējas, spēkratu atsevišķu sistēmu izveidojumu, nozīmi, darbību un visu elektroiekārtu kopumā, bet arī jāprot lasīt elektroiekārtu principiālās shēmas, savlaicīgi pievēršot uzmanību diagnostikas pamatpaņēmieniem bojājumu meklēšanai un novēršanai, lai pēc tam konkrētā darba vietā, izmantojot iegūtās pamatzināšanas, spētu operatīvi specializēties konkrēta spēkrata praktiskā apgūvē un turpmākajā ekspluatācijā. Sevišķi aktuāli tas ir tagad, kad ir jānodrošina ar dažādiem automātiskiem un elektroniskiem vadības kompleksiem apgādāto spēkratu efektīva darbība un kvalitatīva apkalpošana. Servisa uzņēmumos vēl trūkst kvalificētu vājstrāvas elektriķu, kas liek aizdomāties par to, ka spēkratu elektroiekārtu un elektronizācijas attīstības tuvākā nākotnē mehāniķiem nāksies pārkvalificēties par mehatroniķiem, bet automehāniķiem — par autotroniķiem.

Šo mācību palīg līdzekli var izmantot katrs, kas vēlas izprast vai atsvaidzināt savas zināšanas minētajās jomās. Piecās nodaļās mēģināts apskatīt mūsdienu spēkratu sarežģītās lietas, neaizmirstot arī vecāka izlaiduma spēkratus, kas joprojām atrodas ekspluatācijā.

Mācību palīg līdzeklis “Automobiļu un traktoru elektroiekārtas” var kļūt par uzticamu ceļvedi ne tikai tehnisko specialitāšu audzēkņiem vidējās mācību iestādēs, bet arī katram, kura aprūpē vai īpašumā atrodas tehnika un nav pieejama šāda literatūra latviešu valodā, jo angļu un vācu valodā tā nav visiem saprotama, bet tehniskajā literatūrā krievu valodā ne vienmēr aplūkotas ārzemju spēkratu elektroiekārtas.

Šis mācību palīg līdzeklis tapis, pateicoties Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centra darbinieku centieniem. Pateicība pienāktos arī Valsts Priekuļu tehnikuma administrācijai par mēģinājumu atvieglot mācību slodzi un veicināt darba rakstīšanai atbilstošus apstākļus. Esmu dziļi pateicīgs LLU profesoram K. Počam par darba rūpīgu izskatīšanu, korektiem aizrādījumiem un labvēlīgiem novēlējumiem. Tāpat sirsnīgs paldies redaktorei M. Cīrulei par prasmi vajadzīgajam saturam rast vēlamo izteiksmi.

Novēlot veiksmi turpmākajā sadarbībā, autors lūdz visus atsaucīgus un radošus cilvēkus sūtīt savus ieteikumus mācību palīg līdzekļa “Automobiļu un traktoru elektroiekārtas” papildināšanai un uzlabošanai uz Valsts Priekuļu lauksaimniecības tehnikumu (fakss 4130602).

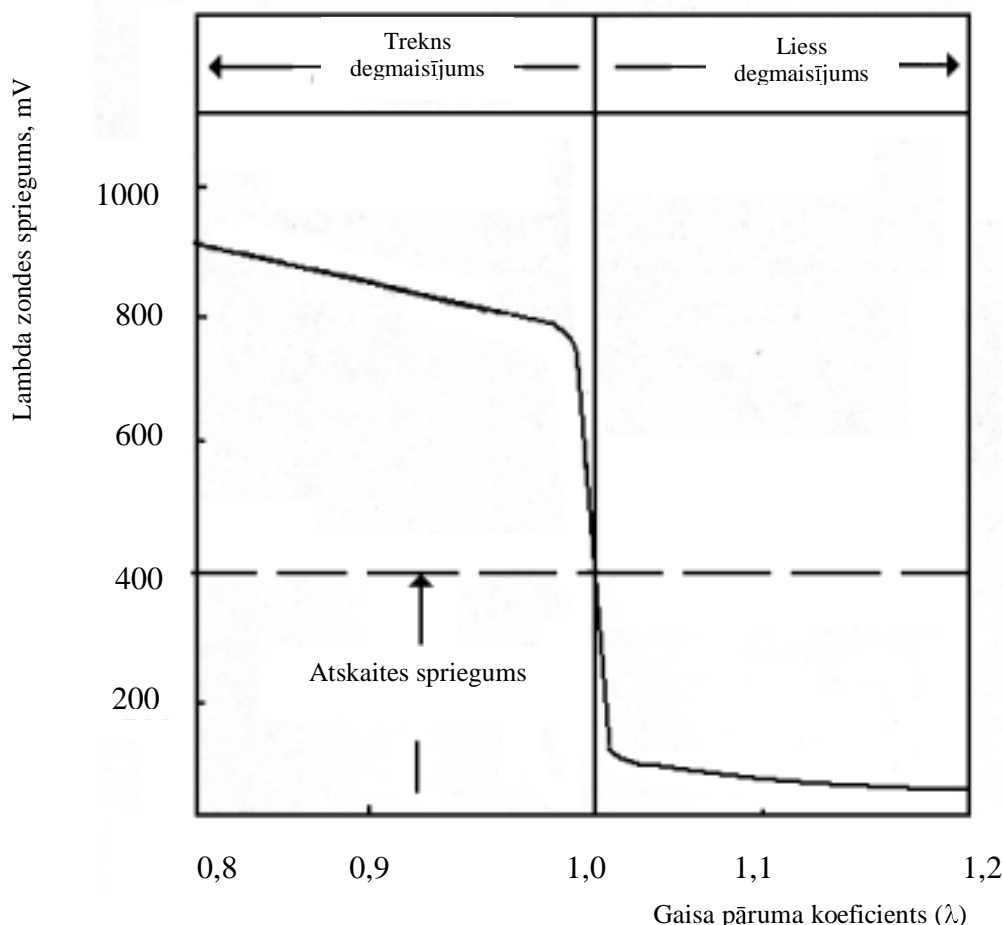
1. BENZĪNMOTORU (OTOMOTORU) BAROŠANAS SISTĒMAS

1.1. Skābekļa mērpārveidotājs (λ zonde)

Degvielas patēriņa un izplūdes gāzu toksiskuma samazināšanai, kā arī katalizatora efektīvas darbības nodrošināšanai nepieciešams izveidot degmaisījumu, kura gaisa un degvielas attiecība ir 14,7:1 un gaisa pāruma koeficients $\lambda = 1$.

Šādu degmaisījumu veido, izmantojot lambda zondi jeb **skābekļa mērpārveidotāju**, kuru ievieto motora izplūdes sistēmā tā, lai motora izplūdes gāzes to aptvertu. Teorētiski, sadegot degmaisījumam, kura gaisa un degvielas attiecība ir 14,7:1, rodas oglekļa dioksīds, ūdens tvaiki un slāpeklis. Tomēr reāli (pat ja $\lambda = 1$) dažādu iemeslu dēļ tā nenotiek un degviela sadeg nepilnīgi.

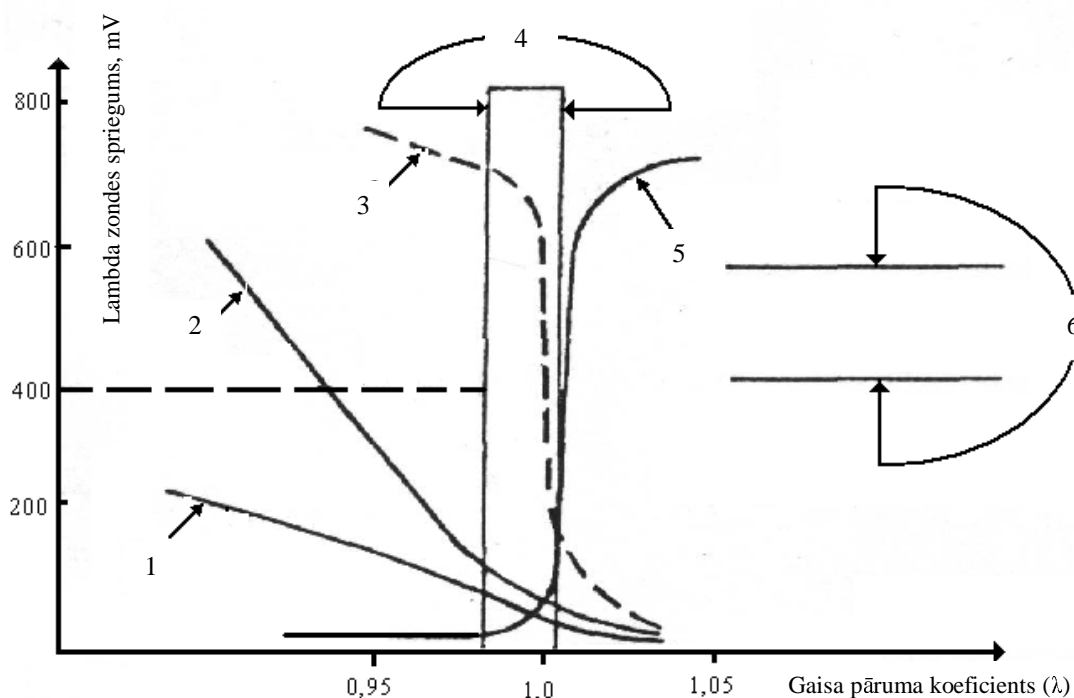
Tāpēc praktiski lambda zonde nevis tieši mēra gaisa un degvielas attiecību degmaisījumā, bet gan **nesadegušā skābekļa daudzumu izplūdes gāzu sastāvā**. Tā darbojas kā neliels galvaniskais elements un ģenerē elektriskos signālus elektroniskajam vadības blokam. Lambda zondes darbība ir atkarīga no tās temperatūras; visefektīvāk tā darbojas 600 °C temperatūrā.



1. att. Lambda zondes izejas sprieguma raksturliktne 600 °C temperatūrā

Kā redzams no lambda zondes izejas sprieguma raksturliktnes, tad, gaisa pāruma koeficientam izmainoties no 0,8 līdz 1,2, izejas spriegums strauji samazinās no 900 līdz 50 mV. Izejas sprieguma signāla vērtība 400 mV ir tā salīdzināšanas sprieguma signāla vērtība, kas ieprogrammēta elektroniskā vadības bloka atmiņā un attiecībā pret kuru elektroniskais vadības bloks dod vadības signālu servomehānismiem nepieciešamā degmaisījuma veidošanai.

Elektroniskais vadības bloks, saņemot no lambda zondes elektriskos signālus, koriģē degvielas padevi tādā veidā, lai **gaisa pāruma koeficients nepārsniegtu vieninieka diapazona robežas**, ko sauc par katalizatora logu.

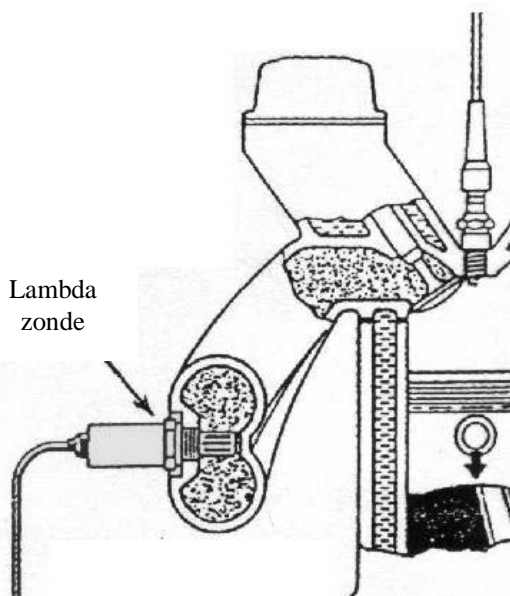


2. att. Lambda zondes sprieguma un izplūdes gāzu raksturlieknes:

- 1 — ogļūdeņraži HC; 2 — oglekļa oksīds (tvana gāze) CO; 3 — lambda zondes izejas spriegums; 4 — katalizatora logs; 5 — slāpekļa oksīds; 6 — izplūdes gāzu toksiskuma līmenis katalizatora izejā

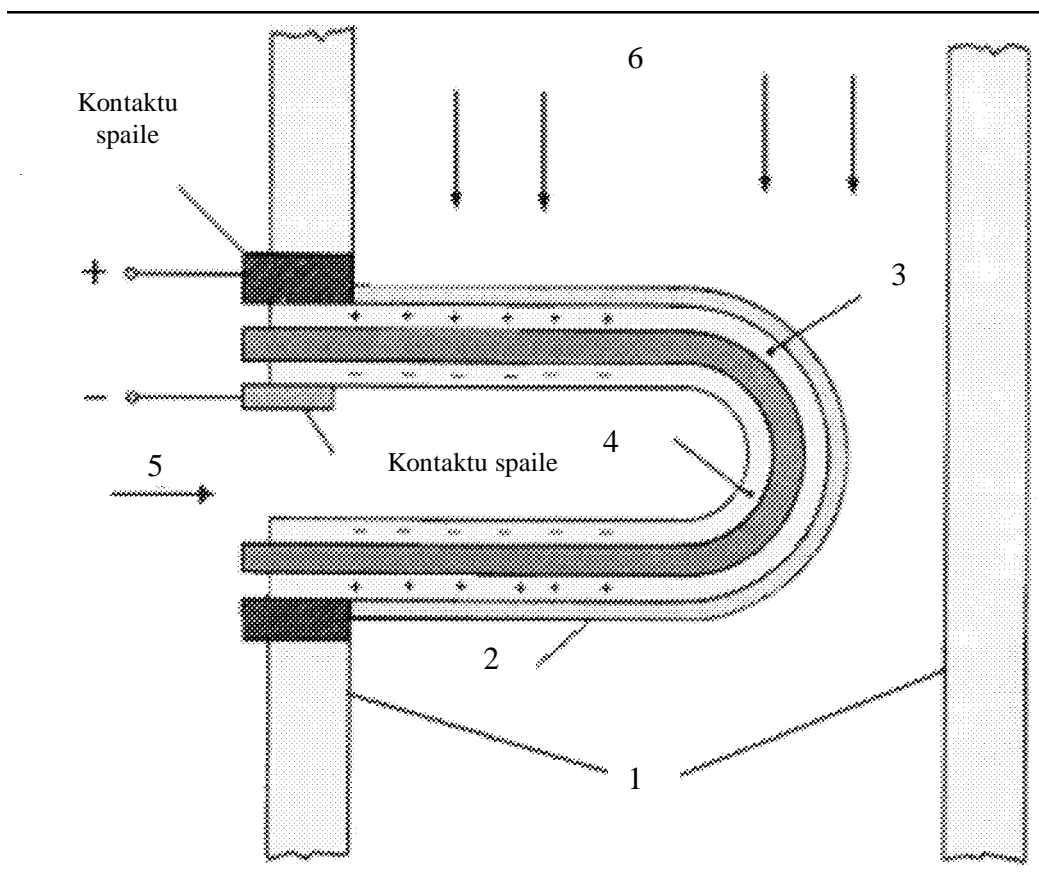
Pēc izplūdes gāzu raksturlieknēm var ievērot, ka **oglekļa oksīda līmenis strauji palielinās, ja $\lambda < 1$; ja $\lambda > 1$ savukārt strauji palielinās slāpekļa oksīda koncentrācija**. No tā var secināt, ka gaisa pāruma koeficienta uzturēšana $\lambda = 1$ ir optimāls vadības veids izplūdes gāzu toksiskuma samazināšanai.

Lambda zonde ir mērierīce, kas pēc izskata nedaudz atgādina aizdedzes sveci jeb kvēlsveci.



3. att. Lambda zondes novietojums izplūdes gāzu caurulē

Lambda zondes izveidojuma pamatā ir ar skābekli piesātināts porains keramikas materiāls cirkonija dioksīds ZrO_2 , kura ārējā virsma ir pakļauta izplūdes gāzu iedarbībai, bet iekšējā virsma saskaras ar atmosfēras gaisu. Cirkonija dioksīds ir novietots starp diviem porainiem platīna slāņiem, kas tiek izmantoti arī kā elektrodi lambda zondes izejas signāla pievadīšanai uz elektronisko vadības bloku. Lai materiālus aizsargātu no nevēlamas korozijas un elektroerozijas iedarbības, tos pārklāj ar viegla, poraina materiāla aizsargklājumu, kas laiž cauri izplūdes gāzes.



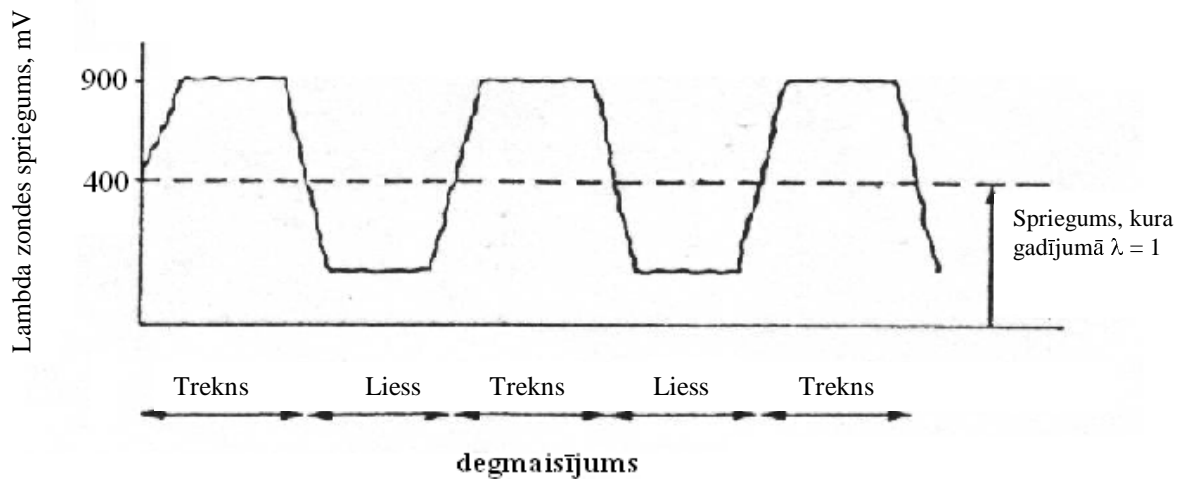
4. att. Lambda zonde:

- 1 — izplūdes caurules siena; 2 — aizsargslānis; 3 — cirkonija dioksīds ZrO_2 ; 4 — platīna elektrodi;
5 — atmosfēras gaiss; 6 — izplūdes gāzes

Lambda zondē cirkonija dioksīds ir aktīvā viela starp divām dažādām vidēm un veic to pašu uzdevumu, ko galvaniskā elementā elektroīts, tikai ar vienu atšķirību: šis elektroīts nav šķidrums, bet gan cieta viela. Cirkonija dioksīda iekšējā virsma saskaras ar āra gaisu, kura saturā ir 21% skābekļa, kas līdz tai nokļūst caur poraino aizsargslāni. Skābeklis piesaista cirkonija dioksīda brīvos elektronus un pārvēršas negatīvos jonus. Cirkonija dioksīda ārējā virsma saskaras ar dažāda sastāva izplūdes gāzēm.

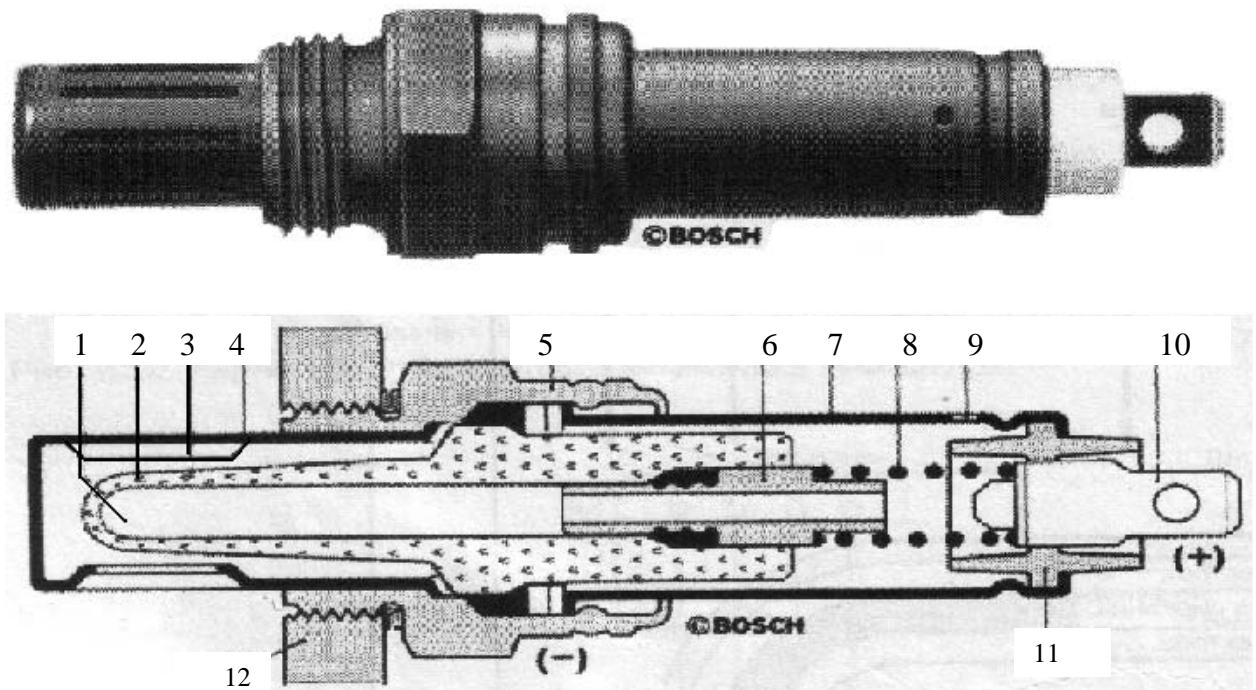
Ja skābekļa koncentrācija zondes abās pusēs ir vienāda, tad izejas signāls ir vienāds ar nulli. Degvielas sadegšanas procesā, mainoties izplūdes gāzu sastāvam, krasi izmainās arī skābekļa saturs. Līdzko skābekļa koncentrācija zondes abās pusēs atšķiras, tā elektroķīmisku reakciju rezultātā radusies skābekļa jonu plūsma rada strāvu starp elektrodiem, līdz ar to rodas izejas signāls.

Lambda zondes izejas spriegums krasi izmainās, rodoties nelielām skābekļa koncentrācijas izmaiņām; motora darbības laikā spriegums uz lambda zondes elektrodiem visu laiku svārstās starp maksimālo — apmēram 900 mV un minimālo — apmēram 50 mV vērtību. Mazākais izejas spriegums atbilst liesam, lielākais — treknam degmaisījumam.



5. att. Lambda zondes izejas spriegums

Tādā veidā no lambda zondes iegūtie signāli praktiski ir trapecveida, līdzīgi taisnstūrveida signāliem. Lai elektroniskais vadības bloks spētu tos izmantot un salīdzināt ar ieprogrammēto signālu, analogi digitālais pārveidotājs šos signālus pārvērš taisnstūrveida impulsos un pastiprina. Elektroniskais vadības bloks, saņemot no lambda zondes pārveidotos un pastiprinātos impulsus, koriģē degvielas iesmidzināšanas sprauslu darbību tādā veidā, lai lambda koeficienta vērtība pastāvīgi būtu tuva vienam.

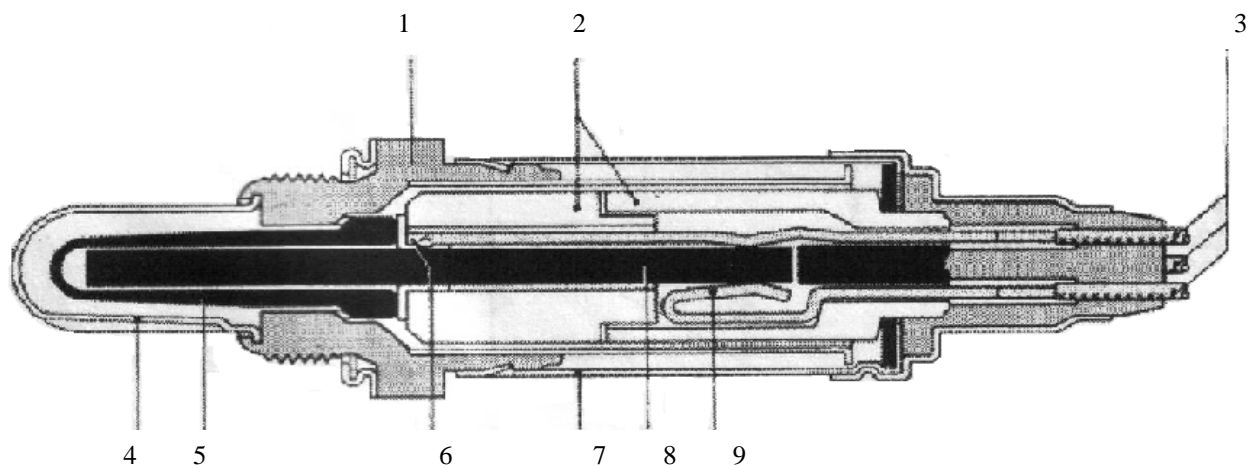


6. att. Parasta lambda zonde:

- 1 — “+” platīna elektrods; 2 — atveres izplūdes gāzu pievadīšanai; 3 — cirkonija dioksīds ZrO_2 ;
 4 — aizsargapvalks; 5 — korpuss; 6 — kontaktstienis; 7 — apvalks; 8 — kontaktatspere;
 9 — atvere gaisa pievadīšanai; 10 — izvadspaiļe; 11 — izolators; 12 — izplūdes caurules sieniņa

Lambda zondes apvalks un korpuss ir izgatavoti no karstumizturīgu un korozijnoturīgu metālu sakausējumiem. **Zondes efektīvai darbībai nepieciešama samērā augsta temperatūra** (500—800 °C), jo tā ietekmē cirkonija dioksīda ZrO_2 īpašības un izejas signāla lielumu. Lambda zondes maksimālā temperatūra nedrīkst pārsniegt 850 °C, tāpēc šāda parasta veida lambda zondes praktiski novieto pietiekami tuvu pie izplūdes kolektora, lai apmēram 30 sekunžu laikā pēc motora iedarbināšanas tās temperatūra sasniegtu nepieciešamo 600 °C darba temperatūru.

Lai atrisinātu lambda zondes nepiesaistītas novietošanas problēmu, lambda zondi pilnveidoja, iebūvējot tajā speciālu sildītāju. Tagad auksta motora iedarbināšanas gadījumā zondes sildītājs papildus apsilda lambda zondi. Motoram iesilstot un darbojoties ar lielu slodzi, sildītājs tiek izslēgts, jo, temperatūrai paaugstinoties, papildu sildīšana var izraisīt tās pārkaršanu.



7. att. Lambda zonde ar sildītāju:

- 1 — korpuss; 2 — keramikas aizsargcaurule; 3 — izvadspaiļes; 4 — aizsargapvalks ar atverēm izplūdes gāzu pievadīšanai; 5 — cirkonija dioksīds ZrO_2 ; 6 — kontakti; 7 — apvalks; 8 — sildelements; 9 — sildelementa atsperkontakts

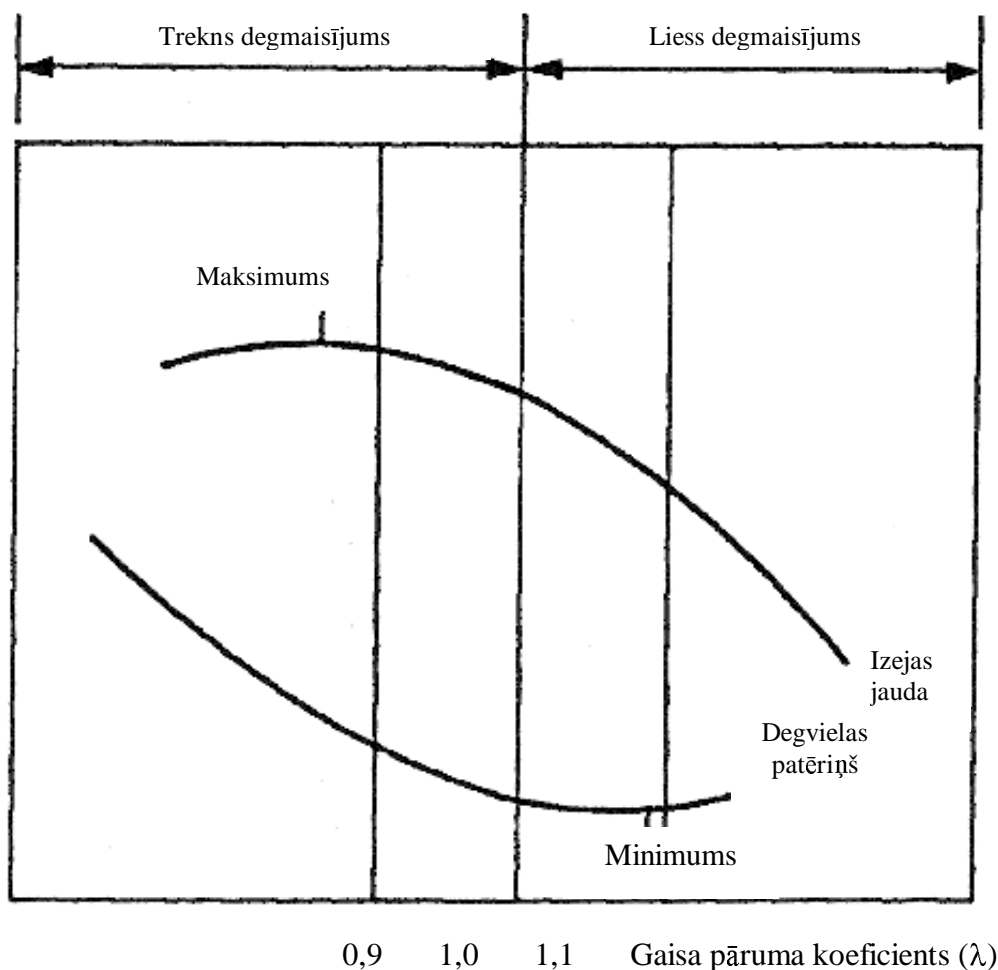
Ja ievēro vienīgo nosacījumu, ka tiek izmantota tikai neetilēta degviela, tad **lambda zondes kalpošanas laiks parasti ir ap 100 000 kilometru**. Izmantojot etilētu degvielu, tās sastāvā esošais svins nosēžas uz platīna elektroda porainā aizsargslāņa un paralizē lambda zondes darbību, līdz ar to nav iespējama optimāla degmaisījuma sastāva regulēšana un arī motora darbība.

Pat motora neliela izdiluma vai atsevišķu mezglu darbības nenozīmīgu defektu gadījumā, izmantojot lambda zondi un elektronisko vadības bloku, ir iespējams nodrošināt stabilu motora darbību, ekonomisku degvielas patēriņu un pieļaujamu izplūdes gāzu toksiskumu. Bez tam lambda zondi un elektronisko vadības bloku ir iespējams izmantot kā degvielas iesmidzināšanas sistēmās, tā arī motoros, kuri ir apgādāti ar elektroniskās vadības karburatoriem (piemēram, *SU* vai *BOSCH – Pierburg Ecotronic* motoros).

1.2. Karburatori

Automobiļu rūpniecībai attīstoties, karburatori nepārtraukti tika pilnveidoti. Neskatoties uz stingrām apkārtējās vides aizsardzības prasībām, vēl līdz šim laikam karburatorus izmanto. Parasti lieto karburatorus ar elektronisko vadību.

Kā karburatora, tā arī degvielas iesmidzināšanas sistēmas galvenais uzdevums ir **nodrošināt motora maksimālo jaudu ar minimālu degvielas patēriņu, kā arī mazu izplūdes gāzu toksiskumu**, taču šīs prasības praktiski ir neiespējams apvienot (68. att.).



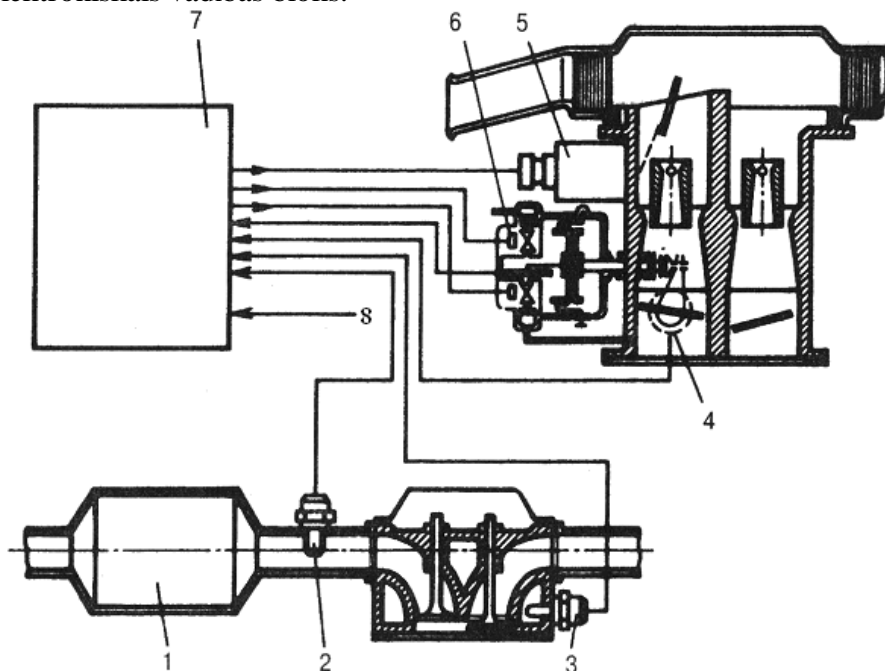
8. att. Degvielas patēriņa un izejas jaudas atkarība no gaisa pāruma koeficienta

Kā redzams, izplūdes gāzu toksiskuma samazināšana izplūdes gāzēs notiek, lietojot liesu degmaisījumu, tāpēc daudzi automobiļu ražotāji motoros speciāli izmanto liesu degmaisījumu, lai nodrošinātu apkārtējās vides aizsardzības prasības. Motoram strādājot ar liesu degmaisījumu, rodas detonācijas tendence un ir iespējama arī pārkaršana degvielas lēnas sadegšanas dēļ.

Sistēmas *Ecotronic* karburators ar elektronisko vadību

Sistēmas *Ecotronic* karburatora ar elektronisko vadību galvenie elementi ir šādi:

- droseļvārsta stāvokļa potenciometrs;
- droseļvārsta piedziņas mehānisms brīvgaitas stāvokļa iestatīšanai;
- gaisa vārsta piedziņa;
- kloķvārpstas apgriezienu mērpārveidotājs;
- dzesētājšķidruma temperatūras mērpārveidotājs;
- elektroniskais vadības bloks.



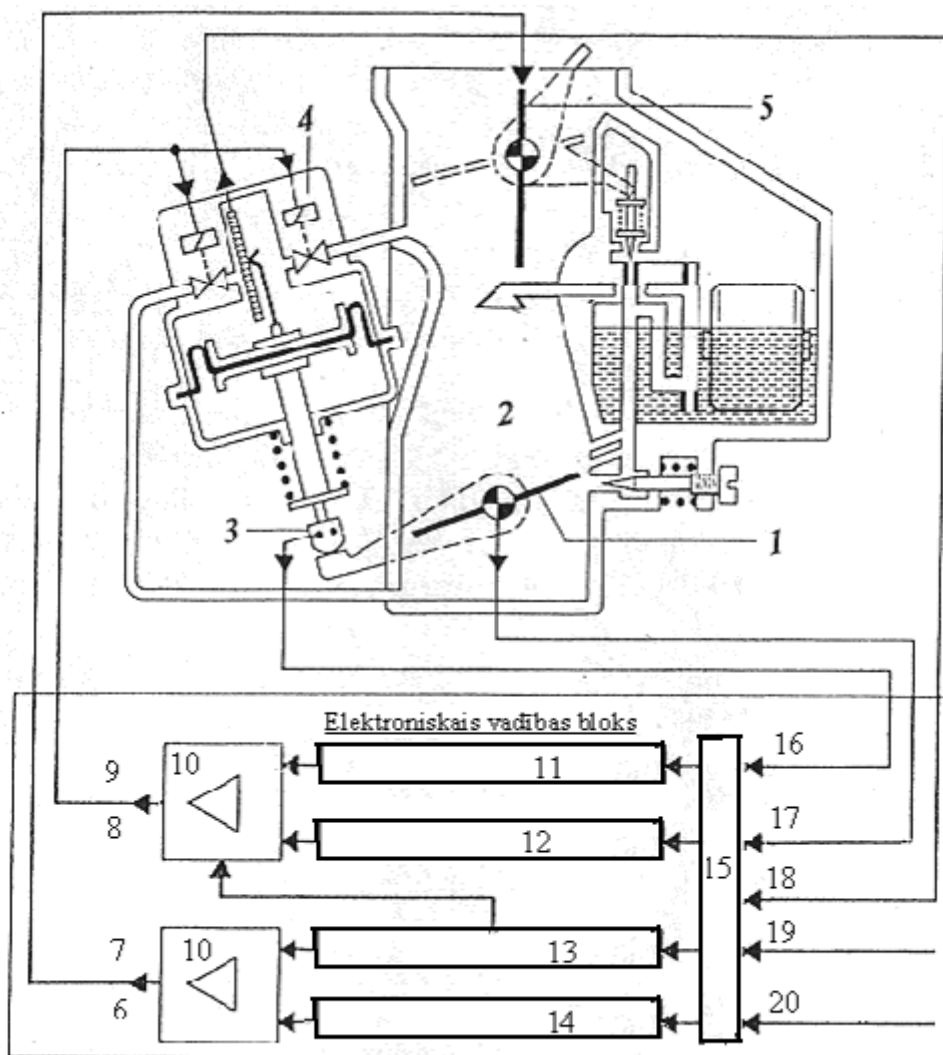
9. att. Sistēmas *Ecotronic* karburators ar elektronisko vadību:

1 — katalizators; 2 — lambda zonde; 3 — dzesētājšķidruma temperatūras mērpārveidotājs;
4 — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs; 5 — gaisa vārsta piedziņa; 6 — pirmās kameras droseļvārsta pneimopievars; 7 — elektroniskais vadības bloks; 8 — kloķvārpstas rotācijas frekvence

Motori, kuri apgādāti ar sistēmas *Ecotronic* karburatoriem, visos motora darba režīma diapazonos pietiekami efektīvi notur koeficientu λ tuvu vienam. Elektroniskās vadības karburatori izpilda šādas funkcijas:

- uztur visos motora režīmos pareizas gaisa un degvielas attiecības;
- nodrošina droseļvārsta automātisku vadību auksta motora iedarbināšanas laikā;
- uztur pastāvīgus motora kloķvārpstas apgriezienu brīvgaitas režīmā;
- samazina vai atslēdz degvielas padevi, automobilim braucot no kalna ar ieslēgtu pārnesumu un atlaistu akceleratora pedāli.

Šie pilnveidojumi ir iespējami, tikai izmantojot elektroniski vadāmus izpildmehānismus, ar kuriem nokomplektē karburatoru. Sistēmas *Ecotronic* karburatorus ar elektronisko vadību izgatavo dažādas firmas, piemēram, *Weber*, *Austin Rover* un *BOSCH – Pierburg*. Šo firmu karburatori ir līdzīgi, atšķirīgas ir to vadības metodes.



10. att. BOSCH – Pierburg karburators ar elektronisko vadību:

- 1 — droseļvārsts; 2 — samaisīšanas kamera; 3 — brīvgaitas stāvokļa slēdzis; 4 — droseļvārsta piedziņas mehānisms; 5 un 6 — gaisa vārsts; 7 — gaisa vārsta izpildmotors; 8 — galvenais droseļvārsts; 9 — droseļvārsta piedziņa; 10 — izejas pastiprinātājs; 11 — degvielas padeves pārtraukšana, noņemot apgriezienus; 12 — tukšgaitas apgriezienu vadība; 13 — motora palaišanas un iesildīšanas vadība; 14 — degmaisījuma bagātināšana paātrinājumā; 15 — signālu apstrādes iekārta; 16 — tukšgaitas kontrolmērpārveidotājs; 17 — droseļvārsta pagriezienu leņķis; 18 — droseļvārsta stāvoklis; 19 — atgriezeniskās saites signāls; 20 — ātrums, temperatūra

Droseļvārsta stāvokļa potenciometrs nosūta signālu elektroniskajam vadības blokam par droseļvārsta pagriezienu leņķi.

Droseļvārsta piedziņas mehānisms ir elektropneimatisks, tas domāts droseļvārsta vadībai motora brīvgaitas apgriezienu iestatīšanai. Droseļvārsts tiek vadīts ar pneimokameru. Membrānas pārvietošana notiek spiedienu starpības ietekmē, kur no vienas puses uz to iedarbojas atmosfēras spiediens, bet no otras puses tiek pievadīts vakuums no ieplūdes kolektora. Vakuuma padevi regulē ar elektromagnētiskiem vārstiem, kuru vadību veic elektroniskais vadības bloks. Kad droseļvārsts atrodas brīvgaitas stāvoklī, tad speciāls slēdzis nosūta signālu uz elektronisko vadības bloku.

Gaisa vārsta piedziņas mehānisms faktiski ir servomotors, kuram, gaisa vārstu pagriežot, ir jāpārvar arī vārsta atgriešanas atsperes pretestības moments. Mehānisma uzdevums ir degmaisījuma bagātināšana auksta motora iedarbināšanas vai iesildīšanas gadījumā. Šo mehānismu izmanto arī degmaisījuma bagātināšanai strauja paātrinājuma režīmos, — daļēji pieverot gaisa vārstu.

Motora apgriezienus nosaka pēc aizdedzes sistēmas impulsiem.

Ar **pusvadītāju termorezistoriem jeb termistoriem** mēra dzesētājšķidruma un gaisa temperatūru iekļūdes kolektorā.

Elektroniskais vadības bloks satur mikroprocesoru, signālu pārveidotāju, kas pārveido mērpārveidotāju un pastiprinātāju analogos signālus digitālā formā, un izejas pastiprinātājus servomehānismu vadībai.

No **analogi digitālā signālu pārveidotāja** digitālie signāli nokļūst elektroniskā vadības bloka mikroprocesorā, kurā, ievērojot operatīvajā atmiņā ierakstītos datus, izskaitļo vadības signālus. Elektroniskā vadības bloka izstrādātos vadības signālus pastiprina pastiprinātāji un nosūta tos uz servomehānismiem.

Karburatori ar elektronisko vadību ir projektēti tā, ka, sabojājoties elektroniskajam vadības blokam, motors tomēr paliek darba stāvoklī un automobili ir iespējams aizbraukt līdz remonta vietai vai stāvlaukumam.

Ekspluatācijas laikā strauja paātrinājuma režīmā, automobilim braucot ar pazeminātu pārnese, droselēvārsta potenciometra rādījumus koriģē elektroniskais vadības bloks, kas dod vadības signālu daļējai gaisa vārsta pievēršanai, izejot no tādiem lielumiem kā motora apgriezieni, droselēvārsta stāvoklis un dzesētājšķidruma temperatūra.

Tukšgaitā motora kloķvārpstas apgriezieni tiek uzturēti nemainīgi, ar precizitāti līdz ± 10 apgriezieniem minūtē, neatkarīgi no motora temperatūras un karburatora mehānisko daļu nolietojuma. Motora faktiskais ātrums brīvgaitā tiek salīdzināts ar to lielumu, kas ir ierakstīts mikroprocesora pastāvīgajā atmiņā, un brīvgaitas apgriezienu korekcija tiek veikta, pagriežot droselēvārstu.

Ja motora rotācijas frekvence pārsniedz 1400 apgriezienu minūtē un droselēvārsts ir pilnīgi aizvērts, elektroniskais vadības bloks pārtrauc degmaisījuma padevi. Motoru izslēdzot, droselēvārsts tiek aizvērts, lai pārtrauktu degvielas padevi. Pēc motora apstāšanās droselēvārsts atgriežas iedarbināšanas stāvoklī, kas novērš motora darbošanos, kad aizdedze ir izslēgta, īpaši ja motors ir karsts.

Sistēma *Ecotronic* nodrošina arī karburatora un aizdedzes sistēmas apvienotu vadību un iespējas

- lietot katalizatoru;
- noteikt degvielas patēriņu un atspoguļot to uz displeja;
- programmēt elektronisko vadības bloku tādā veidā, lai tas atspoguļotu displejā informāciju, kas pienāk no dažādiem mērpārveidotājiem, kā arī formēt signālus par atsevišķu sistēmu bojājumiem.

1.3. Degvielas daudzuma elektroniskā dozēšana

Mūsdienu automobili izplatītākā autotronikas sistēma ir **barošanas sistēma**. Šādas sistēmas pēc konstrukcijas var būt krasi atšķirīgas, bet tām visām ir viens uzdevums — **nepieciešamā degvielas daudzuma padošana proporcionāli cilindros ieplūstošā gaisa daudzumam**. Otomotora darbībai nepieciešams gaisa un benzīna maisījums attiecībā no 12:1 līdz 17:1 (pirmā attiecība raksturo ļoti treknu, bet otrā — liesu degmaisījumu).

Vēl nesen šo uzdevumu, kaut arī ar ne pārāk lielu precizitāti, samērā sekmīgi veica karburators. Taču karburatora iespējas tālāk samazināt degvielas patēriņu un izplūdes gāzu toksiskumu praktiski jau ir izsmeltas. Lai ievērotu nemitīgi pieaugošās vides aizsardzības prasības, nepieciešams arvien precīzāk dozēt degvielas daudzumu, īpaši tajos gadījumos, kad tiek lietoti katalizatori.

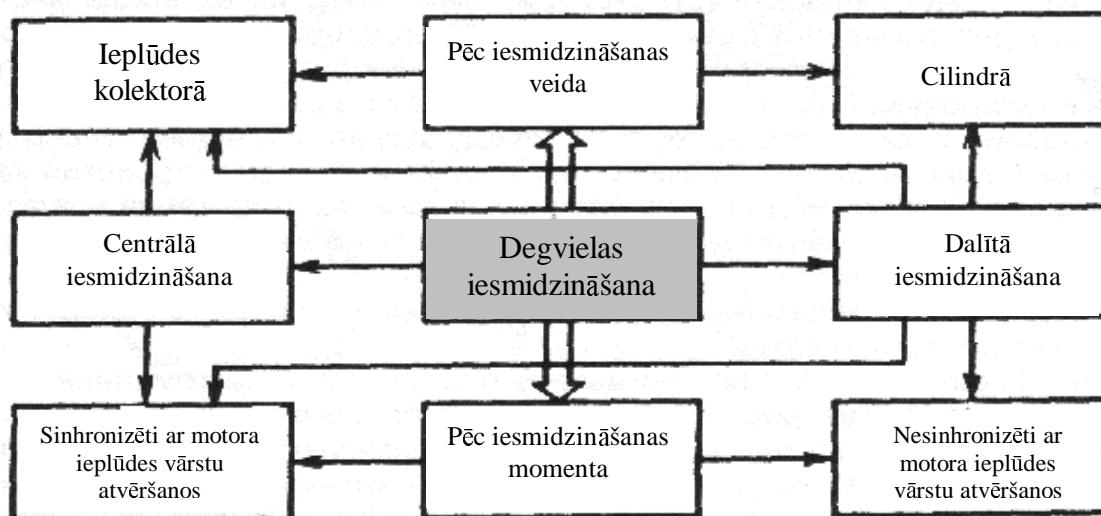
Kaut gan degvielas daudzuma dozēšanas precizitātes paaugstināšanai tagad izmanto karburatorus ar elektronisko vadību, tā alternatīvai degvielas iesmidzināšanas sistēmai ir gandrīz neierobežotas iespējas.

Degvielas iesmidzināšanas sistēmas priekšrocības ir šādas:

- lielāka motora jauda no vienas motora tilpuma vienības;
- efektīvāka un ekonomiskāka auksta motora iedarbināšana un iesildīšana;
- vienmērīgāks degmaisījuma sadalījums pa cilindriem;
- lielāks griezes moments, motoram veicot nelielus apgriezienus;
- mazāks izplūdes gāzu toksiskums;
- ekonomiskāks degvielas patēriņš.

Degvielas iesmidzināšana un padeve

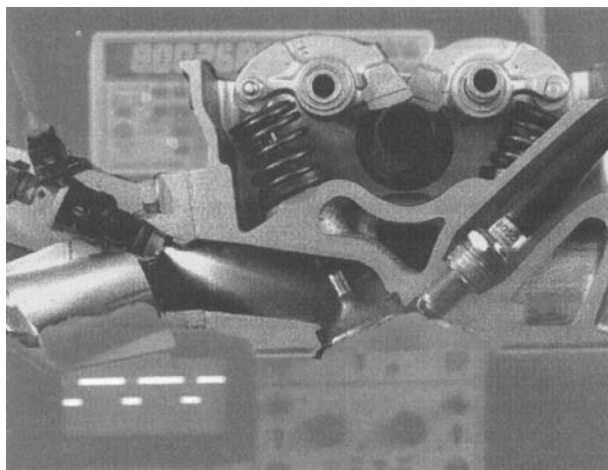
Degvielas iesmidzināšana nav sevišķi jauna ideja, jo līdzīgu sistēmas konstrukciju izstrādāja firma *Bendix* jau 20. gs. 50. gados. Degvielas iesmidzināšanas veidu klasifikācija ir parādīta 11. attēlā.



11. att. Degvielas iesmidzināšanas veidi

Ir divi degvielas iesmidzināšanas pamatpaņēmieni:

- tiešā iesmidzināšana — degviela tiek iesmidzināta tieši katrā cilindrā;
- netiešā iesmidzināšana — degviela tiek samaisīta ar gaisu pirms ieplūdes vārsta cilindrā.



12. att. Degvielas netiešā iesmidzināšana

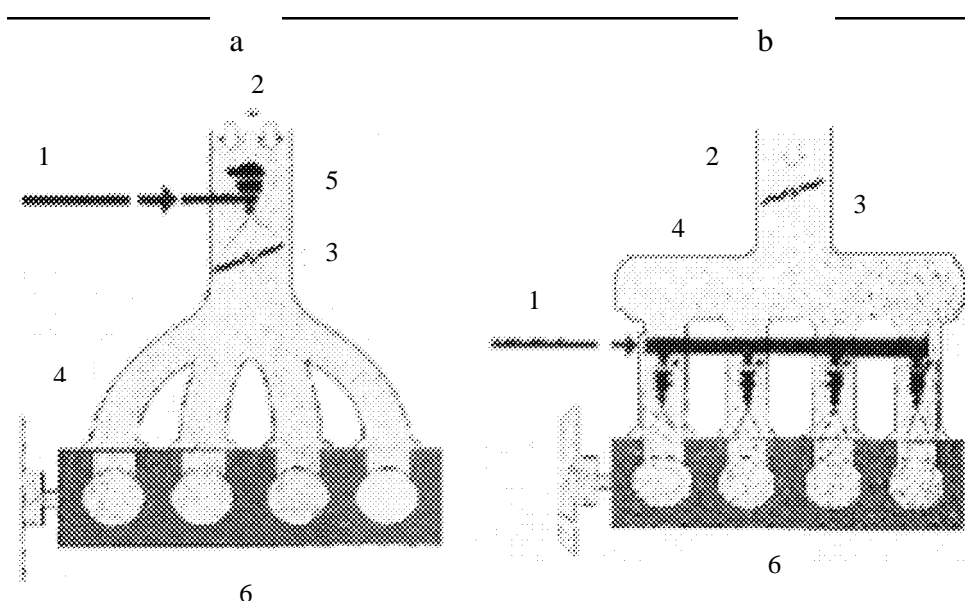
Degvielas tiešās iesmidzināšanas paņēmieni tehnisku grūtību dēļ vēl nav izplatīts, vairāk lieto degvielas netiešo iesmidzināšanu.

Izšķir trīs **degvielas netiešās iesmidzināšanas** veidus:

- nepārtrauktā degvielas iesmidzināšana — motoram darbojoties, degvielu nepārtraukti izsmidzina sprauslas un iesmidzinātās degvielas daudzumu regulē, mainot degvielas spiedienu. Tomēr patērētās degvielas daudzuma attiecība tukšgaitā pret patērētās degvielas daudzumu pilnas slodzes režīmā ir 1:60, pie kam regulēšana ir jāveic ar lielu precizitāti. Tas viss sarežģī degvielas sistēmas konstrukciju;
- pārtrauktā jeb impulsveida degvielas iesmidzināšana — degvielas daudzumu regulē, mainot tās iesmidzināšanas ilgumu;
- pārtrauktā jeb impulsveida degvielas iesmidzināšana — nodrošina, mainot iesmidzināšanas ilgumu un saskaņojot iesmidzināšanas momentu ar ieplūdes vārstu atvērto stāvokli. Degviela izsmidzinās nemainīga spiediena ietekmē un pēc vienādiem laika intervāliem. Iesmidzināšanas laika intervāli var būt sinhronizēti un nesinhronizēti ar motora ieplūdes vārstu atvēršanos. Impulsveida degvielas iesmidzināšana ir vispilnīgākā un perspektīvākā sistēma.

Pēc degvielas iesmidzināšanas principa un sprauslu skaita izšķir

- **daudzpunktu** jeb **dalīto iesmidzināšanu** — katra cilindra ieplūdes kanālā degvielu iesmidzina atsevišķa sprausla;
- **vienpunkta** jeb **centrālo iesmidzināšanu** — degvielu iesmidzina ieplūdes kolektorā tieši virs droseļvārsta no vienas vai vairākām sprauslām.



13. att. Iesmidzināšanas sistēmu veidi:

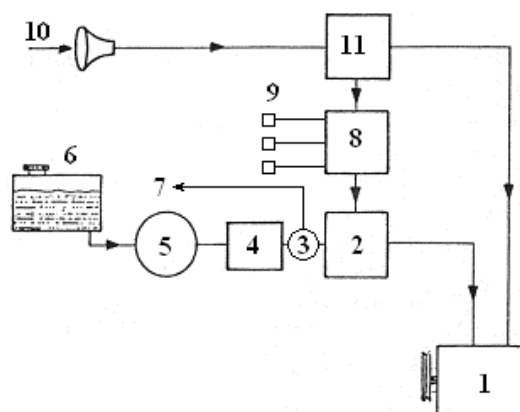
a — centrālā; b — dalītā; 1 — cilindri; 2 — sprausla degvielas iesmidzināšanai; 3 — ieplūdes kolektors; 4 — gaiss; 5 — iesmidzināšanas sprausla; 6 — motors

Vienpunkta iesmidzināšanas sistēmas (piemēram, *BOSCH Mono – Jetronic*) ir visvienkāršākās un arī visnepilnīgākās. Tās no 1985. gada izmantoja automobiļu *VW Polo* motoros. Vairumā motoru tomēr izmanto **daudzpunktu iesmidzināšanas sistēmas**, jo, neraugoties uz papildu izmaksām, tām ir daudz priekšrocību.

Degvielas iesmidzināšanas sistēmu attīstības sākumā visizplatītākā pēc izmaksām un izmantošanas drošuma bija *BOSCH* firmas mehāniskā iesmidzināšanas sistēma *K – Jetronic*, ar kuru tika aprīkoti gandrīz visu izlaidumu Eiropas automobiļi. Vēlāk tika izveidotas elektroniskās un digitālās iesmidzināšanas sistēmas.

Degvielas iesmidzināšanas sistēmas **atkarībā no to izstrādes laika** var iedalīt šādās grupās:

- *K grupa* — mehāniskās daudzpunktu iesmidzināšanas sistēmas ar nepārtrauktu degvielas iesmidzināšanu (piemēram, *BOSCH K–, KE– Jetronic*), ražoja līdz 1989. gadam;
- *Mono grupa* — elektroniskās vienkāršas iesmidzināšanas sistēmas ar pārtraukto degvielas iesmidzināšanu (piemēram, *BOSCH Mono – Jetronic, Opel– Multic, D – Motors*), ražoja līdz 1990. gadam;
- *L grupa* — elektroniskās daudzpunktu iesmidzināšanas sistēmas ar pārtraukto degvielas iesmidzināšanu (piemēram, *BOSCH L–, LH–, D– Jetronic, Lucas EFI*), ražoja līdz 2000. gadam;
- *M grupa* — ar automātisko vadības sistēmu elektronisko vadību (piemēram, *BOSCH Motronic, Mono – Motronic, L – Motronic, Fenix*), mūsdienīgas iesmidzināšanas sistēmas;
- *D grupa* — digitālās iesmidzināšanas sistēmas ar pārtraukto degvielas iesmidzināšanu katrā cilindra degkamerā.



14. att. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas darbības princips:

- 1 — motors; 2 — sprauslas; 3 — spiediena stabilizators; 4 — degvielas filtrs; 5 — degvielas sūknis; 6 — degvielas tvertne; 7 — uz degvielas tvertni; 8 — elektroniskais vadības bloks; 9 — mērpārveidotāji; 10 — gaisa ieplūdes kanāls; 11 — gaisa daudzuma mērītājs

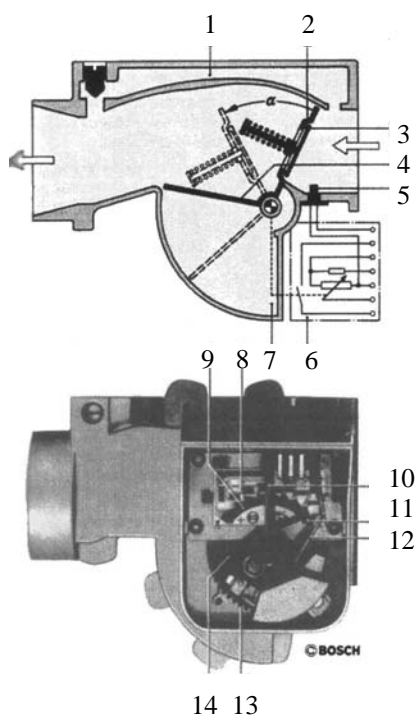
Neatkarīgi no iesmidzināšanas sistēmas grupu atšķirībām tās visas apvieno vispārīgie darbības principi.

1.4. Gaisa daudzuma mērītāji

Lai elektroniskā vadības sistēma varētu precīzi aprēķināt iesmidzināmās degvielas daudzumu, jānosaka kopējais gaisa daudzums, kas ieplūst visos motora cilindros. Šim nolūkam izmanto dažādus **gaisa daudzuma mērītājus**.

1.4.1. Aizvara tipa gaisa daudzuma mērītājs

Šī gaisa daudzuma mērītāja galvenā darbīgā daļa ir aizvars, ko uzstāda gaisa plūsmā. Faktiski gaisa daudzuma mērītājā tiek mērīts **gaisa plūsmas spiediena spēks**, kura ietekmē gaisa aizvars pagriežas par noteiktu leņķi α , vienlaicīgi pārvarot atgriezējatsperes griezes momentu.



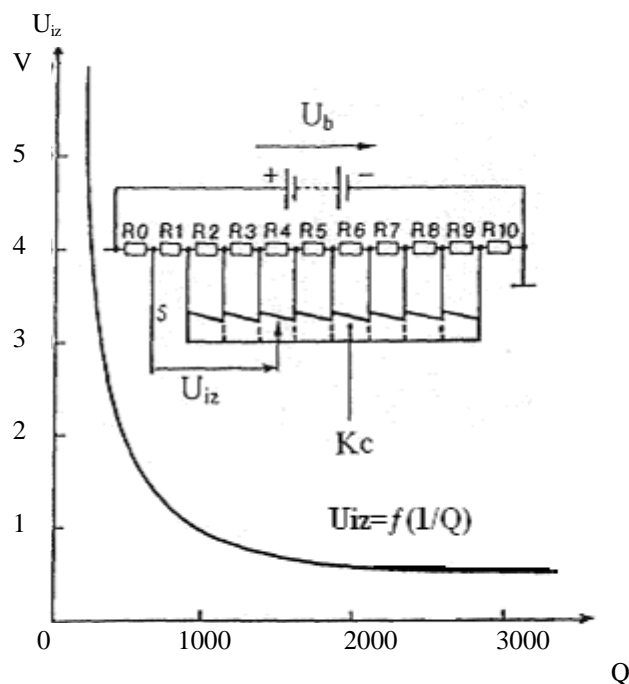
15. att. Aizvara tipa elektroniskais gaisa daudzuma mērītājs:

- 1 — papildu gaisa kanāls izplūdes gāzu toksiskuma regulēšanai;
- 2 — gaisa aizvars;
- 3 — drošības vārsts;
- 4 — slāpētājaizvars;
- 5 — gaisa temperatūras mērpārveidotājs;
- 6 — potenciometrs;
- 7 — slāpēšanas kamera;
- 8 — keramiskais pamats rezistoriem un savienotājiem;
- 9 — kontaktceļiņš;
- 10 — slīdkontakta stiprinājums;
- 11 — slīdkontakta svira;
- 12 — slīdkontakts;
- 13 — atsperes zobvainags;
- 14 — atgriezējatspere

Gaisa daudzuma mērītāja konstrukcija izveidota tā, ka pozīcijā “izslēgts”, ja $\alpha = 0^\circ$ pakāpeniski atveroties gaisa aizvaram, palielinās gaisa caurplūdes laukums. Starp slīdkontakta sviras pagriešana leņķi jeb aizvara atvērumu un gaisa caurplūdi cenšas panākt nelineāru likumsakarību. Tas nepieciešams tāpēc, **lai nodrošinātu mērpārveidotāja maksimālo jutību pat tad, ja gaisa caurplūde nav liela.**

Lai novērstu vai mazinātu gaisa plūsmas svārstību ietekmi uz mērījumu precizitāti un stabilitāti motora nevienmērīgas darbības dēļ, tad mērītājā ir izveidots slāpētājaizvars, kas kalpo ne tikai kā balansieris, bet arī kā vibrāciju slāpētājs, jo gaisa plūsmas svārstības vienādi iedarbojas gan uz gaisa aizvaru, gan uz slāpētājaizvaru.

Gaisa aizvara leņķiskā stāvokļa noteikšanai izmanto **potenciometra tipa mērpārveidotāju**, kurā gaisa aizvara svira ir savienota ar potenciometra slīdkontaktu. Potenciometrs izveidots no nelielas pretestības desmit rezistoriem $R_0 \div R_{10}$, kas novietoti uz metālkeramikas pamatnes, bet tā kontaktceļiņš izveidots no astoņiem lielas pretestības segmentiem, kuriem paralēli pievienoti rezistori $R_2 \div R_9$. Potenciometrs gaisa aizvara leņķisko pārvietojumu jeb gaisa daudzumu pārveido elektriskā izejas signālā. Turklāt mērpārveidotājs izveidots tā, **lai potenciometra izejas spriegums būtu apgriezti proporcionāls gaisa daudzumam** (samazinoties gaisa daudzumam, izejas spriegums palielinās).



16. att. Gaisa daudzuma mērpārveidotāja izejas raksturliktne:

Q — gaisa daudzums; U_{iz} — izejas spriegums; Kc — kontaktceļiņš; U_b — barošanas spriegums

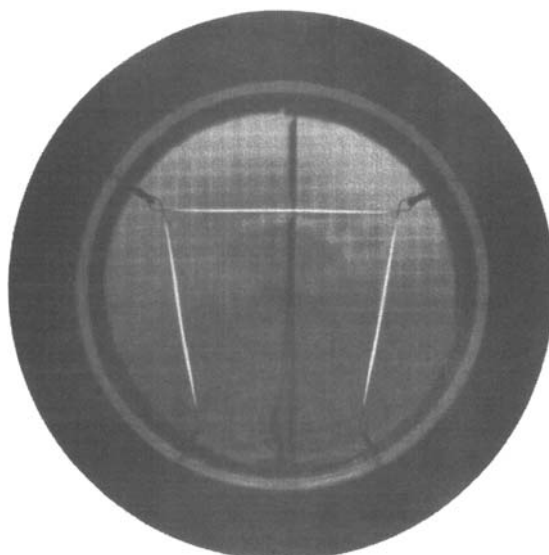
Degmaisījuma sadedzināšanai nepieciešamā gaisa daudzumu ietekmē cilindros ieplūstošā gaisa temperatūra. Jo zemāka ir gaisa temperatūra, jo lielāks ir tā blīvums. Tā kā droseļvārsta atvērums ir nemainīgs, tad, paaugstinoties motora temperatūrai, samazinās cilindra pildījuma koeficients.

Šīs nepilnības novēršanai gaisa daudzuma mērītāja ieplūdes kanālā uzstāda **gaisa temperatūras mērpārveidotāju**, kas kalpo, lai aprēķinātu nepieciešamo gaisa daudzuma korekciju. Gaisa temperatūras mērpārveidotāja signāls nonāk elektroniskajā vadības blokā, kas koriģē izsmidzināmās degvielas daudzumu atbilstoši gaisa temperatūras mērpārveidotāja signālam.

Aizvara tipa gaisa daudzuma mērpārveidotāja trūkums ir tas, ka tas mēra gaisa tilpumu, kaut gan faktiski ir nepieciešams noteikt ieplūstošā gaisa masu. Bez tam šī mērpārveidotāja kļūda ir atkarīga no atrašanās augstuma virs jūras līmeņa, jo gaisa blīvums arī nepaliek nemainīgs. Mērpārveidotājs ir pakļauts arī nelielām pulsācijām, kas saistās ar ieplūdes vārsta atvēršanos un aizvēršanos. Nosakot gaisa pāruma koeficientu λ jeb gaisa un degvielas attiecību, būtu jāvadās tieši pēc masas vienībām: **masa = tilpums \times blīvums**.

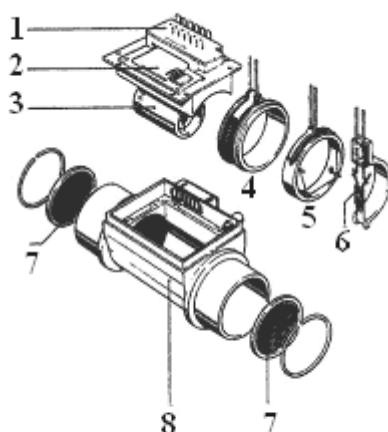
1.4.2. Stieples tipa gaisa masas mērītājs

Minēto aizvara tipa gaisa daudzuma mērītāja trūkumu novēršanai tika izstrādāts termoanemometriskais stieples tipa mērpārveidotājs, kas jau tiešo mērījumu veidā **mēra gaisa masu neatkarīgi no tā blīvuma**. Bez tam šajā mērpārveidotājā ir novērsta kļūda, ko rada gaisa plūsmas pulsācijas.



17. att. Stieples tipa gaisa masas mērītājs

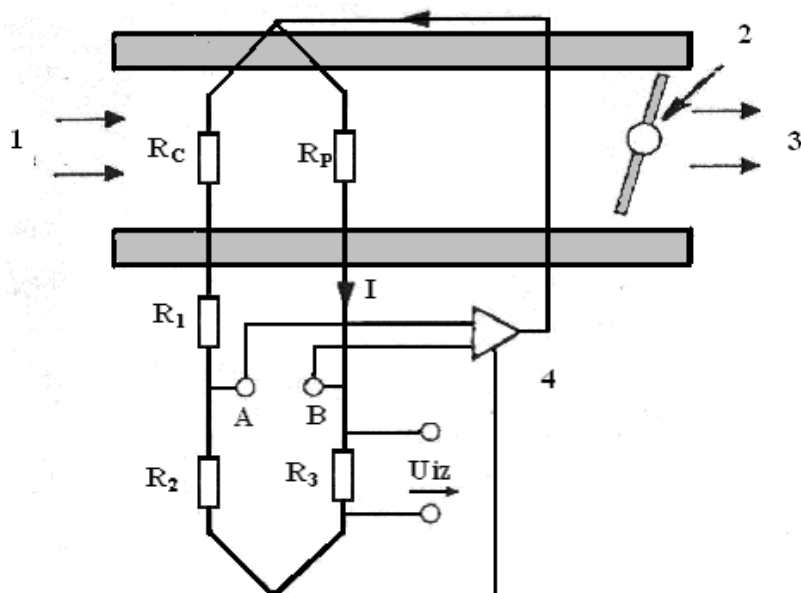
Šī tipa mērpārveidotājs sastāv no apmēram līdz 100 °C sakarsētas platīna stieples (diametrs 50—100 μm) un termokompensācijas rezistora, kas novietoti mērcaurulē, kura atrodas blakus droseļvārstam. Gaisa masas mērpārveidotāja darbībā izmanto **nemainīgas temperatūras principu**. Sakarsētais platīna vads, kas ievietots gaisa plūsmā, tiek izmantots kā Vītstona tilta viens plecs.



