

Vilnis Pīrs
Zigurds Miķelsons

Jaunākās autotronikas sistēmas

Jelgava
2008



V. Pīrs, Z. Miķelsons. Jaunākās autotronikas sistēmas. // Mācību līdzeklis. – Jelgava, 2008. 183 lpp.

Mācību grāmatas „Jaunākās autotronikas sistēmas” uzdevums ir nostiprināt zināšanas par automobiļu dažādu elektronisko sistēmu uzbūves un darbības principiem. Mācību grāmata paredzēta augstskolu studentiem.

Izdots ar ESF finansiālu atbalstu

Projekts: „*Studiju procesa modernizācija un kvalitātes uzlabošana spēkratu priekšmetu grupā.*”

Nr. 2006/0248/VPD1/ESF/PIAA/06/APK/3.2.3.2./0075/0067

Saturs

1. Ievads.....	6
2. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas	8
3. Mehāniskā degvielas iesmidzināšanas sistēma	11
3.1. Mehāniskās degvielas iesmidzināšanas sistēmas vēsture.....	11
3.2. Mehāniskā degvielas iesmidzināšanas sistēma K–Jetronic	11
3.3. Degvielas iesmidzināšanas sistēma KE – Jetronic	31
4. Degvielas iesmidzināšanas sistēma Mono – Jetronic	44
5. Degvielas iesmidzināšanas sistēma Mono – Motronic	48
5.1. Degvielas padeves apakšsistēma	50
5.2. Universālais degvielas padeves mezgls	52
5.3. Degvielas tvaiku utilizācijas apakšsistēma.....	53
5.4. Brīvgaitas apgriezienu stabilizācija	55
5.5. Mono-Motronic EVB.....	55
5.6. Aizdedzes sistēmas komponentes.....	56
5.7. Dzeses šķidruma temperatūras devējs	58
6. Degvielas iesmidzināšanas sistēma L-Jetronic	59
6.1. L-Jetronic sistēmas darbības princips.....	59
6.2. Gaisa daudzuma mērītājs	60
6.3. Auksta motora iedarbināšanas palīgierīces.....	62
6.4. EVB signāla formēšana	64
6.5. L-Jetronic sistēmas darbība pie dažādiem motora darba režīmiem	67
7. L-Jetronic grupas degvielas iesmidzināšanas sistēmas modifikācijas.	69
7.1. LE-Jetronic.....	69
7.2. L-2 Jetronic	71
7.3. LE-3 Jetronic.....	72
7.4. LH-Jetronic	72
8. Motronic grupas motora vadības sistēmas.....	78

8.1. Motronic aizdedzes sistēmas vadība.....	80
8.2. Motronic vadības signālu formēšana un vadības impulsu korekcijas	85
8.3. Motronic sistēmas EVB	96
8.4. Motronic sistēmas progresējušās versijas	98
9. Vieglo automobiļu ekoloģiskās sistēmas.	105
9.1. Degmaisījums un tā sastāvs	105
9.2. Kaitīgās vielas, kas nokļūst apkārtējā vidē no automobiļa izplūdes gāzēm	108
9.3. Izplūdes gāzu toksiskuma samazināšanas paņēmieni.....	111
10. Automātiskās bremžu antibloķēšanas sistēmas un citas aktīvās drošības sistēmas.....	140
10.1. Bremžu antibloķēšanas sistēma ABS	140
10.2. Avārijas bremzēšanas sistēma BA (Brake Assist).....	149
10.3. Bremzēšanas dinamiskā kontroles sistēma DBC (Dynamic Brake Control)	151
10.4. Elektroniskā bremžu sistēma EBS (Electronic Braking System).....	152
10.5. Elektroniskā bremzēšanas spēka sadales sistēma EBV	153
10.6. Elektrohidrauliskā bremžu sistēma SBC (Sensotronic Brake Control)	153
10.7. PBA sistēma (Predictive Brake Assist)	156
10.8. Aktīvās stūrēšanas vadības sistēma AFS (Active Front Steering)	157
10.9. Riteņu antibuksēšanas sistēma ASR	159
10.10. Elektroniskā diferenciāļa bloķēšanas sistēma EDS (Elektronische Differential Spree).....	160
10.11. Elektroniskā trajektorijas stabilizācijas sistēma ESP (Electronic Stability Programm).....	161
10.12. Stabilitātes un vilces kontroles sistēma STC (Stability and Traction Control)	163
10.13. Dinamiskā stabilitātes un vilces kontroles sistēma DSTC (Dynamic Stability and Traction Control)	164

11. Automātiskās pārnesumkārbas	166
11.1. Automatizētās pārnesumkārbas	167
11.2. Pakāpju automātiskās pārnesumkārbas ar hidrotransformatoru	170
11.3. Bezpakāpju automātiskās pārnesumkārbas	181
12. Izmantotā literatūra	182

1. Ievads

Savstarpēja automobiļa borta sistēmu saistība izveidoja autotronikas iekārtas nosaukumu. Automobiļa autotronikas sistēma veidojas no atsevišķām sistēmām, kuras sastāv no atsevišķām komponentēm. Autotronikas klasificē pēc galvenās izpildfunkcijas. Kā piemēru var minēt: degvielas iesmidzināšanas sistēmas autotronika, antibloķēšanas bremžu sistēmas autotronika, izplūdes gāzu kaitīgo izmešu samazināšanas autotronika u.t.t. Autotronikas komponenti var būt dažādas tehniskās ierīces, kas atšķiras pēc darbības principa un konstrukcijas. Tie var būt elektriskie, elektroniskie, mehāniskie, pneimatiskie un hidrauliskie, kas spēj veikt nepieciešamās funkcijas autotronikai.

Viena kopēja īpašība autotronikai ir – vadīt neelektriskus procesus, bet vadītas pašas tiek no elektroniskās automātikas, primārais avots, kas vada signālus ir cilvēks (autovadītājs), elektroniskā sistēmā atmiņā ievietotā programma un ieejas neelektriskās iedarbības veidi.

Katra autotronikas sistēma ir stipri sazarota, saturot elektrono-skaitļošanas vadības bloku ar pastāvīgo un operatīvo atmiņu, ko saucam par borta datoru (kompjūteru). Autotronikas sistēma ir automātiskās vadības borta kombinētais komplekss, kura sastāvā tiek ieslēgti dažādi tehnisko ierīču veidi, kuri savienoti vienā kompleksā, lai veiktu konkrētu neelektrisku darbību. Ja apskatām iesmidzināšanas sistēmu, bez elektroniskā vadības bloka, ar kura palīdzību veic iesmidzināšanu, un elektriskās savienojumu shēmas, ir arī devēji, kas darbojas no neelektriskiem signāliem (mehāniskiem), tāpat izejas izpildierīces, piemēram, iesmidzināšanas sprauslas dažās sistēmās, tāpat hidrauliskie vārsti, pneimatiskie, tāpat droseļvārstu pievads pie brīvgaitas.

Automobiļa autotronikas iekārtas

Šodienas automobilim jābūt ekonomiskam, ekoloģiski tīram, elegantam, drošam un komfortablām transporta līdzeklim. Lai nodrošinātu tādas prasības

automobilim, bez klasiskā aprīkojuma iekārtas, tiek ieviestas jaunākas automātiskās vadības iekārtas, kuru uzdevums ir veikt automobiļa kontroli un vadību (regulēšanu). Šodien bez motora darba procesa regulēšanas tiek veiktas operācijas, lai automatizētu bremžu sistēmu, gaitas iekārtu.

Autotronika – tā ir vadības komplekso automātisko sistēmu kontroles un regulēšanas savstarpēja saistība automobilī. Sarežģīts, daudzfunkcionāls automobiļa borta komplekss, kas sastāv no daudzveidīgām pēc principa komponentu ierīcēm un darbības principiem, kuras apvieno vienā veselā mērķī izpildīt vadības funkciju, kontroli un regulēšanu.

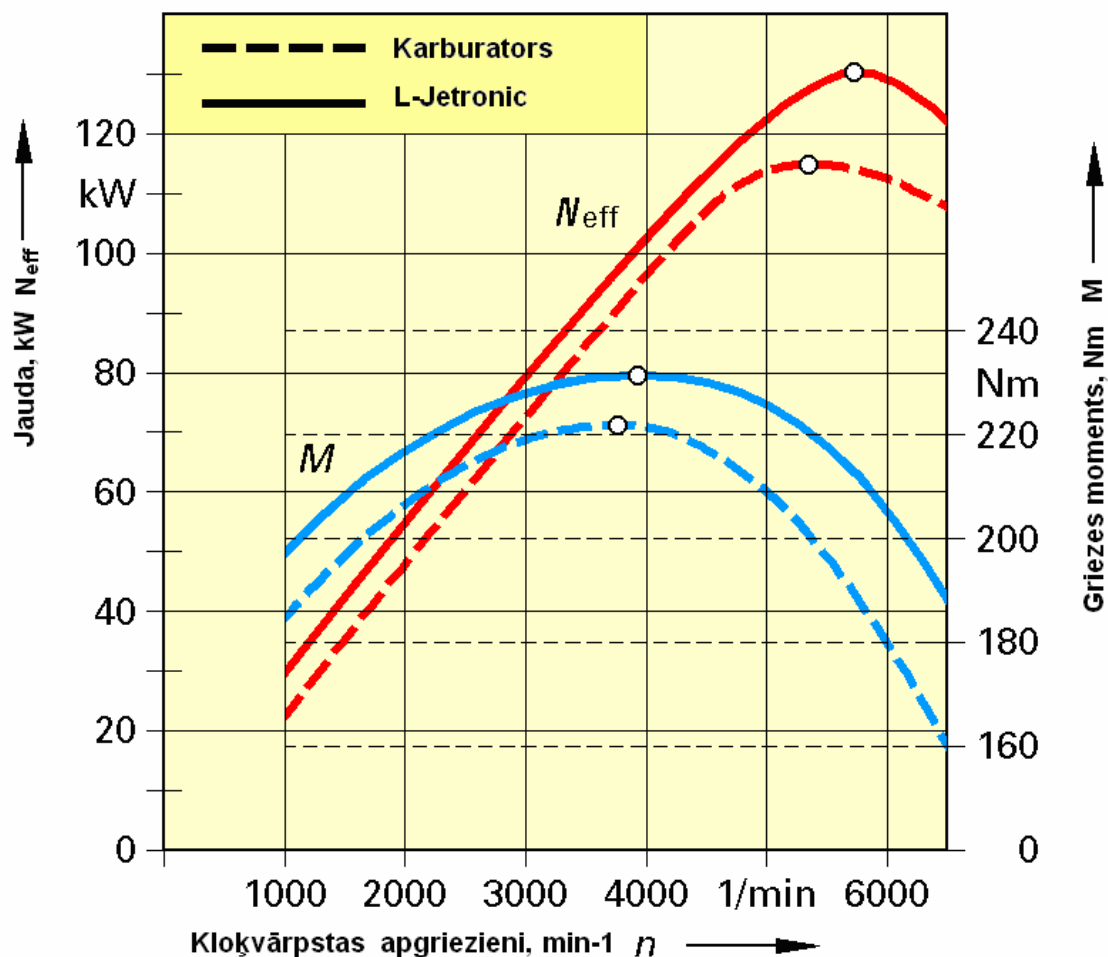
Autotronikas sistēmā var ietilpt: mehāniskās, hidrauliskās, pneimatiskās, elektriskās un elektroniskās, un citas ierīces. Galvenā iezīme autotronai sistēmai ir, lai sastāvā būtu elektronais vadības bloks, kas vada pārējās sistēmas sastāvdaļas (komponentes). Elektroniskais vadības bloks (EVB) var darboties kā analogā, tā ciparu sistēmā, bet tas vienmēr saņem elektriskos signālus, lai saskaņotu darbību un signālus, kuri ir dažādas enerģijas. EVB ieejā autotronā sistēmā ir apgādāts ar pārveidotājiem, kas neelektriskās iedarbības pārveido elektriskos (dažādi ieejas devēji), bet izejā otrādi – elektriskie signāli tiek pārveidoti neelektriskos (izpildierīces).

Šodien autotronikas uzdevumus izpilda pēc programmas, kas iepriekš uzstādīta. Pašlaik vieglajos automobiļos visvairāk izplatītas specializētās autotronikas sistēmas. Pie šādām sistēmām var pieskaitīt:

1. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas
2. Automobiļa ekoloģiskās sistēmas
3. Elektriskās aizdedzes mikroprocesoru sistēma ar papildus regulēšanas funkcijām
4. Kompleksās benzīnu motoru automātiskās vadības sistēmas
5. Hidraulisko bremžu elektroniskās vadības sistēmas
6. Automātiskās kārbas elektroniskās vadības sistēmas.

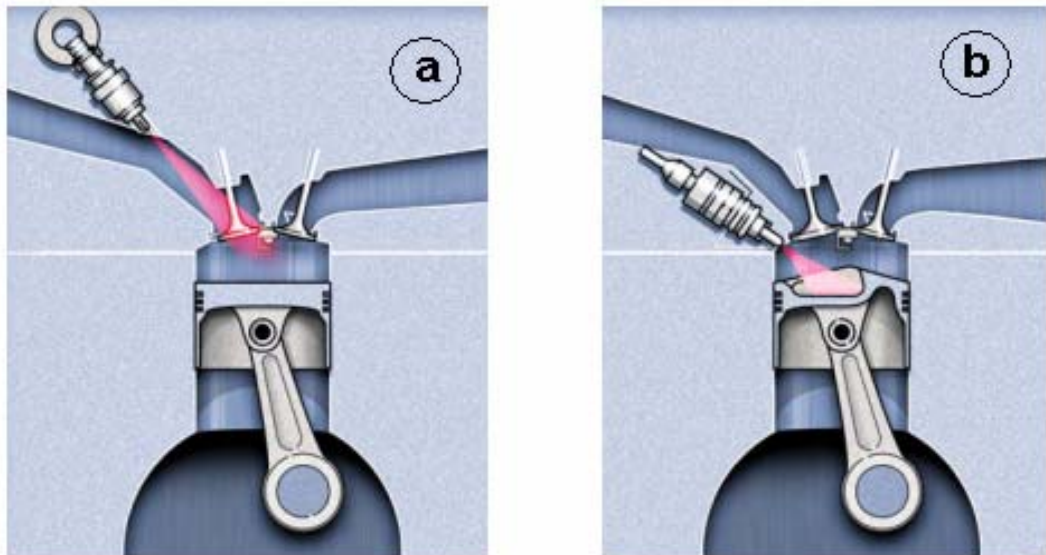
2. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas

Mūsdienās neatņemama automobiļu motoru sastāvdaļa ir degvielas iesmidzināšanas sistēma. Motori, kas aprīkoti ar degvielas iesmidzināšanas sistēmām, salīdzinot ar karburatormotoriem, ir daudz piemērotāki, lai precīzi sagatavotu degmaisījumu atbilstošiem darba apstākļiem (iedarbināšanas režīmam, mazas, vidējas un lielas slodzes režīmiem, paātrinājuma režīmam u.c). Degvielas iesmidzināšanas sistēmas izmantošana ļauj vienmērīgāk sadalīt degmaisījumu pa cilindriem. Izmantojot iesmidzināšanas sistēmas iegūstam labākus motora galvenos raksturlielumus (sk. 2.1.att.).



2.1. att. Karburatormotora un elektroniskās degvielas iesmidzināšanas sistēmas motora raksturlielumu salīdzinājums.

Degvielas iesmidzināšanas sistēmas var iedalīt pēc vairākām pazīmēm. Piemēram, pēc degvielas iesmidzināšanas vietas izšķir tiešo un netiešo degvielas iesmidzināšanu (sk. 2.2.att.)



2.2. att. Degvielas iesmidzināšanas sistēmas dalījums pēc iesmidzināšanas vietas: a – netiešā degvielas iesmidzināšana, b - tiešā degvielas iesmidzināšana.

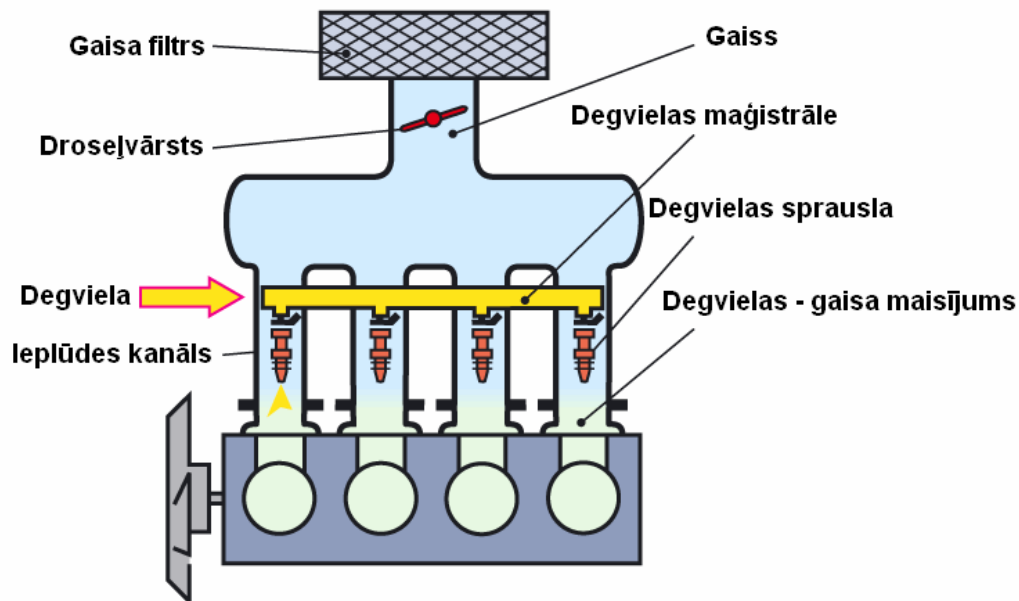
Netiešās degvielas iesmidzināšanas gadījumā degviela tiek iesmidzināt ar sprauslu ieplūdes kolektorā pirms ieplūdes vārsta, vai centrālās iesmidzināšanas gadījumā pirms droselēvārsta. Tiešās iesmidzināšanas gadījumā degvielu iesmidzina tieši cilindros. Šo metodi izmanto jaunākās paaudzes Otto motoriem.

Netiešo degvielas iesmidzināšanas sistēmu, savukārt, var iedalīt sekojoši:

- sprauslas atveras neatkarīgi no ieplūdes vārsta stāvokļa;
- sprauslu atvēršanās momenti ir saskaņoti ar vārstu atvēršanās momentiem.

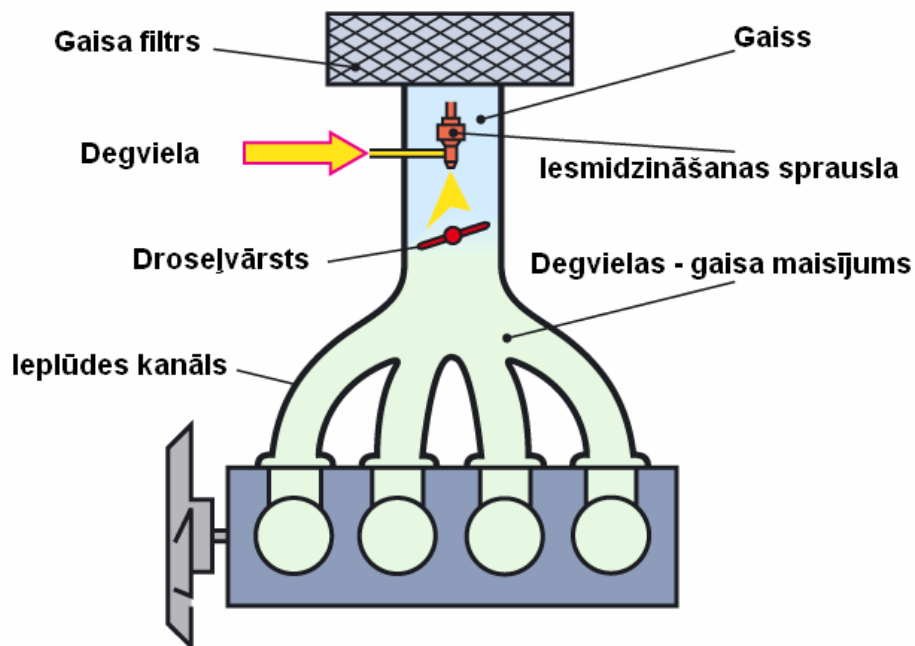
Pēc degvielas iesmidzināšanas principa izšķir:

- daudzsprauslu iesmidzināšanas sistēma, kur katra sprausla iesmidzina degvielu savā ieplūdes kolektora kanālā (sk. 2.3.att.).



2.3. att. Daudzsprauslu iesmidzināšanas sistēma

- Centrālā iesmidzināšanas sistēma, kur ir viena vai divas centrāli novietota sprauslas (pirms drošējvārsta), kas iesmidzina degvielu visiem cilindriem (sk. 2.4. att.).



2.4. att. Centrālā iesmidzināšanas sistēma

Tomēr visas degvielas iesmidzināšanas sistēmas darbojas pēc viena principa – t.i. zem spiediena esošas degvielas iesmidzināšanu ieplūstošā gaisa plūsmā. Pie tam gan degvielas, gan ieplūstošā gaisa daudzums tiek kontrolēts un dozēts, lai cilindros ieplūstošais degmaisiņš būtu optimālajās proporcijās visos motora darba režīmos.

3. Mehāniskā degvielas iesmidzināšanas sistēma

3.1. Mehāniskās degvielas iesmidzināšanas sistēmas vēsture

Mehāniskās degvielas iesmidzināšanas sistēmas ir pazīstamas jau sen. Jau 30-to gadu beigās tās tika izmantotas lidmašīnu barošanas sistēmās. Tās bija benzīna iesmidzināšanas sistēmas, kas pēc savas konstrukcijas līdzinājās dīzeļmotoru barošanas sistēmai ar augstspiediena sūkni un degvielas sprauslām katram cilindram. Taču automobiļos šādu sistēmu izmantošana bija ekonomiski neizdevīga. Automobiļiem zemspiediena iesmidzināšanas sistēmu pirmoreiz tika uzstādīta MERCEDES firmai 1949. gadā uz automobiļa MERCEDES S300, un tā pārspēja karburatoru barošanas sistēmas pēc visiem rādītājiem.

Ekspluatācijas un izmaksu ziņā veiksmīgākā izrādījās BOSCH firmas mehāniskā iesmidzināšanas sistēma K-Jetronic. Sērijveida ražošanā to sāka izlaist 1951. gadā, un tā aptvēra lielāko daļu Eiropas autobūves firmu.

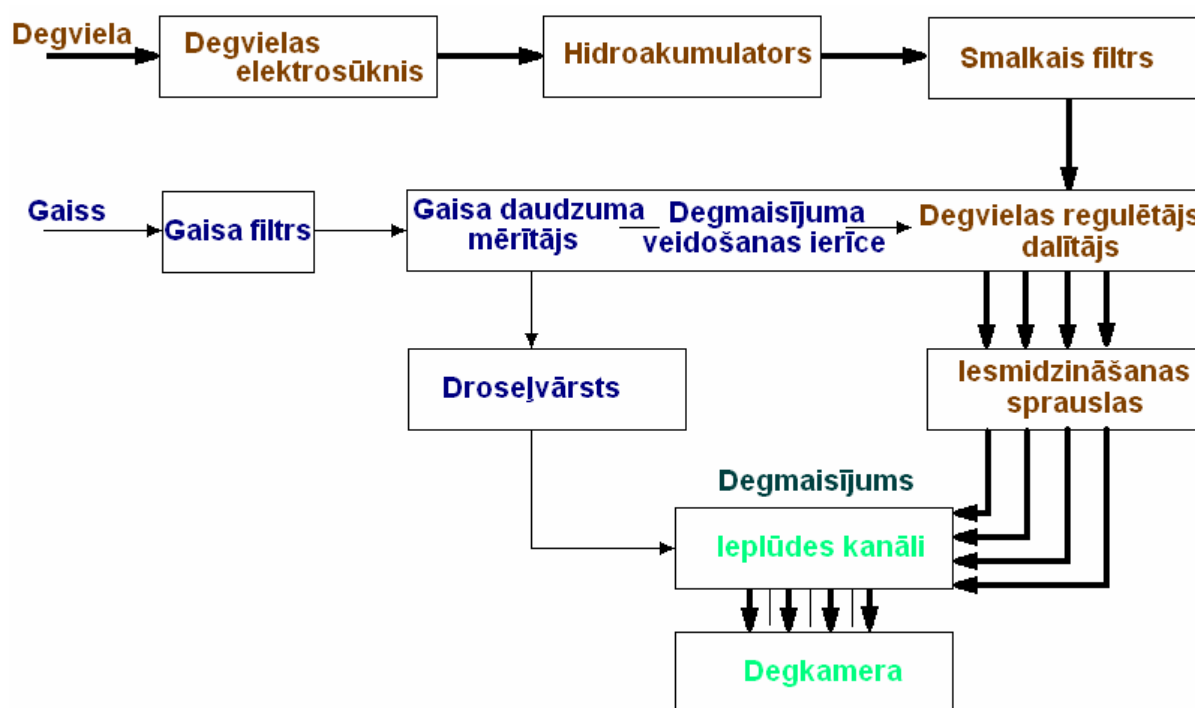
Sistēmas K-Jetronic nosaukums ir radies no trīs saīsinājumiem: K – no vācu valodas vārda *kontiniuerlich* (nepārtrauktība); *jet* – no angļu valodas strūkļa; *ronic* – tradicionāla tehnisko terminu nobeiguma daļa. Ar laiku zem apzīmējuma K – tika apzīmētas visas nepārtrauktās iesmidzināšanas sistēmas.

3.2. Mehāniskā degvielas iesmidzināšanas sistēma K-Jetronic

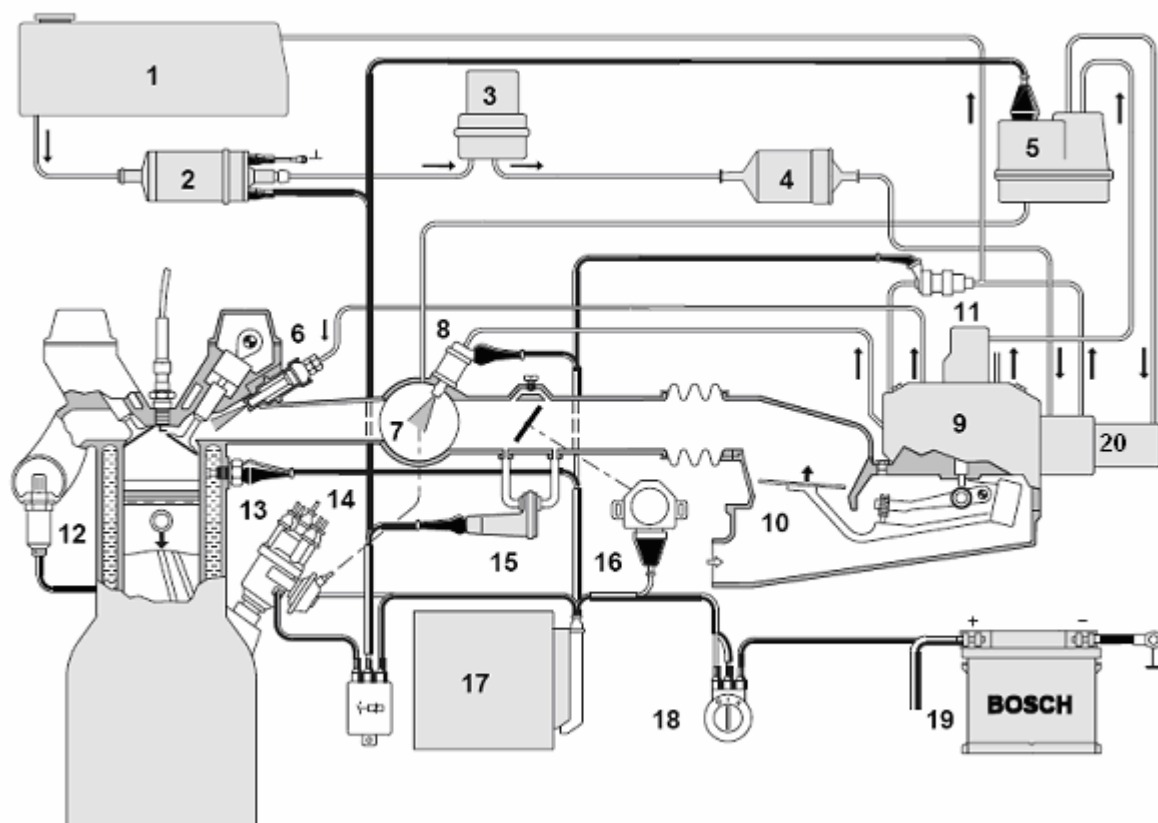
Sistēma K-Jetronic darbojas uz nepārtrauktās degvielas iesmidzināšanas principa visiem cilindriem vienlaicīgi. Degviela zem spiediena tiek padota uz iesmidzināšanas sprauslām, kuras nostiprinātas pie ieplūdes kanāliem pirms

ieplūdes vārstiem. Degvielas spiediens (patēriņš) atkarīgs no motora noslodzes (no retinājuma ieplūdes kolektorā) un no dzesēs šķidruma temperatūras.

Pievadītā gaisa daudzums patstāvīgi tiek noteikts ar gaisa daudzuma mērītāju (GDM), bet iesmidzinātās degvielas daudzums ir stingri proporcionāls ieplūstošā gaisa daudzumam (1:14,7) izņemot atsevišķos režīmos, kā, piemēram, auksta motora iedarbināšanas režīmā, slodzes režīmā u.t.t. un tas tiek regulēts ar degvielas regulatora – dalītāja palīdzību. Regulators – dalītājs jeb darba maisījuma sastāva un daudzuma regulators sastāv no degvielas daudzuma regulatora un gaisa daudzuma mērītāja. Degvielas daudzuma regulēšanu veic sadalītājs, kuru vada gaisa daudzuma mērītājs, un vadības spiediena regulators. Savukārt vadības spiediena regulatora darbību ietekmē retinājums ieplūdes kolektorā un dzesēs šķidruma temperatūra.



3.1. att. K – Jetronic funkcionālā shēma



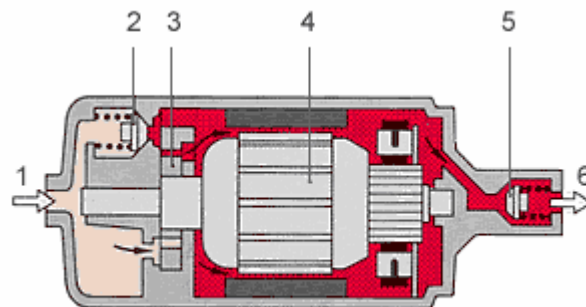
3.2. att. K-Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēma ar lambdas zondes vadību: 1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas elektrosūknis; 3 – hidroakumulators; 4 – smalkais degvielas filtrs; 5 – vadības spiediena regulators; 6 – iesmidzināšanas sprausla; 7 – ieplūdes kolektors; 8 – iedarbināšanas sprausla; 9 – degvielas regulators dalītājs; 10 – gaisa daudzuma mērītājs; 11 – takts vārsts; 12 – lambda zonde; 13 – termo – laika slēdzis; 14 – aizdedzes pārtraucējs – sadalītājs; 15 – papildus gaisa padeves ierīce; 16 – droseļvārsta stāvokļa devējs; 17 – elektroniskais vadības bloks; 18 – aizdedzes slēdzis; 19 – akumulatoru baterija; 20 – primārā spiediena regulators.

K – Jetronic sistēma sevī ietver noslēgtu degvielas padeves loku, gaisa pievadkanālu, vadības spiediena regulēšanas apakšsistēmu, degvielas regulatoru – dalītāju ar iesmidzināšanas sprauslām, auksta motora iedarbināšanas apakšsistēmu un brīvgaitas apgriezību regulēšanas apakšsistēmu aukstam

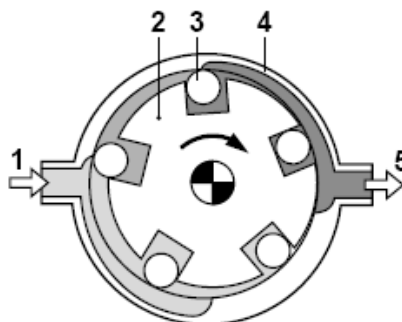
motoram, kā arī atgāzu recirkulācijas un neitralizācijas apakšsistēmas kaitīgo izmešu samazināšanas nolūkam.

3.2.1. Degvielas elektrosūkņis

K-Jetronic sistēmās parasti tiek izmantoti ekscentriski rullīšu tipa elektrosūkņi. Tie var būt novietoti degvielas tvertnē vai ārpus tās – zem automobiļa virsbūves.



3.3. att. Degvielas elektrosūkņis: 1 – ieplūdes kanāls; 2 – spiediena ierobežotājsvārsts; 3 – sūkņa sekcija; 4 – elektromotors; 5 – pretvārsts; 6 – izplūdes kanāls.



3.4. att. Sūkņa sekcija: 1 – ieplūdes puse; 2 – rotors; 3 – rullītis; 4 – korpus; 5 – izplūdes puse.

Galvenais elektrosūkņa darba elements ir rullīši. Sūkņa sekcija un elektromotors atrodas kopējā korpusā. Dzesēšanas funkcijas pilda darba

šķidrums – benzīns, līdz ar to ilglaicīga sūkņa darbināšana bez degvielas nav pieļaujama. Elektriskās ķēdes relejs nodrošina elektriskā sprieguma atslēgšanu gadījumā, ja motors nedarbojas, bet aizdedze palikusi ieslēgta.

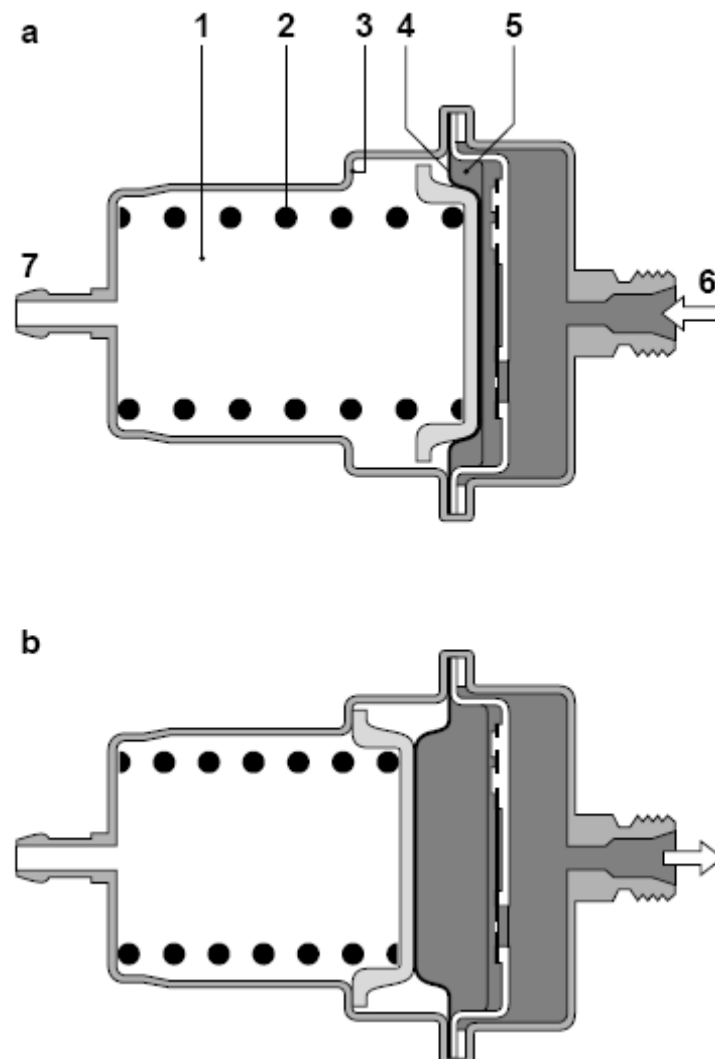
Raksturīgi, ka šiem elektrosūkņiem ir divi vārsti: spiediena ierobežotājsvārsts 2 (sk. 3.3. att.) un pretvārsts 5. Spiediena ierobežotājsvārsts atrodas ieplūdes pusē un tas pasargā sūkni no pārspiediena. Sūkņa ražība ir ievērojami lielāka par motora lielāko degvielas patēriņu. Pretvārsts atrodas sūkņa izplūdes pusē un tas neļauj atplūst degvielai no sistēmas un rasties gaisa ieslēgumiem tad, kad motors vairs nedarbojas.