18. att. Stieples tipa gaisa masas mērītāja sastāvdaļas:

- 1 — iespiestās shēmas plate; 2 — tilta elektriskā shēma; 3 — mērcaurule; 4 — kalibrēšanas rezistors R_3 ; 5 — karsējamā platīna stieple; 6 — termokompensācijas rezistors R_c ;
7 — aizsardzības tīkliņš; 8 — korpuss

Jo intensīvāka kļūst gaisa plūsma, jo vairāk **pazeminās sakarsētās platīna stieples temperatūra un līdz ar to arī samazinās tās pretestība**. Izmainoties sakarsētās stieples pretestībai, tiek izjaukts tilta plecu līdzsvars un uz spailēm A un B rodas spriegums, kuru pievada pastiprinātājam. Pastiprināto spriegumu tālāk izmanto platīna stieples papildu sildīšanai. Šis process turpinās tik ilgi, kamēr stieples temperatūra un pretestība sasniedz tilta līdzsvara stāvokli. Stieples sildīšanai nepieciešama 0,5—1,2 A liela strāva, kura, izplūstot caur kalibrētu rezistoru R_3 , rada uz tā noteiktu izejas spriegumu.



19. att. Stieples tipa gaisa masas mēritāja elektriskā shēma:

R_C — termokompensācijas rezistors; R_P — karsējamā platīna stieple; R_3 — kalibrēšanas rezistors;
 U_{iz} — izejas spriegums; I — strāva; 1 — gaisa plūsma; 2 — droseļvārsts; 3 — gaisa plūsma;
 4 — pastiprinātājs

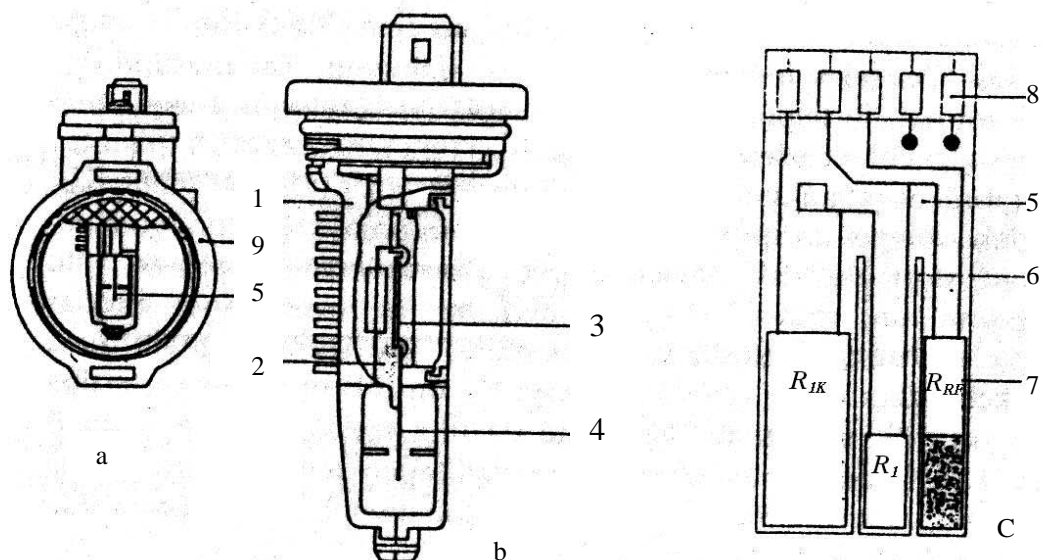
Uz elektronisko vadības bloku izejas sprieguma signālu U_{iz} izmanto **iesmidzināmās degvielas daudzuma noteikšanai**. Iesmidzinātās degvielas daudzums cilindros ir proporcionāls platīna stieples sildīšanas strāvas intensitātei, kuras lielumu savukārt ietekmē cauri mēritājam izplūstošā gaisa daudzums, temperatūra un blīvums. Ieplūstošā gaisa temperatūras izmaiņu kompensēšanai izmanto termokompensācijas rezistoru, kas ir izveidots kā platīna gredzens ar aptuveno pretestību 500Ω un ir novietots tieši gaisa plūsmā, tāpēc stieples tipa gaisa masas mēritāja darbības laikā platīna stieples un termokompensācijas rezistora temperatūru starpība tiek uzturēta nemainīga.

Ekspluatācijas laikā uz platīna stieples rodas nosēdumi, kas var radīt kļūdu mērijumu rezultātos. Lai no tiem atbrīvotos, katru reizi pēc motora izslēgšanas platīna stiepli vienas sekundes laikā uzkarš līdz apmēram $1000 \text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrai, līdz baltkvēlei, lai visi netīrumi un nosēdumi uz tās sadegtu.

Termoanemometrisko stieples tipa gaisa masas mērpārveidotāju lieto *BOSCH LH Jetronic* un *Lucas* iesmidzināšanas sistēmās. Šī tipa gaisa masas mēritāju konstrukcijā nav kustīgu detaļu, tāpēc gaisa plūsmas pretestība ir minimāla. Tiem ir raksturīga augsta mērišanas precizitāte un ilgs kalpošanas laiks.

1.4.3. Foliņas tipa gaisa masas mēritājs

Termoanemometriskie folijas tipa gaisa masas mēritāji ir mehāniski izturīgāki un ar zemākām ražošanas izmaksām nekā stieples tipa gaisa mēritāji. Tie sastāv no mērcaurulē novietota korpusa, kurā ieplūstošā gaisa plūsmā ir nostiprināts mērpārveidotāja mērelements. Tam ir keramikas pamatne, uz kuras nostiprināti apsildāmā folija, termokompensācijas rezistors, sildītājrēzistors un mērtilta rezistori. Gaisa masas mēritāja elektriskā slēguma pamatā izmantota pretestību tilta shēma.



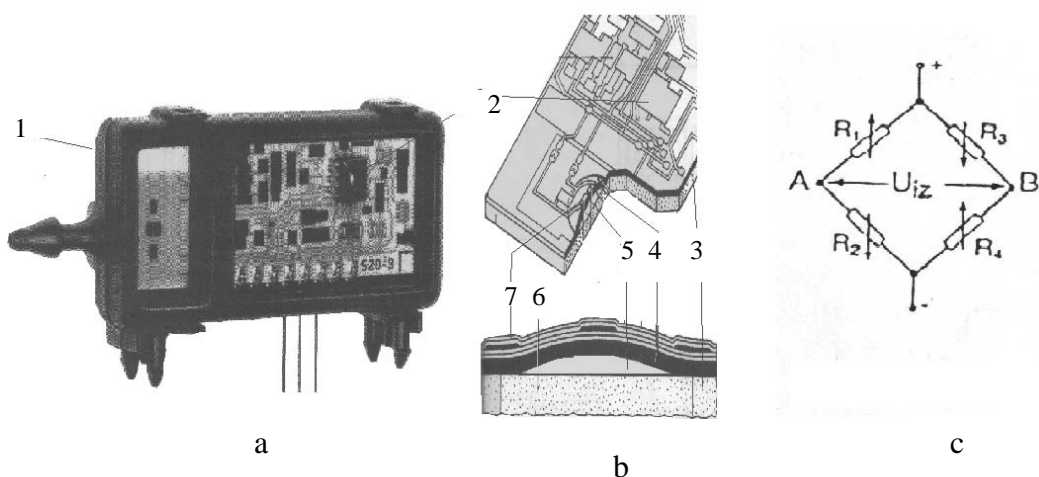
20. att. Termoanemometriskais folijas tipa gaisa masas mēritājs:

- a — kopskats; b — mērpārveidotājs; c — mērelements; 1 — mērpārveidotāja korpuss; 2 — izolatora pamatne; 3 — mikroshēma; 4 — mērelements; 5 — keramikas pamatne; 6 — izgriezumi; 7 — sildāmā folija; 8 — kontakti; 9 — mērcaurule; R_{IK} — termokompensācijas rezistors; R_1 — mērtilta rezistors; R_s — sildītāja rezistors

Folijas tipa gaisa masas mēritāja darbība ir analoga termoanemometriskā stieples tipa gaisa masas mēritāja darbībai.

1.5. Membrānas tipa spiediena mērpārveidotājs

Dažās sistēmās retinājuma noteikšanai izmanto **membrānas tipa spiediena mērpārveidotāju** ar alumīnija oksīda keramikas pamatni, kurai alumīnija membrāna piestiprināta tā, lai ar to izveidotu nelielu (apmēram 5 mm diametrā) telpu, kuru saista ar ieplūdes kolektoru.



21. att. Membrānas tipa spiediena mēritājs:

- a — kopskats; b — mēritāja izveidojums; c — tilta slēgums; 1 — mērpārveidotājs; 2 — signāla mērīšanas un pastiprināšanas shēma; 3 — alumīnija oksīda pamatne; 4 — membrāna; 5 — kupolveida telpa; 6 — tenzorezistori

Membrānai ārējā daļā ir piestiprināti savstarpēji perpendikulāri izvietoti četri mērelementi – plāni folijas tipa **tenzorezistori**, kuri savā starpā savienoti pēc tilta shēmas un pievienoti stabilizēta sprieguma elektroenerģijas avotam. Ja retinājums uz membrānu neiedarbojas un tā atrodas nenospriegotā stāvoklī, tad tilta visu četru tenzorezistoru pretestības ir vienādas un spiediena mērpārveidotāja izejā signāla nav. Mainoties retinājumam, mainās membrānas izliekums un tenzorezistori, pakļaujoties stiepes vai spiedes slodzei, izmaina savu garumu, kā ietekmē izmainās to pretestība un līdz ar to arī izejas spriegums.

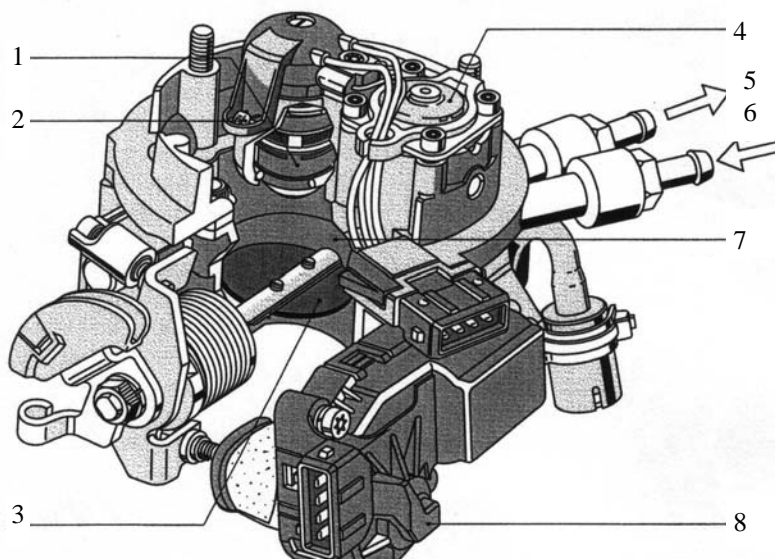
Retinājumam palielinoties un membrānai ieliecoties, tilta atsevišķo zaru tenzorezistori R_1 un R_4 tiek saspiesti un to pretestība pieaug, bet tenzorezistori R_2 un R_3 tiek izstiepti un to pretestības samazinās, kā ietekmē uz tilta izejas spailēm A un B rodas sprieguma starpība, kas ir tieši proporcionālā pievadītā retinājuma lielumam. Tā kā iegūtais izejas spriegums ir mazs (apmēram 50 mV, ja spiediens ir 80 kPa), tad to tālākai izmantošanai palielina līdz dažiem voltiem.

Membrānas tipa spiediena mērpārveidotājam ļoti līdzīgs ir **pusvadītāju membrānas tipa spiediena mērītājs**, kas atšķiras tikai ar silīcija membrānu, kurai tāpat ir piestiprināti tilta slēgumā savienoti četri tenzorezistori.

1.6. BOSCH Mono – Jetronic centrālā iesmidzināšanas sistēma

Centrālā iesmidzināšanas sistēma ir visvecākā un visvienkāršākā sistēma, kuru izstrādāja firma BOSCH 1975. gadā. Šī sistēma ieguva nosaukumu *Mono – Jetronic* (*mono jet* — vienstrūklas) un savulaik tika izmantota Volkswagen markas automobiļos.

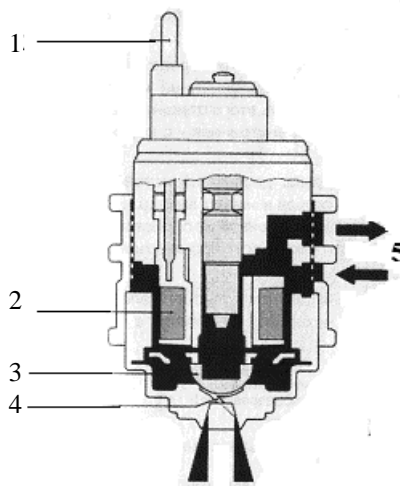
Centrālās iesmidzināšanas sistēmās *Mono – Jetronic* degvielu iesmidzina no vienas vai divām sprauslām, kas novietotas ieplūstošā gaisa plūsmā tieši virs droselēvārsta. Kā liecina daudzkārtējie pētījumi, tā ir optimālā iesmidzināšanas sprauslas novietošanas vieta, kur gaiss iegūst vislielāko paātrinājumu un, līdzīgi kā karburatormotoros, izsmidzinātā degviela kopā ar gaisu, ļoti labi sajaucoties, pa ieplūdes kolektora kanāliem ieplūst cilindros.



22. att. Centrālās iesmidzināšanas sistēmas *Mono – Jetronic* bloks ar vienu sprauslu:
 1 — iesmidzināšanas sprausla; 2 — gaisa temperatūras mērpārveidotājs; 3 — droselēvārsts;
 4 — spiediena regulators; 5 — degvielas aizvadīšana; 6 — degvielas pievadīšana;
 7 — siltumizolējošā atdalītājpārklājums; 8 — brīvgaitas iestatītājs

Iesmidzināšanas sistēmas *Mono – Jetronic* darbības princips

Degvielas elektrosūkņis, kas ir novietots degvielas tvertnē un uztur sistēmā spiedienu apmēram 1 bar robežās, padod degvielu uz degvielas filtru un tālāk uz centrālo iesmidzināšanas ierīci. Šī ierīce sastāv no droseļvārsta korpusa, spiediena regulatora un ātrdarbīgas degvielas iesmidzināšanas sprauslas. Droseļvārsta korpusā atrodas brīvgaitas apgriezienu regulators, droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs un gaisa temperatūras mērpārveidotājs.



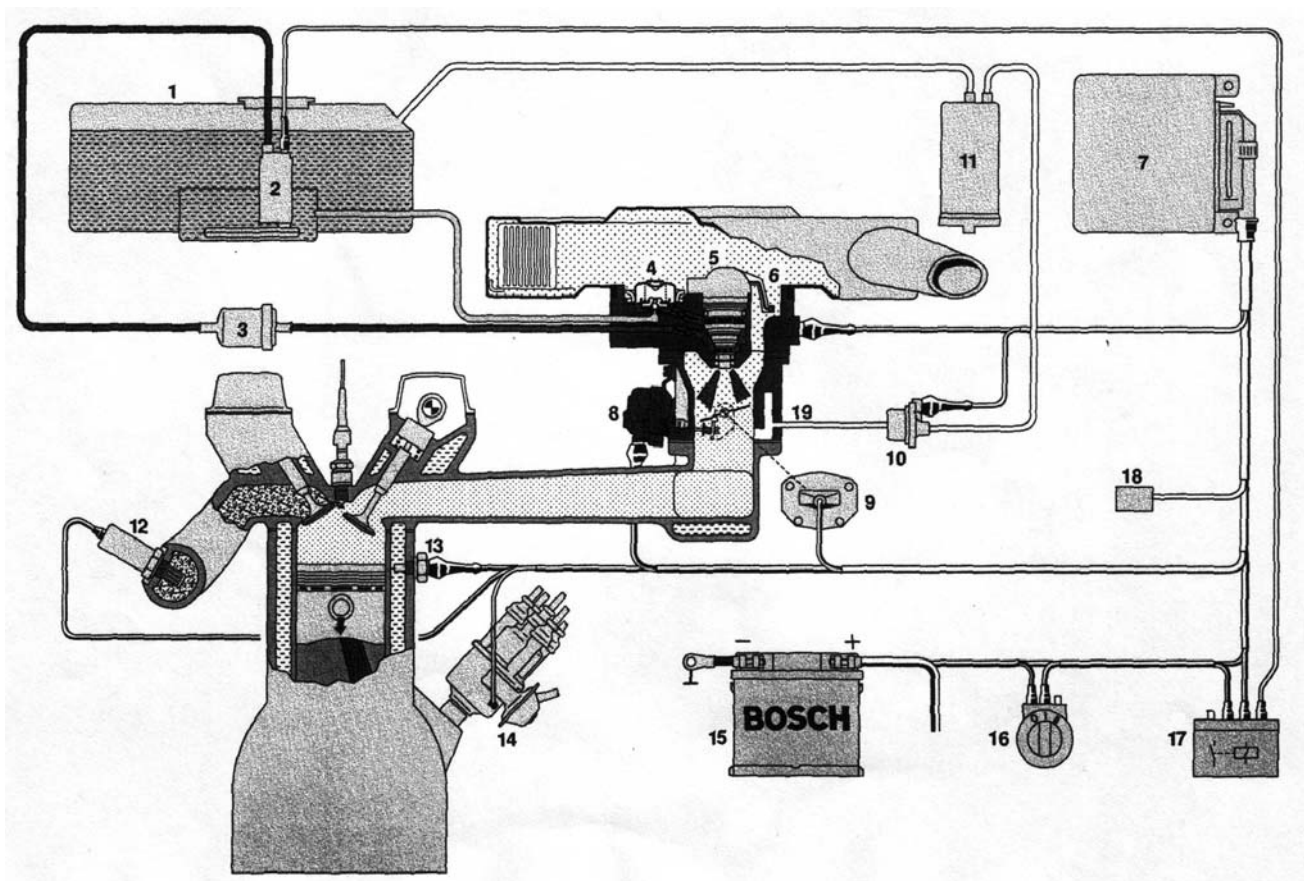
23. att. Centrālās iesmidzināšanas sistēmas degvielas iesmidzināšanas sprausla:
1 — elektriskais savienojums; 2 — tinums; 3 — vārsts; 4 — radiālie urbumi; 5 — degvielas pievadīšana un aizvadīšana

No elektromagnētiskās degvielas iesmidzināšanas sprauslas degviela izplūst pa slīpi izveidotiem radiāliem urbumiem. Degvielas strūklām virzoties gar koniska gala urbuma sienām, izveidojas konisks degvielas kūlis, kas tiek orientēts tā, lai visa izsmidzinātā degviela nokļūtu samaisīšanas kameras sānu daļās — kameras atvērumos starp droseļvārstu un ieplūdes kanāla sienām.

Degmaisījuma sagatavošanai nepieciešamo gaisa daudzumu nosaka droseļvārsta stāvoklis, kura mērīšanai izmanto potenciometra tipa leņķiskā stāvokļa mērpārveidotāju. **Motora kloķvārpstas rotācijas frekvenci** fiksē, izmantojot aizdedzes sistēmas elektriskos impulsus. **Degvielas iesmidzināšanas ilgumu un līdz ar to izsmidzinātās degvielas daudzumu** regulē elektroniskā vadības bloka aprēķinātais vadības signāls.

Iesmidzināšanas sistēmu vada elektroniskais vadības bloks, kas sastāv no mikroprocesora, pastāvīgās atmiņas bloka, kurā ir ieprogrammētas raksturliiknes, vadības programmas un citi dati, un analogi digitālā pārveidotāja. Saņemot droseļvārsta stāvokļa un motora apgriezienu mērpārveidotāju elektriskos signālus, elektroniskais vadības bloks tos salīdzina ar atmiņā ievadīto informāciju un izvēlas dotajam gadījumam atbilstošu degvielas iesmidzināšanas ilguma vadības impulsu. Ja mērpārveidotāju elektriskie signāli neiekļaujas minētajos intervālos, tad notiek elektrisko signālu interpolācija un lambda zonde dod korekcijas vērtību iesmidzināšanas impulsu palielināšanai. Iedarbinot aukstu motoru, tiek palielināts degvielas iesmidzināšanas ilgums.

Brīvgaitas apgriezienu regulēšanai izmanto servomotoru, kas attiecīgi piever vai atver droseļvārstu. Vadības signālu padod elektroniskais vadības bloks, vadoties pēc tā atmiņā ieprogrammētiem kloķvārpstas apgriezieniem un motora temperatūras.



24. att. Iesmidzināšanas sistēma Mono – Jetronic:

- 1 — degvielas tvertne; 2 — degvielas sūknis; 3 — degvielas filtrs; 4 — spiediena regulators;
 5 — iesmidzināšanas sprausla; 6 — gaisa temperatūras mērpārveidotājs; 7 — elektroniskais vadības
 bloks; 8 — droseļvārsta stāvokļa regulatora servomotors; 9 — droseļvārsta stāvokļa
 mērpārveidotājs; 10 — pārplūdes vārsts; 11 — aktīvo ogļu filtrs; 12 — lambda zonde; 13 — motora
 temperatūras mērpārveidotājs; 14 — sadalītājs; 15 — akumulators; 16 — aizdedzes slēdzis;
 17 — ieslēgšanas relejs; 18 — diagnosticēšanas spraudkontakta ligzda

Savā darbībā elektroniskais vadības bloks vadās pēc caurplūstošā gaisa daudzuma, motora kloķvārpstas apgriezieniem, elektroiekārtas tīkla sprieguma, ieplūstošā gaisa un motora dzesētājšķidruma temperatūras mērpārveidotāju signāliem. Izmantojot elektronisko vadības bloku, kloķvārpstas apgriezienu mērpārveidotāju un droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāju ar tā gala stāvokļa slēdžiem, ir **iespējams elektroniski nodrošināt motora maksimālo apgriezienu ierobežošanu, degmaisījuma bagātināšanu paātrinājuma un pilnu slodžu režīmos, degvielas padeves pārtraukšanu piespiedu brīvgaitas režīmos.**

Lai nodrošinātu minimālu degvielas patēriņu un normatīviem atbilstošu izplūdes gāzu toksiskumu, izplūdes sistēmā uzstāda **katalizatoru**. Tā efektīvas darbības nodrošināšanai izmanto speciālu degmaisījuma sastāva vadības sistēmu ar skābekļa mērpārveidotāju jeb lambda zondi. **Visefektīvāko izplūdes gāzu neitralizāciju var panākt**, nodrošinot teorētiski degmaisījuma pilnīgu sadegšanu, ja gaisa pāruma koeficients $\lambda = 1$.

1.7. Elektroniskā daudzpunktu degvielas iesmidzināšanas sistēma *BOSCH L-Jetronic*

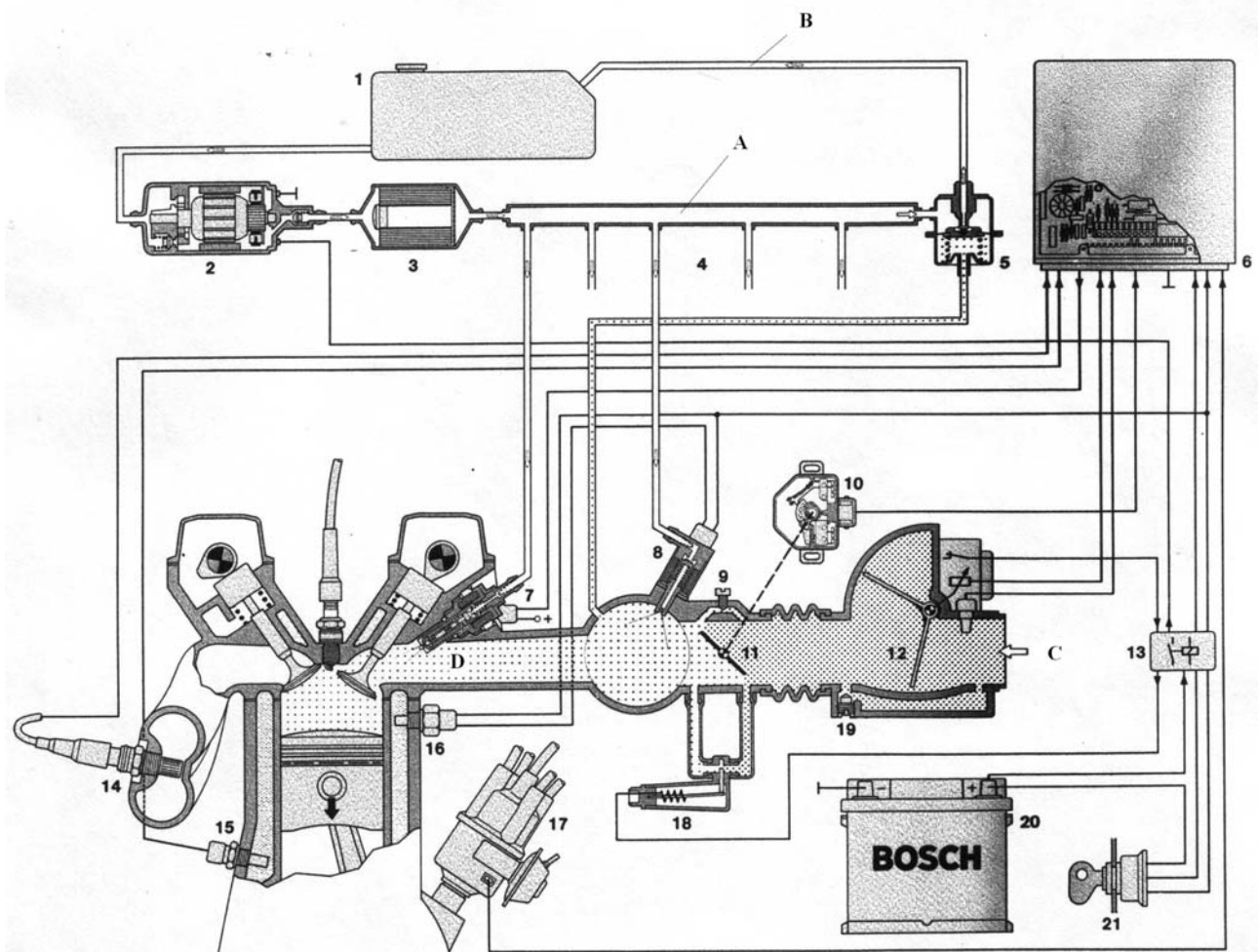
Izmainoties motora darba režīmam, svarīgi ir ne tikai izmainīt degmaisījuma sastāvu, ko pietiekami kvalitatīvi nodrošina mehāniskās un elektromehāniskās iesmidzināšanās sistēmas, bet arī veikt to pēc iespējas ātrāk un precīzāk. Tātad, jo mazāk šajā sistēmā ir mehānisku ierīču un izpildmehānismu, jo ātrdarbīgāka kļūst iesmidzināšana. Tāpēc plaši lieto tās degvielas iesmidzināšanas sistēmas ar elektroniskām vadības sistēmām, kurās mehānisko ierīču skaits ir minimāls vai tās ir pilnīgi aizstātas ar elektroniskām (piemēram, *L3-*, *LH-*, *LD-*, *Mono – Jetronic*, *Motronic* u. c.).

Daudzpunktu iesmidzināšanas sistēmā **katra cilindra ieplūdes kanālā degvielu iesmidzina atsevišķa sprausla**. Degvielu iesmidzina motora cilindru galvā izveidotajos ieplūdes kanālos, pārtraukti vienā vai divās porcijās, degvielas strūkļas kūļus virzot uz sakarsētiem ieplūdes vārstiem. Šādas sistēmas apzīmē ar indeksu *L – Jetronic* (*Lade* — no vācu valodas — precīza porcija, lādiņš, *Jet* — no angļu valodas — strūkļa, *ronic* — mūsdienu tehnisko terminu darināšanā tradicionāli izmantotās galotnes), kas norāda degvielas iesmidzināšanu pārtrauktā un dalītā režīmā. Sistēma *LH – Jetronic* atšķiras no sistēmas *L – Jetronic* tikai ar to, ka tai ir stieples tipa gaisa masas mērītājs.

Iesmidzināšanas sistēma *L – Jetronic* sastāv no **vadības bloka**, kas ir paredzēts informācijas ieguvei un apstrādei, **degvielas daudzuma regulēšanas bloka** un **degvielas padeves bloka**. Tā kā informācijas ieguvei un apstrādei ar dažādu ierīču darbības koriģēšanu izpilda ar elektrisko signālu starpniecību, tad tagad vairs nav tik svarīgs agregātu novietojums, kā tas bija mehāniskajās un elektromehāniskajās sistēmās, kur daudzo agregātu novietojums bija stingri ierobežots un tie bija jāapvieno vienā kopīgā mezglā vai jānovieto iespējami tuvu citu citam.

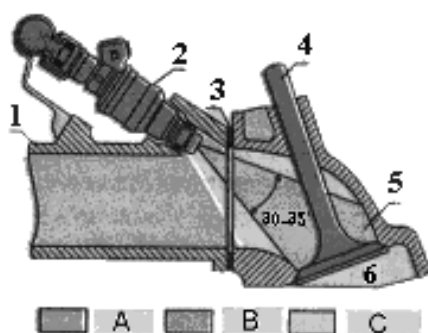
25. attēlā ir parādīta iesmidzināšanas sistēmas *L – Jetronic* shēma, kurā galvenās sastāvdaļas ir elektroniskais gaisa daudzuma mērītājs, elektromagnētiskās iesmidzināšanas sprauslas un elektroniskās vadības sistēmas.

Iesmidzināšanas sistēma *L – Jetronic* **nodrošina gaisa un degvielas optimālo attiecību degmaisījumā visos motora darbības režīmos, kā arī nosaka degvielas iesmidzināšanas laiku un ilgumu katrai sprauslai atsevišķi**. Lai nodrošinātu pārtraukto degvielas iesmidzināšanu, nepieciešams katrā cilindrā iesmidzināšanas sprauslas novietot ieplūdes vārstu priekšā. Vārsta atvēršanās gadījumā degvielas mākonis tiek iesūkts reizē ar gaisu motora cilindrā, kur arī veidojas nepieciešamais degmaisījums.



25. att. Iesmidzināšanas sistēma L – Jetronic:

- A — spiediens sistēmā; B — spiediens pārplūdes maģistrālē; C — atmosfēras spiediens;
 D — spiediens ieplūdes kolektorā; 1 — degvielas tvertne; 2 — elektrosūkņis; 3 — degvielas filtrs;
 4 — degvielas maģistrāle; 5 — spiediena regulators; 6 — elektroniskais vadības bloks;
 7 — iesmidzināšanas sprausla; 8 — iedarbināšanas sprausla; 9 — tukšgaitas apgriezienu
 regulēšanas skrūve; 10 — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs; 11 — droseļvārsts; 12 — aizvara
 tipa gaisa daudzuma mērītājs; 13 — vadības relejs; 14 — lambda zonde; 15 — motora temperatūras
 mērpārveidotājs; 16 — termorelejs; 17 — mērpārveidotājs-sadalītājs; 18 — papildu gaisa kanāls ar
 regulētājierīci; 19 — izplūdes gāzu toksiskuma regulēšanas skrūve; 20 — akumulators;
 21 — aizdedzes slēdzis

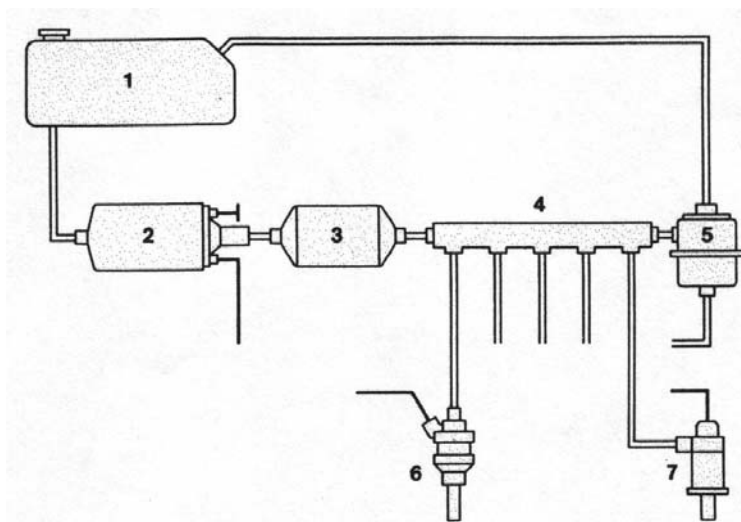


26. att. Degvielas iesmidzināšana:

A — gaiss; B — benzīns; C — degmaisījums; 1 — ieplūdes kolektors; 2 — degvielas iesmidzināšanas sprausla; 3 — bīrve; 4 — ieplūdes vārsts; 5 — motora cilindru galvā izveidotais ieplūdes kanāls; 6 — degkamerā

1.7.1. Degvielas padeves sistēma

Degvielas padeves sistēmā *BOSCH L – Jetronic* ietilpst degvielas elektrosūknis, degvielas filtrs, degvielas maģistrāle, spiediena regulators, elektromagnētiskās iesmidzināšanas sprauslas. Degvielas maģistrālei pievienots spiediena regulators, kas uztur sistēmā nemainīgu degvielas iesmidzināšanas spiedienu. Degviela atkarībā no ieplūdes vārsta stāvokļa tiek iesmidzināta katra cilindra galvā izveidotā ieplūdes kanālā un, vārstam atveroties, izsmidzinātā degviela tiek iesūkta cilindros.

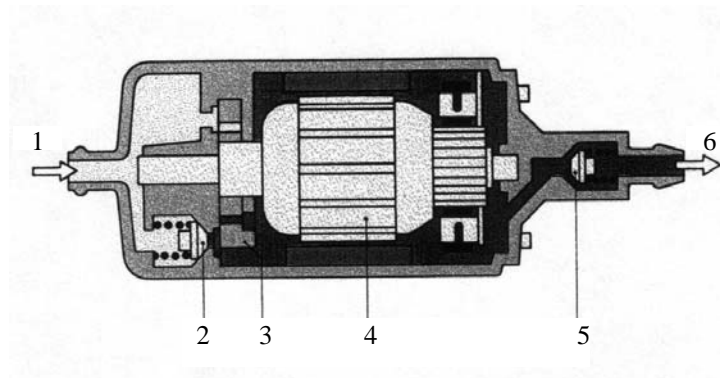


27. att. Degvielas padeves sistēma *L – Jetronic*:

1 — degvielas tvertne; 2 — degvielas elektrosūknis; 3 — degvielas smalkais filtrs; 4 — degvielas maģistrāle; 5 — spiediena regulators; 6 — iesmidzināšanas sprausla; 7 — iedarbināšanas sprausla

Degvielas elektrosūknis

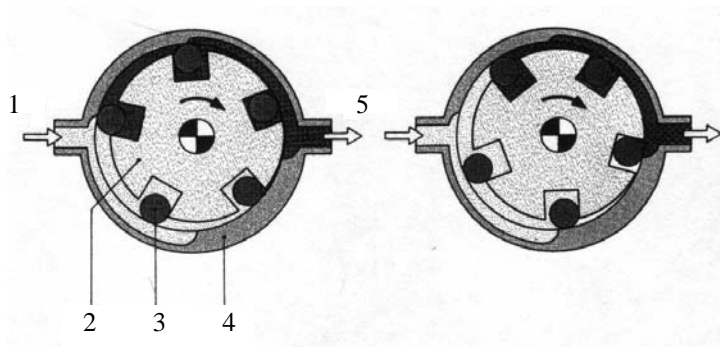
Speciāls elektrosūknis nodrošina **degvielas padevi** no degvielas tvertnes uz degvielas filtru un degvielas regulatoru, kas veic arī dalītāja funkcijas. Tiek izmantots elektriskais rullīšu tipa tūlpumsūknis, kas nodrošina vismaz 5—5,5 bar lielu spiedienu. Sūkņa radītais spiediens nodrošina degvielas padevi caur filtru un degvielas maģistrāli uz iesmidzināšanās sprauslām.



28. att. Rullīšu tipa degvielas sūknis:

1 — ieplūdes uzgalis; 2 — spiediena ierobežotājvārsts; 3 — sūkņa sekcija; 4 — enkurs;
5 — vienvirziena darbības vārsts jeb pretvārsts; 6 — izplūdes uzgalis

Degvielas elektrosūkņa piedziņai izmanto **līdzstrāvas elektromotoru ar pastāvīgo magnētu ierosmi**. Degvielas sūkņa korpusā ir ekscentriski nostiprināts rotors, kurā pa aploci izveidotajos padziļinājumos ievietoti rullīši. Elektromotoram darbojoties un rotoram griežoties, rullīši centrālās spēku iespaidā piespiežas pie sūkņa korpusa sienām. Tikko rullītis aizsedz degvielas sūkņa ieplūdes kanālu, tas, virzoties uz priekšu, sāk virzīt uz priekšu pirms tā atrodošos degvielu, līdz tā sasniedz sūkņa sekcijas izplūdes kanālu. Spiediena ierobežotājvārsts uztur nepieciešamo spiedienu degvielas padeves sistēmā.



29. att. Rullīšu tipa degvielas sūkņa darbības princips:

1 — ieplūdes kanāls; 2 — rotors; 3 — rullītis; 4 — korpusis; 5 — izplūdes kanāls

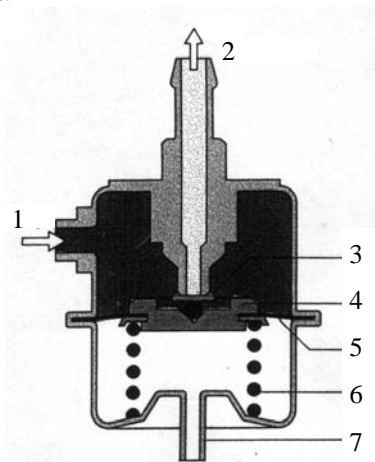
Tā kā degvielas sūkņa ražība ievērojami pārsniedz motora maksimāli faktisko degvielas patēriņu, tad neizmantotā degviela no spiediena regulatora pa atplūdes cauruli tiek novadīta atpakaļ degvielas tvertnē. Tādējādi nepārtrauktā degvielas cirkulācija novērš tvaika ieslēgumu rašanos degvielas padeves sistēmā.

Pagriežot aizdedzes slēdzi, ieslēdzas degvielas elektrosūknis un turpina darboties visu motora darbības laiku. Ja degvielas padeves sistēmā rodas kāda kļūme, piemēram, pēc satiksmes negadījuma vai ja aizdedze ir ieslēgta, bet motors vēl joprojām nedarbojas, tad nostrādā speciāla elektriskā drošības sistēma, kas atslēdz sūkni no elektriskā tīkla. Sūknis tiek novietots degvielas tvertnē vai tiešā tās tuvumā, un tas nav regulējams vai remontējams.

Spiediena regulators

Automobiļu barošanas sistēmās lieto **membrānas tipa spiediena regulatorus**, kas uztur degvielas padeves maģistrālē 2,5—3 bar lielu spiedienu. Regulators sastāv no metāla korpusa, kurā ievietota membrāna ar tai piestiprinātu vārstu. Sasniedzot nepieciešamo degvielas spiedienu,

membrāna izliecas uz leju, tā ietekmē atveras plakanais vārsts un daļa degvielas pa atplūdes kanālu aizplūst atpakaļ uz tvertni. Regulatora kanāls ir savienots ar ieplūdes kolektora telpu aiz droseļvārsta. Tādā veidā panāk nemainīgu spiediena kritumu iesmidzināšanas sprauslu vārstos neatkarīgi no droseļvārsta atvēruma.



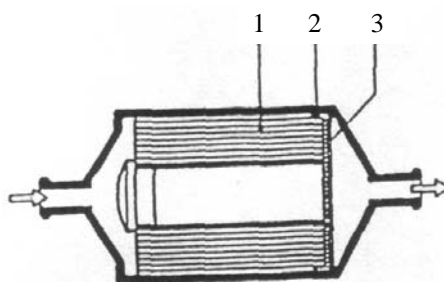
30. att. Spiediena regulators:

1 — degvielas pievadkanāls; 2 — atplūdes kanāla uzgalis; 3 — plakanais vārsts; 4 — vārsta pamatne; 5 — membrāna; 6 — piespiedējatspere; 7 — kanāls uz ieplūdes kolektoru

Tā kā spiediena regulators uztur nemainīgu spiedienu starpību starp spiedienu ieplūdes kolektorā un spiedienu degvielas padeves sistēmā, tad motora cilindros iesmidzinātās degvielas daudzumu nosaka vienīgi sprauslu adatvārsta atvērtā stāvokļa ilgums.

Degvielas filtrs

Otomotoriem ar degvielas iesmidzināšanu, tāpat kā dīzeļmotoriem, tiek izvirzītas pastiprinātas prasības degvielas tīrībai. Degvielas filtrēšanai izmanto papīra filtru (poru izmēri 10 μm).



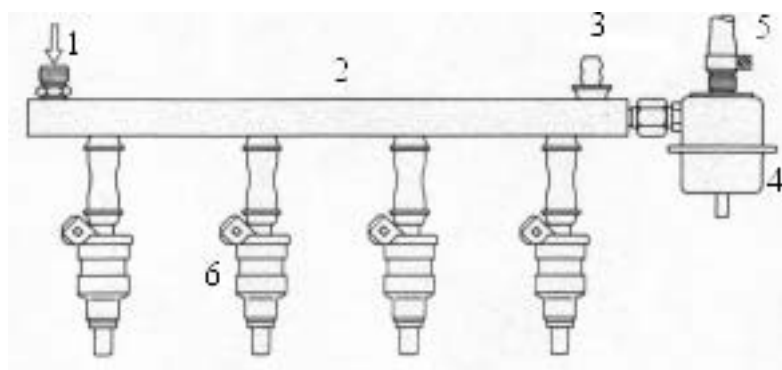
31. att. Degvielas filtrs:

1 — papīra filtrējošais elements; 2 — korpuss; 3 — sietveida filtrējošais elements

Degvielas filtra kalpošanas ilgums ir 30 000—60 000 kilometru. Degvielas filtru nomainot, svarīgi ir ievērot uz tā norādīto degvielas plūšanas virzienu.

Degvielas maģistrāle

Degvielas maģistrāle jeb sadales kolektors **nodrošina degvielas vienādu spiedienu un vienāda daudzuma padevi** uz katru iesmidzināšanas sprauslu. Degvielas maģistrāles galvenais uzdevums ir degvielas rezerves uzkrāšana.



32. att. Degvielas maģistrāle:

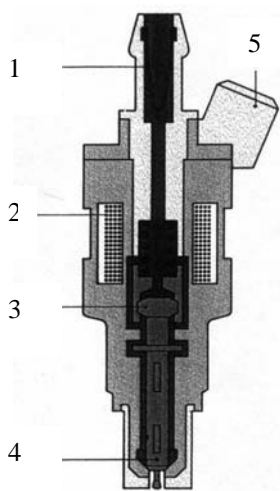
1 — degvielas ieplūde; 2 — sadales kolektors; 3 — uz motora iedarbināšanas sprauslu;
4 — spiediena regulators; 5 — atplūdes maģistrāles vads; 6 — iesmidzināšanas sprauslas

Tā kā degvielas maģistrāles tilpums daudzkārt pārsniedz motora darba cikla laikā izsmidzinātās degvielas daudzumu, tad sistēma tiek pasargāta no spiediena izmaiņām, kas var rasties, pulsējoši strādājot iesmidzināšanas sprauslām.

Iesmidzināšanas sprauslas

Elektromagnētiskās iesmidzināšanas sprauslas novieto katrā motora cilindrā, un tās darbina elektromagnēts. Iesmidzināšanas sprauslas izmanto degvielas iesmidzināšanai motoru cilindru ieplūdes kanālos un to galvenās sastāvdaļas ir korpuss, elektromagnēta tinums un adatvārsts, kas ir savienots ar elektromagnēta enkuru.

Kad strāva elektromagnēta tinumos nepļūst, tad sprauslas adatvārsts atsperes iedarbībā tiek piespiests vārsta sēžai, tādējādi noslēdzot degvielas izsmidzināšanas urbumu. Pievadot tinumam no elektroniskā vadības bloka vadības signālu, tinuma radītā magnētiskā lauka ietekmē enkurs kopā ar adatvārstu pārvietojas nedaudz (par 0,1 mm) uz augšu, vienlaicīgi saspiežot atsperi un atverot izsmidzināšanas urbumu. Tas viss notiek 1—1,5 ms laikā. Katra motora darba režīmam atbilst attiecīgs iesmidzināšanas ilgums (parasti 1—14 ms).



33. att. Iesmidzināšanas sprausla:

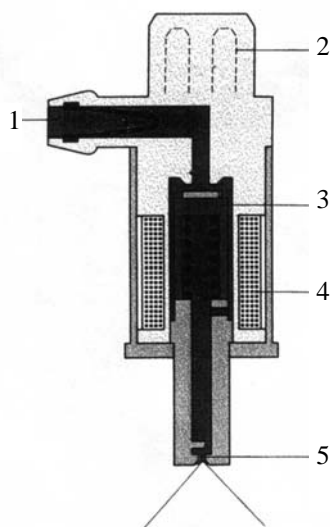
1 — filtrs;
2 — elektromagnēta tinums;
3 — elektromagnēta enkurs;
4 — adattipa vārsts;
5 — elektriskais pieslēgums

Lai novērstu iesmidzināšanas sprauslu pārmērīgu sasilšanu un pasargātu tās arī no vibrācijām, to nostiprināšanai uz motora izmanto speciālus balsteņus ar gumijas ieliktniem. Tas novērš arī tvaika ieslēgumu rašanos degvielas padeves sistēmā un veicina silta motora palaišanu.

1.7.2. Auksta motora iedarbināšana

Pazeminoties apkārtējai temperatūrai, samazinās degvielas iztvaikošanas spēja, palielinās izsmidzinātās degvielas daļiņu izmēri un līdz ar to degviela sliktāk un nevienmērīgāk sajaucas ar gaisu. Motora iedarbināšanas laikā lielāks vai mazāks degvielas daudzums kondensējas uz ieklūdes kolektora un cilindra sieniņām, jo tās vēl nav sasīlušas. Lai kompensētu degvielas kondensēšanos uz ieklūdes kolektora un cilindra sieniņām un nodrošinātu efektīvu motora iedarbināšanu, motora cilindros nepieciešams padot papildu degvielas daudzumu, tas ir, bagātināt degmaisījumu. Auksta motora iedarbināšanas laikā to veic ar iedarbināšanas sprauslas palīdzību.

Iedarbināšanas sprausla ir elektromagnētisks vārsts. Pievadot strāvu sprauslas tinumam, tās radītais elektromagnētiskais lauks atvelk vārsta enkuru un vārstu, tā atbrīvojot telpu degvielas izplūšanai cauri sprauslas tangenciālam urbumam savirpuļota kūļa veidā. Sprausla ir novietota tā, lai nodrošinātu labu un vienmērīgu degmaisījuma sadalījumu cilindrā. Sprauslas darbības vadībai izmanto motora temperatūras mērpārveidotāju un termoreleju.

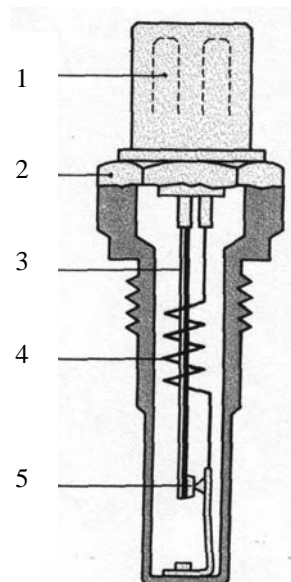


34. att. Iedarbināšanas sprausla:

- 1 — degvielas pievadkanāls; 2 — elektriskās spāiles; 3 — elektromagnēta enkurs;
4 — elektromagnēta tinums; 5 — virpuļkanāls

Termorelejs regulē iedarbināšanas sprauslas atvēršanās ilgumu motora iedarbināšanas laikā. Termoreleja konstruktīvā izveidojuma pamatā ir elektriski apsildāma bimetāla plāksnīte, kas noteiktā temperatūrā atslēdz vai saslēdz kontaktus. Termorelejs tiek ieslēgts elektriskajā ķēdē, pagriežot aizdedzes atslēgu.

Iedarbinot aukstu motoru, strāva plūst cauri sildspirālei un sasilda bimetāla plāksnīti, līdz tā izliecoties atslēdz kontaktus. Kontaktiem atslēdzoties, tiek pārtraukta iedarbināšanas sprauslas darbība. No iedarbināšanas sprauslas termoreleja kontaktu saslēgtā stāvokļa laikā tiek izsmidzināta papildu degviela, kuras daudzumu regulē, vadoties pēc motora temperatūras. Jaunākās konstrukcijas motoros izmanto nevis iedarbināšanas, bet gan parastās iesmidzināšanas sprauslas, tikai palielinot degvielas iesmidzināšanas ilgumu.



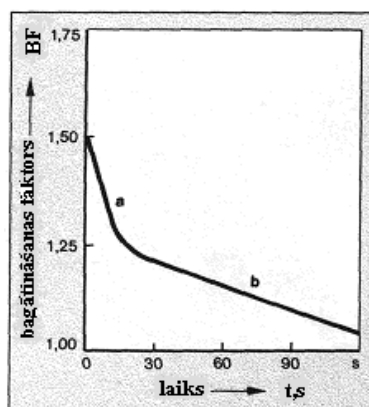
35. att. Termorelejs:
 1 — elektriskās
 spāiles;
 2 — korpusis;
 3 — bimetāla
 plāksnīte;
 4 — sildspirāle;
 5 — slēdža
 kontakti

Iedarbinot aukstu motoru, iedarbināšanas sprauslas darbības noteicošais faktors ir cauri tai plūstošās strāvas un sildspirāles radītais siltums. Degmaisījuma bagātināšanas pakāpi nosaka atkarībā no motora temperatūras, ko uzrāda temperatūras mērpārveidotājs. Ja motoru neizdodas iedarbināt vai starteris tiek darbināts pārāk ilgi, tad termorelejs pēc noteikta laika pārtrauc degvielas izsmidzināšanu no iedarbināšanas sprauslas.

Tā, piemēram, 0 °C temperatūrā iedarbināšanas sprausla tiek atslēgta pēc 3—7 s, 10 °C — pēc 2—6 s, 20 °C — pēc 1—4 s, bet 35 °C temperatūrā un vairāk, kad motors jau ir iesilis, motora siltuma ietekmē bimetāla plāksnīte parasti ir tik tālu izliekusies, ka slēdža kontakti visu laiku ir atvērtā stāvoklī.

1.7.3. Motora iesildīšana

Auksta motora stabilai darbībai ir nepieciešams **bagātināts degmaisījums**. Ja pēc auksta motora iedarbināšanas tūlīt nenodrošina bagātinātu degmaisījumu, tad strauji samazinās motora apgriezieni un motors var noslāpt. Savukārt, motoram pakāpeniski iesilstot, degmaisījuma bagātināšana attiecīgi jāsamazina. Tā piemēram, pēc motora iedarbināšanas pirmo 30 sekunžu laikā degmaisījums satur par 30—60% vairāk degvielas nekā normālā darba temperatūrā.

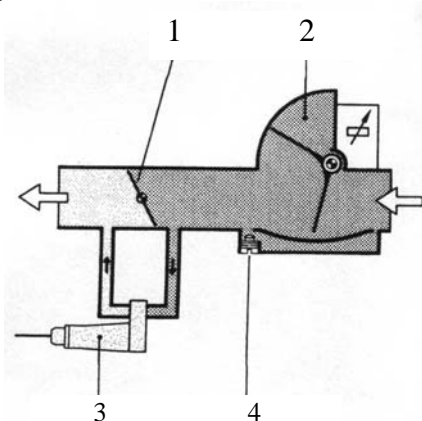


36. att. Degmaisījuma bagātināšana motora iedarbināšanas un iesildīšanas laikā:
 a — vadoties pēc laika; b — vadoties pēc motora temperatūras

Motora degmaisījuma bagātināšanas pakāpi elektroniskais vadības bloks nosaka atkarībā no **dzesētājšķidrums temperatūras**, kuru mēra motora blokā novietotais temperatūras mērpārveidotājs. Degmaisījuma bagātināšanas pakāpi elektroniskais vadības bloks nosaka, pēc temperatūras mērpārveidotāja impulsiem. Motora temperatūras mērpārveidotājs praktiski ir reostats ar negatīvu temperatūras pretestības koeficientu.

1.7.4. Brīvgaitas režīma stabilizācija

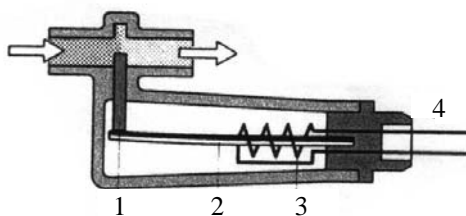
Darbojoties brīvgaitā, aukstam motoram ir jāpārvar lielāka berzes pretestība nekā iesilušam, tāpēc cilindros ir nepieciešams padot lielāku degmaisījuma daudzumu. Tā kā degmaisījuma veidošana notiek, vadoties pēc motorā iesūktā gaisa daudzuma, tad iepriekš minētā iemesla dēļ jārada iespēja padot vairāk gaisa. Šim nolūkam izmanto **papildu gaisa padeves kanālu, kura caurplūdi ietekmē nevis droseļvārsta stāvoklis, bet gan speciāla gaisa caurplūdes ierobežotājierīce**. Tā praktiski ir apsildāma bimetāla atsperplāksne, kura darbina gaisa caurplūdes regulēšanas vārstu. Atkarībā no motora darba temperatūras un darbības ilguma ierīces bimetāla atsperplāksne, mazāk vai vairāk izliecoties, pārvieto ierīces vārstu, kas caur gaisa kanālu izmaina vai pilnīgi pārtrauc papildu gaisa padevi.



37. att. Brīvgaitas apgrīezienu vadības sistēma:

- 1 — droseļvārsts; 2 — gaisa daudzuma mērpārveidotājs; 3 — gaisa caurplūdes ierobežotājierīce;
4 — brīvgaitas apgrīezienu regulēšanas skrūve

Gaisa caurplūdes ierobežotājierīci uz motora novieto tā, lai motora izdalītais siltums tieši neietekmētu tās darbību.



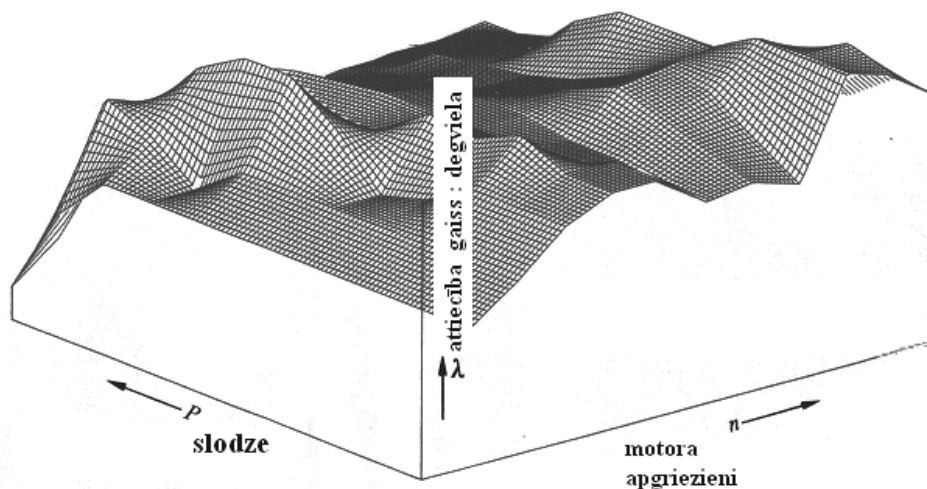
38. att. Gaisa caurplūdes ierobežotājierīce:

- 1 — slēgvārsts; 2 — bimetāla atsperplāksne; 3 — elektrosildītājs; 4 — elektriskās pieslēgu spaiļes

Degmaisījuma sastāva regulēšanai elektroniskais vadības bloks izmanto gaisa masas mērpārveidotāja datus, uz kuru bāzes mainās degmaisījuma gaisa un degviela attiecības.

1.7.5. Motora darbība daļēju slodžu režīmos

Spēkrata izmantošanas laikā motors galvenokārt darbojas daļēju slodžu režīmos. Šādos režīmos degvielas dozēšanai izmanto elektroniskajā vadības blokā ieprogrammētu darba raksturliķni.



39. att. Gaisa un degvielas attiecību diagramma atkarībā no motora slodzes un tā apgriezieniem

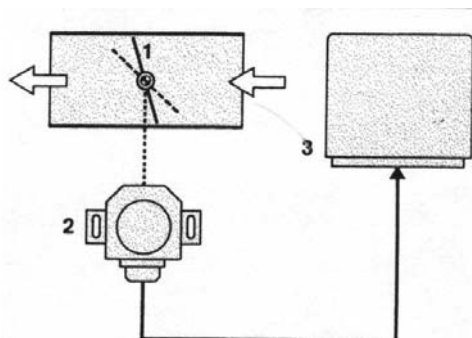
Šī darba raksturliķne izsaka gaisa un degvielas attiecību atkarībā no motora slodzes un leņķiskā ātruma, kas visos daļēju slodžu režīmos nodrošina minimālo degvielas patēriņu un minimālo izplūdes gāzu toksiskumu.

1.7.6. Motora darbība pilnas slodzes režīmā

Sistēmas *L – Jetronic* izveidojums nodrošina ekonomisku motora darbību un minimālu toksiskuma līmeni daļēju slodžu režīmos. **Motora maksimālās jaudas attīstīšanai** nepieciešams salīdzinājumā ar daļējas slodzes režīmu papildus bagātināt pamata degmaisījumu.

Raksturīgākais četrcilindru motora darbības režīms, kurā visbiežāk nepieciešama palielināta motora jauda, ir ap 4000 apgriezieniem. Raksturīgi, ka sistēmā *L – Jetronic* degmaisījuma bagātināšanai elektroniskajā vadības blokā izmanto vadības signālus, līdz ar to tiek palielināts sprauslu atvērtā stāvokļa ilgums.

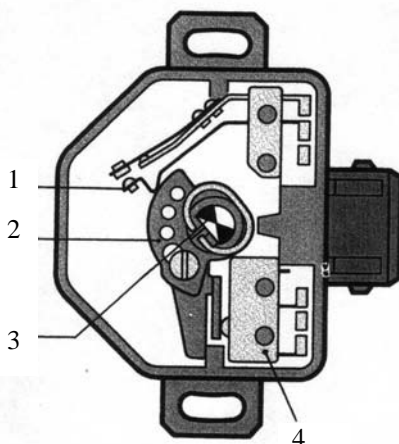
Nepieciešamo degmaisījuma bagātināšanas pakāpi elektroniskais vadības bloks aprēķina pēc speciāla algoritma, kā arī vadoties pēc ieprogrammētām darba raksturliķnēm, droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāja, pilnas slodzes slēdža, kloķvārpstas apgriezienu un citu mērpārveidotāju signāliem.



40. att. Degvielas korekcijas sistēma atkarībā no slodzes:

1 — droseļvārsts; 2 — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs; 3 — elektroniskais vadības bloks

Drošējvārstam atrodies aizvērtā stāvoklī, saslēdzas brīvgaitas režīma kontakti, bet, sasniedzot noteiktu atvērumu leņķi, — pilnas slodzes slēdža kontakti.



41. att. Drošējvārsta stāvokļa kontaktveida mērpārveidotājs:

1 — pilnas slodzes slēdzis; 2 — izcilnis; 3 — drošējvārsta ass; 4 — brīvgaitas režīma slēdzis

Sistēma *L – Jetronic* vēl papildus koriģē degmaisījuma sastāvu strauja paātrinājuma režīmā, kad ir pazemināta motora temperatūra. **Strauji nospiežot akceleratora pedāli**, degmaisījums nekavējoši tiek bagātināts. Jo straujāk tiek nospiests akceleratora pedālis un zemāka ir motora temperatūra, jo vairāk tiek bagātināts degmaisījums.

Signāls par motora slodzes straujo izmaiņu elektroniskajam vadības blokam tiek pievadīts no gaisa daudzuma mērītāja mērpārveidotāja. Elektroniskais vadības bloks nosaka gaisa daudzuma mērītāja gaisa aizvara atvēršanās ātrumu un padod vadības signālu papildu degvielas daudzuma iesmidzināšanai cilindros.

Motora darbības palēninājuma gadījumā notiek pretējais process — degvielas padeve samazinās vai tiek pārtraukta pavisam.

1.7.7. Motora apgriezīnu korekcija

Motora **maksimālo apgriezīnu ierobežošanu** veic elektroniskais vadības bloks. Aizdedzes vienkārša izslēgšana var novest pie tā, ka **izplūdes gāzēs parādīsies nesadegusi degviela**; ja automobilī ir uzstādīts izplūdes gāzu katalizators, šāda darbība to var sabojāt.

Tāpēc, motora apgriezīniem sasniedzot maksimāli pieļaujamos, acumirkļīgi tiek pārtraukta degvielas padeve motora cilindros. Vadoties pēc kloķvārpstas apgriezīnu mērpārveidotāja signāla, elektroniskais vadības bloks salīdzina saņemto signālu ar tā atmiņā ieprogrammēto motora apgriezīnu maksimumu un, ja tas pārsniedz atļautos, tad padod uz spiediena regulatoru pretējas polaritātes impulsu, lai tiktu pārtraukta degvielas padeve un atslēgta aizdedze. Motora apgriezīni var palielināties arī, automobilim braucot lejup no kalna ar pilnībā atlaistu akceleratora pedāli, bet neizslēgtu pārnesumu, kas var radīt nevajadzīgu degvielas pārtēriņu un toksiskuma palielināšanos izplūdes gāzēs.

Elektroniskais vadības bloks, atkarībā no temperatūras, **pārtrauc degvielas padevi motora cilindros** šādos gadījumos:

- aizvērts drošējvārsts;
- motora rotācijas frekvence pārsniedz 1200 apgriezīnu minūtē;
- dzesētājšķidruma temperatūra pārsniedz 25 °C .

Kad motors strādā ar palielinātiem apgriezīniem un drošējvārsts ir aizvērts, tad pieaug retinājums aiz drošējvārsta, kas rada degvielas nepilnīgu sadegšanu un izplūdes gāzu toksiskuma palielināšanos. Lai to novērstu, elektroniskais vadības bloks pārtrauc degvielas padevi. Kad motora apgriezīni kļūst mazāki par elektroniskā vadības bloka atmiņā ieprogrammētajiem apgriezīniem, degvielas padeve tiek atjaunota.

1.7.8. Elektroniskais vadības bloks

Sistēmas *L – Jetronic* centrālais bloks ir elektroniskais vadības bloks, kas domāts no daudziem mērpārveidotājiem iegūtās **informācijas apstrādei un vadības signālu formēšanai nepieciešamā degvielas daudzuma iesmidzināšanai motora cilindros dažādos tā darba režīmos**. Vadības signālus pievada katrai elektromagnētiskai iesmidzināšanas sprauslai.

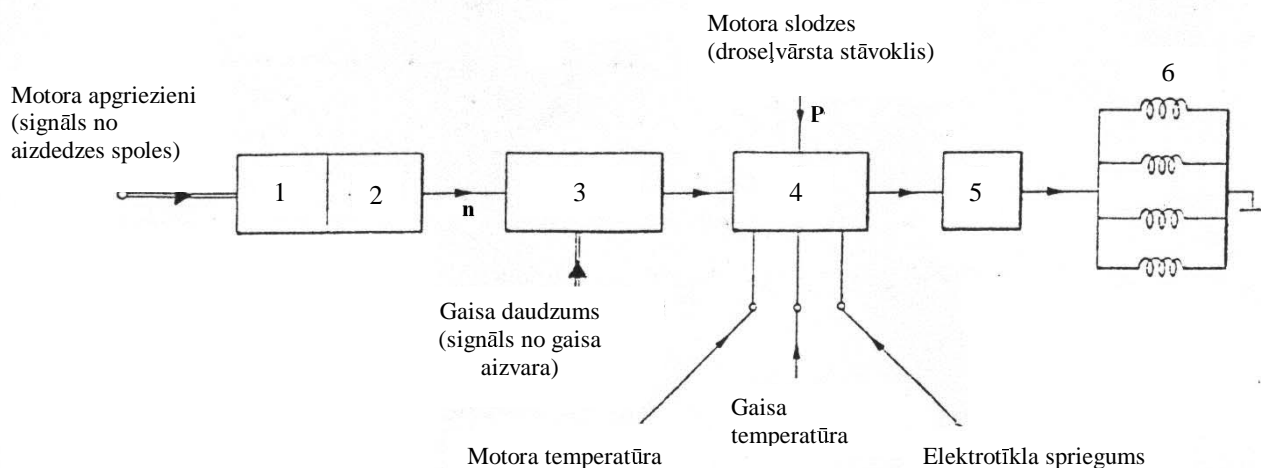
Motora darba režīmu identificēšanai izmanto dažādus **mērpārveidotājus** (gaisa daudzuma, motora apgriezību, motora temperatūras, gaisa temperatūras un droseļvārsta stāvokļa u.c. mērpārveidotājus).

Motora darba režīmu galvenie raksturojošie parametri ir **motora apgriezieni** un **iesūktā gaisa daudzums**. No minētajiem parametriem iespējams aprēķināt motora takts laikā iesūktā gaisa daudzumu, ko izmanto kā motora darba režīma galveno raksturotāju.

Degmaisījuma bagātināšanas pakāpi motora iedarbināšanas, iesildīšanas un paātrināšanas režīmos koriģē, vadoties pēc motora temperatūras mērpārveidotāja signāla, bet motora brīvgaitā, daļējas vai pilnas slodzes režīmos, — pēc motora droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāja signāla.

Vadības sistēma veic arī citas funkcijas, piemēram, degmaisījuma bagātināšanu paātrinājuma režīmos, maksimālo apgriezību ierobežošanu un degvielas padeves pārtraukšanu piespiedu brīvgaitas režīmos.

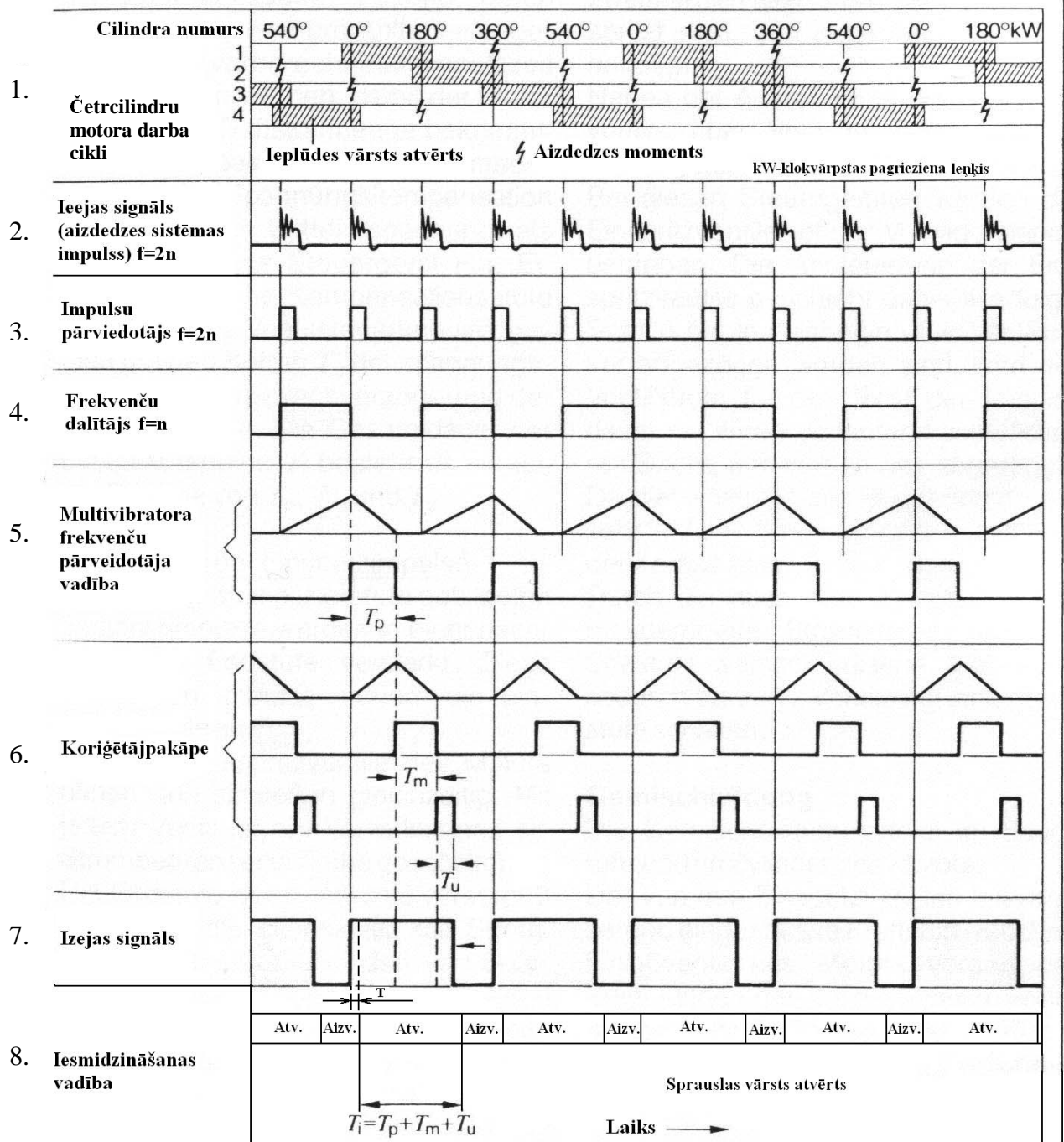
Elektroniskais vadības bloks sastāv no piecām elektroniskām shēmām, kuras novietotas uz iespiedplatēm, pie kam izejas pakāpes pastiprinātāja elementi liekā siltuma novadīšanai ir novietoti uz radiatora.



42. att. Sistēmas *L – Jetronic* elektroniskā vadības bloka funkcionālā shēma:

- 1 — impulsu pārveidotājs; 2 — frekvenču dalītājs; 3 — multivibrators — frekvenču pārveidotājs;
4 — koriģētājpakāpe; 5 — izejas pakāpe; 6 — iesmidzināšanas sprauslas

Iesmidzināšanas sākuma momentu nosaka pēc kloķvārpstas pagriezību leņķa mērpārveidotāja signāla, savukārt **iesmidzināšanas ilgumu** galvenokārt ietekmē kloķvārpstas apgriezieni un iesūktā gaisa daudzums.



43. att. Degvielas iesmidzināšanas vadības sistēmas impulsu secība četrcilindru motoram

1. Kloķvārpstas divu apgriezienu laikā četrcilindru motorā notiek četras darba taktis. Daudzcilindru četraktu motoros divu kloķvārpstas apgriezienu laikā notiek tik darba taktis, cik motoram ir cilindru.

2. Izmantojot aizdedzes sistēmas elektriskos impulsus, fiksē motora apgriezienu. Diskrētās aizdedzes sistēmas elektrisko impulsu skaits divkārt pārsniedz kloķvārpstas rotācijas frekvenci.

3. Lai formētu aizdedzes sistēmas elektrisko impulsu, elektroniskais vadības bloks, apstrādājot saņemtos sprieguma impulsus no visiem mērpārveidotājiem, nosaka motora apgriezienu, tā temperatūru, droseļvārsta stāvokli un atbilstoši šiem parametriem izstrādā vadības signālu divu aizdedzes spoļu vadīšanai, kā arī viena no četriem iesmidzināšanas vārstiem darbības vadīšanai. Impulsu pārviedotājs no aizdedzes sistēmas pievadītos elektriskos impulsus, kam ir izteikta pīķveida forma, pārveido taisnstūrveida impulsos, neizmainot to frekvenci.

4. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas iesmidzināšanas frekvence ir divas reizes mazāka par kloķvārpstas rotācijas frekvenci. To panāk, izmantojot multivibratoru, kurš kalpo kā frekvenču dalītājs, kas no diviem ieejas impulsiem formē vienu izejas impulsu četrcilindru motoram. Impulsu frekvence sešcilindru motoram ir jāsamazina trīskārt, astoņcilindru motoram — četrkārt.

Kloķvārpstas katra apgrieziena laikā katra sprausla vienu reizi iesmidzina degvielu neatkarīgi no ieplūdes vārsta stāvokļa. Ja iesmidzināšanas laikā ieplūdes vārsts ir ciet, tad degviela īslaicīgi uzkrājas ieplūdes kanālā; līdzko vārsts atveras, degviela kopā ar ieplūstošo gaisu tiek iesūkta cilindra sadegšanas kamerā.

5. Multivibratora jeb frekvenču dalītāja vadībai izmanto kloķvārpstas rotācijas frekvenci vai, precīzāk sakot, frekvenču dalītāja izejas impulsus, kā arī gaisa daudzuma mērpārveidotāja rādījumus. Degvielas iesmidzināšanas ilgumu nosaka, vadoties pēc iesūktā gaisa daudzuma Q un kloķvārpstas apgriezieniem n . Multivibrators pārveido gaisa daudzuma mērītāja elektrisko signālu taisnstūrveida impulsa formā, kura ilgums ir proporcionāls ieplūdes takts laikā iesūktā gaisa daudzumam.

Q un n attiecības aprēķinu veic, izmantojot secīgu kondensatora uzlādēšanos un izlādēšanos. Kondensatoru uzlādē ar nemainīgu strāvu, kuras lielums ir apgriezti proporcionāls motora apgriezieniem. Kondensatoru izlādē ar strāvu, kas ir apgriezti proporcionāla gaisa daudzumam. Elektroniskajā vadības blokā minēto aprēķinu rezultātā tiek iegūts pamatimpulss, kas nosaka degvielas iesmidzināšanas laiku bez papildus korekcijām un ko sauc par degvielas iesmidzināšanas pamatlaiku T_p .

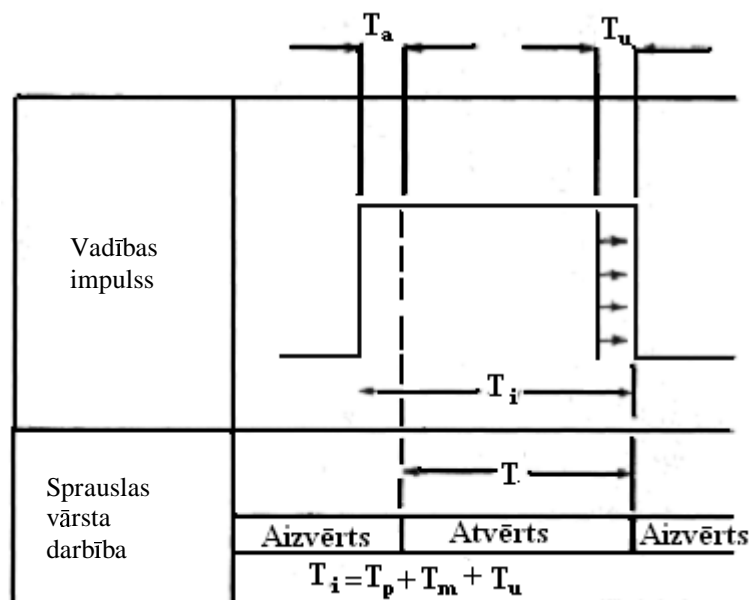
6. Iesmidzināšanas pamatlaiku ir nepieciešams koriģēt, ievērojot motora apgriezienus un tā slodzi. Šīs izmaiņu funkcijas veic elektroniskā vadības bloka koriģētājpakāpe, kas šim nolūkam izmanto saņemto informāciju no motora un gaisa temperatūras mērpārveidotāja, droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāja un aizdedzes slēdža stāvokļa. Koriģētājpakāpē minētās korekcijas veikšanai tiek izmantots iesmidzināšanas ilguma aprēķina princips, kurš balstās uz kondensatora uzlādes un izlādes procesa bāzes, pie kam kondensatora uzlādes un izlādes strāva ir atkarīga no mērpārveidotāju rādījumiem.

Pazemināta dzesēšanas šķidrums temperatūra ļoti būtiski ietekmē akumulatora izlādi un līdz ar to atbilstoši arī degvielas iesmidzināšanas ilgumu, kas faktiski samazinās. Savukārt, jo mazāks degvielas iesmidzināšanas laiks, jo mazāk degvielas nonāk motora cilindros. Iedarbinot aukstu motoru īpaši zemā temperatūrā, iesmidzināmās degvielas daudzums ir jāpalielina pat 2—3 reizes, tāpēc nepieciešamais korekcijas laiks T_m summējas ar degvielas iesmidzināšanas pamatlaiku. Koriģētājpakāpe tāpat mēra un koriģē vadības sistēmas barošanas spriegumu.

Iesmidzināšanas sprauslu elektromagnēta tinumiem piemīt induktivitāte, kas izsauc to darbības aizturi, vārstiem atveroties un aizveroties. Spriegumam samazinoties, vārsta nostrādāšanas laiks, it īpaši atveroties, palielinās, līdz ar to samazinās vārsta atvērtā stāvokļa laiks un iesmidzināmās degvielas daudzums.

Aprēķinātais degvielas daudzums var izrādīties nepietiekams, ja vēl kādu iemeslu dēļ pazeminās automobiļa elektriskā tīkla spriegums (piemēram, iedarbinot aukstu motoru vai izmantojot motora iedarbināšanai nepilnīgi uzlādētu akumulatoru), jo tad efektīvai motora iedarbināšanai nepieciešams papildus kompensēt pazeminātā sprieguma izraisīto sprauslas atvērtā stāvokļa ilgumu T_u .

Tādā veidā, **kaut arī degvielas iesmidzināšanas sprauslu vārsti atveras vēlāk par aizkavēšanās laiku T_a , to atvērtā stāvokļa periods tiek kompensēts ar papildu laiku T_u , kas kompensē akumulatora sprieguma pazemināšanos. Tāpēc kopējais kompensētais vadības impulsa ilgums $T_i = T_p + T_m + T_u$.**



44. att. Vadības impulsa ilguma kompensācija atkarībā no akumulatora sprieguma:
 T_a — iesmidzināšanas sistēmas iedarbības aizkavēšanās laiks; T_u — aizkavēšanās kompensācija ($T_a = T_u$); T_i — degvielas iesmidzināšanas sprauslas vārsta atvērtā stāvokļa ilgums;
 T_m — korekcijas laiks; T — degvielas iesmidzināšanas ilgums

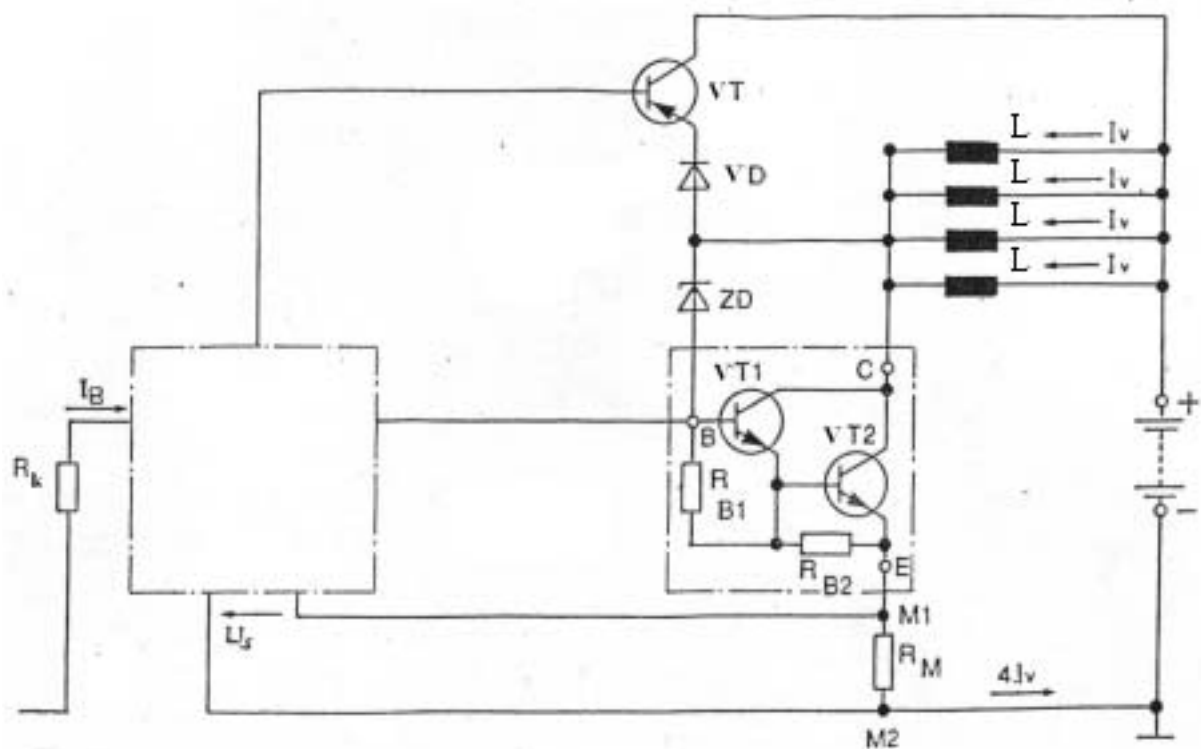
7. Elektromagnētu tinumi iesmidzināšanas sprauslu atvēršanai ir pievienoti elektroniskā vadības bloka izejas pakāpei paralēlā slēgumā. Tāpēc, padodot izejas signālu, visas sprauslas vienlaicīgi iesmidzina noteikto degvielas daudzumu katra savā ieplūdes kanālā.

8. Iesmidzināšanas sprauslas darbības nodrošināšanai, galvenokārt atvēršanai, nepieciešami vismaz vairāku ampēru lieli strāvas impulsi nemainīga sprieguma gadījumā, ko nosaka sprieguma stabilizācijas bloks. Tā kā elektroniskā vadības bloka koriģētājpakāpes izejas impulsa strāva nepārsniedz dažus miliampērus, tad **minēto impulsu pastiprināšanai izmanto gala jeb izejas pakāpi**, kas būtībā ir jaudas pastiprinātājs. Galvenokārt izmanto **izejas pakāpes ar strāvas regulētājbloku**, kas droši un elastīgi nodrošina iesmidzināšanas sprauslu elektronisko vadību.

Katras iesmidzināšanas sprauslas atvēršanai sākumā uz elektromagnēta tinumu tiek nodrošināts straujš vadības impulsa strāvas pieaugums apmēram līdz 1,7 A. Līdzko elektromagnēta enkurs ir pacelts un adatvārsts ir atvēries, tā vadības impulss vidēji tiek samazināts apmēram līdz 0,5 A, ko sauc par noturošo strāvu. Impulsa uzturēšanai apmēram 0,5 A līmenī izmanto strāvas regulētājbloku.

Degvielas iesmidzināšanas cikla beigās, kad vadības impulsa strāva, kas plūst pa elektromagnēta tinumu, kļūst mazāka par pieļaujamo, iesmidzināšanas sprauslas aizveras. Aizveroties izejas pakāpes tranzistoram VT_2 , strāva plūst caur aizverošo diodi VD un tranzistoru VT.

Noturošā strāva ir daudz mazāka par sprauslas atvēršanas strāvu, bet nedaudz lielāka par aizvērtās strāvu (apmēram 0,25 A).



45. att. Izejas pakāpe ar strāvas regulētājbloku:

L — sprauslas atvēršanas tīnums; R — rezistori; VT₁ un VT₂ — izejas pastprinātājpakāpes tranzistori; VD — aizverošā diode; ZD — Zēnera diode; U_s — signāla spriegums; I_v — vadības strāva

Izejas pakāpes ar strāvas regulētājbloku spēj nodrošināt

- mazāku elektriskās jaudas patēriņu;
- mazāku sprauslas atvēršanās aizkavēšanas laiku;
- pat līdz 12 sprauslu vienlaicīgu darbības vadību;
- stabilu pakāpes darbību plašā barošanas sprieguma svārstību intervālā no 6 līdz 16 V;
- paredzēto funkciju izpildi, ja ir mazāks elementu, savienojumu un vadu skaits.

2. KOMPLEKSĀ ELEKTRONISKĀ MOTORA VADĪBAS SISTĒMA *BOSCH MOTRONIC*

2.1. Sistēmas funkcijas

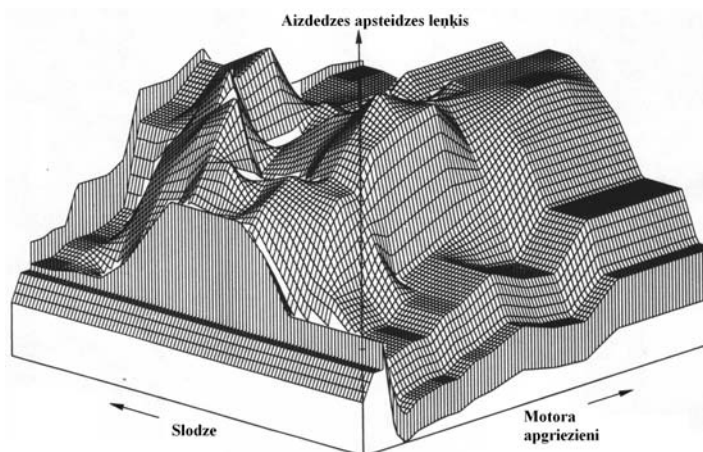
Attīstoties automobiļu rūpniecībai, dažādās motoru vadības sistēmās sāka ieviest elektroniskos automātikas elementus. Automobiļu ražotāji saprata, ka daudzas šo daudzo sistēmu funkcijas ir līdzīgas. Piemēram, aizdedzes sistēmas normālas darbības nodrošināšanai nepārtraukti ir nepieciešams noteikt motora rotācijas frekvenci un tā slodzi, bet tas ir jānosaka arī iesmidzināšanas sistēmas optimālai darbībai.

Motora rotācijas frekvences mērīšanai var izmantot Holla vai kādu citu bezkontakta impulsu mērpārveidotāju. Tādā veidā motora kloķvārpstas rotācijas frekvences mērpārveidotāju var izmantot motora divām elektroniskām vadības sistēmām. Būtu lieki veidot daudzējādā veidā līdzīgas divas vadības sistēmas, ja daudz vienkāršāk un ekonomiskāk ir šīs abas sistēmas apvienot vienā kompleksā elektroniskā motora vadības sistēmā.

Kompleksajā elektroniskajā motora vadības sistēmā *Motronic* ir **integrētas elektroniskās aizdedzes sistēmas un centrālās iesmidzināšanas sistēmas funkcijas**, kas atšķirībā no iesmidzināšanas sistēmām ne tikai nosaka un regulē nepieciešamo iesmidzināmās degvielas daudzumu, bet arī vienlaikus koriģē aizdedzes sistēmas darbību. Vadības sistēmā *Motronic* (*MO*noelek*TRONIC* — vienotā elektroniskā vadības sistēma) visas vadības funkcijas izpilda **kopējs elektroniskais vadības bloks, izmantojot barošanas un aizdedzes sistēmu darbības vadībai vienus un tos pašus informācijas mērpārveidotājus**. Lai aizsargātu vadības sistēmu *Motronic* pret neparedzētām sekām elektroniskā vadības bloka mikroprocesora atteices gadījumā, katra no šīm divām sistēmām ir apgādāta ar aizsardzības sistēmu.

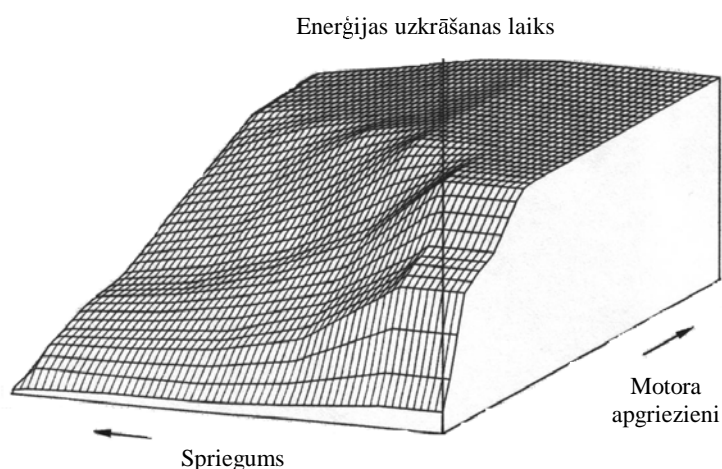
Ar vadības sistēmu *Motronic* ir iespējams veikt arī citus papilduzdevumus, piemēram, novērst detonāciju, vadīt turbokompresora spiedienu, pārtraukt motora darbību atsevišķos darba režīmos, vadīt izplūdes gāzu recirkulācijas sistēmu, veikt bojājumu diagnostiku u. tml.

Vadības sistēmā *Motronic* izmanto **mikroprocesorā ieprogrammētas motora darbības diagrammas**. Piemēram, ir zināms, ka, motora apgriezieniem palielinoties, ir arī jāpalielinās aizdedzes apsteidzes leņķim, bet, palielinoties motora slodzei, aizdedzes apsteidzes leņķim ir jāsamazinās. Katram motora apgriezienu un slodzes apvienojuma variantam tiek noteikta aizdedzes momenta optimālā vērtība un pēc iegūtajiem datiem tiek konstruēti atbilstoši grafiki. 46. attēlā ir parādīta aizdedzes apsteidzes leņķa trīsdimensiju grafiskā atkarība no motora slodzes un apgriezieniem. Šī vadības diagramma dod galveno informāciju attiecībā uz motora raksturlielņiem, kaut gan, lai iegūtu vispusīgas ziņas par motora vadības sistēmu, par galvenajiem un koriģējošajiem faktoriem, ir nepieciešams papildus izmantot arī citas raksturlielnes.



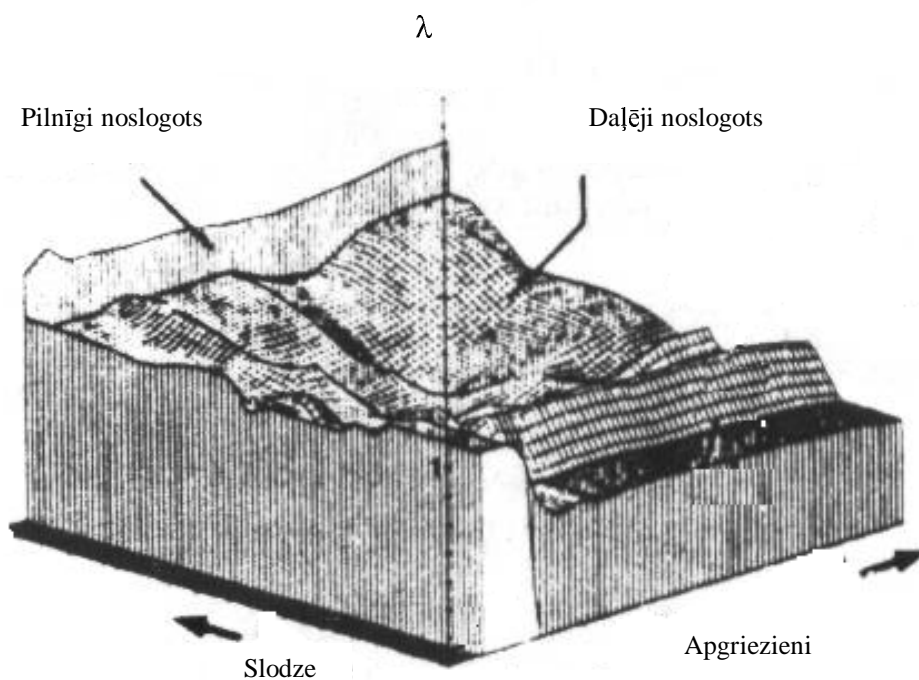
46. att. Aizdedzes momenta pamatdiagramma

Piemēram, izvēloties katra motora darba režīmam **optimālo aizdedzes režīmu**, papildus tiek ievēroti tādi faktori kā degvielas ekonomiskums, griezes moments, izplūdes gāzu sastāvs, motora temperatūra un rezerve līdz detonācijas sliekšnim. 47. attēlā ir redzama enerģijas uzkrāšanas laika atkarība no motora apgriezieniem un akumulatora sprieguma.



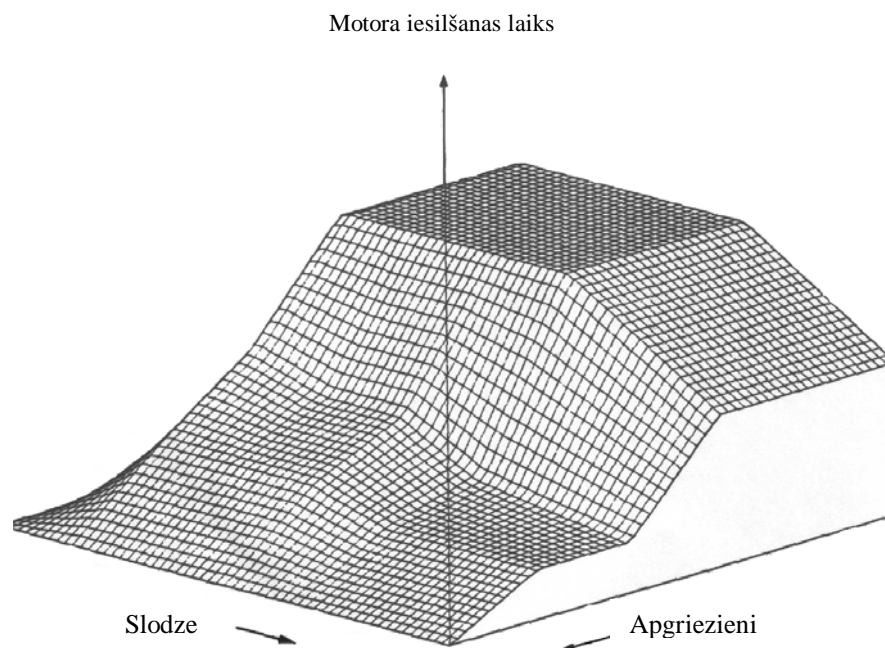
47. att. Enerģijas uzkrāšanas laika diagramma

Ieprogrammētās motora darbības diagrammas ir nepieciešams papildināt ar datiem motora darbības režīmu brīvgaītā, brīvgaītas apgriezienus uzturēšanai, kā arī maksimālās slodzes režīmā, maksimālo apgriezienu ierobežošanai, bet motora lielākas jaudas iegūšanai un efektīvai degvielas izmantošanai motora darbības režīms ir jāvada tā, lai tas darbotos pietiekami tuvu detonācijas robežai.



48. att. Lambda koeficienta vērtību diagramma

48. attēlā ir parādīta gaisa un degvielas attiecību grafiskā atkarība no motora slodzes un apgriezieniem, bet 49. attēlā — motora iesildīšanas ātruma grafiskā atkarība no motora slodzes un motora apgriezieniem: ja slodze un apgriezieni ir lieli — motora iesildīšanas ātrums samazinās; bet, ja slodze un apgriezieni ir mazi — minētais faktors pieaug.

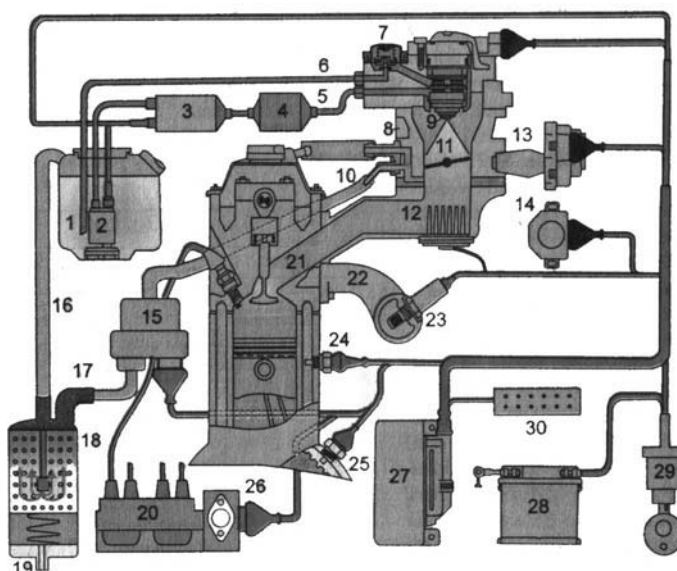


49. att. Degmaisījuma bagātināšanas ilguma diagramma motora iesildīšanas laikā

Optimālā aizdedzes momenta noteikšanā katram motora darba režīmam izmanto motora tehniskās pārbaudes standus visos motora ātruma un slodzes režīmos, īpašu vērību piegiežot degvielas patēriņam, izplūdes gāzu toksiskumam, detonācijas novēršanai un stabīlai motora darbībai. Motora vadības sistēma ir ļoti ātrdarbīga, kas spēj momentāni pārveidot un apstrādāt mērpārveidotāju informācijas signālus un aprēķināt nepieciešamo aizdedzes momentu nelielajos laika intervālos starp secībā notiekošiem augstsprieguma impulsiem. Elektroniskā vadības bloka mikroprocesors **no mērpārveidotājiem saņemtos impulsus salīdzina ar atmiņā ieprogrammētām to vērtībām un atkarībā no salīdzināšanas rezultāta lieluma nosūta atpakaļ vadības signālu servomehānismiem**, kas saņemto signālu ietekmē izmaina koriģējamo vai regulējamo parametru.

2.2. Vadības sistēmas *Motronic* aizdedzes sistēmas vadība

Motora vadības sistēma *Motronic* ir vienotā monoblokā apvienotu apakšsistēmu kopums, un tā ir paredzēta **aizdedzes apstādzes leņķa un degvielas iesmidzināšanas procesa vadībai**. Šādai sistēmai ir plašas pielāgošanās spējas un liels funkciju daudzums atšķirībā no daļītām apakšsistēmām. 50. attēlā ir parādīta viens no sistēmas *Motronic* modeļiem ar centrālo iesmidzināšanu no vienas vai divām sprauslām uz iesmidzināšanas sistēmas *Mono Jetronic* un digitālās (jeb elektroniskās bezkontakta) aizdedzes sistēmas bāzes.



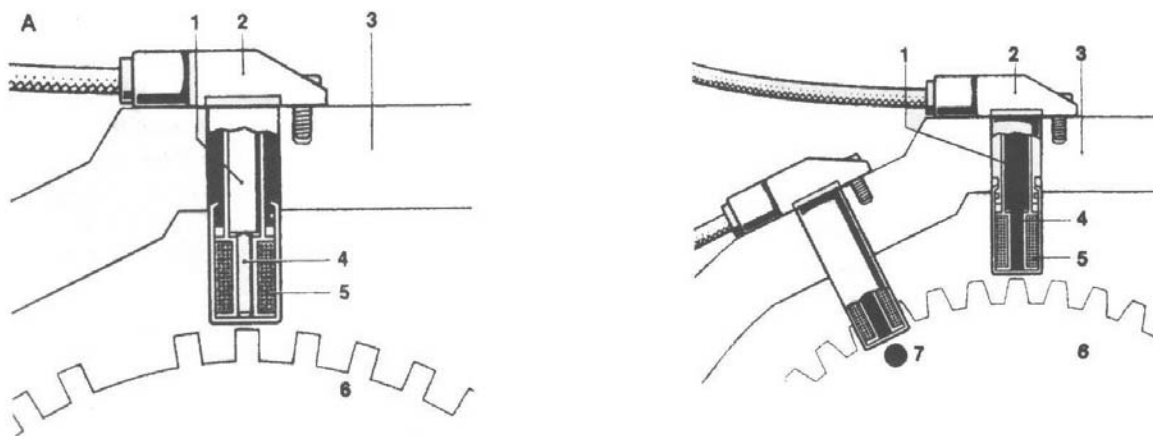
50. att. Vadības sistēmas *Motronic* funkcionālā shēma:

- 1 — degvielas tvertne; 2 — degvielas palīgsūknis ar elektropiedziņu; 3 — galvenais degvielas sūknis; 4 — degvielas filtrs; 5 — degvielas pievadošā maģistrāle; 6 — degvielas aizvadošā maģistrāle; 7 — spiediena regulators; 8 — centrālās iesmidzināšanas sistēmas bloks ar vienu sprauslu; 9 — iesmidzināšanas sprausla; 10 — benzīna tvaiku utilizācijas šļūtene; 11 — droseļvārsts; 12 — ieplūdes kolektora sildītājs; 13 — droseļvārsta servopievads; 14 — droseļvārsta stāvokļa potenciometriskais mērpārveidotājs; 15 — slēgvārsts; 16 un 17 — ogles filtra savienojošās šļūtenes; 18 — ogles filtrs; 19 — ogles filtra uzgalis; 20 — divizvadu aizdedzes spoles; 21 — ieplūdes kolektors; 22 — lambda zonde; 23 — oglekļa oksīda koncentrācijas mērpārveidotājs; 24 — motora temperatūras mērpārveidotājs; 25 — kloķvārpstas rotācijas frekvences un stāvokļa mērpārveidotājs; 26 — aizdedzes sistēmas daudzkanālu izejas pakāpes spraudkontakts; 27 — kontrolers jeb digitālais vadības bloks; 28 — akumulators; 29 — aizdedzes slēdzis; 30 — diagnosticēšanas spraudkontakta ligzda

Vadības sistēma *Motronic* paredzēta **digitālās aizdedzes apakšsistēmas vadībai**. Aizdedzes apstiežu leņķis tiek izmainīts, vadoties pēc motora slodzes un apgriezieniem, kā arī motora dzesētājšķidruma un ieplūstošā gaisa temperatūras. Motora slodzi nosaka pēc droseļvārsta stāvokļa, ko būtiski raksturo retinājums ieplūdes kolektorā. Taču droseļvārsta stāvokļa potenciometriskā mērpārveidotāja nepietiekamā drošuma dēļ pēdējā laikā pāriet uz bezkontakta mērītājiem, izmantojot šim nolūkam spiediena mērpārveidotājus.

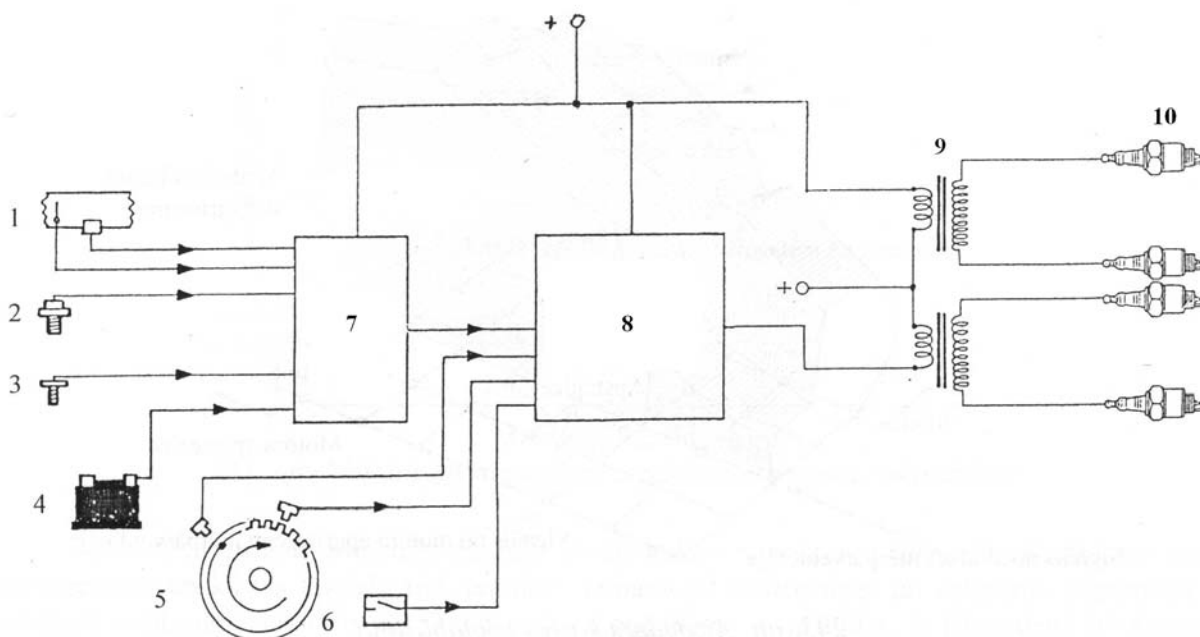
Motora apgriezienus nosaka tieši **pēc kloķvārpstas rotācijas frekvences**, izmantojot indukcijas mērpārveidotāju, kas nostiprināts iepretim spararata zobvainagam vai speciālam zobdiskam. Tādu pašu mērpārveidotāju izmanto kloķvārpstas leņķiskā stāvokļa jeb elektrisko signālu aprēķina atskaites punkta noteikšanai, kur kloķvārpstas stāvokļa iezīmēšanai izmanto vienu speciālu izcilni. Dažreiz izmanto arī tādu konstruktīvo risinājumu, kad abus mērpārveidotājus aizstāj ar vienu kombinēto mērpārveidotāju.

Aizdedzes apstiežu leņķi nosaka elektroniskā vadības bloka mikroprocesors, izmantojot **aizdedzes momenta diagrammas informāciju par motora apgriezieniem un slodzi**. Izejas datus par motora apgriezieniem un slodzi mikroprocesors saņem no kloķvārpstas pozīcijas, kā arī droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāja.



51. att. Kloķvārpstas rotācijas frekvences un leņķiskā stāvokļa mērpārveidotāji:
 A — kombinētais kloķvārpstas rotācijas frekvences un leņķiskā stāvokļa mērpārveidotājs; B — divi atsevišķi rotācijas frekvences un leņķiskā stāvokļa mērpārveidotāji; 1 — pastāvīgais magnēts; 2 — korpuss; 3 — motora bloks; 4 — magnētveds; 5 — tinums; 6 — sparrata zobvainags; 7 — kloķvārpstas stāvokļa iezīmēšanas mērpārveidotāja izcilnis

Mikroprocesors veic visus **aizdedzes apstāšanās leņķa aprēķinus starp uzliesmojumiem cilindros**. Šī perioda ilgums, sešcilindru motoram rotējot ar maksimāliem apgriezieniem, ir aptuveni 3 ms. No aizdedzes momenta diagrammas aizdedzes apstāšanās leņķa nolāsītās vērtības nepārtraukti tiek koriģētas pēc motora dzesētājšķidruma un ieklūstošā gaisa temperatūrām, kā arī ievērojot droseļvārsta stāvokli.



52. att. Vadības sistēmas Motronic aizdedzes sistēma:
 1 — spiediena un temperatūras mērpārveidotāji ieklūdes kolektorā; 2 — detonācijas mērpārveidotājs; 3 — dzesētājšķidruma temperatūras mērpārveidotājs; 4 — akumulatora spriegums; 5 — kloķvārpstas rotācijas frekvences un leņķiskā stāvokļa mērpārveidotājs; 6 — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs; 7 — analogais ciparu pārveidotājs; 8 — elektroniskais vadības bloks; 9 — aizdedzes spoles; 10 — aizdedzes sveces

Aizdedzes apsteidzes leņķa korekcijas, izmantojot minētos parametrus, veic pēc tādiem kritērijiem kā minimālais degvielas patēriņš, maksimālais griezes moments, minimālais kaitīgo vielu saturs izplūdes gāzēs, detonācijas neiespējamība, kā arī stabila motora darbība.

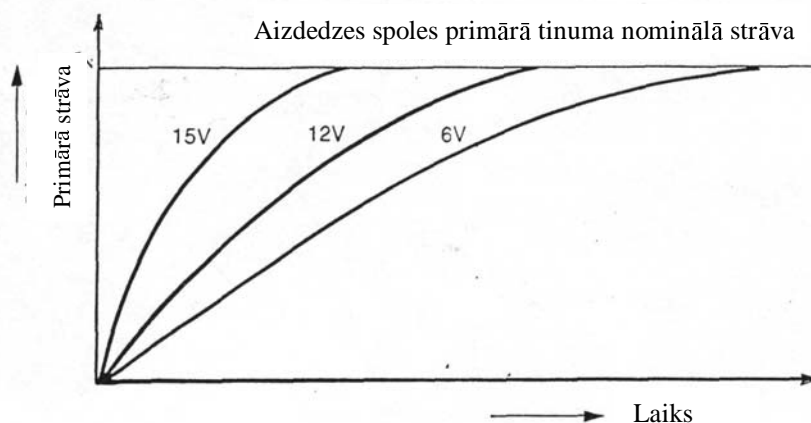
Brīvgaitas režīmā sistēma ir noregulēta tā, lai nodrošinātu minimālo izplūdes gāzu toksiskumu un maksimālo degvielas ekonomiju, kā arī vienmērīgi atjaunotu motoru darbību pēc degvielas padeves un aizdedzes sistēmas atslēgšanas piespiedu brīvgaitas režīmos, braucot lejup no kalna vai bremzējot ar motoru.

Vadības sistēmas *Motronic* brīvgaitas apgriezienu stabilizācijas apakšsistēma nodrošina ne tikai **optimālus motora apgriezienus**, izmantojot droseļvārsta servopiedziņu, bet arī, papildinot to ar aizdedzes apsteidzes leņķa vadības korekciju, nodrošina **brīvgaitas apgriezienu stabilizāciju visā motora izmantošanas laikā**. Brīvgaitas apgriezienu stabilizācijas apakšsistēma savu darbību uzsāk tikai tad, kad saslēdzas brīvgaitas režīma slēdzis. Ja motora dzesētājšķidruma temperatūra ir zemāka par $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$, tad droseļvārsta servopiedziņa atver droseļvārstu par 20° , bet, motoram uzsilstot līdz $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, droseļvārsta stāvoklis brīvgaitā nepārsniedz jau 3° no pilnīgi aizvērta stāvokļa. Līdz ar to droseļvārsta maksimālais pagriešanas leņķis, izmantojot servopiedziņu, nepārsniedz 17° . Servopiedziņa sāk darboties tikai tad, kad brīvgaitā motora rotācijas frekvence atšķiras no nominālās par ± 30 apgriezieni minūtē, kas mūsdienu motoriem ar stabili rotācijas frekvenci brīvgaitā ne vairāk par 600 apg. minūtē tas nav pieņemami. Tāpēc tieši vadības sistēmā *Motronic* lieto brīvgaitas apgriezienu stabilizācijas apakšsistēmu **pēc aizdedzes apsteidzes leņķa**, kas sāk darboties, aizdedzes leņķim izmainoties $\pm 12^{\circ}$ intervālā no iestatītās nominālās vērtības brīvgaitā. Šādas brīvgaitas apgriezienu stabilizācijas apakšsistēmas darbības ātrums ir ļoti liels, un motora rotācijas frekvence atjaunojas jau pēc 2—3 ms, kas nepārsniedz laika intervālus starp blakus esošo aizdedzes sveču dzirkstelēm.

Aizdedzes apsteidzes leņķis tiek arī koriģēts, motoru iedarbinot. Tā kā auksta motora apgriezieni iedarbināšanas laikā ir mazāki nekā silta motora iedarbināšanas laikā, tad, lai nodrošinātu vieglāku auksta motora iedarbināšanu, to iedarbinot, aizdedzes apsteidzes leņķi ieregulē mazāku, nekā iedarbinot siltu motoru.

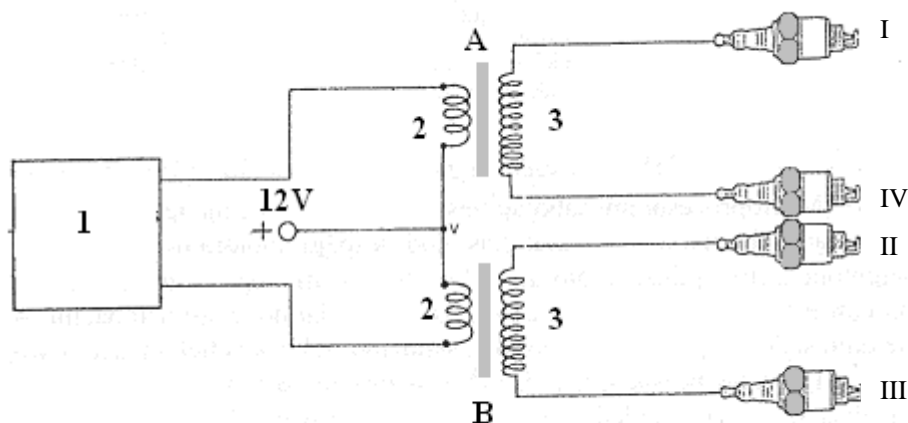
Elektroniskais vadības bloks, saņemot no droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāja pilnas slodzes režīmam atbilstošo elektrisko signālu un nosakot kloķvārpstas apgriezienus, aprēķina **attiecīgu vadības signālu degmaisījuma bagātināšanai, kas rada iespēju novērst tā pārmērīgu bagātināšanu**.

Lai nodrošinātu nepieciešamo **aizdedzes jaudu**, primārajai strāvai noteiktā laikā ir jāsasniedz noteikta nominālā vērtība. Pazeminoties apkārtējās vides temperatūrai, palielinās akumulatora izlādes strāva; jo ilgāks akumulatora izmantošanas laiks, jo zemāks ir tā spriegums un ilgākā laikā primārajai strāvai ir jāsasniedz nominālā vērtība. Tāpēc, ja akumulatora spriegums atšķiras no ieprogrammētā lieluma, aizdedzes spoles ieslēgšanās moments nobīdās uz priekšu vai atpakaļ, lai sasniegtu noteikto izlādes jaudu.



53. att. Aizdedzes spoles primārās strāvas pieaugums laikā un atkarība no akumulatora sprieguma

Ja nemaina enerģijas uzkrāšanas laiku primārajā ķēdē, tad, pieaugot motora apgriezieniem vai samazinoties elektriskā tīkla spriegumam, samazinās aizdedzes spoles primārā tinuma radītais magnētiskais lauks un līdz ar to arī sekundārais spriegums. Tāpēc praktiski visās elektroniskajās aizdedzes sistēmās, arī *BOSCH Motronic*, paredzēta enerģijas uzkrāšanas laika un primārās strāvas regulēšana. Lai samazinātu vadības bloka elektrisko jaudu, ierobežo strāvas maksimālo vērtību.



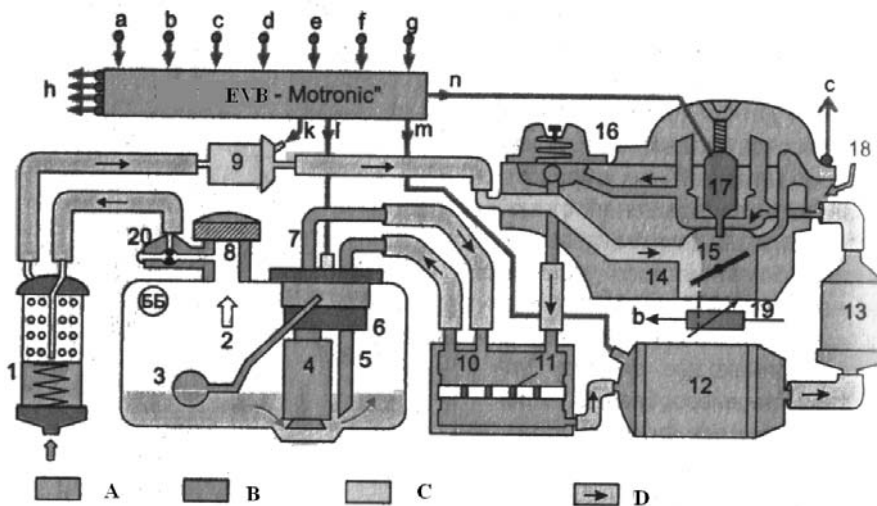
54. att. Augstsprieguma impulsu bezkontakta sadalīšana:

A — pirmā aizdedzes spole; B — otrā aizdedzes spole; 1 — elektroniskais vadības bloks;
12 V — barošanas spriegums; 2 — aizdedzes spoles primārais tinums; 3 — aizdedzes spoles sekundārais tinums

Izmaiņas notikušas ne tikai aizdedzes sistēmas primārajā, bet arī sekundārajā ķēdē, kur tiek izmantota vienkāršāka ierīce nekā elektroniskās aizdedzes mērpārveidotājs — pārtraucējs ar aizdedzes leņķa centrālās vai vakuuma korektoru. Šeit **visus aizdedzes leņķa aprēķinus veic elektroniskais vadības bloks, bet sadalītāja funkcijas ierobežojas tikai ar augstsprieguma impulsu pārvadi no attiecīgās aizdedzes spoles uz aizdedzes svecēm.**

2.3. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas *Motronic* vadība

Iesmidzināšanas sistēmai *BOSCH Motronic* ir daudz kopēja ar sistēmu *BOSCH Mono Jetronic*. Pat centrālais iesmidzināšanas sistēmas bloks ar vienu sprauslu, kas ir galvenais funkcionālais mezgls, abās sistēmās ir viens un tas pats.

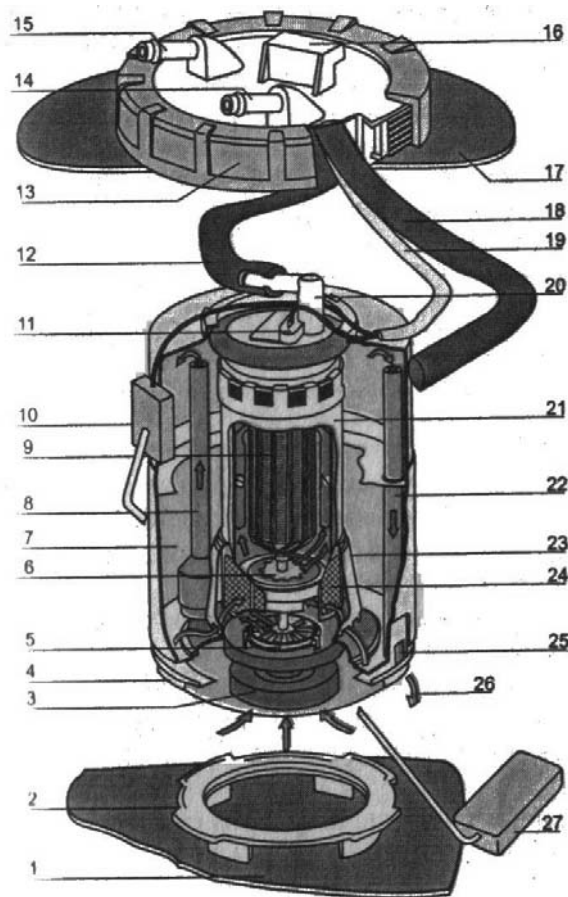


55. att. Degvielas barošanas apakšsistēma *Motronic*:

1 — aktīvo ogļu filtrs; 2 — degvielas tvaiki degvielas tvertnē; 3 — degvielas līmeņa rādītāja pludiņš; 4 — degvielas uzsūcošais palīgsūknis; 5 — liekās degvielas atplūdes maģistrāle; 6 — degvielas līmeņa mērpārveidotājs; 7 — degvielas pievades maģistrāle; 8 — degvielas tvertnes hermētiskais vāks; 9 — vārsts; 10 — rezerves tilpne; 11 — degvielas filtrs; 12 — degvielas galvenais sūknis; 13 — smalkais degvielas filtrs; 14 — centrālais iesmidzināšanas sistēmas bloks ar vienu sprauslu; 15 — droseļvārsts; 16 — spiediena regulators; 17 — centrālā iesmidzināšanas sprausla; 18 — ieplūstošais gaiss; 19 — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs; DT — degvielas tvertne; a — oglekļa oksīda koncentrācijas mērpārveidotāja signāls; b — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāja signāls; c — gaisa temperatūras mērpārveidotāja signāls; d — motora temperatūras mērpārveidotāja signāls; e — motora slodzes mērpārveidotāja signāls; f — kloķvārpstas rotācijas frekvences un stāvokļa mērpārveidotāja signāls; g — droseļvārsta stāvokļa servopiedziņas slēdža signāls; h — aizdedzes spoļu vadības signāli; k — takts ģeneratora vadības signāli vārstam; l un m — elektrosūkņu ieslēgšanas impulsi; n — centrālā iesmidzināšanas sprauslas vadības signāla impulss

Nelielas izmaiņas ir skārušas degvielas barošanas apakšsistēmu (55. attēls), kas ir apgādāta ar **diviem degvielas sūkņiem** 4 un 12, kā arī ar **diviem degvielas filtriem** 10 un 13, no kuriem viens (10) tiek izmantots kā rezerves tilpne ar 200 ml ietilpību. Rezerves tilpnes uzdevums ir nodrošināt ar degvielu iesmidzināšanas sistēmu, ja, pārvietojoties ar lielu ātrumu pagriezienā, automobiļa sānsvere pārsniedz 40°. Liekā degviela vairs netiek novadīta tieši degvielas tvertnē, bet gan caur rezerves tilpni 10. Šādā veidā tiek atslogots degvielas uzsūcošais palīgsūknis 4 un samazināta tā patērējamā strāva.

Automobiļos, kuru motora tilpums ir lielāks par 1,8 l, izmanto degvielas tvertnē novietotu **universālo degvielas spiediena mezglu**, bet degvielas barošanas apakšsistēmu izveido pēc shēmas, kas parādīta 55. attēlā, taču bez rezerves tilpnes 10 un ar tiešo liekās degvielas novadīšanu tvertnē.



56. att. Universālais degvielas spiediena mezgls sistēmā Motronic:

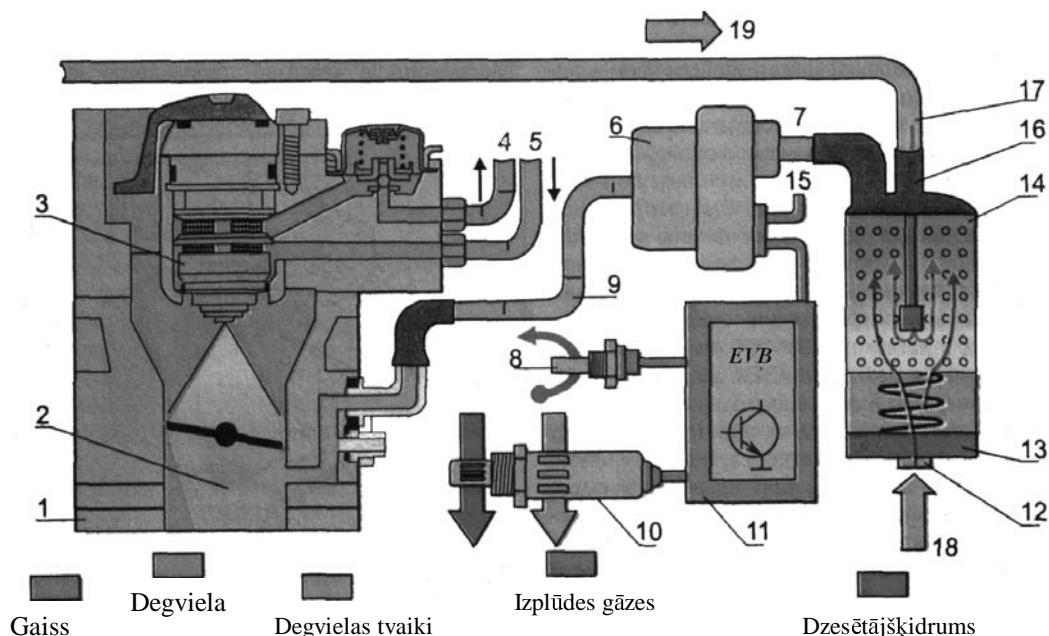
- 1 — degvielas tvertnes apakšējā daļa; 2 — pagriežams aizslēgs; 3 — degvielas līmeņa rādītāja pludiņš; 4 — degvielu uzsūcošais palīgsūknis; 5 — liekās degvielas atplūdes maģistrāle; 6 — degvielas līmeņa mērpārveidotājs; 7 — degvielas pievades maģistrāle; 8 — degvielas tvertnes hermētiskais vāks; 9 — elektromotora rotors; 10 — degvielas līmeņa mērpārveidotājs; 11 — elektromotora spraudkontakts; 12 — degvielas pieplūdes maģistrāle; 13 — hidroakumulatora pievadcaurule; 14 — degvielas pieplūdes maģistrāles pievienojuma uzgalis; 15 — degvielas atplūdes maģistrāle; 16 — degvielas atplūdes maģistrāles pievienojuma uzgalis; 17 — degvielas tvertnes augšējā daļa; 18 — degvielas atplūdes maģistrāles šļūtene; 19 — elektromotora un degvielas līmeņa mērpārveidotāja pievienojuma vadi; 20 — universālā degvielas spiediena mezgla pievienojuma uzgalis; 21 — elektromotors; 22 — pārplūdes caurule; 23 — degvielas sūkņu korpusis; 24 — aizsargrežģis; 25 — liekās degvielas novadišanas urbums; 26 — liekās degvielas novadišanas virziens; 27 — degvielas līmeņa mērpārveidotāja pludiņš

Universālā degvielas spiediena mezgla korpuss ir arī 600 ml hidroakumulatora korpuss, uz kura sānu virsmas ir uzstādīts degvielas līmeņa mērpārveidotājs 10 ar pludiņu 27. Universālā degvielas spiediena mezgla korpuss stiprinās pie degvielas tvertnes apakšējās malas ar speciāla pagriešanas aizslēga palīdzību 2. Degvielas spiediena mezgls no augšpuses, izmantojot pieplūdes un atplūdes uzgaļus, ar benzīnizturīgu šļūteni 12 un 18 palīdzību ir savienots ar hermētisku vāku 13. Universālā degvielas spiediena mezgla korpusa iekšējā daļā ir novietoti divi degvielas sūkņi ar piedziņu no kopēja elektromotora 21, pie kam degvielas uzsūcošais palīgsūknis 5 ir centrālās tipa, bet degvielas galvenais sūknis 6 — zobratu tipa. Degvielas galvenā sūkņa ražīgums ir 80 l/h ar spiedienu 1,2—1,5 bar un pa kabeli 19 pievadītu barošanas spriegumu 12 V, tas patērē no tīkla 5 A lielu strāvu. Izplūdes kanālu 25 izmanto tvaika vai gaisa ieslēgumu, kā arī liekās degvielas izvadīšanai no hidroakumulatora.

Mūsdienu automobiļu degvielas barošanas sistēmās ir izveidotas **degvielas tvaiku utilizācijas apakšsistēmas ar vadību no lambda zondes**. Vecāka tipa automobiļu modeļos, kuros

netika izmantotas hermētiskas degvielas tvertnes, degvielas pasīvie zudumi benzīna iztvaikošanas gadījumos no degvielas tvertnes vai citiem barošanas sistēmas mezglu vāji noblīvētām savienojumu vietām sastādīja pat 10—15% no kaitīgo vielu kopīgiem izmešiem atmosfērā.

Tā kā mūsdienu automobiļos lieto hermētiskas degvielas tvertnes, tad degvielas barošanas apakšsistēmas nepieciešams apgādāt ar aizsardzības iekārtām, kas pasargātu degvielas tvertnes no izplešanās degvielas tvaiku iztvaikošanas rezultātā un arī no saspiešanas retinājuma gadījumos. Retinājumu degvielas tvertnē novērš ar speciāla vārsta palīdzību, kuru novieto tās iepildīšanas atverē, bet degvielas tvaikus novirza speciālā rezervuārā, kas ir piepildīts ar aktīvo ogli.



57. att. Degvielas utilizācijas apakšsistēma Motronic no degvielas tvertnes:

- 1 — centrālais iesmidzināšanas sistēmas bloks; 2 — iesmidzināšanas sprausla; 3 — spiediena regulators; 4 — degvielas atplūdes maģistrāle; 5 — degvielas pievades maģistrāle; 6 — pārplūdes vārsts; 7 un 9 — savienotājšļūtene; 8 — motora temperatūras mērpārveidotājs; 10 — lamda zonde; 11 — elektroniskais vadības bloks; 12 — gaisa ieplūdes uzgalis; 13 — ogles filtra korpus; 14 — aktīvās ogles granulas; 15 — pievienojuma spaiļes; 16 — ogles filtrs; 17 — degvielas tvaiku pievads no degvielas tvertnes; 18 — gaisa ieplūde; 19 — degvielas tvaiki

Aktīvās ogles granulas spēj ne tikai uztvert un piesaistīt degvielas tvaikus, bet arī tikpat viegli tos atdot ieplūstošam atmosfēras gaisam. Šo īpašību izmanto no degvielas tvertnes izdalīto degvielas tvaiku uzkrāšanai ogles filtrā, kamēr motors nedarbojas.

Motoram uzsākot darbību, caur ogles filtru plūstošais svaigais gaiss uztver degvielas tvaikus un, nokļūstot ieplūdes kolektorā, nedarbojas, nedaudz bagātina no centrālā iesmidzināšanas bloka sagatavoto gaisa un degvielas maisījumu. Lai maisījuma bagātināšana notiktu vajadzīgajā momentā, degvielas utilizācijas apakšsistēma tiek apgādāta ar unificētu slēgvārstu, kas nodrošina degvielas tvaiku parciālu padošanu atsevišķos motora darbības režīmos, kad lambda zonde norāda, ka nepieciešams veikt degmaisījuma bagātināšanu.

Degvielas utilizācijas apakšsistēmas slēgvārstu darbina elektroniskais vadības bloks, kura vadības signālu takts frekvenci formē lambda zonde tādā veidā, lai gaisa un degvielas maisījuma bagātināšana ar degvielas tvaikiem nepārsniegtu pieļaujamās λ robežas.

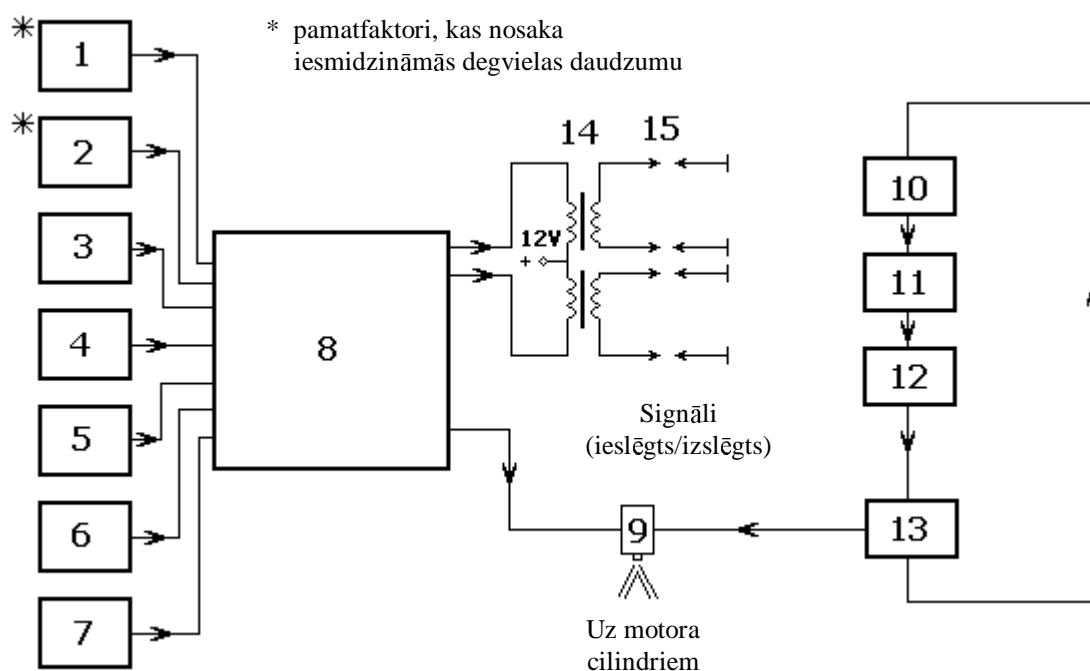
Kad nav ieslēgts aizdedzes slēdzis un motors nedarbojas, slēgvārsts ir slēgts. Temperatūras ietekmē degvielas tvertnē rodas degvielas tvaiki, kas pa gumijas cauruli tiek novadīti uz ogles filtru un tur absorbējas aktīvās ogles daļiņās. Ieslēdzot aizdedzi un motoram uzsākot darboties, uz slēgvārstu tiek padots 12 V barošanas spriegums, taču slēgvārsts vēl neatveras. Tas atvērsies tikai tad, kad būs nepieciešama degmaisījuma bagātināšana. Degmaisījuma bagātināšanas gadījumā

degvielas tvaiki, kurus nopūš no aktīvo ogļu granulu virsmas ar atmosfēras gaisu, ieplūst ieplūdes kolektorā pa šādu ķēdi: ogļu filtrs — degvielas pievades maģistrāle — slēgvārsta atvērtais vārsts — savienotājšļūtene. Ja motora temperatūra, ko mēra ar motora temperatūras mērpārveidotāju, ir zemāka par 60 °C, tad, lai nepieļautu degmaisījuma pārbagātināšanu, vadības signāls uz slēgvārstu no elektroniskā vadības bloka netiek padots. Tādējādi degvielas tvaiku utilizācijas sistēma sāk darboties tad, kad motors ir uzsilis kā arī forsētā darba režīmā.

2.4. Sistēmas *Motronic* vadības signālu formēšana un vadības impulsu korekcijas

Izmantojot elektroniskā vadības bloka atmiņā ievadītā λ koeficienta vērtības no motora slodzes un apgriezīnu diagrammas un veidojot optimālu degmaisījuma sastāvu, var panākt minimālu degvielas patēriņu, stabili vienmērīgu motora darbību, pieļaujamu izplūdes gāzu toksiskumu, kā arī pietiekamu jaudu.

Aizdedzes leņķa un iesmidzināmās degvielas daudzuma noteikšanai pamatā izmanto kloķvārpstas rotācijas frekvences mērpārveidotāja un gaisa daudzuma mērpārveidotāja elektriskos signālus. Izmantojot dažādu mērpārveidotāju signālus un vadoties pēc optimālām lielumiem, elektroniskais vadības bloks izvēlas ne tikai optimālo aizdedzes leņķi, bet arī aprēķina un izstrādā vadības signālus kā divu aizdedzes spoļu darbības korekcijai, tā arī iesmidzināmās degvielas daudzuma izmaiņai jeb degmaisījuma bagātināšanai.



58. att. Sistēma *Motronic* aizdedzes leņķa un iesmidzināmās degvielas vadībai:

- 1 — gaisa daudzums; 2 — motora rotācijas frekvence; 3 — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs;
- 4 — motora temperatūra; 5 — ieplūstošā gaisa temperatūra; 6 — akumulatora spriegums;
- 7 — aizdedzes slēdža signāls; 8 — elektroniskais vadības bloks; 9 — degvielas sprauslu vārsti;
- 10 — degvielas tvertne; 11 — degvielas sūkņi; 12 — degvielas filtrs; 13 — unificētais slēgvārsts;
- 14 — aizdedzes spoļi; 15 — aizdedzes sveces

Sistēma *Motronic* brīvgaitas režīmā nodrošina motora vienmērīgu darbību ar iespējami mazāku rotācijas frekvenci, vidēju slodžu režīmos nosaka tādu degmaisījuma sastāvu, lai sasniegtu minimālu degvielas patēriņu ar zemu izplūdes gāzu toksiskumu, bet pilnas slodzes režīmos, jo

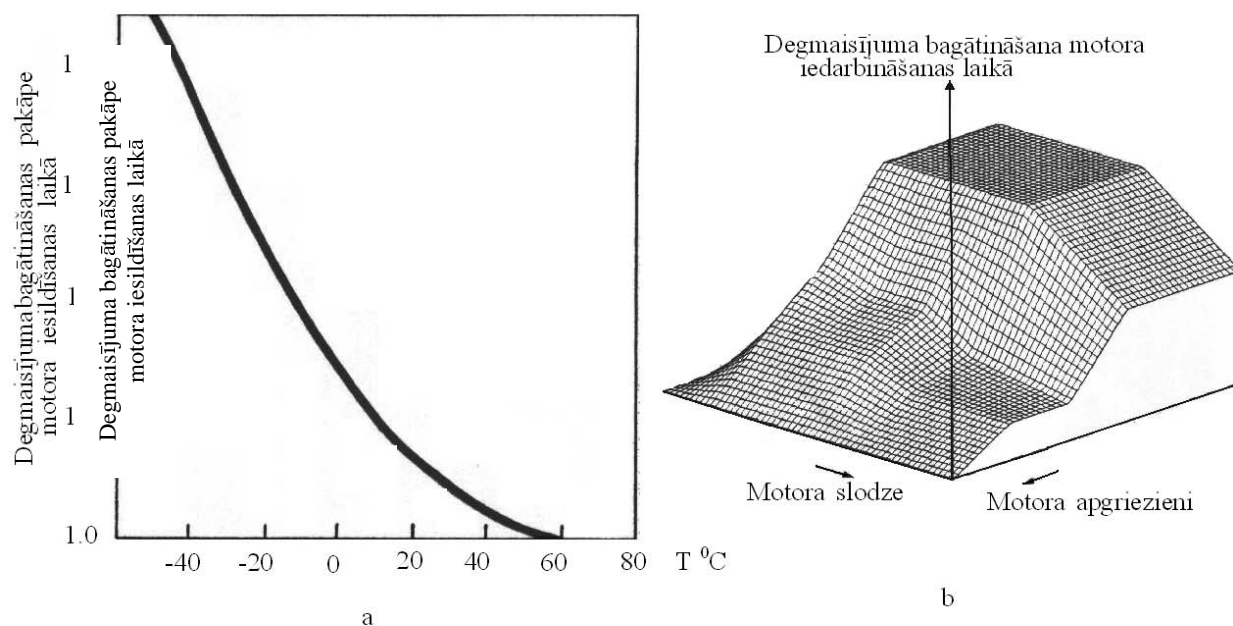
droseļvārsta atvērums ir liels, nodrošina tādu degmaisījuma sastāvu, kas nepieciešams motora maksimālās jaudas sasniegšanai.