Sūkņa rotoram 2 (sk. 3.4. att.) griežoties, rullīši 3 centrālās spēku ietekmē tiek piespiesti pie korpusa 4, kurš izveidots ekscentriskas formas, Pateicoties metāla rullīšiem tiek nodrošināts blīvējums starp rotoru un sūknēšanas sekcijas korpusu un degviela tiek padota no ieplūdes puses uz izplūdes pusi.

3.2.2. Hidroakumulators

Hidroakumulatora uzdevums ir uzturēt spiedienu degvielas padeves sistēmā vēl noteiktu laiku pēc motora noslēgšanas. Tas nepieciešams, lai atvieglotu otrreizēju silta motora iedarbināšanu. Hidroakumulatora īpašā konstrukcija arī slāpē elektriskā sūkņa radīto troksni motoram darbojoties.

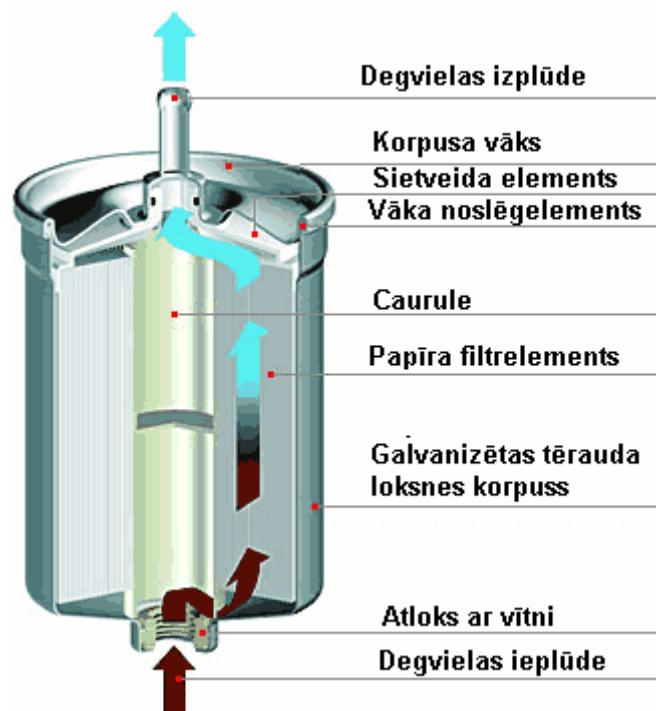
Hidroakumulators pamatā sastāv no divām kamerām – atsperes kameras 1 un darba kameras 5, atsperes 2 un diafragmas 4 (sk. 3.5. att.). Pēc degvielas elektrosūkņa ieslēgšanas darba kamera piepildās ar degvielu, degviela iedarbojas uz membrānu un tiek saspiesta atspere. Diafragma pārvietojas līdz tiek sasniegta balsta virsma 3. Pēc motora noslēgšanas atsperes spiediens uz diafragmu nodrošina sistēmā paliekošu spiedienu, kas novērš gaisa ieslēgumu rašanos degvielas sistēmā un atvieglo silta motora atkārtotu iedarbināšanu.



3.5. att. Degvielas hidroakumulators: a – tukšā stāvoklī; b – piepildītā stāvoklī. 1 – atsperes kamera; 2 – atsperē; 3 – atbalsts; 4 – membrāna; 5 – darba kamera; 6 – degvielas kanāls.

3.2.3. Degvielas smalkais filtrs

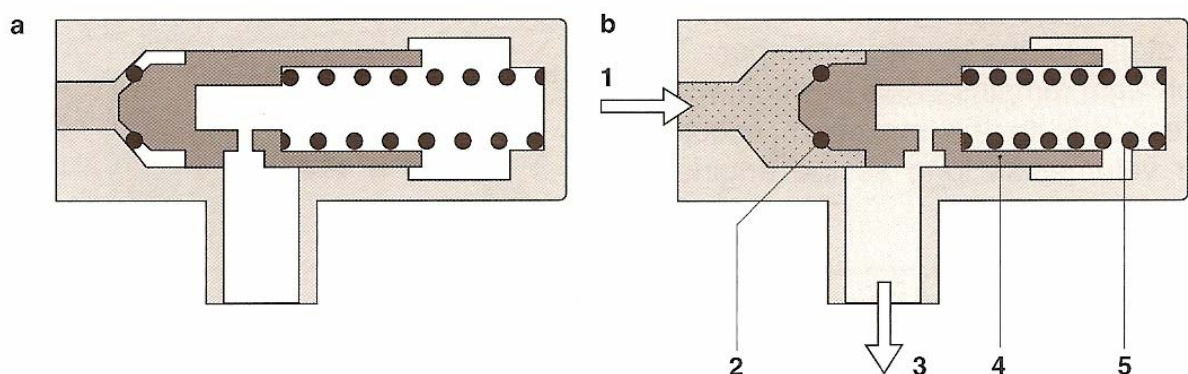
Degvielas smalkais filtrs paredzēts degvielas sistēmā cirkulējošās degvielas attīrīšanai. Filtrs parasti izveidots no metāla korpusa, kura iekšpusē ievietots papīra filtrējošais elements ar poru lielumu $\sim 10 \mu\text{m}$. Pēc papīra elementa parasti izveidots smalks metāla siets, kurš aiztur degvielā šķīdušās papīra daļiņas. Šī iemesla dēļ pie filtru nomaiņas svarīgi ir ievērot degvielas plūšanas virzienu.



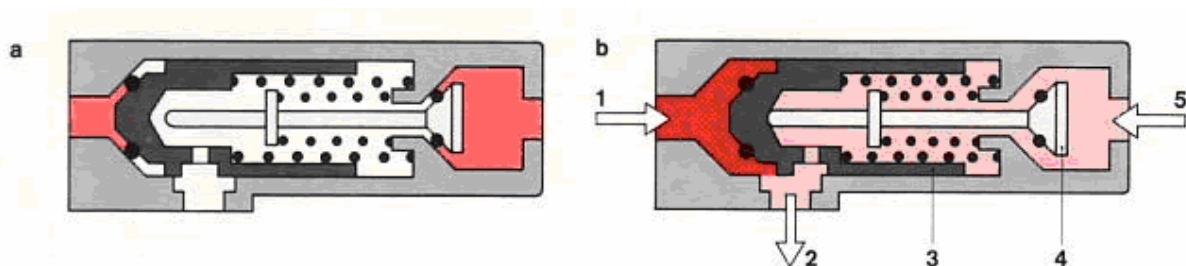
3.6. att. Degvielas smalkais filtrs

3.2.4. Primārā spiediena regulators

Primārā spiediena regulatora uzdevums ir uzturēt sistēmā nemainīgu ~ 5 bar lielu spiedienu. Tas atrodas vienā korpusā ar degvielas regulatoru dalītāju. Izšķir divu veidu primāros spiediena regulatorus – vienkāršo regulatoru un regulatoru ar papildus slēgvārstu (sk. 3.7. att. un 3.8. att.).



3.7. att. Vienkāršā tipa primārā spiediena regulators: a – aizvērtā stāvoklī; b – atvērtā stāvoklī. 1 – degvielas pievadkanāls; 2 – blīvējums; 3 – atplūdes kanāls; 4 – plundžeris; 5 – atspere.

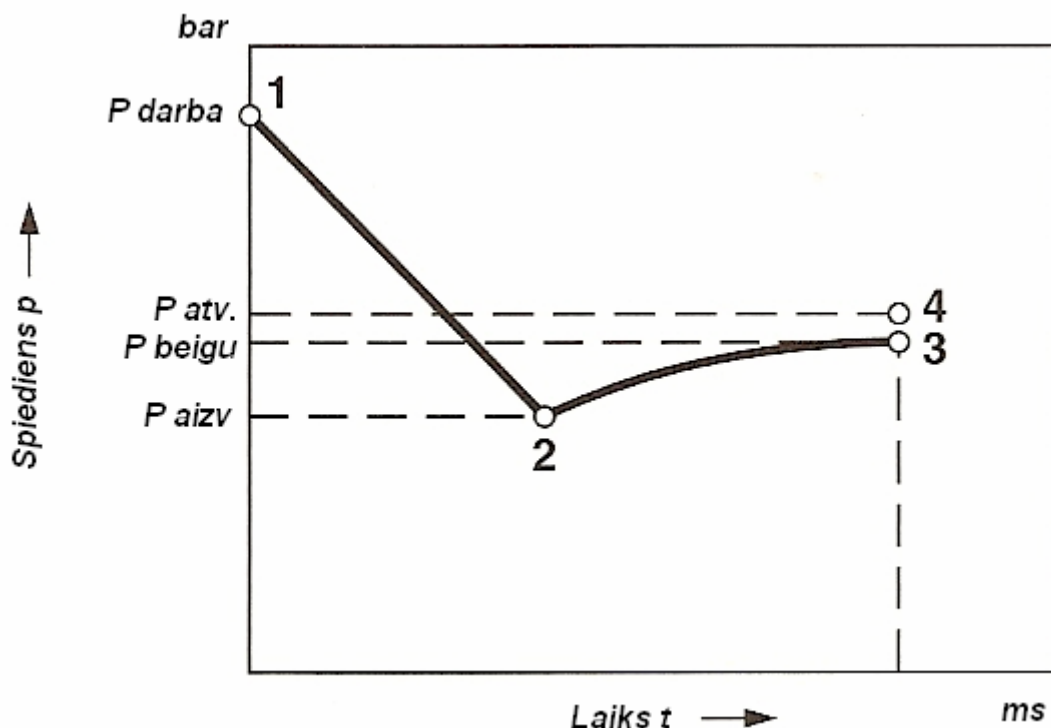


3.8. att. Primārā spiediena regulators ar papildus slēgvārstu:

a – aizvērtā stāvoklī; b – atvērtā stāvoklī. 1 – degvielas pievadkanāls; 2 – atplūdes kanāls; 3 – plundžeris; 4 – papildus slēgvārsts; 5 – atplūde no vadības spiediena regulatora.

Uz primārā spiediena regulatora plundžera 4 (sk. 3.7. att.) no vienas puses darbojas atspere 5, bet no otras puses degvielas spiediens, kādu attīsta elektrosūknis. Degvielas spiediens daļēji saspiež atsperi un atver atplūdes kanālu 3 un liekā degviela var atplūst atpakaļ uz degvielas tvertni. Līdzsvara spēku ietekmē plundžeris nostājas tādā stāvoklī, kurš atbilst vajadzīgajam sistēmas spiedienam neatkarīgi no degvielas patēriņa caur sprauslām. Apturot motoru, degvielas sūknis izslēdzas. Strauji krīt degvielas spiediens un tas kļūst zemāks par sprauslu atvēršanās spiedienu. Līdz ar to atspere pārvieto plundžeri un aizver degvielas pievadkanālu 1. Turpmāks spiediena kritums nenotiek pateicoties sūkņa pretvārstam.

3.9. attēlā redzams kā izmainās degvielas spiediens sistēmā pēc motora noslāpēšanas. Paliekošais spiediens sistēmā ir punktā 3, kas ir nedaudz mazāks par sprauslu atvēršanās spiedienu. Šis spiediens atvieglo silta motora atkārtotu iedarbināšanu.



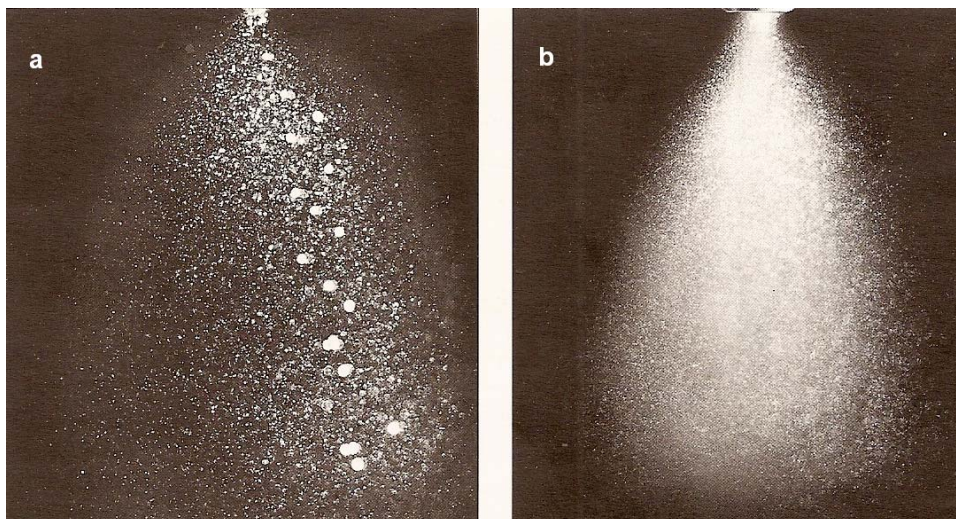
3.9. att. Spiediena izmaiņas raksturlīkne pēc motora izslēgšanas:

1 – darba (primārais) spiediens; 2 – spiediena regulatora aizvēršanās spiediens; 3 – degvielas akumulatora radītais spiediena pieaugums; 4 – sprauslu atvēršanās spiediens.

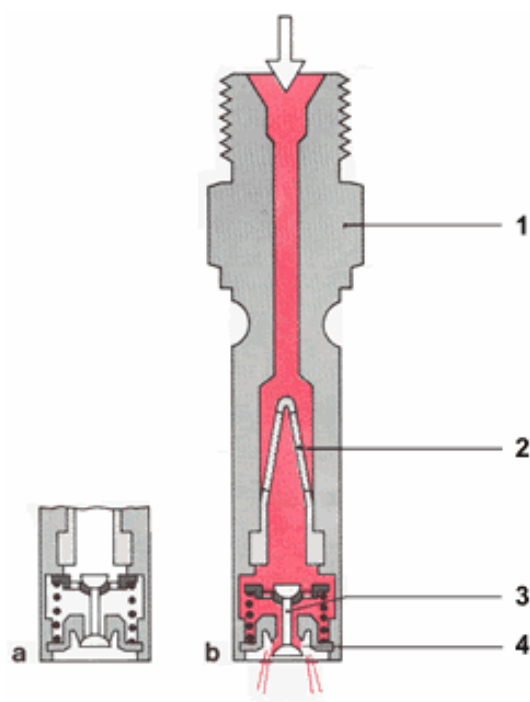
3.2.5. Iesmidzināšanas sprauslas

Adatvārsta sprauslas (sk. 3.11. att.) atveras pie spiediena $\sim 3,5$ bar. Degviela tiek izsmidzināta caur adatvārstu nepārtraukti, kamēr motors darbojas. Izsmidzināšana notiek ieplūdes kanālos pirms ieplūdes vārstiem. Degvielas padeve katram cilindram notiek ar savu sprauslu. Pēc motora noslēpēšanas spiediens degvielas sistēmā krīt, un adatveida vārsts aizveras pie spiediena zemāka par $\sim 3,5$ bar.

Atsevišķi motori var tikt aprīkoti ar gaisu vadošām sprauslām, kuras uzlabo degmaisījuma veidošanās procesu it sevišķi pie brīvgaitas apgriezieniem (sk. 3.10. att.). Daļa gaisa, kas tiek padota uz cilindriem, plūst caur šai sprauslai un sajaucas ar degvielu jau pirms ieplūšanas cilindros.



3.10. att. Degvielas izsmidzināšanas kvalitāte: a – tradicionālā sprausla;
b – sprausla ar gaisa pievadu.

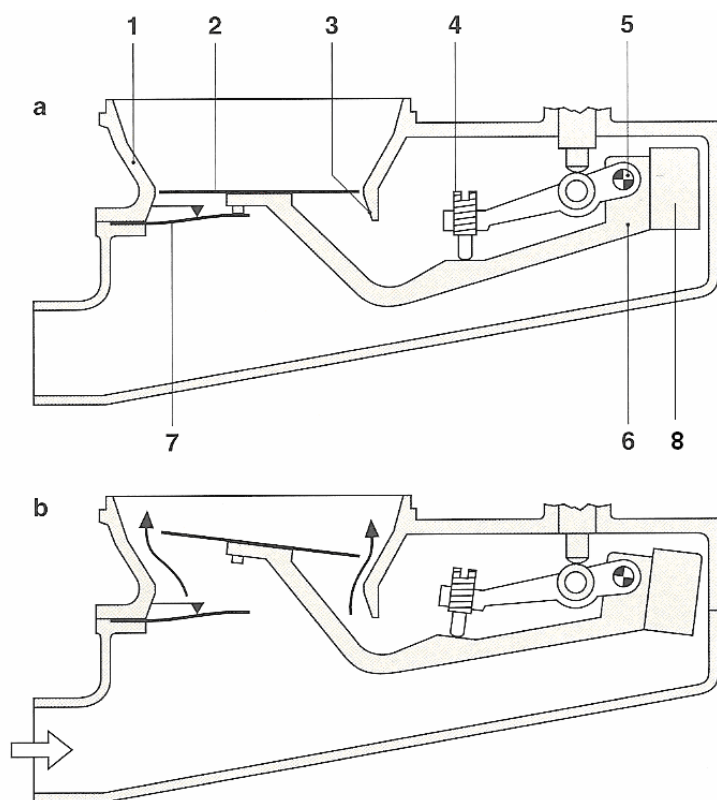


3.11. att. Iesmidzināšanas sprausla: a – nestrādājošs stāvoklis; b – darba stāvoklī. 1 – korpuss; 2 – filtrs; 3 – adatvārsts; 4 – vārsta sēža.

3.2.6. Gaisa daudzuma mērītājs

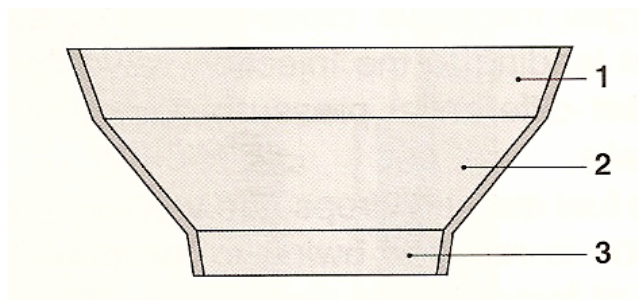
Ieplūstošā gaisa daudzums cilindros tiek mainīts atkarībā no droseļvārsta atvēruma. Līdz ar to gaisa daudzums, kas iziet caur gaisa daudzuma mērītāju, arī

ir galvenais faktors, kurš ietekmē degmaisījuma veidošanās procesu, jeb iesmidzināmās degvielas daudzumu. Gaisa daudzuma mērītāja galvenās darbīgās daļas ir mērītāja vārsts 2 (sk. 3.12. att.) un piltuvveida kanāls 1. Piltuvveida kanālam cauri plūstošais gaiss, kura daudzums ir atkarīgs no droseļvārsta atvēruma, pārvieto gaisa daudzuma mērītāja vārstu 2 ar sviru 6 un kopā ar to arī pārvietojas degvielas regulatora – dalītāja vadības plundžeris. Plundžeris pārvietojas vertikālā stāvoklī un ieņem noteiktu pozīciju.



3.12. att. Gaisa daudzuma mērītājs: a – mērītāja vārsts atrodas „0” pozīcijā; b – mērītāja vārsts atrodas darba pozīcijā. 1 – piltuvveida kanāls; 2 – mērītāja vārsts; 3 – pretēja vērsuma sekcija; 4 – atgāzu toksiskuma regulēšanas skrūve; 5 – rotācijas ass; 6 – svira; 7 – elastīgais atbalsts; 8 – pretsvars.

Piltuvveida kanāls ir izveidots ar dažādiem šķērsriezuma diametriem (sk. 3.13. att.). Kanāla formas ir pielāgotas motora darba režīmiem.



3.13. att. Kanāla formas pielāgošana motora režīmu īpatnībām:

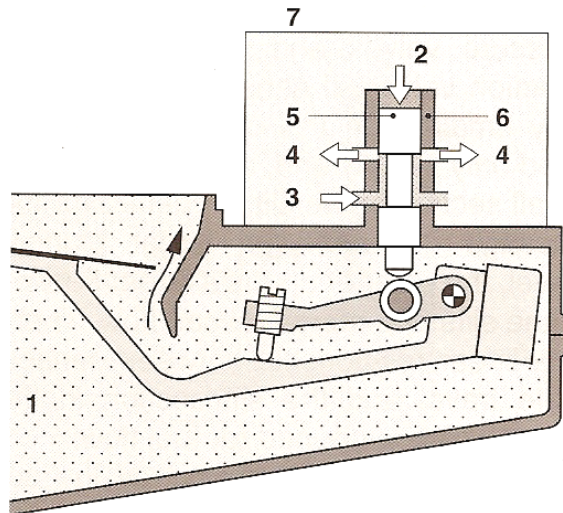
1 – maksimālas jaudas režīmā ($\lambda < 1$); 2 – vidēju slodžu režīmos ($\lambda = 1$); 3 – brīvgaitas režīmā ($\lambda < 1$).

Brīvgaitas režīmā un daļēju slodžu režīmos mērītāja vārsts atrodas piltuvveida konusa apakšējā, jeb šaurākajā daļā, bet pilnas slodzes režīmā – augšējā daļā, līdz ar to arī vadības plunžeris ir pārvietots stāvoklī, kas nodrošina degmaisījuma bagātināšanu. Arī strauji paātrinoties, jeb strauji atverot droselēvārstu pieaug cilindros ieplūstošais gaisa daudzums un gaisa daudzuma mērītāja vārsts tiek pacelts augšējā konusa daļā.

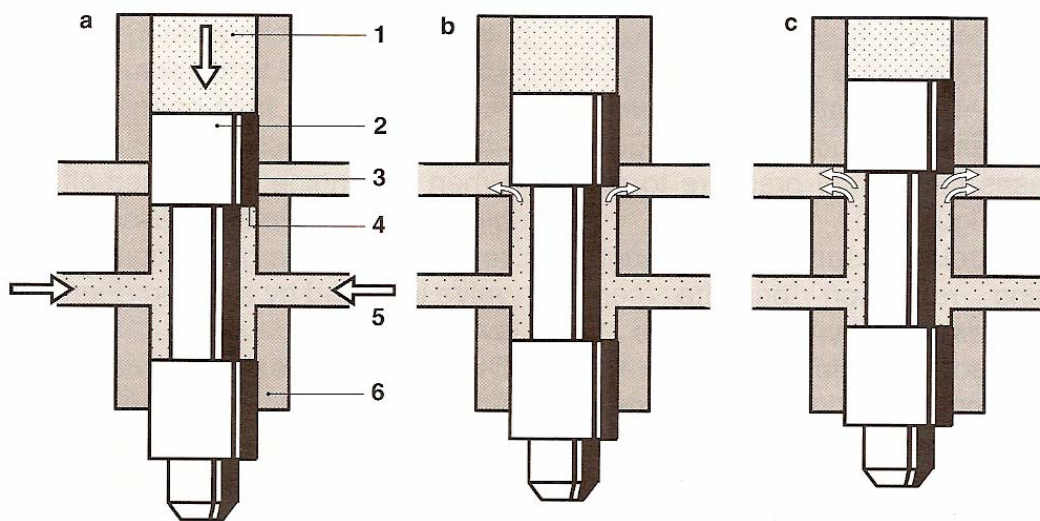
3.2.7. Degvielas regulators – dalītājs

Degvielas regulators – dalītājs regulē uz sprauslām padotās degvielas daudzumu, ko nosaka plunžera augstums jeb caurplūdes logu šķērsgriezums. Plunžera stāvokli nosaka gaisa daudzuma mērītāja vārsta stāvoklis un vadības spiediens. Vadības spiediens arī nodrošina plunžera pārvietošanu uz leju.

3.14. attēlā redzams, kā gaisa daudzuma mērītāja vārsts iedarbojas uz regulatora – dalītāja plunžeri. Palielinoties gaisa daudzumam plunžeris tiek pārvietots uz augšu un palielinās caurplūdes logu šķērsgriezuma laukums (sk. 3.15. att.). No augšas uz plunžera gala virsmu iedarbojas vadības spiediens. Atkarībā no vadības spiediena lieluma, izmainās iedarbības lielums uz plunžeri. Tādējādi tiek ierobežots plunžera pārvietojums uz augšu.

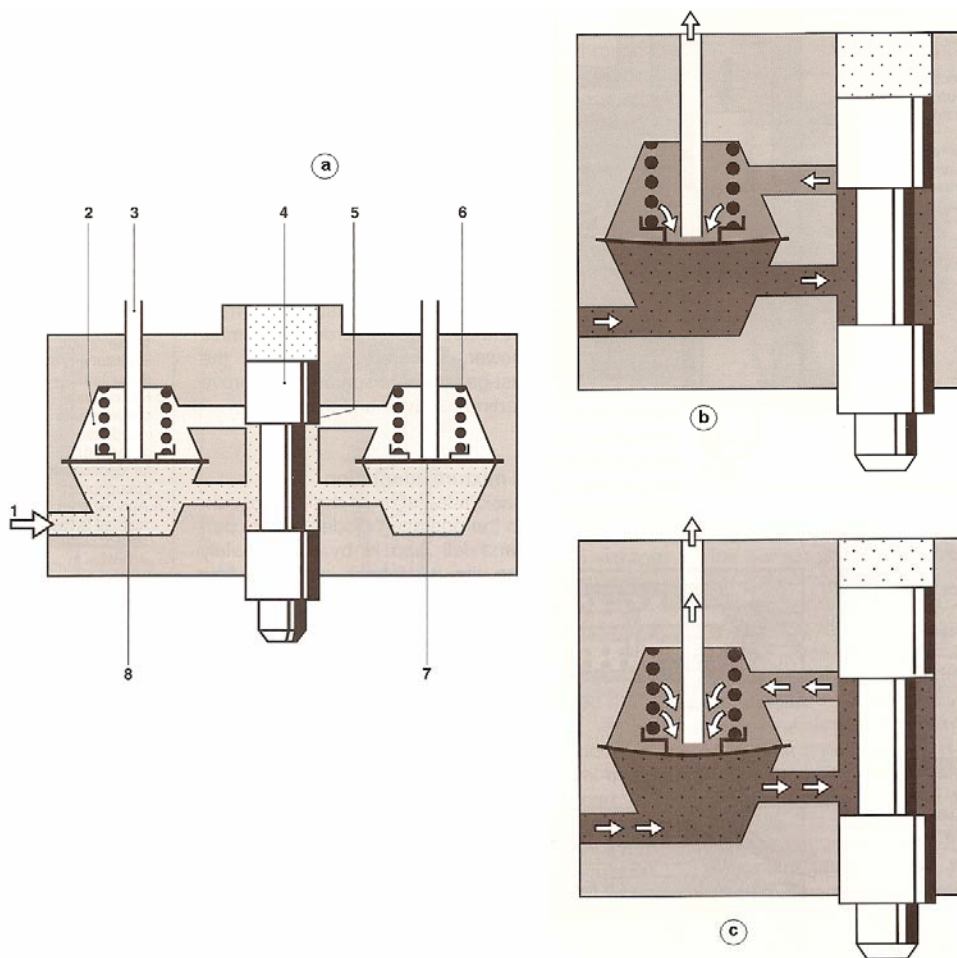


3.14. att. Degvielas regulators – dalītājs: 1 – gaisa daudzuma mērītājs; 2 – vadības spiediens; 3 – degvielas ieplūde (primārais spiediens); 4 – nomērītais degvielas daudzums; 5 – plunžeris; 6 – cilindrs.



3.15. att. Degvielas regulatora – dalītāja sekcija: a – „0” pozīcijā; b – daļējas slodzes režīmā; c – pilnas slodzes režīmā. 1 – vadības spiediens; 2 – plunžeris; 3 – caurplūdes logi; 4 – slēgvirsmā; 5 – ieplūdes kanāls; 6 – cilindrs.

Katrā cilindrā izsmidzinātās degvielas daudzumu nosaka līnijas spiediena regulators. Līnijas spiediena regulatora uzbūve un darbība dota 3.16. attēlā.



3.16. att. Līnijas spiediena regulatora uzbūve un darbība:

a – konstrukcija (ja degvielas padeve pārtraukta); b – vidējas slodzes režīmā; c – pilnas slodzes režīmā. 1 – degvielas ieplūde (primārais spiediens); 2 – augšējā kamera; 3 – degvielas līnija uz sprauslu; 4 – plunžeris; 5 – plunžera slēgvirsmā; 6 – vārsta atsperē; 7 – vārsta membrāna; 8 – apakšējā kamera.

Līnijas spiediena regulatora pamatā ir spiedienu starpība starp apakšējo kameru, uz kuru iedarbojas primārais degvielas spiediens, un augšējo kameru spiedienu, kas veidojas no atsperes radītā spiediena un regulētās degvielas spiediena. 3.16. attēlā a redzams, ka plunžera slēgvirsmā 5 ir noslēgusi degvielas pievadkanālu augšējai kamerai. No apakšas uz membrānu 7 darbojas primārais spiediens, bet no augšas tikai atsperes spiediens. Spiedienu starpības ietekmē

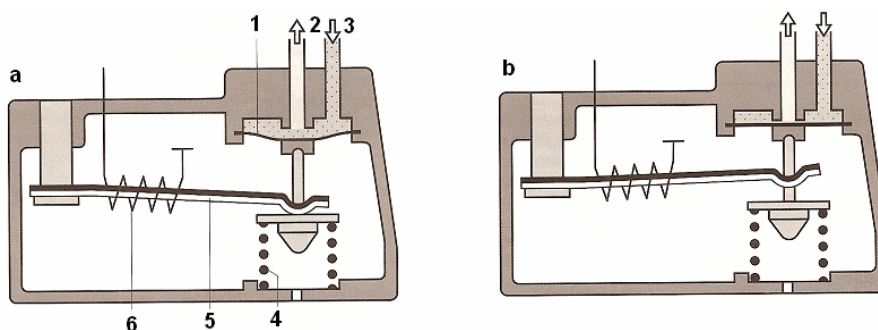
membrāna nostājas augšējā stāvoklī un noslēdz degvielas padevi uz līnijas vadiem (sprauslām).

3.16. attēlā b dota līnijas spiediena regulatora darbība daļējas slodzes režīmā. Kā redzams plunžeris nostāties nedaudz augstāk un tas ir daļēji atvēris degvielas pievadkanālu augšējai kamerai. Šajā gadījumā no augšas uz membrānu darbojas atsperes un degvielas summārais spiediens. Diafragma nedaudz tiek izliekta uz leju un tā atver līnijas vada vārstu. Uz sprauslām tiek padota degviela ar zināmu spiedienu.

Pilnas slodzes režīmā plunžeris tiek pārvietots vēl vairāk uz augšu un augšējā kamerā tiek padots vairāk degvielas (sk. 3.15. att. c un 3.16. att. c), līdz ar to summārais atsperes un degvielas spiediens augšējā kamerā kļūst lielāks un palielina caurplūdi uz līnijas vadiem. Cilindros tiek iesmidzināts vairāk degvielas. Bet, jo vairāk tiek atvērts membrānas vārsts, jo vairāk samazinās augšējā kamerā spiediens, un membrāna cenšas nostāties iepriekšējā stāvoklī. Tādā veidā sistēmā iestājas spiedienu līdzsvars, kas nodrošina patstāvīgu degvielas padevi uz sprauslām.

3.2.8. Vadības spiediena regulators

Vadības spiediena regulators bagātina degmaisījumu motora iesildīšanas režīmā.

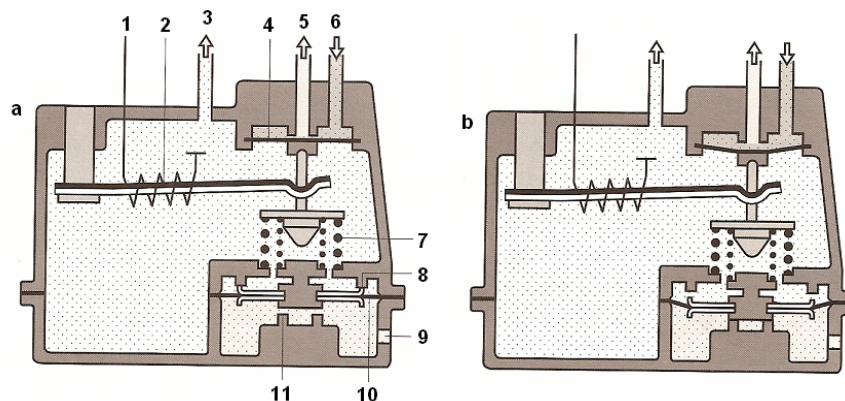


3.17. att. Vadības spiediena regulators: a – ja motors auksts; b – ja motors silts. 1 – vārsta membrāna; 2 – atplūdes kanāls; 3 – vadības spiediena pievadkanāls; 4 – vārsta atsperē; 5 – bimetāliskā atsperplāksne; 6 – sildelements.

Aukstam motoram, bimetāliskā atsperplāksne 5 (sk. 3.17. att.) saspiež vārsta atsperi 4 un atver degvielas noplūdes vārstu 1, kas izraisa vadības spiediena samazināšanos virs degvielas regulatora – dalītāja plunžera. Šis spiediena samazinājums, neizmainot gaisa plūsmas daudzumu caur gaisa daudzuma mērītāju, izraisa plunžera pārvietošanos uz augšu, palielinot degvielas spiedienu līnijas spiediena regulatora augšējās kamerās. Līdz ar to motora iesildīšanas režīmā tiek bagātināts degmaisījums.

Motoram pakāpeniski uzsilstot, ar sildelementa 6 palīdzību tiek sildīta arī bimetāliskā atsperplāksne 5. Temperatūras ietekmē plāksne izliecas un pakāpeniski atbrīvo vārsta atsperi 4, kas, savukārt, piever degvielas noplūdes vārstu 1, līdz ar to degvielas noplūdes daudzums no degvielas vadības kanāla samazinās un vadības spiediens 3 kļūst lielāks. Vadības spiediena ietekmē plunžeris pārvietojas uz leju, tiek samazināts degvielas spiediens uz sprauslām.

Atsevišķu motoru vadības spiediena regulatori var būt aprīkoti ar divām atsperēm (sk. 3.18. att.)



3.18. att. Vadības spiediena regulators ar pilnas slodzes membrānas tipa vārstu: a – brīvgaits un daļējas slodzes režīmos; b – pilnas slodzes režīmā. 1 – elektriskais sildelements; 2 – bimetāla atsperplāksne; 3 – vakuuma pievads (no ieplūdes kolektora); 4 – vārsta membrāna; 5 – atplūdes kanāls; 6 – vadības spiediena pievadkanāls; 7 – vārsta atsperē; 8 – membrānas augšējā atbalstvirsmā; 9 – atmosfēras kanāls; 10 – membrāna; 11 – membrānas apakšējā atbalstvirsmā.

Ārējā atspere 7 (sk. 3.18. att.) līdzīgi kā vienkāršam vadības spiediena regulatoram balstās pret korpusu, bet iekšējā atspere balstās pret speciālu membrānu 10. Membrāna sadala vadības spiediena regulatora korpusa telpu divās daļās. No vienas puses caur vakuuma pievadu 3 uz membrānu darbojas retinājums no ieplūdes kolektora, bet no otras puses atmosfēras spiediens caur kanālu 9.

Brīvgaitas un daļēju slodžu režīmā retinājums ieplūdes kolektorā ir salīdzinoši liels, jo droseļvārsts ir pievērts. Līdz ar to atmosfēras spiediens pārvieto membrānu 10 uz augšu līdz atdurei, membrāna savukārt iedarbojas uz iekšējo atsperi un ar summāro atsperu spēku pārvieto vārsta membrānu 4 uz augšu aizverot vadības spiediena degvielas atplūdes kanālu 5.

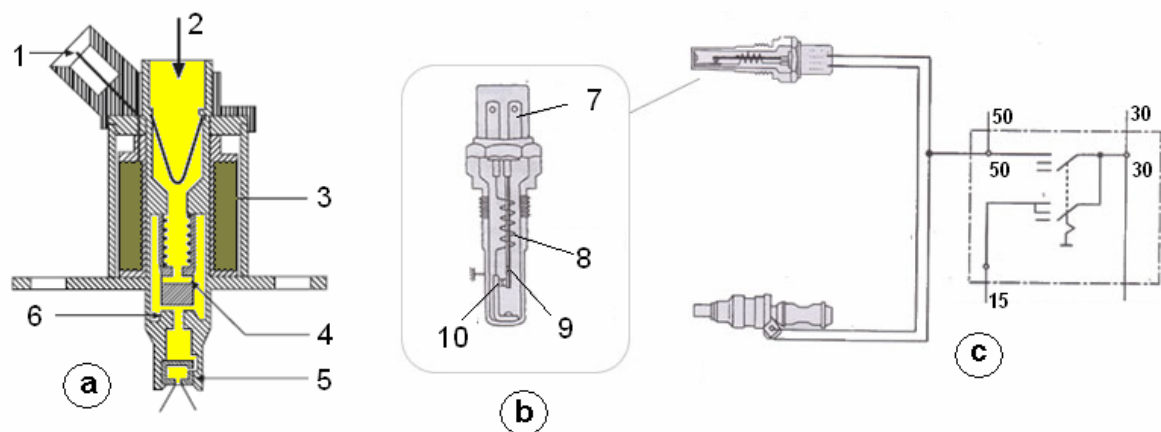
Pilnas slodzes režīmā, droseļvārsts ir atvērts un retinājums ieplūdes kolektorā ir salīdzinoši zems. Līdz ar to spiedienu starpība membrānai 10 vienā un otrā pusē vairs nav tik liela. Membrāna 10 pārvietojas uz leju līdz atbalsta virsmai 11 un atslābina atsperi. Summārais atsperu spēks samazinās un vārsta membrāna 4 pārvietojas uz leju atverot vadības spiediena atplūdes kanālu 5. Samazinoties vadības spiedienam, degmaisījums tiek bagātināts.

3.2.9. Auksta motora iedarbināšanas sprausla un termo – laika slēdzis

Auksta motora iedarbināšanas sprausla (sk. 3.19. att. a) paredzēta papildus degvielas porcijas iesmidzināšanai ieplūdes kolektorā. Iesmidzināšanas ilgumu ierobežo termo – laika slēdzis (sk. 3.19. att. b), kuru ietekmē motora temperatūra. Iedarbināšanas sprausla darbojas tikai aukstam motoram ($t^0 < 35^0$ C). Pie silta motora iedarbināšanas, iedarbināšanas sprauslas elektrisko ķēdi pārtrauc termo – laika slēdzis.

Spriegums uz iedarbināšanas sprauslas kontaktiem tiek padots motora startēšanas brīdī. Pie apgrūtinātas un paildzinātas motora iedarbināšanas, lai novērstu pārmērīgu degvielas daudzuma izsmidzināšanu caur iedarbināšanas

sprauslu, elektriskajā ķēdē ieslēdz termo – laika slēdzi, kurš pēc noteikta brīža pārtrauc elektrisko ķēdi. Iesmidzināšanas ilgums atkarīgs no motora sasiluma pakāpes. Jo siltāks motors, jo īsāku brīdi tiks padots spriegums uz iedarbināšanas sprauslu un pie temperatūras lielākas par 35°C , termo – laika slēdzis neieslēgs ķēdi vispār. Aukstam motoram iedarbināšanas sprauslas darbības ilgums parasti nepārsniedz 8 sekundes.



3.19. att. Iedarbināšanas sprausla un termo – laika sprausla:

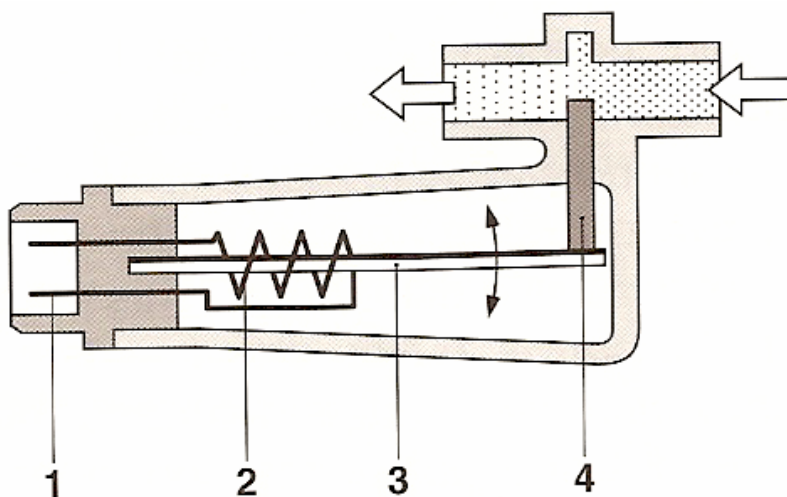
a – iedarbināšanas sprausla; b – termo – laika slēdzis; c – elektriskās ķēdes slēgums. 1, 7– elektriskā spaile; 2 – degvielas pievadkanāls; 3 – tinums; 4 – vārsts; 5 – virpuļkanāls; 6 – vārsta sēža; 8 – tinums; 9 – bimetāliska plāksne; 10 – kontakti.

3.2.10. Papildus gaisa caurplūdes ierobežotājierīce

Atsevišķu K-Jetronic sistēmu ieplūdes gaisa kanāliem tiek izveidots papildus gaisa apvedkanāls, kura caurplūdi regulē papildus gaisa caurplūdes ierobežotājierīce (sk. 3.20. att.). Šis apvedkanāls ir izveidots paralēli droselēvārstam, un tā galvenais uzdevums ir palielināt motora apgriezienus pie auksta motora iedarbināšanas. Ierīces darbības princips balstās uz to, ka iedarbinot aukstu motoru, slēgvārsts 4 ir atvērts, un gaiss ieplūst cilindros ne tikai caur droselēvārstu, bet arī caur šo gaisa apvedkanālu (sk. 3.20. att.). Lielāks

ieplūstošā gaisa daudzums vairāk paceļ gaisa daudzuma mērītāja vārstu, kas ir līdzvērtīgs lielākam droseļvārsta atvērūmam. Līdz ar to tiek nodrošināti lielāki motora apgriezieni.

Motoram uzsilstot vajadzība pēc papildus gaisa apvedkanāla izzūd. Šajā laikā arī sildelements 2 ir uzsildījis bimetālisko plāksni 3 un tā izliecās pakāpeniski aizverot vārstu 4.

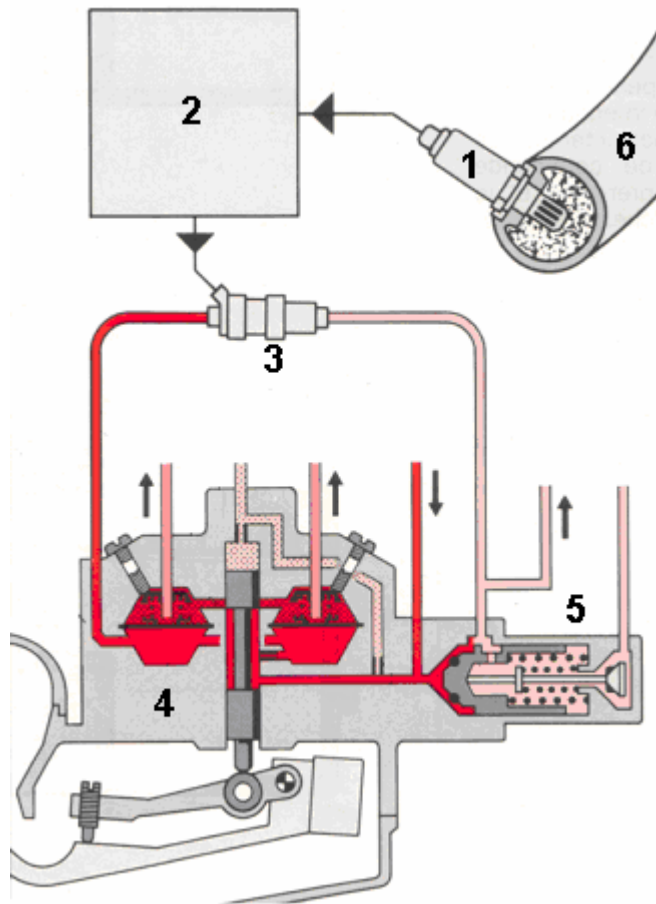


3.20. att. Papildus gaisa caurplūdes ierobežotājierīce: 1 – elektriskā spaide; 2 – sildelements; 3 – bimetāliska plāksne; 4 – slēgvārsts.

3.2.11. Stehiometriskā degmaisījuma veidošana

Jaunāko K-Jetronic sistēmu motoriem, kuri apgādāti arī ar trīskāršo katalītisko neitralizatoru, ir aprīkoti arī ar lambdas vadību degmaisījuma veidošanas procesā. Galvenie šīs papildsistēmas elementi ir skābekļa devējs (lambda zonde) 1, vadības bloks 2 un elektromagnētiskais vārsts 3. Sistēmas uzdevums ir atbilstošajos motora darba režīmos veidot steheometrisku degmaisījuma sastāvu – t.i. $\lambda = 1$. Lambda zonde ģenerē signālu uz vadības bloku atkarībā no skābekļa daudzuma atgāzēs. Vadības bloks 2, savukārt, atkarībā no lambdas zondes 1 signāla, padod signālu uz elektromagnētisko vārstu 3 (sk. 3.21. att.). Tādējādi tiek izmainīts degvielas spiediens līnijas

spiediena regulatora apakšējās kamerās un līdz ar to arī degvielas sprauslu spiediens.



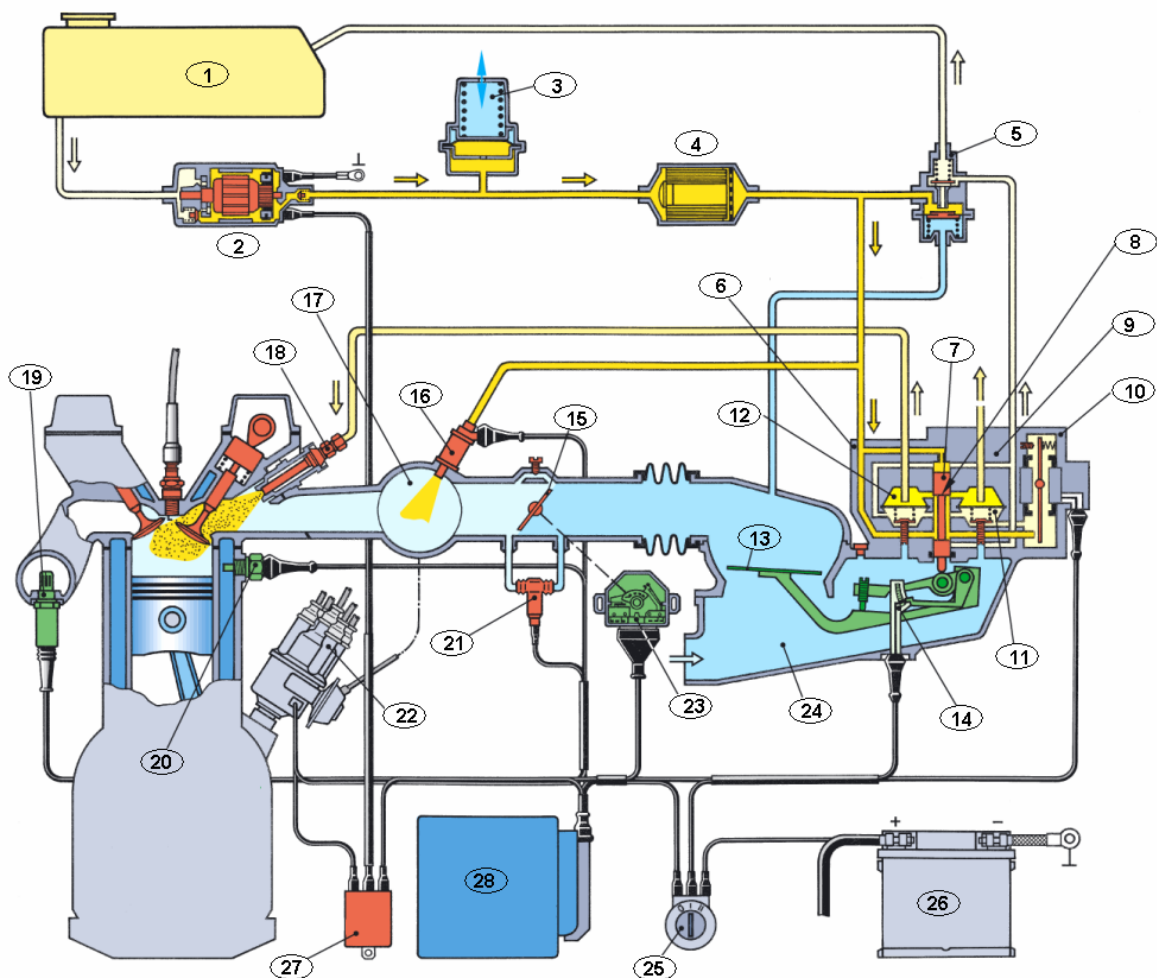
3.21. att. Steheometriskā degmaisiņuma veidošanas shēma: 1 – skābekļa devējs; 2 – elektroniskais vadības bloks; 3 – elektromagnētiskais vārsts; 4 – degvielas regulators – dalītājs un līnijas spiediena regulators; 5 – primārā spiediena regulators; 6 – izplūdes caurule.

3.3. Degvielas iesmidzināšanas sistēma KE – Jetronic

Degvielas patēriņa un atgāzu toksisko komponentu samazināšanas nolūkā uz sistēmas K-Jetronic bāzes tika izveidota sistēma KE-Jetronic ar elektronisko vadību.

Šai sistēmai ir analogiskas uzbūves un darbības elektriskais degvielas sūknis, hidroakumulators un smalkais degvielas filtrs kā K-Jetronic sistēmā, tādēļ šajā nodaļā to uzbūve un darbība netiks apskatīta. Primārā spiediena regulatora un regulatora – dalītāja konstrukcijā un darbībā gan ir būtiskas atšķirības.

KE-Jetronic sistēmas uzbūves shēma dota 3.22. attēlā.

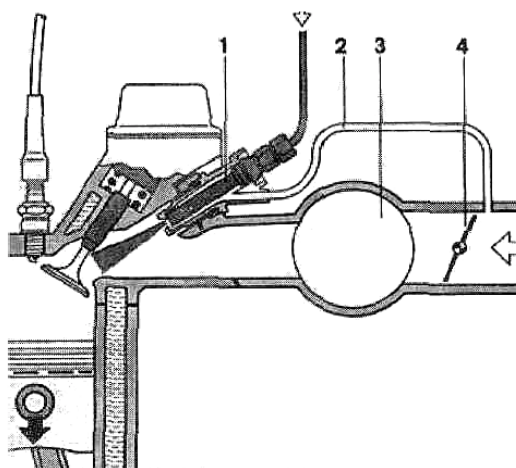


3.22. att. KE – Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēma: 1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas elektrosūknis; 3 – hidroakumulators; 4 – smalkais filtrs;

5 – primārā spiediena regulators; 6, 9 – regulators – dalītājs; 7 – plunžeris; 8 – slēgvirsmā; 10 – elektrohidrauliskais spiediena regulators; 11 – apakšējā kamera; 12 – augšējā kamera; 13 – mērītāja vārsts; 14 – potenciometrs; 15 – droseļvārsts; 16 – iedarbināšanas sprausla; 17 – ieplūdes kolektors; 18 – iesmidzināšanas sprausla; 19 – lambda zonde; 20 – motora temperatūras devējs; 21 – papildus gaisa vārsts; 22 – aizdedzes sadalītājs; 23 – droseļvārsta stāvokļa devējs; 24 – gaisa daudzuma mērītājs; 25 – aizdedzes slēdzis; 26 – akumulatora baterija; 27 – galvenais relejs; 28 – elektroniskais vadības bloks.

3.3.1. Degvielas sprauslas

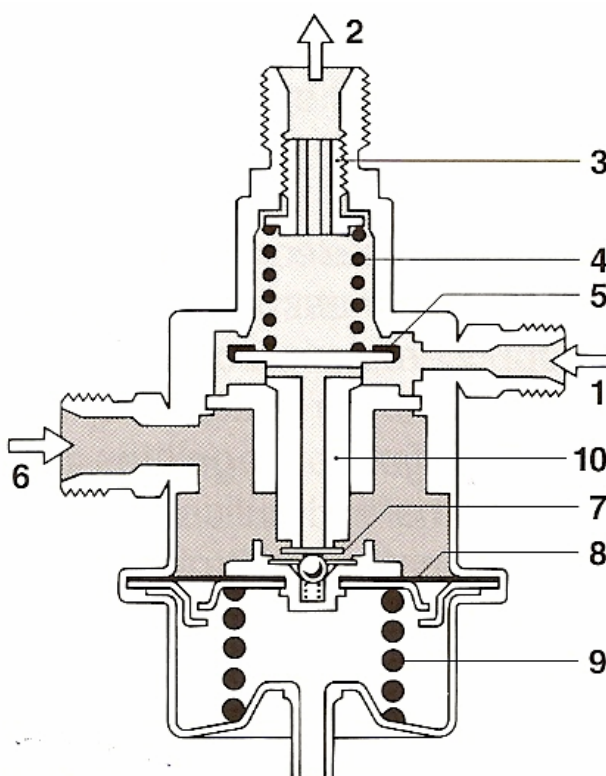
Līdzīgi kā K-Jetronic sistēmā, arī šajā sistēmā var būt divu veidu degvielas sprauslas – parastās sprauslas un sprauslas ar gaisa pievadu. Otrā veida sprauslām gaisa pievads tiek ņemts no ieplūdes kolektora telpas pirms droseļvārsta. Papildus gaisa pievadīšana uzlabo degvielas izsmidzināšanas kvalitāti un arī degmaistījuma veidošanos it sevišķi pie brīvgaitas apgrīzieniem. Tādā veidā tiek samazināts degvielas patēriņš un atgāzu kaitīgo komponentu daudzums. Sprauslu gaisa pievada shēma dota 3.22. attēlā.



3.22. att. Degvielas sprausla ar papildus gaisa padevi: 1 – degvielas sprausla; 2 – papildus gaisa pievads; 3 – ieplūdes kolektors; 4 – droseļvārsts.

3.3.2. Primārā spiediena regulators

Primārā spiediena regulatora (sk. 3.23. att.) uzdevums ir nodrošināt padeves sistēmas maģistrālē nemainīgu degvielas spiedienu un vienlaicīgi liekās degvielas atplūdi uz tvertni. Darbojoties degvielas sūknim, regulatora membrāna, degvielas spiediena iespaidā kopā ar vadības vārsta korpusu, pārvietojas uz leju. Vārsta korpusa sekošanu membrānai, izliekšanās gadījumā, nodrošina atspere 4. Vārsta korpusa pārvietojumu ierobežo tā vadīklas balsts.



3.23. att. Primārā spiediena regulators: 1 – atplūdes kanāls no regulatora dalītāja; 2 – atplūdes kanāls uz degvielas tvertni; 3 – regulēšanas iegrieznis; 4 – pretspiediena atspere; 5 – atplūdes vārsta slēgvirsmā; 6 – degvielas padeves kanāls; 7 – vārsta plāksne; 8 – membrāna; 9 – regulēšanas atspere; 10 – vārsts.

Palielinoties degvielas spiedienam un vārsta korpusam atbalstoties pret atbalstvirsmu, notiek degvielas spiediena regulēšanās process. Ja spiediens pārsniedz ieregulēto, tad daļa degvielas caur vārsta kanālu, kopā ar no degvielas

regulatora – dalītāja atplūdušo degvielu, aizplūst atpakaļ uz degvielas tvertni. Degvielas spiedienam samazinoties, tiek noslēgts atplūdes kanāls 2, spiediens degvielas maģistrālē samazinās un sprauslas noslēdzas.

3.3.3. Regulators – dalītājs un līnijas spiediena regulators

KE-Jetronic sistēmas degvielas regulators – dalītājs un līnijas spiediena regulators būtiski atšķiras no K-Jetronic sistēmā izmantojamā. To uzbūve shematiski attēlota 3.24. attēlā.

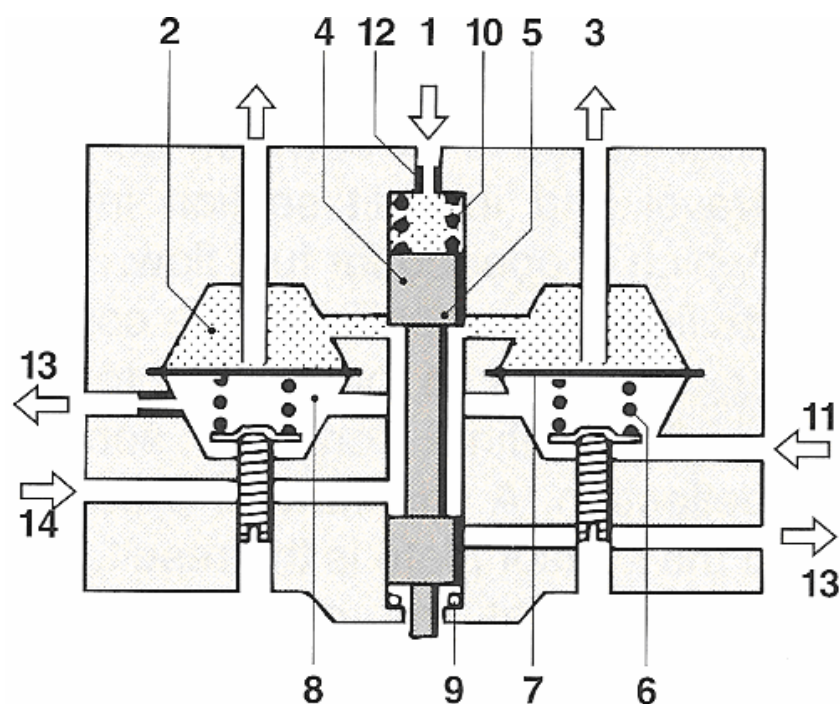
Regulators dalītājam ir tik daudz līnijas spiediena regulatoru vārstu, cik konkrētam motoram ir cilindru. Katrs līnijas spiediena regulatora vārsts sastāv no divām kamerām, kuras vienu no otras atdala vārsta membrāna.

Visas apakšējās kameras 8 savā starpā ir savienotas ar riņķveida degvielas kanālu un ar elektrohidraulisko spiediena regulatoru. Apakšējās kamerās atrodas arī vārstu atsperes 6 kuras iedarbojas uz vārsta membrānu 7.

Vārsta sēža atrodas augšējā kamerā 2. Līnijas degvielas kanāli ir savienoti ar degvielas sprauslām.

KE – Jetronic sistēmā spiediens uz plunžera augšējo daļu ir pastāvīgs un vienāds ar sistēmas spiedienu (0,5 – 0,6 MPa). Degvielas sastāva korekcija tiek veikta izmainot spiedienu dozējošos urbumos un līdz ar to – spiedienu apakšējās kamerās. Degvielas daudzumu, kas tiek padots uz apakšējām kamerām, nosaka aizvara stāvoklis elektrohidrauliskā spiediena regulatorā. Degviela nepārtraukti tiek novadīta caur kalibrētu urbumu uz degvielas tvertni. Aizvara stāvoklis ir atkarīgs no strāvas lieluma un virziena, ko nosaka EVB.

Iedarbinot aukstu motoru, strāvas lielums ir 80 – 120 mA. Samazinās spiediens apakšējās kamerās un degmaisījuma sastāvs bagātinās. Pēc iedarbināšanas strāvas stiprums samazinās līdz 20 – 30 mA.



3.24. att. Regulators dalītājs un līnijas spiediena regulators:

1 – degvielas padeve ar sistēmas spiedienu uz plunžera augšējo virsmu;
2 – līnijas spiediena regulatora augšējā kamera; 3 – degvielas pievadkanāls uz sprauslām; 4 – plunžeris; 5 – plunžera slēgvirsmā; 6 – vārsta atspere;
7 – vārsta membrāna; 8 – apakšējās kameras; 9 – aksiālais blīvslēgs;
10 – atspere; 11 – degvielas pievads no elektrohidrauliskā spiediena regulatora;
12 – žikleris; 13 – atplūdes kanāls; 14 – degvielas padeve.

Ja augšējā kamerā tiek padots vairāk degvielas, tad vārsta membrāna izliecas uz leju un palielina izplūdes šķērsriezums līdz brīdim, kad starp abām līnijas spiediena regulatora kamerām iestājas līdzsvars. Ja degvielas patēriņš samazinās, tad samazinās arī vārsta šķērsriezums līdz degvielas spiediens sasniedz 0,2 bar.

Augšējā kamera no apakšējās kameras ir atdalīta ar membrānu. Līdz ar to, uz membrānu darbojas spēku līdzsvars, kurš jebkuram degvielas daudzumam tiek uzturēts izmainot līnijas spiediena regulatora vārsta šķērsriezumu.

3.3.4. Elektroniskais vadības bloks

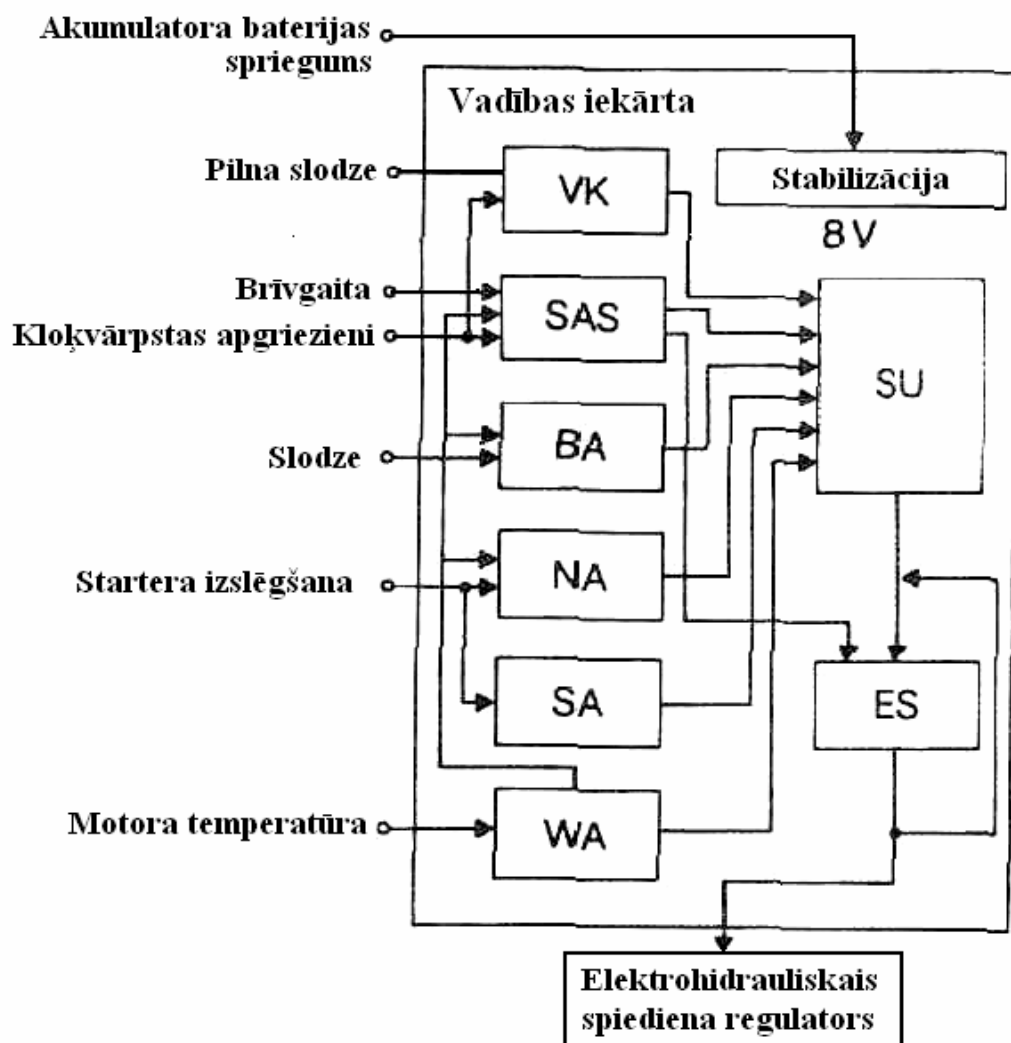
Elektroniskais vadības bloks (EVB) satur analogās un ciparu mikroshēmas, kā arī tranzistorus un diodes, pretestības un kondensatorus. Plate, uz kā visas šīs sastāvdaļas ir izvietotas, tiek ievietota EVB korpusā.

Vadības bloks ar 25 kontaktu spraudņa palīdzību ir savienots ar galvenajām automobiļa iekārtām. Caur šo spraudni nonāk signāli no dažādiem devējiem uz EVB. Vadības bloks apstrādā devēju izejas signālus un uz to pamata izskaitļo vadības strāvas stiprumu, pēc vadības bloka atmiņā ievadītās programmas, kas tiek padota uz elektrohidraulisko spiediena regulatoru (sk. 3.25. att).

Uz vadības bloku tiek padoti sekojoši signāli: akumulatora baterijas spriegums, droseļvārsta stāvokļa devēja signāls, kas informē par pilnas slodzes vai brīvgaitas režīmiem, startera izslēgšanas signāls un motora temperatūras devēja signāls.

Blokshēmā (sk. 3.25. att.) ir attēlotas ierīces, kas pilda sekojošas funkcijas: integrālais sprieguma stabilizators – stabilizē uz vadības bloku padodamo spriegumu; VK – pilnas slodzes signāla korekcijas ierīce; SAS – brīvgaitas signāla korekcijas ierīce; NA – papildus pretestības šuntētājierīce pēc automobiļa startēšanas; SA – papildus pretestības šuntētājierīce automobiļa startēšanas laikā; WA – bagātinātājierīce automobiļa uzsildīšanas laikā. Šie koriģējošie signāli nonāk uz summatorierīci – SU. Rezultējošais signāls, savukārt, nonāk uz izejas kaskādi – ES. Izejas kaskādē ietilpst tranzistors, kurš var izveidot dažāda stipruma un polaritātes strāvu, elektrohidrauliskā spiediena regulatora vadībai.

Pēc vajadzības var pastāvēt arī citas izejas kaskādes, kuras ļauj vadīt izplūdes gāzu recirkulācijas vārstu un papildus gaisa padeves vārstu.