2.4.1. Auksta motora iedarbināšana un iesildīšana

Lai izveidotu viendabīgāku degmaisījuma un kompensētu degvielas kondensēšanos uz motora sieniņām, degvielu padod pat vairākas reizes kloķvārpstas apgrieziena laikā. **Iesmidzināmās degvielas daudzumu**, ievērojot kā iesmidzināšanas reižu skaitu, tā arī sprauslas adatvārsta atvērtā stāvokļa ilgumu, vadības sistēmas *Motronic* elektroniskais vadības bloks aprēķina, izmantojot motora temperatūras lielumu, kloķvārpstas rotācijas frekvenci un apgriezienu skaitu no iedarbināšanas sākuma.

Iedarbināšanas sākumā motora cilindros padod vislielāko degvielas daudzumu, bet pēc tam degvielas padevi pakāpeniski samazina. Ja motora kloķvārpstas rotācijas frekvence nav liela, darba perioda laikā iesūktā gaisa daudzums ir praktiski nemainīgs, bet, apgriezieniem pieaugot, samazinās iesūktā gaisa daudzums, un tāpēc ir jāsamazina arī degvielas padeve.

Elektroniskais vadības bloks vienlaicīgi **izmaina arī aizdedzes leņķi**, lai paaugstinātu motora iedarbināšanas efektivitāti un tas labāk un ātrāk piemērotos izvēlētajam darba režīmam. Par **korekcijas noteicošiem faktoriem** izmanto motora kloķvārpstas rotācijas frekvenci un dzesētājšķidruma temperatūru. Ja motora temperatūra ir zema un kloķvārpstas rotācijas frekvence maza optimālais aizdedzes apsteidzes leņķis ir tuvs nullei, bet, kloķvārpstas rotācijas frekvencei palielinoties, aizdedzes moments nepieciešams arvien agrāks.

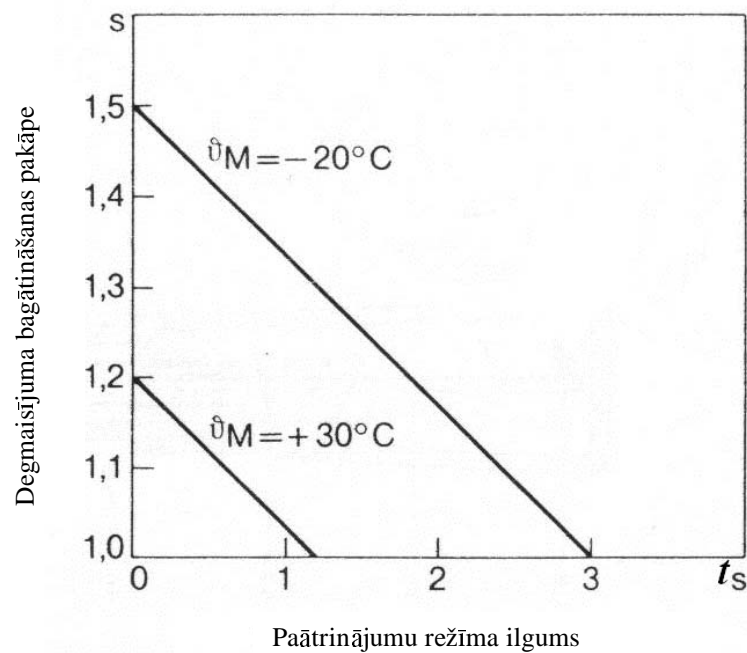


59. att. Degmaisījuma bagātināšana motora iedarbināšanas un iesildīšanas laikā:
a — vadoties pēc motora uzsildīšanas temperatūras; b — vadoties pēc motora slodzes — apgriezienu diagrammas

Jo augstāka ir motora temperatūra tā iedarbināšanas brīdī, jo elektroniskā vadības bloka mikroprocesors vairāk samazina aizdedzes apsteidzes leņķi. Tāpēc karstā laikā, lai novērstu detonāciju, iedarbinot motorus ar augstu kompresijas pakāpi, tiek iestatīta pat vēlā aizdedze, proti, dzirksteli padod tad, kad virzulis jau atrodas aiz augšējā maiņas punkta.

2.4.2. Motora darbības vadība paātrinājuma režīmā

Degmaisījums tiek noliesināts, ja, strauji atverot droseļvārstu, acumirkīgi nenodrošina papildu degvielas iesmidzināšanu motora cilindros. Tāpēc vadības sistēmas *Motronic* elektroniskais vadības bloks izanalizē motora slodzes režīmu signālus un to straujas izmaiņas gadījumā, aprēķina nepieciešamo degmaisījuma bagātināšanas pakāpi, vadoties pēc paātrinājuma režīma ilguma un motora temperatūras. Svarīgi ir degmaisījumu arī nepārbagātināt, jo tad notiek pretējais process, proti, motora darbībā rodas pēkšņs jaudas samazinājums, kas saistās ar to, ka pārbagātināts degmaisījums pilnīgi nesadeg.



60. att. Degmaisījuma bagātināšana paātrinājuma režīmos

Mainoties motora slodzei, vadības sistēmas *Motronic* elektroniskais vadības bloks līdzvērtīgi izmaina arī aizdedzes apstieidzes leņķi un novērš detonāciju, kas tik bieži rodas paātrinājuma režīmu sākumā. Noteiktā laika intervālā pēc tam tiek pakāpeniski ieregulēts nepieciešamais sākuma vai cits aizdedzes moments, ja motors darbojas citā režīmā kā pirms paātrinājuma uzsākšanas.

2.4.3. Motora darbības vadība piespiedu brīvgaitas režīmā

Piespiedu brīvgaitas režīmos vadības sistēma *Motronic* degvielas padeves pārtraukšanu veic līdzīgi kā sistēma *L - Jetronic*. Lai vienmērīgi atjaunotu motora darbību pēc degvielas padeves pārtraukšanas, elektroniskais vadības bloks **aizdedzes apstieidzes leņķi atjauno pakāpeniski**, līdz tas sasniedz savu optimālo vērtību, ko nosaka elektroniskā vadības blokā ieprogrammētā aizdedzes momenta darba raksturliktne.

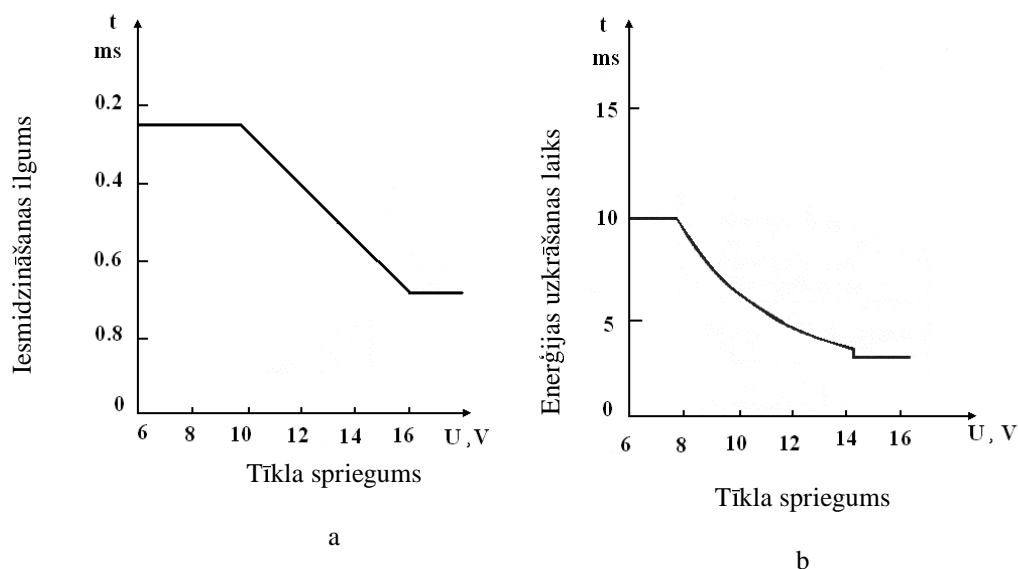
2.4.4. Motora darbības vadība pilnas slodzes režīmā

Saņemot pilnas slodzes režīmam atbilstošo elektrisko signālu no droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotāja un nosakot kloķvārpstas rotācijas frekvenci, vadības sistēmas *Motronic*, elektroniskais vadības bloks aprēķina noteiktu vadības signālu degmaisījuma bagātināšanai, kas dod iespēju novērst degmaisījuma pārbagātināšanu.

Elektroniskais vadības bloks **vienlaicīgi ar degmaisījuma bagātināšanu regulē arī aizdedzes momentu ar tādu aprēķinu, lai maksimālas jaudas režīmos nepieļautu detonāciju.** Ja konstruktīvi tāda iespēja nav paredzēta, tad, lai novērstu detonāciju plašā motora apgriezīenu diapazonā, aizdedzes moments jāieregulē pietiekami tālu no detonācijas robežas, kas atsevišķos motora darbības režīmos attiecīgi samazina motora jaudu un palielina degvielas patēriņu.

2.4.5. Motora darbības vadība nepietiekama elektriskā tīkla sprieguma gadījumos

Jo sliktāks akumulatora tehniskais stāvoklis, zemāka apkārtējās vides temperatūra un lielāka tā izlādes strāva, jo lielāks tajā sprieguma kritums un mazāks spriegums uz tā spailēm. Minētie faktori lielā mērā atbilst auksta motora iedarbināšanai, bet savukārt nepietiekams spriegums būtiski ietekmē degvielas iesmidzināšanas sprauslu atvērtā stāvokļa ilgumu.



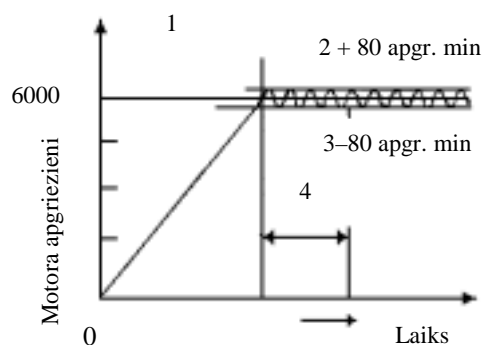
61. att. Nepietiekama elektriskā tīkla sprieguma kompensācija:

a — degvielas iesmidzināšanas ilguma izmaiņa; b — aizdedzes sistēmas primārās ķēdes enerģijas uzkrāšanas laika izmaiņas

Tāpēc sistēmas *Motronic* elektroniskajā vadības blokā ir paredzēta atsevišķa pakāpe, kas **nepietiekama barošanas sprieguma gadījumā palielina sprauslas atvērtā stāvokļa ilgumu.** Lai aizdedzes sistēmas sekundārajā ķēdē inducētu pietiekamu augstspriegumu, vienlaicīgi ar sprauslu atvērtā stāvokļa ilguma palielināšanu elektroniskais vadības bloks izmaina arī enerģijas uzkrāšanas laiku aizdedzes spoles primārajā tinumā.

2.4.6. Motora darbības vadība, ierobežojot maksimālos apgriezienus

Līdzko motora apgriezienu pārsniedz maksimāli pieļaujamus lielumus (6000—7000 apgr. minūtē), tā momentāni tiek pārtraukta degvielas padeve cilindros, kas nepieciešams, lai ne tikai motoru aizsargātu no pārslodzes, bet novērstu apkārtējās vides piesārņošanu ar izplūdes gāzu radītajām toksiskajām vielām.



62. att. Motora maksimālo apgriezienu ierobežošana:

- 1 — motora maksimālo apgriezienu nominālais līmenis; 2 — degvielas padeves pārtraukšana;
 3 — degvielas padeves atjaunošana; 4 — motora apgriezienu ierobežošana

Degvielas padeve tiek pārtraukta, vadoties pēc kloķvārpstas rotācijas frekvences mērpārveidotāja signāla. Motora apgriezienu regulēšanu konkrētā apgriezienu diapazonā ar precizitāti ± 80 apgr. minūtē un motora maksimālo apgriezienu ierobežošānu regulē, samazinot iesmidzināmās degvielas daudzumu.

2.4.7. Motora darbības vadība, izslēdzot aizdedzi

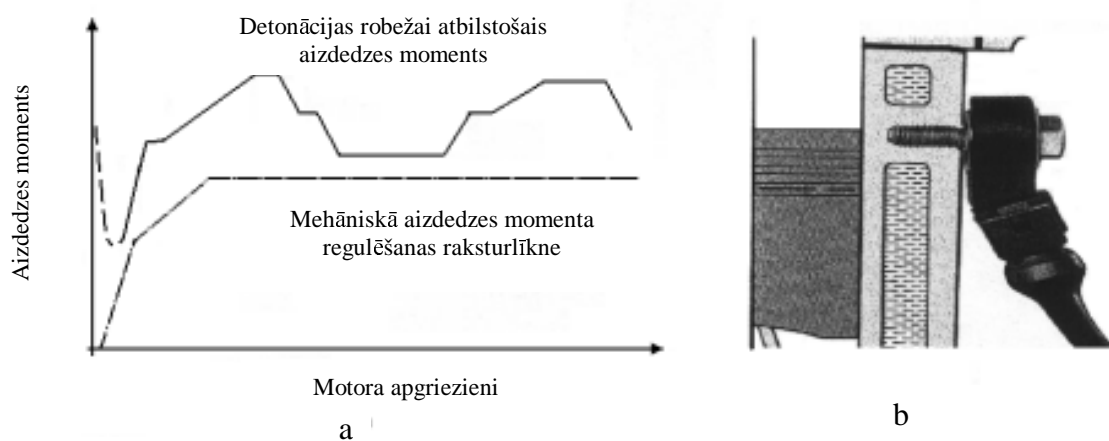
Lai novērstu aizdedzes sistēmas aizdedzes spoļu un izejas pakāpes pārkaršanu, ja ir ieslēgts aizdedzes slēdzis un motors nedarbojas, vadības sistēmas *Motronic* elektroniskais vadības bloks **pārtrauc strāvas padevi, līdzko kloķvārpstas apgriezieni kļūst mazāki par iedarbināšanas apgriezieniem** (30—50 apgr. minūtē).

2.4.8. Motora darbības vadība detonācijas novēršanai

Tā kā ilgstoša un intensīva detonācija izraisa motora detaļu bojājumus, tad aizdedzes momentu izvēlas tādu, lai nepieļautu detonāciju, t.i., ar zināmu rezervi līdz detonācijas sliekšnim, kas ir mazāka elektroniskām un lielāka mehāniskām vadības sistēmām.

Izmantojot nekvalitatīvu degvielu vai iestatot pāragru aizdedzi, maksimālais spiediens motora cilindrā pieaug un savu maksimālo vērtību sasniedz jau pirms augšējā maiņas punkta, kas rada detonācijas draudus un nav pieļaujams. Tāpēc detonācijai raksturīgo svārstību uztveršanai izmanto detonācijas mērpārveidotāju. Parasti četrcilindru motora bloka sēnā uzstāda vienu mērpārveidotāju, ko novieto starp diviem vidējiem cilindriem.

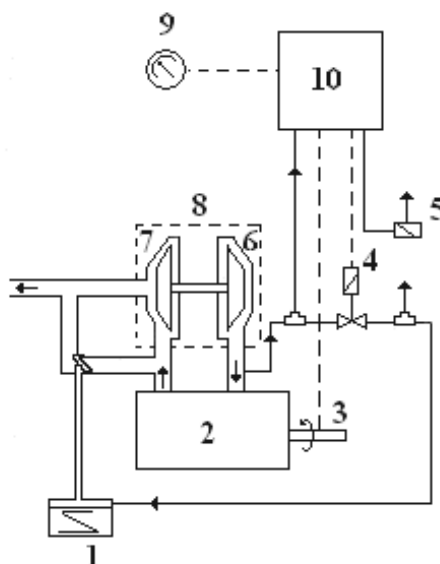
Elektroniskais vadības bloks analizē no mērpārveidotāja pievadītos signālus. Ja kādā no cilindriem tiek konstatēta detonācija, tad elektroniskais vadības bloks koriģē aizdedzes momentu dotajā cilindrā, padarot to vēlāku par noteiktu soli, līdz detonācija izbeidzas (piemēram, par $1,5^\circ$). Pēc tam pakāpeniski tiek atjaunota arvien agrāka aizdedze (piemēram, par 1°), līdz tiek sasniegts optimālais aizdedzes moments, ko nosaka elektroniskā vadības bloka atmiņā ieprogrammētā darba diagramma.



63. att. Detonācijas regulēšana:

a — aizdedzes leņķa regulēšana tuvu detonācijas robežai; b — detonācijas mērpārveidotājs

Detonācijas regulēšanas sistēma faktiski ir **autonoma sistēma**, kuras darbību iespējams apvienot ar *Motronic* vai citu elektronisko motora vadības sistēmu.



64. att. Turbokompresora spiediena samazināšana:

1 — vārsts; 2 — motors; 3 — motora rotācijas frekvence; 4 — vadības vārsts; 5 — izplūdes vārsts;
6 — kompresors; 7 — turbīna; 8 — turbokompresors; 9 — spiediena mērpārveidotājs;
10 — elektroniskais vadības bloks

Detonācijas novēršanai turbomotoros ir **jāsamazina turbokompresora spiediens**. Aizkavējot tikai aizdedzes momentu, paaugstinās temperatūra ar izplūdes gāzēm darbināmajā turbīnā un, lai to nepieļautu, vienlaicīgi ir arī jāsamazina spiediens.

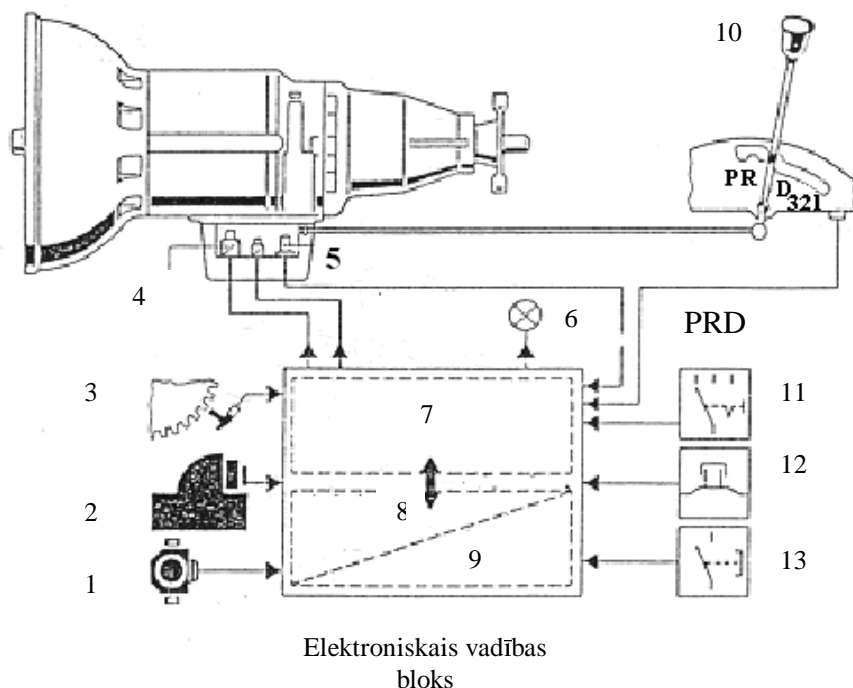
2.4.9. Transmisijas darbības vadība

Vadības sistēmā *Motronic* var tikt integrēta arī **automātiskās transmisijas vadība**, izmantojot automātisko pārnēsūmkārību, kas atļauj papildus palielināt degvielas ekonomiju, motora griezes momentu, kā arī palielināt pārnēsūmkārības kalpošanas ilgumu. Pārnēsūmkārības automātiskai vadībai tiek izmantoti tādi parametri kā kloķvārpstas rotācijas frekvence, droseļvārsta stāvoklis, ieplūstošā gaisa daudzums cilindros u. c. Bez tam elektroniskā vadības bloka atmiņā tiek

ievadītas pārnesumu izmaiņšanas raksturliķnes ekonomiskam režimam, dinamiskam braukšanas režimam un pārnesumu pārslēgšana pēc vadītāja izvēles.

Izmantojot no mērpārveidotājiem saņemto informāciju un salīdzinot to ar atmiņā ierakstīto, elektroniskais vadības bloks aprēķina vadības signālus transmisijas spiediena regulatora, elektromagnētisko vārstu un daudzfunkciju drošības sistēmas vadībai.

Transporta līdzekļa vienmērīgākas kustības panākšanai pārnesumu pārslēgšanas brīdī, aizkavējot aizdedzes momentu, vienlaicīgi tiek samazināta motora jauda. Pēc pārnesuma pārslēgšanas tiek atjaunots optimālais aizdedzes moments, kas atbilst optimālai motora darbībai.



65. att. Automātiskās pārnesumkārbas vadība:

- 1 — droseļvārsta stāvokļa mērpārveidotājs; 2 — gaisa daudzuma mērpārveidotājs; 3 — motora rotācijas frekvences mērpārveidotājs; 4 — automātiskās kārbas vadības vārsti; 5 — sekundārās vārpstas rotācijas frekvences mērpārveidotājs; 6 — bojājumu indikators; 7 — transmisijas sistēmas vadība; 8 — aizdedzes sistēmas vadība; 9 — iesmidzināšanas sistēmas vadība; 10 — vadības svira; 11 — režīma pārslēdzis; 12 — pazemināta pārnesuma pārslēdzis; 13 — vilces kontroles slēdzis

Salīdzinājumā ar manuālām kārbām automātisko pārnesumkārbu priekšrocības ir ērtāka braukšana (kas daudz mazāk nogurdina vadītāju, it īpaši braucot pilsētā, kur ir intensīva satiksme); vadītājs vairāk uzmanības var koncentrēt ceļa un apkārtējās satiksmes situācijas novērtēšanai; vienmērīgāka automobiļa kustība.

Tā kā automātiskās transmisijas gadījumā nav tiešas mehāniskās saites starp motoru un transmisiju, tad transmisija parasti kalpo par 15—30% ilgāk, nekā izmantojot manuālo kārbu. **Dinamiska braukšana ievērojami samazina automātiskās pārnesumkārbas kalpošanas laiku, bet pareiza pārnesuma izmantošana to palielina.**

P (*Parking*) jeb nobremzēta stāvokļa režīmā motors ir atvienots no kārbas, bet kārbas izejas vārpsta ir cieši nobloķēta, tāpēc šo režīmu drīkst ieslēgt tikai pēc tam, kad automobilis ir pilnīgi apstājies. Arī **R** (*Reverse*) jeb atpakaļgaitas stāvokļa režīmu drīkst ieslēgt tikai nekustīgam automobilim.

D (*Drive*) jeb automātiskās darbības stāvokļa režīmā pārnesumi pārslēdzas automātiski visā kārbas darbības diapazonā. Trīspakāpju pārnesumkārbai 1. un 2. pārnesums ir pazeminoši, bet 3. ir tiešais pārnesums. Četru un piecu pakāpju pārnesumkārbām pēdējais pārnesums parasti ir paaugstinošais pārnesums, līdzīgi kā 5. pārnesums manuālajām kārbām.

Pārnesumu pārslēgma novietošana stāvoklī **1**, **2** vai **3** ierobežo pārnesumu pārslēgšanos līdz izvēlētajam pārnesumam, ko lietderīgi izmantot, braucot sliktos ceļa apstākļos, ilgstoši braucot kalnup, buksējot kādu automobili u.tml. Pārslēgu šajos stāvokļos var ieslēgt arī kustībā, tikai tad vienlaicīgi jāseko līdzī tahometra rādījumiem, lai motora apgriezieni nesasniegtu maksimāli pieļaujamo robežu. Tas nav tik bīstami, kā zemāka pārnesuma ieslēgšana lielā braukšanas ātrumā, izmantojot manuālo kārbu.

Motora iedarbināšanas brīdī pārslēgam jāatrodas stāvoklī **N** vai **P**.

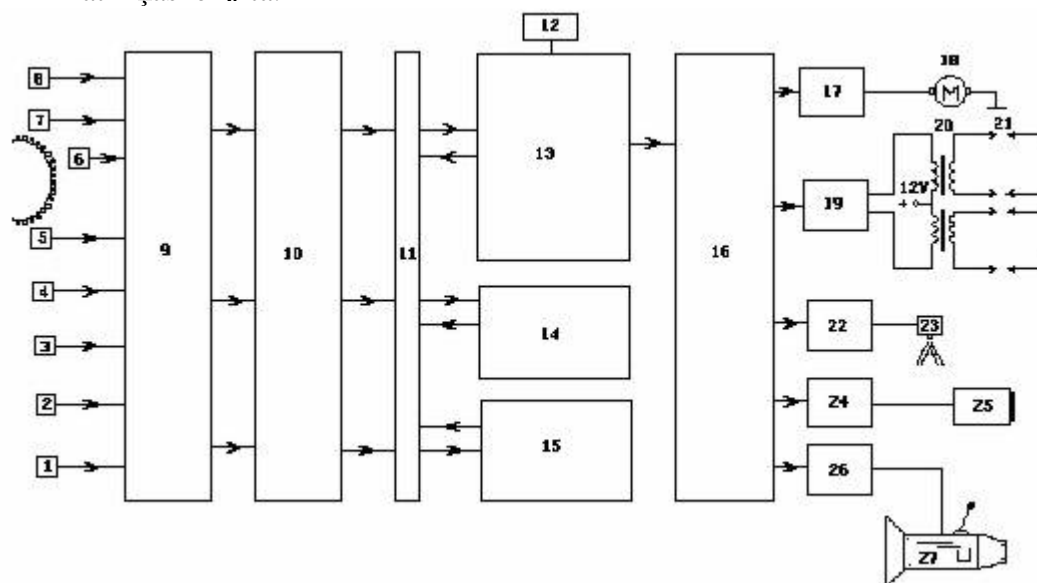
Daudziem automobiļiem galvenā pārslēgma tuvumā novietots speciāls slēdzis ar īpašiem apzīmējumiem, piemēram, **N** (*normālam*), **E** (*ekonomiskam*) un **D** (*dinamiskam*) vai **S** (*sportiskam*) braukšanas stilam atbilstošo pārnesumkārbas darbības režīmu simboliem.

E režīmu ieteicams izmantot arī uz slidena ceļa un ziemas apstākļos. Ja iespējams izvēlēties arī **M** režīmu, tad galveno pārslēgu var izmantot kā manuālajā kārbā, ieslēdzot tikai izvēlēto 1., 2. vai 3. pārnesumu. Īslaicīgi apstājoties pie luksofora, obligāti nav jāieslēdz neitrālais režīms. Arī **D** režīmā visi automātiskās kārbas elementi ir nekustīgi, bet darbojas vienīgi eļļas sūkņi.

2.5. Sistēmas *Motronic* elektroniskais vadības bloks

Visu iepriekš minēto apakšsistēmu, kā arī citu papildu apakšsistēmu darbību vadības sistēmā *Motronic* vada kopējs elektroniskais vadības bloks, kurā ietilpst šādi funkcionālie bloki:

- ieejas bloks;
- ievadiekārta un izvadiekārta;
- iekšējo datu maģistrāle;
- mikroprocesors;
- atmiņas iekārta.



66. att. Sistēmas *Motronic* blokskāme:

- 1 — detonācijas mērpārveidotājs; 2 — akumulatora spriegums; 3 — motora temperatūra; 4 — gaisa daudzums un temperatūra; 5 — turbokompresors; 6 — kloķvārpstas rotācijas frekvence; 7 — kloķvārpstas stāvoklis; 8 — droseļvārsta stāvoklis; 9 — ieejas bloks; 10 — ievadiekārta; 11 — iekšējo datu maģistrāle; 12 — takts ģenerators; 13 — centrālais mikroprocesors; 14 — pastāvīgās atmiņas iekārta; 15 — operatīvās atmiņas iekārta; 16 — izvadiekārta; 17 — degvielas sūkņa vadība; 18 — degvielas elektrosūkņi; 19 — aizdedzes sistēmas vadība; 20 — aizdedzes spoles; 21 — aizdedzes sveces; 22 — degvielas iesmidzināšanas sistēmas vadība; 23 — centrālā iesmidzināšanas sprausla; 24 — detonācijas regulēšana; 25 — motors; 26 — transmisijas sistēmas vadība; 27 — transmisija

Elektroniskais vadības bloks **izstrādā dažādu sistēmu vadības signālus**, vadoties pēc atmiņā ieprogrammētā datu apstrādes uzdevuma un motora darba režīmu diagrammām.

Ieejas blokā tiek veikta dažādu mērpārveidotāju signālu pārveidošana un apstrāde. Analogie signāli, piemēram, akumulatora spriegums, gaisa daudzums, motora un gaisa temperatūras, motora slodze u.c. tiek pārveidoti digitālā formā, izmantojot analogi digitālo pārveidotāju.

Elektroniskā vadības bloka atsevišķos funkcionālos mezglus savā starpā saista **datu maģistrāles jeb kanāli**, pa kuriem tiek pārraidīti dati, atmiņas adreses un vadības signāli. Datu apmaiņas maģistrāle nodrošina informācijas apmaiņu starp elektroniskā vadības bloka jebkuriem iekšējiem elementiem.

Ievadiekārta pieņem pievadītos digitālos signālus tajos momentos un tādā secībā, kādā tie tiek pievadīti.

Takts ģenerators impulsu frekvence nosaka mikroprocesora ātrdarbību, tā ir visu laika diagrammu pamatā un sinhronizē mikroprocesora darbību.

Elektroniskais vadības bloka **centrālais mikroprocesors** ar noteiktu periodiskumu nepārtraukti fiksē mērpārveidotāju signālus, apstrādā tos, aprēķina vadības signālus un noteiktā secībā padod tos uz servomehānismiem vai arī, ja nepieciešams, uzkrāj tos atmiņas iekārtā turpmākai lietošanai. Signālu apstrādes laikā centrālais mikroprocesors veic dažādas aritmētiskas un loģiskas operācijas, izmantojot tā atmiņā ieprogrammētās darba raksturlielnes, diagrammas un salīdzinošos raksturlielumus. Šos datus ieprogrammē mikroprocesora nemainīgās atmiņas blokā jau ražošanas procesā, un izmantošanas laikā tie nav izmaināmi.

Operatīvās atmiņas jeb informācijas fiksēšanas un nolasīšanas blokā nepārtraukti ievada pārveidotos mērpārveidotāju signālus, lai turpmāk tos izmantotu vadības signālu aprēķināšanai. Šajā atmiņas blokā tiek uzkrāti tie aprēķinātie elektriskie signāli, kas dotajā brīdī momentāni netiek izmantoti; ikreiz, izslēdzot aizdedzi, blokā ievadītā informācija tiek izdzēsta.

Mikroprocesors ir ļoti ātrdarbīgs, tas vienas sekundes laikā aprēķina pat 100 vadības impulsu, tā izmēri nepārsniedz 170×110×45 mm un tam ir 35 izvadu kontaktspraudnis.

Izejas pakāpe galvenokārt izvada un pastiprina elektroniskā vadības bloka aprēķinātos vadības signālus.

2.6. Sistēmas *Motronic* diagnostika

Pašregulējošā aktīvā vadības sistēmā *Motronic* defektu un bojājumu, kas izsauc ievērojamus novirzes no elektroniskā vadības blokā ieprogrammētiem izmantošanas raksturparametriem un motora raksturlielņiem, reģistrācijai izmanto **bojājumu reģistratoru**. Reģistrators, kas aizņem daļu no operatīvās atmiņas apjoma, ir elektroniska iekārta ar atmiņu un interfeisu (salāgošanas ierīci) elektriskā tīkla pašdiagnosticēšanai.

Bojājumu reģistrators saglabā informāciju par bojājumiem arī pēc aizdedzes izslēgšanas, bet, atvienojot akumulatoru no elektriskā tīkla, informācija tiek izdzēsta. Reģistratora informāciju var arī izdzēst, izmantojot speciālu komandu.

Vadības sistēmā *Motronic* bojājumu kodi tiek novadīti uz speciālu **diagnosticēšanas spraudkontaktu ligzdu**, no kurienes tos var nolasīt uz defektu fiksējošā skenera *V.A.G. 1551–BOSCH* displeja tekstsiparu informācijas veidā.

Skenerim ir četri darba režīmi:

- *Function 1* (F1) — sagatavošana darbam;
- *Function 2* (F2) — darbs ar tekstsiparu informāciju;
- *Function 3* (F3) — servomehānismu mezglu pārbaude;
- *Function 4* (F4) — aizdedzes iestatīšana un pilnas informācijas nolasīšana no bojājumu reģistratora.

F1 režīmā skeneris veic pārbaudi un tiek sagatavots darbam.

F2 režīmā skeneris secīgā režīmā pārbauda šādas ierīces: elektronisko vadības bloku, servopiedziņas ceļa slēdzi, servopiedziņas elektromotoru, droseļvārsta potenciometru, gaisa temperatūras mērpārveidotāju, Holla mērpārveidotāju, lambda zondi, degmaisījuma sastāva koriģēšanas shēmu (apakšsistēmu) pēc lambda zondes, degvielas elektrosūkņu vadības shēmu.

F3 režīms domāts darba režīma pārbaudei un bojājumu noteikšanai šādas servomehānismu mezglos: droseļvārsta servopiedziņā, ieklūdes kolektora elektroapsildes relejā, benzīna tvaiku utilizācijas apakšsistēmas slēgvārsta aizvarā. Šajā režīmā uz minētajiem mezgliem tiek nosūtīti vadības signāli, lai pārbaudītu tos darbībā.

F4 režīma sākumā tiek pārbaudīts iestatītais aizdedzes moments, bet pēc tam skeneris, motoram darbojoties, atslēdz visu elektronisko vadības automātiku un uz displeja norāda komandu “*izdarīt pamatpārbaudi*”. Tad ir jāiestata tāds aizdedzes moments, kāds tiek norādīts attiecīgajam motoram uz displeja ekrāna. Kad vēlamais aizdedzes moments ir iestatīts un sistēma tiek pārbaudīta bez mērpārveidotāja — sadalītāja, tad no bojājumu reģistratora uz skenera displeja ekrāna tiek attēlota visa diagnostikas pārbaudes informācija. Izgaismojas 10 ciparu frāzes, katra no tām atspoguļo vadības sistēmas elementa pārbaudes kodu. Ciparu frāzes atšifrēšanai izmanto bojājumu kodu tabulu, kas tiek dota konkrētā automobiļa remonta un lietošanas instrukcijā.

3. RADIOTRAUCĒJUMI

3. 1. Elektromagnētiskie traucējumi

Palielinoties spēkratā iebūvēto elektronisko ierīču skaitam, jādoma arī par to aizsardzību pret elektromagnētisko starojumu. Ārējā elektromagnētiskā lauka avoti spēkratā ir navigācijas sistēmas, radiostacijas, raidītāji, radari.

Augstas elektromagnētiskās intensitātes lauks spēj radīt daudzu spēkratu sistēmu traucējumus.

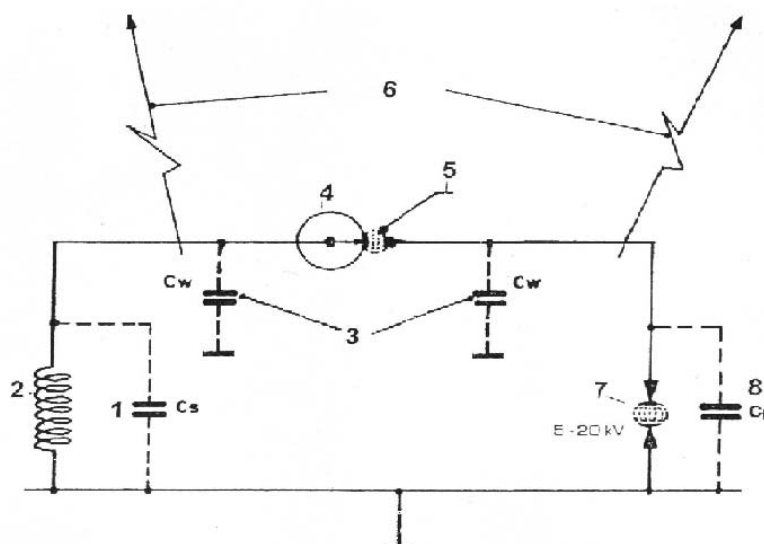
Izdarot pārbaudes izmēģinājumus ar elektromagnētiskā lauka iedarbību, tika konstatēti traucējumi dažādās automobiļu sistēmās (1. tabula).

1. tabula

Sistēma	Konstatētie traucējumi
Motora vadības	Pārtraukumi aizdedzes sistēmā Degvielas sprauslu neprecīza darbība
Informācijas	Kropļojumi displejos Neprecīzi spidometra rādījumi
Vilces kontroles	Nepareiza droseļvārsta darbība
Bremžu antibloķēšanas	Kļūdas informācijas sistēmā
Durvju aizslēgšanas	Patvaļīga ieslēgšanās un izslēgšanās

Radioaparātos un televizoros traucējumus rada **tuvumā darbojošās elektroiekārtas, kurās notiek elektriskās strāvas krasas izmaiņas vai pārtraukumi**. Arī automobiļu iekārtās ietilpst daudz ierīču, kas var izsaukt radiotraucējumus. Spēkrata iekšējā elektromagnētiskā lauka avoti ir ģenerators, taisngrieži, sprieguma regulatori, aizdedzes sistēma, starteris, slēdži, releju tinumi, elektromotori, mikroprocesori un praktiski jebkura elektriskā ķēde, kurā notiek strāvas izmaiņas.

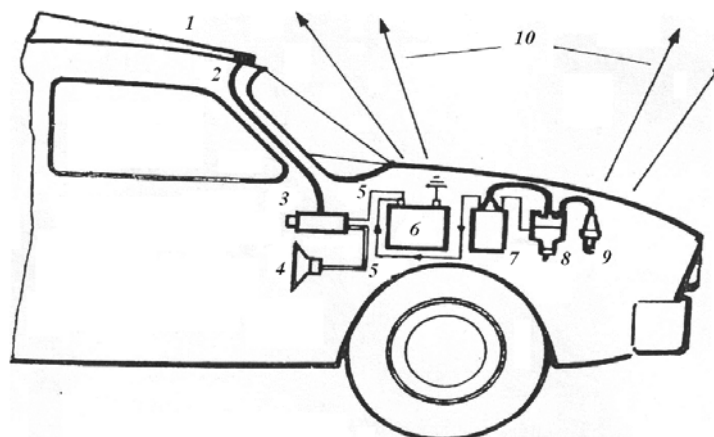
Vecākajos automobiļu modeļos aizdedzes sistēmas darbība radīja traucējumus ne tikai pašā automobilī, bet arī apkārt tam. 67. attēlā ir parādīta klasiskās aizdedzes sistēmas darbība ar divām dzirksteļspraugām, kas izveidojas aizdedzes svecē un sadalītāja rotorā, un parazītiskām kapacitātēm.



67. att. Aizdedzes sistēmas augstsprieguma kontūra ekvivalentā shēma:

- 1 — aizdedzes spoles kapacitāte; 2 — aizdedzes spoles sekundārais tinums; 3 — augstsprieguma ķēdes kapacitāte; 4 — sadalītāja rotors; 5 — dzirksteļsprauga starp sadalītāja rotoru un sānu kontaktiem; 6 — elektromagnētisko traucējumu izplatīšanās; 7 — dzirksteļsprauga starp aizdedzes sveces elektrodiem; 8 — aizdedzes sveces kapacitāte

Šo visu elementu traucējošā darbība var novest pie tā, ka apkārtējā vidē izplatās elektromagnētisko traucējumu viļņi, kuru frekvence ir 160—600 MHz. Minēto elektromagnētisko traucējumu viļņu maksimālā izstarošanas jauda atrodas 40—300 MHz radioviļņu diapazonā.



68. att. Ierīces, kuras var radīt traucējumus:

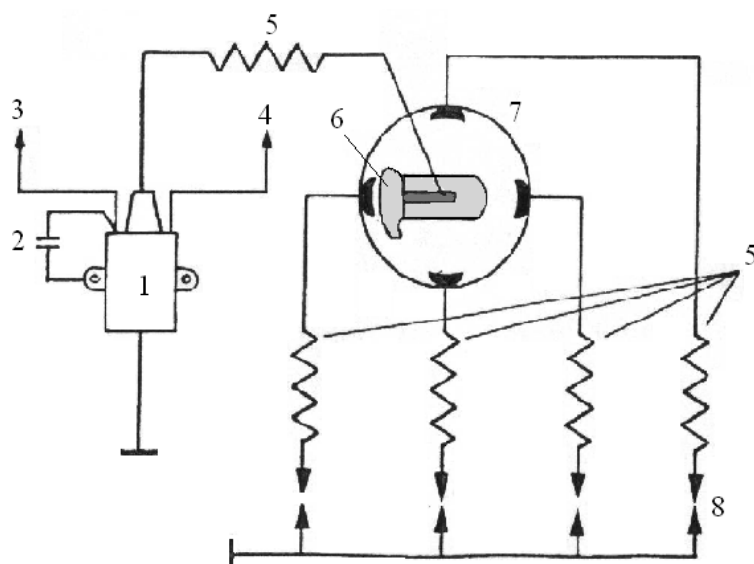
- 1 — ārējā antena; 2 — antenas kabelis; 3 — radiouztvērējs; 4 — skaļruņi; 5 — savienojošie vadi; 6 — akumulators; 7 — aizdedzes spole; 8 — sadalītājs; 9 — aizdedzes sveces; 10 — traucējumu izplatīšanās virziens

Elektromagnētisko traucējumu izplatīšanās no automobiļa motora nodalījuma **daļēji tiek ekranizēta ar motora nodalījuma pārsegu un citām automobiļa korpusa metāliskām daļām**, ja tiek ievērots nosacījums, ka metāliskās daļas savstarpēji ir saistītas tā, ka izveidojas noslēgts ekrāns. Ja minētais nosacījums netiek izpildīts, tad metāliskās daļas var kļūt pat par antenu, kas nevis slāpē, bet gan izstaro traucējumus.

3. 2. Traucējumu slāpēšanas metodes

Radiouztvērējos traucējumi no aizdedzes sistēmas dzirdami kā sprakšķi, kuru biežums un skaļums izmainās līdz ar motora apgriezieniem un tās bojājumiem. Viens no pasākumiem traucējumu slāpēšanai aizdedzes sistēmā ir **speciāli šādiem mērķiem izstrādātu ierīču (rezistīvo augstsprieguma vadu, rezistīvā sadalītāja vāka, ekranizēto sveču uzgaļu, speciālo aizdedzes sveču) lietošana**. Šos rezistīvos un ekranizētos elementus lieto kā automobiļa standarta aprīkojumu, un tie atbilst traucējumu slāpēšanas prasībām. Tie nekādi nepasliktina motora darbību, un tos nedrīkst nomainīt ar parastiem aizdedzes sistēmas elementiem.

Otrs pasākums, kā samazināt traucējumus klasiskā aizdedzes sistēmā, ir **1 μF lielas kapacitātes kondensatora pieslēgšana paralēli aizdedzes spoles primārajam tinumam**. Nav vēlams pievienot kondensatoru pārtraucēja kontaktu pusē, jo tas strauji samazinās kondensatora darba ilgumu.



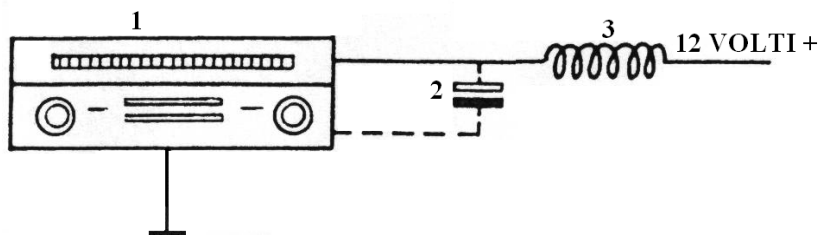
69. att. Traucējumu slāpēšana aizdedzes sistēmā:

- 1 — aizdedzes spole; 2 — 1 μF kondensators (*Lucas ABS100*); 3 — uz aizdedzes slēdzi;
 4 — uz pārtraucēja kontaktu; 5 — rezistīvie augstsprieguma sveču vadi; 6 — rotors; 7 — sadalītājs;
 8 — aizdedzes sveces

Elektronisko aizdedzes sistēmu izgatavotāji jau ir paredzējuši aizsardzību pret traucējumiem, un tās tiek apgādātas ar iebūvētu traucējumu slāpēšanas sistēmu, tomēr, ja ir nepieciešams, var veikt papildu pasākumus traucējumu slāpēšanai.

Traucējumi no stikla tīrītājiem un mazgātājiem, apkures ventilatoriem, virzienrāžu un stopsignālu spuldzēm bieži vien arī samazina radiopārraides uztveršanas kvalitāti. Lai par to pārlicinātos, uz laiku var atvienot antenu un aizvietot to ar tās ekvivalentu, kas izveidots no 62—82 pF lielas kapacitātes kondensatora, kura vienu galu savieno ar masu, bet otru pievieno radiouztvērēja ieejai. Pēc tam iedarbina motoru, ieslēdz radioaparātu un pēc kārtas ieslēdz minētās ierīces, noskaidrojot, kuras var būt traucējuma avoti.

Lai samazinātu traucējumus no atsevišķām ierīcēm, var izveidot **traucējumus slāpējošos filtrus**, kas sastāv no kondensatora un spoles vai arī no šiem abiem elementiem. Spole, iespējams, palīdzēs pilnīgi novērst traucējumus.



70. att. Atsevišķu ierīču radīto traucējumu slāpēšanai:

- 1 — radiouztvērējs; 2 — elektrolītiskais kondensators (1000 μF ; 16 V); 3 — spole (*Lucas LS630*)

Ja ar spoles palīdzību traucējumus neizdodas novērst, tad nepieciešams lietot papildu pasākumus, piemēram, pieslēdzot elektrolītisko kondensatoru (1000 μF , 16 V). Pieslēdzot kondensatoru, svarīgi ir ievērot tā polaritāti.

Sekundāro traucējumu slāpēšana

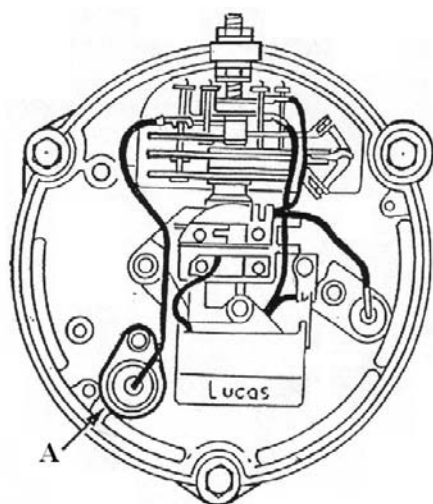
Ja aprakstītās aizdedzes sistēmas un atsevišķo ierīču traucējumu slāpēšanas metodes nedod vēlamo efektu, tad iemesls var būt **automobiļa metālisko daļu radītie sekundārie traucējumi**. Tos var atklāt, pakāpeniski savienojot ar masu atsevišķas automobiļa metāliskās daļas. Sekundārā izstarojuma iespējamie avoti var būt izplūdes caurule, kartera aizsargs, durvis un spārni, motora daļas, balstiekārta, pārnese pārslēgšanas svira, stūresrats u.c. Atklājot sekundārā traucējuma avotu, to nepieciešams droši savienot ar masu.

Traucējumu slāpēšana pārējās automobiļa iekārtās

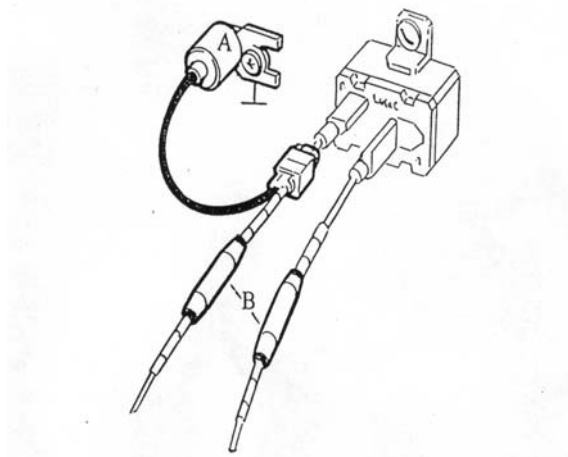
2. tabula

Traucējumu novēršanas paņēmieni

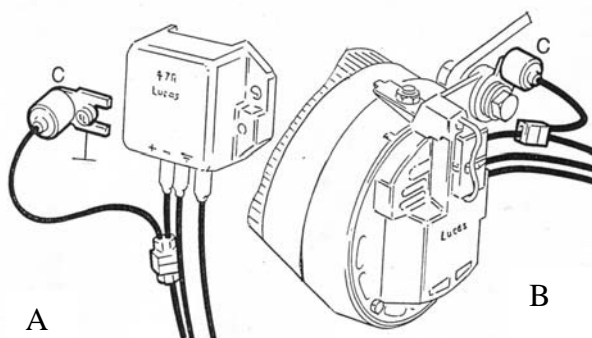
Pazīme	Novēršana
Mainstrāvas un līdzstrāvas ģeneratori: griezīga čīkstēšana, kuras tonis izmainās atkarībā no motora rotācijas frekvences	Pieslēdz 1 μF kapacitātes kondensatoru pie D un masas spaiļes līdzstrāvas ģeneratoriem vai 3 μF lielas kapacitātes kondensatoru starp D un masas spaili maiņstrāvas ģeneratoriem (71. attēls)
Sprieguma stabilizators	Pieslēdz drošeli pie stabilizatora B spaiļes. Nepieciešamības gadījumā pieslēdz 1 μF kondensatoru, kā parādīts 72. attēlā, vai arī uzstāda divas droseles
Sprieguma regulators: čīkstēšana vai sprakšķēšana, kas pastiprinās, palielinot motora apgriezienus (tukšgaitā var izzust)	Ģeneratoriem <i>Lucas ACR</i> , <i>Delco</i> , <i>BOSCH</i> un <i>Femsa</i> : pieslēdz 1 μF kapacitātes kondensatoru starp signalizācijas spuldzes spaili (IND, D+, L vai 61) un masu. Līdzstrāvas ģeneratoriem pieslēdz 1 μF kapacitātes kondensatoru starp D spaili un masu (73. attēls)
Stikla tīrītāju motors: sprakšķēšana, ieslēdzot stikla tīrītāju elektromotoru (veicot pārbaudi, samitrināt stiklu)	Savieno elektromotora korpusu ar masu. Motoriem ar pastāvīgo magnētu ierosmi izmanto drošeli (74. attēls)
Elektriskais tahometrs	Ja, tahometru atslēdzot no barošanas avota, traucējumi izzūd, tad pieslēdz drošeli pie tahometra barošanas vada (75. attēls)
Skaņas signāls	Ja skaņas signāls pieslēgts tieši vai caur releju pie 12 V sprieguma, tad efektīva ir kondensatora pieslēgšana. (76. attēls)
Elektrostatiskais troksnis: sprakšķēšana radiouztvērējā, kā arī elektrostatiskais trieciens, pieskaroties automobilim, liecina par statiskās enerģijas uzkrāšanos	Šajā gadījumā var palīdzēt antistatiskās saites pievienošana
Dažādi traucējumi, darbojoties pulkstenim, stiklu tīrītājiem, apkures ventilatoram, degvielas sūknim, virzienrāžiem un stop-signālam	Pievieno 1 μF kapacitātes kondensatoru starp barošanas vada spaili un masu (vai starp apsildes ventilatora elektromotora abiem barošanas vadiem). Vajadzības gadījumā var uzstādīt arī droseles



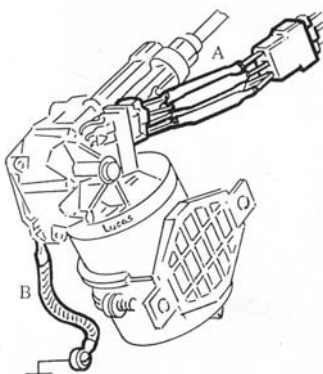
71. att. Ģeneratora radīto traucējumu slāpēšana:
A — kondensators ar 3 μ F kapacitāti



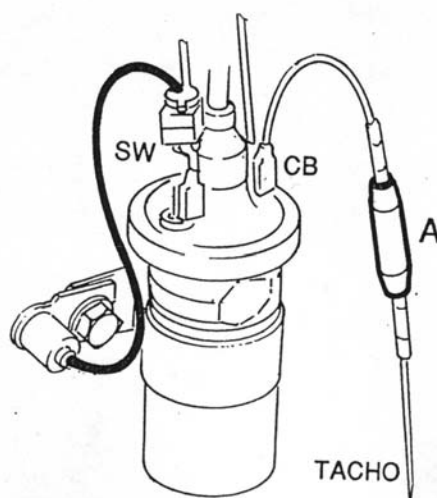
72. att. Sprieguma stabilizatora radīto traucējumu slāpēšana:
A — kondensators ar kapacitāti 1 μ F; B — drosele



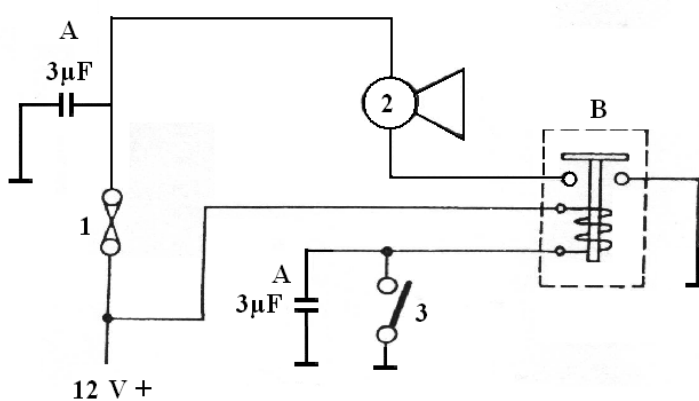
73. att. Sprieguma regulatora radīto traucējumu slāpēšana:
A — maiņstrāvas ģenerators sistēmām; B — līdzstrāvas ģenerators sistēmām;
C — kondensators ar 1 μ F kapacitāti



74. att. Logu tīrītāja elektromotora radīto traucējumu slāpēšana:
A — drosele; B — papildu savienojums ar masu



75. att. Elektriskā tahometra radīto traucējumu slāpēšana:
A — drosele

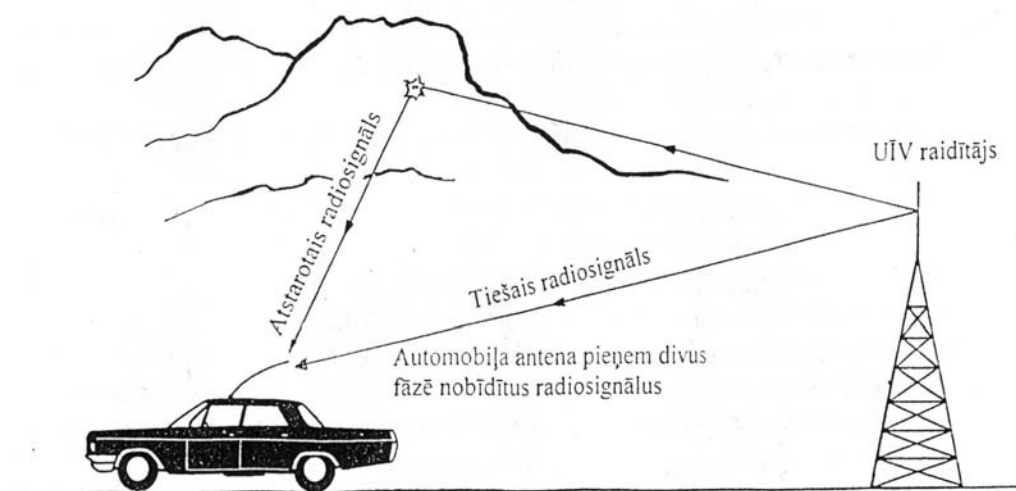


76. att. Skaņas signāla radīto traucējumu slāpēšana:
A — kondensators; B — ieslēgšanas relejs; 1 — papildu drošinātājs; 2 — skaņas signāls;
3 — skaņas signāla ieslēgšanas poga

3.3. Radiostaciju uztveršana ultraīsviļņu un īsviļņu diapazonā

Radiostaciju uztveršana ultraīsviļņu (UĪV) un īsviļņu (ĪV) diapazonā rada vairāk sarežģījumu nekā to uztveršana vidējo un garo viļņu diapazonā. Vidējo vai garo viļņu diapazona raidītāji spēj pārraidīt radioviļņus dažu simtu vai tūkstošiem kilometru attālumā, bet īsviļņus un ultraīsviļņus var pārraidīt apmēram 70 km attālumā, pie kam pārraides attālums ir atkarīgs ne tikai no raidītāja jaudas, bet arī no apvidus reljefa.

Vairākums automobiļu elektroierīču parasti rada traucējumus, uztverot īsviļņu diapazona pārraides. Šajā gadījumā notiek traucējumu amplitūdas uzklāšanās uz uztveramā signāla amplitūdas, kas samazina uztveramā signāla kvalitāti un rada kropļojumus.



77. att. Atstarota radiosignāla efekts

Tā kā raidstacijās izmanto radioantenas, kurām nav izteiktas virziendabības, tad tās skaņas vai attēla signālus ar radioviļņu palīdzību pārraida vienādi visos virzienos. Augstfrekvences radioviļņi var atstaroties no dažādiem objektiem, piemēram, ēkām, pauguriem u.c. Tādēļ radiouztvērējs vienlaikus var uztvert radioviļņus gan no radiostācijas, gan arī atstarotus no ēkām vai paugura vienā un tajā pašā frekvenču joslā, bet nedaudz atšķirīgos laika momentos, jo tie ir veikuši dažādus attālumus, radot radioviļņu interferenci, kas izkropļo signāla skaņu.

Apbūvētās vai paugurainās teritorijās radiostācijas analogie signāli var radīt īpaši šāda veida kropļojumus. Savukārt digitālās radiopārraidēs no šiem kropļojumiem izvairās, veicot skaņas vai attēla signāla kodēšanu, līdz ar to uztvērējs var atjaunot sākotnējo signālu radioviļņu interferences gadījumā.

4. AUTOTRONIKAS SISTĒMAS

4. 1. Bremžu antibloķēšanas sistēma (ABS)

4.1.1. Bremžu antibloķēšanas sistēmas nozīme

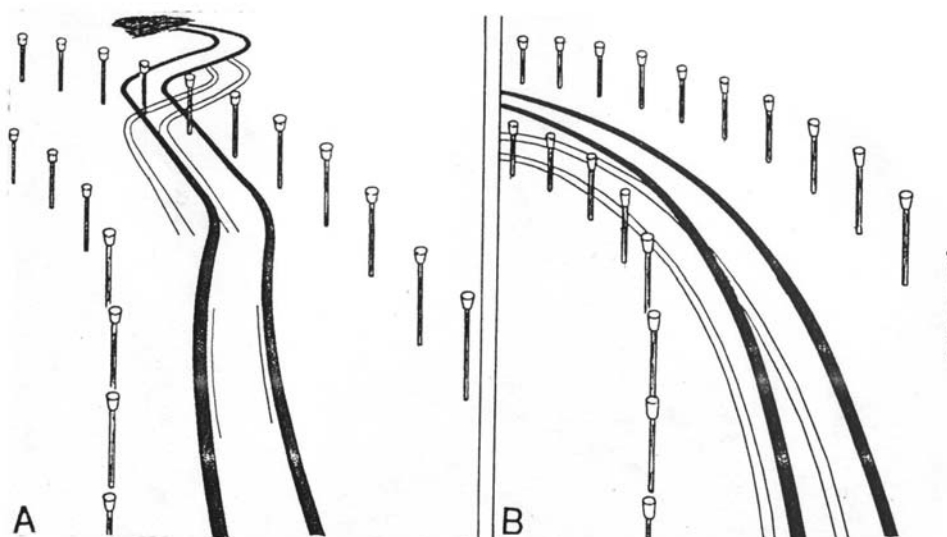
Kritiskās situācijās daži vadītāji cenšas nospiegt bremzes pedāli ar maksimālu spēku, kā rezultātā automobiļa riteņi parasti tiek nobloķēti un izslīd attiecībā pret brauktuves virsmu. **Automobili bremzējot ar nobloķētiem riteņiem, samazinās to saķeres spēks ar brauktuves virsmu un līdz ar to arī automobiļa šķērsnoturība, kas to noved līdz sānslīdei vai, vēl sliktāk, – pilnīgai nevadāmībai.** Grozot stūri uz vienu vai otru pusi, automobilis inerces dēļ saglabā iesākto kustības virzienu un pat nelieli sānspēki, kurus rada nelieli ceļa nelīdzenumi vai pat ceļa slīpums, var izraisīt neprognozējamu automobiļa kustības virziena maiņu. Ja šādas bremzēšanas laikā automobilis vēl atrodas ceļa līkumā, tad ceļa satiksmes negadījuma varbūtība maksimāli pieaug.

Šādas bremzēšanas rezultātā bremzēšanas ceļa garums krasi palielinās, salīdzinot ar impulsveida bremzēšanas paņēmieni jeb pulsējošo bremzēšanu, kurā pieredzējis vadītājs periodiski īslaicīgi nospiež un atlaiž bremžu pedāli, nepieļaujot riteņiem slīdēt attiecībā pret ceļa segumu.

Bremzēšana atvieglo bremžu antibloķēšanas sistēma — ABS (*Antilock Braking System*). Izmantojot elektronisko kontroles sistēmu, kas regulē nepieciešamo spiedienu bremžu sistēmas bremžu cilindros, tā novērš automobiļa riteņu slīdēšanu, līdz ar to

- tiek nodrošināta bremzēšana ar maksimālo palēninājumu;
- bremzēšanas laikā nenotiek sānslīde un automobilis saglabā vadāmību;
- vadot autovilcienu, nenotiek autovilcēja un piekabes sadursme.

78. attēlā ir parādīta automobiļa bremzēšana bez ABS un ar to. Abos automobiļa bremzēšana gadījumos apstākļi bija identiski.



78. att. Bremžu antibloķēšanas sistēmas priekšrocības:
A — automobilis bez ABS; B — automobilis apgādāts ar ABS

Piemēram, ekstremālas bremzēšanas apstākļos ar kustības ātrumu 96 km/h, bremzējot uz sausa asfalta seguma, automobilis ar un bez ABS sagriežas par apmēram par 1° un 15°, bet uz slapja asfalta seguma — analogiski par apmēram par 2° un 29°. Tomēr, braucot ar kustības apstākļiem nepiemērotu ātrumu vai pa slidenu ceļu, ABS negarantē pilnīgu kustības drošību, bet tikai nodrošina dotajos kustības apstākļos automobilim iespējami īsāku bremzēšanas ceļu, t.i., nodrošina maksimālu bremzēšanas efektivitāti un palīdz kontrolēt braukšanas trajektoriju manevrējot. Vienīgi

uz irdenas virsmas (smiltīm, sniega u.c.) ar ABS aprīkotam automobilim bremzēšanas ceļš ir garāks nekā automobilim bez ABS.

Tā kā ABS nemaina berzes koeficientu starp riteņiem un brauktuves virsmu, tad ABS nepalīdzēs, ja pēkšņi vajadzēs apturēt automobili, pārvietojoties ar ātrumu 30 m/s vai 106 km/h. Automobili bremzējot, papildu problēmas rada uz brauktuves esošā eļļa, ūdens, dubļi, sniegs, apledoījums, kā arī atšķirīgi saķeres spēki starp brauktuvi un dažādiem automobiļa riteņiem.

4.1.2. Bremžu antibloķēšanas sistēmas darbības princips

Bremžu antibloķēšanas sistēma sastāv no trīs galvenajiem elementiem: mērpārveidotājiem, elektroniskā vadības bloka un modulatoriem.

Mērpārveidotāji atrodas riteņu rumbās, tie kontrolē riteņu rotācijas frekvenci un ziņo elektroniskajam vadības blokam par riteņu slidēšanu jeb bloķēšanos.

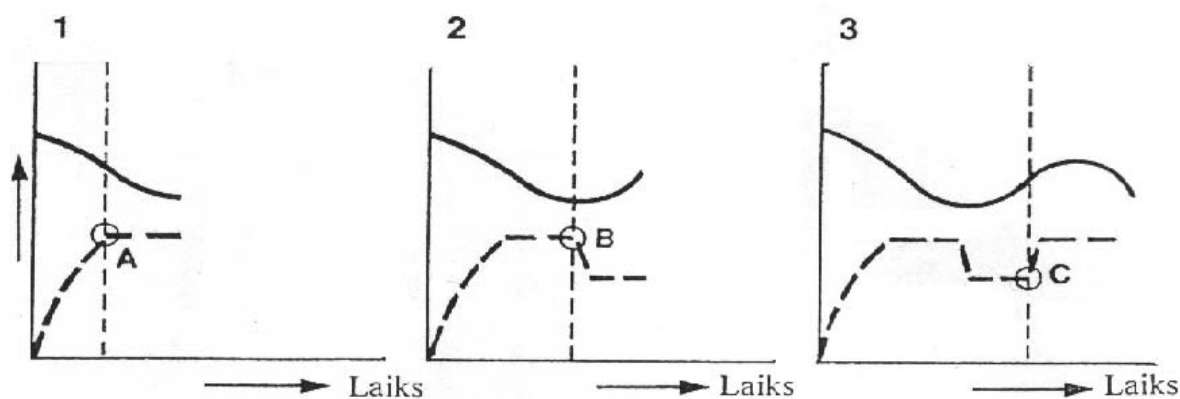
Elektroniskais vadības bloks ir ātrdarbīgs dators, kas analizē mērpārveidotāju piegādāto informāciju un dod signālu modulatoriem.

Modulators ir elektromagnētisks vārsts, kas samazina vai uztur pastāvīgu bremžu šķidruma spiedienu bremžu pievadā. Tam ir jābūt ar ļoti mazu darbības inerci, kas nedrīkst pārsniegt apmēram 0,001 sekundi.

Ar ABS aprīkotu vieglo automobiļu hidraulisko bremžu sistēmā uzstāda **papildu augstspiediena barojošo sūkni**, kas garantē spiediena uzturēšanu sistēmā, kaut gan parasti vadītāja kājas spiediens uz bremžu pedāli un pastiprinātāja pievades darbību rada bremžu sistēmā pietiekamu spiedienu. Tomēr ir bažas, ka bremžu sistēmās, kas ir apgādātas ar ABS, tas būs pārāk īslaicīgs, jo, kad ritenis ir nobloķēts, ABS samazina spiedienu sistēmā, un daļa bremžu šķidruma aizplūst uz zemspiediena tvertnēm. Tātad var gadīties, ka **ilgstošas bremzēšanas un ABS darbības gadījumā uz zemspiediena tvertnēm aizplūdis tik daudz bremžu šķidruma, ka suportu spiediena spēks nebūs pietiekams efektīvai bremzēšanai**. Tāpēc sūknis ņem šķidrumu no tvertnēm un atkal zem augsta spiediena (apmēram 140—180 bar) ievada bremžu sistēmā (pneimatisko bremžu iekārtu gadījumā papildu sūknis nav nepieciešams, jo ABS vadības sistēmu un bremžu iekārtu ar saspīestu gaisu nodrošina bremžu iekārtas kompresors). Riteņi bremzē arī individuāli tad, ja automobilis ir apgādāts ar četrkanālu ABS. Lētākiem automobiļa modeļiem individuāli bremzē tikai priekšējie riteņi, bet abiem aizmugurējiem riteņiem ir kopīgs modulators.

Riteņu rotācijas ātrumu mēra mērpārveidotāji, kas sastāv no zobriteņa un indukcijas pārveidotāja. No katra automobiļa riteņa mērpārveidotāja tiek padoti impulsi uz elektronisko vadības bloku, kurš salīdzina riteņu rotācijas frekvences. Ja bremzēšanas laikā viens no riteņiem daļēji nobloķējas, tad riteņu mērpārveidotāju signāli sāks atšķirties cits no cita, kā rezultātā elektroniskajā vadības blokā tiek formēts izlīdzinošs signāls bremžu bremzēšanas spēka samazināšanai uz nobloķēto riteni. Līdzko nobloķētais ritenis atkal sāk griezties un tā rotācijas frekvence sakrīt ar pārējo riteņu rotācijas frekvencēm, tā bremzēšanas spēks uz to atkal pieaug. Tādā veidā bremzēšanas laikā notiek nepārtraukta bremzēšanas spēku korekcija uz riteņiem, panākot to nenobloķēšanos un tā nodrošinot bremzēšanu uz izslidēšanas robežas.

79. attēlā ir parādīta bremzēšanas procesa grafiskā interpretācija. Bremzēšanas sākumā (1. gadījums) rotācijas frekvences mērpārveidotājs parāda strauju riteņa palēninājumu, tāpēc elektroniskais vadības bloks ierobežo spiedienu bremzēšanas sistēmā. Ja riteņa rotācijas frekvence turpina tālāk samazināties, samazinās arī spiediens bremzēšanas sistēmā (2. gadījums). Kad riteņa rotācijas frekvence palielinoties sasniedz noteiktu robežu, spiediens bremzēšanas sistēmā atkal sāk pieaugt (3. gadījums). Šis cikls atkārtojas ar biežumu 4—10 operācijas sekundē, un tā rezultātā automobiļa katrs ritenis bremzē ar vislielāko pieļaujamo spēku.

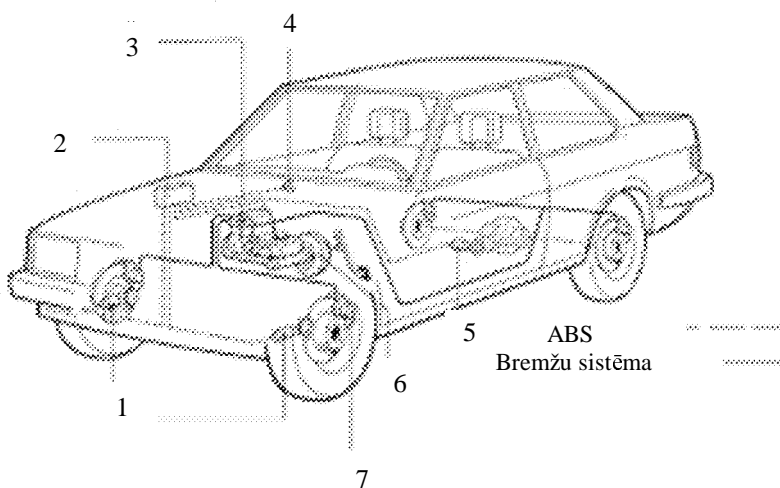


79. att. Riteņa rotācijas frekvences un bremzēšanas sistēmas spiediena izmaiņas darbības laikā:
 --- spiediens bremzēšanas sistēmā; — riteņa rotācijas frekvence; 1 — spiediens bremzēšanas sistēmā tiek noturēts noteiktā līmenī un tālāk nepalielinās; 2 — spiediens bremzēšanas sistēmā samazinās; 3 — spiediens bremzēšanas sistēmā palielinās

Par bremžu antibloķēšanas sistēmas darbu signalizē indikācijas spuldze vadības panelī.

4.1.3. Bremžu antibloķēšanas sistēmas sastāvdaļas

80. attēlā ir parādīta ABS shēma automobilim ar aizmugurējo riteņu piedziņu un dalīto kontūru priekšējam un aizmugurējam tiltam. Riteņu rotācijas frekvences mērpārveidotāji ir uzstādīti uz priekšējiem riteņiem un diferenciāļa. Citos automobiļos mērpārveidotāji var būt uzstādīti uz katra riteņa.

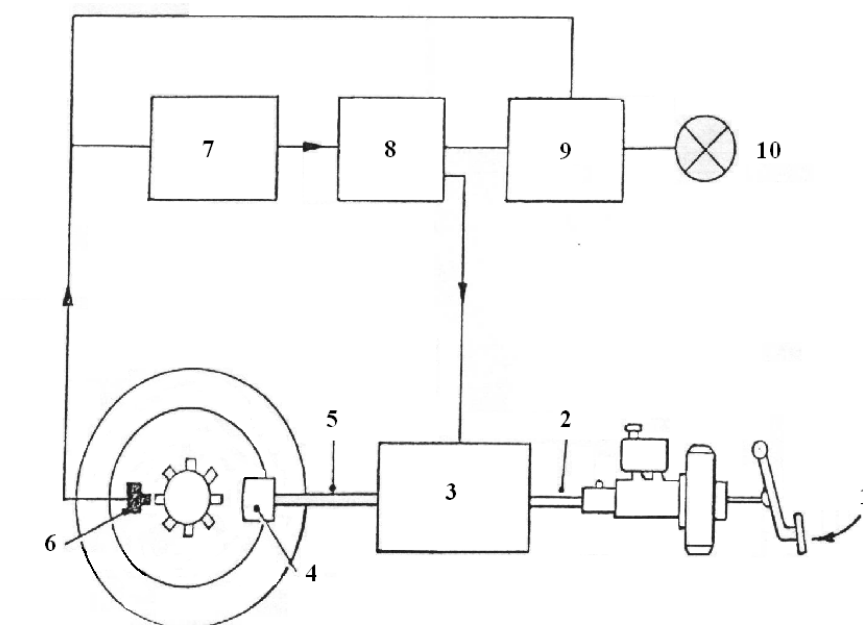


80. att. Bremžu antibloķēšanas sistēmas elementu izvietojums automobilī:
 1 un 5 — riteņu rotācijas frekvences mērpārveidotāji; 2 — elektroniskais kontrolers; 3 — spiediena regulators; 4 – sistēmas darba indikators; 6 — vakuumpastiprinātājs ar galveno bremžu cilindru; 7 — bremžu cilindrs

Elektroniskais vadības bloks ir izveidots uz integrālo mikroshēmu bāzes, un tam ir četri bloki:

- ieejas pastiprinātāja bloks — kalpo riteņa mērpārveidotāju signālu formēšanai un pastiprināšanai;
- skaitļošanas bloks — kalpo loģisko operāciju izpildei un, salīdzinot riteņu rotācijas frekvences, nosaka riteņu slīdēšanu, to ātruma palēninājumu un dod vajadzīgās komandas izpildmehānismiem;
- elektroniskais vadības bloks — sastāv no jaudas pastiprinātāja, kalpo elektromagnētisko vārstu darbināšanai spiediena regulatorā. Vēl viena elektroniskā vadības bloka funkcija ir sistēmas darbības pārbaude, kas tiek veikta automobiļa ātrumam kļūstot lielākam par 6 km/h. Ja pēc diagnostikas testa defekti ABS sistēmas darbībā netiek atklāti, tad bremžu antibloķēšanas sistēmas avārijas režīma indikatora spuldze nodziest;
- kontroles bloks — kalpo bremžu antibloķēšanas sistēmas darbības pārbaudei. ABS sistēmas bojājuma gadījumā šis bloks atslēdz bremžu antibloķēšanas sistēmu, pie tam galvenā bremsēšanas sistēma (bez regulēšanas) paliek darba stāvoklī.

Šos blokus veido septiņas mikroshēmas.



81. att. Bremžu antibloķēšanas sistēma:

- 1 — vadītāja radītais spiediens uz bremzes pedāli; 2 — vadītāja radītais spiediens no vakuumpastiprinātāja; 3 — spiediena regulators; 4 — riteņa bremžu cilindrs; 5 — riteņa bremžu cilindra maģistrāle; 6 — riteņa rotācijas frekvences mērpārveidotājs; 7 — aritmētiskais bloks; 8 — elektroniskais vadības bloks; 9 — kontroles bloks; 11 — bojājumu indikators

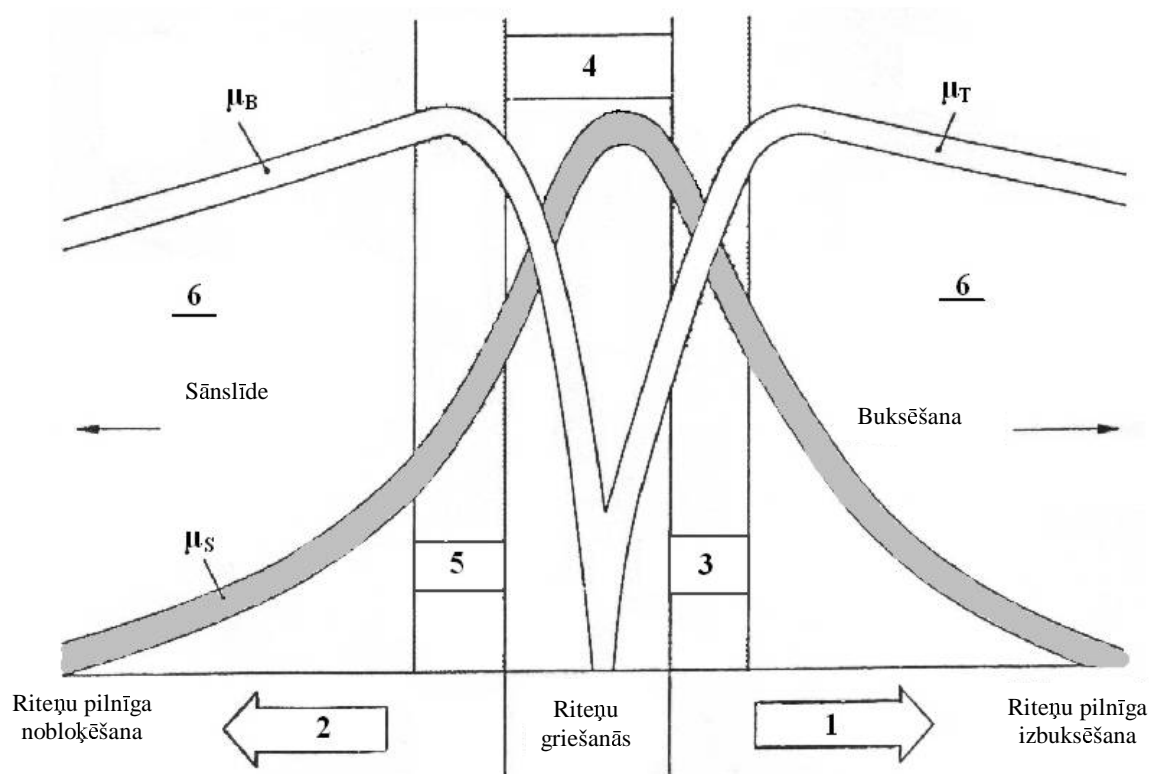
Bez šiem elementiem dažāda tipa ABS izmanto vēl citas ierīces, piemēram, aizmugurējo riteņu bremžu spēka ierobežotājus, hidroakumulatorus, palēninājuma mērpārveidotājus — slēdžus, bremžu pedāļa stāvokļa mērpārveidotājus, stūres pagrieziena leņķa mērpārveidotājus u.c.

4.2. Dzenošo riteņu antibuksēšanas sistēma (ASC) jeb vilces spēka kontroles sistēma (TC)

Uzsākt kustību ar automobili uz slidena ceļa pat tad, ja velkošā tilta diferenciālis ir nobloķēts, ir samērā grūti, jo vadītājam jāprot darboties ar akceleratora pedāli tā, lai netiktu pārsniegti optimālie motora apgriezieni, kas nodrošina dzenošo riteņu saķeri ar ceļa segumu. Pretējā gadījumā dzenošie riteņi sāk buksēt un vilces spēks strauji samazinās.

Dzenošo riteņu antibuksēšanas sistēma — ASC (*Anti Slip Control*) jeb vilces spēka kontroles sistēma — TC (*traction-control*) ir elektroniska vadības sistēma, kuras uzdevums ir novērst dzenošo riteņu izslīdēšanu un uzlabot automobiļa vadāmību, strauji uzsākot kustību vai arī braucot pa ceļu ar nevienmērīgu segumu.

Tātad, ja griezes momenta ietekmē vilces spēks uz dzenošiem riteņiem pārsniedz saķeres spēku, notiek riteņu buksēšana. Šī parādība zināmā mērā ir līdzīga riteņu slīdēšanai bremsējot. Tāpēc var uzskatīt, ka, automobilim bremsējot, riteņim ir negatīva slīde, bet paātrinājuma gadījumā — pozitīva slīde (82. attēls). Elektroniskā vadības sistēma ierobežo motora griezes momentu neatkarīgi no tā, kādā stāvoklī atrodas degvielas padeves jeb akceleratora pedālis.



82. att. Attiecība starp riteņa izslīdēšanu un izbuktēšanu:

- 1 — pozitīva slīde; 2 — negatīva slīde; 3 — vilces vadības sistēmas darbība; 4 — stabila kustība; 5 — bremžu antibloķēšanas sistēmas darbība; 6 — nestabila riteņa saķere; μ_s — riteņa saķeres koeficients šķērsvirzienā; μ_B — riteņa saķeres koeficients bremsējot; μ_T — riteņa vilces saķeres koeficients

Antibuksēšanas sistēmas automobiļiem uzstāda kopš 1987. gada. Tās ir domātas, lai novērstu dzenošo riteņu izbuktēšanu un sānslīdes draudus, automobilim uzņemot vai palielinot ātrumu. Tā kā bremžu antibloķēšanas sistēmai (ABS) un antibuksēšanas sistēmai (ASC) ir daudz kopīga, tad daudzas to sastāvdaļas tiek izmantotas abās sistēmās un bieži vien antibuksēšanas sistēmas funkcijas nodrošina speciāli aprīkotas ABS.

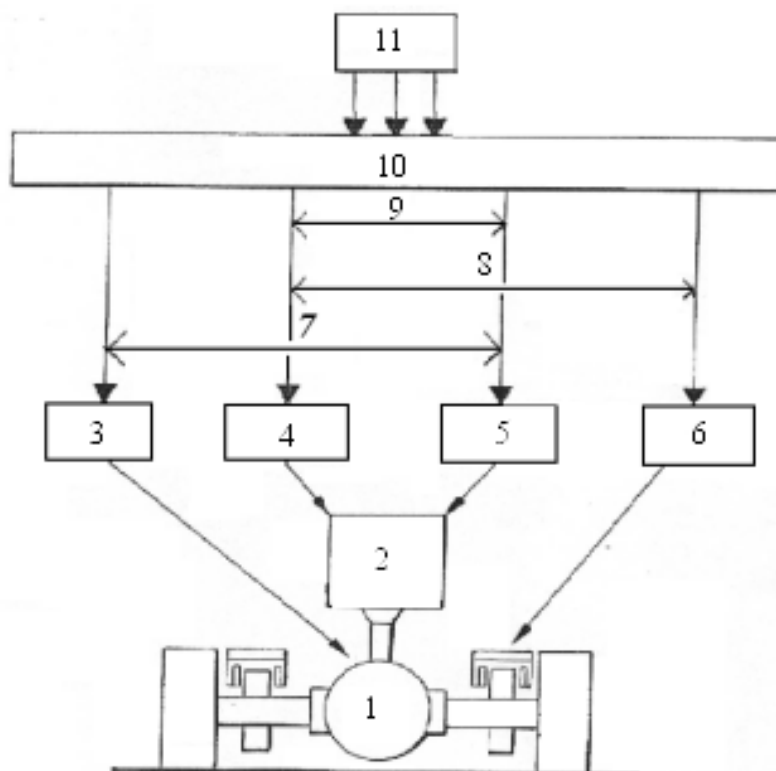
Antibuksēšanas sistēmai ir **jānodrošina atsevišķa riteņa vai abu dzenošo riteņu neizslīdēšana**. Iespējami vairāki antibuksēšanas sistēmas izveidojumi. Parasti vienu atsevišķi

buksējošu riteņi piebremzē ar bremžu antibloķēšanas sistēmas palīdzību, bet velkošās ass abu dzenošo riteņu izslīdēšanas gadījumā tos piebremzē, pārtraucot aizdedzes sistēmas elektriskos impulsus jeb degvielas padevi vai arī nobloķējot diferenciāli.

Drošējvārsta vadības, iesmidzināšanas sistēmas, diferenciāļa bloķēšanas un bremžu izmantošana antibuksēšanas jeb vilces spēka vadības sistēmā

Izmantojot degvielas pārtraukšanas metodi, mehānisko degvielas padeves vadības iekārtu aizstāj ar **elektronisko drošējvārsta vadības sistēmu**, t.i., mehāniskā saite starp akseleratora pedāli un drošējvārstu tiek aizvietota ar elektronisko. Šajā gadījumā, akseleratora pedālim pārvietojoties, tas iedarbojas uz potenciometru, no kura elektroniskais vadības bloks saņem signālu par akseleratora pedāļa stāvokli.

Riteņu rotācijas frekvences mērpārveidotāji ļauj atklāt dzenošo riteņu buksēšanu. Buksēšanas gadījumā elektroniskais vadības bloks nosūta signālu drošējvārsta pievēršanai. Ja kāda viena dzenošā riteņa saķere ar brauktuves virsmu nav pietiekama un sāk buksēt tikai viens riteņš, tad tas tiek piebremzēts individuāli ar bremžu antibloķēšanas sistēmu, tādā veidā atlikušo spēku pārnesot uz riteņi ar lielāku saķeri; vienlaicīgi tiek pievērsts arī drošējvārsts. Sistēmas ātrdarbības palielināšanai, automobilim strauji ieskrienoties, ne tikai tiek pievērsts drošējvārsts, bet arī tiek samazināts aizdedzes apstēdzes leņķis un iesmidzināmās degvielas daudzums.



83. att. Antibuksēšanas sistēmas jeb vilkmes spēka vadības sistēmas blokshēma:
 1 — diferenciālis; 2 — motors; 3 — diferenciāļa bloķēšanas iekārta; 4 — aizdedzes un iesmidzināšanas vadība; 5 — drošējvārsta vadība; 6 — bremžu antibloķēšanas un vilces spēka vadības iekārtas; 7 — vadība ar diferenciāļa bloķēšanu; 8 — vadība ar bremzēm; 9 — motora vadība; 10 — vilces spēka vadības bloks; 11 — riteņu rotācijas frekvences mērpārveidotāji

Šo sistēmu var izmantot arī kopā ar diferenciāļa bloķēšanas iekārtu, kas tāpat palielina automobiļa stabilitāti pie paātrinājuma. Pozitīvu efektu panāk, ja dzenošo riteņu buksēšanas gadījumā piebremzē abus riteņus un, samazinot iesmidzināmās degvielas devu, laideni samazina motora griezes momentu.

4. 3. Braukšanas trajektorijas saglabāšanas sistēma (ESP)

Braukšanu ar automobili daudz drošāku padara **elektroniskā stabilitātes programma** — ESP (*Electronic Stability Programme*). Tā palīdz saglabāt paredzēto braukšanas trajektoriju un automobilim noturēties uz brauktuves virsmas neatkarīgi no vadītāja prasmes. ESP ir sevišķi noderīga kritiskās situācijās, kas rodas pagriezienos. Neatkarīgi no automobiļa īpašībām nepietiekamas vai pārlielas pagriežamības apstākļos sistēma neļauj zaudēt kontroli par spēkratu un palīdz saglabāt vadītāja izraudzīto trajektoriju.

Kad priekšpiedziņas automobiļa priekšējie riteņi zaudē saķeres robežu ar brauktuves virsmu, tad priekšējie riteņi sāk slīdēt uz pagrieziena ārpusi. Tādā gadījumā automobilis iegūst nepietiekamu pagriežamību, jo tas brauc taisni, kaut gan autovadītājs veic papildu manevrus ar stūri, lai samazinātu pagriezienu. Ja automobilim ar aizmugurējo piedziņu saķeri zaudē aizmugurējie riteņi, tad autovadītājs nespēj kontrolēt spēkrata aizmuguri, kas izslīd ārpus pagrieziena, radot pārlielo pagriežamību.

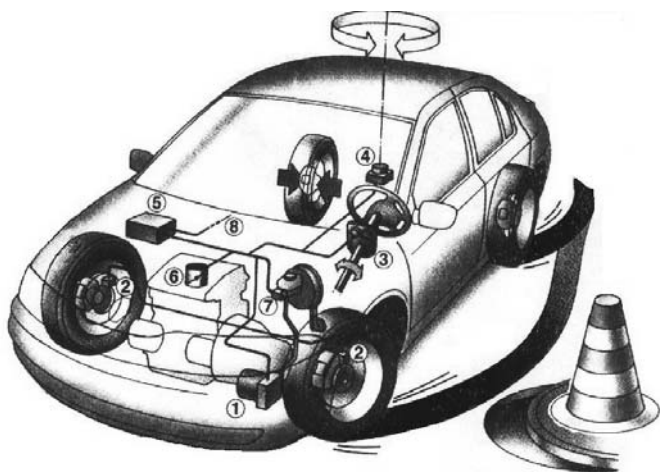
Automobiļiem ar aizmugurējo piedziņu ir raksturīga pārliela pagriežamība. Lai saglabātu kustības trajektoriju, kad, ieejot pagriezienā, autovadītājs zaudē kontroli pār to, ESP iedarbina priekšējā ārējā riteņa bremzi. Priekšpiedziņas automobiļiem savukārt ir raksturīga nepietiekama pagriežamība, tāpēc kustības trajektorijas saglabāšanai, ieejot pagriezienā, ESP piebremzē ar aizmugurējā iekšējā riteņa bremzi. Braukšanas trajektorijas saglabāšanas sistēma spēju automobiļa stūresrata pagriešanu uz pretējo pusi neuztver kā pēkšņu autovadītāja nodomu maiņu.

ESP arī izmanto ABS sistēmas mezglus, un tās ir apgādātas ar trim papildu mērpārveidotājiem, kas nosaka

- priekšējo riteņu savērsuma leņķi;
- šķērspaātrinājumu;
- novirzi no braukšanas virziena.

Priekšējo riteņu savērsuma leņķa mērpārveidotājs ar precizitāti līdz 1° mēra riteņu pagrieziena leņķi un arī dod informāciju par ātrumu, ar kādu tiek veikti manevri ar stūri.

Šķērspaātrinājuma mērpārveidotājs fiksē centrālās spēku, kas iedarbojas uz automobili, kā arī mēra spēka momentu, kas liek automobilim griezties ap vertikālo asi, kura iet caur tā smaguma centru.



84. att. Elektroniskās stabilitātes programmas sastāvdaļas:

- 1 — mikroprocesors, kas vada ABS;
- 2 — riteņu rotācijas frekvences mērpārveidotāji;
- 3 — stūres virziena mērpārveidotājs;
- 4 — šķērspaātrinājuma un novirzes mērpārveidotājs;
- 5 — dators, kas kontrolē motora darbību;
- 6 — droseļvārsts un iesmidzināšanas sūkņi, kuru vada dators;
- 7 — bremžu sistēmas spiediena mērpārveidotājs;
- 8 — datu maģistrāle (CAN – bus)

Dators, kas vada ESP sistēmu, ar ABS mērpārveidotāju starpniecību saņem informāciju par katra riteņa rotācijas frekvenci un saķeres lielumu. Īpaša informācijas apstrādes datorprogramma salīdzina mērpārveidotāju signālus ar tiem, kas ierakstīti atmiņā, un, līdzko ESP atklāj automobiļa stabilitātes zudumu, tā nekavējoši, pat nepilnas sekundes laikā, iejaucas. Bremzējot riteņi, ESP laideni reducē motora griezes momentu, samazinot iesmidzināmās degvielas

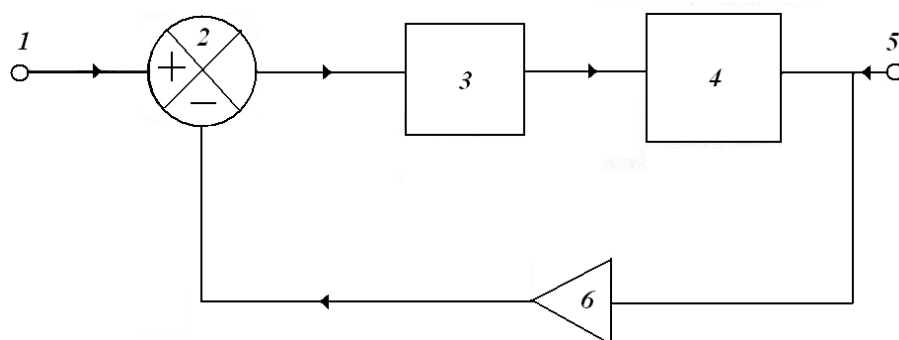
daudzumu. ESP sistēma ir nodrošināta ar bremžu šķidrumu, kas atrodas tvertnē zem spiediena; un, lai tā darbotos, nemaz nav jāspiež bremzes pedālis.

4. 4. Reisa aktīvās kontroles sistēma (ACC)

Veicot braucienus lielos attālumos, ir ļoti nogurdinoši ilgstoši noturēt pastāvīgu automobiļa braukšanas ātrumu. Tāpēc sākumā Amerikā, bet vēlāk arī Eiropā tika izveidota un kļuva populāra **automobiļu pastāvīga ātruma uzturēšanas jeb reisa aktīvās kontroles sistēma** — ACC (*Adaptive Cruise Control*), kas ir samērā loģisks ātruma automāts un izmanto arī ESP mērpārveidotājus.

Kad vadītājs ir sasniedzis un iestatījis vajadzīgo automobiļa kustības ātrumu, tad ACC to ne tikai uztur, bet arī automātiski piebremzē, samazinot motora apgriezienus vai iedarbinot bremzes, ja automobiļa priekšā parādās šķērslis; kad šķēršļa vairs nav, tad automobiļa ātrums atkal palielinās līdz iestatītajam lielumam. Autovadītājam nospiežot bremžu pedāli, ACC tiek izslēgta.

Elektroniskais vadības bloks, kas vada ACC sistēmu, ar mērpārveidotāju starpniecību saņem informāciju par droseļvārsta stāvokli un uztur iestatīto automobiļa ātrumu neatkarīgi no klimatiskajiem vai ceļa apstākļiem. Sistēmā ietilpst informācijas apstrādes datorprogramma, kas salīdzina mērpārveidotāju signālus ar tiem, kas ierakstīti atmiņā, tādā veidā veicot uzstādītā un faktiskā kustības ātruma salīdzināšanu (85. attēls).

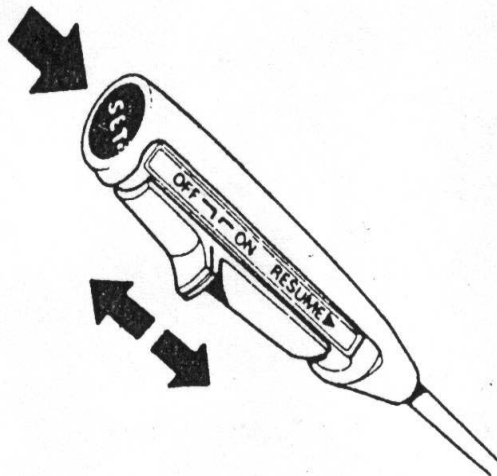


85. att. Reisa aktīvās kontroles sistēmas blokhēma:

1 — uzdotais ātrums jeb signāls no akceleratora pedāļa; 2 — salīdzināšanas bloks;
3 — elektroniskais vadības bloks; 4 — motors; 5 — faktiskais ātrums; 6 — ātruma mērpārveidotājs

Kad salīdzināšanas blokā atklāj atšķirības starp uzstādīto un faktisko automobiļa kustības ātrumu, tad tiek formēts vadības signāls droseļvārsta atvēršanai vai aizvēršanai. Pie kam automobiļa kustības ātruma stabilitāte uzlabojas, ieslēdzot speciālu signālu aiztures bloku, bet pie bremžu pedāļa pievienotais slēdzis garantē kontroles sistēmas acumirkliģu atslēgšanu. Dažos automobiļu modeļos slēdzis ir pat pievienots sajūga pedālim, lai izvairītos no motora pārgāzēšanas pārnēsumu pārslēgšanas laikā.

Reisa aktīvās kontroles sistēmas pārslēdzējs parasti tiek uzstādīts uz vadības sviras roktura, kas ir apgādāts ar nepieciešamā kustības ātruma pārslēdži, sistēmas ieslēgšanas un izslēgšanas pogu, kā arī kontroles ātruma un sistēmas deaktivācijas pogu. Vadītājam automobiļa kustības ātrums ir jāpalielina līdz vēlamajam ātrumam (nospiesta poga *SET*).

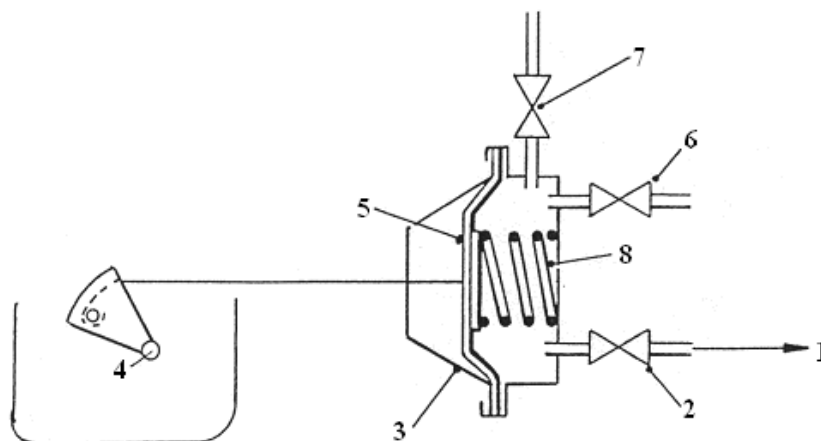


86. att. Reisa aktīvās kontroles sistēmas pārslēdzis

Pēc pogas *SET* atlaišanas sāk darboties uzdotā kustības ātruma reisa aktīvās kontroles sistēma, kuru var izmainīt 50 km/h robežās tikai uz augšu. Ja automobiļa kustības laikā autovadītājs ir nospiedis bremžu vai sajūga pedāli, tad reisa aktīvās kontroles sistēmas pastāvīga ātruma vadības atjaunošana notiek, nospiežot pogu *RESUME*, kas novietota uz pārslēdža roktura sāna.

Sistēma ir apgādāta ar elektronisko vadības bloku. Vēlamais kustības ātrums tiek uzstādīts un ievadīts procesora atmiņā, bet pienākošais signāls no kustības ātruma mērpārveidotāja tiek salīdzināts ar uzstādīto lielumu. Vadības bloks veic pievadīto lielumu apstrādi, izkalkulē vadības signālu un nepieciešamības gadījumā formē signālu droseļvārsta vadīšanai.

Izpildmehānisms var būt elektropneimatisks. Signāls no vadības bloka pienāk pie elektromagnētiskā vakuumbvārsta, kas atver vai aizver ieplūdes kolektora maģistrāli. Vārstam atveroties, vakuums no ieplūdes kolektora iedarbojas uz diafragmu, kas izmaina droseļvārsta atvēršanas leņķi (87. attēls).



87. att. Pastāvīga ātruma uzturēšanas sistēmas izpildmehānisms:
1 — ieplūdes kolektors; 2 — vakuumbvārsts; 3 — servomehānisms; 4 — droseļvārsts;
5 — diafragma; 6 — gaisa vārsts; 7 — vakuumbvārsts; 8 — atsperē

Lai novērstu sadursmi ar priekšā braucošu spēkratu, ACC sistēma izmanto **radarus**, kas darbojas 77 GHz diapazonā. Ierīces darbības rādiuss ir 150 m, un tā ieslēdzas tad, kad automobilis brauc ar ātrumu 30—180 km stundā. Radaru var uzstādīt zem automobiļa priekšējā bufera vai gaisa tvērēja pārsega. Datorā, kas kontrolē ACC darbību, autovadītājs ievada datus par ātrumu un attālumu līdz priekšā braucošam spēkratam, bet ACC, izmantojot elektronisko saiti ar automobiļa motoru un bremzēm, piemēro automobiļa kustību atbilstoši uzdotajiem parametriem. Šajā sistēmā paredzēts ieviest arī vidējās zonas radarus ar 24 GHz darba frekvenci. Ar šo radaru palīdzību

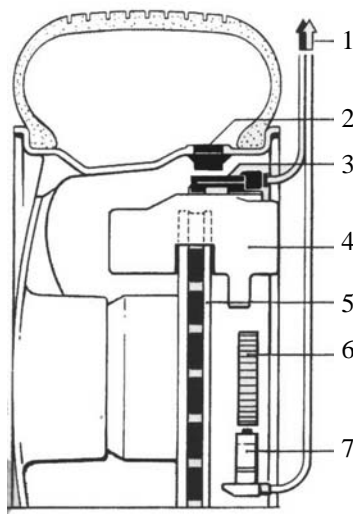
paredzēts likvidēt spoguļu “aklās zonas”, lai ļautu autovadītājam labāk kontrolēt visu, kas notiek līdz 30 m attālumā no automobiļa.

Lai radars darbotos bez kļūmēm, paredzēts, ka ACC mērpārveidotāji tiks papildināti ar videokamerām, kas strādās kā redzamās gaismas, tā arī infrasarkano staru diapazonā. Videokameras ļaus novērot satiksmi ap automobili, ievērot uz brauktuves vertikāli un horizontāli novietotās ceļazīmes, kā arī palīdzēs autovadītājam noturēties kustības joslā. Apkārtnes novērošanai tumsā tiks izmantotas noktovīzijas ierīces — NV (*Night Vision*), kas, atveidos mašīnas priekšā notiekošo, izmantojot priekšmetu atstaroto infrasarkano izstarojumu no luksturiem, virtuālā attēla veidā, kas izskatīsies līdzīgi fotonegatīvam, kurā siltākie objekti būs attēloti gaišāki, aukstākie — tumšāki.

4. 5. Riepu spiediena kontroles sistēma

No gaisa spiediena riepā ir atkarīgs ne tikai tās kalpošanas ilgums un degvielas patēriņš, bet arī kustības drošība. Sevišķi bīstama ir pakāpeniska spiediena samazināšanās. Lai vadītājs tiktu savlaicīgi informēts, kas notiek ar automobiļa riepām, tika izstrādāta riepu spiediena kontroles sistēma.

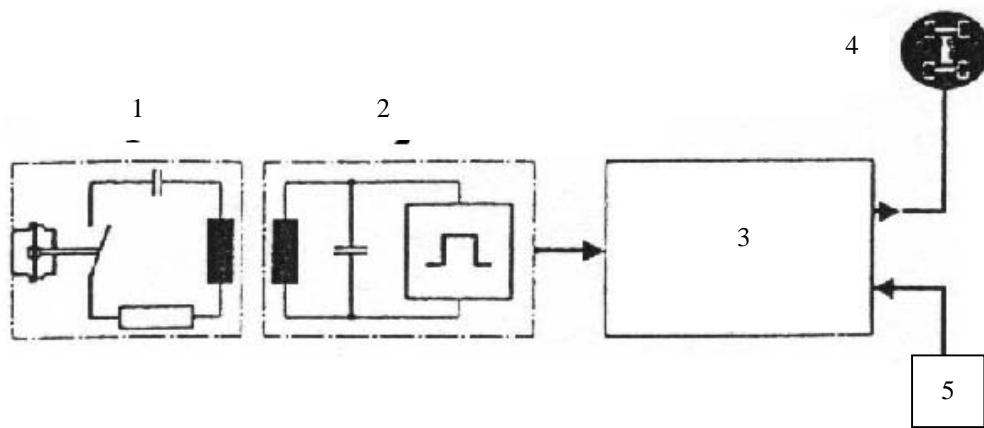
Pazemināta spiediena atklāšanas sistēma automobiļa riepās tika izstrādāta firmā *BOSCH*. Vienā no pirmajām riepu spiediena kontroles sistēmām katrs automobiļa ritenis tika apgādāts ar spiediena kontaktu mērpārveidotāju, kas tika nostiprināts diskā. Šī spiediena kontaktu mērpārveidotāja kontakti ir tikmēr saslēgti, kamēr spiediens visās riepās ir vienāds vai pārsniedz minimāli pieļaujamo vērtību (88. attēls).



88. att. Riepu spiediena kontroles sistēmas variants:

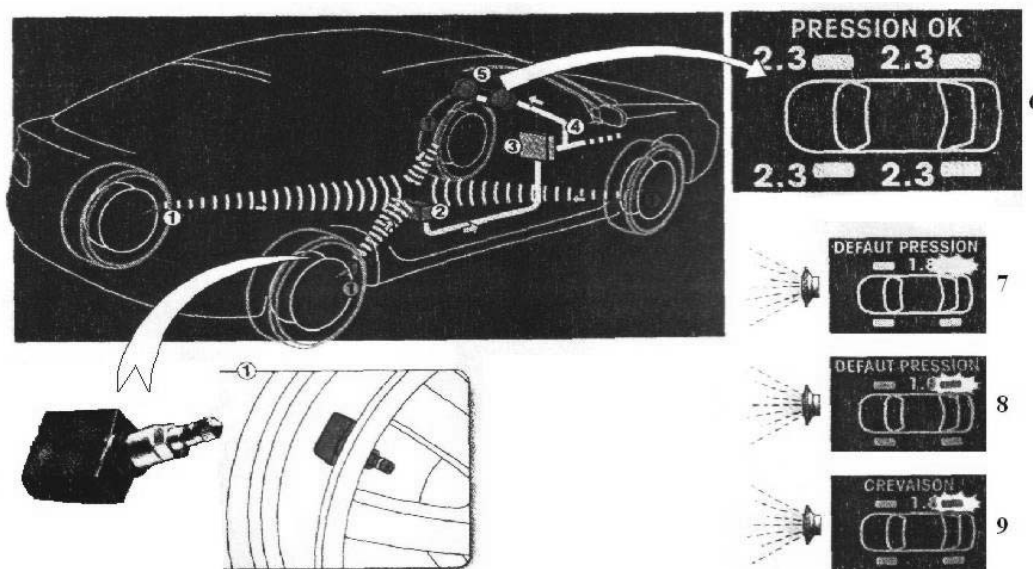
- 1 — uz elektronisko vadības bloku; 2 — spiediena kontaktmērpārveidotājs; 3 — augstfrekvences mērpārveidotājs; 3 — bremžu suports; 4 — bremžu disks; 5 — zobrats; 6 — riteņa rotācijas frekvences mērpārveidotājs

Uz bremžu suporta novietotais augstfrekvences pārveidotājs riteņa katrā apgriezienā kontrolē mērpārveidotāja spiediena kontaktu stāvokli, izmantojot starp tiem izveidoto transformatora saiti (89. attēls). Ja spiediens riepā ir normāls, tad slēdža kontakti ir saslēgti un spiediena kontroles sistēmas sekundārā ķēde atrodas īsslēguma režīmā. Savukārt, spiedienam riepā samazinoties, kontakti atslēdzas un sekundārā ķēde tiek pārtraukta, kas izsauc augstfrekvences pārveidotāja reaktīvās pretestības izmaiņu ķēdē. No augstfrekvences pārveidotāja saņemtais signāls tiek apstrādāts un salīdzināts elektroniskajā vadības blokā, bet uz vadības paneļa iedegas zema spiediena riepu indikators spuldze.



89. att. Riepu spiediena kontroles sistēmas blokhēma:

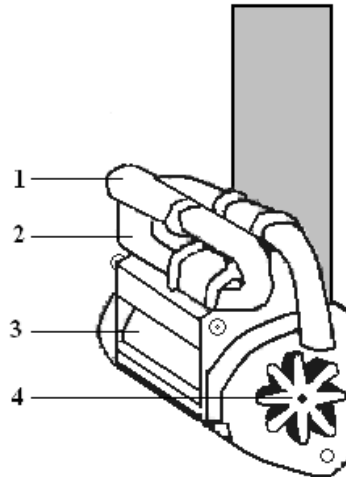
- 1 — bojājuma slēdzis; 2 — augstfrekvences mērpārveidotājs; 3 — elektroniskais vadības bloks;
4 — indikācija vadības panelī; 5 — riteņa rotācijas frekvences mērpārveidotājs



90. att. Automaģiņa riepu spiediena kontroles sistēma:

- 1 — spiediena mērpārveidotājs; 2 — uztvērējs-dekoderis; 3 — elektroniskais vadības bloks;
4 — datu maģistrāle (CAN — bus), 5 — indikācija vadības panelī; 6 — normāls spiediens;
7 — nedaudz samazināts spiediens; 8 — nepietiekams spiediens; 9 — caurdurta riepa

Mūsdienu spiediena kontroles sistēmas katrs spiediena mērpārveidotājs pa radio regulāri raida signālus elektroniskajam vadības blokam. Tā kā šie signāli ir speciāli kodēti, tad dators, izvadot indikāciju uz vadības paneļa, norāda, uz kuru riteni attiecas iepriekš saņemtā informācija. Ja uz vadības paneļa parādās indikācija “*servise*”, tas nozīmē nelielu spiediena samazināšanos, bet “*stop*” liecina par bīstamu spiediena samazinājumu, kas prasa riepas pārbaudi; mirgojošs “*stop*” liek nekavējoši apturēt automobili un nomainīt riteni.



92. att. Drošības jostu spriegošanas ierīce:

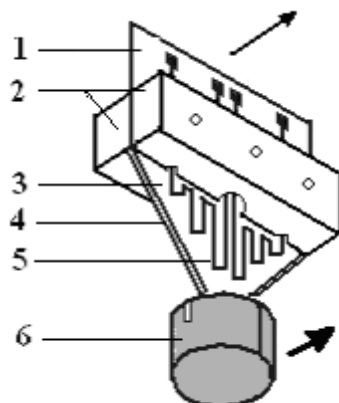
1 — korpuss ar piropatronu, gāzes kameru un cilindru; 2 — caurule; 3 — drošības siksnas skriemelis; 4 — turbīnas ritenītis ar lāpstiņām

Šīs drošības sistēmas ir apgādātas ar autonomu barošanas avotu, kas nepieciešams tad, kad automobiļa tieša trieciena rezultātā akumulators tiek sabojāts vai iznīcināts. Par autonomo barošanas avotu tiek izmantots pastāvīgi uzlādēts kondensators, kura enerģija ir pilnīgi pietiekama, lai nodrošinātu gāzes drošības spilvena un drošības jostu spriegošanas ierīces darbību. Bez tam šī sistēma ir apgādāta ar sprieguma pārveidotāju, kas nodrošina ierīces iedarbināšanas sistēmas apgādi ar enerģiju pat tad, ja akumulatora spriegums ir zemāks par 4 V.

Katru reizi ieslēdzot aizdedzi, tiek pārbaudīta visas drošības sistēmas darbība. Pārbaudes laikā, kas ilgst apmēram 10 sekundes, iedegas indikatora spuldze vadības panelī. Ja sistēma ir darbam gatava, tad indikatora spuldze nodziest.

Drošības sistēmas darbs

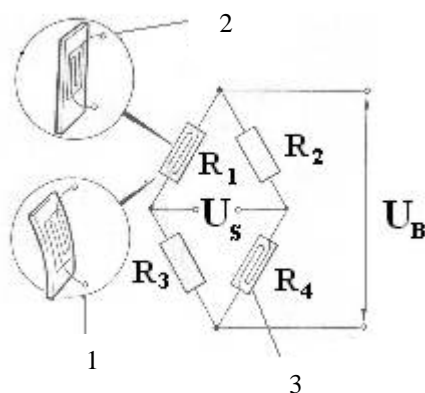
Paātrinājuma mērpārveidotājs sastāv no atsvara, kas tiek iekārtots plakanā atsperē, kurai ir pielīmēti divi tenzorezistori, bet divi citi noteiktas pretestības rezistori ir novietoti uz mērpārveidotāja nekustīgās daļas. Šie četri rezistori savā starpā veido Vītstona mērtiltu. Automobilim saduroties ar šķērslī, atsvars, pārvietojoties uz priekšu, liec atsperi, kā ietekmē atsperes garums izmainās. Mainoties atsperes garumam, mainās arī tenzorezistoru pretestības, tiek izjaukts tilta līdzsvara stāvoklis un tā izejā rodas izejas spriegums. Mērtilta izejas spriegums ir tieši proporcionāls automobiļa palēninājumam.



93. att. Paātrinājuma mērpārveidotājs:

1 — kontakti;
2 — korpuss;
3 — izolators;
4 — atsperē;
5 — tenzorezistori;
6 — atsvars

Vadības bloks izkalkulē no iegūtā izejas sprieguma vērtības faktisko automobiļa paātrinājumu, atskaitot ekvivalento paātrinājumu līdz 4 g, ko uzskata par normālu automobiļa izmantošanas laikā. Šis nosacījums novērš nejaušu drošības sistēmas ieslēgšanos. Drošības jostu spriegošanas ierīce ieslēdzas nedaudz ātrāk kā drošības spilvens — ja automobiļa ātrums, triecoties pret nekustīgu šķērslī, pārsniedz 15 km stundā.



94. att. Vītstona mērtilts:

- 1 — tenzorezistors deformētā stāvoklī (izstiepts uz izliektas atsperes), kura pretestība palielinās;
 2 — tenzorezistora normālais sākuma stāvoklis; 3 — otrs tenzorezistors tiek izmantots signāla sprieguma divkāršošanai; U_B — barošanas spriegums; U_S — signāla spriegums

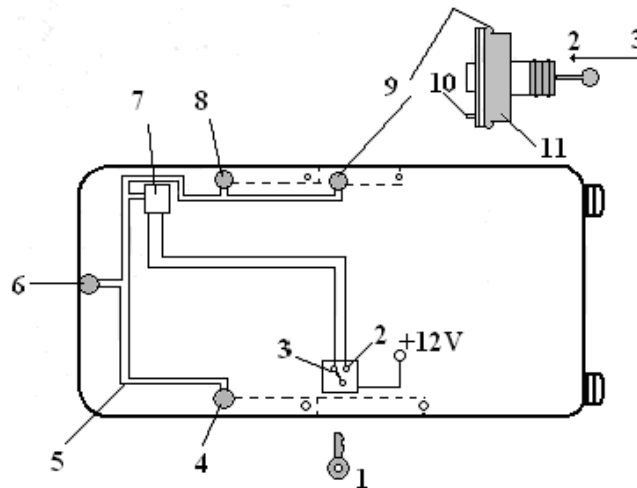
Elektroniskais vadības bloks sastāv no diviem moduļiem: vadības moduļa un signalizācijas moduļa. Gāzes drošības spilvenu piepūšanas un drošības jostu spriegošanas ierīču drošības sistēma ļauj aizdedzināt vairākas piropatronas. Šim nolūkam vadības blokā katras piropatronas aizdedzināšanai tiek formēti 4 A lieli strāvas signāli.

4. 7. Centrālā durvju atslēga

Centrālā durvju atslēga jeb bloķēšanas ierīce ļauj vienlaicīgi veikt visu durvju un bagāžas nodalījuma vai aizmugurējo centrālo durvju aizslēgšanu un atslēgšanu, kad vadītāja durvis tiek aizslēgtas vai atslēgtas no automobiļa ārpusē. Durvju bloķēšanas rokas vadība no salona puses ir primārā attiecībā pret centrālo, lai nodrošinātu nepieciešamo drošību.

Vairākums automobiļu izgatavotāju durvju atslēgu bloķēšanai izmanto **elektromotorus ar pastāvīgo magnētu ierosmi**. Tomēr nedaudzas firmas, piemēram, *Mercedes-Benz*, *Audi* un *Volkswagen*, arī izmanto pneimatiskas ierīces, kuras darbina kompresors, kas tiek novietots automobiļa bagāžas nodalījumā. Abiem piedziņas veidiem ir gan priekšrocības, gan arī trūkumi. Mehānismam ar elektropiedziņu piemīt liela ātrdarbība, ar apmēram 2 s ieslēgšanās laiku, bet pneimatiskais pievads ir beztrokšņa, bet ar darbības laiku līdz 6 sekundēm.

Tipisks elektropneimatiskais bloķēšanas pārvads ir redzams 95. attēlā. Vadītājam pagriežot slēdzeni durvju atslēgā, durvis ne tikai aizslēdzas — atslēdzas, bet arī tiek ieslēgta centrālā bloķēšanas sistēma. Pie tam ieslēdzas visu durvju bloķēšanas kompresors.



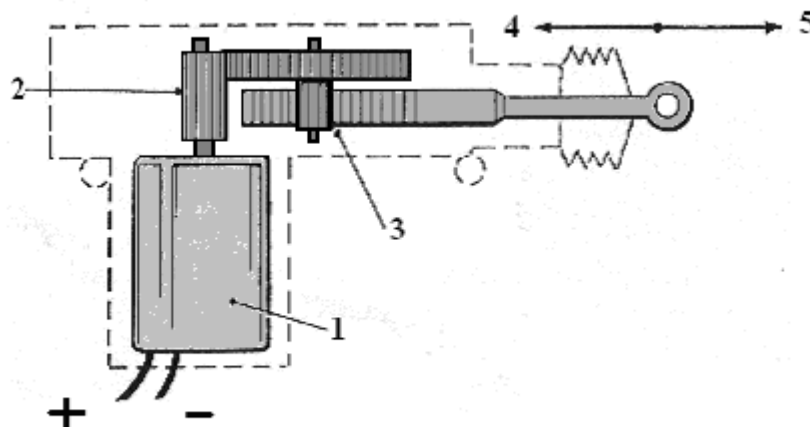
95. att. Vienkāršota centrālās durvju atslēgas elektropneimatiskās piedziņas shēma:

- 1 — atslēga; 2 — atslēgts; 3 — aizslēgts; 4 — aizmugures labo durvju bloķēšanas mehānisms;
 5 — gaisa maģistrāle; 6 — bagāžas nodalījuma durvju bloķēšanas mehānisms; 7 — gaisa kompresors durvju bloķēšanai un atvēršanai; 8 — aizmugures kreiso durvju bloķēšanas mehānisms;
 9 — priekšējo kreiso durvju bloķēšanas mehānisms; 10 — gaisa maģistrāles pievienošanas vieta;
 11 — bloķēšanas mehānisms ar bīdstieni

Ir dažādi paņēmieni **kompresora elektromotora apturēšanai pēc tam, kad notiek durvju bloķēšana vai atvēršana**. Bieži vien izmanto elektromotora piedziņu ar laika releju, kad pēc noteikta laika perioda elektromotors apstājas un sistēma gaida nākamās komandas, kuru apstrādei izmanto speciālu kontrolleru. Laika relejam ir divas iestāšanās iespējas atkarībā no tā, kāda tipa piedziņa — pneimatiskā vai elektropiedziņa — tiek izmantota bloķēšanas sistēmā.

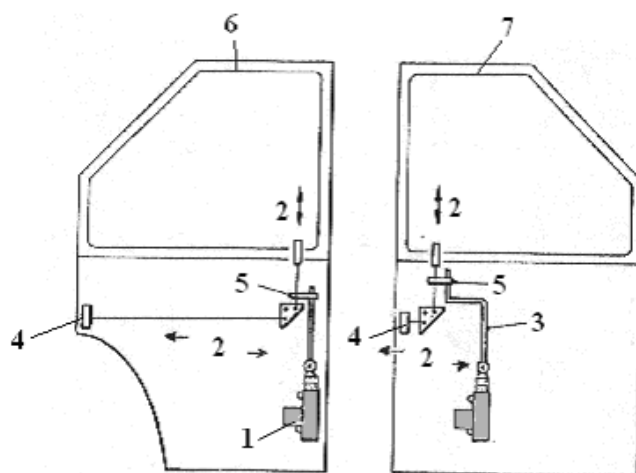
Elektropiedziņas servomehānisms ir elektromotors ar pastāvīgo magnētu ierosmi. Elektromotora rotācijas virziena izmaiņu panāk mainot barošanas polaritāti. Izņēmums ir firmas Ford bloķēšanas piedziņa, kurā elektromotors vienmēr griežas vienā virzienā, bet kustības virziena izmaiņu panāk, izmantojot kloķi. Elektromotora atslēgšana notiek, izmantojot mikroslēdzi bloķēšanas mehānisma katra gājiena beigās.

96. attēlā ir parādīta bloķēšanas mehānisma konstrukcija ar reversīvo elektromotoru. Lietojot reduktoru, tiek panākts nepieciešamais griezes moments, lai pārvietotu durvju atslēgas. Reduktora zobrati ir izgatavoti no bronzas, bet tā zobstienis — no plastmasas.



96. att. Durvju bloķēšanas mehānisms:

- 1 — līdzstrāvas elektromotors; 2 — pazeminošais reduktors; 3 — zobstienis; 4 — durvis atslēgta;
 5 — durvis aizslēgta



97. att. Durvju bloķēšanas mehānisms:

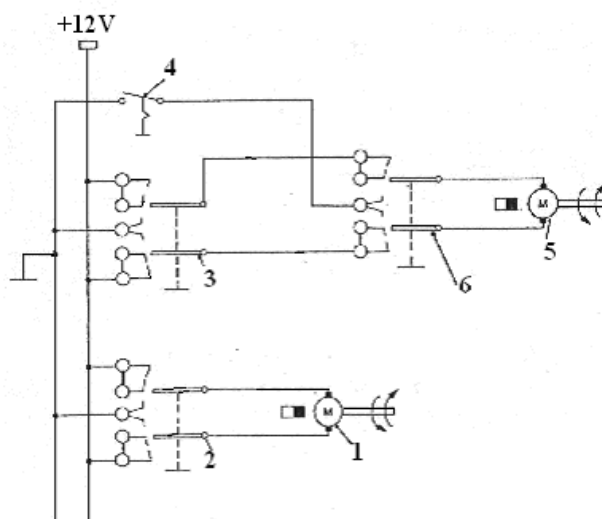
- 1 — bloķēšanas mehānisms; 2 — atslēgts/aizslēgts; 3 — savienotājstiepnis; 4 — durvju atslēga;
5 — aizspiednis; 6 — aizmugures durvis; 7 — priekšējās durvis

97. attēlā ir redzama automobiļa durvju bloķēšanas pārvadmehānismu tipiska izvietojuma shēma.

4. 8. Elektriskie stikla pacelāji

Elektriskie stikla pacelāji ļauj pacelt un nolaist četrdurvju automobili visu durvju stiklus. Stikla pacelāju elektropiedziņu veic **elektromotori ar pastāvīgo magnētu ierosmi**. Pacelāju vadības panelis ir novietots vadītājam ērtā vietā un sastāv no četriem pārslēdzīem — katrām durvīm atsevišķi, kā arī aizmugurējā stikla bloķētāja slēdža (98. attēls).

Stikla pacelāju elektromotoriem ir pazemināts pārnēsums, kas aprēķināts stiklu pacelšanai, jo stiklu nolaišanas vajadzībām ir nepieciešams mazāks spēks. Elektromotori ar stiklu pacelāju mehānismu var būt saistīti tieši vai arī netieši. Lai izmainītu elektromotora griešanās virzienu, ir jāizmaina barošanas polaritāte. Šim nolūkam parasti izmanto divus relejus.



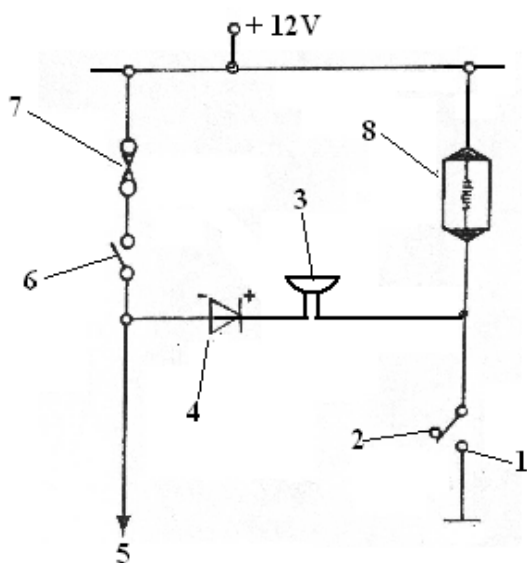
98. att. Vienas puses durvju stiklu pacelāju pārslēdži un elektromotori, neparādot elektromotoru relejus: 1 — priekšējo durvju stiklu pacelāju elektromotors; 2 — priekšējo durvju stiklu pacelāju pārslēdzis uz vadības paneļa; 3 — aizmugures durvju stiklu pacelāju pārslēdzis uz vadības paneļa; 4 — aizmugures durvju stiklu pacelāju elektromotors; 5 — aizmugures durvju stiklu pacelāju pasažiera pārslēdzis

Lai novērstu elektromotora pārslodzi, piemēram, ja stikls ir jau pacelts līdz galam, bet stikla pacēlāja ieslēgšanas poga netiek atlaista, izmanto termodrošinātājus.

4. 9. Atgādinājuma signalizācijas ierīces

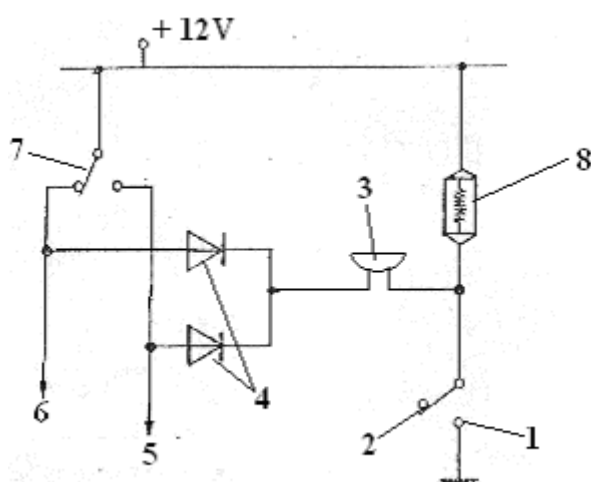
Atgādinājuma signalizācijas ierīces ir apgādātas ar **pīksteņiem** (zummeriem), kas izdod skaņas signālus un ir ļoti labi sadzirdami automobiļa salonā. Pīksteņu shēmas pārsvarā tiek veidotas ar pjezokristāliem un pusvadītāju diodēm. Šādi pīksteņi darbojas ar 6 līdz 24 V lielu spriegumu.

99. attēlā redzama ķēde, kas atgādina par savlaicīgi neizslēgtām gabarītugunīm. Vadītājam atverot durvis, lai atstātu automobili, durvju ceļa slēdža kontakti saslēdzas, un, ja aizmāršības gadījumā palikušas ieslēgtas gabarītugunis, pīkstenis sāk nekavējoši skanēt. Ja shēmā nebūtu ieslēgta bloķējošā diode, tad strāva ķēdē vienmēr plūstu caur salona apgaismes spuldzi, pīksteni un gabarītugunīm.



99. att. Skaņas signāla atgādinājums par neizslēgtām gabarītugunīm:

- 1 — durvis atvērtas;
- 2 — durvis aizvērtas;
- 3 — pīkstenis;
- 4 — bloķējošā diode;
- 5 — uz gabarītuguņu spuldzēm;
- 6 — gabarītuguņu slēdzis;
- 7 — drošinātājs;
- 8 — salona apgaismes spuldze



100. att. Skaņas atgādinājums par neizslēgtiem galvenajiem lukturiem:

- 1 — durvis atvērtas;
- 2 — durvis aizvērtas;
- 3 — pīkstenis;
- 4 — bloķējošās diodes;
- 5 — tuvā gaisma;
- 6 — tālā gaisma;
- 7 — pārslēdzis;
- 8 — salona apgaismes spuldze

100. attēlā parādīta modificēta ķēde, kas atgādina vadītājam par aizmirstiem un palikušiem ieslēgtiem galvenajiem lukturiem. Šīs shēmas īstenošanai nepieciešams viens pīkstenis un divas diodes.

4. 10. Automobiļa aizsardzība pret nolaupīšanu

Vieglo automobiļu skaits uz 1000 iedzīvotājiem 2002. gadā Latvijā bija 235, Lietuvā — 297, Igaunijā — 322, bet Anglijā — 393 automobiļi. Latvijā vidēji nedēļā tiek nozagti 45—50 automobiļi, taču no tiem tiek atrasti tikai 10—15 automobiļi. Kā liecina statistika, tad lielākā daļa no nozagtajiem automobiļiem nav bijuši aprīkoti ar pretaizbraukšanas ierīcēm. Anglijā katru dienu tiek nozagti vai uzlauzti līdz 6000 automobiļu. Sakarā ar to visi jaunie automobiļi tiek apgādāti ar pretaizbraukšanas ierīcēm, kas tiek nepārtraukti pilnveidotas, lai varētu pilnīgāk aizsargāt automobili no profesionāliem autozagļiem.

Aizsardzības sistēmas var būt ļoti vienkāršas, kuras aizsargā tikai automobiļa durvis, motortelpu un bagāžas nodalījumu, vai arī ļoti sarežģītas. Automobiļos var būt uzstādītas trīs veida aizsardzības sistēmas: **centrālā atslēga ar aizsardzības bloķēšanu, aizsardzības sistēma ar trauksmes un gaismas signalizāciju un aizsardzības sistēma ar imobilaizeri**. Atkarībā no tā, cik lielus naudas līdzekļus var atļauties investēt aizsardzības sistēmā, katrs pats var izvēlēties, kādu auto aizsardzības sistēmu iegādāties.

Vislētākais aizsardzības līdzeklis ir **mehāniskais saslēdzējs**, kas saslēdz stūri, pedāļus, pārnesumu pārslēgu vai kādu no jau minētajām ierīcēm kombinētā veidā. Taču saslēdzējs ir efektīvs tikai automobiļiem ar automātisko ātrumkārbu, ja tiek saslēgts pārnesumu pārslēgs. Ja ir mehāniskā kārba, tad, nospiežot sajūgu, mašīnu var aizvilkt. Pārējos gadījumos saslēdzēji ir samērā mazefektīvas ierīces, kas nebūs šķērslis pieredzējušiem autozagļiem.

Nedaudz efektīvāka ierīce ir **slepenais slēdzis**, kas ir apslēpts salonā un bloķē kādu funkciju, tāpēc automobīlis momentāni nav aizbraucams. Slepnie slēdži pārsvarā tiek uzstādīti automobiļa vadības paneļa apakšā, kas liecina par auto īpašnieku vai servisa darbinieku izdomas trūkumu..

Vēl efektīvāks ir **slepenais magnētiskais slēdzis**, jo tas nav redzams un viegli atrodams. Ierīces viena daļa ir paslēpta salonā zem plastmasas detaļām vadītājam vien zināmā vietā, un automobīli var iedarbināt, uzliekot uz tās magnētu vai vienkārši pārvelkot ar to pāri šai vietai.

Nedaudz sarežģītāka ierīce ir **loģiskais bloķētājs**, kas būtībā ir tas pats slepenais slēdzis, tikai elektronisks. Izmantojot to, var uzstādīt elektronisku sistēmu, kura ļaus automobīli iedarbināt tikai tad, ja vadītājs nospiež uz vadības paneļa novietotos slēdžus noteiktā secībā ar dažu sekunžu intervālu (piemēram, ja tiks nospiesti attiecīgie slēdži šādā secībā: avārijas signāls — aizmugures loga apsilde — aizmugures miglas lukturi). Šī sistēma neļaus aizbraukt automobīli pat tam, kurš ir “nejauši” atradis jūsu atslēgas.

Katram pašam uzstādīt aizsardzības sistēmas signalizāciju automobīlī nebūtu loģisks risinājums, to varētu vienīgi nedaudz izmainīt. Prakse liecina, ka nepareizi uzstādīta aizsardzības sistēma un pretaizbraukšanas ierīce var sagādāt problēmas ne tikai automobiļa īpašniekam, bet arī apkalpojošam servisam.

Signalizācijai nostrādājot, var ieslēgties sirēna, mirgojošas gaismas, kā arī atslēgties uz laiku līdz 60 sekundēm motora vadības sistēma, bet pēc 5 sekundēm aizsardzības sistēma atkal tiek aktivizēta.

Aizsardzības sistēmas signalizācijas veic divas funkcijas — **bloķē motora darbību un izdod dažādas tonkārtas trauksmes skaņas signālus**, kas var pievērst apkārtējo uzmanību. Iespējamās arī dažādas citas to papildfunkcijas, kas palielina aizsardzības sistēmas lietošanas ērtības, bet nekādā gadījumā drošību.

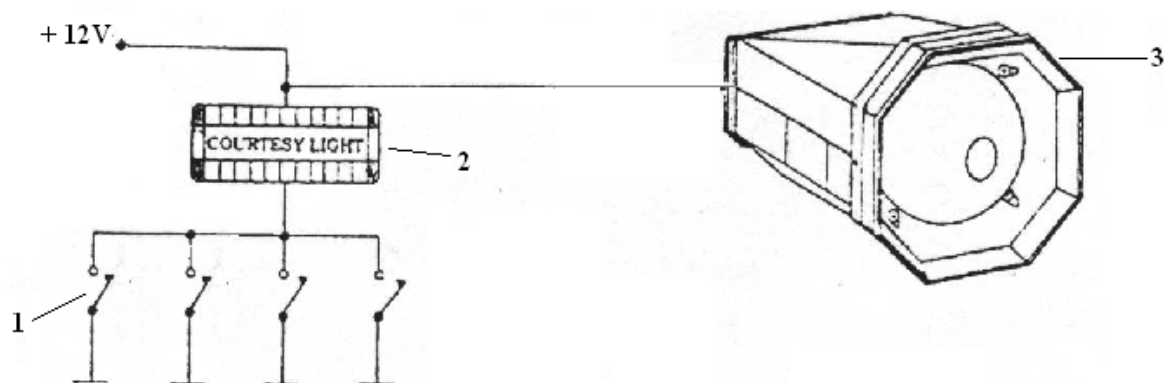
Citām aizsardzības sistēmām ir dažādas papildu funkcijas: pults centrālās atslēgas, bagāžas nodalījuma un cita vadība. Turpmāk aplūkoti kompleksās aizsardzības sistēmas elementi, kuri var tikt uzstādīti jebkurā automobīlī un jebkurā komplektācijā. Kopīgs elements visām aizsardzības sistēmām ir **sirēna**, kas ieslēdzas, nostrādājot lielākam vai mazākam mērpārveidotāju (sensoru) skaitam, signalizējot par automobiļa aizskaršanu vai ielaušanos tajā. Sirēnas radītā trokšņa skaļums ir apmēram 120 db, un tās darbību vada paaugstinātas drošības mikroprocesors.

Tālāk tiks apskatītas tikai izgatavotājfirmas *Moss Security* aizsardzības sistēmas. Citu firmu aizsardzības sistēmām var būt vairāk vai mazāk izteiktas konstruktīvas atšķirības, bet darbības princips ir viens un tas pats.

Automobiļa durvis

Gandrīz puse no automobiļu zādzībām notiek, zaglim iekļūstot automobiļi pa durvīm. Kaut arī automobiļu ražotāji cenšas paaugstināt durvju slēdžu drošību, tomēr ar nožēlu jākonstatē, ka to konstrukcija vēl arvien varētu būt daudz labāka.

Durvju atvēršanas signalizācija bāzējas uz durvju slēdžiem, kas domāti salona apgaismošanai, atverot automobiļa durvis (101. attēls). Ja automobiļi ir uzstādīti šādi durvju slēdži, tad nepieciešams arī pieslēgt signalizāciju pie tiem.



101. att. Aizsardzības sistēmas signalizācijas ieslēgšanās durvju atvēršanas gadījumā:
1 — durvju slēdži; 2 — salona apgaismes spuldze; 3 — sirēna

Atverot durvis, slēdžu kontakti saslēdzas un salona apgaismošanas spuldzes ieslēgšanās izsauc ķēdē pietiekamu sprieguma kritumu, līdz ar to ieslēgsies signalizācija.