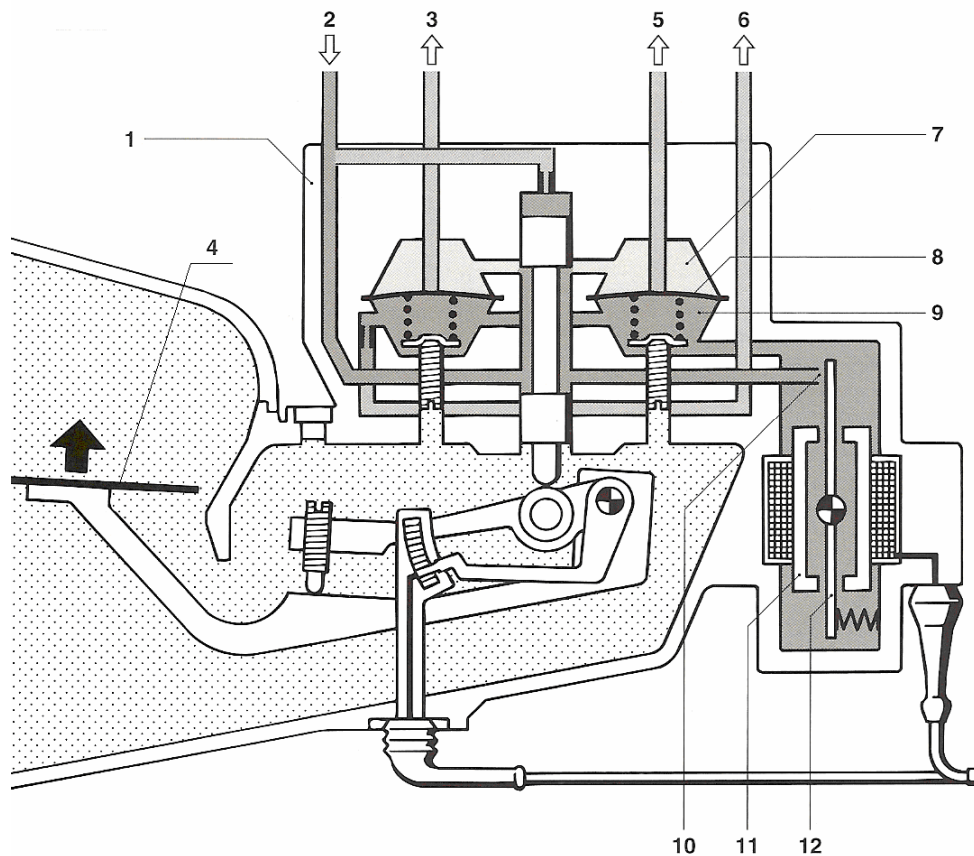


3.25. att. Vadības iekārtas blokshēma

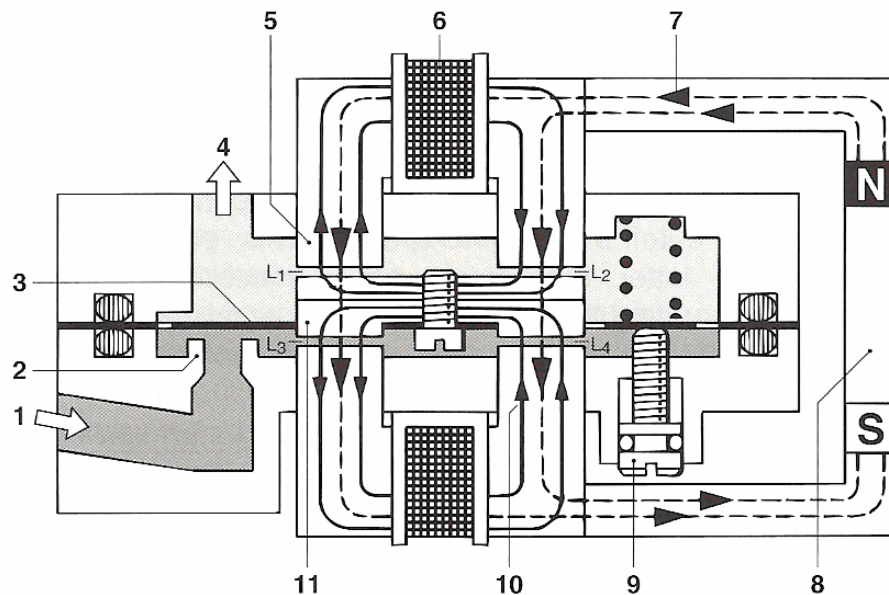
3.3.5. Elektrohidrauliskais spiediena regulators

Elektrohidrauliskais spiediena regulators atkarībā no EVB signāla izmaina degvielas spiedienu regulatora dalītāja līnijas spiediena regulatora apakšējās kamerās. Tādā veidā tiek koriģēts degvielas padeves daudzums pie dažādiem motora darba režīmiem (3.26. att.). Elektrohidrauliskais spiediena regulators sastāv no degvielas pievadkanāla, caurplūdes ierobežotājvārsta, aizvara, degvielas pievadkanāla uz apakšējām līnijas regulatora kamerām, magnēta poliem, elektromagnēta tinuma, patstāvīgā magnēta, aizvara sākotnējā piespiešanās spēka regulēšanas skrūves un enkura (sk. 3.27. att.). Mainot strāvas stiprumu un virzienu elektromagnēta tinumos, iespējams vadīt aizvara nobīdi uz

vienu vai otru pusi. Elektrohidrauliskā spiediena regulatora pievadkanālā ir izveidots papildus smalkais degvielas filtrs ar magnētisku elementu, feromagnētisko netīrumu aizturēšanai.



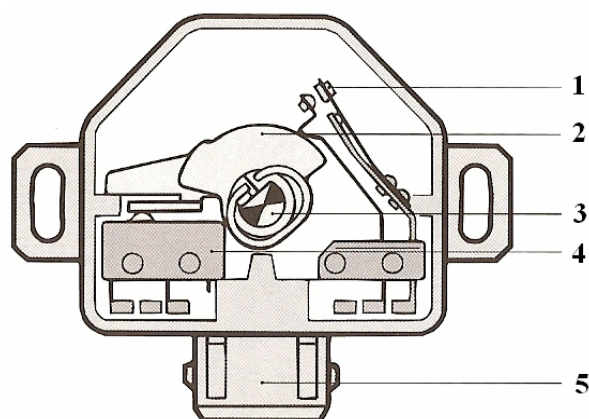
3.26. att. Elektrohidrauliskā spiediena regulatora novietojums pie regulatora - dalītāja: 1 – regulatora – dalītāja korpuss; 2 – degvielas pievadkanāls; 3, 5 – degvielas pievadkanāli uz sprauslām; 4 – gaisa daudzuma mērītāja vārsts; 6 – atplūdes kanāls uz degvielas tvertni caur spiediena regulatoru; 7 – līnijas regulatora augšējās kameras; 8 – membrāna; 9 – līnijas regulatora apakšējā kamera; 10 – elektrohidrauliskā regulatora vārsts; 11 – magnēta poli; 12 – aizvars.



3.27. att. Elektrohidrauliskā spiediena regulatora shēma: 1 – degvielas pievadkanāls; 2 - caurplūdes ierobežotājs; 3 – aizvars; 4 – degvielas pievadkanāls uz apakšējām līnijas regulatora kamerām; 5 – magnēta pols; 6 – elektromagnēta tinums; 7 – pastāvīgā magnēta magnētiskā plūsma; 8 – pastāvīgais magnēts; 9 - aizvara sākotnējā piespiešanās spēka regulēšanas skrūve; 10 – elektromagnēta magnētiskā plūsma; 11 – enkurs; L1, L2, L3, L4 – nemagnētiskās spraugas.

3.3.6. Droseļvārsta stāvokļa devējs

Droseļvārsta stāvokļa devējs dod signālu uz EVB par brīvgaitas un pilnas slodzes režīmiem. Devējs ir piestiprināts pie droseļvārsta. Kustīgais kontakts ir nostiprināts uz droseļvārsta ass un savieno attiecīgos kontaktus brīvgaitas un pilnas slodzes režīmā. Elektrisko signālu degmaisiņuma bagātināšanai uz EVB tiek padots no droseļvārsta stāvokļa devēja pilnas slodzes kontaktiem vai arī akseleratora paminsas mikroslēdža. Pie aizvērtā droseļvārsta saslēdzas brīvgaitas režīma kontakti, bet atverot droseļvārstu līdz noteiktam leņķim – pilnas slodzes kontakti. EVB saņemot attiecīgos signālus un fiksējot kloķvārpstas apgriezienus, izkalkulē nepieciešamo papildus padodamās degvielas daudzumu un padod vadības signālu uz līnijas spiediena regulatoriem.



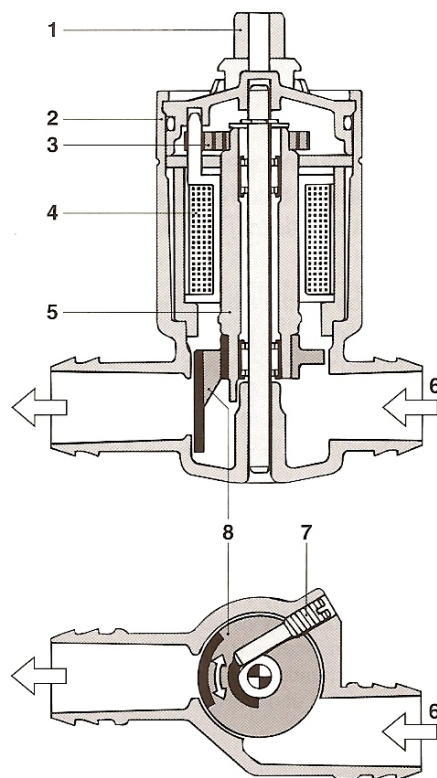
3.28. att. Drošvārsta stāvokļa devējs: 1 – pilnas slodzes kontakti; 2 – ekscentriskā slēdža plate; 3 – drošvārsta ass; 4 – brīvgaitas kontakti; 5 – elektriskie kontakti.

3.3.7. Brīvgaitas apgriezienu regulators

Brīvgaitas apgriezienu regulators, līdzīgi kā papildus gaisa vārsts, ko izmanto iesmidzināšanas sistēmā K-Jetronic, var izmainīt gaisa apvedkanāla šķērssgriezuma laukumu. Brīvgaitas apgriezienu regulators (sk. 3.29. att.) sastāv no korpusa, atgriezēj atsperes, tinuma, kustīga enkura ar magnētu, elektriskām spailēm, gaisa apvedkanāla, regulējamās atdures un gaisa vārsta.

Patstāvīgi pulsējošs spriegums uz tinuma spailēm izsauc uz enkura griezes momenta veidošanos. Griezes momenta ietekmē enkurs pagriežas, pārvarot atgriezējatsperes spēku. Atkarībā no sprieguma lieluma, gaisa vārsts kopā ar enkuru pagriežas par zināmu leņķi (ne lielāku par 60°), tādējādi samazinot gaisa apvedkanāla šķērssgriezuma laukumu.

Ja uz regulatora tinumu netiek padots spriegums, tad gaisa vārsts, atgriezējatsperes ietekmē, pagriežas atpakaļ līdz atdurei.



3.29. att. Brīvgaitas apgriezienu regulators: 1 – elektriskie kontakti; 2 – korpuss; 3 – atgriezējatspere; 4 – tinums; 5 – kustīgs enkurs ar magnētu; 6 – gaisa apvedkanāls; 7 – regulējama atdure; 8 – gaisa vārsts.

3.3.8. KE-Jetronic iesmidzināšanas sistēmas darbības princips

KE-Jetronic iesmidzināšanas sistēma darbojas pēc sekojoša principa. Degviela ar elektriskā sūkņa palīdzību no degvielas tvertnes caur hidroakumulatoru un degvielas filtru ar patstāvīgu spiedienu tiek padota uz regulatoru – dalītāju.

Pastāvīgs degvielas spiediens tiek nodrošināts ar regulatora – dalītāja palīdzību. Regulatora – dalītāja plunžeris ir kinemātiski saistīts ar gaisa daudzuma mērītāja vārstu (potenciometru), un tas izmaina uz degvielas sprauslām padodamās degvielas spiedienu. Tā kā degvielas sprauslas ir izveidotas ar patstāvīgu un nemainīgu degvielas caurplūdes šķērsgrīzumu, tad uz cilindriem pievadītās degvielas daudzums ir atkarīgs no degvielas spiediena uz sprauslām. Tādējādi tiek nodrošināta galvenā degvielas dozēšanas

programma atkarībā no gaisa daudzuma patēriņa. Šīs programmas koriģēšana pie dažiem motora darba režīmiem (piemēram, degmaisījuma bagātināšana paātrināšanās laikā un pilnas slodzes režīmā, iedarbināšanas režīmā, uzsildīšanas režīmā u.c.) tiek nodrošināta pēc atbilstoša EVB signāla, kurš saņem informāciju no attiecīgajiem devējiem. Elektrohidrauliskais spiediena regulators nedaudz palielina vai samazina degvielas spiedienu, kuru izveido galvenais regulators – dalītājs. Uz sprauslām tiek padots koriģētais degvielas spiediens, kas nodrošina optimālu degmaisījuma daudzumu un sastāvu.

Gaisa daudzuma noteikšanas precizitāte, mainoties tā temperatūrai, ir atkarīga no gaisa daudzuma mērītāja vārsta un difuzora, kurā pārvietojas šis vārsts, savstarpējā stāvokļa. Tādēļ gaisa daudzuma mērītāja detaļas ir izgatavotas no vienāda materiāla. Lai aizsargātos no atpakaļsitieniem, ir paredzēta iespēja īslaicīgi gaisa daudzuma mērītāja vārsta balsta nobīdei no sākotnējā stāvokļa.

Auksta motora iedarbināšanai izmanto elektromagnētisko iedarbināšanas sprauslu, kura tiek vadīta ar speciālu releju, pie kam iesmidzināšanas ilgums ir atkarīgs no motora sasiluma pakāpes. Jo aukstāks motors, jo ilgāk degviela tiek iesmidzināta caur iedarbināšanas sprauslu.

Aukstam motoram brīvgaitā degviela tiek iesmidzināta caur galvenajām sprauslām, droseļvārsts ir aizvērts, bet gaiss tiek padots caur apakšējo papildus gaisa apvedkanālu, kurš ir izveidots paralēli droseļvārstam. Brīvgaitas apgriezienu vārsts automātiski regulē apvedkanāla caurplūdes šķērsriezumu atkarībā no motora sasiluma pakāpes. KE-Jetronic sistēma ļauj īstenot degmaisījuma bagātināšanu pēc pietiekoši sarežģītas programmas, kura tiek realizēta ar divu kontūru palīdzību. Pirmais kontūrs degmaisījuma bagātināšanai tiek realizēts sadarbojoties mehāniskajam regulatoram dalītājam ar gaisa daudzuma mērītāju. Otrais kontūrs tiek realizēts izmantojot elektrohidraulisko spiediena regulatoru, kurš ievērtē daudzus faktorus. Apstrādājot iegūtos signālus no devējiem, EVB nosūta atbilstošas polaritātes un stipruma elektrisko impulsu

uz elektrohidraulisko spiediena regulatoru, kurš, savukārt, izmaina degvielas spiedienu uz apakšējām līnijas regulatora kamerām, tādējādi izmainot iesmidzināmās degvielas daudzumu.

Gala rezultātā tiek nodrošināts atbilstošs degmaisījums pie motora iedarbināšanas, uzsildīšanas, pilnas slodzes režīma un paātrināšanās režīmā. Bez tam elektroniskā sistēmas vadība ļauj automātiski uzturēt uzdotos motora kloķvārpstas apgriezienus brīvgaitā, ierobežot maksimālos kloķvārpstas apgriezienus, kā arī nodrošina kvalitatīvu degvielas padeves korekciju atbilstoši skābekļa devēja (λ - zondes) signālam.

3.3.9. λ – zondes degmaisījuma korigēšana

Daļai automobiļu, lai iegūtu racionālu degvielas dozēšanu, tiek izmantota atpakaļejošā saite – no motora atgāzēm – uz degmaisījuma sastāvu. Šī saite tiek nodrošināta ar skābekļa devēja jeb λ – zondes palīdzību, kura ir ievietota izplūdes cauruļvados. EVB reģistrē λ – zondes signālu un pārveido to par attiecīgu izejas signālu uz elektrohidraulisko spiediena regulatoru.

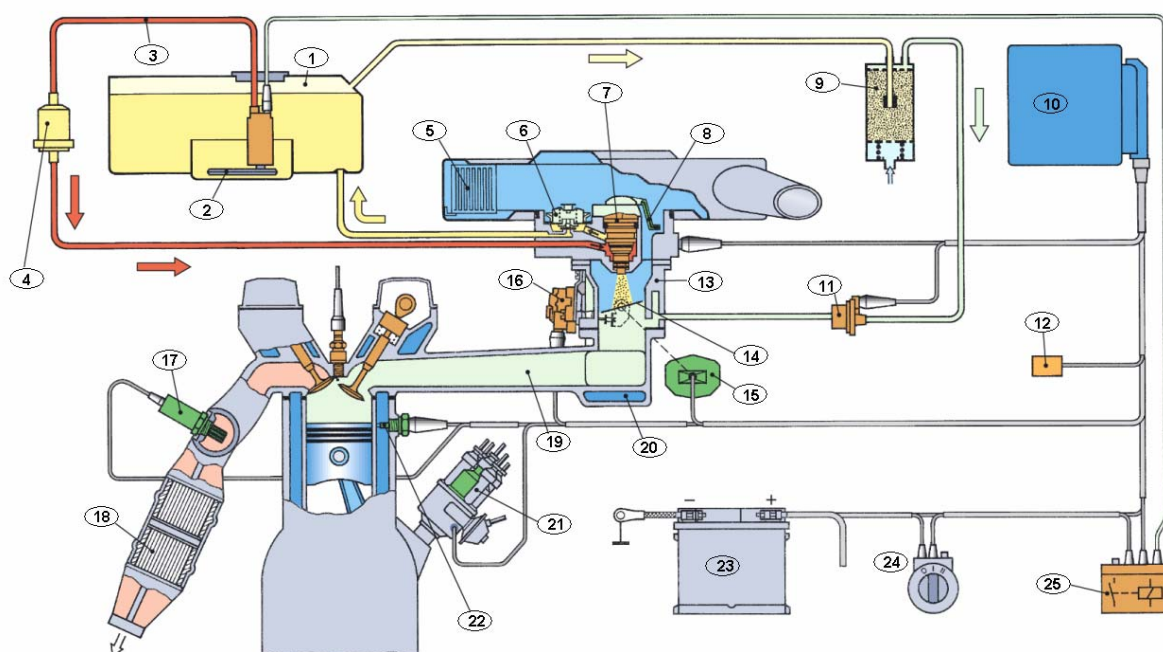
Skābekļa devējs parasti strādā 350° - 900° temperatūras diapazonā. Pamatā tiek izmantoti divu veidu skābekļa devēju – cirkonija oksīda un titāna oksīda skābekļa devēji. Atkarībā no izmantojamā skābekļa devēja veida, ir atšķirīgs arī tā darbības princips.

λ – zondes var būt gan apsildāmas, gan neapsildāmas. Apsildāmās zondes parasti atrodas nedaudz tālāk no izplūdes kolektora izplūdes cauruļvadā. Neapsildāmās zondes savu darba temperatūru pēc motora iedarbināšanas sasniedz ar zināmu aizturi. Galvenais zondes apsildes uzdevums ir nodrošināt tā darbaspēju, kamēr vēl atgāzu temperatūra pie zondes ir mazāka par 350° C.

Tomēr, ar skābekļa devēja palīdzību degmaisījuma sastāvu iespējams optimizēt tikai pie noteiktiem motora režīmiem. Parasti skābekļa devējus izmanto kopā ar atgāzu katalītisko neitralizatoru jeb katalizatoru.

4. Degvielas iesmidzināšanas sistēma Mono – Jetronic

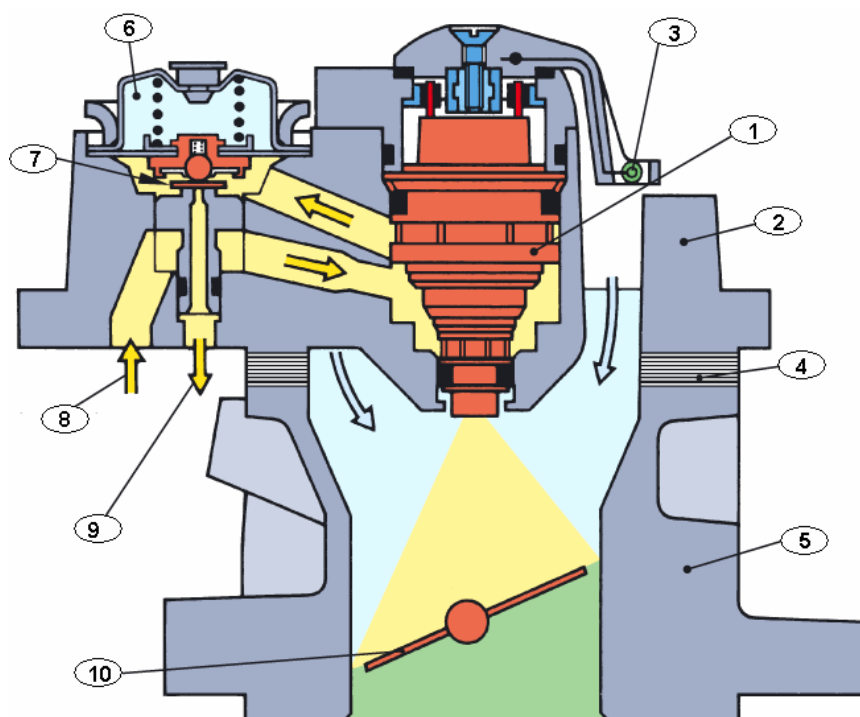
Mono-Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēma ir zema spiediena vienkārša iesmidzināšanas sistēma (sk. 4.1. att.), kas tiek vadīta ar EVB palīdzību. Sistēmā ietilpst viena elektromagnētiska sprausla, kas apgādā visu motoru ar degvielu. Centrālā iesmidzināšanas sprausla tiek nostiprināta uz ieplūdes kolektora parasta karburatora vietā. Degviela, līdzīgi kā L-Jetronic sistēmā tiek iesmidzināta impulsveidīgi.



4.1. att. Iesmidzināšanas sistēma Mono-Jetronic: 1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas sūkņa uztvērējfiltrs; 3 – degvielas cauruļvads; 4 – Smalkais degvielas filtrs; 5 – gaisa filtra filtrelements; 6 – spiediena regulators; 7 – iesmidzināšanas sprausla; 8 – gaisa temperatūras devējs; 9 – aktīvās ogles filtrs; 10 – EVB; 11 – recirkulācijas vārsts; 12 – diagnostikas ligzda; 13 – centrālās iesmidzināšanas agregāts; 14 – droseļvārsts; 15 – droseļvārsta stāvokļa devējs; 16 – droseļvārsta stāvokļa regulators ar servomotoru; 17 – skābekļa devējs; 18 – katalizators; 19 – ieplūdes kolektors; 20 – ieplūdes

kolektora apsildes kanāls; 21 – sadalītājs; 22 – motora temperatūras devējs; 23 – akumulatoru baterija; 24 – aizdedzes slēdzis; 25 – relejs.

Degvielas iesmidzināšanas sprausla ir novietota tieši pirms droselēvārsta, līdzīgi kā karburatoram žikleris, uz sprauslu padotais degvielas spiediens sastāda aptuveni 1,1 bar. Degvielas spiediena regulators ir izvietots iesmidzināšanas sprauslas tuvumā centrālajā iesmidzināšanas agregātā, kurā bez tam ir izvietots arī droselēvārsts, brīvgaitas apgriezienu regulators un gaisa temperatūras devējs (sk.4.2. att.).



4.2. att. Iesmidzināšanas sprausla un spiediena regulators:

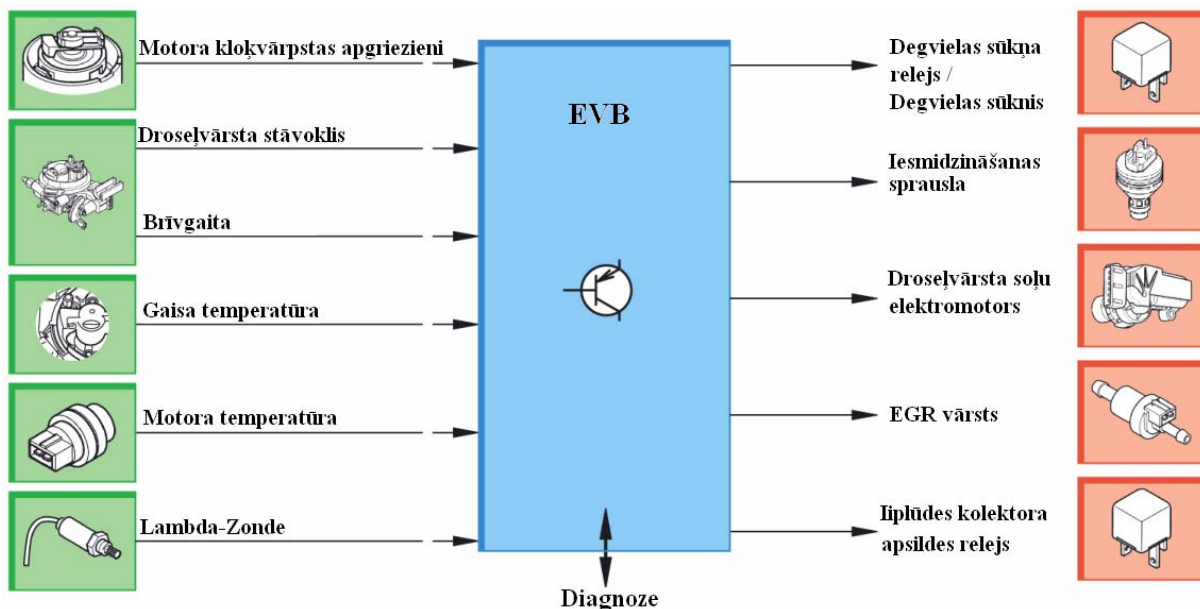
1 – sprausla; 2 – augšējais korpuss; 3 – gaisa temperatūras devējs; 4 – starplika; 5 – apakšējais korpuss; 6 – spiediena regulators; 7 – vārsts; 8 – degvielas ieplūde; 9 – degvielas atplūde; 10 – droselēvārsts.

Mono-Jetronic sistēmai nav gaisa daudzuma mērītāja, tādēļ gaisa masas un degvielas savstarpējā attiecība šeit ir mazāk precīza, bet tā tiek noteikta pēc

droseļvārsta stāvokļa, ieplūstošā gaisa temperatūras un kloķvārpstas apgriezieniem.

Drošeļvārsta stāvokļa devējs, atšķirībā no iepriekš apskatītajām sistēmām ar kontaktu stāvokļa devēju (brīvgaitai, daļējai slodzei, pilnai slodzei), sastāv no potenciometra, kurš informē vadības bloku par droseļvārsta stāvokli konkrētā laika momentā.

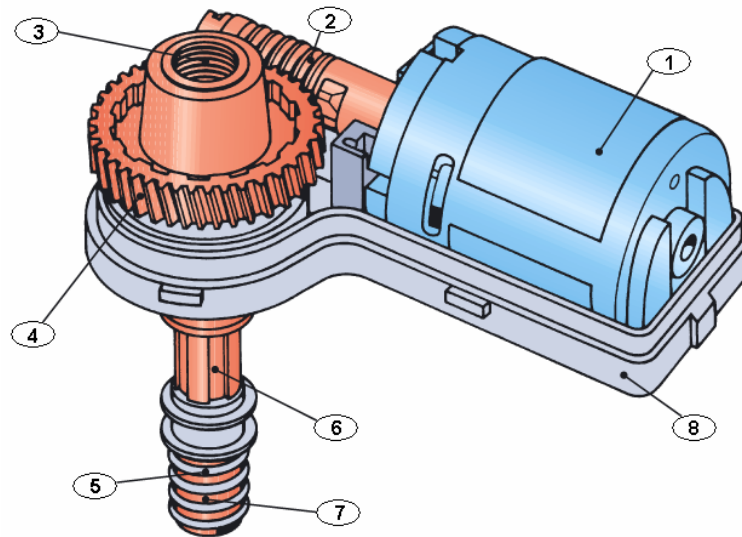
Tātad, kā iepriekš tika minēts, galvenā degvielas dozēšana tiek realizēta pēc trīs parametriem: droseļvārsta stāvokļa, ieplūdes gaisa temperatūras un motora kloķvārpstas apgriezieniem. Degmaisījuma koriģēšanu pie auksta motora iedarbināšanas un uzsildīšanas laikā, realizē EVB pēc dzesēs šķidruma temperatūras signāla, ieplūstošā gaisa temperatūras signāla un droseļvārsta stāvokļa devēja signāla. Bez tam droseļvārsta stāvokļa devēja signāls koriģē arī degmaisījumu pilnas slodzes režīmā. Koriģēšana pēc atgāzu toksiskuma tiek realizēta pēc skābekļa devēja signāla. EVB ieejas un izejas signāli doti 4.3. att.



4.3. att. EVB ieejas un izejas signāli

Degvielas dozēšana notiek uz iesmidzināšanas laika rēķina – palielinot vai samazinot iesmidzināšanas laika intervālus, pie nemainīga degvielas spiediena.

EVB izlīdzina borta sistēmas tīkla sprieguma svārstības un nodrošina brīvgaitas apgriezienu regulēšanu. To panāk ar speciāla elektromotora palīdzību pagriežot droseļvārstu. Droseļvārsta stāvokļa regulators dots 4.4. attēlā.



4.4. att. Droseļvārsta stāvokļa regulators: 1 – servomotors; 2 – gliemežvārpsta; 3 – iekšējā vītne; 4 – zobrats; 5 – atspere; 6 – iestatīšanas vārpsta; 7 – bīdstienis.

Gaisa daudzuma izmaiņas novirzes attiecībā pret momentāno kloķvārpstas apgriezienu skaitu pret nominālajiem apgriezieniem ir ieprogrammēts vadības bloka atmiņā. Vadības bloks ierēķina arī droseļvārsta atvēršanās ātrumu. Paātrināšanās laikā degmaisiņjums tiek bagātināts.

Mono-Jetronic sistēma var būt izpildīta variantā ar gaisa daudzuma mērītāju un papildus gaisa kanālu.

5. Degvielas iesmidzināšanas sistēma Mono – Motronic

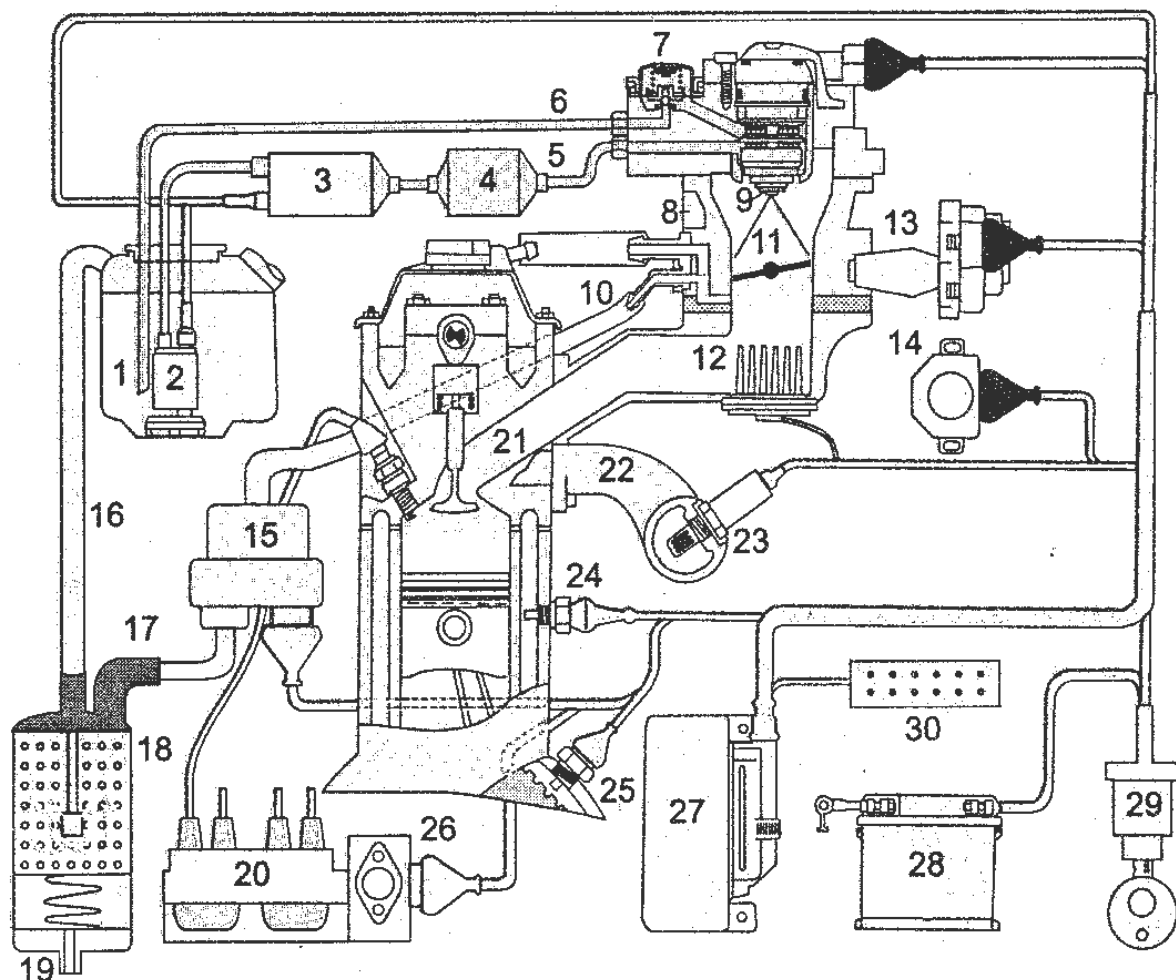
Vārds „Motronic” ir cēlies no vārda *Monoelektronic* – vienota elektroniskā vadība, kas simbolizē faktu, ka viens ECU pilda divu sistēmu vadības funkcijas. Sistēma „Motronic” sevī ietver gan degvielas iesmidzināšanas sistēmas vadību, gan aizdedzes sistēmas vadību. Sistēmā „Motronic” var tik iekļautas tādas sistēmas kā Mono-Jetronic, KE-Jetronic, L-Jetronic un citas.

Mono-Motronic. No 1978. gada Mono-Motronic sistēma tiek uzstādīta uz tādiem pat automobiļiem, uz kādiem uzstāda Mono-Jetronic sistēmu. Šī sistēma ir ļoti izplatīta sērijveidā ražotiem automobiļiem. Mono-Motronic parasti uzstāda mazās un īpaši mazās klases automobiļiem ar nelielas litrāžas dzinējiem.

Šai sistēmai atšķirībā no daudz sarežģītākām degvielas iesmidzināšanas sistēmām, galvenie signāli ir atkarīgi no droselvārsta stāvokļa un motora kloķvārpstas apgriezieniem. Bez tam tiek ievērtēti arī skābekļa devēja signāli, kā arī dzesēšanas šķidrums temperatūras un ieplūstošā gaisa temperatūras devēju signāli. Mikroprocesorā izskaitļotais nepieciešamais degvielas daudzums periodiski tiek iesmidzināts pirms droselvārsta caur centrālo iesmidzināšanas sprauslu un tas sajaucas ar gaisu. Ievērtējot iepriekšminētos signālus, pēc citas programmas, vadības impulsi tiek padoti uz aizdedzes indukcijas spoli.

Galvenais funkcionālais bloks – centrālais iesmidzināšanas agregāts ir tāds pats kā sistēmai Mono-Jetronic (sk. 5.1. att.).

Ja sistēma ir veidota ar mehānisko aizdedzes sadalītāju, tad šai sistēmai tas vairs nesatur vakuuma regulatoru. Visbiežāk gan Mono-Motronic sistēmai vispār vairs nav sadalītāja. Tā vietā ir divas jaunas ierīces: induktīvais kloķvārpstas devējs 25 (5.1. att.) un daudzkanālu aizdedzes modulis, jeb komutators 26.



5.1. att. Degvielas iesmidzināšanas sistēma Mono-Motronic:

1 – degvielas tvertne; 2 – primārais sūknis; 3 – galvenais degvielas sūknis; 4 – degvielas filtrs; 5 – tiešā maģistrāle; 6 – atplūdes maģistrāle; 7 – spiediena regulators; 8 – centrālais iesmidzināšanas agregāts; 9 – iesmidzināšanas sprausla; 10 – degvielas tvaiku maģistrāle; 11 – droseļvārsts; 12 – ieplūdes kolektora sildelements; 13 – droseļvārsta stāvokļa regulators; 14 – droseļvārsta stāvokļa devējs, 15 – tvaika vārsts; 16, 17 – savienotājcaurules; 18 – ogles filtrs; 19 – ogles filtra gaisa ieplūdes uzgalis; 20 – aizdedzes spoles; 21 – ieplūdes kolektors; 22 – izplūdes kolektors; 23 – skābekļa devējs; 24 – motora temperatūras devējs; 25 – kloķvārpstas apgriezienu devējs; 26 – komutators; 27 – EVB; 28 – akumulatoru baterija; 29 – aizdedzes slēdzis; 30 – diagnostikas ligzda.