Aizsardzība pret uzlaušanu

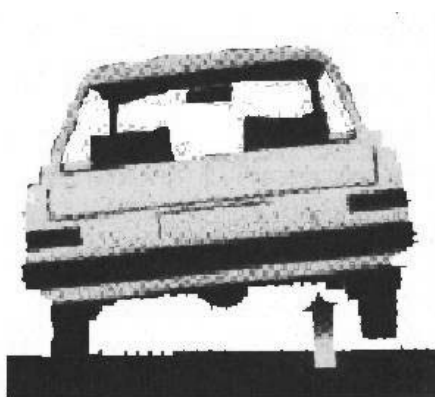
Uz automobiļa durvīm, motora pārsega, vēdināšanas lūkas un bagāžas nodaļuma pārsega var būt uzstādīti mērpārveidotāji, kuri reaģē uz šo elementu uzlaušanu. Palielinātas piepūles spēks, kas tiek pielikts apsargājamo elementu uzlaušanai, rada triecienu, līdz ar to ieslēdz paātrinājuma mērpārveidotājus. Šie mērpārveidotāji ietilpst kompleksās aizsardzības sistēmā, un mikroprocesors var būt noregulēts uz to dažādu jutīgumu.

Paātrinājuma mērpārveidotāju bāzes modeļu darbības pamatā bija svārsta princips. Tagad šajos mērpārveidotājos lieto pjezokristālu ar diviem atsvariņiem, kuri novietoti abās tā pusēs. Trieciena rezultātā šie atsvariņi iedarbojas uz pjezokristālu, kas ieslēdz signalizāciju.

Parasti izmanto pjezokristālus uz kvarca un bārija titanāta bāzes. Pie pjezokristāla pretējām skaldnēm pieliekot spēku, tajā ģenerējas spriegums. Kvarca pjezokristālus pārsvarā izmanto ģeneratoru un eholotu izgatavošanai, bet bārija pjezokristālus lieto paātrinājuma mērpārveidotājos.

Līmeņa izmaiņas — pretpacelšanas mērpārveidotājs

Šī tipa mērpārveidotāji ieslēdzas, ja aizsardzības laikā automobilis izmaina savu stāvokli vairāk nekā par 2° uz laiku, kas pārsniedz 2 sekundes, piemēram, mēģinot automobili pacelt ar domkrata palīdzību, lai tam noņemtu un nozagtu riteni.



102. att. Mēģinot nozagt automobiļa riteni, aizsardzības laikā ieslēgsies pretpacelšanas mērpārveidotājs

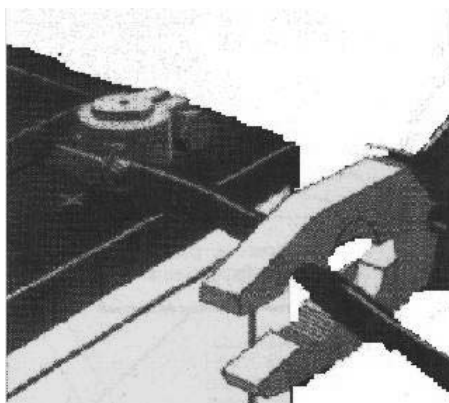
Līmeņa izmaiņas mērpārveidotāja darbības principa pamatā ir lodveida priekšmeta noteikts novietojums speciālā kamerā. Ieslēdzot signalizāciju, automobiļa horizontālās atrašanās sākumstāvoklis tiek pieņemts par pamatu. Jebkura novirze no tā vairāk nekā par 2° maina lodes atrašanās vietu kamerā, līdz ar to pēc 2 sekundēm ieslēdzas arī signalizācija.

Motora darbības bloķēšana jeb piespiedu atslēgšana

Izmanto, lai atslēgtu motora aizdedzes sistēmu, ja kāds mēģina nesankcionēti iedarbināt motoru. Agrāk ražotajos modeļos aizdedzes sistēma automātiski izslēdzās pēc signalizācijas ieslēgšanās, bet jaunākajos modeļos papildus tiek pārtraukta startera ievilcējreleja ķēde, noslēdzas degvielas padeves maģistrāle, atslēdzas degvielas sūkņa barošana, pulsējošā režīmā ieslēdzas tuvās gaismas un sirēna.

Signalizācijas sistēmas barošanas aizsardzība

Autozagļi parasti mēģina atslēgt aizsardzības sistēmas signalizāciju, pārtraucot automobiļa akumulatora barošanas ķēdi.



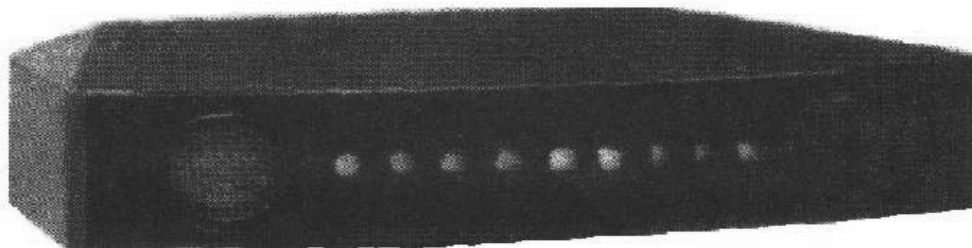
103. att. Automobiļa akumulatora piespiedu atslēgšana

Šī pasākuma novēršanai aizsardzības sistēmā papildus ietilpst autonomš bezapkopes akumulators, kas ievietots aizsargātā tērauda korpusā. Tas nodrošina sirēnas darbību 25 minūtes un automātiski uzlādējas no automobiļa borttīkla.

Salona ultraskaņas aizsardzība

Papildus aizsardzības nolūkos automobiļa salonā var novietot ultraskaņas ģeneratoru. Pēc tā ieslēgšanas ultraskaņas viļņi atstarojas no visām salona virsmām un veido stāvviļņus, tāpēc aizsardzības laikā jebkura sveša priekšmeta ievietošana vai cilvēka iekļūšana salonā izraisa stāvviļņu parametru izmaiņas, kas ieslēdz signalizāciju.

Citos aizsardzības sistēmas modeļos ultraskaņas vietā tiek izmantoti elektromagnētiskie viļņi ar garumu no dažiem milimetriem līdz decimetriem. Šīs sistēmas priekšrocība ir tāda, ka tā var darboties automobiļos ar mīkstu griestu polsterējumu vai arī vispār bez griestiem, kā arī tad, ja ir atvērti logi.



104. att. Ultraskaņas ģenerators un uztvērējs ar gaismas diodēm

Vairākums aizsardzības sistēmas modeļu ir apgādāti ar speciālu paneli, kurā mirgo gaismas diode (diodes), kas brīdina potenciālo autozagli par to, ka automobiļi ir ieslēgta signalizācija.

Ierīce motora dzesēšanas šķidrums ventilatora apstādināšanai

Dažos automobiļos ir uzstādīti radiatoru dzesēšanas ventilatori, kas turpina darboties pat pēc aizdedzes izslēgšanas. Mikroprocesors pārtrauc ventilatora barošanas ķēdi pēc aizdedzes izslēgšanas.

Trauksmes poga

Dažas aizsardzības sistēmas ir apgādātas ar speciālu pogu automobiļa salona iekšpusē. Nospiežot trauksmes pogu, ieslēdzas sirēna, kas pievērš apkārtējo uzmanību un atbaida uzbrucēju. Iespējama ir arī šīs pogas distances vadība, ja īpašnieks atrodas ārpus automobiļa.

Rietumeiropā cīnās ar pārlietu lielu troksni, tāpēc tur ar likumu ir aizliegta trauksmes signalizācijas darbība ilgāk par 2 minūtēm (4×30 s). Ja 120 sekundes trauksmes režīmā ir pagājušas, tad pēc ES prettroksņa standarta prasībām aizsardzība skaņu atslēdz, saglabājot gaismas signalizāciju un pārējās aizsardzības funkcijas.

Papildu aizsardzība

Vērtīgas audio vai satelīttelevīzijas ierīces (piemēram, stereofonisko automagnetolu) ir iespējams pieslēgt pie aizsardzības sistēmas signalizācijas vadības bloka. Mēģinot šo aparāturu atvienot, ieslēgsies sirēna vai iedarbosies cita veida signalizācija.

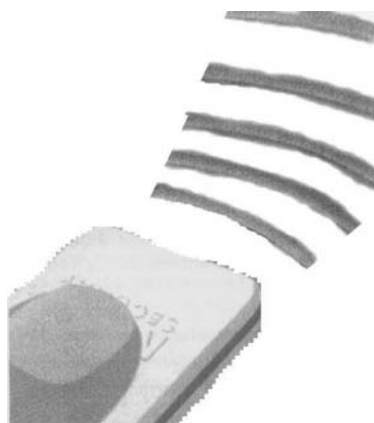
Apsardzes signalizācijas ieslēgšana un izslēgšana

Dažas aizsardzības sistēmas ieslēdzas tikai **ar speciālu kodu, ko sastāda uz pults** (105. attēls). Šāda aizsardzības sistēma pēc tās ieslēgšanas ļauj vadītājam izkāpt no automobiļa 60 s laikā un 10 s iekāpt automobilī, lai to izslēgtu. Minētos laika termiņus pārsniedzot, ieslēgsies sirēna.



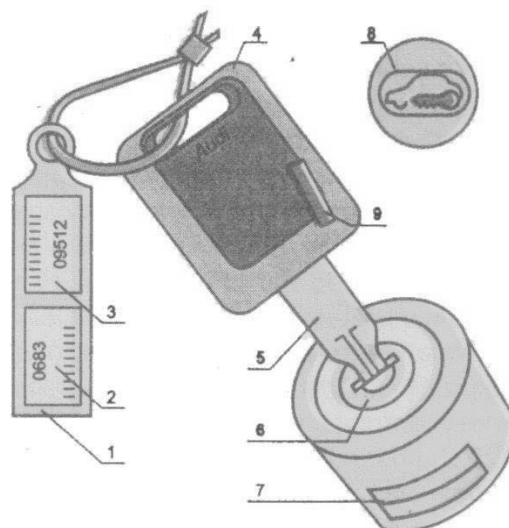
105. att. Koda sastādīšanas tastatūra signalizācijas ieslēgšanai/izslēgšanai

Aizsardzības signalizācijas sistēmu var ieslēgt arī ar **distances vadības pulti**. Tā sastāv no kodēta signālu raidītāja, kura darbības rādiuss ir 8 m, un uztvērēja ar nelielu antenu, kurš tiek novietots salonā. Šīs sistēmas darbības rādiusu var palielināt pat līdz 50 m, un tas lielā mērā ir atkarīgs no uztvērēja uzstādīšanas vietas, kā arī no antenas veida.



106. att. Signalizācijas ieslēgšanas pults

Ir arī tādas aizsardzības sistēmas, kuru komplektā ir **speciāla ierīce**, kas līdzīga pultij, no kuras automobilim dod speciāli kodētus signālus. Automobilis signālus uztver, ja pults atrodas pat dažu metru attālumā no tā. Ja automobilis signālus nesaņem, to aizbraukt nav iespējams. Tas ir vēl viens no veidiem, kā ieslēgt aizsardzības sistēmu, izmantojot **atslēgu ar imobilaizeri** (*immobilizer* — ierīce, kas rada nekustīgumu). Krievijā izdotajā tehniskajā literatūrā ir sastopams cits nosaukums: **atslēga ar transponderu** (*transmitter-responder* — raidītājs un uztvērējs). Aizsardzības sistēma automātiski bloķējas 30 s laikā pēc automobiļa vadītāja durvju atvēršanas vai aizvēršanas. Ja sistēmai pieslēdz **peidžeri**, tad var veikt motora bloķēšanu no attāluma.



107. att. Atslēga ar imobilaizeri:

- 1 — ražotājrūpnīcas identifikācijas plāksnīte; 2 — identifikācijas numurs; 3 — atslēgas kods;
 4 — plastmasas apvalks; 5 — mehāniskā atslēga; 7 — antenas tinumu spoles; 8 — indikācija
 vadības panelī; 9 — imobilaizeris (rezonējošs stienis)

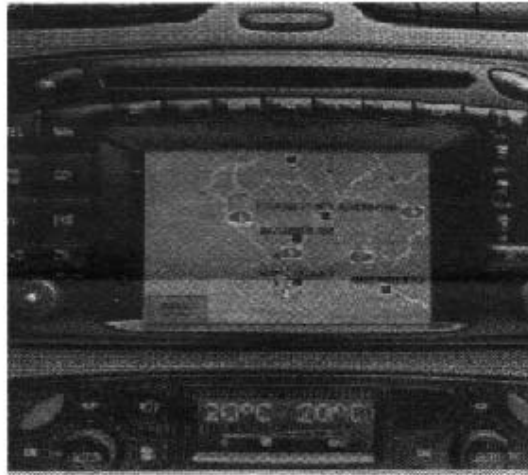
Visvienkāršākais aizsardzības līdzeklis cīņā ar autozagļiem ir **auto marķēšana**. Automobiļi vairāk nekā 10 vietās uz visām vērtīgākajām detaļām tiek iegravēti tā šasijas numura pēdējie 8 cipari. Marķētās detaļas, protams, var nomainīt, taču tad auto zaudē apmēram 40% no tirgus vērtības un šādu auto zagt nav ekonomiski izdevīgi. Turklāt, ja automobilis ir nozagts, īpašniekam par notikušo ir nekavējoties jāpaziņo marķējumu izdarījušajai firmai, kura automobiļa datus paziņos drošību sargājošām iestādēm un robežsardzei, kas caur datortīklu tiks izdarīts apmēram pusstundas laikā. Par šī pasākuma drošību liecina arī fakts, ka no apmēram 13 000 marķētiem automobiļiem nozagti ir 58, bet atrasts — 41 automobilis.

4. 11. Navigācijas sistēmas

Katrs autovadītājs zina, cik neērti ir šķirstīt pilsētas karti vai autoceļu atlantu automobiļi vai, izkāpjot no tā, iztaujāt nejašu garāmgājēju, lai noskaidrotu savu atrašanās vietu vai iespējamo ceļu līdz galamērķim. Tāpēc daudzi automobiļu ražotāji piedāvā aprīkot automobiļus ar navigācijas sistēmām, lai nodrošinātu to vadītājiem kontaktēšanās iespēju ar ār pasauli, pat neizkāpjot no automobiļa.

Ar navigācijas sistēmu apgādātu automobili var pamanīt pēc vadības panelī novietota **krāsaina monītorā**, kura izgaismotajā kartē ir norādīts īsākais ceļš līdz galamērķim, kas tiek arī mutiski apstiprināts skaļrunī (108. attēls). Vadītājs jau laikus tiek informēts arī par stāvokli uz ceļa, brīvajām stāvvietām brauciena maršruta tuvumā, tuvākajām degvielas uzpildes stacijām utt.

Lai nokļūtu līdz galamērķim, navigācijas sistēmā ir jāieliek kompaktdisks ar valstī izstrādātām ceļu kartēm un pilsētu plāniem, tad jāievada ceļamērķa nosaukums: pilsēta, iela vai objekts. Dators uzzīmē īsāko ceļu uz galamērķi un nosaka braukšanai nepieciešamo laiku, vadītājam tikai atliek sekot norādēm.



108. att. Navigācijas sistēmas monitors automobiļi Mercedes

Lai saņemtu norādes, navigācijas iekārtai nepieciešams ne tikai **kompaktdisks**, bet arī **GPS satelītu** (24 Zemes mākslīgo pavadoņu ar 20 000 km augstām riņķošanas orbītām ap planētu) **dati**. Automobiļa antena vienlaikus var uztvert 3—4 satelītu signālus. Šādā veidā navigācijas sistēma nosaka automobiļa atrašanās vietu ar iespējamo kļūdu līdz 100 m. Zinot atrašanās vietu, navigācijas sistēma spēj sastādīt turpmāko braukšanas ceļu, vadoties pēc kartes kompaktdiskā.

Turpmākajā braucienā tiek izmantotas arī **īpaša radiokanāla** ziņas par situāciju uz ceļiem. Tās spēj uztvert jebkura automagnetola, kas apgādāta ar pogu “RDS”, taču šāds radio darbojas tikai Rietumeiropā. Šādi navigācijas sistēma saņem papildu informāciju par satiksmes sastrēgumiem un vadītājam norāda citu maršrutu. Nozīmīgi ir arī **mērpārveidotāji automobiļa riteņos**, kas uzskaita to apgriezienus. Šādi navigācijas sistēma fiksē, cik daudz jau ir nobraukts, cik tālu atlicis līdz tuvākam krustojumam un paredzētajam galamērķim.

Tiek arī piedāvātas citas navigācijas iekārtas (109. att.) un sistēmas. Piemēram, automobiļi var uzstādīt **raidītāju**, lai noteiktu tā atrašanās vietu. Dispečerpunkts var atrast automobiļi ar precizitāti līdz 10 m, jo tiek mērītas ne tikai ģeogrāfiskās koordinātes, bet arī automobiļa ātrums. Šāda iekārta ir izdevīga kravas pārvadātāju firmām, jo var izsekot automobiļa maršrutam un kontrolēt to.



109. att. Firmas Trigona navigācijas iekārta

Ar navigācijas sistēmām var aprīkot arī tādu automobiļi, kuram tās nav paredzētas, piemēram, *Blaupunkt Travel Pilot* un *Soni* sistēmas ir pieslēdzamas jebkura automobiļa piesmēķētāja ligzdai.

5. ELEKTRISKAIS TĪKLS

5.1. Vadi

Spēkratu elektriskais tīkls sastāv no dažādiem vadiem ar vadu nostiprināšanas un radio traucējumu samazināšanas ierīcēm, kā arī komutācijas un aizsardzības aparātiem, piemēram, dažādiem slēdžiem, relejiem un drošinātājiem. Mūsdienu spēkratu elektriskajos tīklos plaši izmanto arī iespīestās shēmas.

Elektriskos tīklus iedala sadales un maģistrālajos tīklos. **Maģistrālie tīkli** vada strāvu no elektroapgādes sistēmas līdz sadales vietai, bet **sadales tīkli** — no sadales vietas līdz patērētājiem.

Elektriskie tīkli var būt izveidoti kā vienvada shēmā, tā arī, izmantojot plastmasas detaļas un nodrošinot ar elektroenerģiju svarīgus patērētājus, divvadu shēmā.

Vienvada elektriskajos tīklos strāvas atpakaļ vadīšanai izmanto automobiļa metāla daļas jeb masu. Ja šo daļu šķērsriezums ir neliels, tad to pretestība sastāda pat līdz 50% no startera ķēdes kopējās pretestības, kas ir sevišķi svarīgi, darbinot starteri. Ierīkojot elektriskos tīklus, rūpīgi jāizvērtē strāvas ceļš. Piemēram, paralēli elastīgajam motora nostiprinājumam pievieno pietiekama šķērsriezuma lokanu vadu startera un citu patērētāju strāvu vadīšanai no iekšdedzes motora uz pārējo automobiļa masu.

Spēkratu elektriskā tīkla vadi nepārtraukti tiek pakļauti nelabvēlīgiem apstākļiem un dažādām ietekmēm (piemēram, motora nodalījumā augstas temperatūras un naftas produktu, citās vietās — zemas temperatūras un atmosfēras nokrišņu, kā arī ceļa netīrumu ietekmei). Spēkratam pārvietojoties, vadi tiek pakļauti locīšanai un vibrācijām.

Minētos apstākļos ar laiku vadu pievienojumu spaiļes oksidējas, bet vadu galu pievienojumi spailēm kļūst vaļīgi, savukārt vadi, it sevišķi uzgaļu lodējumu vietās, pārlūst, kas izraisa ķēžu pārrāvumus, bet, bojājoties vadu izolācijai, var izveidoties to metālisks savienojums ar masu, kas rada īsslēgumu. Vadus ar dzīslu no vienas stieples jeb **viendzīslas vadus** spēkratu elektriskajos tīklos izmanto samērā reti (pārmērīgs stingrums, samērā nedroša darbība vibrācijas apstākļos).

Ievērojot specifiskos darbības apstākļus, spēkratos izmanto **daudzdzīslu vara vadus**, kuri tiek savīti vai sapīti no daudzām tievām vara stieplēm un ir/nav ieslēgti kopējā plastmasas izolācijā. Ar vītiem vadiem nodrošina lokanību, bet ar pītiem vadiem ne tikai lokanību, bet arī izturību; ar tiem savieno akumulatora bateriju un iekšdedzes motoru ar masu.

Kā galveno akumulatora masas vadu parasti lieto liela izmēra lokanu savītu vadu bez izolācijas, ko savieno ar spēkrata virsbūvi. Ar akumulatora negatīvo spaili var būt savienoti arī citi mazāka izmēra ar izolāciju pārklāti atsevišķu ierīču, piemēram, aizdedzes elektroniskā vadības bloka, salona un bagāžas nodalījuma apgaismojuma ķēžu un citu ierīču masas vadi, kas visbiežāk ir brūnā krāsā. Ar vislielākā šķērsriezuma vadiem akumulatoru savieno ar starteri un masu. Vadi var normāli darboties — 40 līdz + 50 °C temperatūrā.

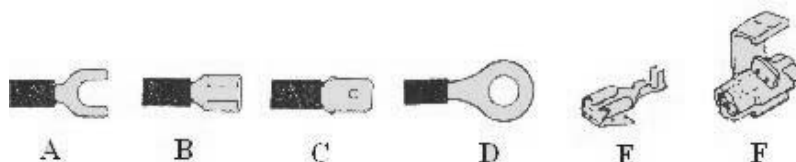
Vadus aptver dažādu krāsu polivinilhlorīda izolācija, kas ir izturīga ne tikai pret naftas produktu, bet arī mehānisko un termisko iedarbību. Lieto **zemsprieguma** un **augstsprieguma** vadus. Augstsprieguma vadiem tiek izveidota pastiprināta izolācija. Atsevišķu vadu izolāciju aptver vēl **ekrāns** (metāla pinums), kas pēc vada pievienošanas patērētājam tiek savienots ar masu. Vadu ekrāni paredzēti radio un televīzijas traucējumu samazināšanai.

Vadus grupē **vadu kūlī** un notin ar izolējošu lenti; mehāniskai iedarbībai pakļautajās vietās tos ievieto kokvilnas vai kaprona diegu appinumā vai arī apaļās polivinilhlorīda caurulēs vai plakanās plastmasas renēs. Spēkrata metāla kārbveida daļu atverēs ievietotos vadu kūļus nostiprina un izolē no asajām metāla šķautnēm ar speciāliem gumijas gredzeniem — ieliktniem.

Lai atvieglotu elektroiekārtu tīklu montāžu, vadus apvieno vairākos dažāda garuma vadu **kūļos ar atzarojumiem uz noteiktiem elektriskajiem aparātiem**. Kūlī sagrupētiem vadiem piemīt palielināta mehāniskā izturība, kas ir sevišķi svarīgi spēkratos, kur praktiski visas sistēmas darbojas vibrācijas un pārslodzes apstākļos. Vadu kūļus pie spēkrata rāmja vai virsbūves nostiprina ar skavām un tos savstarpēji savieno spaiļu kārbās, lietojot dažādus izolācijas materiālā ievietotus savienotājus (1. pielikums).

Vadu kūlī var apvienot pat līdz divsimt patērētāju vadus. Vadus elektroenerģijas avotiem, slēdžiem, relejiem un citiem patērētājiem pievieno saskaņā ar spaiļu apzīmējumu burtiem un cipariem, pie kam vadi ir dažādās krāsās, lai tos montāžas laikā varētu viegli atšķirt. Lieto **vienkrāsainus vadus** un **vadus ar vairāku krāsu kombināciju**. Šīs krāsas shēmās tiek norādītas, apzīmējot tās ar noteiktiem burtiem.

Kopējās elektriskā tīkla izmaksas veido apmēram 25—30% no automobiļa izmaksām, bet vadu garums var sasniegt pat pusotru kilometru, kurā starp ieslēgtiem patērētājiem izveidojas līdz pusotram tūkstošiem savienojumu. Vadu dažādai sastiprināšanai vai pievienošanai to galos ir nostiprināti uzgaļi, piemēram, akumulatora baterijas vadus pievieno ar skavām, bet startera, ģeneratora un citu patērētāju vadus — ar skrūvēm un spraudņiem (110. attēls).



110. att. Automobiļu vadu savienojumu veidi:

A un D — skrūvju savienojumi; B, C un E — spraudņu savienojumi; F — pašbloķējošs divvadu spīļsavienojums

Veidojot **skrūvju savienojumus**, vada galam pielodē uzgali alvotas pilnas vai nepilnas cilpas veidā. Virs cilpas novieto alvotu gludu paplāksni un atsperīgu tērauda paplāksni. Labu kontaktu nodrošina zvaigžņveida atsperīgās tērauda paplāksnes. Ilgstoši pieļaujamais strāvas stiprums skrūvēm ir atkarīgs no to izmēriem, virsmas stāvokļa, pievilksanas momenta, piemēram, M4 tas ir 20 A, M6 — 50 A, bet M8 — 100 A.

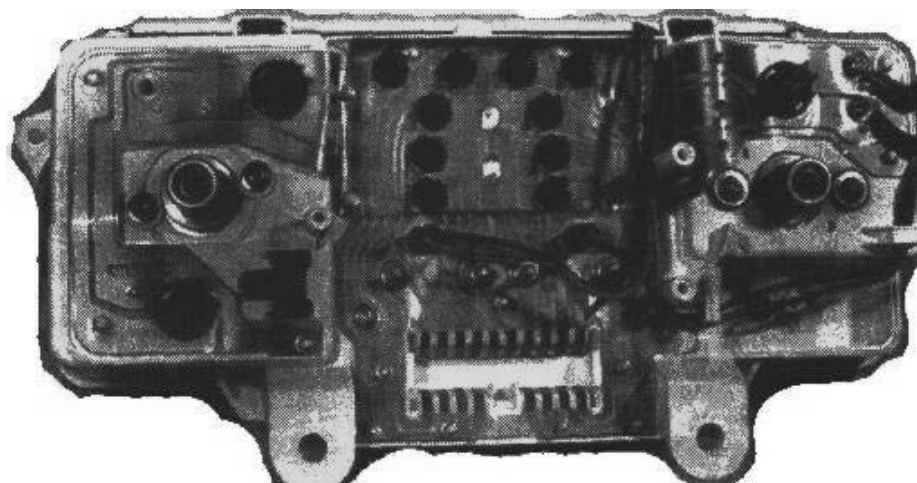
Veidojot **spraudkontakta savienojumus**, montāžas laikā samazinās ne tikai darbietilpība, bet arī kļūdīšanās iespēja. Lieto atsevišķus vai vairākus kopā apvienotus spraudkontakta savienojumus. Spraudkontakta savienojums sastāv no ligzdas un spraudņa, kurus savā starpā var saspraust tikai vienā noteiktā stāvoklī. Piemēram, atsevišķos spraudņos (110. att. C) ir urbumi, bet ligzdās (110. att. B) — izciļņi, kas ieiet šajos urbumos un notur savienojumu saslēgtā stāvoklī.

Citos savienojumos ligzdas un spraudņi savā starpā fiksējas ar atlocītu plāksnīti (110. att. E); lai spraudni izņemtu no ligzdas, fiksējošā plāksnīte ar nelielu skrūvgriezi ir nedaudz jāpieliec. Spraudkontakta savienošanai un atvienošanai nepieciešams fizisks spēks, kas atkarībā no savienojuma lieluma, kontaktu skaita un fiksācijas veida var būt no dažiem līdz 100 ņūtoniem.

Spraudkontakta savienojumus lieto vadiem ar šķērsgriezumu 0,75—10,0 mm² un nominālo strāvu 10—100 A. Sprieguma kritums spraudkontakta savstarpējā savienojumā nedrīkst pārsniegt 25 mV, bet vada un spraudkontakta savienojumā — 20 mV.

Vadu pievienošanu atsevišķiem patērētājiem vai patērētāju grupai atvieglo ne tikai spraudkontakti, bet arī **iespiesto shēmu paneli**. Mūsdienās automobiļa vadības panela, aizmugurējo bloklukturu un citu patērētāju grupu elektrisko tīklu izveido iespiestu shēmu veidā. Izgatavošanai izmanto stikla tekstolīta vai getinaksa plāksnes sagataves, kas no vienas vai abām pusēm ir pārklātas ar plānu vara folijas slāni.

Pēc tam kad ar foliju pārklātais slānis ir attaukots ar spirtu vai kādu citu šķīdinātāju, uz plāksnes sagataves pārnes elektriskā tīkla zīmējumu, izmantojot grafisko, ķīmisko vai fotopaņēmienu. Pēc zīmējuma uznešanas un strāvu vadošo celiņu pārklāšanas ar krāsas vai lakas aizsargsastāvu nevajadzīgo vara folijas daļu noņem ķīmiskā veidā, izmantojot kodināšanas paņēmienu sālsskābes vai sērskābes šķīdumā. Tādā veidā uz izolējošās plāksnes ar vara folijas palīdzību no vienas vai divām pusēm iegūst tīkla strāvu vadošos celiņus. Tos salodējot noteiktos punktos plāksnes vienas malas daļā, izveido **spraudkontakta paneli**, kas paredzēts elektroiekārtas elementu pieslēgšanai (111. attēls). Darbojoties ar iespiestām shēmām, jāievēro sevišķa piesardzība, lai nesabojātu plānos strāvu vadošos vara celiņus.



111. att. Vadības paneļa iespiestās shēmas plate (skats no aizmugures)

Iespiestās shēmas vistipiskākais bojājums ir **kontakta zudums**. Tāpēc, ja shēmā pēkšņi rodas darbības pārtraukumi, vispirms ir jāpārbauda iespiestās shēmas savienojumu vietas. Dažkārt vadības panelī uzstāda bezcokola indikatoru spuldzes. Šo spuldžu atteices gadījumā arī vispirms ir jāpārbauda to kontaktu drošums.

Ja kontakts ir, bet ir **bojāts strāvu vadošais celiņš**, to var atjaunot, bojājuma vietā ielodējot tievu vara vadu vai plānu folijas joslu. Lodēšanas laikā nedrīkst pieļaut strāvu vadošo celiņu pārkaršanu un blakus esošo strāvu vadošo celiņu pārklāšanos ar lodalvu.

5. 2. Vadu izmēri

Elektriskā tīkla izveidošanai ir nepieciešams izvēlēties **vadus ar atbilstošu šķērsgriezumu**, jo pretējā gadījumā var notikt to pārkaršana. Vada pretestībai ir jābūt pietiekami mazai, lai tajā esošais sprieguma kritums nebūtu par cēloni elektroiekārtas atteicei vai neprecīzai darbībai.

Minēto apsvērumu dēļ, kā arī ievērojot ekonomiskumu, izgatavotājrūpnīca izvēlas vadus ar nominālo šķērsgriezumu, kuri ir aprēķināti katra elektroiekārtas komponenta darbībai ar nominālo strāvu. Atkarībā no izgatavotājas valsts automobiļu rūpniecībā vadu izmēru apzīmēšanai izmanto dažādas apzīmējumu sistēmas, taču vadu minimālo šķērsgriezumu lieto visi automobiļu ražotāji. Tāpēc, uzstādot automobili papildu aprīkojuma iekārtas, šo principu attiecībā uz maksimālo slodzi nepieciešams ievērot tādā veidā, ka sprieguma kritums ķēdē un vadu temperatūra nedrīkst pārsniegt pieļaujamās vērtības.

Katrs spēkrata elektriskā tīkla vads visā savas darbības laikā ir aprēķināts optimāliem darba nosacījumiem.

Aprēķināto jeb nominālo darba režīmu raksturo

- nominālais spriegums — jo lielāks nominālais spriegums, jo biežākai jābūt vada izolācijai, lai nenotiktu izolācijas caursīte;
- nominālā strāva — jo lielāka nominālā strāva, jo lielākam jābūt vada šķērsgriezumam, lai nenotiktu tā pārkaršana;
- nominālā jauda — vada izmēri un izmaksas palielinās, palielinoties nominālajai jaudai, jo $P_N = U_N \times I_N$.

Nepieciešams ievērot arī **katra vada darba apstākļus**. Mazāka diametra atsevišķs vads var vadīt lielāku strāvu nekā lielāka diametra vads, kurš atrodas vadu kūlī. Savukārt vadam, kas darbojas ar īslaicīgu pārslodzi, var būt mazāks šķērsgriezums nekā vadam, kurš darbojas ar ilgstošu pārslodzi, bet arī šeit ir jāievēro pieļaujamo spriegumu noviržu faktors.

Dažās valstīs (piemēram, Lielbritānijā) vadu apzīmējumos ietver vadā ietilpstošo stieplu skaitu un to diametru. Piemēram, vada apzīmējums 14/ 0,010" norāda, ka tas ir daudzdzīslu vads, kas sastāv no 14 stieplēm un katras stieples diametrs ir 0,01 colla.

Metriskajā sistēmā apzīmējumi principā neatšķiras: 16/0,2 mm apzīmē daudzdzīslu vadu, kas sastāv no 16 stieplēm; katras stieples diametrs ir 0,2 mm.

5. 3. Vadu nominālā strāva un sprieguma kritums vados

Vadu šķērsgrīzumu un izolācijas veidu izvēlas, ņemot vērā to mehānisko izturību un pieļaujamo silšanu, ko nosaka strāvas blīvums vai sprieguma kritums.

Strāvas blīvums ir atkarīgs no vada materiāla, šķērsgrīzuma un tajā plūstošās strāvas stipruma. 3. tabulā dotie dati ir noteikti vara vadiem līdz 44/0,3 mm (strāvas blīvums $\delta = 8,525 \text{ A/mm}^2$) un lielāka šķērsgrīzuma vara vadiem (strāvas blīvums $\delta = 6,975 \text{ A/mm}^2$).

3. tabula

Vadu izmēri, nominālās strāvas un sprieguma kritumi tajos

Vada izmēri, sk./mm	Nominālā strāva, A	Sprieguma kritums, V/m
9/0,3	5,5	0,0271
14/0,3	8,75	0,01742
28/0,3	17,5	0,00871
44/0,3	25,5	0,00554
65/0,3	35,0	0,00375
84/0,3	42,0	0,00290
97/0,3	50,0	0,00251
120/0,3	60,0	0,00203

3. tabulā norādītās strāvas vērtības var tikt samazinātas par 60%, ja vadu novieto kūlī, kā arī nemainīgas noslodzes gadījumā vara vadiem no 28/0,3 mm un vairāk.

4. tabulā apkopoti dati par biežāk lietotajiem vadiem.

4. tabula

Vadi, to izmēri, nominālās strāvas un izmantošana

Vada izmēri, sk./mm	Nominālā strāva, A	Izmantošana
14/0,3	8,75	Stāvēšanas, virzienrāžu un stopsignālu gaismas, automagnetola utt.
28/0,3	17,5	Galvenie lukturi, skaņas signāls, aizmugures loga sildītājs utt.
65/0,3 84/0,3 97/0,3 120/0,3	35,0 42,0 50,0 60,0	Ģeneratori (atkarībā no jaudas)
37/0,9	170,0	Startera vads

5. 4. Vadu apzīmēšana

Izmantojot vadu kūļus, kuri sastāv no ļoti daudziem vadiem, bieži vien rodas nepieciešamība identificēt atsevišķus vadus. Šim nolūkam vadu apzīmēšanai izmanto dažādas krāsas vai ciparus. Vairākās valstīs šim nolūkam ir pieņemti speciāli standarti, tomēr vienots standarts vadu krāsu apzīmējumā vēl nav pilnīgi panākts. Piemēram, Lielbritānijā pieņemts standarts BS – AU7, kas reglamentē automobiļa elektriskajā tīklā izmantojamās vadu krāsas (2. pielikums), bet firma *Lucas* vadu apzīmējumos izmanto 7 krāsas: violeto, zaļo, zilo, sarkano, balto, brūno un melno. Bez tam vadu pamatkrāsa var būt papildus apzīmēta ar šaurām, noteiktas krāsas svītrām. Elektrisko tīklu vadu pamatkrāsas izmanto, lai apzīmētu vada pielietojumu (5. tabula), bet papildkrāsas (piemēram, gaiši zaļa, rozā, zili pelēka) lieto atbilstoši izgatavotāja norādītai specifikācijai.

5. tabula

Vadu krāsas un to izmantošana

Vada krāsa	Izmantošana
Melna	Masa
Zaļa	Papildu iekārtu barošana (logu tīrītāji, pagriezienu rādītāji)
Balta	Aizdedzes sistēmas pamatkrāsa
Sarkana	Sānu un stāvēšanas lukturi, aizmugurējie lukturi
Zila ar baltām svītrām	Lukturu tālā gaisma
Zila ar sarkanām svītrām	Lukturu tuvā gaisma
Violeta	Papildu iekārtu barošana (skaņas signāls, salona apgaismojums)
Brūna	Vads no akumulatora

Automobiļu ekspluatācijas rokasgrāmatās elektriskās shēmas parasti tiek dotas melnbaltā variantā, tāpēc vadu krāsu identifikācijai ir pieņemti šādi vienburtu apzīmējumi (pirmie burti no krāsu nosaukuma angļu valodā): **B** — melna, **G** — zaļa, **N** — brūna, **P** — violeta, **R** — sarkana, **S** — zilpelēka, **U** — zila, **W** — balta. Savukārt vadu, kuru izolācija apzīmēta ar pamatkrāsu un krāsas svītrām, burtu kombināciju apzīmējumi ir šādi: **WG** — balta ar zaļām svītrām utt.

Eiropas automobiļu elektriskajās shēmās izmanto DIN standarta divburtu kombinācijas vadu apzīmēšanas metodi: **BL** — zila, **BR** — brūna, **GE** — dzeltena, **GN** — zaļa, **GR** — pelēka, **RT** — sarkana, **SW** — melna, **WS** — balta.

5. 5. Elektroiekārtas elektriskās shēmas

Izstrādājot elektroiekārtas elektriskās shēmas, ievēro šādus nosacījumus:

- katram elektroiekārtas elementam lieto pieņemto speciālo nosacīto apzīmējumu;
- visu elementu kontaktus attēlo tādā stāvoklī, kad uz tiem neiedarbojas ārējie elektriskie vai mehāniskie spēki;
- attēlo savienojumus un saites starp atsevišķiem elementiem.

Elektroiekārtas elektriskā shēma ir tās atsevišķo elementu un to savienojumu nosacīts grafisks attēls. Atkarībā no tā, kam elektriskās shēmas ir paredzētas, izšķir struktūrshēmas, funkcionālās un principiālās shēmas.

Strukturshēmās elektroiekārtas galvenās ierīces attēlo pa atsevišķām sastāvdaļām — blokiem, parādot to uzdevumu un mijiedarbību. Tās izmanto, lai iegūtu vispārīgu priekšstatu par sistēmu vai iekārtu kopumā.

Funkcionālās shēmās ierīces attēlo pa atsevišķiem mezgliem, paskaidrojot procesus, kas noris atsevišķās ķēdēs vai visā iekārtā.

Principiālajās shēmās ierīces attēlo pa elementiem.

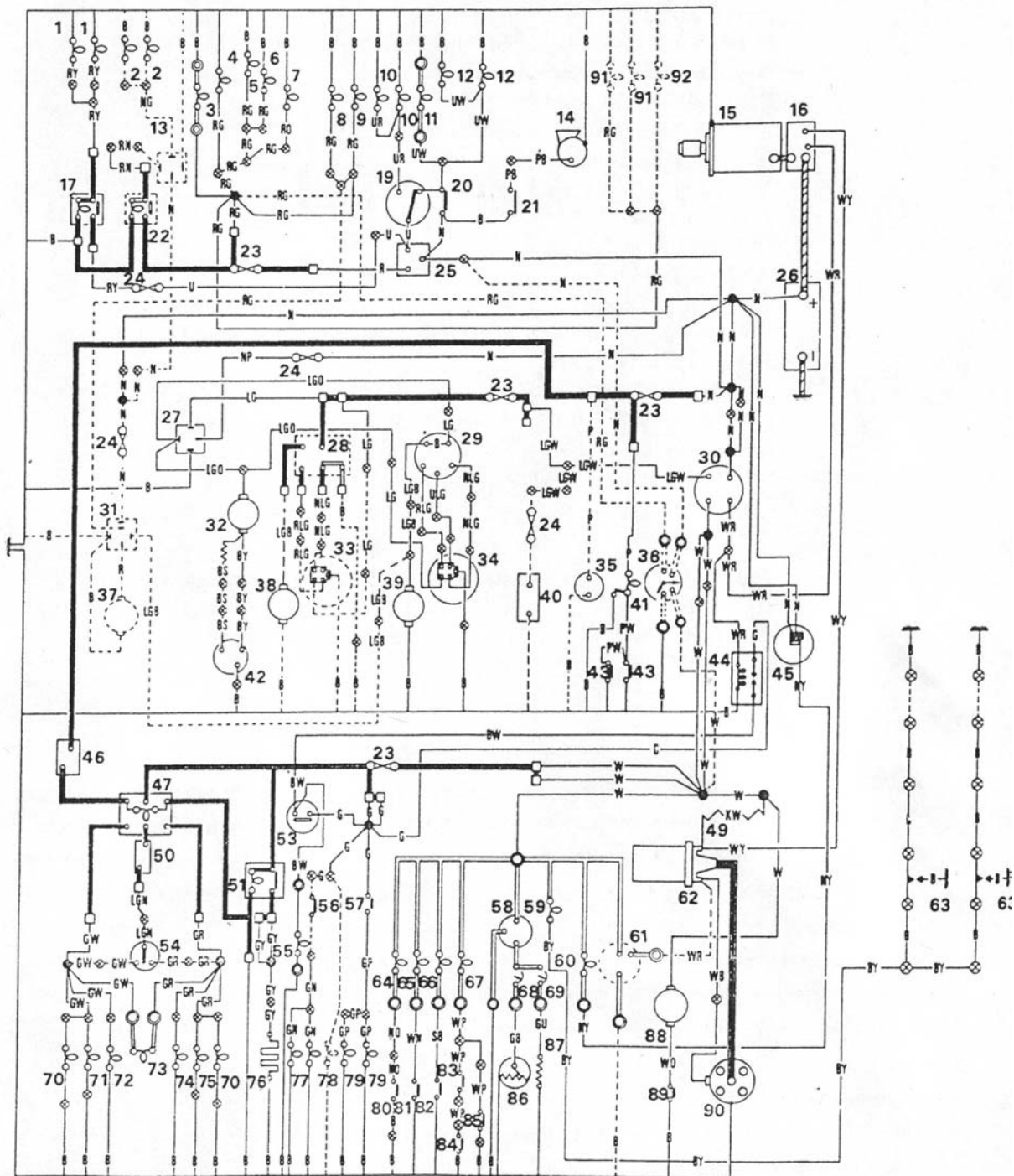
Elektroiekārtas principālajās elektriskajās shēmās elementu grafiskos apzīmējumus izvieto divējādi — ar apvienotu un izkliedētu paņēmieni. Lietojot apvienoto paņēmieni, iespējami ievēro elektroiekārtas elementu faktisko novietojumu, norādot spaiļu apzīmējumus, vadu krāsas, vadu grupējumu kūļos un citu līdzīgu informāciju. Šādas shēmas izmanto montāžai, un tās sauc par *montāžas shēmām*.

Izmantojot izkliedēto paņēmieni, elektroiekārtas elementu patieso novietojumu neņem vērā. Shēmas elementu attēlus novieto starp pozitīvajām līnijām un negatīvo līniju tā, lai savienotājlīnijas pēc iespējas nekrustotos, funkcionāli saistīti elementi un mezgli atrastos blakus, radniecīgi saistīti elementi būtu sargrupēti noteiktās zonās, paralēli slēgti elementi būtu sargrupēti paralēli. Shēmas elementiem bez grafiskā attēlojuma ir vēl nosacītie burtu un ciparu apzīmējumi.

Starterus, kondicionētājus un citus lielu strāvu patērētājus, iedarbināšanas palīgierīci, piesmēķētāju un citus īslaicīgi darbināmus patērētājus, kā arī avārijas signalizāciju, pārnesamo apgaismojumu un citus augstas drošības patērētājus pievieno tieši akumulatora-ģeneratora līnijai. Pārējos patērētājus, to skaitā arī daļu no apgaismošanas un gaismas signalizācijas sistēmas patērētājiem, pievieno akumulatora-ģeneratora līnijai, izmantojot slēdžus un relejus.

Motora iedarbināšanai nepieciešamos patērētājus pievieno caur aizdedzes slēdzi. Caur aizdedzes slēdzi var ieslēgt arī radioaparāturu, stāvugunis, kā arī gaismas signalizācijas sistēmas ierīces un citus patērētājus. Tā kā caur aizdedzes slēdža kontaktiem caurplūstošās strāvas stiprums ir ierobežots, tad patērētāju ieslēgšanai parasti lieto relejus, un tāpēc caur slēdža kontaktiem plūst tikai neliela releju vadības strāva, nevis visa patērētāju strāva.

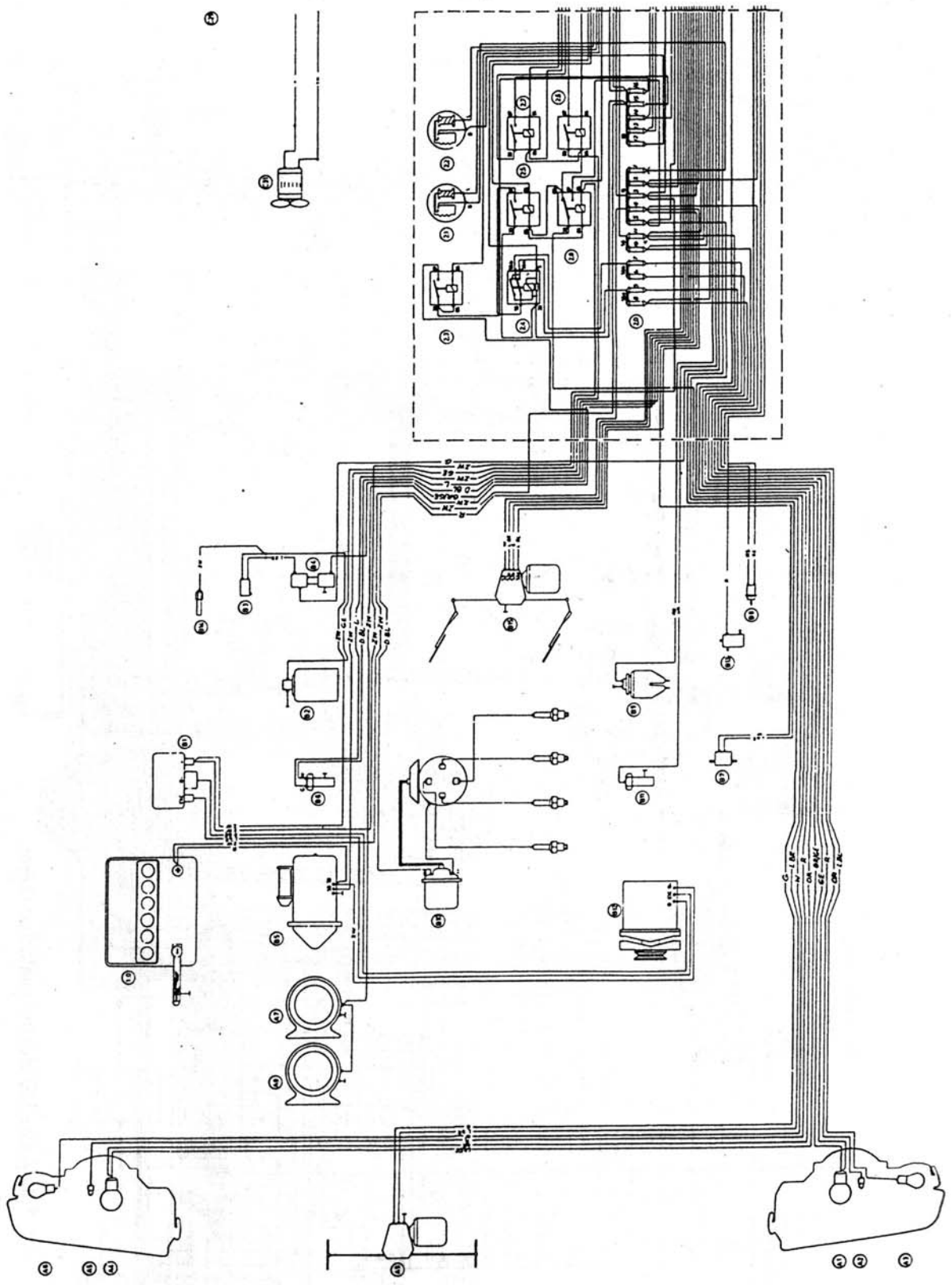
Elektroiekārtas principiālās shēmas savā starpā var ievērojami atšķirties gan pēc izmēriem, gan arī pēc komplektējuma. Dažās shēmās var norādīt tikai pieslēgšanas vietas (112. att., *Austin Metro*), bet citās — arī elementu nosacītās atrašanās vietas (113. att., *Volvo 340*).



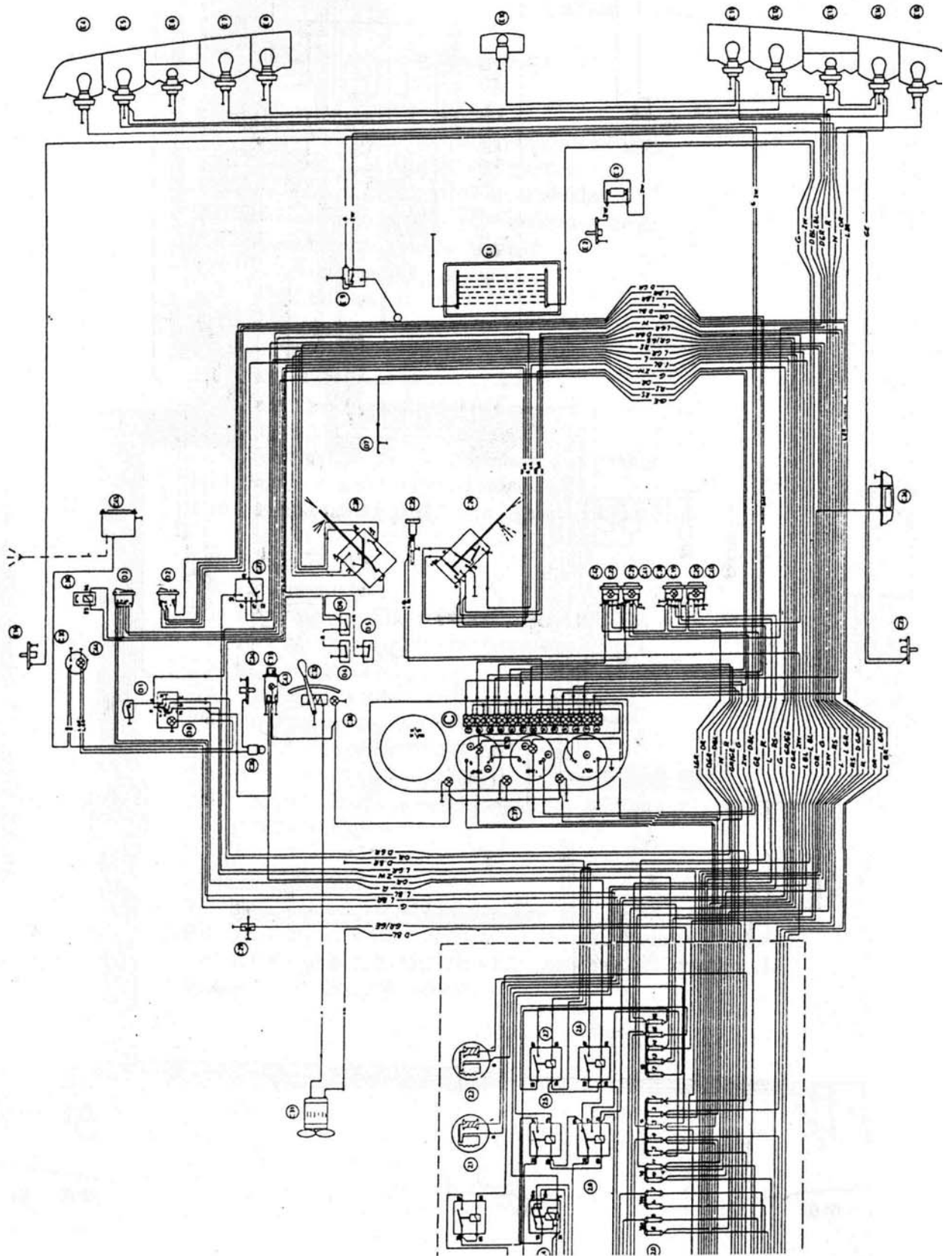
112. att. Automašīna Austin Metro elektroiekārtas principiālā shēma

Elementu, vadu krāsu un nosacīto apzīmējumu paskaidrojumi automašīna Austin Metro elektroiekārtas principiālajai shēmai doti 3. pielikumā.

Palielinoties spēkratu sarežģītībai, kā arī pieaugot to elektroiekārtu nepārtrauktiem uzlabojumiem un pilnveidojumiem, automašīnu rūpniecībā ir izveidojusies tendence parādīt automašīna elektroiekārtas principiālo shēmu nevis kopumā, bet katrai tās sistēmai autonomi — atsevišķu shēmu veidā. Piemēram, automašīnu Rover, BMW, Volkswagen u.c. ekspluatācijas norādījumos dota nevis automašīna kopējā elektroiekārtas principiālā shēma, bet gan tās atsevišķas shēmas elektroenerģijas sadalei, iekšējās apgaismošanas sistēmai, borta datoram, vadības panelim, ārējās apgaismošanas un elektroapgādes sistēmai. 114. attēlā redzama modeļa 2.7. elektroenerģijas sadales shēma.

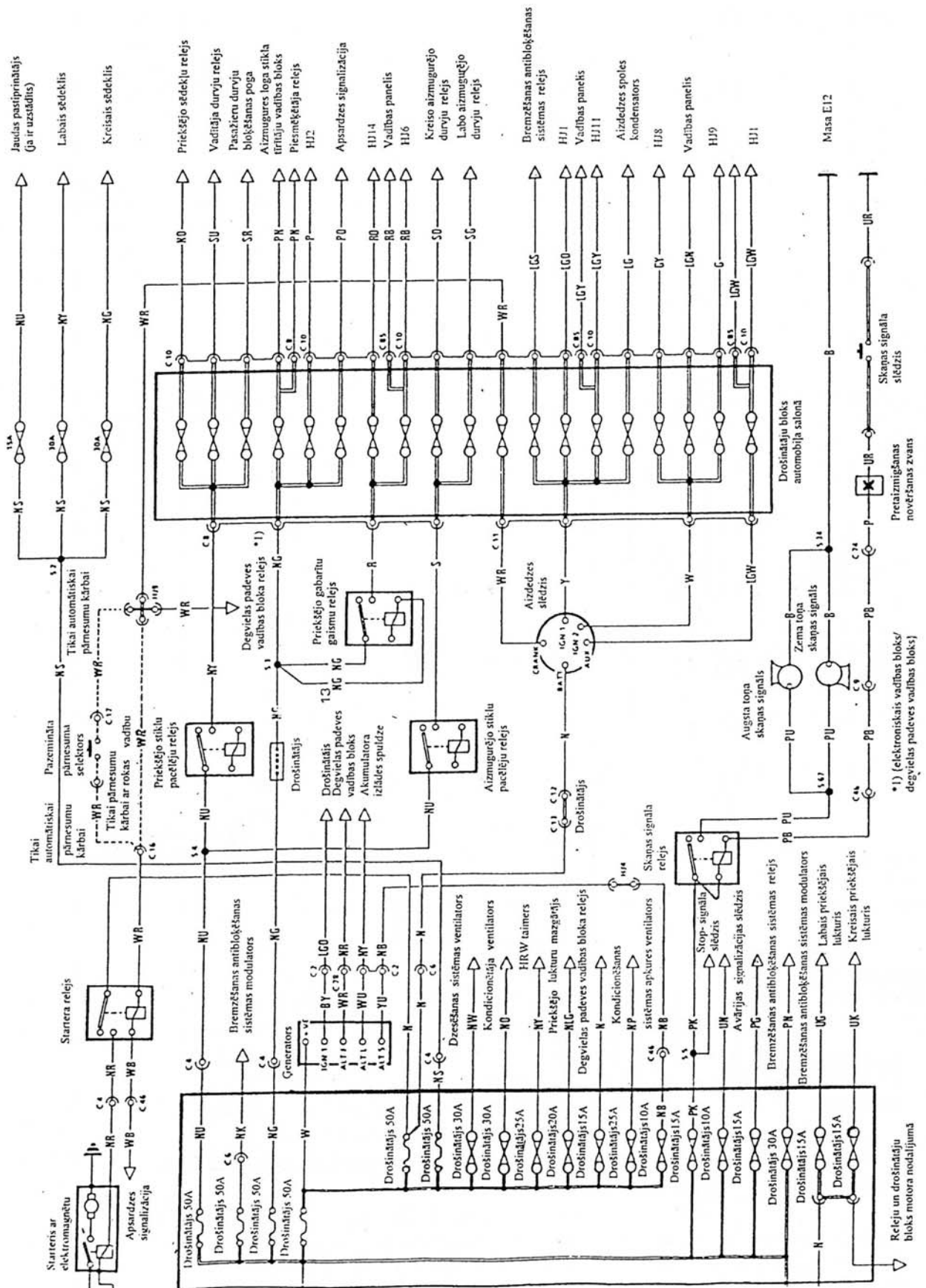


113. att. a. Automažiļa Volvo 340 a elektroiekārtas principiālā shēma



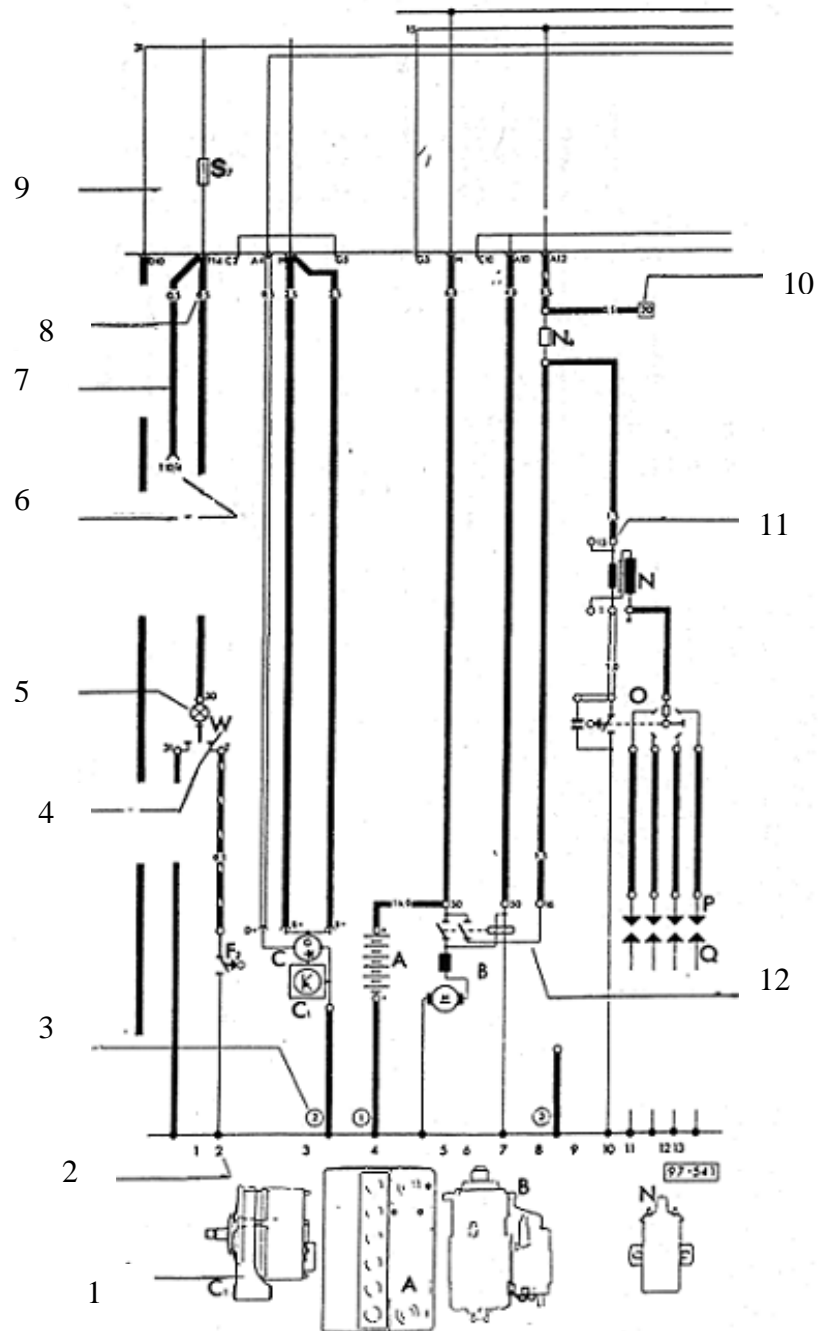
113. att. b. Automaģiļa Volvo 340 b elektroiekārtas principiālā shēma (turpinājums 113. att. a)

Elementu, vadu krāsu un nosacīto apzīmējumu paskaidrojumi automaģiļa Volvo 340 elektroiekārtas principiālajai shēmai doti 4. pielikumā.



114. att. Automaģiņa Rover 800 Fatback elektroenerģijas sadales shēma

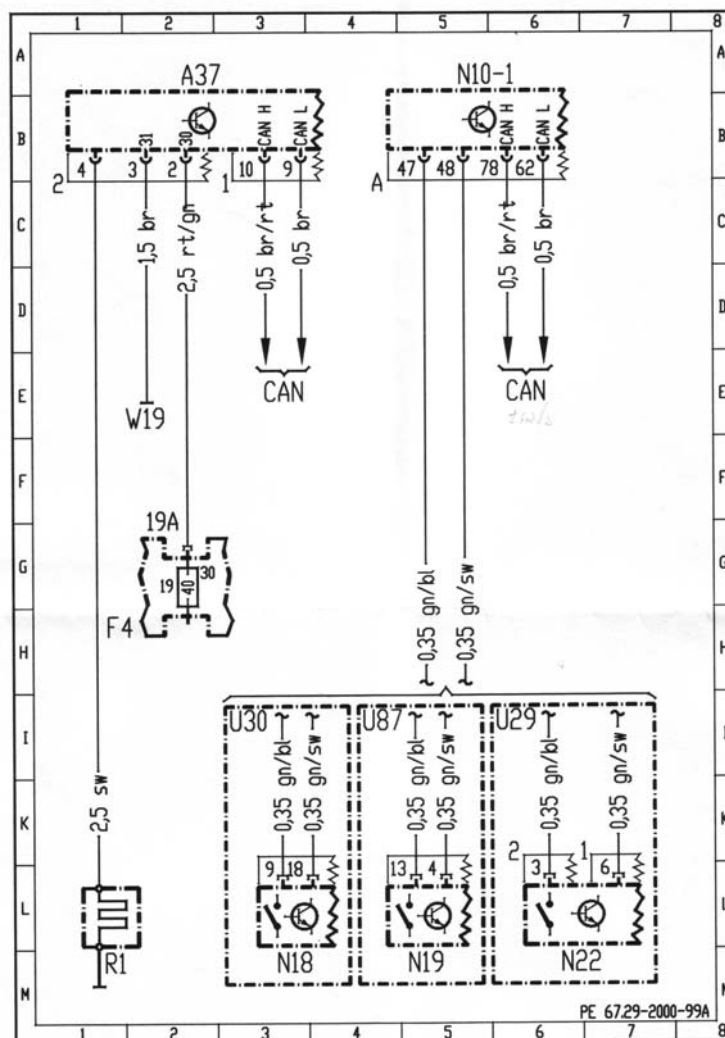
Firma *Volkswagen* dod ne tikai atsevišķas principiālās shēmas katrai automobilī uzstādītai sistēmai, bet arī norāda tajā visus tās elementus un to savstarpējos savienojumus (115. att.). Slēdži un kontakti tiek parādīti izslēgtā stāvoklī un tiek parādīti tikai tie slēdžu kontakti, kas ieslēdz aprakstīto elementu.



115. att. Paskaidrojumi automobiļa *Volkswagen* elektroiekārtas principiālās shēmas izpētei:
 1 — shēmā aprakstītā elementa attēls; 2 — līnijas numurs atvieglo elementu meklēšanu shēmā;
 3 — numurs aplī norāda masas punkta atrašanās vietu shēmā; 4 — burts paskaidro elementa uzdevumu; 5 — simbols apzīmē elementu; 6 — burtu un ciparu kombinācijas norāda vada skaitu un vada kontakta numuru spraudkontaktā; 7 — krāsa norāda līnijas vada faktisko krāsu; 8 — cipari iestarpinājumā norāda vada šķērsriezumu, mm²; 9 — tievliniju laukums parāda releju un drošinātāju paneli; 10 — iznestais numurs kvadrātā norāda, ka dotais līnijas vads tiek pārtraukts, lai atvieglotu tā meklēšanu citā shēmā; 11 — iznestais numurs aplī apzīmē aprakstītā elementa spaiļes; 12 — tievās līnijas apzīmē elementa iekšējos savienojumus, kurus veido nevis vadi, bet gan iekšējie vadītāji

Nosacītie burtu apzīmējumi un līnijas vadu numuri atvieglo ne tikai elementa izpratni, bet arī tā atrašanās vietas noskaidrošanu *Volkswagen* elektroiekārtas shēmā, piemēram: **A** — akumulators, atrodas uz līnijas vada ar numuru **4**; **B** — starteris — **5, 6, 7, 8**; **C** — ģenerators — **3**; **C₁** — sprieguma regulators — **3**; **F₂** — durvju ceļa slēdža kontakti — **2**; **N** — aizdedzes spole — **10, 11**; **N₆** — aizdedzes spoles balasta rezistors — **8**; **O** — sadalītājs — **10, 11, 12, 13**; **P** — augstsprieguma sveču vadi — **11, 12, 13, 14**; **Q** — aizdedzes sveces — **11, 12, 13, 14**; **S₇** — kūstošais drošinātājs; **T10/4** — vadības paneļa desmit vadu spraudnis ar vada pievienojumu ceturtajam kontaktam; **W** — salona apgaismošanas spuldze.

Vēl racionālāki savos meklējumos ir kompānijas *Mercedes-Benz* pārstāvji, kas ar burtiem un cipariem apzīmētos automobiļa elektroiekārtas shēmas elementus ievieto burtu un ciparu koordinātu sistēmā (116. attēls).

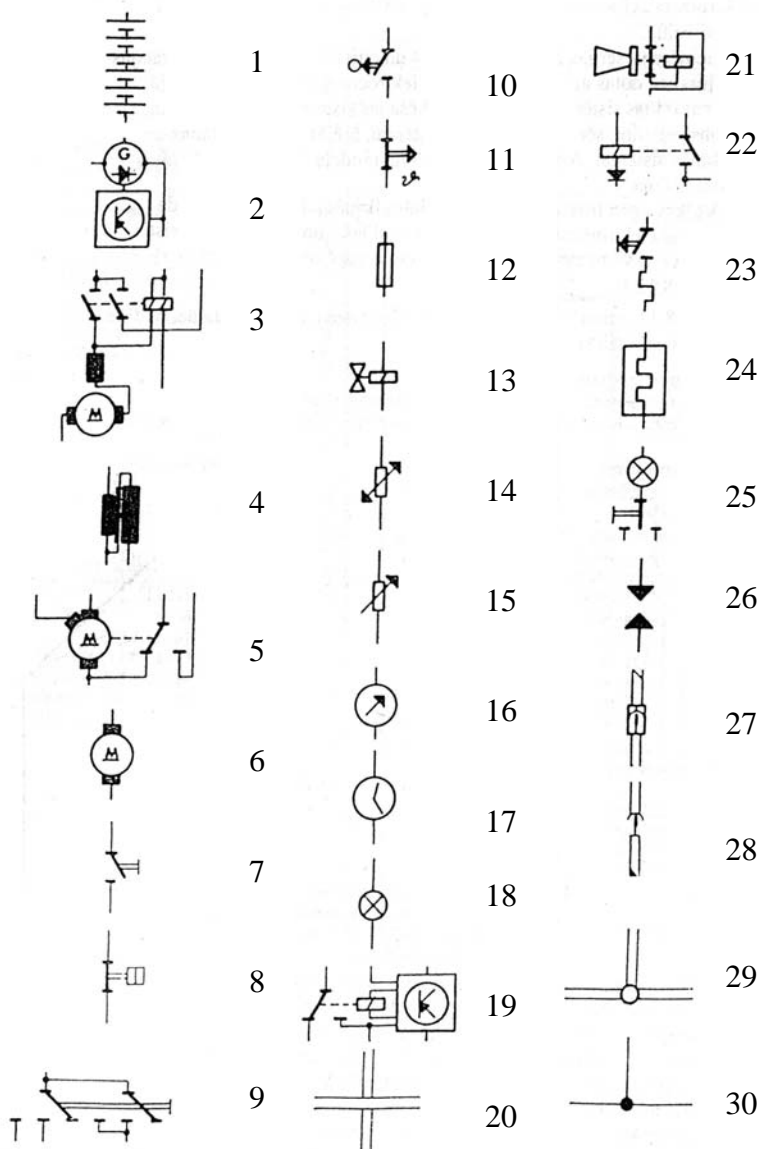


116. att. Autobiļa *Mercedes Benz* elektroiekārtas shēmas fragments

Meklējot, piemēram, aizmugures stikla sildītāju, pēc 6. tabulas teksta noskaidro, ka tas elektroiekārtas koordinātu sistēmas navigators tīklā ir apzīmēts ar R1 un tā koordinātes ir 1 M.

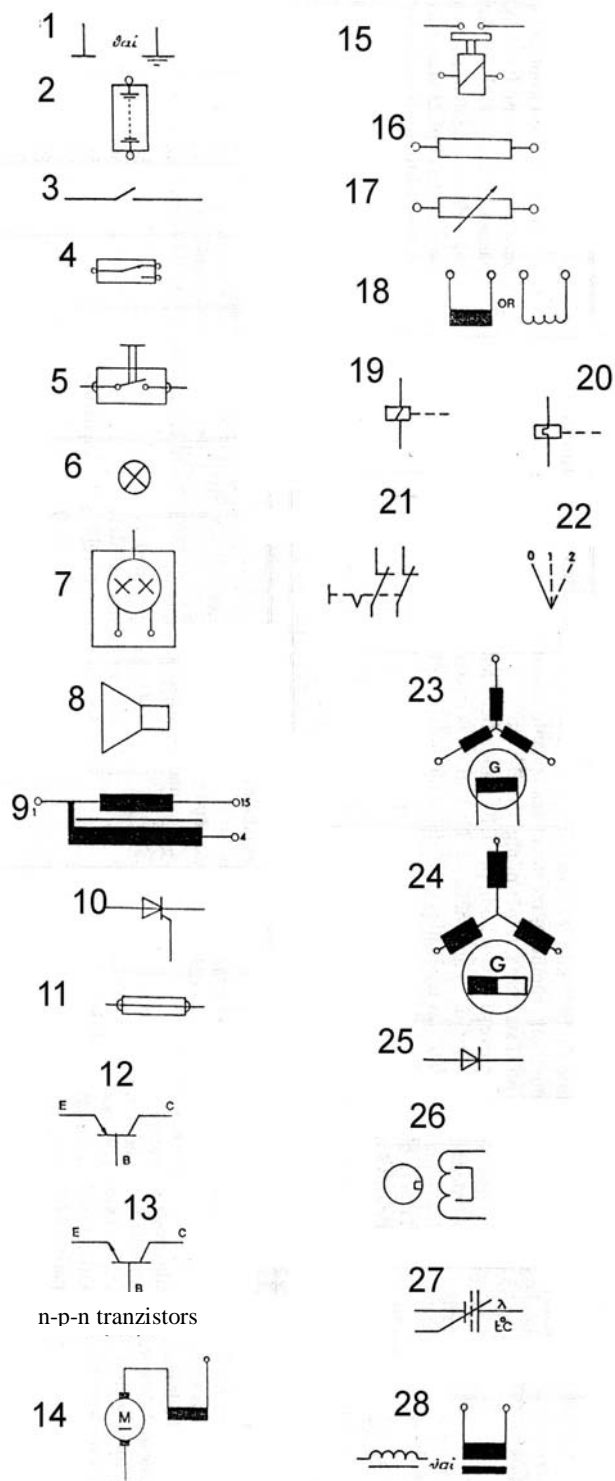
Elementu apzīmējumi un atrašanās vieta shēmā

Apzīmējums	Nosaukums	Koordinātes
A37	Pneimatisks vadības bloks	2A
F4	Drošinātāju bloks	1H
R1	Aizmugures stikla sildītājs	1M



117. att. Nosacītie apzīmējumi automobiļa *Volkswagen* elektroiekārtas principiālajās shēmās:

- 1 — akumulators; 2 — ģenerators ar taisngriezi un sprieguma regulatoru; 3 — starteris;
 4 — aizdedzes spole; 5 — stikla tīrītāju divātrumu elektromotors; 6 — elektromotors; 7 — manuāli darbināms slēdzis; 8 — ar spiedienu darbināms slēdzis; 9 — divpolu daudzpozīciju slēdzis izslēgtā stāvoklī; 10 — mehāniski darbināms slēdzis; 11 — termiski darbināms slēdzis; 12 — drošinātājs;
 13 — elektromagnētiskais vārsts; 14 — dzesētājšķidruma temperatūras mērpārveidotājs;
 15 — benzīna līmeņa mērpārveidotājs; 16 — radošais mēraparāts; 17 — pulkstenis;
 18 — vienkvēldiega spuldze; 19 — relejs ar elektronisko vadību; 20 — vadu krustošanās bez savienojuma; 21 — skaņas signāls; 22 — pusvadītāju relejs; 23 — piesmēķētājs; 24 — aizmugures stikla sildītājs; 25 — spuldze salona apgaismošanai; 26 — sprauga starp elektrodiem aizdedzes svečēs; 27 — plakans saspraudnis; 28 — daudzpolu saspraudnis; 29 — izjaucams vadu savienojums; 30 — neizjaucams vadu savienojums



118. att. Nosacītie apzīmējumi elektroiekārtu principiālajās shēmās pēc DIN apzīmējumu sistēmas:

- 1 — savienojums ar korpusu; 2 — akumulators; 3 — slēdzis; 4 — divpozīciju pārslēdzis;
- 5 — stopsignāla slēdzis; 6 — kvēlspuldze; 7 — galveno lukturu divkvēldiegu spuldze; 8 — skaņas signāls; 9 — aizdedzes spole; 10 — tiristors; 11 — drošinātājs; 12 — *p-n-p* bipolārais tranzistors;
- 13 — *n-p-n* bipolārais tranzistors; 14 — startera elektromotors ar virknes ierosmi;
- 15 — elektromagnētiskais relejs ar saslēdzošiem kontaktiem; 16 — rezistors; 17 — maiņrezistors;
- 18 — spoles tinums; 19 — elektromagnētiskā releja tinums; 20 — siltuma relejs; 21 — pārslēdzis ar normāli saslēgtiem kontaktiem; 22 — trīspozīciju pārslēdzis; 23 — elektromagnētiskās ierosmes trīsfāžu ģenerators; 24 — trīsfāžu ģenerators ar pastāvīgo magnētu ierosmi; 25 — diode;
- 26 — induktīvais mērpārveidotājs; 27 — lambda zonde; 28 — spole ar feromagnētisku serdi

Simboli, kas apzīmē uz automobiļa uzstādītos elektriskās shēmas elementus, dažādiem automobiļiem var atšķirties (atkarībā no izgatavotājas valsts un modifikācijas), tomēr visās elektroiekārtu principiālajās shēmās būs parādīti visu elementu nosacītie apzīmējumi. Eiropā ražoto automobiļu elektroiekārtu shēmās parasti izmanto DIN apzīmējumus (118. attēls). Spaiļu un savienojumu apzīmējumi uz automobiļa un elektroiekārtas shēmās savā starpā sakrīt, kas atvieglo bojājumu meklēšanu un novēršanu. Nedaudzi savienojumu ciparu un burtu apzīmējumi visiem Eiropas valstu automobiļiem pēc DIN apzīmējumu sistēmas ir vienādi.

Dažiem spaiļu ciparu apzīmējumiem ir **nemainīga nozīme**: Tā, piemēram, savienojums **30** vienmēr tiek pieslēgts akumulatora “+” spaiļi, kas ir svarīgi, pieslēdzot papildu elektroierīces, taču savienojums **31** ir masa, bet savienojums **31b** — masa pie ieslēgtas aizdedzes.

Lielbritānijas standartā BS 3939 ir uzrādīti elektroiekārtas rekomendējamie simboli, kas ir saskaņoti ar Starptautisko Elektrotehnisko Komisiju. Lai gan automobiļu rūpnīcas izgatavotājas izmanto daudzus apzīmējumus no šī standarta, tomēr to ne vienmēr ievēro.

7. tabulā ir doti vairāk lietojamie ciparu apzīmējumi pēc DIN apzīmējumu sistēmas automobiļu elektroiekārtas spaiļu apzīmēšanai.

7. tabula

Ciparu apzīmējumi automobiļu elektroiekārtas spaiļu apzīmēšanai

Nozīme	Spaiļes numurs
Aizdedzes spoles pārtraucēja kontakts	1
Aizdedzes spoles augstsprieguma izvads uz sadaļtāju	4
Spaile, kas savienota ar akumulatora “+” spaiļi pie ieslēgtas aizdedzes	15
Trigera bloka izeja uz aizdedzes spoli un vadības bloku	16
Spaile, kas visu laiku savienota ar akumulatora “+” spaiļi	30
Masas spaile jeb spaile, kas visu laiku savienota ar akumulatora “-” spaiļi	31
Spaile, kas savienota ar akumulatora “-” spaiļi pie ieslēgtas aizdedzes	31b
Spaile, kas savienota ar virzienrāža bloku pie ieslēgtas aizdedzes	49
Spaile, kas savienota ar startera ievilcējreleju	50
Spaile, kas savienota ar ģeneratora taisngrieža izeju	51
Priekšējo lukturu spaile	56
Tālās gaismas slēdžu spaile	56a
Dienas gaitas gaismas slēdžu spaile	56b
Sānu un aizmugurējo gabarītuguņu spaile	58
Akumulatora izlādes indikācijas spuldzes spaile	61
Aksesuāru: (radiouztvērēja, piesmēķētāja u.c.) spaile	75
Akumulatora “+” spaile	B+
Akumulatora “-” spaile	B-
Ģeneratora “+” spaile	D+
Ģeneratora ierosmes tinuma spaile	DF

5. 6. Savienojumi un spraudkontakti

Tīri kontaktu savienojumi nodrošina automobiļa elektroiekārtu drošu darbu, it sevišķi tas attiecas uz tiem savienojumiem, kas tiek pakļauti klimatisko apstākļu un ceļa netīrumu ietekmei. Tā, piemēram, pa pīto lokano vara kabeli, kas savieno akumulatora negatīvo spaiļi ar automobiļa korpusu, elektroiekārtas sistēmu darbības laikā plūst visa strāva. Tāpēc sevišķi svarīgi ir uzturēt tīru šī kabeļa skrūves sastiprinājumu ar korpusu un nepieciešamības gadījumā to attīrīt no korozijas.

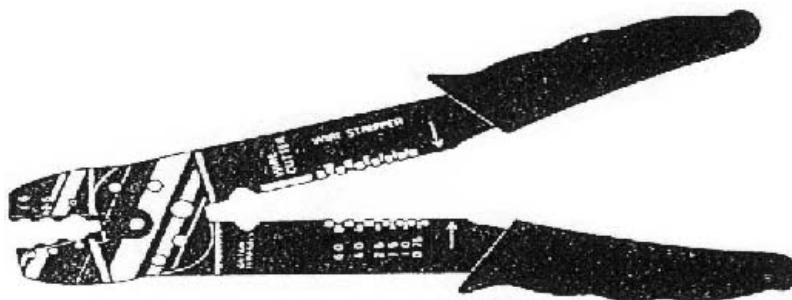
Samērā lielas slodzes un vaļīga vai oksidēta savienojuma gadījumā akumulatora spaiļes var kļūt par paaugstināta sprieguma zuduma avotiem, piemēram, startera darbības laikā. Visbiežāk sastopamā bojājuma pazīme tādos gadījumos ir šāda: ieslēdzot starteri dzirdams ievilcējreleja

klikšķis, bet starteris nepietiekama sprieguma dēļ griežas ļoti lēni vai vispār negriežas. Tāpēc akumulatora spailēm un kontaktiem ir vienmēr jābūt pilnīgi tīriem no oksidēšanās produktiem (pulverveida balts apsūbējums). Pirms akumulatora ieslēgšanas ķēdē tā spaiļes ieteicams ieziest ar tehnisko vazelinu vai speciālu antikorozijas ziedi.

Nedrošs spaiļes savienojums ar spraudkontakta var kļūt par iemeslu elektriskās strāvas ķēdes pārtraukumam, kas ir ļoti būtiski lielas slodzes gadījumā. Šāda savienojuma stāvokli var pārbaudīt ar voltmetru. Pieslēdzot voltmetra vienu taustu pie spaiļes, bet ar otru velkot pa spraudkontakta kontaktiem, var novērot, ka nedroša savienojuma gadījumā voltmetra rādījumi haotiski mainās.

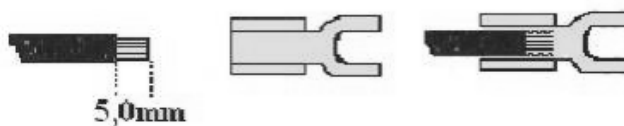
Automobiļa elektriskā tīkla izveidošanai un uzturēšanai izmanto dažāda veida savienojumus. Drošākie, bet ne vienmēr ērtākie ir **lodētie savienojumi**. Veidojot lodēto savienojumu vispirms ir nepieciešams rūpīgi sagatavot un attīrīt lodējamo virsmu. Lodēšanai ieteicams izmantot kolofoniju, bet ne skābi, jo tā izsauc materiālu koroziju. Lodalvu, ko lieto elektronikā, automobiļu elektriskos tīklos praktiski neizmanto. Ieteicams izmantot tādu lodalvu, kurai ir augsta kušanas temperatūra, tāpēc lietojamā lodāmura jaudai ir jābūt 65—150 vatu.

Plaši lieto arī **presētos savienojumus**. Vadu uzgaļu appresēšanai ir nepieciešams speciāls instruments, kas atgādina plakanknaibles. Ar to var nogriezt ne tikai vajadzīgā garuma vadu, bet arī attīrīt tā galus no izolācijas un pēc ievietošanas uzgaļi tos savā starpā savienot: saspiežot un appresējot (119., 120., 121. attēls).



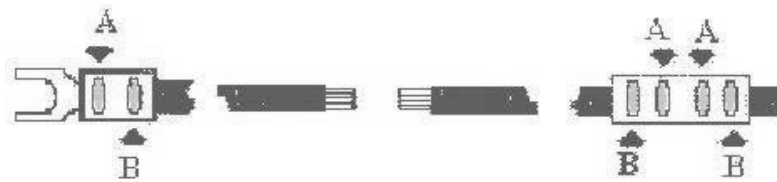
119. att. Instruments vadu uzgaļu saspiešanai un presēšanai

Jāievēro, ka no izolācijas attīrītais vada gala garums ir atkarīgs no vada izmēriem: jo lielāka diametra vads, jo garākam ir jābūt no izolācijas attīrītajam vada garumam. Ievietojot vadu uzgaļi, jāpārlicinās, ka no izolācijas attīrītais vada gals stingri pieguļ uzgaļa cilindriskajai daļai.

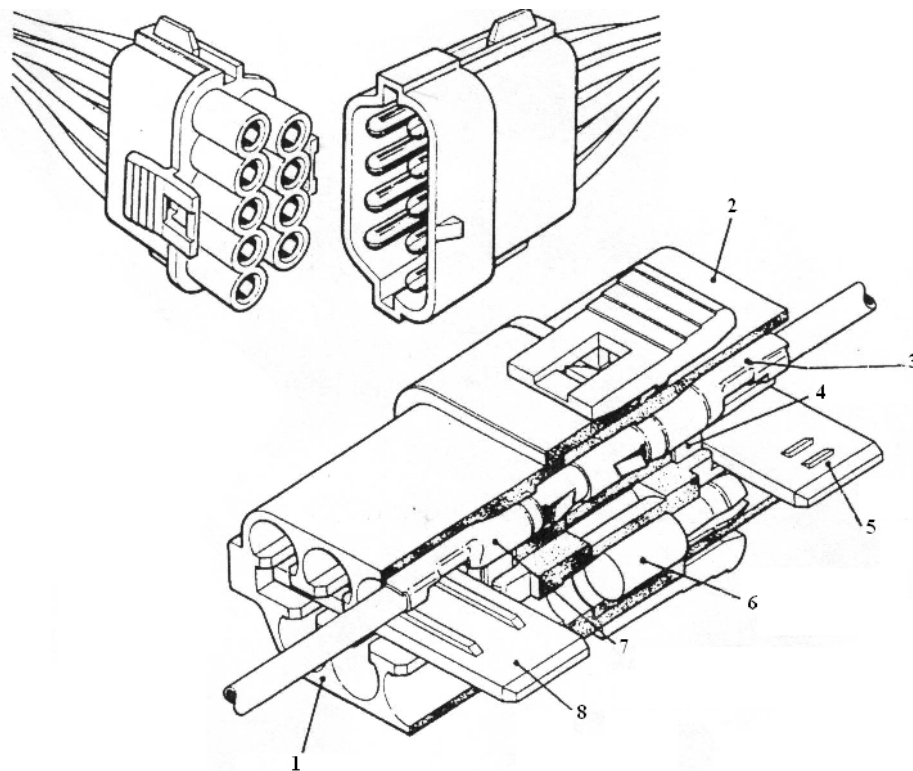


120. att. Vada gala attīrīšana no izolācijas un ievietošana uzgaļa cilindriskajā daļā

Pirms presēšanas vada un uzgaļa savienojumā ir jābūt kā vada izolētajai, tā arī neizolētajai daļai. Šādā veidā ir iespējams panākt savienojuma drošu kontaktu, bet tāpēc ir nepieciešams uzmanīgi sekot appresējamā uzgaļa un attīrītā vada gala tīrībai. Netīrs presēts savienojums izraisa palielinātu sprieguma zudumu tajā, kas bieži var būt par iemeslu elektriskās ķēdes vai atsevišķa elementa neapmierinošam darbam.



121. att. Uzgaļu un vadu presēto savienojumu izveidošana saspiežot:
A — iespaidumi vadītājā; B — iespaidumi izolācijā



122. att. Kompānijas Rists spraudkontakta savienojums automobiļu elektriskajā tīklā:
1 — spraudņa korpuss; 2 — ligzdas korpuss, 3 — vada uzgalis — ligzda; 4 — fiksators;
5, 8 — bloķēšanas plāksne; 6 — bloķēšanas tapa; 7 — vada uzgalis — spraudnis

Plaši lieto dažādus spraudkontakta savienojumus. Vairums spuldžu tieši šādā veidā tiek ieslēgtas spēkratu elektriskajā tīklā. *Ltd firmas Lucas* meitaskompānija *Rists* izgatavo plašu spraudkontakta savienojumu klāstu (122. attēls) automobiļu elektriskajiem tīkliem.

Spraudkontakts parasti ir paredzēts speciāls bloķētājs, kas neļauj savienojumiem nejauši atdalīties. Automobiļu elektriskajos tīklos ir aizliegts lietot tādus spraudkontaktus, kurus var savienot vairāk nekā vienā veidā. Tas ir ļoti svarīgi tur, kur īpaši nepieciešams ievērot pieslēguma polaritāti.

5. 7. Drošinātāji

Spēkratu elektroiekārtu ķēdēs vairumā gadījumu ir izveidota aizsardzība to atslēgšanai no elektroenerģijas avota īsslēguma un pārslodzes gadījumā. Īsslēguma vai sliktā savienojuma gadījumā akumulators spēj atdot ķēdē nesamērīgi lielu strāvu, kas var ne tikai neatgriezeniski deformēt akumulatora plates, bet arī izkausēt un aizdedzināt vadu izolāciju, tādējādi izraisot ugunsgrēku. Aizsardzību pret īsslēgumu vai pārmērīgu pārslodzi spēkratos veic elektroiekārtas ķēdēs ieslēgtie drošinātāji.

Drošinātāji tiek uzstādīti gandrīz visās elektroiekārtas ķēdēs, izņemot kvēlsveču, startera, aizdedzes, akumulatora uzlādes un motora izslēgšanas iekārtas ķēdes. Mazjaudīgu patērētāju grupas ķēdes var tikt apvienotas pie viena kopēja maģistrāla drošinātāja. Drošinātājs atkarībā no konstrukcijas **var pilnīgi vai atkārtoti pārtraukt strāvas ķēdi, kurā radies īsslēgums, tādējādi pasargājot elektroenerģijas avotus un vadus no bojājumiem**. Kūstošais drošinātājs un bimetāla pogas drošinātājs pilnīgi pārtrauc strāvas ķēdi, bet bimetāla vibrācijas drošinātājs — tikai daļēji.

Galvenokārt tiek izmantoti **kūstošie drošinātāji**. Kūstošais drošinātājs sastāv no diviem metāla uzgaļiem un noteikta šķērsriezuma tievas vara stieplītes vai šauras, viegli kūstošas kalibrētas svina plāksnītes starp tiem. Rodoties lielai pārslodzei, strāva ķēdē strauji pieaug un, tai sasniedzot noteiktu lielumu, drošinātāja stieplīte pārdeg vai plāksnīte izkūst, tādējādi pārtraucot strāvas ķēdi un atvienojot aizsargājamo ķēdi vai ķēdes posmu no elektroenerģijas avota.

Drošinātāja stieplītes vai plāksnītes noteiktais **šķērsriezums nosaka ķēdes maksimāli pieļaujamās strāvas lielumu**, kas atzīmēts uz konkrētā drošinātāja vai attiecīgā ķēdes drošinātāja ekspluatācijas instrukcijā. Tāpēc, nomainot pārdegušu drošinātāju, jāizmanto tikai standarta drošinātājs. Gatavojoties nomainīt sabojāto drošinātāju, vispirms ir jānoskaidro tā pārdegšanas iemesls un jānovērš bojājums aizsargājamā ķēdē, jo pretējā gadījumā arī rezerves drošinātājs tiks nekavējoši sabojāts.

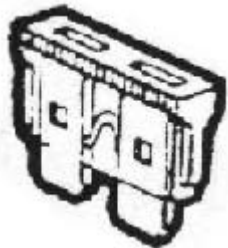
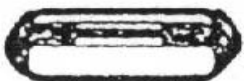
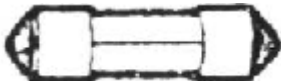
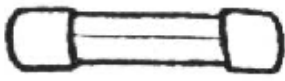
Izmanto četru tipu kūstošos drošinātājus:

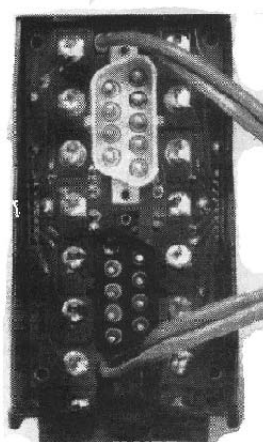
- stikla,
- keramiskos,
- plakanos un
- maģistrālos drošinātājus.

8. tabulā ir apkopoti pirmo trīs tipu drošinātāji, to apzīmējumi un nominālās strāvas.

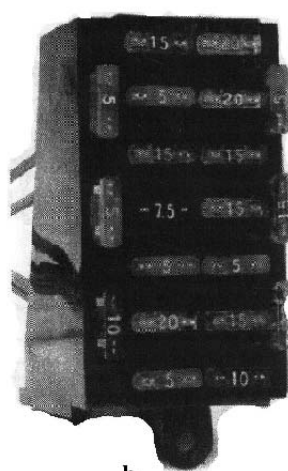
Drošinātāji tiek ievietoti speciālos turētājos un novietoti montāžas blokā. Papildus iekārtām, kuras neuzstāda rūpnīca izgatavotāja, bet uzstāda vēlāk automobiļa izmantošanas laikā, montāžas blokā ir paredzētas vietas papildu drošinātājiem vai ieslēgšanas relejiem. Tātad montāžas blokā novieto arī ieslēgšanas relejus, pie tam montāžas blokam izveido noņemamu plastmasas vāku ar drošinātāju un releju apzīmējumiem, kas atvieglo elektroiekārtas traucējumu cēloņu atklāšanu un bojājumu novēršanu.

Kūstošie drošinātāji

Ārējais izskats	Krāsa	Nominālā strāva, A
Plakanie drošinātāji		
	Violeta	3
	Rozā	4
	Oranža	5
	Brūna	7,5
	Sarkana	10
	Zila	15
	Dzeltena	20
	Balta	25
	Zaļa	30
Keramiskie drošinātāji, garums 25 mm		
	Dzeltena	5
	Balta	8
	Sarkana	16
	Zila	25
Stikla drošinātāji ar koniskiem galiem, garums 25,4 mm		
	Zila	3
	Dzeltena	4,5
	Brūna	8
	Sarkana ar zaļu	10
	Balta	35
Stikla drošinātāji ar cilindriskiem galiem, garums 29,4 mm		
	Sarkana ar zilu	2
	Sarkana	5
	Zila ar zaļu	8
	Melna ar zilu	10
	Gaiši brūna	15
	Rozā	25
	Balta	35
	Dzeltena	50



a



b

123. att. Drošinātāju bloka konstrukcija:
a — ar plakaniem drošinātājiem; b — ar keramiskiem drošinātājiem

Interesants pēc konstruktīvā risinājuma ir **termiskais pārtraucējs** jeb **bimetāla vibrāciju drošinātājs**, kas sastāv no bimetāla plāksnes un kontaktu pāra un aizsargā galvenokārt apgaismes lukturu ķēdes. Ja ķēdē tiek pārsniegta nominālā slodze, tad bimetāla plāksne sakarstot izliecas uz augšu vai noliecas uz leju un ar to saistītais kustīgais kontakts atvienojas no nekustīgā kontakta. Bimetāla plāksnei atdziestot, tā atgriežas sākuma stāvoklī un kontakti ar raksturīgu skaņu atkal savienojas. Šāda periodiska stāvas ķēdes atslēgšana un ieslēgšana neļauj tai pārsniegt paredzēto lielumu ķēdē, bet apgaismošanas spuldžu periodiska nodzišana un iedegšanās nebojātā elektriskajā tīklā ļauj autovadītājam nokļūt līdz garāžai. Tipisks termiskais pārtraucējs jeb bimetāla vibrāciju drošinātājs vada līdz 25 A lielu strāvu, bet, ja strāva ir 33 A, tas paliek atvērts 30—180 sekundes. Kontakta ātras atvienošanās un savienošanās troksnis liecina par īssavienojumu ķēdē.

Maģistrālos kūstošos drošinātājus lieto automobiļa aizsardzībai no pārmērīgām pārslodzēm, un tos ievietoto vadus, kas ir savienoti ar automobiļa korpusu. Maģistrālais drošinātājs ir drošinātājs ar lielu nominālo strāvu. To var ievietot arī kabelī, kas tiek savienots ar akumulatora pozitīvo spaili, un tas izkūst, ja rodas īssavienojums sistēmas vadus. Dažus maģistrālos drošinātājus ir viegli nomainīt, bet, ja tie ir ielodēti galvenajā kabelī, tos nomainīt ir samērā grūti.

Drošinātājiem nav nepieciešama speciāla apkalpošana, taču tie ir periodiski jāapskata un korozijas gadījumā ar smalku smilšpapīru ir jānotīra kontakti.

Automobiļos uzstāda arī **diagnostikas bloku**, kam var ērti pievienot servisa uzņēmumu diagnostikas iekārtas, piemēram, motomultimetru dažādu elektroiekārtas aparātu darbības pārbaudei. Tā kā diagnostikas bloks ir savienots ar elektroiekārtas atsevišķu sistēmu (piemēram, elektroapgādes, iedarbināšanas, aizdedzes sistēmu) kontrolpunktiem, tad tas dod iespēju noteikt šo sistēmu un iekšdedzes motora darbību raksturojošos parametrus, kā arī elektroiekārtas stāvokli. Piemēram, ASV diagnostikas blokā pat portatīvā datora pieslēgšanas kontaktozete jeb ports ir obligāts, lai policija varētu viegli kontrolēt automobiļa izplūdes gāzu tīrību.

5. 8. Instrumenti darbam ar elektroiekārtu

Darbam ar spēkratu elektroiekārtām vēlams iegādāties speciālu instrumentu komplektu un šiem mērķiem neizmantojot citus darba instrumentus, lai, darbojoties ar tiem, nenotraisītu ar eļļu elektroiekārtas vadus vai to ķēžu atsevišķos elementus.

Elektroiekārtu apkalpošanas darbiem ieteicamie instrumenti ir šādi:

- nazis vadu attīrīšanai no izolācijas vai izolācijas noņēmējknaibles,
- skrūvgriezis ar izolējošu rokturi un krustveida galu,
- kombinētās plakanknaibles,
- augstsprieguma vadu apstrādes plakanknaibles,
- plakanknaibles un knaibles sprostgredzenu noņemšanai,
- apaļknaibles,
- caurumsitis,
- vadu uzgaļu komplekts,
- palīgierīce vadu un uzgaļu appresēšanai,
- uzgriežņu atslēgu komplekts,
- sveču atslēga,
- plakano vīļu komplekts,
- mērtaustu komplekts,
- liela šķērsriezuma vadu komplekts ar aligatora tipa uzgaļiem, tausts — indikators jeb testēšanas spuldze,
- kontaktpaplākšņu komplekts,
- areometrs,
- lodāmurs un palīgierīce lodalvas noņemšanai,
- portatīvais karstā gaisa ģenerators,
- skrūvgriezis — urbis.

5. 9. Kontroles mērinstrumenti un palīgierīces

Vēlams iegādāties arī universālu multimetru, kura mērīšanas diapazons atbilst spēkratu elektroiekārtu sistēmām. Var izmantot arī parasto multimetru, bet ar to nevar izmērīt startera strāvu. Spēkratu multimetros ir paredzētas arī tādas papildu funkcijas kā aizdedzes leņķa kontrole, akumulatora stāvokļa kontrole, ķēdes pārrāvuma noteikšana, motora rotācijas frekvences (MTR) mērīšana.

Izšķir **analogos** un **ciparu multimetrus**. Tie maz atšķiras viens no otra, kaut gan ciparu multimetriem parasti ir daudz vairāk funkciju, tie ir precīzāki, taču arī dārgāki nekā analogie. 124. un 125. attēlā ir parādīti divu veidu multimetri.

Lucas Pocketune multimetrs ir ļoti viegls, ērts elektronisks multimetrs. Tas apvieno daudzus instrumentus: tahometru ar diviem mērīšanas diapazoniem, voltmetru, ommetru un aizdedzes leņķa mērītāju. Šim multimetram ir iebūvēta iekšējā aizsardzība pret nepareizas polaritātes pieslēgšanu. Galvenais šī multimetra trūkums ir tas, ka ar to nevar mērīt strāvu, jo tam trūkst ampērmetra funkcijas.

Gunson's Testune multimetrs var darboties kā voltmetrs, ampērmetrs, ommetrs un mērinstruments akumulatora strāvas noplūdes mērīšanai ar precizitāti līdz 0,005 A. To var izmantot arī kā tahometru un aizdedzes leņķa mērītāju. Multimetrs ir apgādāts ar speciālu signālierīci, kas atgādina par nepieciešamību atslēgt to no ķēdes, pārslēdzot mērīšanas diapazonu vai funkciju. Piemēram, ja nejauši pārslēgtu multimetru strāvas mērīšanai ķēdē bez ārējās slodzes, tad īssavienojums nekavējoši sabojātu instrumentu.

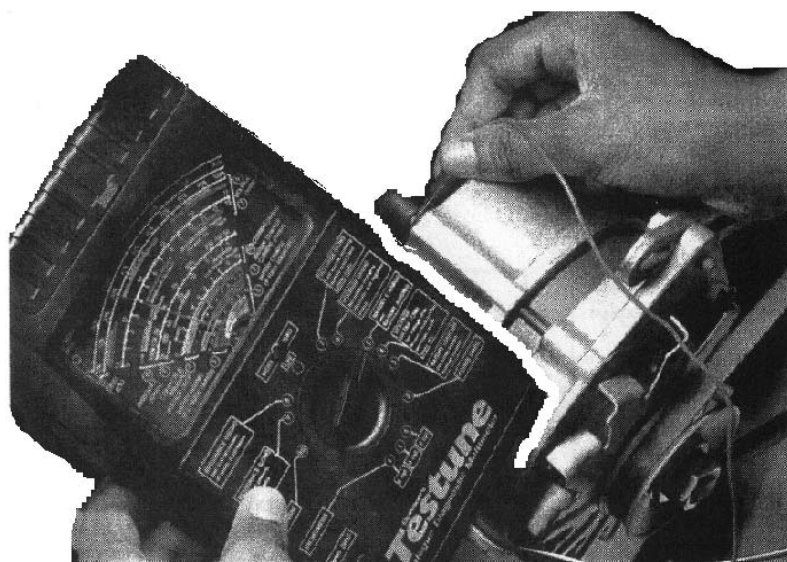


124. att. *Lucas Pocketune* multimetrs

9. tabula

Lucas Pocketune multimetra specifikācija

Sērijas numurs	YDB100
Vizuālā indikācija	Analogais
Sistēma	12V
Mērīšanas diapazoni	MRF: 0—1600 apgr. min 0—6000 apgr. min
	Volti: 0—16V
	Leņķis: 30°—90° 4-cilindr. 20°—60° 6-cilindr.
	Omi: 0—20kΩ
	Savienojumu kontaktu pārbaude: kontakts IR / NAV
Aizsardzība pret nepareizas polaritātes pieslēgšanu	IR
Aizsardzība no pārslodzes	IR
Vadu garums	1,0 m
Vadu uzgaļi	Aligatora tipa
Izmēri	Augstums: 162 mm
	Platums: 60 mm
	Biezums: 30 mm
Svars	190 g
Korpusa materiāls	Plastmasa

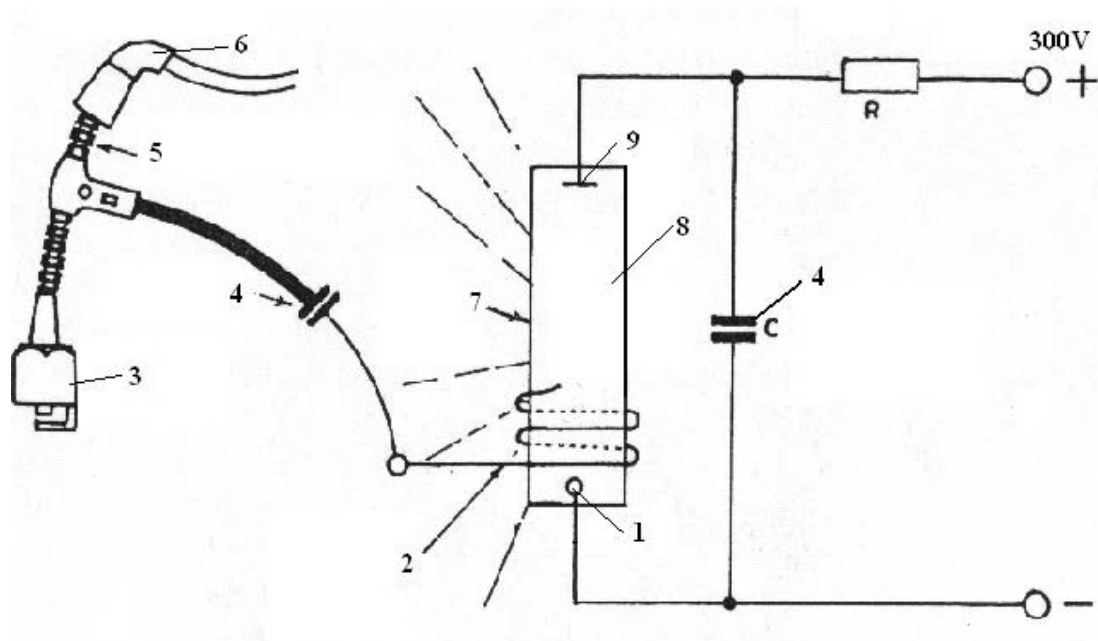


125. att. Gunson's Testune multimetrs

Vēlams iegādāties arī **stroboskopu**. Stroboskopu izmanto aizdedzes apstaidzes leņķa iestatīšanai, un tas ir kā mazinerces zibspuldze, kas iedegas vienlaicīgi ar radušos dzirksteli aizdedzes svecē. Lai iestatītu aizdedzes momentu, jāiedarbina motors un stroboskopa gaisma jānovirza uz iestatīšanas atzīmi, kas atrodas uz kloķvārpstas skriemeļa vai spararata. Motoram darbojoties, izskatās, ka šī atzīme ir nekustīga. Elektroniskās bezkontakta aizdedzes leņķa koriģēšanai nepieciešams atbrīvot mērpārveidotāja – sadalītāja nostiprināšanas skrūves un pagriezt tā korpusu atzīmētās “+” (agrāka aizdedze) vai “-” (vēlāka aizdedze) skalas virzienā.

Viens no stroboskopa veidiem parādīts 126. attēlā. Izmantojot atsevišķu vadu, aizdedzes sveces vads no 1. cilindra sveces inductīvā veidā tiek pieslēgts ksenona vai neona spuldzes vadības elektrodam, bet stroboskopa spuldzes galvenie elektrodi — līdzsprieguma barošanas avotam. Kad uz spuldzes vadības elektrodu tiek padots sprieguma impulss no augstsprieguma sveces vada, spuldze iedegas. Spuldzes uzliesmojums ilgst vairākas mikrosekundes.

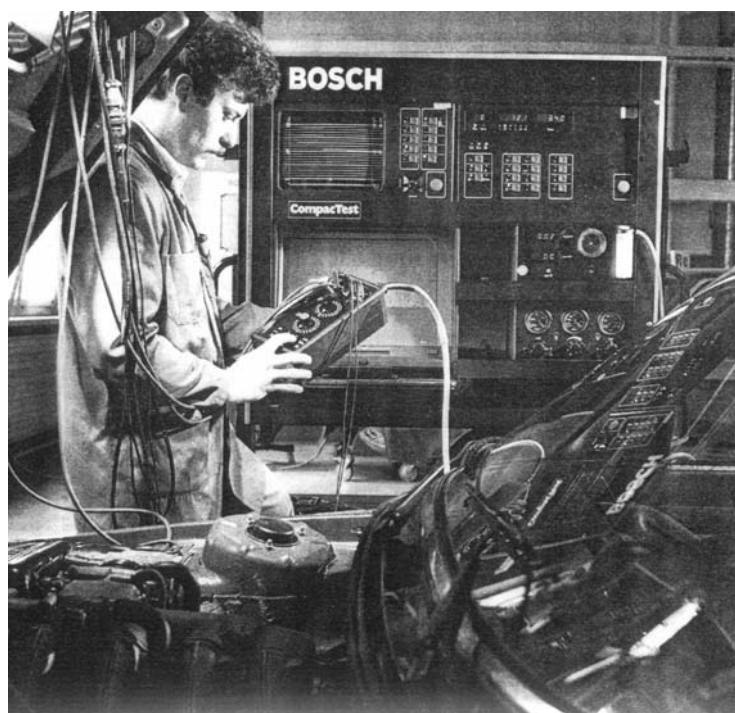
Daudzu automobiļu izmantošanas instrukcijās ir norādīti aizdedzes apstaidzes leņķa lielumi ne tikai darba režīmam, kad motoram ir nemainīgi apgriezieni, bet arī tam uzņemot apgriezienus, tāpēc vienlaicīgi ar aizdedzes apstaidzes leņķi ir jāmēra arī motora rotācijas frekvence. 126. attēlā ir parādīts *Gunson Tachostrobe* stroboskops, kas var izmērīt ne tikai aizdedzes apstaidzes leņķi, bet arī motora rotācijas frekvenci.



126. att. Stroboskopa izveidojuma shēma:

- 1 — katods; 2 — palaišanas elektrods; 3 — pirmā cilindra aizdedzes svece; 4 — kondensators;
 5 — atspērveida pāreja vai aligatora tipa spaiļes; 6 — pirmā cilindra aizdedzes sveces uzgalis;
 7 — impulsa spuldze; 8 — pildījums ar ksenona vai neona gāzi; 9 — anods; R — ierobežojošā pretestība; 300 V — līdzstrāvas enerģijas avots

Ja stroboskopu izmanto, motoram darbojoties, ir jābūt piesardzīgam, jo rodas redzes ilūzijas iespāids, ka visas rotējošās detaļas ir pilnīgi nekustīgas!



127. att. Daudzfunkcionālās pārbaudes ar BOSCH mototestēri

5. 10. Bojājumu meklēšana un novēršana

Lai novērstu bojājumus vai traucējumus, kas elektroiekārtas ķēdēs traucē strāvai plūst tā, kā tas ir konstruktīvi paredzēts vai tehnoloģiski nepieciešams, tie ir jāatklāj. Tā kā elektroierīču skaits ir palielinājies, bojājumus atklāt un novērst kļūst arvien grūtāk, tāpēc bojājumu meklēšana, lietojot “mēģinājumu un kļūdu metodi”, ir arvien neveiksmīgāka.

Elektroierīces bojājumu noskaidrošanu atvieglo zināšanas par tās darbības principu un atrašanās vietu. Tāpēc, nedarbojoties kādai elektroierīcei, bojājumus tajā vispirms meklē ārējā elektriskajā ķēdē, barojošos vadus un to pievienojumos pie spailēm. Savukārt elektroierīcē traucējumu vai bojājumu meklē vispirms kustīgo kontaktu saskares vietās, piemēram, starp ģeneratora sukām un slīdgredzeniem, starp regulatoru un slēdžu kontaktiem u. c. Kustīgo kontaktu saskares virsmas var būt netīras, nodilušas, apdegušas vai pat sametinājušās. Saskares virsmu kontaktu pretestība ievērojami palielinās, ja tie nesaskaras ar visu virsmu, ja kontaktu virsmas tiek vāji saspiestas atslābušu un salauztu atsperu dēļ. Releju enkura atsperu spriegojums, atstarpe starp releja elektromagnēta serdi un enkuru, atstarpe starp kontaktiem ietekmē releja darbības parametrus.

Releju un elektroierīču tinumiem var būt slikts kontakts spaiļu pievienojumos, kā arī tinuma pārrāvums, tinuma vijumu savstarpējais īsslēgums vai tā savienojums ar masu. Tinuma pārrāvumu vai savienojumu ar masu pārbauda ar indikatoru. Tinuma vijumu savstarpējo īsslēgumu nosaka ar ommetru, izmērot faktisko tinuma pretestību un to salīdzinot ar attiecīgā tinuma tehniskajiem datiem rokasgrāmatās.

Apmainot bojātu vadu, elektroierīci vai slēdzi, vēlams katru atvienotu vada galu un attiecīgās ierīces spaili vai kontaktu apzīmēt ar vienāda nosaukuma vai vienādi numurētu birku, kas pēc tam vienkāršos vadu atpakaļpievienošanu dotajai ierīcei vai elektriskajam tīklam.

Tā kā elektriskā tīkla un elektroierīču bojājumu noskaidrošanai, vadu — kontaktu stāvokļa pārbaudei un bojāto ierīču nomaiņai nepieciešama loģiska pieeja, tad nepieciešami ir arī speciāli ķēžu elementi un mērinstrumenti elektrisko ķēžu pārbaudei.

Savienotājvadi

Šādus vadus pārsvarā izmanto nenaslēgtu ķēdes posmu vai lielas pretestības ķēdes posmu atklāšanai, izmantojot līniju vai elementu apiešanas metodi. Tos var izmantot arī, lai izmēģinātu atsevišķus elementus darbībā ārpus automobiļa.



128. att. Savienotājvadu veidi

Šos vadus var nopirkt veikalā vai arī izgatavot pats. Tiem var būt dažādas krāsas izolācija, atšķirīgas spaiļes un dažādi uzgaļi, lai tos ērtāk būtu iespējams pieslēgt pie jebkuriem ķēdes elementiem. Savienotājvadam, kuru domāts izmantot elementu pieslēgšanai pie akumulatora, vajadzētu būt apgādātam ar drošinātāju un izolētām spailēm.

Nedrīkst izmantot savienotājvadus ar mazāku šķērsriezumu, nekā tas paredzēts pārbaudāmā ķēdei, kā arī izmantot drošinātāju ar tādu nominālo strāvu, kas pārsniedz aizvietojamā drošinātāja nominālo strāvu, kas aizsargā pārbaudāmo ķēdi.

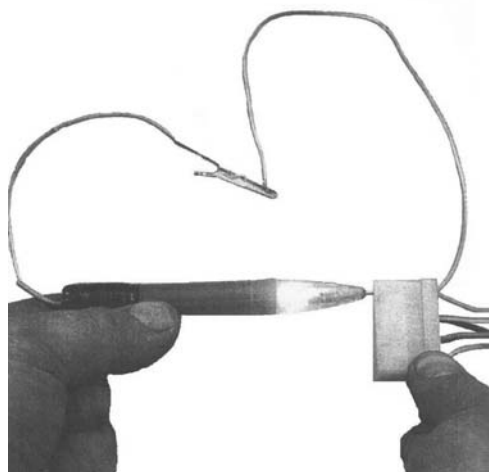
Indikators

Indikatoru izmanto sprieguma esamības pārbaudei jebkurā elektriskā tīkla ķēdē, kas pieslēgta akumulatoram. Indikators ir vislētākā un vispieejamākā pārbaudes palīgierīce, ko var nopirkt jebkurā autoveikalā vai arī katrs var izgatavot pats.



129. att. Indikators

Indikatoru konstrukcijas var būt dažādas, tomēr indikators vienmēr sastāvēs no trim pamatdaļām: spuldzes vai gaismas diodes, īlenveida tausta un pagarināta vada ar aligatora tipa spaili. Ar šāda tipa indikatoru var pārbaudīt elektroiekārtas ķēdes, kuru spriegums ir 6, 12 un 24 V.

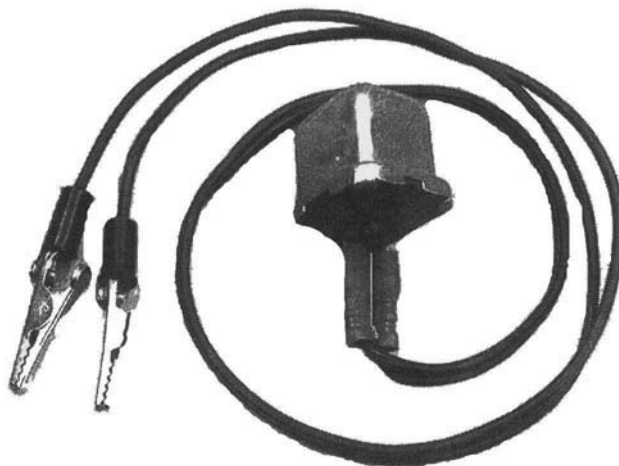


130. att. Indikatora izmantošana savienojuma pārbaudē

Kaut arī ar indikatoru nevar precīzi izmērīt pārbaudāmā sprieguma lielumu, tomēr tā ir ērta un vienkārša ķēdes bojājumu noteikšanas ierīce. Pirms ķēdes pārbaudes mēģinājuma indikatoru pieslēdz pie akumulatora, lai pārbaudītu tā darbību un noteiktu gaismas indikācijas spīdējuma spožumu.

Pīkstenis

Pīkstenim ir tāda pati nozīme kā indikatoram, tomēr ar to ir parocīgāk veikt distances kontroli pārbaudījumu laikā, kad par pārbaudāmo ķēdes elementu stāvokli var spriest nevis pēc spuldzes spīdēšanas, bet gan pēc skaņas signāla. Pārbaudes vajadzībām pīksteni var izgatavot pats, šim nolūkam izmantojot savienojošos vadus ar aligatora tipa spailēm un skaņas avotu.



131. att. Pīkstenis elektriskās ķēdes stāvokļa pārbaudei

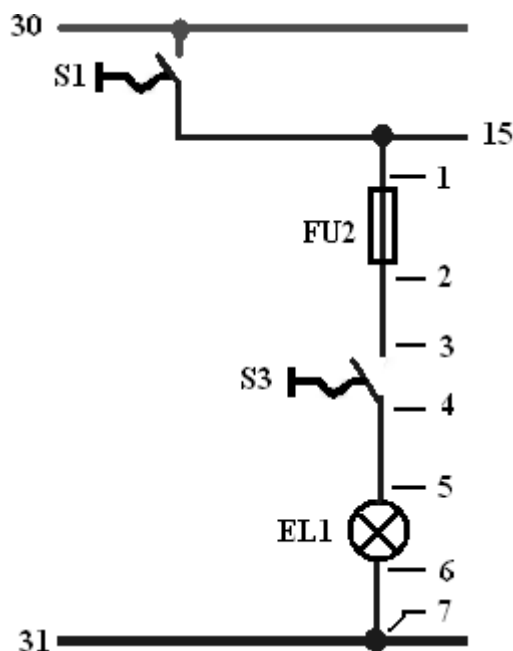
Piemēram, lai pārbaudītu stopsignālu lukturīšu vadu stāvokli, pīksteni var pieslēgt pie spuldzes patronas un, nospiežot bremzes pedāli, pārlicināties par sprieguma esamību vai neesamību spuldzes patronā (ir vai nav bojāti vadi, kontakts spuldzes patronā, bojāta spuldze).

5.10.1. Bojājumu meklēšanas secība automobiļa elektriskā tīkla vados

Dažādu automobiļu elektrisko tīklu strāvas ķēžu pārbaudi un izsekošanu atvieglo konkrētā automobiļa elektroiekārtas shēma, kurā vadi akumulatoram, slēdžiem un atsevišķiem elementiem pievienoti saskaņā ar spaiļu apzīmējuma burtiem, cipariem un vada izolācijas krāsām. Bojājumu atklāšanu kādā no strāvas ķēdēm atvieglos arī tajā ieslēgts drošinātājs.

Pirms pārbaudes uzsākšanas ir jāizplāno darbības plāns. Jāpārlicinās, vai nav bojāti drošinātāji, pārrauti vadi, vai uz visiem ķēdes elementiem ir spriegums, vai visi savienojumi ir droši un kontakti atrodas labā stāvoklī, kā arī vai nav bojāti atsevišķie elementi. Šie ir visbiežāk sastopamākie bojājumi elektriskā tīkla vados.

Ja strāvas ķēde ir pārrauta vai nedarbojas attiecīgajā strāvas ķēdē ieslēgtais elements, tad jānoskaidro, vai šī strāvas ķēde tiek aizsargāta ar kūstošo drošinātāju un vai tas nav bojāts. Šim nolūkam šī drošinātāja strāvas ķēdē pārbauda citu ieslēgto elementu darbību. Ja elements nedarbojas un tas ir spuldze, tad jāpārbauda, vai nav bojāts tās kvēldiegs. Vajadzības gadījumā, pārlicinās par pārējo shēmas elementu darbību. Citiem vārdiem sakot, pārlicinās par ķēdes pilnīgu vai daļēju atteici, kā tas atsaucas uz citu ķēžu darbību, kad tas notiek, vai atteices notiek pastāvīgi vai periodiski? Ja šie elementi darbojas, tad var secināt, ka drošinātājs nav bojāts, bet bojājums ir jāmeklē savienojumā vadā.



132. att. Sprieguma noteikšana strāvas ķēdes atsevišķos punktos:

- 1—7 — strāvas ķēdes pārbaudes punkti; 30 — spaiļe, kas savienota ar akumulatora “+”spaili;
 15 — spaiļe, kas savienota ar akumulatora “+”spaili pie ieslēgtas aizdedzes; 31 — spaiļe, kas savienota ar akumulatora “-”spaili; S1 — aizdedzes slēdzis; FU2 — kūstošais drošinātājs;
 S3 — ieslēgšanas slēdzis; EL1 — apgaismošanas spuldze

Vada pārrāvumu no tā ārpuses ir samērā grūti konstatēt, jo parasti vads pārlūst izolācijas iekšpusē, pie lodētiem uzgaļiem, savienojumos — locījumu vietās. Vada pārrāvumu var noteikt ar indikatoru. Šajā nolūkā indikatora vienu vadu ar aligatora tipa spaili pievieno masas spaiļei, bet ar īlenveida tausta smaili pārbauda visas ķēdes pieslēgu punktus virzienā no elementa līdz akumulatoram, vai arī otrādi. Vada pārrāvumu var arī noteikt, izmantojot papildu savienotājvadu, kuru pēc kārtas ieslēdz pārbaudāmās strāvas ķēdes atsevišķos posmos. Bojājumu meklē tajā ķēdes posmā, pēc kura savienošana īsi ar papildu savienotājvadu ķēdes elements atsāk darboties.

Ar papildu savienotājvadu strāvas ķēdē drīkst īsi savienot atsevišķu slēdzi, releju un kontaktu saspraudni vai vadu, bet nekādā gadījumā nedrīkst saslēgt īsi patērētāju, jo strāvas ķēdē mākslīgi izveidojas īsslēgums.

Minētie pasākumi un rūpīga elektroiekārtas shēmas analīze ļauj sašaurināt bojājumu meklēšanas loku. Nepieciešams pārbaudīt arī visu nesen izremontēto vai apmainīto elementu stāvokli, jo visbiežāk tieši tie ir atteices cēloņi.

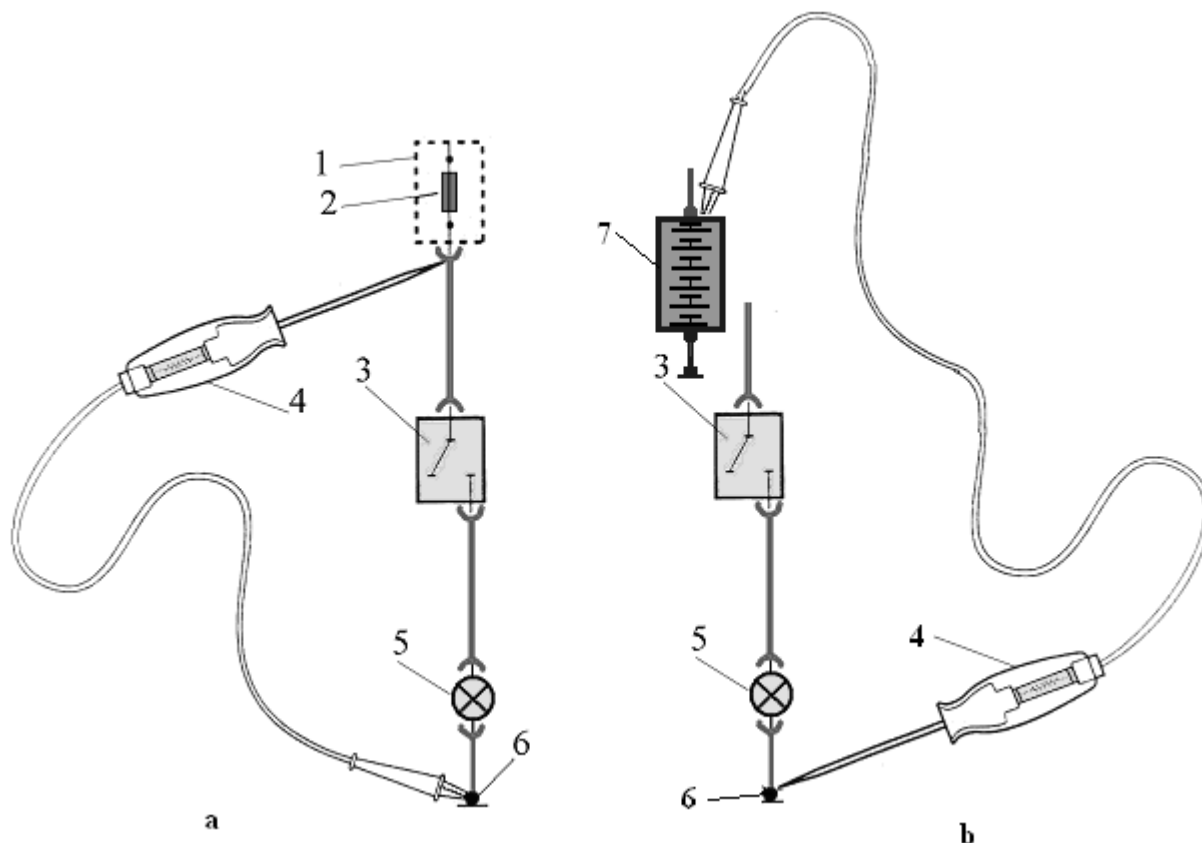
Atsevišķu ķēžu elementu bojājumi

Ja bojātā strāvas ķēdē atrodas atsevišķs elements, tad vispirms pārbauda to un pēc tam — atbilstošo drošinātāju. Bojājumu noteikšanai izmanto loģisku pieeju. Piemēram, ja nedeg tikai viena spuldzīte, tad pārbauda drošinātāju, slēdzi, kā arī vadu kūli, jo bieži vien tie ir galvenie bojājumu avoti.

Turpmāk ir aprakstīti atsevišķu elementu atteices četri galvenie cēloņi un pārbaudes secība.

1. Nav sprieguma

Ieslēdz barošanas ķēdi un pārlicinās par sprieguma esamību uz pārbaudāmā elementa. Ja sprieguma uz elementa nav, tad turpina sprieguma pārbaudi strāvas ķēdē, pakāpeniski virzoties pa shēmu no elementa uz drošinātāju. Sasniedzot ķēdē punktu, kurā spriegums ir, noskaidrojas, ka bojājums atrodas starp elementu un pēdējo pārbaudes punktu.



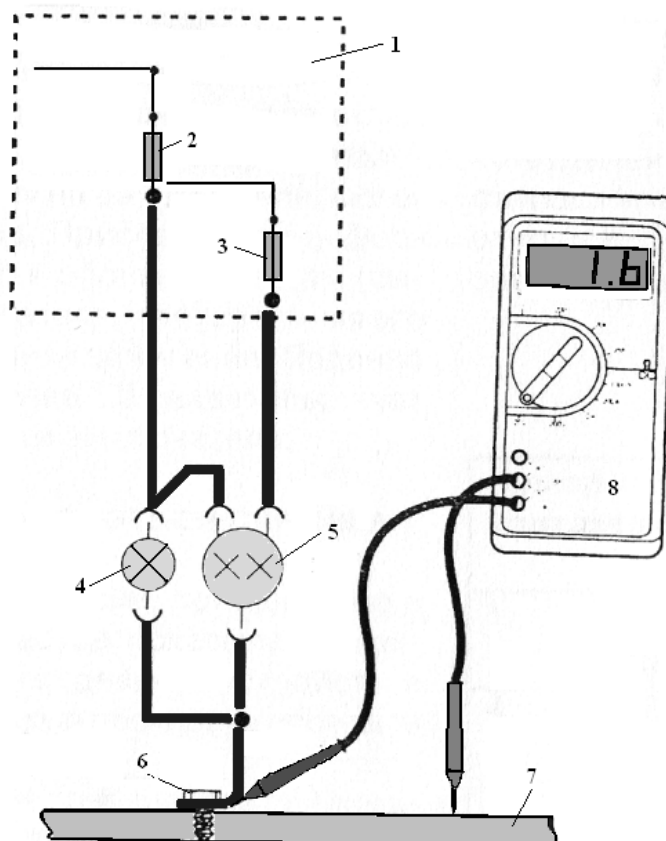
133. att. Sprieguma pārbaude ar indikatoru:

- 1 — montāžas panelis ar kūstošiem drošinātājiem un ieslēgšanas relejiem; 2 — drošinātājs;
3 — stopsignāla slēdzis; 4 — indikators; 5 — stopsignāla indikācijas spuldze; 6 — stopsignāla
ķēdes savienojums ar masu; 7 — akumulators

2. Nav kontakta ar masu

Par šo bojājumu var pārlicināties, izmantojot divus paņēmienus:

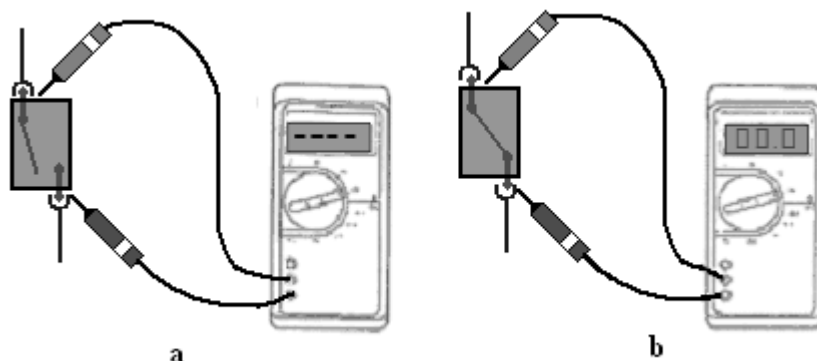
- pieslēdz pārbaudāmo ķēdi barošanas avotam un ar voltmetru izmēra spriegumu starp elementu un korpusu; tas nedrīkst pārsniegt 0,3 V;
- atslēdz pārbaudāmo ķēdi no barošanas avota un ar ommetru izmēra pretestību starp elementu un korpusu; pretestības lielumam ir jāatrodas tuvu "0".



134. att. Sprieguma krituma mērīšana galveno lukturu spuldžu ķēdē:
 A —spuldžu gaisma blāva, un, izmērot sprieguma kritumu starp vada pievienošanas spaili un masu, voltmets uzrāda — 1,6 V; B — notīrot un atjaunojot vada savienojumu ar masu, voltmets uzrāda sprieguma kritumu 0,2 V un spuldžu gaisma kļūst spilgta; 1 — montāžas panelis ar kūstošiem drošinātājiem un ieslēgšanas relejiem; 2 — drošinātājs — 7,5 A; 3 — drošinātājs — 7,5 A; 4 — tālās gaismas spuldze; 5 — tālās un tuvās gaismas spuldze; 6 — apgaismojuma ķēdes savienojums ar masu; 7 — korpuss; 8 — voltmets

3. Elementa bojājums

Pārbaudi elementiem, kuri darbojas ar pilnu akumulatora spriegumu, var veikt, izmantojot ar drošinātājiem apgādātus savienotājus un izmērot to pretestības vai spriegumu uz tiem.



135. att. Stopsignāla slēdža pārbaude ar ommetru:
 a — bremzes pedālis nav nospiests, stopsignāla slēdža kontakti ir atslēgti, tāpēc tā pretestība ir bezgalīga; b — bremzes pedālis ir nospiests, stopsignāla slēdža kontakti ir saslēgti, un tā pretestība ir nulle

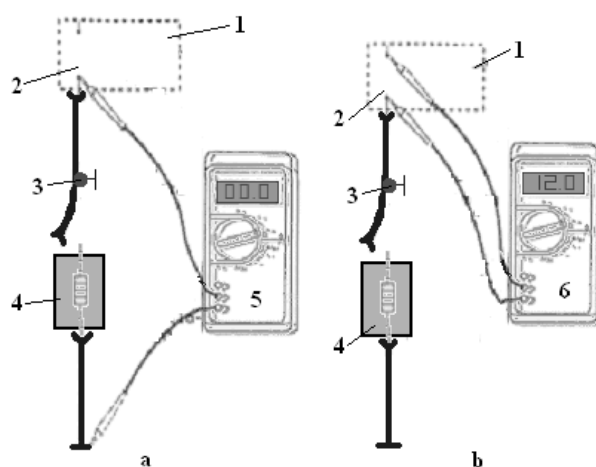
4. Vada bojājums

Par to var pārlicināties ar diviem paņēmieniem:

- nepieslēdzot vada barošanas avotam, pārbauda tā pretestību ar ommetru, parasti ķēde tiek uzskatīta par nepārtrauktu, ja tās pretestība nav lielāka par 1Ω ;
- pieslēdzot ķēdi barošanas avotam un izmērot sprieguma kritumu tajā.

Bojājumi, kas saistīti ar elementu grupu

Ja bojājums rodas vienlaicīgi elementu grupā, tad vispirms ir jāpārbauda spriegums tajā līnijas punktā, kurā ir pieslēgta barošana, kas parasti ir drošinātāju blokā vai vadā ar maģistrālo drošinātāju. Pārbauda drošinātājus, maģistrālo drošinātāju un slēdžus. Ja šie elementi ir bojāti, tad jāatrod punkts, kurā notiek ķēdes īsslēgums; ja elementi nav bojāti, tad cēlonis parasti ir vada pārrāvums vai nedrošs savienojums.



136. att. Īsslēguma noteikšana ķēdē:

a — ar ommetru; b — ar voltmetru; 1 — montāžas panelis ar kūstošiem drošinātājiem un ieslēgšanas relejiem; 2 — drošinātājs izņemts; 3 — īsslēguma vieta, kurā vads savienojas ar masu; 4 — aizmugurējā stikla sildītāja sildelements

Ja iespējams, obligāti jāiegādājas sava automobiļa instalācijas shēmas un uzmanīgi tās jāizpēta, noskaidrojot, kur tiek pievadīta barošana noteiktai ķēdei, ar kādiem drošinātājiem tā ir aizsargāta, kādi slēdži un/vai releji tajā ir uzstādīti un kā ieslēdzas elementi šajā ķēdē. Jāatrod visi tie elementi, kuri norādīti automobiļa elektriskā tīkla shēmā. Dažreiz elementu grupa var tikt vadīta ar divām vai vairākām barošanas ķēdēm. Jāpārlicinās, ka šajās ķēdēs uzstādītie slēdži nav bojāti.

Periodiskas atteices

Sarežģītākās problēmas traucējumu diagnosticēšanā un bojājumu likvidēšanā var radīt, piemēram, palielināta berze vai nevienmērīga kustības pretestība, kas saistās ar elementa sasilšanu vai atdzišanu. Bieži vien šo traucējumu cēlonis ir kontaktu korozija vai elektriskā tīkla savienojumu vaļīgums.

Bojājumu meklēšanā jācenšas imitēt tādu situāciju, kurā rodas faktiskais bojājums. Piemēram, to var veikt, kustinot savienojumus vai lokot vadus. Ja bojājums rodas tikai tad, kad motors ir uzsildīts, tad šo nosacījumu var imitēt ar siltā gaisa padevi no matu žāvējamā fēna. Ja bojājums parādās tikai mitrā laikā, tad pārbaudi var veikt ar ūdens palīdzību. Līdzko izdodas izraisīt bojājumu, tiek veiktas pārbaudes, kuras ir tam raksturīgas.

5.10.2. Diagnosticēšanas iekārtu izmantošana

Pirms sāk diagnosticēšanu, ļoti uzmanīgi ir jāiepazīstas ar to ierīču darbu, kas paredzētas dažādu pārbažu veikšanai. Veikalā iegādātajām ierīcēm parasti ir pievienotas lietošanas instrukcijas. Ja šīs instrukcijas atšķiras no vispārpieņemtiem principiem, kuri tiks aprakstīti turpmāk, tad jāievēro izgatavotājrūpnīcas instrukcija. Diagnosticēšanas laikā ķēdēm ar elektroniskiem elementiem nedrīkst padot pilnu akumulatora spriegumu, to darbību drīkst pārbaudīt tikai ar digitālo multimetru.

Masas kontakta pārbaude

Papildu savienotājvadu pievieno pie pārbaudāmā elementa masas spaiļi vai tā korpusa un automobiļa korpusa. Ja pārbaudāmais elements sāk darboties, tad bojājuma cēlonis ir slikts masas kontakts. Pārbauda savienojumu, saspraudņu un masas vada stāvokli.

Elementa darbības pārbaude

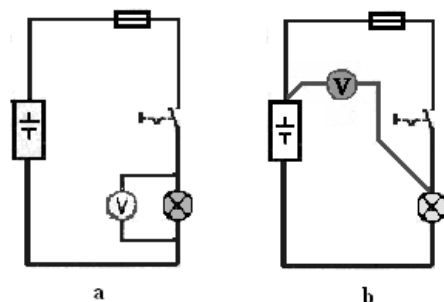
Vienu savienotājvadu pieslēdz pie pārbaudāmā elementa masas spaiļi, bet otru — pie akumulatora “+” spaiļi un elementa “+” spaiļi.