EV B Mono-Motronic sistēmā ir ievietots tādā pašā korpusā kā Mono-Jetronic sistēmā, tomēr ārēji tas atšķiras ar dažādiem kontaktu spraudņiem. Mono-Motronic sistēmā ir 35 izvadu spraudnis, bet Mono-Jetronic sistēmā 32 izvadu spraudnis.

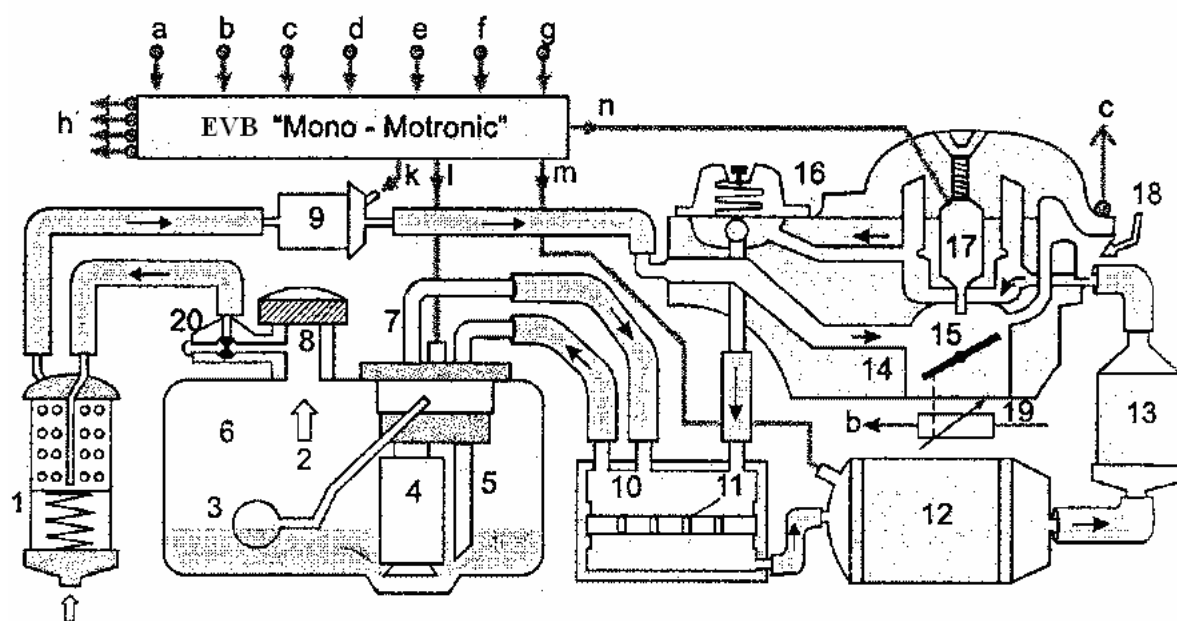
5.1. Degvielas padeves apakšsistēma

Būtiskākas atšķirības ir degvielas padeves apakšsistēmās. Tā, piemēram, Mono-Motronic sistēma atsevišķiem automobiļiem (ar dzinēja tilpumu līdz 1,6 l) var tikt aprīkota ar degvielas papildus padeves apakšsistēmu (sk. 5.1. att.).

Degvielas tvertnē 1 ir uzstādīts papildus primārais elektrosūknis 2. Šis sūknis nodrošina 0,25 bar lielu degvielas spiedienu un tā ražība ir ~ 65 l/h (pie sprieguma 12V un strāvas 2A). Otrais, galvenais elektrosūknis 3 atrodas ārpus tvertnes automobiļa apakšā. Šis sūknis nodrošina spiedienu tiešajā maģistrālē 5 1,2 līdz 1,5 bar un ražību ~ 80 l/h.

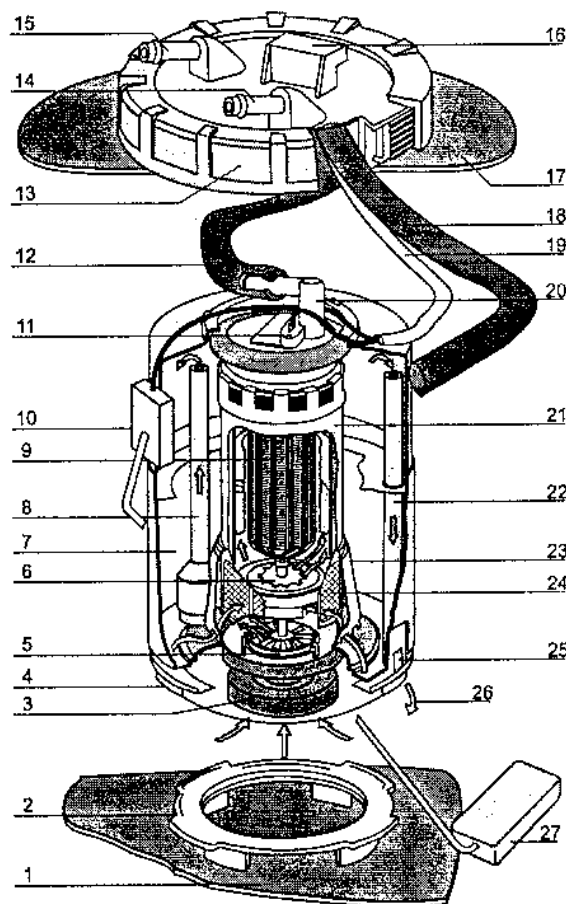
Nedaudz izmainīta degvielas papildus padeves apakšsistēma ir dota 5.2. attēlā. Šī sistēma arī ir aprīkota ar diviem elektrosūkņiem 4 un 12 (sk. 5.2. att.) un arī diviem degvielas filtriem 10 un 13, no kuriem viens tiek izmantots kā rezerves tilpne (10) 200 ml. Rezerves tilpnes uzdevums ir nodrošināt degvielas sistēmu ar degvielu pie nozīmīga automobiļa sānu sagāzuma (lielāku par 40°), kā arī automobilim braucot līkumā ar lielu ātrumu. Interesanti ir tas, ka degvielas atplūde tiek ievadīta atpakaļ rezerves tilpnē, nevis degvielas tvertnē. Tas nepieciešams, lai samazinātu slodzi uz primāro elektrosūkni, kā arī lai samazinātu tam nepieciešamo strāvas patēriņu.

Automobiļos ar jaudīgiem motoriem (kur darba tilpums lielāks par 1,8 l) tiek uzstādītas universālās degvielas padeves sistēmas bez rezerves tilpnes un ar tiešo degvielas atplūdi tvertnē.



5.2. att. Degvielas papildus padeves apakšsistēma: 1 – ogles filtrs; 2 – degvielas tvaiki; 3 – līmeņrādis; 4 – primārais elektrosūkņis; 5 – atplūdes maģistrāle; 6 – degvielas tvertne; 7 – tiešā maģistrāle; 8 – degvielas ielietne ar hermētisku vāku; 9 – tvaika vārsts; 10 – rupjās attīrīšanas filtrs (rezerves tilpne); 11 – rupjās attīrīšanas filtrs; 12 – galvenais elektrosūkņis; 13 – smalkais degvielas filtrs; 14 – centrālās iesmidzināšanas agregāts; 15 – droseļvārsts; 16 – spiediena regulators; 17 – iesmidzināšanas sprausla; 18 – ieplūstošais gaiss; 19 – droseļvārsta stāvokļa devējs; a – skābekļa devēja signāls; b – droseļvārsta stāvokļa devēja signāls; c – gaisa temperatūras devēja signāls; d – motora temperatūras devēja signāls; e – motora slodzes devēja signāls; f – Holla devēja vai kloķvārpstas stāvokļa un apgriezienu devēja signāls; g – brīvgaitas apgriezienu servomotora ieslēdzēja signāls; h – vadības signāli uz aizdedzes komutatoru; k – signāls uz tvaika vārstu; l, m – degvielas elektrosūkņu ieslēgšanās signāli; n – sprauslas vadības impulsa signāls.

5.2. Universālais degvielas padeves mezgls



5.3. att. Universālais degvielas padeves mezgls: 1 – degvielas tvertnes apakša; 2 – stiprinājuma ietvars; 3 – rupjo piemaisījumu degvielas filtrs; 4 – korpuss; 5 – primārais lāpstīņsūknis; 6 – galvenais zobratu tipa sūknis; 7 – hidroakumulatora rezervuārs 600 ml; 8 – padeves caurulīte uz hidroakumulatoru; 9 – elektromotora rotors; 10 – degvielas līmeņrāža devējs; 11 – elektromotora kontakti; 12 – degvielas maģistrāle; 13 – nostiprināšanas aizgrieznis; 14 – degvielas padeves īscaurule; 15 – degvielas atplūdes īscaurule; 16 – kontaktligzda; 17 – degvielas tvertnes augša; 18 – gumijas caurule atplūdes maģistrālei; 19 – savienojošie elektrovadi sūkņa motoram un līmeņa rādītāja devējam; 20 – izejas īscaurule; 21 – elektromotors; 22 – pārplūdes caurulīte; 23 – sūkņa korpuss; 24 – aizsargsiets; 25 –atplūdes atvere; 26 – degvielas atplūde; 27 – degvielas līmeņrāža pludiņš.

5.3. attēlā dots degvielas padeves mezgla šķērs griezums. Korpus 4 vienlaikus kalpo kā hidroakumulators ar rezervuāra 7 tilpumu 600 ml. Pie korpusa ārējās virsmas ir piestiprināts degvielas līmeņrāža devējs 10 ar degvielas pludiņu 27. Degvielas padeves mezgls pie degvielas tvertnes pamatnes tiek nostiprināts ar speciāla stiprinājuma ietvara 2 palīdzību. Tiešās 14 un atplūdes 15 degvielas maģistrāles īscaurules caur hermētisku vāciņu un gumijas caurulēm 12 un 18 ir savienotas ar degvielas padeves mezglu. Degvielas padeves mezgla centrālajā daļā atrodas divi sūkņi 5 un 6, kas tiek piedzīti no viena elektromotora 21. Pirmais ir lāpstīņu tipa sūknis 5, bet otrais – zobratu tipa sūknis 6 ar iekšējo sazobi. Galvenā sūkņa ražība ir 80 l/h un spiediens 1,2 – 1,5 bar. Atplūdes atvere 25 paredzēta tvaiku un gaisa burbuļu aizvadīšanai, kā arī liekās degvielas aizvadīšanai.

5.3. Degvielas tvaiku utilizācijas apakšsistēma

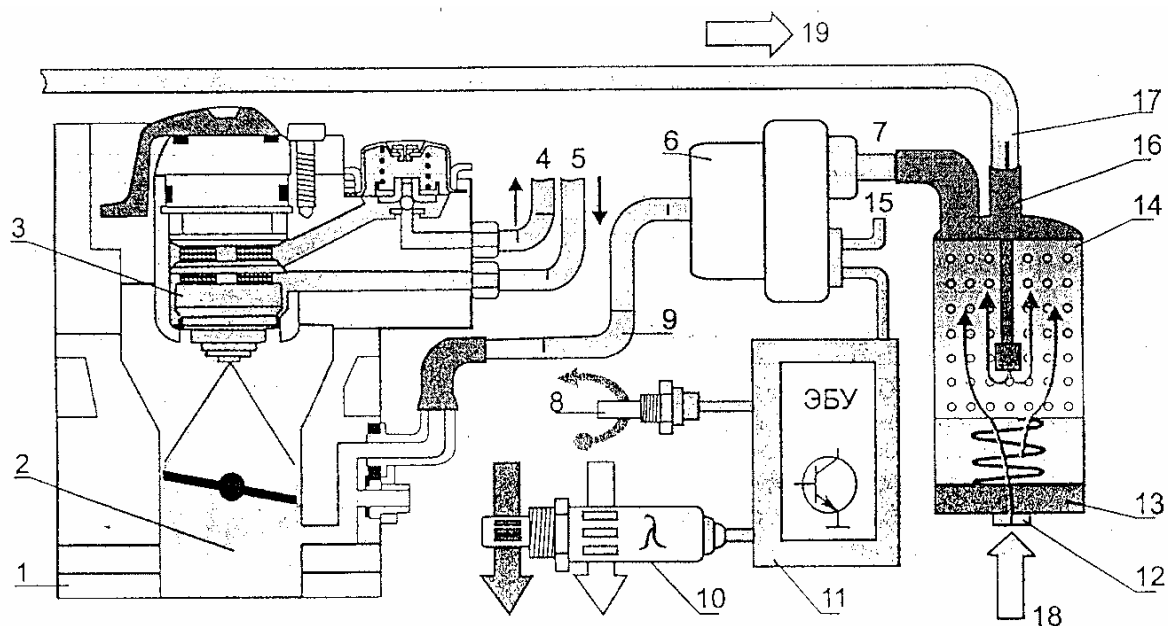
Mūsdienu automobiļu degvielas sistēmu būtiska atšķirība ir saistīta ar degvielas tvaiku utilizācijas apakšsistēmu, kas tiek darbināta izmantojot skābekļa devēja signālu. Vecākos automobiļu modeļos bez degvielas tvertnes hermetizācijas pasīvie degvielas zudumi varēja sastādīt 10 – 15 % no kopējā kaitīgo vielu izmešu daudzuma atmosfērā.

Mūsdienu automobiļa degvielas tvertne noteikti būs hermetizēta. Tas izsauc nepieciešamību degvielas tvertnei uzstādīt papildus aizsardzības līdzekļus gan pret pārmērīga spiediena rašanos no degvielas tvaikiem, gan arī pret degvielas tvertnes saspiešanu no retinājuma tajā.

Retinājums degvielas tvertnē tiek novērsts ar speciāla gaisa vārsta palīdzību, kuru nostiprina pie degvielas ielietnes atveres.

Degvielas tvaiki tiek novadīti uz speciālu rezervuāru, kas piepildīts ar aktivēto ogli. Tā tiek organizēta degvielas tvertnes piespiedu ventilācija.

Mono-Motronic sistēmas degvielas tvertnes ventilācijas shēma dota 5.4. attēlā.



5.4. att. Degvielas tvaiku utilizācijas apakšsistēma Mono-Motronic sistēmā: 1 – Centrālais iesmidzināšanas mezgls; 2 – ieplūdes kanāls; 3 – centrālā iesmidzināšanas sprausla; 4 – atplūdes caurule; 5 – degvielas pievadkanāls; 6 – tvaika vārsts; 7, 9 – savienotājcaurule; 8 – temperatūras devējs; 10 – skābekļa devējs (lambda zonde); 11 – EVB; 12 – gaisa ieplūdes īscaurule; 13 – ogles filtra korpuss; 14 – aktivētās ogles granulas; 15 – elektropievads 12 V; 16 – ogles filtrs; 17 – degvielas caurule no tvertnes; 18 – gaisa plūsma; 19 – degvielas tvaiki.

Aktivētās ogles granulām 14 (5.4. att.) piemīt īpatnība viegli piesaistīt degvielas daļiņas un tik pat viegli tās atdalīt cauri plūstošajā gaisa plūsmā 18. Šī īpašība tiek izmantota degvielas tvaiku uzkrāšanai aktivētās ogles filtrā 16, kamēr automobiļa motors nedarbojas. Motoram darbojoties aktivētās ogles filtram cauri plūst svaigs gaiss 18. Degvielas tvaiki atdalās no aktivētās ogles un nonāk ieplūdes kolektorā, nedaudz bagātinot degmaisījumu. Lai degvielas bagātināšana notiktu vajadzīgajā brīdī, tad degvielas tvaiku utilizācijas apakšsistēma ir apgādāta ar tvaika vārstu 6, kurš nodrošina degvielas tvaiku caurplūdi pa atsevišķām porcijām tajos motora darba režīmos, kad skābekļa devējs norāda par nepieciešamību pēc degmaisījuma bagātināšanas.

5.4. Brīvgaitas apgriezienu stabilizācija

Mono-Motronic sistēmā brīvgaitas apgriezienu stabilizācija ar servopievalu tiek papildināta ar aizdedzes apsteidzes leņķa izmaiņas funkciju. Brīvgaitas apgriezienu stabilizācijas elektroservopievals sāk darboties, kad saslēdzas droseļvārsta gala slēdža kontakti. Ja dzesēs šķidruma temperatūra motora dzesēs sistēmā ir zemāka par $+28^{\circ}\text{C}$, tad servopievala bīdstienis atver droseļvārstu par 20 leņķa grādiem. Pēc motora uzsildīšanas ($T \sim 85^{\circ}\text{C}$) droseļvārsta leņķiskais stāvoklis nepārsniedz 3 grādus attiecībā pret pilnīgi aizvērtu droseļvārsta stāvokli. No iepriekšminētā varam redzēt ka servopievala maksimālais pārvietojums nepārsniedz 17 grādus. Servopievals nostrādā tikai tad, kad motora kloķvārpstas apgriezieni brīvgaitā nenovirzās vairāk kā par 30 min^{-1} no nominālajiem brīvgaitas apgriezieniem. Mūsdienu moderniem motoriem ar stabiliem brīvgaitas apgriezieniem ne lielākiem par 600 min^{-1} ar to vien nepietiek. Tieši šī iemesla dēļ Mono-Motronic sistēmā tiek pielietota brīvgaitas apgriezienu stabilizācija izmainot aizdedzes apsteidzes leņķi. Aizdedzes apsteidzes leņķis var mainīties ± 12 grādu amplitūdā no stāvokļa, kas atbilst konkrētiem brīvgaitas apgriezieniem. Šāda stabilizācijas sistēma ir ļoti ātrdarbīga. Motora brīvgaitas apgriezieni nostabilizējas 2 – 3 ms, kas nepārsniedz laiku, kādā notiek aizdedze blakus esošajos cilindros.

5.5. Mono-Motronic EVB

Kā jau iepriekš tika minēts, sistēmas Mono-Motronic vadības blokā ietilpst aizdedzes apsteidzes leņķa regulēšanas funkcija. Ir zināms, ka palielinoties motora apgriezieniem, aizdedzes apsteidzes leņķis kļūst agrāks. Palielinoties motora slodzei, aizdedzes apsteidzes leņķis kļūst vēlāks. Informācija par visām iespējamām tekošo aizdedzes apsteidzes leņķu vērtībām atkarībā no motora apgriezieniem un slodzes atrodas EVB patstāvīgajā atmiņas modulī.

Mono-Motronic sistēmā motora slodze tiek noteikta pēc droseļvārsta stāvokļa devēja signāla (droseļvārsta potenciometra), atsevišķās modifikācijās – pēc retinājuma devēja signāla ieplūdes kolektorā (MAP sensora).

Vidējās klases automobiļu motora apgriezienu noteikšanai Mono-Motronic sistēmā, mehānisko sadalītāja kontaktu vietā parasti tiek izmantots Holla devējs. Pēc Holla devēja signāla EVB koriģē aizdedzes apsteidzes leņķi katram cilindram atsevišķi. Regulēšanas diapazons svārstās robežās no $-50 \dots +5$ leņķisko grādu robežās attiecībā pret AMP.

Pastāv arī sistēmas, kurās motora apgriezieni un kloķvārpstas leņķiskais stāvoklis tiek noteikts nevis pēc Holla devēja signāla, bet pēc induktīvā devēja un rotora diska uz motora kloķvārpstas.

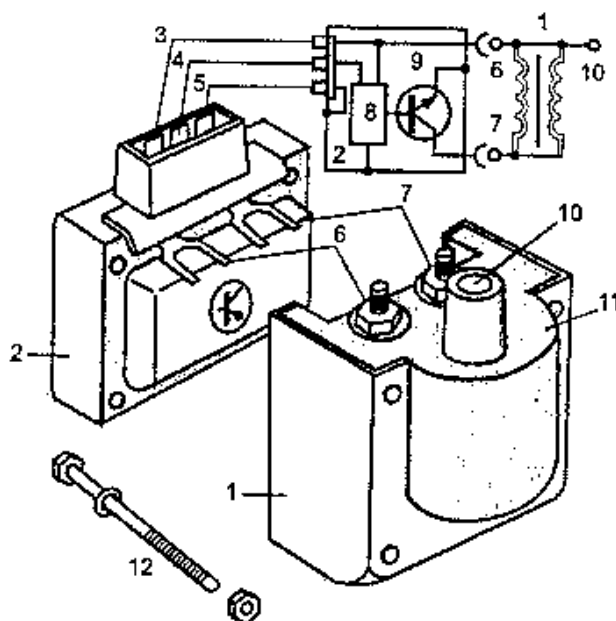
5.6. Aizdedzes sistēmas komponentes

Konstruktīvais aizdedzes sistēmas izpildījums var tikt realizēts divos veidos. Pirmais veids – ar mehānisko devēju – dalītāju, kad signāls par kloķvārpstas apgriezieniem un leņķisko stāvokli tiek formēts pēc Holla devēja signāla, bet augstsprieguma sadalīšana uz aizdedzes svecēm tiek realizēta ar mehānisko rotācijas tipa sadalītāju. Šajā gadījumā aizdedzes sistēmas izejas kaskāde ir izveidota kā patstāvīgs konstruktīvais mezgls, kurā apvienots vienkopus tranzistoru komutators un indukcijas spole (sk. 5.5. att.).

Otrais veids – bez sadalītāja (sk. 5.1. att.). Šajā gadījumā kloķvārpstas apgriezieni un leņķiskais stāvoklis tiek noteikts pēc viena vai diviem induktīvajiem devējiem, kas novietoti pie spararata 25, bet augstsprieguma sadalīšana pa svecēm tiek realizēta ar aizdedzes daudzkanālu moduļa 26 un divkanālu indukcijas spoļu 20 palīdzību.

Ja sistēmā tiek izmantoti divi induktīvie devēji, tad viens tiek izmantots kloķvārpstas griešanās frekvences noteikšanai, bet otrs - aizdedzes apsteidzes leņķa sākuma atskaites punkta noteikšanai.

Iespējams arī variants, kad tiek izmantots tikai viens induktīvais devējs. Pie tam rotora diskam ir tikai viens aktivatoru celiņš, un tam ir izlaists viens zobs 50 grādus pirms pirmā cilindra AMP. Tad no šī momenta tiek formēts impulsa signāls aizdedzes momenta sākuma atskaitei.



5.5. att. Mono-Motronic aizdedzes sistēmas izejas kaskāde:

1 – indukcijas spole; 2 – tranzistoru komutators; 3 – borta sistēmas 12V sprieguma padeves spaile; 4 – aizdedzes signāla padeves spaile S; 5 – masas kontakta spaile; 6,7 – komutatora un indukcijas spoles savienotājspailes; 8 – komutatora elektrohēma; 9 – spēka tranzistors; 10 – augstsprieguma izvadspaile; 11 – epoksīda savienojuma pildviela; 12 – savienotāj skrūve.

Mono-Motronic sistēmā aizdedzes vadības elektroniskā automātikā ietilpst elektroniska shēma, kas regulē strāvas plūsmas ilgumu indukcijas spolē. Šāda regulēšana nodrošina maksimālo enerģijas uzkrāšanas spēju pie attiecīgā darba režīma. Bez tam atbildīgu elektronisko shēmu barošanai EVB ir izveidots stabilizators, kas uztur patstāvīgu darba spriegumu 5 V. Tas ļauj nodrošināt stabilu iesmidzināšanas sistēmas un aizdedzes sistēmas darbību pie būtiska sprieguma krituma, piemēram, pie auksta motora iedarbināšanas ziemas laikā.

5.7. Dzeses šķidruma temperatūras devējs

Dzeses šķidruma temperatūras devējs tiek izmantots ne tikai iesmidzināšanas sistēmas vadībā, bet arī aizdedzes apsteidzes leņķa koriģēšanai agrākā virzienā. Gala kontakti droselvārsta elektroservopievadā, kas signalizē par droselvārsta stāvokli aizvērtā pozīcijā (brīvgaitas apgriezienu devējs), ir arī devējs, kas ieslēdz brīvgaitas apgriezienu stabilizācijas sistēmu koriģējot aizdedzes momentu. Piespiedu brīvgaitas režīmā ar šo pašu signālu tiek iedarbināts arī motora bremzēšanas režīms, pie kura tiek noslēgta degvielas padeve un aizdedzes apsteidzes leņķis tiek pārvietots agrākā virzienā. Mono-Motronic sistēmā ir paredzēta centrālās sprauslas atslēgšana arī gadījumos, kad kloķvārpstas apgriezieni pārsniedz maksimāli pieļaujamos ($6500 \dots 7000 \text{ min}^{-1}$). Tas ir nepieciešams ne tikai tādēļ, lai saudzētu motoru no pārslodzes, bet arī, lai pasargātu no intensīvas kaitīgo atgāzu izmešu nonākšanas apkārtējā vidē.

Bez tam motori, kas strādā ar Mono-Motronic sistēmas vadību, bez skābekļa devēja tiek aprīkoti arī ar trīskomponentu katalītisko neitralizatoru.

6. Degvielas iesmidzināšanas sistēma L-Jetronic

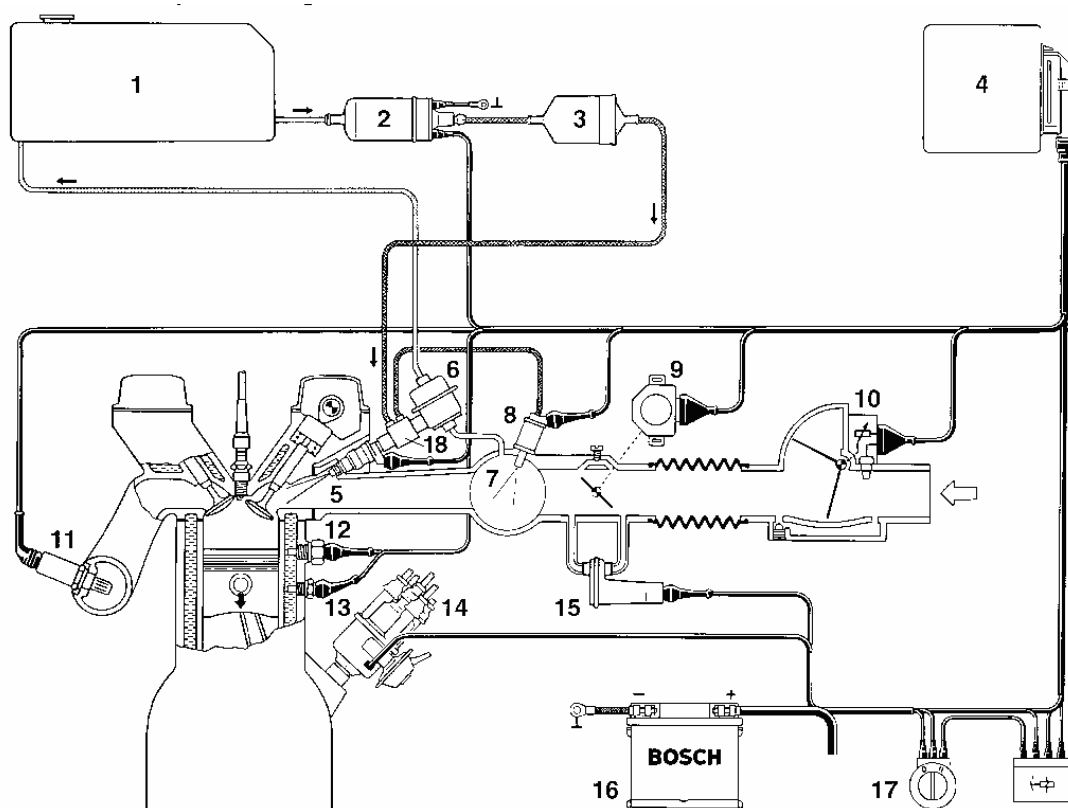
L-Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēma ir elektroniski vadāma daudzpunktu degvielas iesmidzināšanas sistēma. Galvenā atšķirība no K-Jetronic un KE-Jetronic ir faktā, ka šai sistēmai nav regulatora dalītāja un vadības spiediena regulatora, kā arī visas sprauslas – gan darba, gan iedarbināšanas ir ar elektromagnētisku vadību. Sakarā ar to ka šai sistēmai nav regulatora dalītāja, tad ir izmainīta arī gaisa daudzuma mērītāja konstrukcija. L-Jetronic sistēmā degvielas spiediens ir aptuveni divas reizes mazāks kā mehāniskās degvielas iesmidzināšanas sistēmās, kā arī šīs sistēmas iespējamas bez hidroakumulatora.

L-Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēma ir daudz pilnīgāka sistēma, ar palielinātu darbības ekonomiskumu, samazinātu kaitīgo izmešu daudzumu un arī uzlabotu automobiļa dinamiku.

6.1. L-Jetronic sistēmas darbības princips

Elektriskais degvielas sūknis 2 (sk. 6.1. att.) sūknē degvielu no degvielas tvertnes 1 ar spiedienu ~2,5 bar caur smalko degvielas attīrīšanas filtru 3 uz galveno degvielas maģistrāli, kas ar gumijas starpgabalu palīdzību ir savienota ar iesmidzināšanas sprauslām 5. Degvielas maģistrāles galā atrodas spiediena regulators 6, kas uztur sistēmā patstāvīgu degvielas spiedienu un nodrošina liekās degvielas atplūdi uz degvielas tvertni. Līdz ar to tiek nodrošināta patstāvīga degvielas cirkulācija sistēmā un tiek izslēgta iespēja veidoties gaisa ieslēgumiem.

Iesmidzināmās degvielas daudzums tiek aprēķināts ar EVB 4 palīdzību atkarībā no caurplūstošā gaisa temperatūras, spiediena un tilpuma, motora kloķvārpstas apgriezieniem un slodzes, kā arī no dzesēs šķidruma temperatūras.

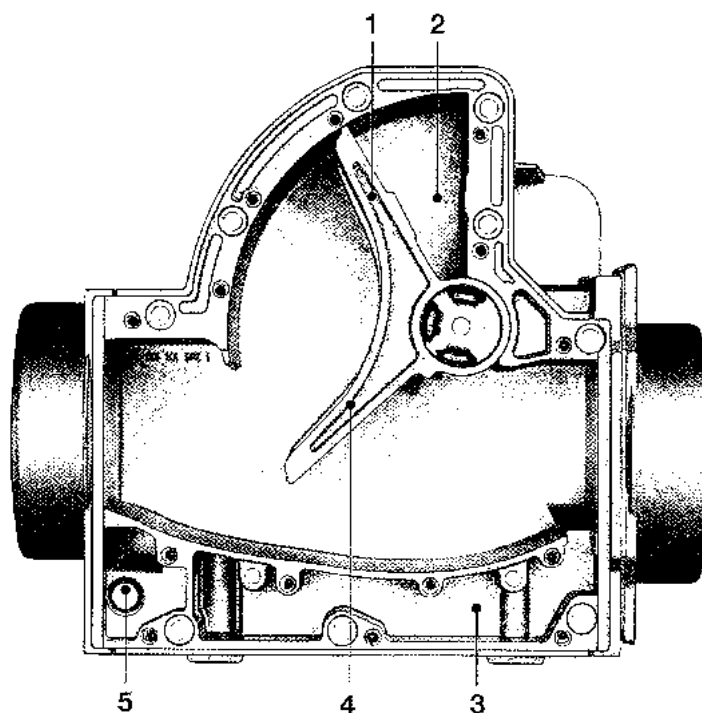


6.1. att. L-Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēma: 1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas sūknis; 3 – smalkais degvielas filtrs; 4 – EVB; 5 – iesmidzināšanas sprausla; 6 – spiediena regulators; 7 – ieplūdes kolektors; 8 – iedarbināšanas sprausla; 9 – droseļvārsta potenciometrs; 10 – gaisa daudzuma mērītājs; 11 – lambada zonde; 12 – termo-laika slēdzis; 13 – temperatūras devējs; 14 – aizdedzes sadalītājs; 15 – papildus gaisa vārsts; 16 – akumulatoru baterija; 17 – aizdedzes slēdzis; 18 – degvielas maģistrāle.

6.2. Gaisa daudzuma mērītājs

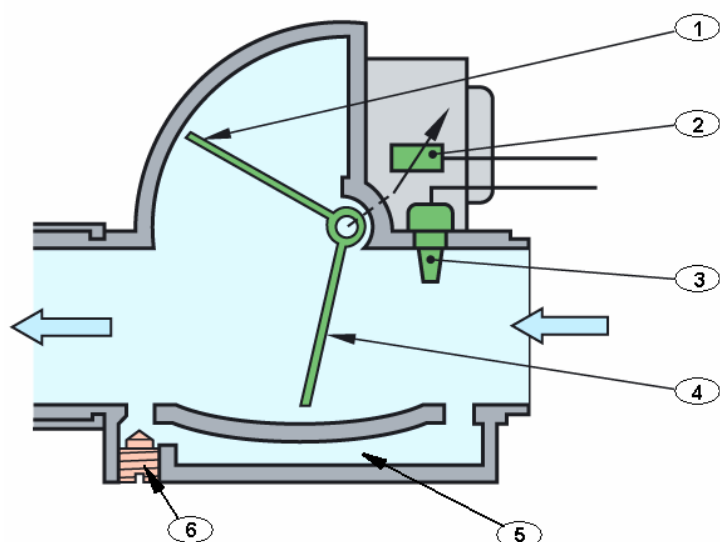
Galvenais parametrs, pēc kura tiek dozēta degviela, ir ieplūstošā gaisa daudzums, kas tiek noteikts ar gaisa daudzuma mērītāja palīdzību (sk. 6.2. att.). Gaisa daudzuma mērītājs sastāv no korpusa, kurā ievietots gaisa vārsts 4. Gaisa vārsts ir nostiprināts uz ass. Savukārt gaisa vārsta ass ir savienota ar potenciometru. Ieplūstošā gaisa plūsma atbīda gaisa vārstu 4, pārvarot atsperes spēku, par noteiktu leņķi, kas ar potenciometra starpniecību tiek pārvērsts

elektriskajā signālā. Atbilstošais elektriskais signāls tiek padots uz EVB, kurš nosaka vajadzīgo degvielas daudzumu attiecīgajam motora darba režīmam. EVB padod noteikta garuma elektrisko impulsu uz elektromagnētiskām degvielas sprauslām. Neatkarīgi no ieplūdes vārsta stāvokļa, degvielas sprausla izsmidzina degvielu uz katru vai katru otro kloķvārpstas apgriezienu. Ja ieplūdes vārsts degvielas iesmidzināšanas momentā ir aizvērts, tad degviela uzkrājas ieplūdes kolektora telpā pirms vārsta, un tā nonāk cilindrā vārsta nākamā atvēršanās momentā kopā ar ieplūstošo gaisu.



6.2. att. Gaisa daudzuma mērītājs: 1 – kompensācijas plāksne; 2 – demfera kamera; 3 – gaisa apvedkanāls kanāls (Bypass); 4 – gaisa vārsts; 5 – atgāzu toksiskuma regulēšanas skrūve brīvgaitai.

Gaisa daudzuma mērītāja korpusā iebūvēts ieplūstošā gaisa temperatūras devējs 3 (sk. 6.3. att.). Gaisa daudzuma mērītāja augšējā daļā atrodas gaisa apvedkanāls (bypass) 5. Caur šo kanālu gaiss var apiet gaisa daudzuma mērītāja gaisa vārstu, un līdz ar to tas nerada iedarbību uz gaisa vārsta potenciometru 2. Ar regulēšanas skrūvi 6 iespējams izmainīt degmaisījuma sastāvu motoram darbojoties brīvgaitā.



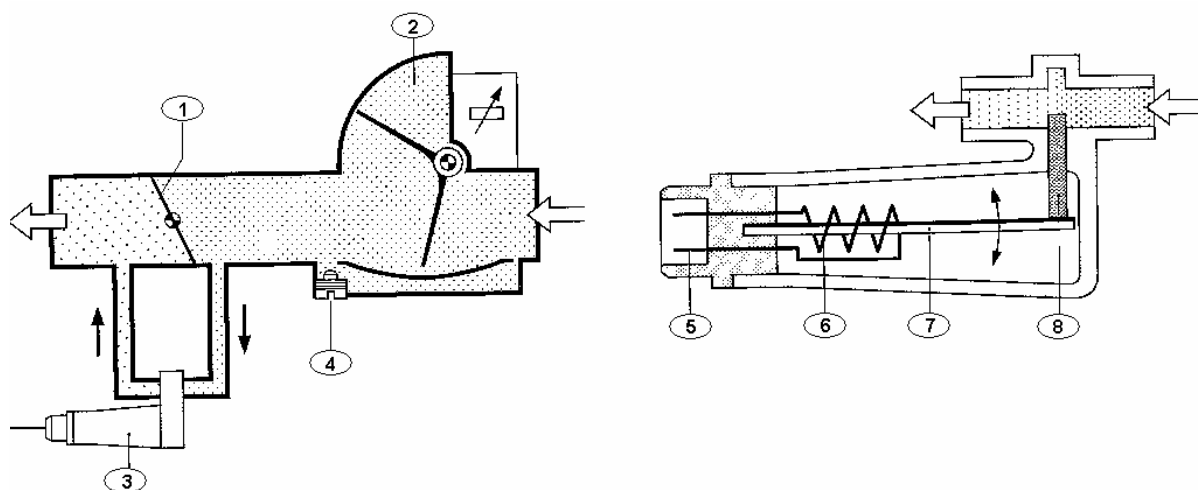
6.3. att. Gaisa daudzuma mērītāja elektriskie devēji: 1 – kompensācijas plāksne; 2 – gaisa vārsta potenciometrs; 3 – ieplūstošā gaisa temperatūras devējs; 4 – gaisa vārsts; 5 – gaisa apvedkanāls; 6 – atgāzu toksiskuma regulēšanas skrūve.

Gaisa daudzuma mērītāji mēdz būt ar sešu vai septiņu kontaktu elektrisko spraudni.

6.3. Auksta motora iedarbināšanas palīgierīces

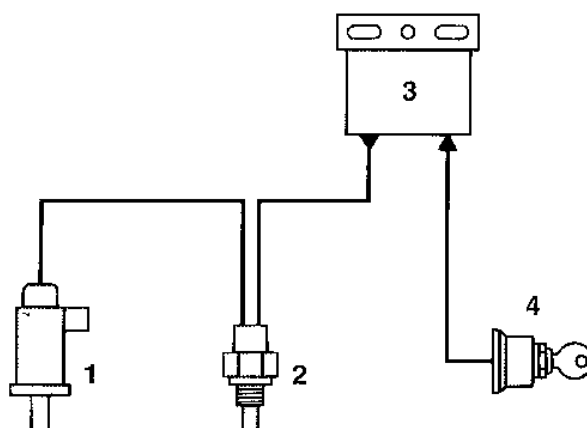
Gaisa kanālā paralēli droselēvārstam uzstādīts papildus gaisa kanāls, kas pievada papildus gaisu pie auksta motora iedarbināšanas un uzsildīšanas laikā. Tas nepieciešams, lai palielinātu motora kloķvārpstas apgriezienus virs 1000 min^{-1} un tādējādi paātrinātu motora uzsildīšanu. Brīvgaits apgriezienu automātiskā regulēšana notiek ar papildus gaisa caurplūdes ierobežotājierīces palīdzību (sk. 6.4. att.).

Lai atvieglotu motora iedarbināšanu, L-Jetronic sistēmā, līdzīgi kā iepriekšminētajās sistēmās var tikt uzstādīta elektromagnētiskā iedarbināšanas sprausla. Sprauslas darbības ilgums atkarīgs no dzesēšanas šķidruma temperatūras, kura iedarbojas uz termo-laika slēdzi. Iedarbināšanas sprauslas pieslēguma shēma dota 6.5.attēlā.



6.4. att. Brīvgaitas apgriezienu automātiska regulēšana:

1 – droseļvārsts; 2 – gaisa daudzuma mērītājs; 3 – gaisa caurplūdes ierobežotājierīce; 4 – atgāzu toksiskuma regulēšanas skrūve; 5 – elektriskie kontakti; 6 – sildelements; 7 – bimetāliska plāksne; 8 – slēgvārsts.

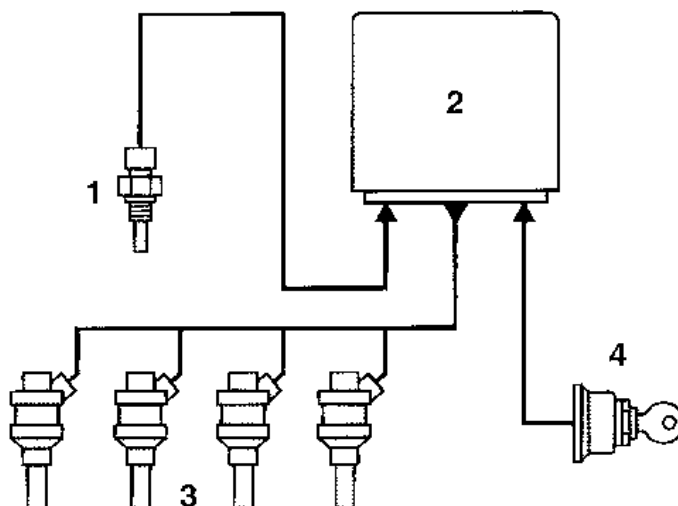


6.5. att. Iedarbināšanas sprauslas slēgums: 1 – iedarbināšanas sprausla;

2 – termo-laika slēdzis; 3 – relejs; 4 – aizdedzes slēdzis.

Degmaisījuma bagātināšana pie auksta motora iedarbināšanas var tikt organizēta arī savādākā veidā. Atsevišķas sistēmas var būt izveidotas bez iedarbināšanas sprauslas un termo-laika slēdža. 6.6. attēlā dota shēma, kur degmaisījuma bagātināšana notiek caur galvenajām iesmidzināšanas sprauslām.

Šajā gadījumā EVB saņem signālu no motora temperatūras devēja un aizdedzes slēdža un attiecīgi palielina sprauslu degvielas iesmidzināšanas periodus startēšanas brīdī.



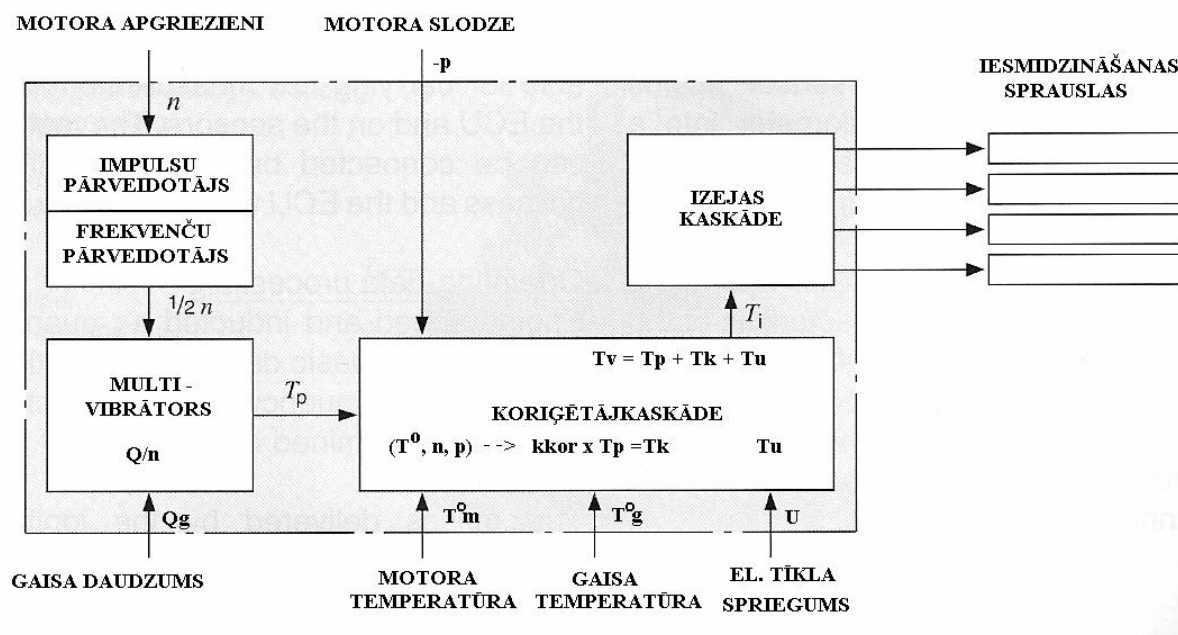
6.6. att. Auksta motora iedarbināšanas kontrole: 1 – motora temperatūras devējs; 2 – EVB; 3 – iesmidzināšanas sprauslas; 4 – aizdedzes slēdzis.

6.4. EVB signāla formēšana

EVB bez tam, ka piesaista lielu skaitu elektrisko devēju signālu, lai pārraudzītu tekošos motora darba parametrus, sastāvā arī ietilpst mikroprocesors un atmiņas ierīce. Šajā atmiņas ierīcē ir ierakstīta darbības programma dažādiem motora darba režīmiem. EVB blokshēma dota 6.7. attēlā.

EVB esamība sistēmā būtiski paplašina tās funkcionālās iespējas. Tā, piemēram, L-Jetronic sistēmā ar EVB palīdzību sekmīgi tiek realizētas tādas funkcijas kā: motora startēšana un uzsildīšana, uzsildīta motora vadība brīvgaitā, droseļvārsta elektroniskā vadība (elektroniskās akselerācijas apakšsistēmā EGas), degmaisījuma koriģēšana pēc skābekļa satura izplūdes gāzēs, degvielas tvaiku utilizācijas vadība no hermētiskas tvertnes, izplūdes gāzu recirkulācijas

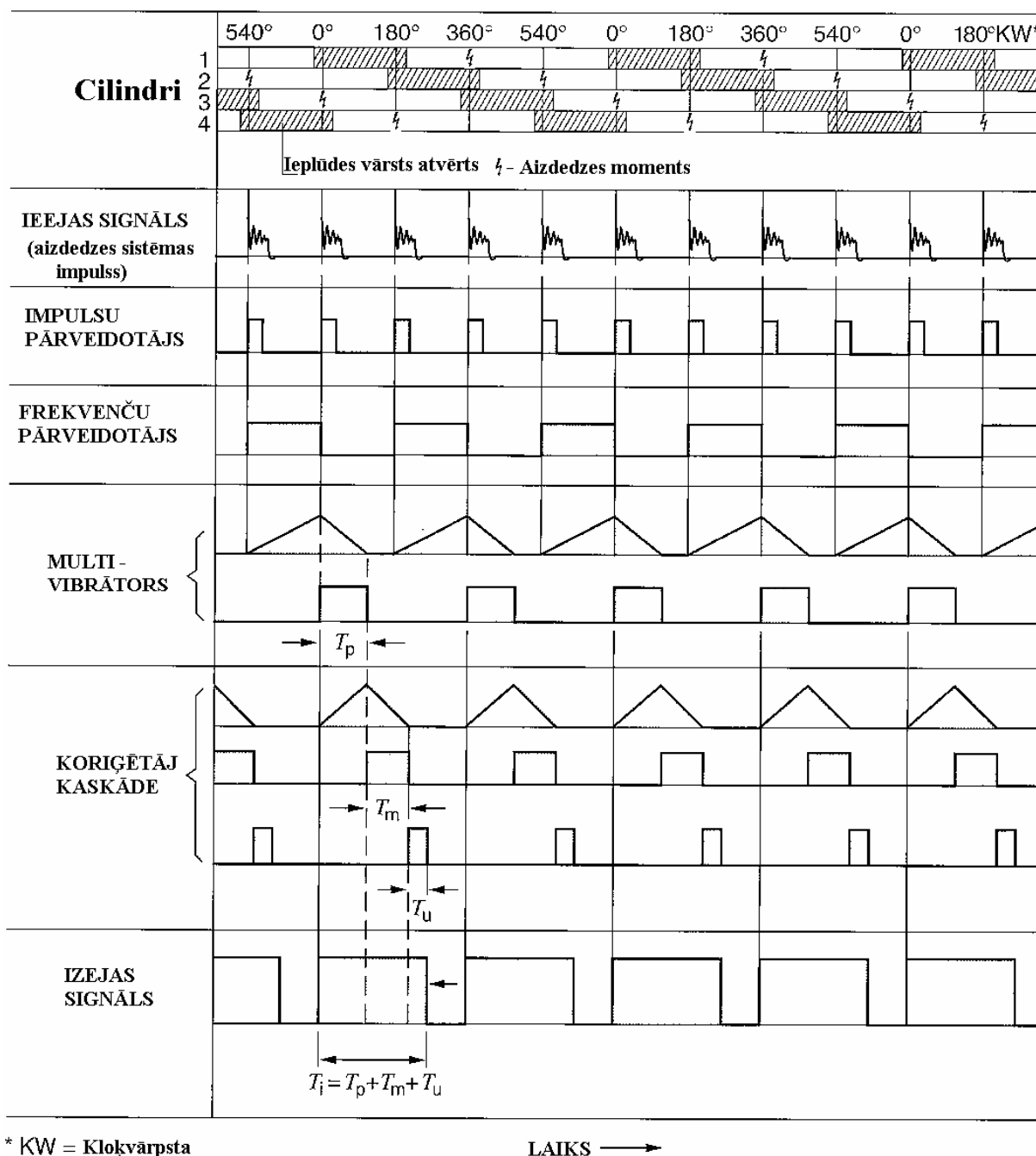
vadība (EGR apakšsistēma), motora elektroniskā vadība piespiedu brīvsgaitas režīmā un pārsniedzot maksimāli pieļaujamos kloķvārpstas apgriezienus.



6.7. att. Elektroniskais vadības bloks (EVB)

Degvielas iesmidzināšanas vadības impulsa veidošanās princips dots 6.8. attēlā. Attēlā redzams, ka vadības impulsa signāls T_i veidojas no iesmidzināšanas pamatsignāla T_p , iesmidzināšanas laika korekcijas signāla T_m un korekcijas signāla sprieguma krituma kompensēšanai T_u summas.

Pateicoties pilnveidotajai vadības sistēmai, L-Jetronic sistēmā norisinās daudz precīzāka iesmidzināmās degvielas dozēšana un notiek daudz ātrdarbīgāka vadības funkciju izpildīšana. Līdz ar to automobiļa motori kļūst daudz ekonomiskāki un rada mazāk kaitīgos izmešus. Vidējā efektīvā motora jauda un griezes momenta stabilitāte paaugstinās.



6.8. att. Degvielas iesmidzināšanas vadības impulsa ilguma noteikšana:

T_i – vadības impulsa ilgums; T_p – iesmidzināšanas pamatilgums;
 T_m – iesmidzināšanas laika korekcija; T_u – korekcija sprieguma krituma kompensēšanai.

6.5. L-Jetronic sistēmas darbība pie dažādiem motora darba režīmiem

Katram cilindram ir sava elektromagnētiskā degvielas iesmidzināšanas sprausla, kas iesmidzina degvielu ieplūdes kolektorā tieši pirms ieplūdes vārstiem. Degvielas iesmidzināšana ir saskaņota ar motora kloķvārpstas apgriezieniem. Informācija par motora kloķvārpstas apgriezieniem uz EVB tiek nodota no pārtraucējkontaktiem (aizdedzes sistēmās ar mehānisko kontaktu vadību), no indukcijas spoles spaiļes „1”, vai no komutatora spaiļes „16” (bezkontakta aizdedzes sistēmās).

Caurplūstošā gaisa daudzums pilnībā tiek noteikts pēc droseļvārsta stāvokļa (motora noslodzes). Gaisa daudzums (masa) tiek noteikta ar gaisa daudzuma mērītāja palīdzību. Vienīgi gaisa daudzuma mērītājs neregistrē gaisa daudzumu, kas ieplūst caur gaisa apvedkanālu un kurš tiek izmantots CO regulēšanai.

Par motora siltuma režīmu EVB saņem informāciju no dzesēšanas šķidruma temperatūras devēja.

Informāciju par motora slodzes režīmu EVB dod droseļvārsta stāvokļa kontakti. Informācija sastāv no sekojošiem signāliem: „brīvgaita”, „daļēja slodze” un „pilna slodze”. Ja droseļvārsts ir aizvērts, tad motors darbojas ar brīvgaitas apgriezieniem, brīvgaitas kontakti ir aizvērti un uz EVB tiek padots attiecīgs signāls. Tieši tāpat arī notiek informācijas nodošana par pilnas slodzes režīmu, tikai šajā gadījumā kontakti ir atvērti. Daļējas slodzes režīmā signāls tiek formēts izmantojot potenciometru.

Motora iedarbināšanas režīmā degmaisījums tiek bagātināts caur iedarbināšanas sprauslu. Tā tiek vadīta no aizdedzes slēdža caur termo – laika slēdzi, vai arī degmaisījums tiek bagātināts caur galvenajām iesmidzināšanas sprauslām par vadības signālu izmantojot dzesēšanas šķidruma temperatūras devēju. Šis paņēmiens tiek izmantots arī bagātinot degmaisījumu motora uzsildīšanas laikā.

L-Jetronic sistēmā tiek ievērtēts, kā auksta gaisa blīvums ir lielāks par silta gaisa blīvumu. Jo augstāka gaisa ieplūstošā temperatūra, jo sliktāks cilindru pildījums pie nemainīga droseļvārsta stāvokļa. Ieplūstošā gaisa temperatūra mainās ne tikai atkarībā no apkārtējās vides temperatūras, bet arī atkarībā no motora telpas sasiluma pakāpes. Normāla temperatūra zem motora pārsega ir aptuveni 50°C. Informācija par motora temperatūru tiek saņemta no ieplūstošā gaisa temperatūras devēja, kas ir iebūvēts gaisa daudzuma mērītājā. Daļai automobiļu bez tam ir uzstādīts arī korektors, kurš informē EVB par apkārtējās atmosfēras spiedienu.

Lielu daļu laika motors darbojas vidējas slodzes režīmā, tādēļ programma, kas ir ielikta EVB, nodrošina minimālu degvielas patēriņu un pieņemamu izplūdes kaitīgo gāzu sastāvu. Degvielas ekonomiju un (vai) minimālus kaitīgo gāzu izmešus iespējams iegūt pateicoties lambda zondei un katalītiskam neitralizātoram.

Degvielas bagātināšana notiek pie auksta motora iedarbināšanas, uzsildīšanas, brīvgaitas, paātrinājuma režīma un pilnas slodzes režīmā. Visos režīmos, izņemot pēdējo, papildus degvielas daudzums nepieciešams stabilai motora darbībai. Aukstam motoram „vairāk degvielas” nozīmē vairāk viegli gaistošās degvielas frakcijas. Pilnas slodzes režīmā „vairāk degvielas” nepieciešams iekšējai motora dzesēšanai.

Piespiedu brīvgaitas režīmā droseļvārsts ir aizvērts un uz EVB tiek padots signāls par brīvgaitas režīmu. Pie tam, ja motora apgriezieni ir augstāki par tā saucamajiem iestatītajiem motora apgriezieniem, degvielas padeve tiek pārtraukta. Līdz ar to samazinās degvielas patēriņš un atgāzu kaitīgo izmešu daudzums. Iestatītie motora apgriezieni (pie kuriem atkal atjaunojās degvielas padeve) parasti atrodas robežās no 1200 līdz 1700 min⁻¹.

7. L-Jetronic grupas degvielas iesmidzināšanas sistēmas modifikācijas

7.1. LE-Jetronic

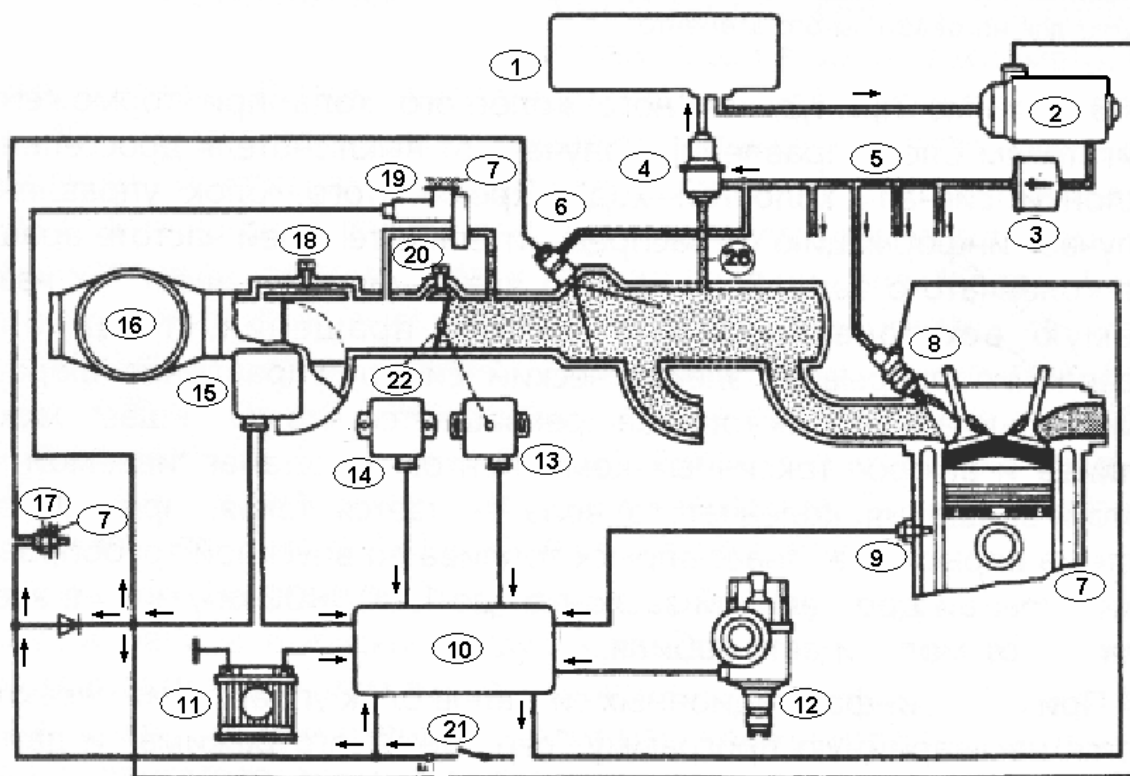
LE-Jetronic ir ar EVB vadāma degvielas pārtrauktās iesmidzināšanas sistēma, kas galvenokārt ir analogiska sistēmai L-Jetronic. Galvenās atšķirības no L-Jetronic sistēmas ir sekojošas:

1. EVB ir samazināts pēc izmēriem, kā arī elektrisko kontaktu skaits ir samazināts uz 25.
2. Gaisa daudzuma mērītājā nav elektriskā sūkņa kontakta, bet ir gaisa temperatūras devēja shēma, tāpēc elektrisko kontaktu skaits ir samazinājies no 7 uz 5.
3. Degvielas iesmidzināšanas sprauslām nav papildus pretestības, jo vara elektrisko vadu vietā tiek lietoti misiņa vadi, kas arī nodrošina nepieciešamo pretestību.

LE-Jetronic sistēma paredzēta, piemēram, BMW markas automobiļiem. Sistēmas shēma, kas paredzēta četrcilindru motoriem, ir dota 7.1. attēlā.

LE-Jetronic sistēmas darbības princips

Elektriskais degvielas sūknis 2 (sk. 7.1. att.) padod degvielu no degvielas tvertnes caur smalko degvielas filtru 3 uz degvielas maģistrāli 5 ar spiedienu ~ 2,5 bar. Degvielas maģistrāles galā uzstādītais spiediena regulators 4 uztur degvielas maģistrālē patstāvīgu iesmidzināšanas spiedienu un aizvada lieko degvielu atpakaļ uz degvielas tvertni, tādējādi nodrošinot patstāvīgu degvielas cirkulāciju sistēmā un nepieļaujot gaisa ieslēgumu veidošanos. Degviela no degvielas maģistrāles caur īscaurulēm nonāk uz degvielas iesmidzināšanas sprauslām 8 un tālāk tiek iesmidzināta ieplūdes kolektorā pirms katra cilindra ieplūdes vārsta.



7.1. att. Degvielas iesmidzināšanas sistēma LE-Jetronic: 1 – degvielas tvertne; 2 – degvielas sūknis; 3 – smalkais degvielas filtrs; 4 – degvielas spiediena regulators; 5 – degvielas maģistrāle; 6 – iedarbināšanas sprausla; 7 – cilindru bloks; 8 – degvielas iesmidzināšanas sprausla; 9 – dzesēs šķidruma temperatūras devējs; 10 – EVB; 11 – akumulatoru baterija; 12 – sadalītājs; 13 – droseļvārsta stāvokļa devējs; 14 – augstuma korektors (atkarībā no izpildījuma varianta); 15 – gaisa daudzuma mērītājs; 16 – gaisa filtrs; 17 – termo-laika slēdzis; 18 – degmaisījuma sastāva regulēšanas skrūve; 19 – papildus gaisa vārsts; 20 – degmaisījuma daudzuma regulēšanas skrūve brīvgaitā; 21 – slēdzis; 22 – droseļvārsts.

Iesmidzināmās degvielas daudzumu aprēķina EVB atkarībā no ieplūstošā gaisa daudzuma un temperatūras, kā arī no motora apgriezieniem, slodzes, dzesēs šķidruma temperatūras un sprauslu elektromagnētisko vārstu atvēršanās ilguma.

Galvenais parametrs, kas nosaka degvielas dozēšanu, ir ieplūstošā gaisa daudzums. Ieplūstošā gaisa daudzumu nosaka gaisa daudzuma mērītājs 15. Ieplūstošā gaisa plūsma, pārvarot atsperes spēku, izliec gaisa vārstu un nostāda to noteiktā leņķī, kas ar potenciometra palīdzību tiek pārvērsts noteiktā elektriskajā spriegumā. Attiecīgais elektriskais spriegums nonāk EVB 10, kurš aprēķina dotajā momentā nepieciešamo degvielas daudzumu, un padod uz elektromagnētiskajām sprauslām noteikta ilguma elektrisko spriegumu. Neatkarīgi no ieplūdes vārstu stāvokļiem iesmidzināšanas sprauslas vienlaicīgi iesmidzina degvielu divas reizes uz katru sadales vārpstas apgrieziena. Ja ieplūdes vārsts ir ciet, tad degviela uzkrājas telpā pirms ieplūdes vārsta un tiek iesūkta cilindros kopā ar ieplūstošo gaisu brīdī, kad atveras ieplūdes vārsts.

Pie auksta motora iedarbināšanas, degmaisījums tiek bagātināts ar iedarbināšanas sprauslas 6 palīdzību tik ilgi, kamēr dzesēs šķidruma temperatūra ir zemāka par noteikto vērtību. Iedarbināšanas sprauslas iesmidzināšanas ilgumu ierobežo termo-laika slēdzis 17.

Papildus gaisa vārsts 19, kurš uzstādīts gaisa kanālā paralēli droseļvārstam, pievada motoram papildus gaisa daudzumu auksta motora iedarbināšanas laikā un uzsildīšanas laikā. Tas nodrošina motoram augstākus kloķvārpstas apgriezienus brīvgaits režīmā.

LE-Jetronic sistēmai pastāv arī vairākas modifikācijas.

7.2. L-2 Jetronic

Šī sistēma atšķiras no L-Jetronic sistēmas ar iedarbināšanas procesa vadību, kā arī ar uzlabotu degvielas padeves samazināšanas procesu.

Šajā sistēmā neietilpst iedarbināšanas sprausla un termorelejs. Degmaisījuma bagātināšanu auksta motora iedarbināšanas laikā nodrošina galvenās iesmidzināšanas sprauslas, saņemot signālu no EVB.

7.3. LE-3 Jetronic

Šī sistēma atšķiras no iepriekšminētās ar to, ka EVB strādā uz ciparu koda pamata, tādēļ EVB novietojumam nav vairs būtiskas nozīmes, jo to neietekmē apkārtējās vides temperatūra. Tādēļ EVB ir apvienots ar gaisa daudzuma mērītāja korpusu un tas atrodas motortelpā. Vadības bloka sistēmā ir paredzēta iespēja noteikt avārijas ieejas signālu un noteikt ieejas signāla ticamību. Ja ieejas signāla vērtība iziet no ticamības robežas, tas šī signāla vērtība tiek aizstāta ar vadības bloka atmiņā ieprogrammētā signāla vērtību. Bez tam vadības bloks kontrolē borta sistēmas sprieguma svārstības un izlīdzina tās uz elektromagnētisko iesmidzināšanas sprauslu iesmidzināšanas ilguma rēķina.

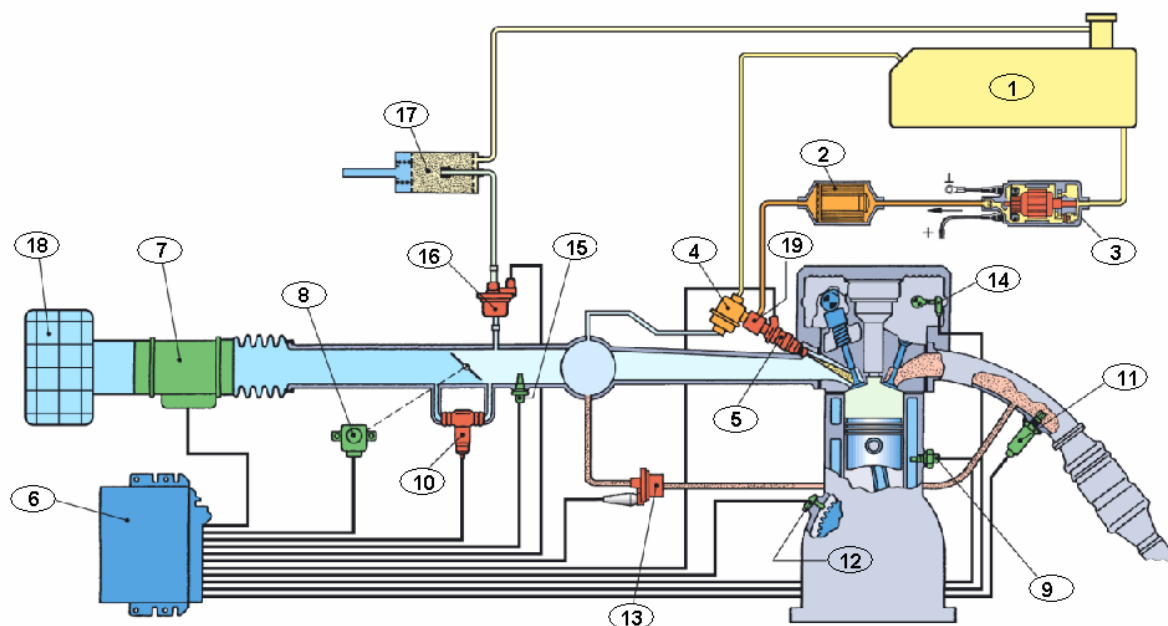
LE-3 Jetronic sistēmas sastāvā ietilpst arī lambda zonde, degmaisījuma kvalitātes regulēšanas nolūkam.

7.4. LH-Jetronic

LH-Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēma pamatā ir analogiska LE-3 Jetronic degvielas iesmidzināšanas sistēmai. Šī sistēma atšķiras tikai ar gaisa daudzuma noteikšanas principu. LH-Jetronic sistēmas gaisa daudzuma mērītājā nav gaisa vārsta, līdz ar to tiek novērsta gaisa plūsmas bremsēšana.

Gaisa daudzuma mērītājs ir izveidots kā termoanemometriskais stieples tipa gaisa masas mērītājs. Sildāmā stieple ir izgatavota no platīna, un tai piemīt noteikta temperatūra atkarībā no ieplūstošā gaisa daudzuma.

LH-Jetronic sistēmas darbības shēma dota 7.2. attēlā.



7.2. att. Degvielas iesmidzināšanas sistēma LH-Jetronic: 1 – degvielas tvertne; 2 – smalkais degvielas filtrs; 3 – elektriskais degvielas sūknis; 4 – spiediena regulators; 5 – iesmidzināšanas sprausla; 6 – EVB; 7 – gaisa daudzuma mērītājs; 8 – droseļvārsta stāvokļa devējs; 9 – dzesēšanas šķidruma temperatūras devējs; 10 – papildus gaisa vārsts; 11 – lambda zonde; 12 – motora apgriezienu devējs; 13 – atgāzu recirkulācijas vārsts; 14 – leņķiskā stāvokļa devējs; 15 – Gaisa temperatūras devējs; 16 – degvielas tvertnes ventilācijas vārsts; 17 – aktivētās ogles filtrs; 18 – gaisa filtrs.

7.4.1. LH-Jetronic sistēmas darbības princips

LH-Jetronic ir daudzpunktu zema spiediena iesmidzināšanas sistēma. EVB gaisa un degvielas attiecību sabalansē atbilstoši motora slodzei un kloķvārpstas apgriezieniem. Elektriskais degvielas sūknis 3 (sk. 7.2. att.) padod degvielu no degvielas tvertnes 1 caur smalko degvielas filtru 2 uz iesmidzināšanas sprauslām 5. Atkarībā no spiediena ieplūdes kolektorā, spiediena regulators 4 uztur pastāvīgu degvielas spiedienu uz sprauslām. EVB 6 izskaitļo nepieciešamo degvielas daudzumu, kas tiek padots uz iesmidzināšanas sprauslām, un uztur pastāvīga sastāva degmaisījumu atkarībā no:

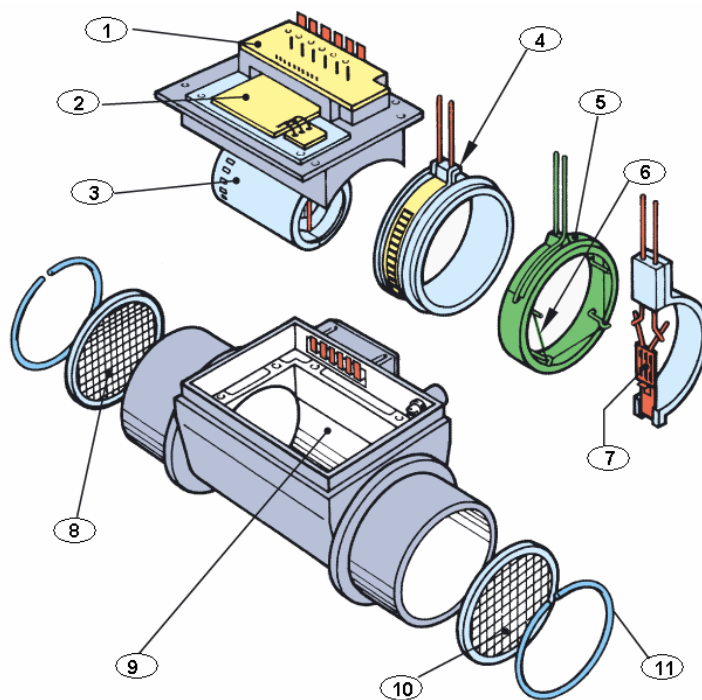
- ieplūstošā gaisa daudzuma, kas tiek noteikts ar termoanemometrisko stieples tipa gaisa masas mērītāju;
- kloķvārpstas apgriezieniem un kloķvārpstas leņķiskā stāvokļa, kas tiek noteikts pēc apgriezienu devēja un stāvokļa devēja signāliem;
- dzeses šķidruma temperatūras – pēc dzeses šķidruma temperatūras devēja;
- droseļvārsta stāvokļa – pēc droseļvārsta stāvokļa devēja signāla.