Ja elements sāk darboties, vispirms atvieno to vadu, kas bija savienots ar masu; ja elementa darbība tiek pārtraukta, tad bojājums ir masas ķēdē. Ja pie pievienota masas vada elements pārstāj darboties pēc barošanas vada atvienošanas, tad bojājums ir barošanas ķēdē. Ja elements nedarbojas ar diviem savienotājvadiem, tad tas ir bojāts.

Barošanas sprieguma pārbaude

Indikatora darbība nav atkarīga no pieslēgšanas polaritātes, un tā vadus var pieslēgt pie masas vai pie barošanas avota jebkurā veidā. Šajā nolūkā ērtāk ir indikatora masas vadu ar aligatora tipa spaiļi pievienot automobiļa korpusam. Ķēdi pieslēdz spriegumam un pakāpeniski sāk pārbaudīt sprieguma klātbūtni pēc kārtas visos ķēdes posmos; nepieciešamības gadījumā ar indikatora īlenveida taustu pat var pārdurot vada izolāciju. Ja pārbaudāmajā ķēdes posmā ir spriegums, tad indikatora spuldze sāk spīdēt. Tas nozīmē, ka diagnosticētā ķēdes posma daļa no akumulatora līdz pārbaudes punktam nav bojāta. Pēc pārbaudes caurdurtā vada izolācijas vieta jāaptin ar izolācijas lenti.

Barošanas sprieguma pārbaudei var izmantot arī voltmetru. Izmantojot voltmetru, tam jāiestata atbilstošs mērdiapazons (parasti nedaudz lielāks par 12 V akumulatora spriegumu). Tā kā voltmetra darbība ir atkarīga no tā pieslēgšanas polaritātes, tad tā vadus nedrīkst pieslēgt pie masas vai pie barošanas avota jebkurā veidā, un tāpēc jāpārlicinās par pieslēgšanas polaritātes pareizību: negatīvās spaiļi vads ir melnā, bet pozitīvās spaiļi vads — sarkanā krāsā.



137. att. Voltmetra izmantošana:
a — sprieguma mērīšanai;
b — sprieguma pārbaudei

Sprieguma mērīšanai ķēdes posmā voltmetrs vienmēr jāpievieno paralēli pārbaudāmajam ķēdes posmam.

Vadu pārbaude

Elektriskā tīkla vadu pārbaudi var veikt ar vairākām ierīcēm — voltmetru, ommetru, indikatoru vai pīksteni.

Pirms ommetra vai pīksteņa ar autonomo barošanas avotu izmantošanas atslēdz akumulatoru no pārbaudāmās ķēdes, izņem pārbaudāmās ķēdes drošinātāju vai atvieno to. Tad izvēlas ķēdes posma divus punktus, starp kuriem grib veikt pārbaudi, un pieslēdz pie tiem pīksteņa abus taustus. Ja pārbaudāmais ķēdes posms ir bez bojājumiem, tad pīkstenis izdos skaņas signālu, bet, ja pārbaudāmajā ķēdes posmā ir pārrāvums, tad skaņas signāls neatskanēs.

Tīkla vada ķēdes pārbaudi ar ommetru veic līdzīgi. Ja elektriskais vads ir bez bojājumiem, tad ommetra rādījums tuvinās "0"; ja vads ar atsegtu izolāciju ir kontaktā ar automobiļa korpusu, tas būs "0"; ja vads ir pārrauts, tad ommetra rādījums atrodas pret iedaļu "bezgalība".

Pretestības mērīšana

Elektrisko pretestību mēra ar ommetru vai multimetru. Ommetrs sastāv no galvaniskās baterijas, miliampērmetra un potenciometra. Multimetra diapazona pārslēdzī noregulē uz pretestības mērīšanu (... Ω) un multimetra vai ommetra abus taustus pieslēdz pie punktiem, starp kuriem mēris pretestību.

Pirms pretestības mērīšanas jāpārlicinās, vai ommetra multimetra rādītājs atrodas pretī iedaļai "bezgalība"; ja tas tā nav, to ieregulē ar rādītāja korektoru. Pēc tam, savienojot mērāparāta abus taustus savā starpā īsi, ar potenciometra rokturi iestata rādītāju pret "0" iedaļu. Taustus pieslēdz pie mērāmiem punktiem un nolasa mērījuma rādījumu. Darbu pabeidzot, multimetra pārslēdz jāpārslēdz "0" pozīcijā, lai saglabātu ilgākai izmantošanai tā baterijas.

Lai elektroiekārtas darbība būtu droša, tās strāvu vadošo daļu izolācijas pretestībai jābūt ļoti lielai. Ražotāj rūpnīca jebkurai elektroiekārtai, to izgatavojot, nodrošina augstu izolācijas pretestību. Eksploatācijas laikā daudzo ārējo un iekšējo faktoru ietekmē elektroiekārtas strāvu vadošo daļu izolācijas pretestība var kļūt nepieļaujami maza un, strāvas vadam saskaroties ar korpusu, notiek īsslēgums.

Lai izmantošanas laikā noteiktu elektroiekārtas izolācijas stāvokli un izturību, izmanto megommetru, kura darbības princips ir līdzīgs ommetra darbībai. Atšķirība ir tikai tā, ka megommetra barošanai izmanto galvaniskos elementus ar dažu voltu spriegumu, bet megommetra barošanai — miniatūru līdzstrāvas ģeneratoru, kuru darbina ar rokturi. Atkarībā no megommetra tipa, kura ģenerators ražo 100, 500 vai 1000 V spriegumu, tas ir izmantojams automobiļu, sadzīves vai trīsfasu elektroiekārtas izolācijas pretestības kontrolei un mērīšanai.

Īsslēguma noteikšana

Īsslēgumu uz korpusu var noteikt ar voltmetru vai indikatoru, bet visērtāk to var izdarīt ar pīksteņa palīdzību. Ja īsslēgums nav saistīts ar atsevišķiem ķēdes elementiem (visbiežāk tas rodas vadu kūļos), vispirms apskata vadu izvadus no vadu kūļa. Vadiem, kuros ir noticis īsslēgums, parasti ir apdegusi izolācija.

Īsslēguma noteikšanā var iesaistīt arī kādu palīgu, kas novērotu izmantojamo ierīci laikā, kamēr atvieno elektriskā tīkla vadus vai kustina tos. Īsslēgumu nosaka šādi:

- neatvienojot akumulatoru, izņem pārbaudāmās ķēdes drošinātāju;
- pievieno pīksteņa vadus pie izņemtā drošinātāja spailēm;
- ieslēdz visus paredzētos patērētājus pārbaudāmajā ķēdē;
- ja shēmā ir īsslēgums, tad pīkstenis izdos skaņas signālu;
- virzoties no elektriskā tīkla beigām, savienojuma ar masas punktu, atslēdz visus pārslēdzus un savienojumus tikmēr, kamēr izzūd pīksteņa skaņas signāls;
- uzmanīgi pārbauda atslēgtās ķēdes daļu vai arī kustinātos vadus, līdz atrod to ķēdes punktu, kurā ir īsslēgums.

Vajadzības gadījumā bojātās detaļas atjauno vai nomaina.

Sprieguma krituma mērīšana

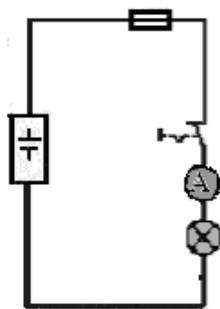
Ja ķēde neatrodas zem sprieguma, tajā nevar būt nekāds sprieguma kritums. Pārbaudes laikā mēra sprieguma kritumu ķēdes vadus, savienojumos vai slēdžos, kuri atrodas zem sprieguma:

- pieslēdz voltmetra “+” spaili pie vada gala, savienošanas punkta vai slēdža spaiļes, kas pieslēgta akumulatora “+” spaili;
- pieslēdz voltmetra “-” spaili pie otra vada gala, savienošanas punkta vai slēdža spaiļes, kas savienota ar akumulatora “+” spaili;
- izvēlas tādu voltmetra mēr diapazonu, kas ir lielāks par akumulatora spriegumu, pieslēdz ķēdi spriegumam;
- tagad voltmetra rādījums atbilst spriegumu starpībai starp diviem ķēdes punktiem; ja tas ir lielāks par 0,3 V, tad ķēdē ir bojājums;
- notīra vai salabo saspraudņu kontaktus vai slēdžus un vajadzības gadījumā apmaina elementa bojātās detaļas.

Strāvas mērīšana

Ampērmetru ķēdē vienmēr slēdz virknē ar pārbaudāmo objektu:

- izņem drošinātāju un starp tā spailēm ieslēdz ampērmetru, neaizmirstot ievērot ampērmetra un ķēdes polaritāti;
- pieslēdz ķēdi akumulatoram un izmēra strāvas stiprumu tajā. Ja uzrādītais strāvas stiprums ir vienāds ar “0”, tas norāda, ka ķēde nav noslēgta; ja ampērmetrs uzrāda lielāku strāvu par drošinātāja nominālo strāvu, tad ķēdē ir īsslēgums.



138. att. Strāvas mērīšana ar ampērmetru

Akumulatora strāvas noplūdes pārbaude

Šajā pārbaudē var noskaidrot, vai nenotiek pastāvīga strāvas noplūde no akumulatora, kas veicina tā izlādēšanos. Pārbaudi veic šādā secībā:

- pārliedz, ka visi patērētāji ir atslēgti no elektroenerģijas avota;
- atvieno vadu no akumulatora “-” spaiļes un starp šo akumulatora spaili un atvienotā vada galu pieslēdz indikatoru (tā spuldzei nevajadzētu spīdēt);
- ja indikatora spuldze spīd, tas norāda par strāvas noplūdi akumulatora ķēdē. Automašīnās, kuros, aizdedzi izslēdzot, elektroenerģijas patērētāji paliek pieslēgti barošanas avotam, indikatora spuldze vāji spīdēs. Ja tomēr rodas bažas, ka strāvas noplūde ir pārmērīga, tad indikatora vietā ieslēdz ampērmetru; tā rādījums nedrīkstētu pārsniegt 0,05 A;
- ja strāvas noplūdi nerada atsevišķi ieslēgtas spuldzes vai citi zināmi patērētāji, tad vēlams pakāpeniski izņemt pa vienam drošinātājam no montāžas bloka līdz tam brīdim, kamēr atrod ķēdi, kurā notiek strāvas noplūde (izņemot šīs ķēdes drošinātāju, indikatora spuldze nodziest).

5.10.3. Automašīna elektroiekārtas sistēmu pārbaude

Daļa mūsdienu automobiļu elektroiekārtu atsevišķo sistēmu pārbaudei un defektēšanai automobiļus jau ražotājājrūpnīcā apgādā ar bojājumu kodu reģistrēšanas iekārtu un speciālu gaismas indikatoru "CHECK ENGINE". Citiem automobiļiem šim nolūkam paredzēta individuāla iespēja bojājumu kodu reģistrēšanas ierīci pieslēgt speciālai diagnosticēšanas spraudkontakta ligzdai. Tā kā ražotājājrūpnīcas nav vienojušās ne tikai par diagnosticēšanas spraudkontakta ligzdas formas konstrukcijas izveidojumu, bet arī to kontaktpaiļu formu un skaitu, tad bojājumu kodu reģistrēšanas ierīces tiek papildinātas ar dažāda tipa savienotājpārejām.

Ar **bojājumu kodu reģistrēšanas ierīci** iespējams nolasīt ne tikai esošo bojājumu kodus, bet arī noteiktā iepriekšējā laikā elektroniskā vadības bloka atmiņā uzkrātos reģistrēto bojājumu vai defektu kodus. Defektu kodus visbiežāk veido divciparu skaitlis. Vienā gadījumā bojājumu kodu reģistrēšanas ierīce var norādīt pārbaudāmo sistēmu apzīmējuma numuru, citā — norādīt pārbaudāmo sistēmu apzīmējuma numuru pēc indikatora gaismas diodes iemirdzēšanās reižu skaita.

10. tabula

L – Jetronic iesmidzināšanas sistēmas bojājumi un pārbaudāmo ierīču un sistēmu kodi

Bojājums	Pārbaudāmo ierīču un sistēmu kods
Motoru nevar iedarbināt (eļļas temperatūra <20°C)	1 2 3 4 8 10 15 16 17 18 23
Motoru nevar iedarbināt (eļļas temperatūra >60°C)	1 2 3 4 10 15 16 17 18 23
Aprūtināta motora iedarbināšana (eļļas temperatūra <20°C)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 22 23
Aprūtināta motora iedarbināšana (eļļas temperatūra >60°C)	2 3 4 9 10 11 12 13 14 15 16 17 19 20 22 23
Motors noslāpst tūlīt pēc iedarbināšanas	1 3 4 5 7 10 13 15 16 17 18 22 23
Nestabila motora darbība brīvgaitā	3 4 7 8 9 10 11 13 14 15 16 17 19 22 23
Neatbilstoši motora brīvgaitas apgriezieni	7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 19 20 21 22 23
Nestabila, nevienmērīga motora darbība brīvgaitā	5 6 7 10 11 15 16 17 19 21
Nestabila, nevienmērīga motora darbība paātrinājuma režīmā	2 3 4 5 6 10 11 15 16 17 18 19 20 21 23 24
Nestabila, nevienmērīga motora darbība pastāvīga ātruma režīmā	2 3 4 5 6 9 10 11 15 16 17 18 19 20 21 22 24
Nestabila, nevienmērīga motora darbība piespiedu brīvgaitas režīmā	10 11 15 16 17 18 20
Troksnis motorā palielinot kloķvārpstas rotācijas frekvenci	6 15 16 17
Palielināts degvielas patēriņš	6 7 8 9 10 11 12 15 16 17 19 20 24
Nepietiekamas motora dinamiskās īpašības	1 2 3 4 5 6 8 9 10 11 12 15 16 17 19 20 21 22 23 24
Paaugstināts izplūdes gāzu toksiskums	8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 19 20 24
Pazemināts izplūdes gāzu toksiskums	2 3 4 10 11 13 15 16 17 19 22 23
Motors neattīsta pilnu jaudu	1 3 6 9 10 11 12 13 15 16 17 19 20 22 23 24

Pārbaudāmās ierīces un sistēmas:

1 — degvielas elektrosūkņis; 2 — degvielas filtrs; 3 — iesmidzināšanas sprauslu spiediens; 4 — degvielas elektrosūkņa spiediens; 5 — degvielas elektrosūkņa ražīgums; 6 — degvielas kvalitāte; 7 — papildu degvielas padeves vārsts; 8 — temperatūras relejs; 9 — iedarbināšanas sprausla; 10 — iesmidzināšanas sprauslas; 11 — dzesētājšķidrums temperatūras mērpārveidotājs; 12 — droseļvārsta ceļa slēdzis; 13 — droseļvārsta korpuss; 14 — droseļvārsta pneimopieņvads; 15 — gaisa daudzuma mērītājs; 16 — elektroniskais vadības bloks; 17 — elektriskais tīkls un tā savienojumi; 18 — degvielas elektrosūkņa ieslēgšanas relejs; 19 — gaisa filtrs; 20 — motora dzesēšanas sistēma; 21 — hermētiskums gaisa ieplūdes traktā; 22 — gaisa iesūkšanas neiespējamība motorā; 23 — degmaisiņuma neesamība motora daļējā slodzē

Vairums bojājumu kodu reģistrēšanas ierīču vispirms uzrāda esošo bojājumu kodus, bet pēc nelielas aiztures arī elektroniskā vadības bloka atmiņā fiksētos bojājumu kodus, arī tad, ja pārbaudes brīdī šiem kodiem atbilstošie defekti ir jau novērsti.

Daudzas bojājumu kodu reģistrēšanas ierīces pēc defektu kodu uzrādīšanas var ar īpašas komandas koda starpniecību norādīt laika periodu, kad būs jāveic konkrēti regulēšanas darbi, bet cits komandas kods, veicot bojājumu pārbaudi, var pieprasīt vadītājam palielināt degvielas padevi vai izpildīt citas sankcionētas darbības.

Bojājumu kodu reģistrēšanas ierīce ir mazgabarīta autonoma kontrolierīce, kas paredzēta automobiļiem uzstādīto elektronisko iesmidzināšanas sistēmu vai motora vadības sistēmu pārbaudei.

Bojājumu kodu reģistrēšanas ierīces pievienošanas brīdī obligāti jābūt izslēgtam centrālajam aizdedzes slēdzim, ierīces darba režīma pārslēgam jāatrodas pievienotajā instrukcijā norādītajā stāvoklī, bet pašai ierīcei jābūt izslēgtai. Sistēmas dažādu elektrisko ķēžu darbību pārbauda vairākos režīmos: ar ieslēgtu aizdedzes slēdzi dažādos motora darbības režīmos un pēc motora apturēšanas.

Bojājumu kodu reģistrēšanas ierīces neuzrāda bojāto ierīci, bet gan tikai bojājumus vai traucējumus attiecīgajā ķēdē, tāpēc vēlāk ir jāpārbauda gan norādītā ierīce, gan vadi, gan to savienojumi. Pārbaudi vēlams sākt tieši ar komutācijas aparatūras un elektriskā tīkla vadu pārbaudi.

5. 11. Papildu aprīkojums un papildu elektriskais tīkls automobiļi

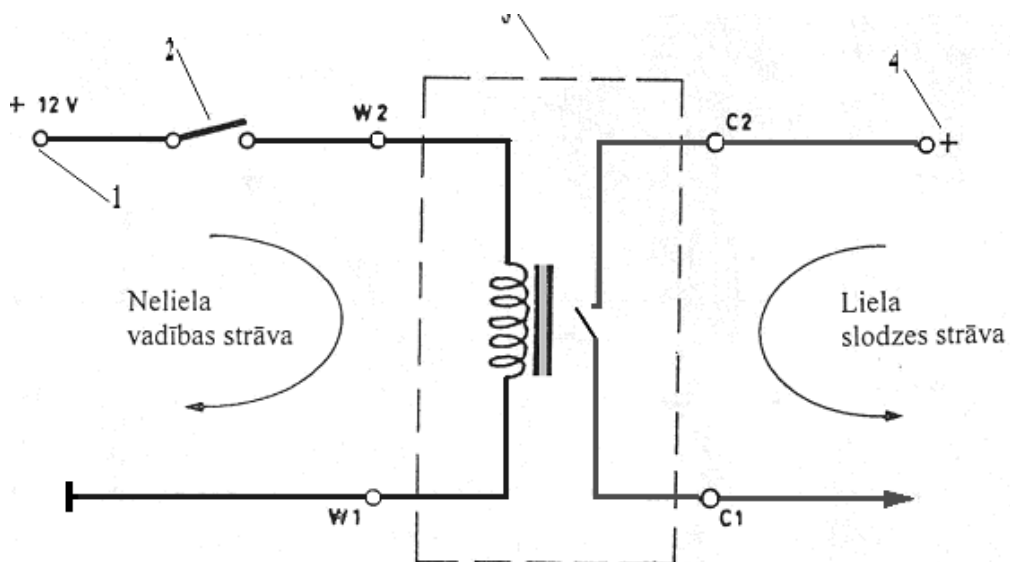
Automobiļu aprīkojumu klāsts ir ļoti plašs. Tomēr, uzstādot un pieslēdzot automobiļi papildu aprīkojumu, ir jābūt sevišķi piesardzīgam, lai panāktu ne tikai tā normālu darbību, bet arī turpmāk nodrošinātu automobiļa drošu darbību.

Papildu aprīkojuma piegādes komplektā parasti ietilpst arī barošanas vads, kuram ekonomijas nolūkos ir minimālais šķērsriezums. Šī vada šķērsriezumu ieteicams salīdzināt ar faktiski nepieciešamo šķērsriezumu pēc tabulas un nepieciešamības gadījumā izvēlēties lielāka šķērsriezuma vadu.

Papildu aprīkojuma pieslēgšana ir atkarīga no automobiļa tipa, tāpēc vispirms ir jāatrisina galvenā problēma, — no kurienes šis aprīkojums tiks apgādāts ar elektroenerģiju: no akumulatora vai no ģeneratora, tātad ar izslēgtu vai ieslēgtu aizdedzi.

Apgāde ar elektroenerģiju no akumulatora var radīt tā pastiprinātu izlādi, ja automobiļa ilgstošas stāvēšanas laikā aprīkojumu savlaicīgi neizslēdz. Savukārt, pieslēdzot aprīkojumu pie aizdedzes slēdža, ir jāatceras, ka pārāk lielas strāvas ķēdē var bojāt aizdedzes slēdža kontaktus. Lai ieslēgtu aprīkojumu ar aizdedzes atslēgu, nepieciešams uzstādīt papildu releju, piemēram, luktura – prožektora, miglas luktura vai skaņas signālu pieslēgšanai.

Relejs ir elektriski vadāms elektromagnētisks slēdzis jeb pārslēdzis, kura galvenie jeb darba kontakti saslēdzas vai atslēdzas tad, kad releja tinumā (elektromagnētā) plūst neliela vadības strāva. Papildus uzstādām aprīkojumam atbilstoša releja iegāde un uzstādīšana cilvēkam ar tehniskām zināšanām nesagādā problēmas. 139. attēlā ir dota releja principiālā elektriskā shēma, 11. tabulā — releja spaiļu apzīmējumi, bet 140. attēlā parādīts releja nosacītais apzīmējums un darbības princips.



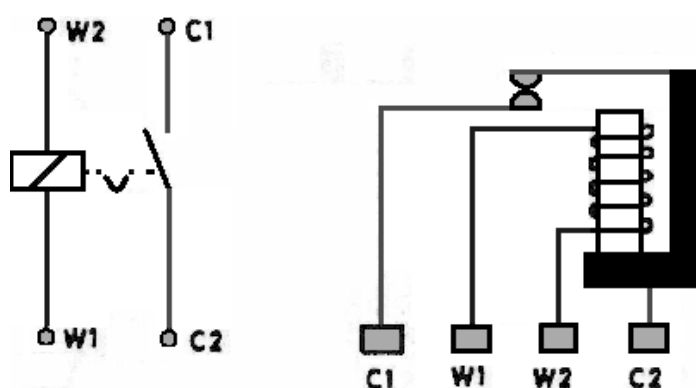
139. att. Releja elektriskā shēma:

1 — līdzstrāvas enerģijas avots; 2 — aizdedzes slēdzis; 3 — releja plastmasas vai metāla korpuss;
4 — uz enerģijas avotu

11. tabula

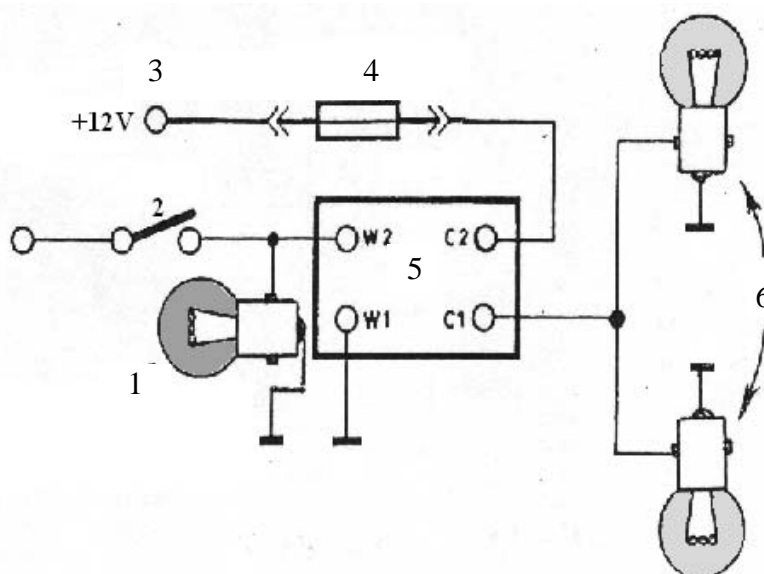
Releju spaiļu apzīmējumi

Anglija	Vācija (DIN)	Itālija
C1	87	A
C2	30	B
W1	85	P
W2	86	Nav ne burta, ne cipara

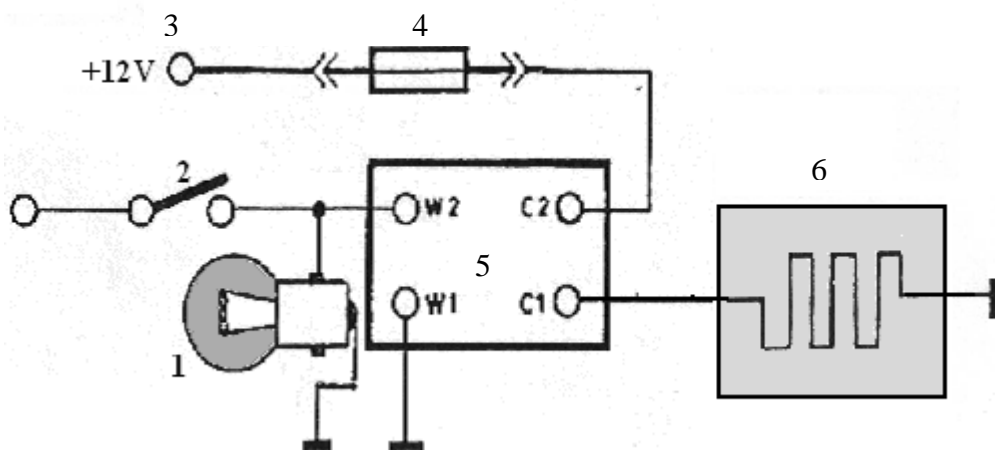


140. att. Releja apzīmējums shēmās un darbības princips

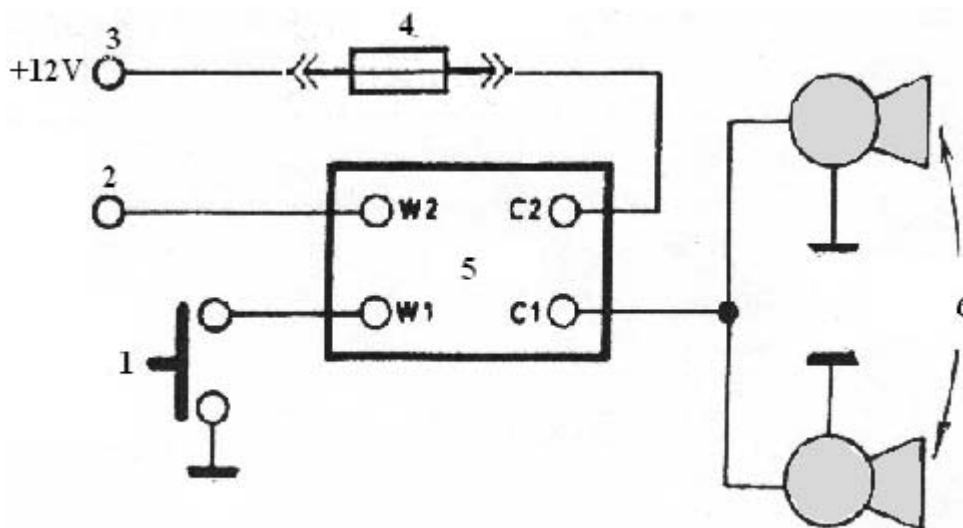
Miglas lukturus elektroenerģijas avotam pieslēdz nevis tieši, bet gan caur gabarītuguņu slēdzi un ieslēgšanas releju (141. attēls). Aizmugurējā loga sildītājs darbības laikā patērē ap 6 A lielu strāvu, tāpēc to ir vēlams pieslēgt elektroenerģijas avotam, izmantojot aizdedzes slēdzi, lai to neaizmirstu izslēgt stāvēšanas laikā (142. attēls). Skaņu signālus arī vēlams pieslēgt caur releju, jo to darbības laikā strāva ķēdē ir pietiekami liela (143. attēls).



141. att. Miglas lukturu ieslēgšana, izmantojot releju:
 1 — tālās gaismas ieslēgšanas indikācijas spuldze; 2 — aizdedzes slēdzis; 3 — elektroenerģijas avota spriegums; 4 — drošinātājs 15 A; 5 — relejs; 6 — miglas lukturi

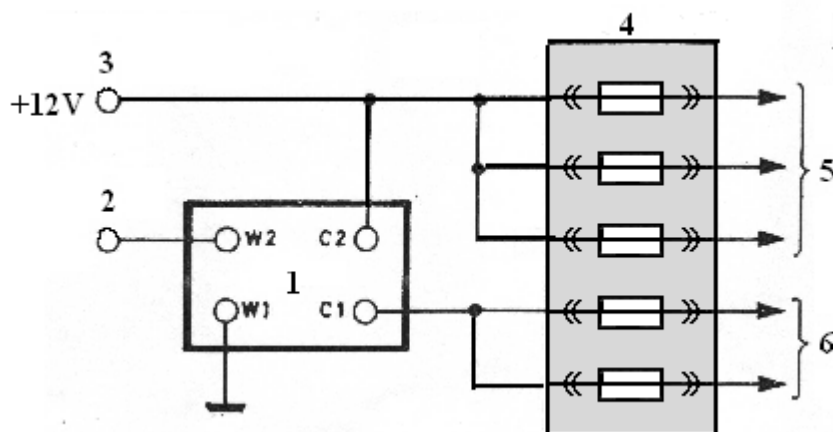


142. att. Aizmugurējā loga sildītāja ieslēgšana, izmantojot releju:
 1 — aizmugurējā loga sildītāja ieslēgšanas indikācijas spuldze; 2 — aizdedzes slēdzis;
 3 — elektroenerģijas avota spriegums; 4 — drošinātājs 15 A; 5 — relejs; 6 — aizmugurējā loga sildītājs



143. att. Skaņu signālu ieslēgšana, izmantojot releju:

- 1 — skaņu signālu ieslēgšanas poga; 2 — barošana no esošā skaņu signāla ķēdes;
 3 — elektroenerģijas avota spriegums; 4 — drošinātājs 15 A; 5 — relejs;
 6 — jaunie skaņu signāli



144. att. Papildu drošinātāju bloka ieslēgšana:

- 1 — relejs; 2 — no aizdedzes slēdža; 3 — elektroenerģijas avota spriegums;
 4 — papildu drošinātāja panelis; 5 — pastāvīgie patērētāji;
 6 — patērētāji, kas tiek ieslēgti ar aizdedzes slēdzi

Spēkrata izmantošanas laikā nevajadzētu radīt papildu pārslodzes drošinātāju blokam, uzstādot papildu aprīkojumu. Ja tas tomēr ir nepieciešams, ieteicams uzstādīt arī papildu drošinātājus, nevis pieslēgties esošajiem. Papildu aprīkojumu releju vadībai var izmantot aizdedzes slēdzi, bet papildu aprīkojumu barošanai — strāvas ķēdi no akumulatora caur papildu drošinātājiem.

5. 12. Multipleksais pieslēgums

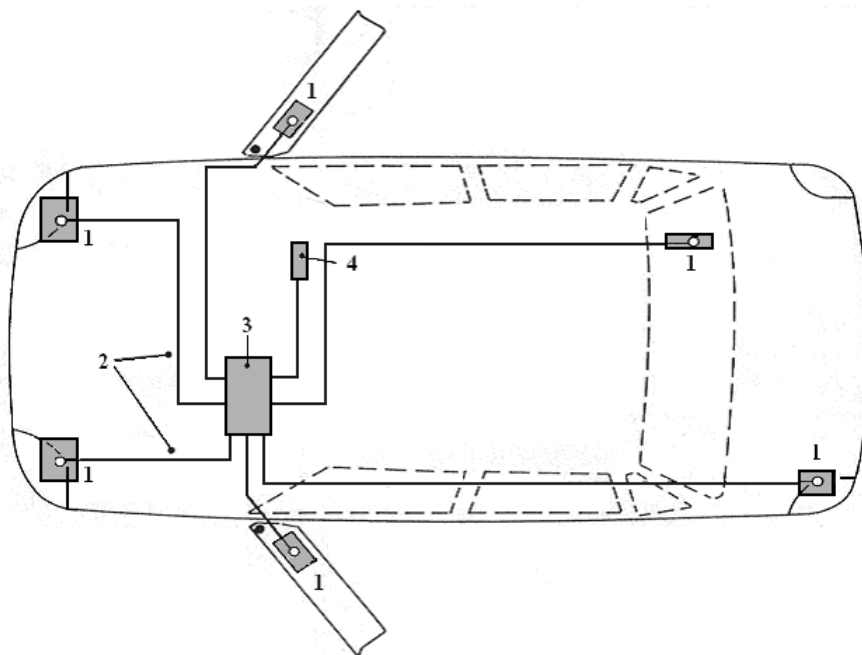
Spēkratos **katram elektroenerģijas patērētājam ir sava barošanas līnija un atsevišķa vadība**. Kamēr elektroenerģijas patērētāju nebija daudz, šāda elektroiekārtas tīkla shēma sevi attaisnoja. Piemēram, 1927. gada automobiļi *Volvo* bija apmēram 30 m kabeļa un 4 drošinātāji, bet 1997. gada modeļi — jau ap 1200 m kabeļa un 54 drošinātāji.

Automobiļa elektroiekārtas tīkla shēma katru gadu kļūst arvien sarežģītāka, tāpēc daudzi ražotāji sāk ierobežot vadu un kabeļu daudzumu automobiļi. Viens no iespējamiem risinājumiem elektroiekārtas elektroenerģijas apgādē ir **kopējā maģistrālā kabeļa izmantošana** kādā no automobiļa zonām. Tā kā vadības relejiem ir nepieciešama samērā niecīga strāva un līdz ar to neliela šķērsriezuma vadi, tad tāds risinājums ievērojami samazina kopējo kabeļu skaitu.

Cits, progresīvāks risinājums sevī ietver **vadības sistēmas multiplekso** jeb **telemehānisko sadali**, pamatojoties uz principu, kuru plaši izmanto rūpnieciskās komunikācijās. Šādas sistēmas pamatā ir laika sadalīšanas princips, kurā dažādi vadības bloki vadības signālus nosūta pa **datu maģistrālēm** (*CAN-bus* jeb *datubus*) noteiktā secībā: **šajā sistēmā visi elektroenerģijas patērētāji sazinās digitālā valodā un to pārbaudi, kā arī darbību uzrauga centrālais dators, ko mēdz saukt arī par kontrolleru**.

Šo sistēmu pirmoreiz sāka lietot pagājušā gadsimta 90. gadu sākumā. Tā pēc savas būtības ir līdzīga datoru tīklam, kuru pārzina **centrālais dators — serveris**. Tā piemēram, S klases *Mercedes* centrālais dators vada apmēram 28 kontrolierīces. **Kontrolierīce** ir centrālajam datoram pakļauts perifērijas dators, kas savukārt uzrauga izpildmehānismu darbu: identificē ierīcei nosūtītos signālus un izpilda centrālā datora rīkojumus. Tagad kilometriem garo kabeļu un desmitiem drošinātāju vietā izmanto tikai divus vadības vadus jeb datu maģistrāli: pa vienu vadu plūst barojošie, pa otru — vadības signāli.

Datu maģistrāles, kas iziet no centrālā datora vai vadības gredzenveida tīkla sistēmas, tiek pieslēgtas daudziem automobiļa punktiem (145. attēls). Ne visi dati, kurus pārraida tīklā, ir vienlīdz svarīgi, tāpēc ir izveidoti divi informācijas kanāli: **lēnais kanāls** ar datu pārraides ātrumu 80—125 kB/s un **ātrais kanāls** ar datu pārraides ātrumu 250—500 kB/s. Ātro informācijas kanālu izmanto, piemēram, motora un automātiskās pārnesumkārbas vadīšanai vai ksenona lukturu gaismas kūļu augstuma regulēšanai. Savukārt lēnais informācijas kanāls kontrolē, piemēram, logu stiklu vai sēdekļu regulēšanu.



145. att. Automobiļa elektroiekārtas elektriskā tīkla multipleksā sistēma










Datu maģistrāle darbojas ar apmēram 10 mA lielu strāvu, lai pēc iespējas vairāk samazinātu zudumus ķēdē un savienojumos. Datu signāli sastāv no **konkrētas perifērijas ierīces indeksa un operācijas izpildes komandas**. Ieslēdzot kādu ierīci, centrālais dators nosūta kodētu signālu, kuru atpazīst tikai tā ierīce, kurai šis signāls bija domāts. Lai to panāktu, katrs izpildes mehānisms (piemēram, lukturi, sēdekļi, aizmugures loga sildītājs, aizdedzes sistēma u. c.) šim nolūkam tiek aprīkots ar **vadības signālu dekoderu**.

Multipleksās sistēmas priekšrocības ir ne vien automobiļa montāžas vienkāršošana un tā masas samazināšana, bet arī lielāka drošība. Šādu sistēmu ir vieglāk modificēt, jo dažādām aprīkojuma versijām elektriskajā tīklā nav nepieciešami pārāk daudzi pārveidojumi. Viens no šīs sistēmas trūkumiem ir tas, ka tā ir sevišķi jutīga pret traucējumiem no citiem avotiem. Šī trūkuma novēršanai izmanto pietiekami augstu signāla līmeni no datu maģistrāles ar ne visai lielu datu pārraides ātrumu. Datu pārraidei un sistēmas kvalitātes uzlabošanai var izmantot arī optisko kabeli, kas nav pakļauts elektromagnētiskai ietekmei.

PIELIKUMI

1. pielikums

Vadu savienotāji: spraudkontakts

Kontakta daļa	Attēlojums	Raksturojums	Ārējais diametrs
Spraudnis		Lodējams	4,75 mm (0,187")
		Gofrēts, noder vadiem 14/0,25 mm (14/0,010")	4,75 mm (0,187")
		Gofrēts, noder vadiem 28/0,30 mm (28/0,012")	4,75 mm (0,187")
		Gofrēts, noder vadiem 44/0,30 mm (44/0,012")	4,75 mm (0,187")
		Papildu savienojums 3/16" diametrā	
Ligzda		Divvadu savienotājs (vadiem ar diametru 9/32")	
		Četrvadu savienotājs ar kopīgiem spraudņiem	
		Sešvadu savienotājs ar izolētiem spraudņiem	
		Sešvadu savienotājs ar kopīgiem spraudņiem	
		Desmitvadu savienotājs ar izolētiem spraudņiem	

Lielbritānijas standarts BS–AU7 automobiļu elektriskā tīkla vadu krāsām

Vada krāsa	Svītras krāsa	Nozīme
Brūna	–	Vads no akumulatora
Brūna	Zila	Aizdedzes elektroniskais vadības bloks (tikai stabilizēta sprieguma bloks) un gaismas slēdži
Brūna	Sarkana	Vads no akumulatora uz aizdedzes slēdzi
Brūna	Violeta	Ģenerators regulatora barošana
Brūna	Zaļa	Vads no ģenerators "F" spaiļes uz vadības bloka "F" spaili
Brūna	Gaiši zaļa	Stikla tīrītāju elektromotora slēdzis
Brūna	Balta	Vadības bloka ampērmetrs
Brūna	Dzeltena	Vads no ģenerators "D" spaiļes uz vadības bloka "D" spaili. Ģenerators nullpunkta vads
Brūna	Melna	Ģenerators avārijas režīma indikācijas spuldze, negatīvais vads
Zila	–	Tālās gaismas īslaicīgas ieslēgšanas slēdzis
Zila	Sarkana	Dienas gaitas gaismas lukturu slēdzis. Labās puses dienas gaitas gaismas luktura spuldzes drošinātājs (ja uzstādīti neatkarīgi drošinātāji)
Zila	Gaiši zaļa	Stikla tīrītāju elektromotora slēdzis
Zila	Balta	Dienas gaitas gaismas lukturu slēdzis. Labās puses tālās gaismas luktura spuldzes drošinātājs. Dienas gaitas gaismas ieslēgšanas indikācijas spuldze
Zila	Dzeltena	Tālās gaismas slēdzis
Zila	Rozā	Kreisās puses dienas gaitas gaismas luktura drošinātājs (ja uzstādīti neatkarīgi drošinātāji)
Zila	Zilpelēka	Kreisās puses tālās gaismas drošinātājs
Sarkana	–	Aizmugurējo un sānu gabarītlukturu barošana
Sarkana	Brūna	Vadības paneļa mainīgas intensitātes apgaismojums (izmanto kā papildinājumu pie pamatapgaismojuma)
Sarkana	Zila	–
Sarkana	Violeta	Iekšējam apgaismojumam no slēdža līdz plafonam
Sarkana	Zaļa	Vads starp drošinātāju un slēdzi aizmugurējo un sānu gabarītlugunīm (ja uzstādīti drošinātāji)
Sarkana	Gaiši zaļa	Stikla tīrītāju elektromotora slēdzis
Sarkana	Balta	Vadības paneļa apgaismošanas slēdzis
Sarkana	Dzeltena	Miglas lukturu slēdzis

2. pielikums (turpinājums)

Sarkana	Melna	Vads no slēdža līdz kreisajam stāvēšanas lukturim
Sarkana	Rozā	–
Sarkana	Zilpelēka	–
Sarkana	Oranža	Vads no slēdža līdz labās puses stāvēšanas lukturim
Violeta	–	Vads no akumulatora līdz iekārtu drošinātājiem
Violeta	Brūna	Vads no skaņas signāla drošinātāja līdz relejam (izmantojot skaņas signāla drošinātāju)
Violeta	Zila	–
Violeta	Sarkana	Vads no slēdža līdz bagāžas nodalījuma apgaismošanas spuldzei
Violeta	Zaļa	–
Violeta	Gaiši zaļa	–
Violeta	Balta	Salona apgaismošanas spuldzes. Neaizvērtu durvju signalizācijas ķēdes
Violeta	Dzeltena	Vads no releja līdz skaņas signālam
Violeta	Melna	Vads no slēdža līdz skaņas signāla relejam
Violeta	Rozā	–
Violeta	Zili pelēka	Antenas pacelšanas piedziņa
Violeta	Oranža	Antenas nolaišanas piedziņa
Zaļa	–	Iekārtas, kuras ieslēdz ar aizdedzes atslēgu
Zaļa	Brūna	Atpakaļgaitas spuldzes slēdzis
Zaļa	Zila	Temperatūras mērpārveidotājs
Zaļa	Sarkana	Kreisās puses virziena rādītāji
Zaļa	Violeta	No slēdža līdz stopsignāla spuldzei
Zaļa	Zili pelēka	No avārijas signalizācijas bloka līdz spuldzēm
Zaļa	Balta	Labās puses virziena rādītāji
Zaļa	Dzeltena	No slēdža līdz apsildes motoram (mazs ātrums)
Zaļa	Melna	Degvielas līmeņa mērpārveidotājs
Zaļa	Rozā	Drošējvārsta solenoīds
Zaļa	Zili pelēka	No slēdža līdz apkures motoram (liels ātrums)
Zaļa	Oranža	Degvielas rezerves indikācijas spuldze
Gaiši zaļa	–	No sprieguma stabilizatora līdz vadības panelim
Gaiši zaļa	Zila	No slēdža līdz labās puses virzienrāžiem
Gaiši zaļa	Sarkana	Pārpildītas degvielas tvertnes slēdzis
Gaiši zaļa	Violeta	No avārijas signalizācijas bloka spaiļes "F" līdz spuldzēm
Gaiši zaļa	Zaļa	–
Gaiši zaļa	Balta	–
Gaiši zaļa	Dzeltena	No slēdža līdz labās puses avārijas signalizācijas spuldzēm

2. pielikums (turpinājums)

Gaiši zaļa	Melna	No slēdža līdz stikla mazgātāja elektromotoram
Gaiši zaļa	Rozā	No avārijas signalizācijas bloka spaiļes "L" līdz slēdzim
Gaiši zaļa	Zili pelēka	Pārpildītas degvielas tvertnes slēdzis
Balta	–	Aizdedzes vadības ķēde
Balta	Brūna	Eļļas spiediena mērpārveidotājs vai spuldze
Balta	Zila	Drošēlvārsta soleonīda slēdzis. Aizmugurējā stikla sildītāja drošinātājs
Balta	Sarkana	Startera soleonīda slēdzis
Balta	Violeta	Degvielas sūknis Nr. 1
Balta	Zaļa	Degvielas sūknis Nr. 2
Balta	Gaiši zaļa	Stikla tīrītāja motors
Balta	Dzeltena	Startera slēdzis. No balasta rezistora līdz aizdedzes spolei. No solenoīda līdz aizdedzes spolei
Balta	Melna	No aizdedzes spoles līdz pārtraucēja kontaktam. No slēdža līdz aizmugurējā stikla sildītājam
Balta	Rozā	No aizdedzes slēdža līdz radiouztvērējam
Balta	Zili pelēka	No tahometra līdz aizdedzes spolei
Balta	Oranža	Avārijas signalizācijas spuldžu barošana
Dzeltena	–	Motora pārkaršana
Dzeltena	Brūna	Motora pārkaršana
Dzeltena	Zila	Motora pārkaršana
Dzeltena	Sarkana	Motora pārkaršana
Dzeltena	Violeta	Motora pārkaršana
Dzeltena	Zaļa	Motora pārkaršana
Dzeltena	Gaiši zaļa	No slēdža līdz stikla tīrītāja motoram
Melna	–	Masa
Melna	Brūna	No mērpārveidotāja līdz tahometram
Melna	Zila	No mērpārveidotāja līdz tahometram
Melna	Sarkana	Elektriskais spidometrs
Melna	Violeta	–
Melna	Zaļa	No slēdža līdz stiklu mazgātāja motoram. No ieslēgšanas releja līdz radiatora ventilatora motoram
Melna	Gaiši zaļa	No bremžu pastiprinātāja slēdža līdz gaismas vai skaņas signālam
Melna	Balta	Ieslēgtas stāvbremzes un bremžu šķidrums zema līmeņa indikācijas spuldze
Melna	Dzeltena	Elektriskais spidometrs
Melna	Oranža	No termoreleja līdz radiatora ventilatora motoram
Zilpelēka	–	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Brūna	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Zila	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Sarkana	Stikla pacelājs

2. pielikums (turpinājums)

Zilpelēka	Violeta	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Zaļa	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Gaiši zaļa	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Balta	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Dzeltena	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Melna	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Rozā	Stikla pacelājs
Zilpelēka	Oranža	Stikla pacelājs

3. pielikums

Elementu, vadu krāsu un nosacīto apzīmējumu paskaidrojumi automobiļa *Austin Metro* elektroiekārtas principiālajai shēmai (112. attēls)

1. Aizmugurējie miglas lukturi
2. Priekšējie miglas lukturi (ja ir uzstādīti)
3. Vadības paneļa izgaismošanas spuldze
4. Piesmēķētāja izgaismošanas spuldze
5. Kreisais aizmugurējais gabarītlukturis
6. Numura zīmes apgaismošanas spuldze
7. Labais aizmugurējais gabarītlukturis
8. Kreisā gabarītuguns
9. Labā gabarītuguns
10. Tuvās gaismas lukturis
11. Tālās gaismas spuldze
12. Tālās gaismas lukturis
13. Priekšējo miglas lukturu (ja ir uzstādīti) ieslēgšanas relejs
14. Skaņas signāls
15. Starteris
16. Startera ievilcējrelejs
17. Aizmugurējo miglas lukturu slēdzis un ieslēgšanas indikācijas spuldze
19. Tuvās gaismas lukturu slēdzis
20. Virzienrāža slēdzis
21. Skaņas signāla spiedpoga
22. Priekšējo miglas lukturu slēdzis un ieslēgšanas indikācijas spuldze
23. Kūstošie drošinātāji
24. Kūstošie drošinātāji
25. Ārējo gabarītuguņu slēdzis
26. Akumulators
27. Palīgiekārtu relejs
28. Aizmugurējā stikla tīrītāja/mazgātāja slēdzis (ja ir uzstādīti)
29. Priekšējā stikla tīrītāja/mazgātāja slēdzis
30. Aizdedzes atslēga
31. Lukturu mazgātāja relejs (ja ir uzstādīts)
32. Apsildes elektromotors
33. Aizmugurējā stikla tīrītāja elektromotors (ja ir uzstādīts)
34. Priekšējā stikla tīrītāju elektromotors

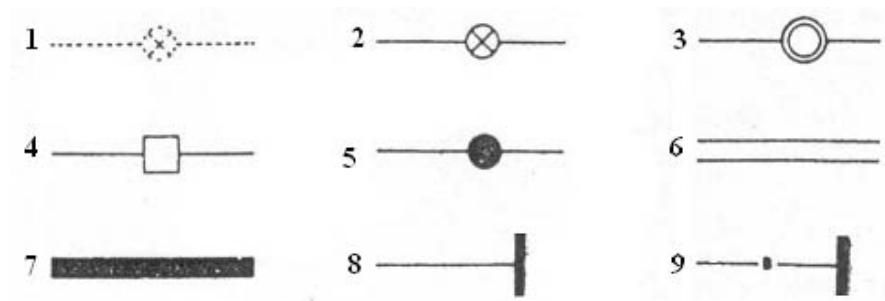
3. pielikums (turpinājums)

35. Piesmēķētājs
36. Pulkstenis
37. Lukturu mazgātāja elektromotors (ja ir uzstādīti)
38. Aizmugurējā stikla mazgātāja elektromotors (ja ir uzstādīts)
39. Priekšējā stikla mazgātāja elektromotors
40. Radiouztvērējs (ja ir uzstādīts)
41. Salona apgaismošanas spuldze un slēdzis
42. Apsildes elektromotora slēdzis
43. Durvju slēdži
44. Bremžu sistēmas bojājuma indikācijas spuldzes relejs
45. Ģenerators
46. Avārijas signalizācijas bloks
47. Avārijas signalizācijas indikācijas spuldze un slēdzis
49. Vads ar balasta rezistoru
50. Virzienrāža vadības bloks
51. Aizmugurējā stikla sildītāja slēdzis
53. Bremžu šķidrums līmeņa mērpārveidotājs
54. Virzienrāža slēdzis
55. Bremžu sistēmas bojājuma indikators
56. Atpakaļgaitas spuldzes slēdzis
57. Stopsignāla spuldzes slēdzis
58. Sprieguma stabilizators
59. Bremzes uzliku robežnodiluma indikācijas spuldze
60. Ieslēgtas aizdedzes indikācijas spuldze
61. Tahometrs (ja ir uzstādīts)
62. Aizdedzes spole
63. Bremzes uzliku nodiluma mērpārveidotājs
64. Drošvārsta indikācijas spuldze
65. Nepietiekama eļļas spiediena indikācijas spuldze
66. Novilkta stāvbremzes indikācijas spuldze
67. Nepiesprādzētu drošības jostu indikācijas spuldze
68. Degvielas līmeņa mērpārveidotājs
69. Dzesētājšķidruma temperatūras mērpārveidotājs
70. Virzienrāžu spuldzes
71. Labais priekšējais virzienrādis
72. Labais aizmugurējais virzienrādis
73. Avārijas signalizācijas indikators
74. Kreisais aizmugurējais virzienrādis
75. Kreisais priekšējais virzienrādis
76. Aizmugurējā stikla sildītājs
77. Atpakaļgaitas spuldzes
78. Selektora paneļa izgaismojums uz pārnēsājamām (tikai ar automātiskām pārnēsājamām)
79. Stopsignāla spuldzes
80. Drošvārsta indikatora spuldzes slēdzis
81. Eļļas spiediena indikatora spuldzes slēdzis
82. Bremžu sistēmas bojājumu indikatora spuldzes slēdzis

3. pielikums (turpinājums)

83. Salona apgaismojuma slēdzis pasažieru pusē
84. Aizmugurējā sēdekļa nepiesprādzēto drošības jostu indikatora slēdzis
85. Vadītāja nepiesprādzētas drošības jostas indikatora slēdzis
86. Degvielas līmeņa mērīšanas bloks degvielas tvertnē
87. Dzesētājšķidruma temperatūras indikators
88. Radiatora ventilators
89. Radiatora ventilatora termostats
90. Sadalītājs
91. Sildītāja izgaismojums
92. Vadības paneļa slēdžu izgaismojums

Vadu apzīmējumi: B — melns, G — zaļš, K — rozā, LG — gaiši zaļš, N — brūns, O — oranžs, P — violets, R — sarkans, S — zilgani pelēks, U — zils, W — balts, Y — dzeltens.



Nosacītie apzīmējumi:

- 1 — ja iekārta nav uzstādīta;
- 2 — ja iekārta ir uzstādīta;
- 3 — vadības paneļa iespiestās plates savienotājs;
- 4 — drošinātāju bloka iespiestās plates savienotājs;
- 5 — neizjaucams savienojums;
- 6 — vadības paneļa iespiestā plate;
- 7 — drošinātāju bloka iespiestā plate;
- 8 — elementi, kurus savieno ar masu tieši;
- 9 — elementi, kurus savieno ar masu, izmantojot atsevišķu vadu.

Elementu, vadu krāsu un nosacīto apzīmējumu paskaidrojumi *Volvo* 340 elektroiekārtas principiālajai shēmai

(113. attēls)

- A1 Priekšējo lukturu tālās/tuvās gaismas
- A2 Stāvēšanas gaisma
- A3 Virzienrādis
- A4 Priekšējo lukturu tālās/tuvās gaismas
- A5 Stāvēšanas gaisma
- A6 Virzienrādis
- A7 Skaņas signāla augstākais tonis
- A8 Skaņas signāla zemākais tonis
- A9 Priekšējo lukturu stikla tīrītāja elektromotors (*Nordic* modeļiem)

- B1 Sprieguma regulators
- B2 Dzesētājšķidruma sūknis
- B3 Mikroslēdzis
- B4 Četrpozīciju vārsts
- B5 Starteris
- B6 Dzesētājšķidruma temperatūras mērpārveidotāja slēdzis
- B7 Sajūga pedāļa izspiešanas vārsts
- B8 Stopsignāla spuldzes slēdzis
- B9 Bremžu šķidruma līmeņa mērpārveidotāja pludiņš
- B10 Aizdedzes spole
- B11 Eļļas spiediena mērpārveidotājs
- B12 Ģenerators
- B13 Trīspozīciju vārsts (Šveice)
- B14 Brīvgaits žiklers (Šveice)
- B15 Priekšējā loga stikla tīrītāja elektromotors

- C1 Voltmetrs
- C2 Temperatūras mērpārveidotājs
- C3 Degvielas līmeņa mērpārveidotājs
- C4 Dzesētājšķidruma paaugstinātas temperatūras indikācijas spuldze
- C5 Degvielas rezerves indikācijas spuldze
- C6 Kreisā virzienrāža spuldze
- C7 Stāvēšanas gaismas indikācijas spuldze
- C8 Novilkta stāvbremzes indikācijas spuldze
- C9 Nepietiekama eļļas spiediena indikācijas spuldze
- C10 Bremžu sistēmas bojājuma indikācijas spuldze
- C11 Drošvārsta indikācijas spuldze
- C12 Nepiesprādzētu drošības jostu indikācijas spuldze
- C13 Ieslēgtas avārijas signalizācijas indikācijas spuldze
- C14 Tālās gaismas indikācijas spuldze

4. pielikums (turpinājums)

- C15 Aizmugurējie miglas lukturi
 - C16 Zemas kompresijas indikācijas spuldze
 - C17 Aizmugurējā stikla sildītāja ieslēgšanas indikācijas spuldze
 - C18 Labā virzienrāža spuldze
 - C19 Tālās/dienas gaitas gaismas slēdzis
 - C20 Stāvēšanas gaismas slēdzis
 - C21 Aizmugurējā stikla sildītāja slēdzis
 - C22 Aizmugurējo miglas lukturu slēdzis
 - C23 Atvērtu kreisās puses durvju izgaismošanas slēdzis
 - C24 Salona apgaismošanas slēdzis
 - C25 Droseļvārsts
 - C26 Virzienrāžu slēdzis
 - C27 Aizdedzes slēdzis
 - C28 Priekšējā stikla tīrītāju slēdzis
 - C29 Pazemināta pārnesuma ieslēgšanas mehānisms
 - C30 Pulkstenis
 - C31 Ventilators
 - C32 Ventilatora reostats
 - C33 Piesmēķētājs
 - C34 Cimdu nodalījuma apgaismošanas slēdzis
 - C35 Cimdu nodalījuma apgaismošanas spuldze
 - C36 Virzienrāžu indikators
 - C37 Vadības paneļa apgaismošanas spuldzes slēdzis
 - C38 Sildītāja izgaismošanas spuldze
 - C39 Tuvās/dienas gaitas gaismas pārslēdzēja izgaismošanas spuldze
 - C40 Stāvēšanas gaismas slēdža izgaismošanas spuldze
 - C41 Aizmugurējā stikla sildītāja slēdža izgaismošanas spuldze
 - C42 Aizmugurējo miglas lukturu slēdža izgaismošanas spuldze
 - C43 Piesmēķētāja izgaismošanas spuldze
 - C44 Pulksteņa apgaismošanas spuldze
 - C45 Radiouztvērējs (ja ir uzstādīts)
-
- D1 Pārraides selektora slēdzis
 - D2 Zemas kompresijas slēdzis
 - D3 Avārijas signalizācijas slēdzis
 - D4 Kreisās priekšējās drošības jostas kontakts
 - D5 Labās priekšējās drošības jostas kontakts
 - D6 Aizmugurējā sēdekļa drošības spilvena kontakts
 - D7 Stāvbremzes slēdzis
 - D8 Pārraides selektora skalas slēdzis
-
- E1 Aizmugurējā stikla sildītājs
 - E2 Bagāžas nodalījuma apgaismošanas spuldzes slēdzis
 - E3 Bagāžas nodalījuma apgaismošanas spuldze
 - E4 Virzienrāžu indikācijas spuldze
 - E5 Aizmugurējās gabarītugunis/stopsignāli

4. pielikums (turpinājums)

- E6 Aizmugurējās gabarītugunis
- E7 Aizmugurējie miglas lukturi
- E8 Atpakaļgaitas gaismas
- E9 Pludiņš
- E10 Numura zīmes izgaismošanas spuldze
- E11 Atpakaļgaitas gaismas
- E12 Aizmugurējie miglas lukturi
- E13 Aizmugurējās gabarītugunis
- E14 Aizmugurējās gabarītugunis/stopsignāli
- E15 Virzienrāžu indikācijas spuldze
- E16 Atvērtu labās puses durvju izgaismošanas slēdzis

- 1.0 Akumulators
- 2.0 Drošinātāju bloks
- 2.1 Virzienrāžu indikācijas spuldze
- 2.2 Avārijas signalizācijas ieslēgšanas bloks
- 2.3 Skaņas signāla relejs
- 2.4 Tālo/dienas gaitas gaismu relejs
- 2.5 Ārējā apgaismojuma ieslēgšanas relejs
- 2.6 Motora iedarbināšanas bloķēšanas relejs
- 2.7 Aizmugurējā stikla apsildes relejs
- 2.8 Mazgātāja ieslēgšanas relejs/ priekšējo lukturu stikla tīrītāji (*Nordic modelis*)

Vadu krāsu apzīmējumi:

W — balts,	D GR — tumši zaļš,
R — sarkans,	L GR — gaiši zaļš,
OR — oranžs,	GR/GE — zaļš/dzeltens,
RS — rozā,	GE — dzeltens,
D BR — tumši brūns,	L — violets,
L BR — gaiši brūns,	G — pelēks,
D BL — tumši zils,	ZW — melns.
L BL — gaiši zils,	

Biežāk lietotie autotronikas sistēmu saīsinājumi

ABS (*Anti-Lock Braking System*) – bremžu antibloķēšanas sistēma, kas nodrošina automobiļa stabilitāti un vadāmību straujas vai ekstremālas bremzēšanas gadījumā. Speciāli mērpārveidotāji ziņo elektroniskajam vadības blokam par riteņu rotācijas frekvenci. Ja bremzējot kāda riteņa rotācijas frekvence pēkšņi būtiski atšķiras no citiem, tad elektroniskais vadības bloks samazina spiedienu hidrauliskās bremžu sistēmas atbilstošajā nozarojumā, lai novērstu riteņa bloķēšanos.

ACC (*Active Cornering Control*) — automātiska sistēma, kuras pārziņā ir aktīvās balstiekārtas elementu darbības kontrole. Dažkārt tehniskā literatūrā lieto arī citus apzīmējumus, piemēram, *CATS*, *ACE* vai *BCS*. Šī automātiskā sistēma nodrošina, lai automobilis pagriezienos saglabātu stabilitāti un vertikālu stāvokli.

ASC (*Anti-Slip Control*) — riteņu elektroniska vadības antibuksēšanas sistēma, kuras uzdevums ir novērst automobiļa velkošo riteņu izslīdēšanu, dinamiski uzsākot kustību vai arī braucot pa ceļu ar nevienmācīgu segumu. Amerikāņi to sauc par traction-control, vācu automobiļu ražotāji izmanto apzīmē ar *ASC*, bet ir sastopami arī apzīmējumi *ETC*, *TCS*, *STC*, *TRACS*. Nesamērīgi ātri rotēt sākušais ritenis tiek piebremzēts, bet, ja ar to ir par maz, automātika samazina degvielas padevi motoram, tādējādi samazinot jaudu un uz riteņiem pievadīto griezes momentu.

EBA (*Electronic Brake Assist*) — elektroniska bremžu spēka kontroles sistēma, kuras uzdevums ir nodrošināt nepieciešamo spiedienu bremžu hidrauliskajā sistēmā. Dažos modeļos to apzīmē ar *BAS*, *BA*, *PA* vai *PABS*. Ekstremālas bremzēšanas gadījumā tā ļauj daudz straujāk paaugstināt spiedienu maģistrālajā vadā, nekā to spēj izdarīt autovadītājs, ar kāju spēcīgi nospiežot bremžu pedāli.

ECT (*Electronically Controlled Transmission*) — elektroniska ātrumu pārslēgšanas vadības sistēma automātiskajās pārnesumkārbās, kas piedāvā vairākus ātruma pārslēgšanās režīmus, piemēram, ekonomisko, ziemas, sporta u. tml. Tā ievēro automobiļa kustības ātrumu, drošējvārsta stāvokli, motora temperatūru un vairākus citus parametrus. Elektronika nodrošina vieglu, nemanāmu pārnesumu maiņu, vienlaikus saudzējot motoru un transmisiju.

EBD (*Electronic Brake Distribution*) — bremžu sistēmas elektroniska bremzēšanas spēka sadales ierīce, kas atkarībā no ātruma, tiltu slogojuma un riteņu saķeres bremzēšanas laikā nodrošina visoptimālāko bremzēšanas spēka sadalījumu starp asīm, novēršot aizmugurējo riteņu bloķēšanos. Vācu autoražotāji tās apzīmēšanai lieto arī saīsinājumu *EBV*.

ESP (*Electronic Stability Programme*) — elektroniskā stabilitātes programma. Sastopami arī citi apzīmējumi: *VDC*, *VSC*, *DSTC*, *DSC*, *ATTS*. Viena no sarežģītākajām aktīvās drošības sistēmām, kuras darbības nodrošināšanā tiek iesaistītas arī *ABS*, *ASC* un *ETCS* sistēmas. Kontroles bloks no speciāliem mērpārveidotājiem saņem informāciju par stūres pagrieziena leņķi, katra riteņa rotācijas frekvenci, automobiļa pagriešanos ap vertikālo asi un šķērspaātrinājumu. Sistēmas automātika analizē šos datus un aprēķina kustības trajektoriju. Ja pagriezienā automobilim ir novirzes no uzdotās trajektorijas, radot izslīdēšanas vai apgāšanās draudus, automātika veic savas korekcijas: tiek samazināts motora vilces spēks vai automobilis tiek nedaudz piebremzēts.

5. pielikums (turpinājums)

EDL (*Electronic Differential Lock*) — elektroniska diferenciāla bloķēšanas sistēma, kuru lieto apvidus automobiļiem, lai paaugstinātu to caurgājību smagos bezceļa apstākļos. Automātika kontrolē riteņu rotācijas frekvenci un, tikko būtiski palielinās riteņu rotācijas ātruma starpība (vienam tiltam), piemēram, ja kāds no riteņiem nevajadzīgi ātri sāk rotēt, elektroniskais vadības bloks dod komandu saslēgt diferenciāli.

ETCS (*Electronic Throttle Control System*) — elektroniska droseļvārsta vadības sistēma, kas modernos automobiļos izpilda akseleratora trosītes lomu. Motora elektroniskais vadības bloks saņem informāciju par divām pozīcijām: gāzes pedāļa stāvokļa izmaiņām un droseļvārsta momentāno stāvokli. Pamatojoties uz ieprogrammēto savstarpējās saiknes algoritmu, izpildelektromotors, izmainot droseļvārsta atvēršanu, regulē degmaisījuma padevi motorā. Tā ir automātiska sistēma, kas ļauj precīzāk mainīt motora darba režīmu un līdz ar to arī iekonomēt degvielu.

GPS (*Global Positioning System*) — satelītu navigācijas sistēma, kas ļauj pēc norādītā mēroga atrast īsāko, ātrāko vai ekonomiskāko ceļu, kā arī sniedz diezgan izsmelto informāciju par ceļa apstākļiem, satiksmes situāciju, sastrēgumiem izvēlētajā maršrutā u.tml.

HDC (*Hill-Descent Control*) — vilces kontroles sistēma, kas nodrošina drošu braukšanu lejup pa stāvām, slidenām nogāzēm. Darbojas apmēram pēc tāda paša principa kā *ASC* — samazina motora griezes spēku un nepieciešamības gadījumā piebremzē ātrāko no riteņiem, taču šī sistēma spēj ietekmēt ātrumu tikai 7 km/h robežās.

SLS (*Self-levelizing Suspension*) — balstiekārtas pašizlīdzināšanās sistēma, kuru lieto galvenokārt kravas automobiļiem. Elektroniska amortizatoru vai pneimatiskā atsperojuma kontroles sistēma, kas nodrošina automobiļa garenass horizontālā stāvokļa saglabāšanu, braucot ar nestabilu kravu un/vai pa nelīdzenu ceļu.

SRS (*Supplementary-restraint System*) — gāzes drošības spilvenu vadīšanas sistēma (pazīstama arī ar angļu apzīmējumu *air bag*), kuras uzdevums ir efektīvi amortizēt ķermeņa triecienu, samazinot automobiļa vadītāja un pasažieru traumas satiksmes negadījumos. Sānu drošības spilvenus, kas mēdz būt paslēpti priekšējo sēdekļu galvas balstos, automobiļa statņos vai durvīs, mēdz apzīmēt arī ar *SIPS*, *WHIPS* vai *IC*.

VVT-i (*Valve Variable Timing — intelligent*) vai *VTEC*, *VANOS*, *NVCS*, *VIS*, *CVVT* — tā daudzi automobiļu ražotāji apzīmē savu automobiļu motoros izmantotu moderno maināmo gāzu sadales fāžu sistēmu, kas plašākā motora apgrieziena diapazonā ļauj iegūt lielu griezes momentu, vienlaikus uzlabojot ekonomiskos un ekoloģiskos parametrus.

LITERATŪRA

- Bļivis J., Gulbis V. Traktori un automobiļi. – R.: Zvaigzne, 1991.
- BOSCH Kraftfahr technisches Taschenbuch. – 21. Auflage.
- Чижков Ф.П., Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей. – М: За рулём, 1999.
- Gerigk P., Bruhn D., Danner D., Endruschot L, Göbert J., Gross H., Komoll D. Kraftfahrzeugtechnik. – 2001.
- Grunte U. Elektrotehnika. – R.: Jumava, 2000.
- Ozoliņš J. Automobiļu un traktoru elektroiekārtas. I daļa. – Ozolnieki: LLKC, 2001.
- Pēks L. Spēkratu elektroiekārta. – Jelgava: LLU, 1986.
- Прохорский А. А. Основы автоматизации и телемеханики. – М.: Транспорт, 1988.
- Резник А. М. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1990.
- Сергеев А. Г., Ютт В. Е. Диагностирование электрооборудования автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.
- Соснин Д. А. Электрооборудование и системы бортовой автоматизации современных автомобилей. – 2001. М.: Солон-Р
- Тимофеев Ю. Л., Ильин Н. М. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.
- Tomariņš K., Zabļovskis E. Radioelektronika. – R.: Zvaigzne, 1985.
- Трантер А. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей. – С. – Петербург: Алфамер Паблишинг, 2000.
- Tranter T. Automobile electrical & electronic systems. – 1989. I. H. Haynis and Co. Ltd. Spankford, Nr. Yeovil, Sommerset BA227 I I, England
- Vilciņš J., Vilciņš R. Viegļais automobilis. – R.: Avots, 1986.
- Zalcmanis G. Benzīnmotoru degvielas iesmidzināšanas sistēmas. – R.: RTU, 1995.
- Zalcmanis G. Benzīna iesmidzināšanas sistēmu pārbaudes pamati. – R.: RTU, 1998.