Balstoties uz iegūto informāciju, EVB izdod vadības signāla impulsu, kas nosaka iesmidzināšanas ilgumu un līdz ar to arī iesmidzināmās degvielas daudzumu.

Uz EVB tiek padots signāls par droseļvārsta stāvokli, kā arī signāls par ieplūstošā gaisa daudzumu no gaisa masas mērītāja ar apsildāmu vadītāju, kurš nomēra ieplūstošā gaisa daudzumu neatkarīgi no atmosfēras spiediena un ieplūstošā gaisa temperatūras (sk. 7.3. att.).

Stieple 6 tiek sildīta ar elektrisko strāvu, un tās temperatūra tiek saglabāta pastāvīga. Ja stieple tiek vairāk atdzesēta, tad tai cauri plūstošās strāvas stiprums palielinās līdz brīdim, kad stieples temperatūra sasniedz sākotnēji noteikto temperatūru. EVB nosaka stieplē plūstošās strāvas stipruma izmaiņu. Šis parametrs arī ir galvenais mērāmais parametrs, pēc kura nosaka ieplūstošā gaisa daudzumu. Ieplūstošā gaisa temperatūras devējs nepieciešams, lai ieplūstošā gaisa temperatūras izmaiņa neizkropļotu mērāmos rezultātus. Iedarbības laiks pie šāda veida gaisa daudzuma noteikšanas sistēmas ir ļoti īss. Sildāmās stieples piesārņošanās var novest pie izmērīto rezultātu izkropļošanas, tādēļ pēc katras motora apstādināšanas stieple tiek pakļauta paaugstinātas temperatūras iedarbībai, tādējādi notiekot stieples pašattīrīšanai.

Gaisa daudzuma mērītājam izejot no ierindas, EVB, lai noteiktu nepieciešamo degvielas un gaisa attiecību, pāriet uz vidējām degvielas iesmidzināšanas laika vērtībām, kas sastāda 3,5 ms pie motora apgriezieniem zemākiem par 1000 min^{-1} un 6,5 ms pie motora apgriezieniem virs 1000 min^{-1} .

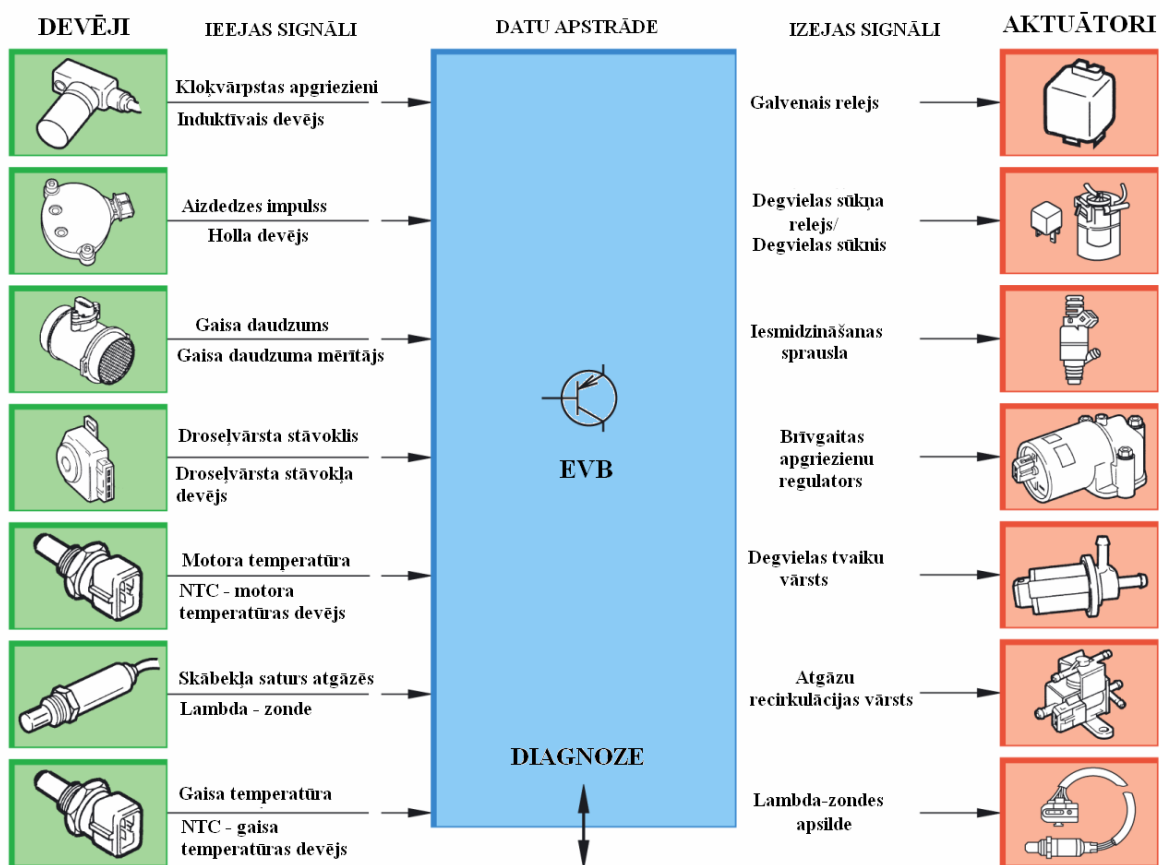


7.3. att. Gaisa daudzuma mērītājs: 1 – vadītājplate; 2 – hibrīdslēgums; 3 – iekšējā caurule (mērkanāls); 4 – rezistors; 5 – apsildāmās stieples elements; 6 – platīna stieple; 7 – termokompensācijas rezistors; 8, 10 – aizsargrežģis; 9 – ieplūdes kanāls; 11 – sprostgredzens.

Ieplūstošais gaiss iedarbojas uz apsildāmo stiepli, kura novietota gaisa daudzuma mērītāja korpusā. Speciāla elektroniska vadības shēma uztur stiepli noteiktā temperatūrā atbilstoši ieplūstošā gaisa temperatūrai. Palielinoties ieplūstošā gaisa daudzumam, stieple tiks dzesēta intensīvāk. Stieples pastāvīgas temperatūras uzturēšanai nepieciešamās strāvas stipruma lielums tiek ņemts par pamatu ieplūstošās gaisa masas noteikšanai. Šīs strāvas lielums tiek pārveidots par sprieguma impulsiem, kurus apstrādā EVB kā vienu no pamat parametriem, līdzvērtīgu motora kloķvārpstas apgriezieniem.

Bez tam EVB saņem arī signālus no dzesēšanas šķidruma temperatūras devēja un ieplūstošā gaisa temperatūras devēja. Balstoties uz ieejošajiem signāliem, EVB izdod degvielas iesmidzināšanas ilguma signālu uz degvielas sprauslām.

EVB ieejas un izejas signāli doti 7.4. un 7.5. attēlā.



7.4. att. LH-Jetronic sistēmas EVB devēji un izpildierīces

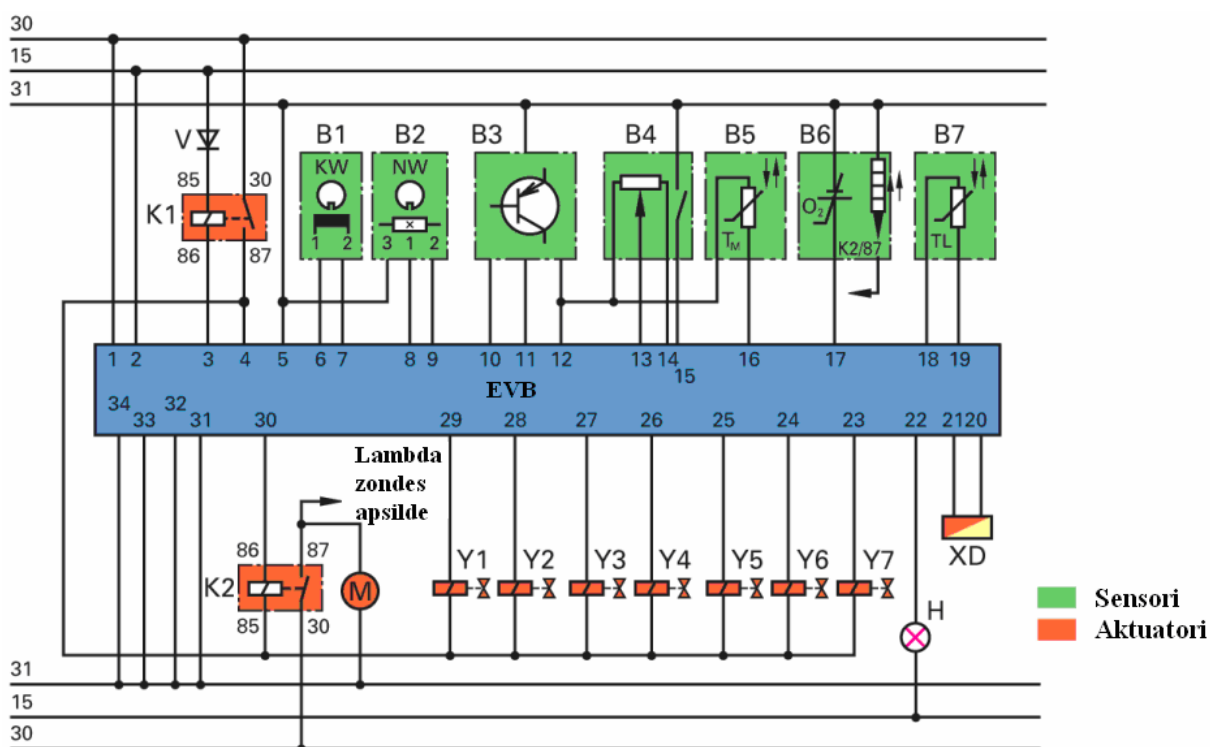
7.4.2. Brīvgaite un auksta motora iedarbināšana

Gaisa apvedkanālā, kurš izveidots paralēli drošvārstam, ir uzstādīts divvārstu brīvgaits apgriezienu regulators. Tas nodrošina papildus gaisa daudzuma pievadīšanu brīvgaits režīmā. Kanāla šķērsriezuma laukums tiek izmainīts ar regulatora vārstu palīdzību, lai uzturētu brīvgaits apgriezienu noteiktajās robežās. Viens no vārstiem darbojas tikai tad, kad dzesēšanas šķidruma temperatūra ir zemāka par $+ 50^{\circ} \text{C}$, t.i. pie auksta motora iedarbināšanas, bet otrs – visā dzesēšanas šķidruma temperatūras diapazonā. Brīvgaits apgriezienu regulatora vārsti tiek vadīti no EVB balstoties uz informāciju no:

- kondicioniera darba režīma slēdža;
- pārnesuma pārslēga stāvokļa;
- EVB elektrosistēmas kopējā sprieguma;

- droseļvārsta stāvokļa devēja;
- motora apgriezienu devēja;
- stūres hidropastiprinātāja spiediena devēja;
- dzesēšanas šķidruma temperatūras devēja.

Droseļvārsta stāvokļa devēja signāls, kas tiek padots uz EVB, tiek izmantots, lai izveidotu komandu degvielas padeves pārtraukšanai piespiedu brīvgaitas režīmā un degvielas bagātināšanai.



7.5. att. EVB slēguma shēma: K1 – galvenais relejs; V – aizsarg diode; K2 – degvielas sūkņa relejs; M – degvielas sūknis; B1 – kloķvārpstas apgriezienu un stāvokļa devējs; B2 – aizdedzes impulsa devējs; B3 – gaisa daudzuma mērītājs; B4 – droseļvārsta potenciometrs; B5 – motora temperatūras devējs; B6 – apsildāma lambda zonde; B7 – gaisa temperatūras devējs; H – kontrolspuldzīte; Y1 ... Y4 – iesmidzināšanas sprauslas; Y5 – brīvgaitas apgriezienu regulators; Y6 – degvielas tvaiku vārsts; Y7 – atgāzu recirkulācijas vārsts; XD – diagnostikas pieslēgs.

8. Motronic grupas motora vadības sistēmas.

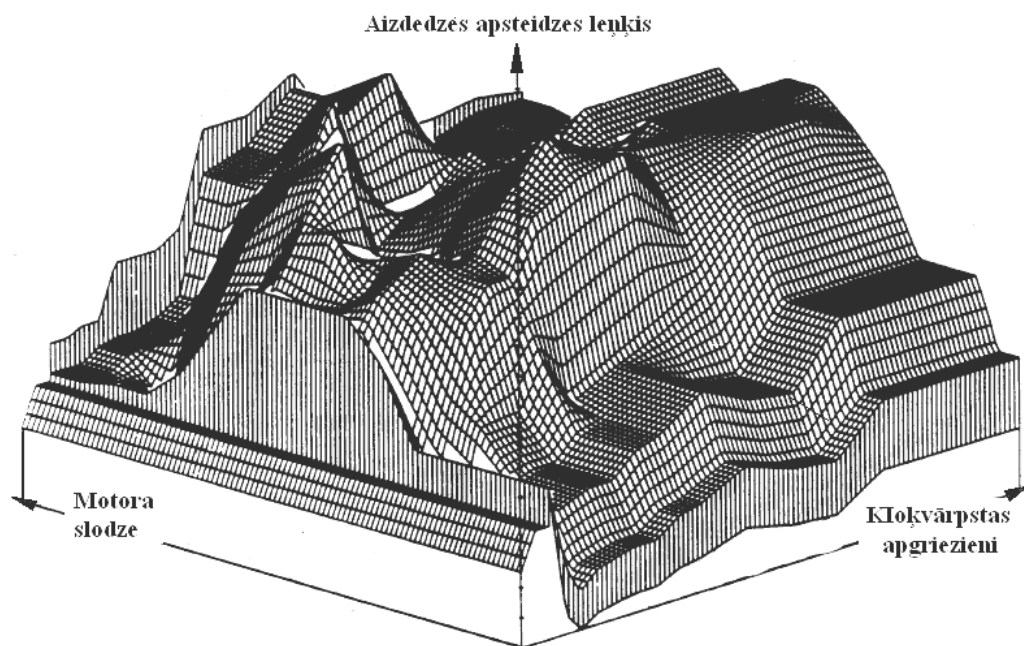
Automobiļa motora barošanas sistēmas galvenās funkcijas ir līdzīgas. Tā, piemēram, gan iesmidzināšanas sistēmas, gan aizdedzes sistēmas vadīšanai nepieciešams saņemt informāciju no vieniem un tiem pašiem devējiem. Lai normāli darbotos gan aizdedzes sistēma, gan arī iesmidzināšanas sistēma, nepārtraukti jānosaka gan motora apgriezieni, gan arī motora slodze. Līdz ar to abu šo sistēmu vadībai var izmantot vienu kompleksu motora vadības sistēmu.

Motora vadības sistēma Motronic vienlaikus vada gan centrālo iesmidzināšanas sistēmu, gan arī koriģē aizdedzes sistēmas darbību. Bez tam Motronic vadības sistēma var izpildīt arī citas funkcijas, kā, piemēram, novērst detonācijas rašanos, vadīt turbokompresora spiedienu, pārtraukt motora darbību atsevišķos motora darba režīmos, vadīt izplūdes recirkulācijas sistēmu, veikt bojājumu diagnostiku u. tml.

Motronic vadības sistēmas darbība balstās uz mikroprocesorā ieprogrammētām programmām. Tā, piemēram, 8.1. attēlā ir parādīta aizdedzes apsteidzes leņķa atkarība no motora apgriezieniem un slodzes. Katrai motora apgriezienu un slodzes kombinācijai atbilst noteikta aizdedzes apsteidzes leņķa optimālā vērtība. Balstoties uz šīm vērtībām arī tiek nodrošināta aizdedzes vadība. Tomēr, bez šiem raksturlielumiem tiek izmantotas arī citas vērtības motora kompleksai vadībai (piem. sk. 8.2. att.).

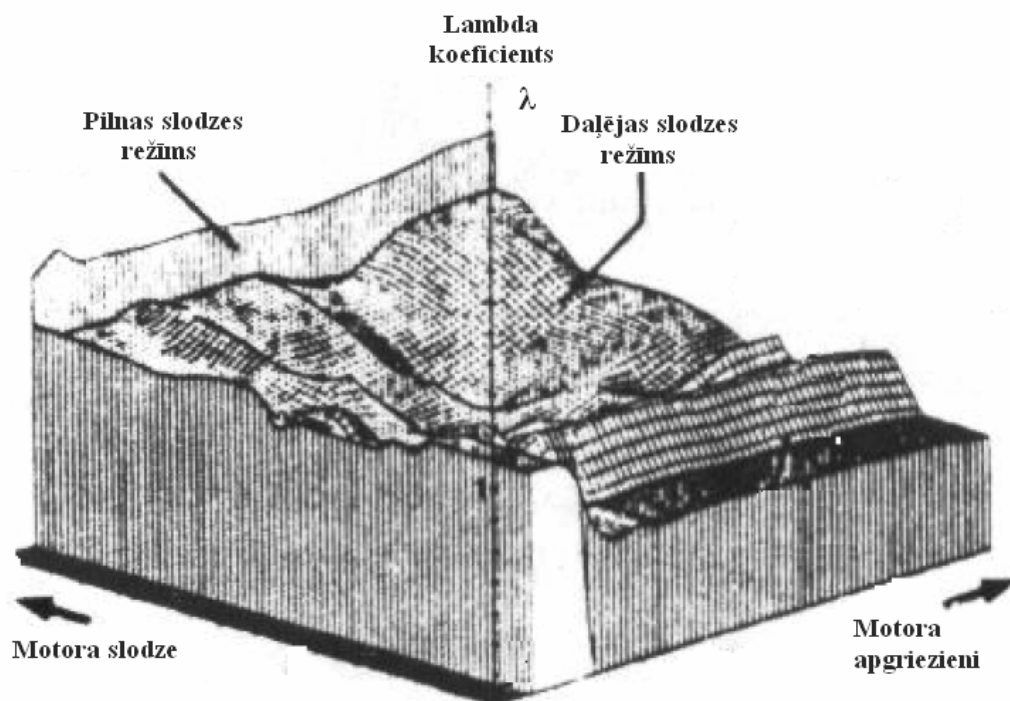
Optimāla aizdedzes režīma noteikšanai tiek ievēroti arī tādi faktori, kā degvielas ekonomiskums, griezes moments, izplūdes gāzu sastāvs, motora temperatūra un rezerve līdz detonācijas sliksnim.

Efektīvākai degvielas izmantošanai un lielākas jaudas iegūšanai motora darba režīms ir jāvada tā, lai tas darbotos pietiekami tuvu detonācijas robežai.



8.1. att. Aizdedzes momenta pamatdiagramma

Gaisa un degvielas attiecības grafiskā atkarība no motora apgriezieniem un slodzes dota 8.2. attēlā.



8.2. att. Lambda koeficienta vērtību diagramma

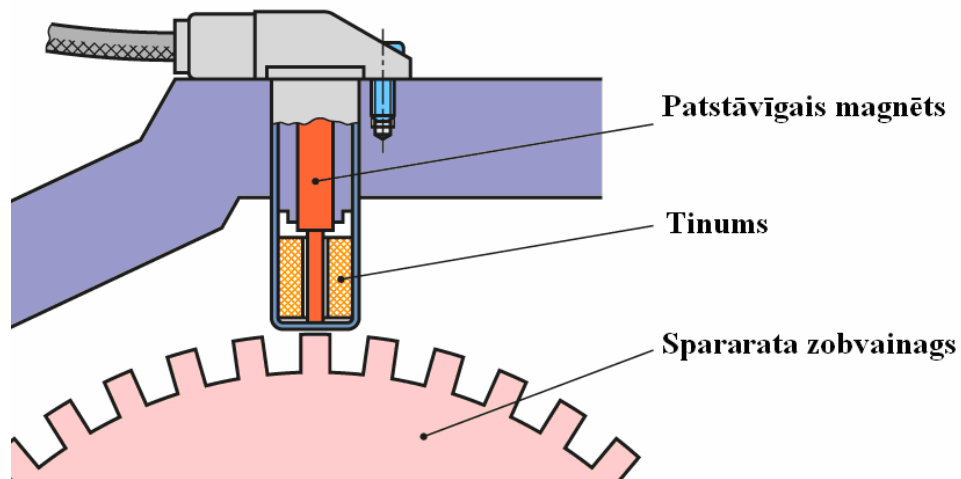
Motora vadības sistēma ir ļoti ātrdarbīga. Tā spēj ātri pārveidot un apstrādāt mērpārveidotāja informācijas signālus un aprēķināt nepieciešamās aizdedzes momenta vērtības īsajos laika intervālos starp secībā esošajiem augstsprieguma impulsiem. EVB mikroprocesors no mērpārveidotājiem saņemtos signālus salīdzina ar vadības bloka atmiņā ieprogrammētām vērtībām un, izejot no salīdzināšanas rezultātiem, nosūta atpakaļ vadības signālu uz servomehānismiem. Servomehānismi saņemto signālu ietekmē izmaina koriģējamo vai regulējamo parametru.

8.1. Motronic aizdedzes sistēmas vadība

Motronic ir vienotā monoblokā apvienotu apakšsistēmu kopums, kas paredzēts aizdedzes apsteidzes leņķa un iesmidzināšanas procesa vadībai. Motronic sistēmai ir plašas pielāgošanās spējas un liels funkciju daudzums atšķirībā no dalītajām sistēmām.

Motronic sistēmā aizdedzes apsteidzes leņķis tiek izmainīts vadoties pēc motora slodzes, kuru nosaka pēc droseļvārsta stāvokļa, un motora apgriezieniem, kā arī pēc motora dzesēšanas šķidruma un ieplūstošā gaisa temperatūras. Pēdējā laikā motora slodzes noteikšanai izmanto bezkontakta mērītājus, piemēram, spiediena mērpārveidotāju.

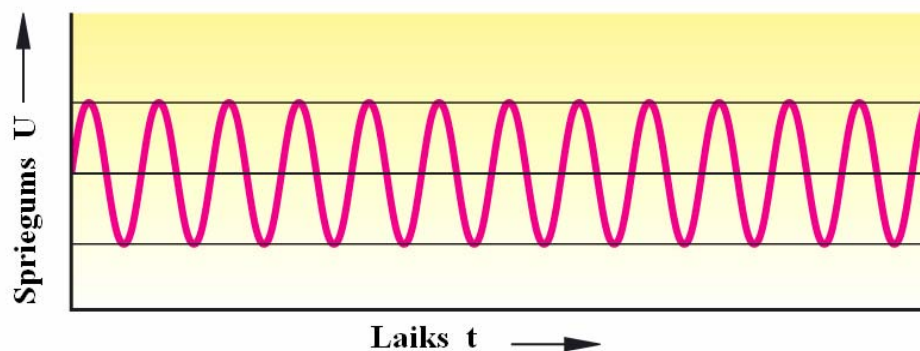
Motora apgriezienu noteikšanai izmanto induktīvo devēju (sk. 8.3. att.), kuru nostiprina pret spararata zobvainagu vai speciālu zobdisku. Līdzīgu devēju izmanto arī kloķvārpstas leņķiskā stāvokļa jeb elektrisko signālu atskaites punkta noteikšanai. Dažreiz abus šos devējus izveido kā vienu kombinētu devēju (sk. 8.5. att.).



8.3. att. Induktīvais devējs motora apgriezienu noteikšanai

Kā redzams 8.3. attēlā, induktīvā devēja galvenās sastāvdaļas ir induktīvā devēja tinums un patstāvīgais magnēts, kā arī robots disks – spara rata zobvainags. Zobvainaga zobi izgatavoti no feromagnētiska materiāla. Induktīvā devēja darbības princips balstās uz pirmā elektromagnētiskās indukcijas likuma un t.i. magnētiskās plūsmas palielināšanās vai samazināšanās (izmaiņa) tinumos izsauc EDS (elektrodzinējspēka) rašanos tajos.

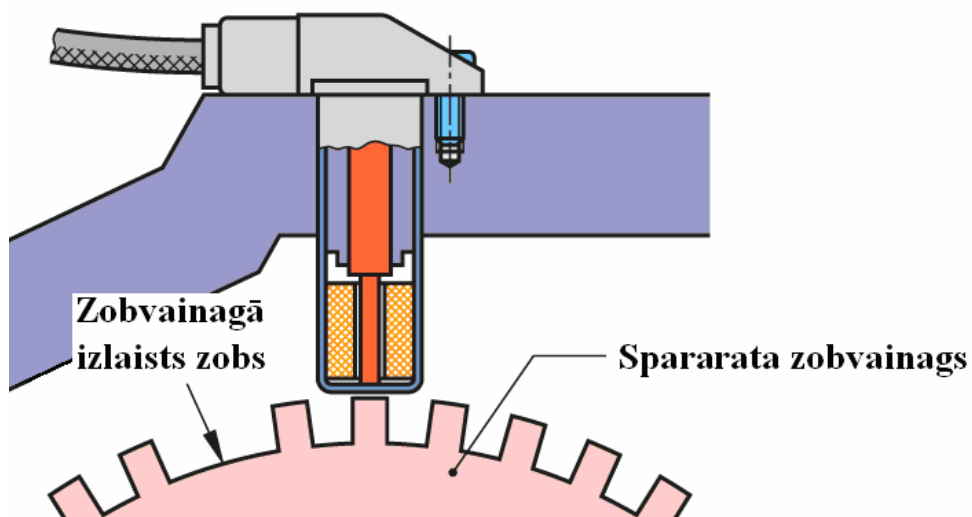
Spararata zobvainagam griežoties, pret induktīvā devēja patstāvīgo magnētu nepārtraukti nostājas gan zobvainaga zobs, gan tukšums starp tiem. Šī izmaiņa izsauc magnētiskās plūsmas lieluma izmaiņu un līdz ar to arī devēja tinumos inducētā EDS lielumu. Induktīvā devēja izejas signāls redzams 3.4. attēlā.



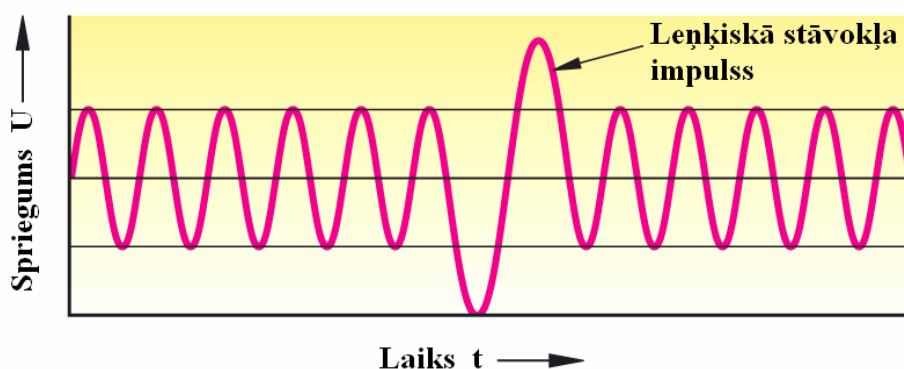
8.4. att. Motora apgriezienu induktīvā devēja izejas signāls

EVB, ņemot par pamatu šī devēja signālu, nosaka motora kloķvārpstas apgriezienus.

Šis pats devējs var tikt izmantots arī kloķvārpstas leņķiskā stāvokļa noteikšanai, jeb elektrisko signālu atskaites punkta noteikšanai. Vienīgi šajā gadījumā zobvainaga zobotajā diskā būs izlaists viens zobs (sk. 8.5.att.). Izejas signāls, ko dod šāds devējs, attēlots 8.6. attēlā.



8.5. att. Induktīvais devējs motora kloķvārpstas apgriezienu un leņķiskā stāvokļa noteikšanai



8.6. att. Induktīvais devēja signāls motora apgriezienu un leņķiskā stāvokļa noteikšanai

Nepieciešamo aizdedzes apsteidzes leņķi nosaka EVB mikroprocesors, izmantojot informāciju no aizdedzes momenta diagrammas par motora apgriezieniem un slodzi. Savukārt, izejas datus par motora apgriezieniem un slodzi mikroprocesors saņem no kloķvārpstas stāvokļa devēja, kā arī no droseļvārsta stāvokļa devēja.

Mikroprocesors veic visus aizdedzes apsteidzes leņķa aprēķinus starp uzliesmojumiem cilindros. No aizdedzes momenta diagrammas aizdedzes apsteidzes leņķa nolasītās vērtības nepārtraukti tiek koriģētas pēc motora dzesēšanas šķidruma un ieplūstošā gaisa temperatūrām, kā arī ievērtējot droseļvārsta stāvokli.

Galvenie kritēriji, pēc kuriem tiek koriģēta aizdedzes apsteidzes leņķis ir sekojoši: minimāls degvielas patēriņš, maksimāls griezes moments, minimāls kaitīgo vielu saturs atgāzēs, detonācijas neiespējamība un stabila motora darbība.

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

Vadības sistēmas Motronic brīvgaits apgriezienu stabilizācijas apakšsistēma nodrošina ne tikai optimālus motora apgriezienus, izmantojot droseļvārsta servopiedziņu, bet arī, papildinot to ar aizdedzes apsteidzes leņķa vadības korekciju, nodrošina brīvgaits apgriezienu stabilizāciju visā motora izmantošanas laikā. Brīvgaits apgriezienu stabilizācijas apakšsistēma savu darbību uzsāk tikai tad, kad saslēdzas brīvgaits slēdzis. Ja motora dzesēšanas šķidruma temperatūra ir zemāka par 26° C, tad droseļvārsta servopiedziņa atver droseļvārstu par 20°, bet, motoram uzsilstot līdz 85° C, droseļvārsta stāvoklis brīvgaītā nepārsniedz 3° no pilnīgi aizvērtā 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 $\pm 30 \text{ min}^{-1}$, kas mūsdienu motoriem ar stabilu rotācijas frekvenci brīvgaitā ne vairāk par 600 min^{-1} 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. Šāds 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.

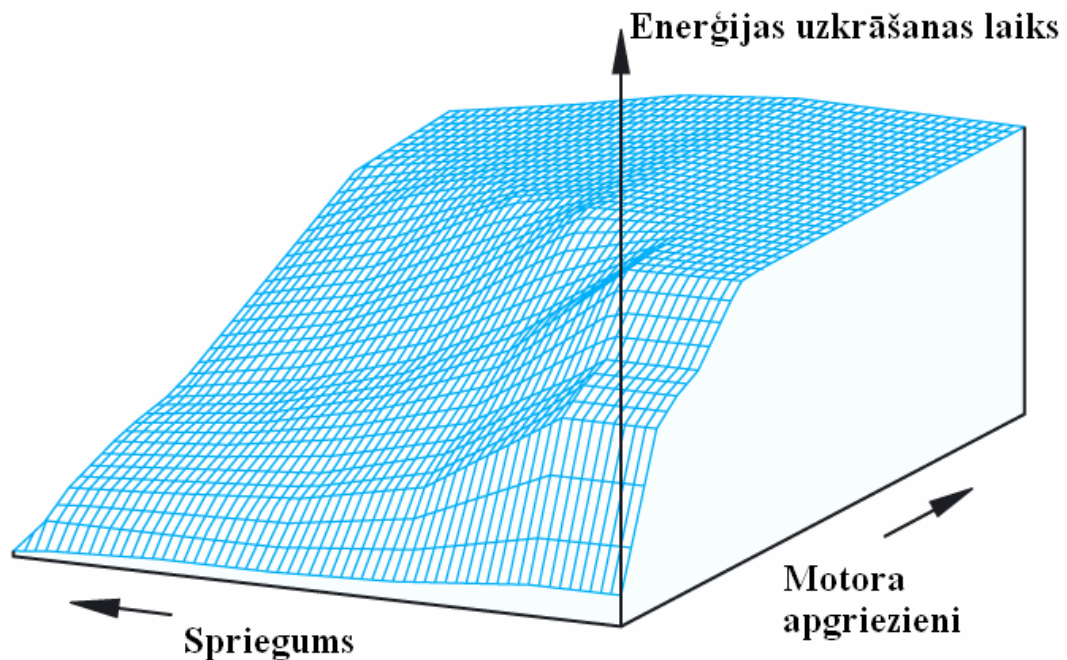
Bez tam aizdedzes apsteidzes leņķis tiek arī koriģēts motora iedarbināšanas laikā. Tā kā auksta motora apgriezieni iedarbināšanas laikā ir mazāki nekā silta motora iedarbināšanas laikā, tad, lai nodrošinātu vieglāku auksta motora iedarbināšanu, to iedarbinot, aizdedzes apsteidzes leņķi ieregulē mazāku,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

EVB saņemot no droselvārsta devēja pilnas slodzes režīma atbilstošo elektrisko signālu un nosakot kloķvārpstas apgriezienus, aprēķina attiecīgu vadības signālu degmaisījuma bagātināšanai, kas novērš iespēju tā pārmērīgai bagātināšanai.

Lai nodrošinātu nepieciešamo aizdedzes jaudu, primārai 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.

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 (sk. 8.7. att.) un primārās strāvas regulēšana. Lai samazinātu vadības bloka elektrisko jaudu, ierobežo strāvas maksimālo vērtību.



8.7. att. Enerģijas uzkrāšanas laika pamatdiagramma

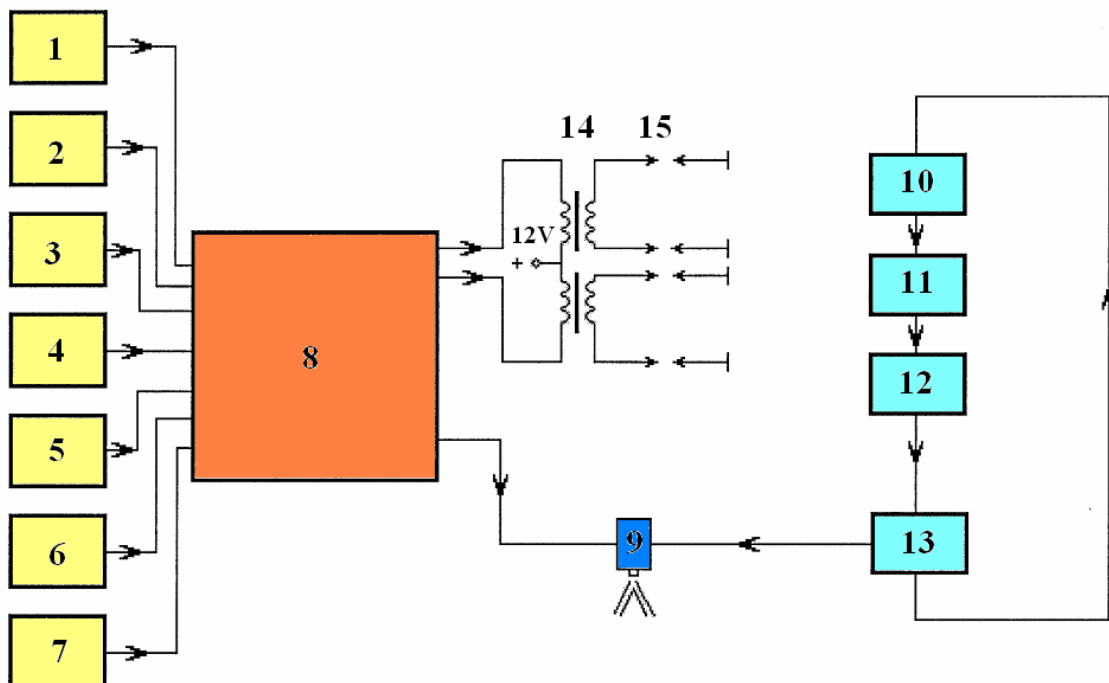
Izmaiņas notikušas ne tikai aizdedzes sistēmas primārajā, bet arī sekundārajā ķēdē, kur tiek izmantota vienkāršāka ierīce nekā elektroniskās aizdedzes mērpārveidotājs – pārtraucējs ar aizdedzes leņķa centrālās vai vakuuma korektoru. Šeit visus aizdedzes leņķa aprēķinus veic elektroniskais vadības bloks,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

8.2. Motronic vadības signālu formēšana un vadības impulsu korekcijas

Izmantojot elektroniskā vadības bloka atmiņā ievadītā λ koeficienta vērtības no motora slodzes un apgriezienu 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 devēja un gaisa daudzuma devēja elektriskos signālus. Izmantojot dažādu devēju signālus un vadoties pēc optimāliem 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 (sk. 8.8. att.).



8.8. att. Sistēma Motronic aizdedzes leņķa un iesmidzināšanas degvielas vadībai: 1 – gaisa daudzums; 2 – motora rotācijas frekvence; 3 – drošvārsta stāvoklis; 4 – motora temperatūra; 5 – ieplūstošā gaisa temperatūra; 6 – akumulatora spriegums; 7 – aizdedzes slēdža signāls; 8 – EVB; 9 – degvielas sprauslu vārsts; 10 – degvielas tvertne; 11 – degvielas sūkņi; 12 – degvielas filtrs; 13 – unificētais slēgvārsts; 14 – aizdedzes spoles; 15 – aizdedzes sveces.

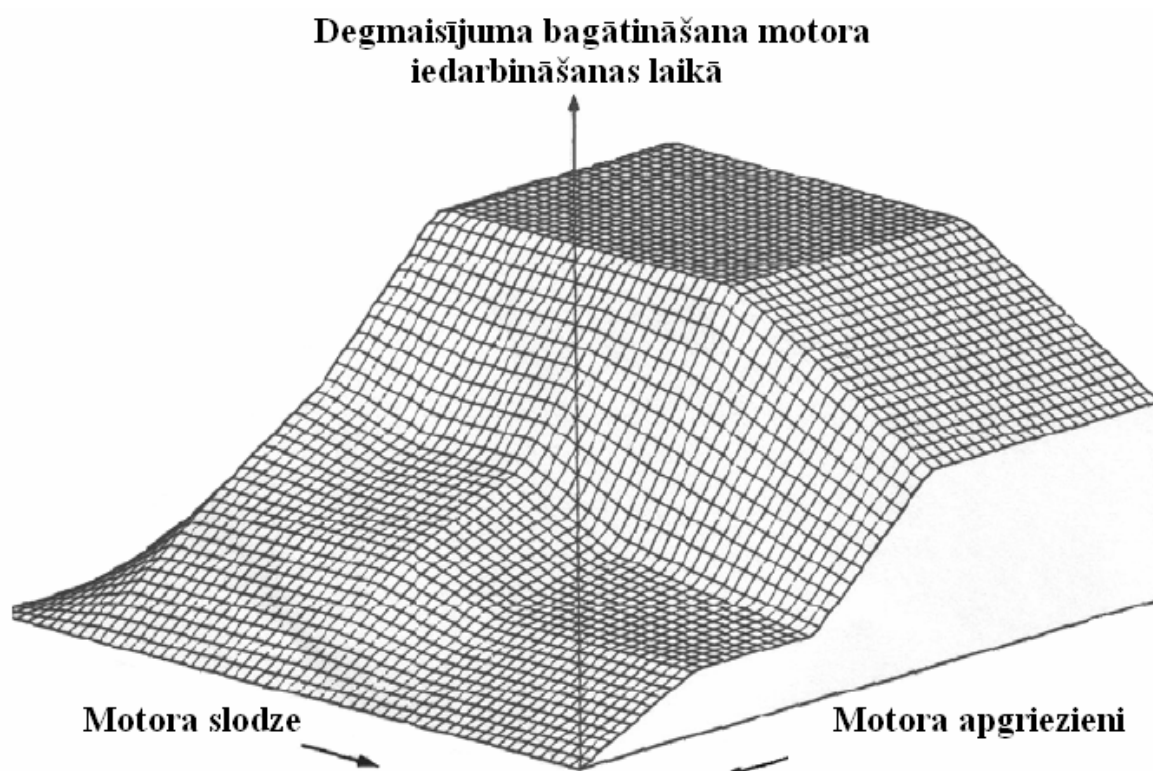
Sistēma Motronic brīvgaitas režīmā nodrošina motora vienmērīgu darbību ar iespējami mazāku rotācijas frekvenci, vidēju slodžu režīmos nosaka tādu degmaisījuma sastāvu, lai sasniegtu minimālu degvielas patēriņu ar zemu izplūdes gāzu toksiskumu, bet pilnas slodzes režīmos, jo droseļvārsta atvērums ir liels, nodrošina tādu degmaisījuma sastāvu, kas nepieciešams motora maksimālās jaudas sasniegšanai.

8.2.1. Auksta motora iedarbināšana un iesildīšana

Viendabīgāka degmaisījuma sagatavošanai, kā arī degvielas kondensēšanās kompensēšanai uz motora sieniņām, degviela tiek padota pat vairākas reizes kloķvārpstas apgrieziena laikā. Motronic EVB aprēķina iesmidzināmās degvielas daudzumu, ievērojot gan iesmidzināšanas reižu skaitu, gan arī sprauslas adatvārsta atvērtā stāvokļa ilgumu. Par pamatu vadības signālu aprēķināšanai tiek izmantoti motora temperatūras devēja signāls, kloķvārpstas rotācijas frekvence un apgriezienu skaits 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 padevi.

Lai paaugstinātu motora iedarbināšanas efektivitāti un tas labāk un ātrāk piemērotos izvēlētajam darba režīmam, EVB vienlaicīgi izmaina arī aizdedzes leņķi. Par korekcijas noteicošiem faktoriem izmanto motora kloķvārpstas rotācijas frekvenci un dzesēšanas šķidruma temperatūru. Ja motora temperatūra ir zema un kloķvārpstas rotācijas frekvence maza, optimālais aizdedzes apsteidzes leņķis ir tuvs nullei. Kloķvārpstas rotācijas frekvencei palielinoties, aizdedzes moments nepieciešams arvien agrāks.



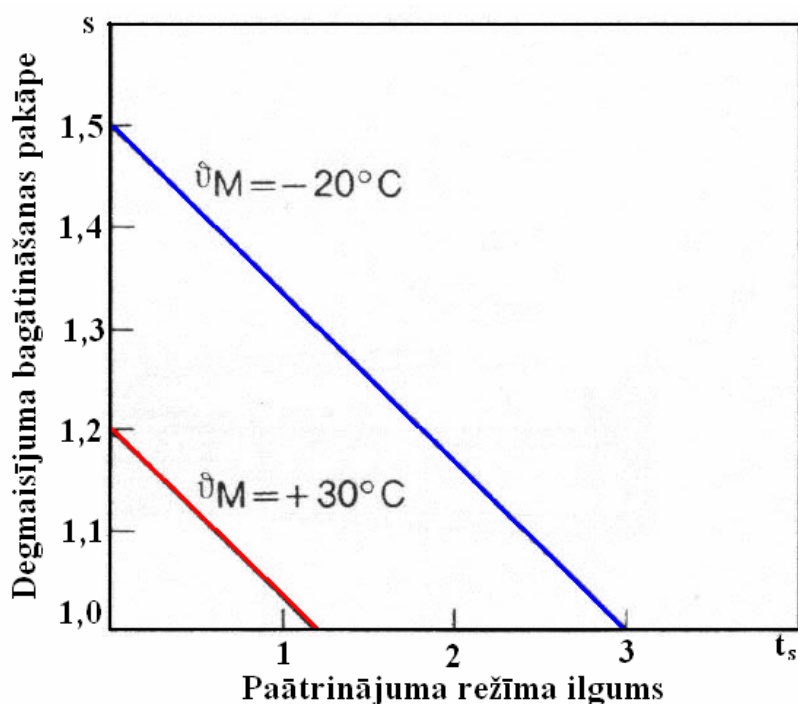
8.9. att. Degmaisījuma bagātināšana motora iedarbināšanas un iesildīšanas laikā

Jo aukstāka ir motora temperatūra tā iedarbināšanas brīdī, jo EVB mikroprocesors vairāk samazina aizdedzes apstieidzes leņķi. Tāpēc karstā laikā, detonācijas novēršanai motora iedarbināšanas laikā, motoriem ar aukstu kompresijas pakāpi tiek iestatīta vēlā aizdedze, proti, dzirksteli padod tad, kad virzulis jau atrodas aiz augšējā maiņas punkta.

8.2.2. Motronic sistēmas darbība paātrinājuma režīmos

Lai nepieļautu degmaisījuma noliesināšanu, strauji atverot droselēvārstu, degmaisījums momentā ir jābagātina. Vadības sistēmas Motronic EVB izanalizē motora slodzes režīmu signālus un, to straujas izmaiņas gadījumā, aprēķina nepieciešamo degmaisījuma bagātināšanas pakāpi, vadoties pēc paātrinājuma režīma ilguma un motora temperatūras (sk. 8.10. att.). Svarīgi ir degmaisījumu arī nepārbagātināt, jo tad notiek pretējais process, proti, motora darbībā rodas

pēkšņs jaudas zudums, kas saistīts ar pārbagātināta degmaisījuma nepilnīgu sadegšanu.



8.10. att. Degmaisījuma bagātināšana paātrinājuma režimos

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

8.2.3. Motronic sistēmas darbība piespiedu brīvsgaitas režīmā

Piespiedu brīvsgaitas režīmos vadības sistēma Motronic degvielas padeves pārtraukšanu veic līdzīgi, kā sistēma L-Jetronic. Lai vienmērīgi atjaunotu motora darbību pēc degvielas padeves pārtraukšanas, EVB aizdedzes apstieidzes leņķi atjauno pakāpeniski, līdz tas sasniedz savu optimālo vērtību, ko nosaka EVB ieprogrammētā aizdedzes momenta raksturlīkne.

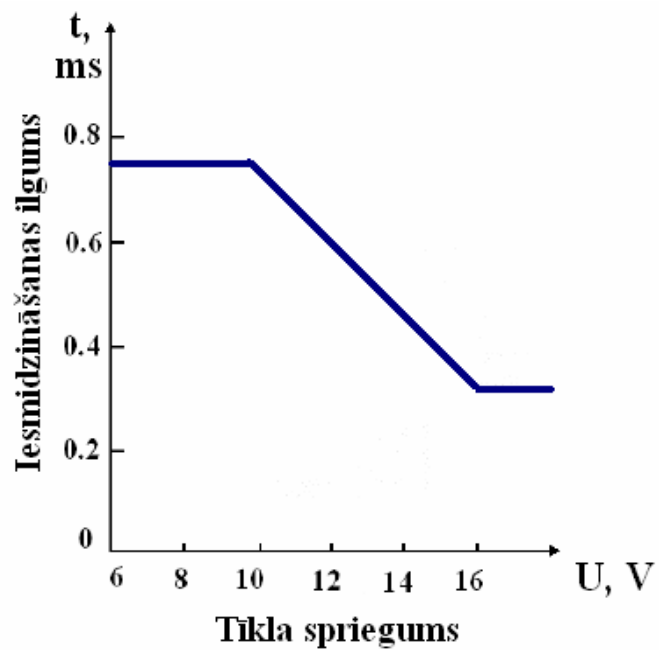
8.2.4. Motronic sistēmas darbība pilnas slodzes režīmā

Pilnas slodzes režīmā Motronic sistēmas EVB saņem signālu no droselvārsta stāvokļa devēja un, nosakot kloķvārpstas rotācijas frekvenci, aprēķina noteiktu vadības signālu degmaisījuma bagātināšanai, nepieļaujot degmaisījuma pārbagātināšanu. Bez tam EVB regulē arī aizdedzes momentu ar tādu aprēķinu, lai maksimālās jaudas režīmos nepieļautu detonācijas rašanos. Ja konstruktīvi tāda iespēja nav paredzēta, tad, lai novērstu detonāciju plašā motora apgriezienu diapazonā, aizdedzes moments jāieregulē pietiekami tālu no detonācijas robežas, kas atsevišķos motora darbības režīmos attiecīgi samazina motora jaudu un palielina degvielas patēriņu.

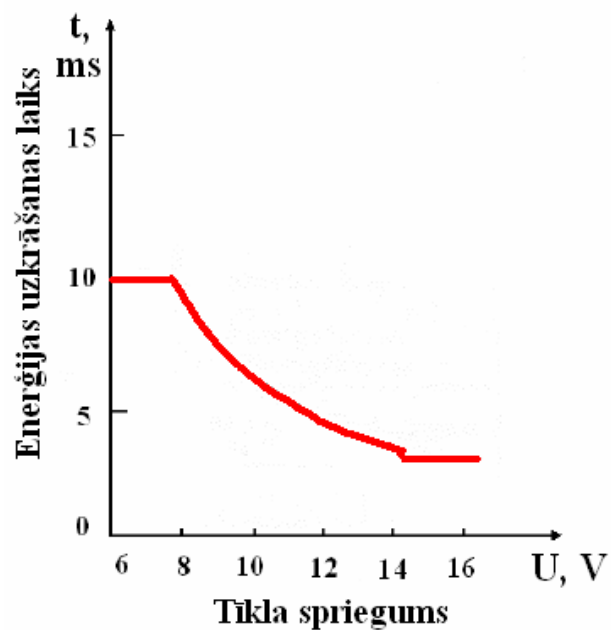
8.2.5. Motronic sistēmas darbība nepietiekama elektriskā tīkla sprieguma gadījumos

Zemas apkārtējās vides temperatūras gadījumā, kā arī slikta akumulatora baterijas tehniskā stāvokļa un lielu izlāžu strāvu gadījumos, veidojas lielāks sprieguma kritums un līdz ar to mazāks spriegums uz akumulatora baterijas spailēm. Nepietiekams spriegums izsauc samazinātu iesmidzināšanas sprauslu atvērtā stāvokļa ilgumu.

Motronic sistēmas EVB ir paredzēta atsevišķa pakāpe, kas nepietiekama barošanas sprieguma gadījumā palielina sprauslu atvērtā stāvokļa ilgumu (sk.8.11. att.). Vienlaicīgi ar sprauslu atvērtā stāvokļa ilguma palielināšanu, EVB izmaina arī enerģijas uzkrāšanas laiku aizdedzes spoles primārajā tinumā, lai aizdedzes sekundārajā ķēdē inducētu pietiekamu augstspriegumu (sk. 8.12. att.).



8.11. att. Degvielas iesmidzināšanas ilguma izmaiņa nepietiekama tīkla sprieguma gadījumā

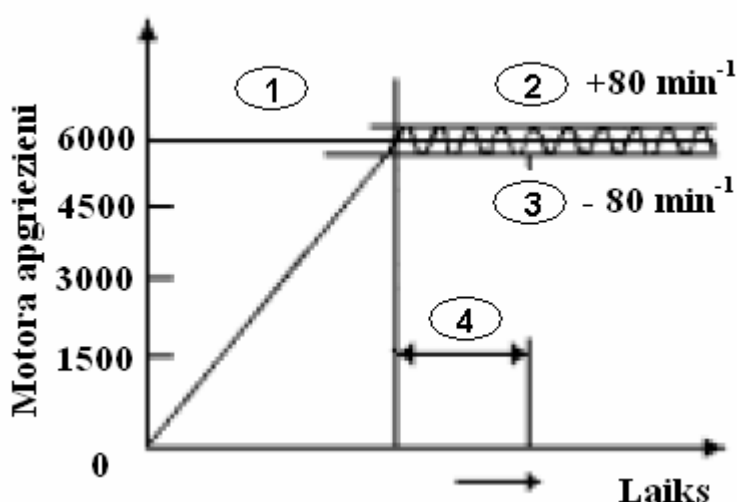


8.12. att. Aizdedzes sistēmas primārās ķēdes enerģijas uzkrāšanas laika izmaiņas nepietiekama tīkla sprieguma gadījumā

8.2.6. Maksimālo apgriezienu ierobežošana Motronic sistēmā

Motora apgriezieniem pārsniedzot maksimāli pieļaujamus lielumus (6000 – 7000 min^{-1}), momentā tiek pārtraukta degvielas padeve cilindros. Tas nepieciešams, lai pasargātu motoru no pārslodzēm, kā arī, lai samazinātu apkārtējās vides piesārņošanu ar izplūdes gāzu radītajām toksiskajām vielām.

Vadoties pēc motora apgriezienu devēja signāla, degvielas padeve tiek pārtraukta brīdī, kad motora apgriezieni sasniedz ieprogrammēto vērtību (sk. 8.13. att.). Motora apgriezienu regulēšanu konkrētā apgriezienu diapazonā ar precizitāti $\pm 80 \text{ min}^{-1}$ un motora maksimālo apgriezienu ierobežošānu regulē, samazinot iesmidzināmās degvielas daudzumu.



8.13. att. Motora maksimālo apgriezienu ierobežošana: 1 – motora maksimālo apgriezienu nominālais līmenis; 2 – degvielas padeves pārtraukšana; 3 – degvielas padeves atjaunošana; 4 – motora apgriezienu ierobežošana.

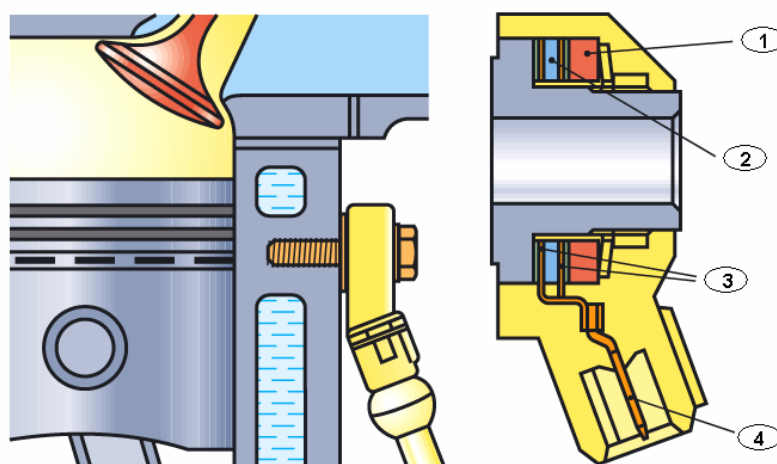
8.2.7. Motronic sistēmas darbība izslēdzot aizdedzi

Kloķvārpstas apgriezieniem kļūstot zemākiem par iedarbināšanas apgriezieniem ($30 - 50 \text{ min}^{-1}$), Motronic sistēmas EVB pārtrauc strāvas padevi. Tas nepieciešams, lai novērstu aizdedzes sistēmas aizdedzes spoļu un izejas pakāpes pārkaršanu, ja ir ieslēgts aizdedzes slēdzis un motors nedarbojas.

8.2.8. Motronic sistēmas darbība detonācijas novēršanai

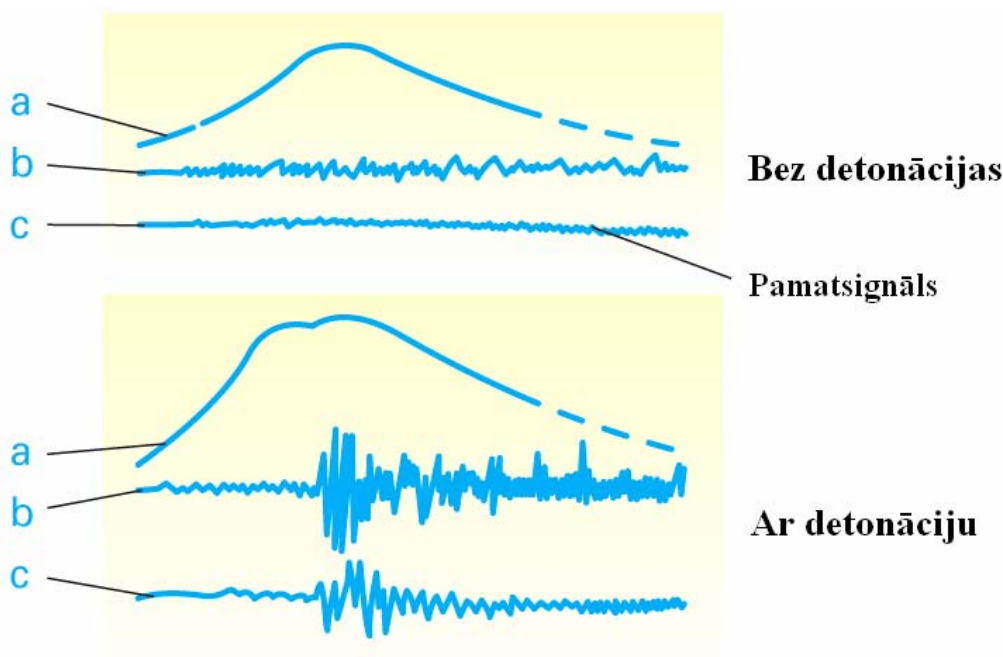
Motronic sistēmā EVB izvēlas tādu aizdedzes momentu, lai nepieļautu detonāciju, t.i. ar zināmu rezervi līdz detonācijas sliekšnim. Šī rezerve ir mazāka elektroniskām sistēmām un lielāka mehāniskām sistēmām.

Izmantojot nekvalitatīvu degvielu vai iestatot pārāgru aizdedzi, maksimālais spiediens motora cilindrā pieaug un savu maksimālu vērtību sasniedz jau pirms augšējā maiņas punkta, kas rada detonācijas draudus un nav pieļaujams. Tāpēc detonācijai raksturīgo svārstību uztveršanai izmanto detonācijas devēju (sk. 8.14. att.). Parasti četrcilindru motoriem uzstāda vienu detonācijas devēju, kuru novieto starp diviem vidējiem cilindriem.



8.14. att. Motora detonācijas devējs: 1 – masa; 2 – pjezokeramika; 3 – kontakti; 4 – pieslēgums.

Detonācijas devēja signāli motoram darbojoties bez detonācijas un ar detonāciju doti 8.15. attēlā.

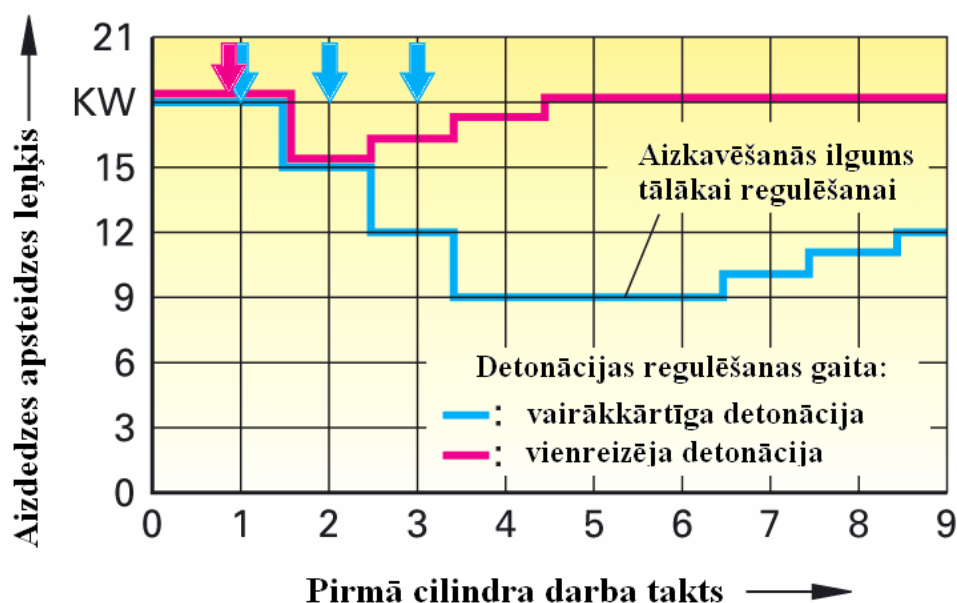


8.15. att. Detonācijas devēja signāli: a – spiediena norise cilindros; b – detonācijas devēja signāls; c – izfiltrēts spiediena signāls.

EVB analizē no devēja saņemtos signālus. Ja detonācijas devējs konstatē kādā no cilindriem detonāciju, tad EVB koriģē aizdedzes momentu dotajā cilindrā, padarot to vēlāku par noteiktu soli, līdz detonācija izbeidzas. Pēc tam pakāpeniski tiek atjaunota arvien agrāka aizdedze, līdz tiek sasniegts optimālais aizdedzes moments, ko nosaka EVB atmiņā ieprogrammētā darba diagramma (sk. 8.16. att.).

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

Detonācijas novēršanai turbomotoros ir jāsamazina turbokompresora spiediens. Aizkavējot tikai aizdedzes momentu, paaugstināsies temperatūra ar izplūdes gāzēm darbināmajā turbīnā. Lai to nepieļautu, vienlaicīgi ir jāsamazina arī spiediens.



8.16. att. Detonācijas novēršana mainot aizdedzes apsteidzes leņķi

8.2.9. Motronic sistēmas darbība automātiskās transmisijas vadībai

Motronic vadības sistēmā var tikt integrēta arī automātiskās transmisijas vadība, izmantojot automātisko pārsenumkārbu, kas ļauj papildus palielināt degvielas ekonomiju, motora griezes momentu, kā arī palielināt pārsenumkārbas kalpošanas ilgumu. Pārsenumkārbas automātiskai vadībai tiek izmantoti tādi parametri, kā kloķvārpstas rotācijas frekvence, droseļvārsta stāvoklis, ieplūstošā gaisa daudzums cilindros u.c.

Izmantojot no devējiem saņemto informāciju un salīdzinot to ar atmiņā ierakstīto, EVB aprēķina vadības signālus transmisijas spiediena regulatora, elektromagnētisko vārstu un daudzfunkcijas drošības sistēmas vadībai.

Transportlīdzekļa vienmērīgākas kustības panākšanai pārsenumu pārslēgšanas brīdī, aizkavējot aizdedzes momentu, vienlaicīgi tiek samazināta motora jauda. Pēc pārsenumu pārslēgšanas tiek atjaunots optimāls aizdedzes moments, kas atbilst optimālai motora darbībai.

8.3. Motronic sistēmas EVB

Visu apakšsistēmu darbību Motronic sistēmā vada kopējs EVB, kurā ietilpst sekojoši funkcionālie bloki:

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

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

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

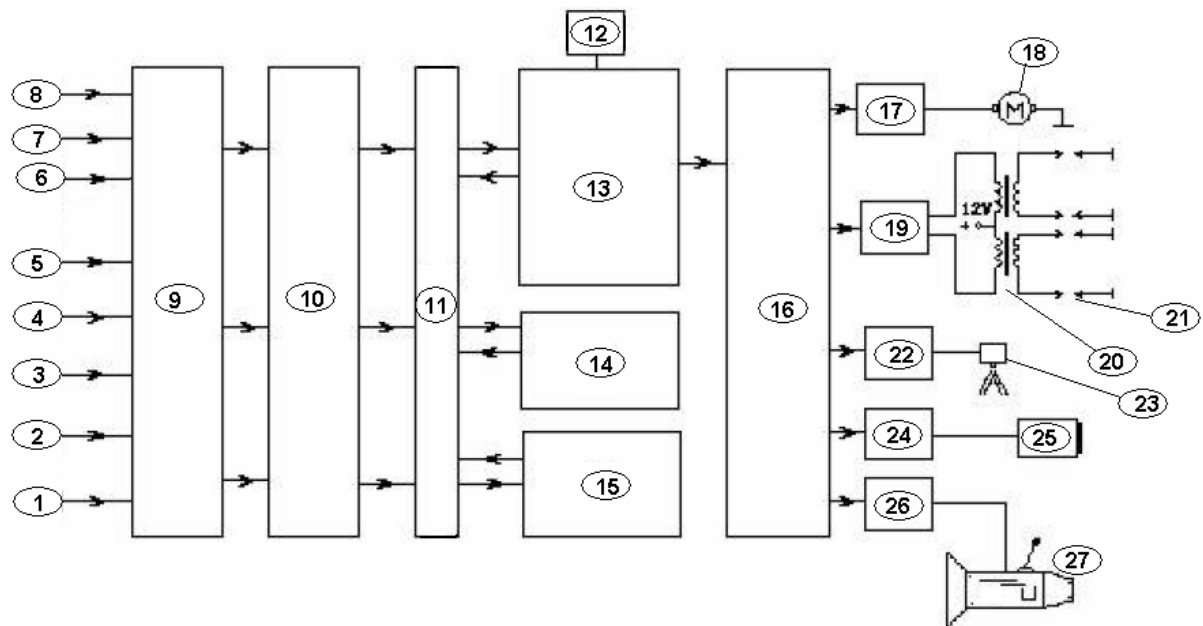
EVB atsevišķos funkcionālos mezglus savā starpā saista datu maģistrāle, jeb kanāli, pa kuriem tiek pārraidīti dati, atmiņas adreses un vadības signāli. Datu apmaiņas maģistrāle nodrošina informācijas apmaiņu starp EVB jebkuriem iekšējiem elementiem.

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

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

EVB centrālais mikroprocesors ar noteiktu periodiskumu nepārtraukti fiksē devēju 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 raksturlīknes, diagrammas un salīdzinošos

raksturlielumus. Šos datus ieprogrammē mikroprocesora nemainīgās atmiņas blokā jau ražošanas procesā un izmantošanas laikā tie nav izmaināmi.



8.17. att. Motronic sistēmas blokhēma: 1 – detonācijas devējs; 2 – akumulatora baterijas 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 – patstāvīgās atmiņas iekārta; 15 – operatīvās atmiņas iekārta; 16 – izvadiekārta; 17 – degvielas sūkņa vadība; 18 – degvielas elektrosūknis; 19 – aizdedzes sistēmas vadība; 20 – aizdedzes spoles; 21 – aizdedzes sveces; 22 – degvielas iesmidzināšanas sistēmas vadība; 23 – iesmidzināšanas sprauslas; 24 – detonācijas regulēšana; 25 – motors; 26 – transmisijas sistēmas vadība; 27 – transmisija.

Operatīvās atmiņas jeb informācijas fiksēšanas un nolasīšanas blokā nepārtraukti ievada pārveidotos devēju 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.

Izejas kaskāde, galvenokārt, izvada un pastiprina EVB aprēķinātos vadības signālus.

8.4. Motronic sistēmas progresējušās versijas

Motronic sistēmai izšķir sekojošas galvenās versijas:

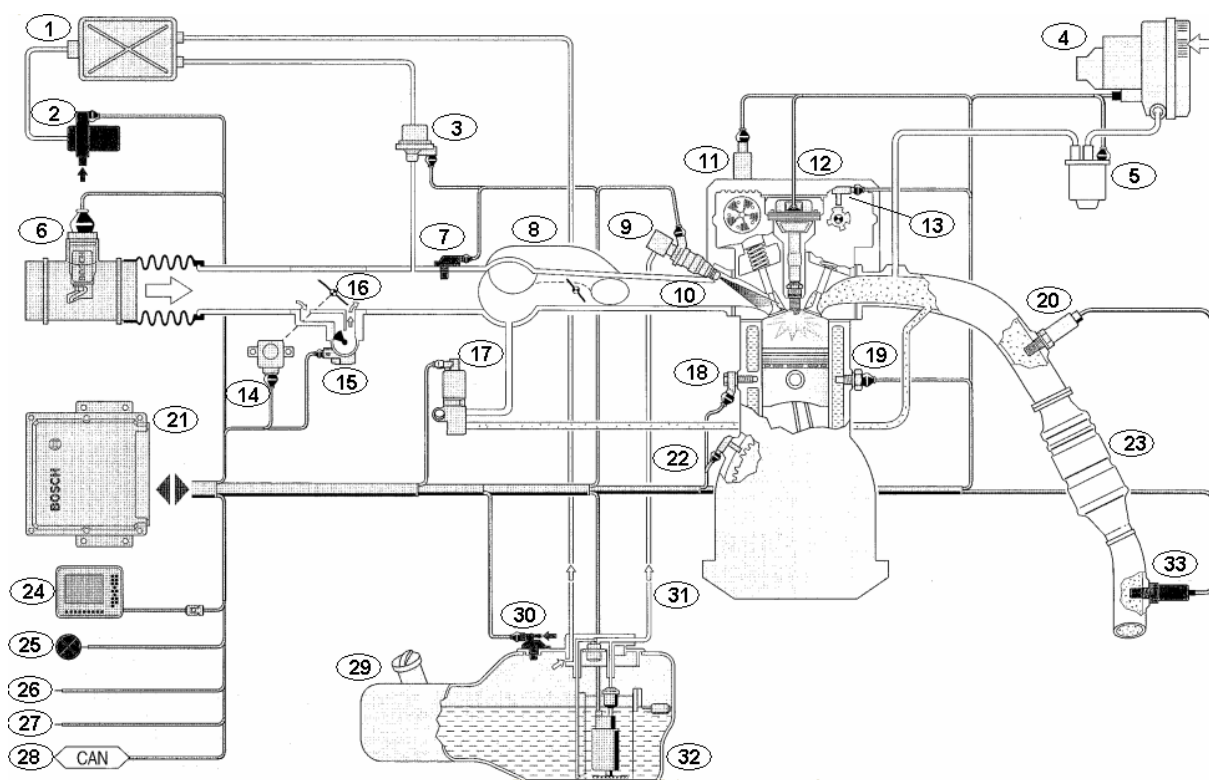
- M-Motronic, tā ir sistēma, kas sevī ietver daudzpunktu degvielas iesmidzināšanas sistēmas Jetronic funkcijas apvienojumā ar elektroniski vadāmu aizdedzes sistēmu. M-Motronic sistēmai ir optimizēta iesmidzināšanas un aizdedzes sistēmas sadarbība.
- ME-Motronic, ir uz M-Motronic sistēmu bāzēta versija, kas paplašināta ar integrēto EGAS sistēmu (elektronisko droseļvārsta kontroli).
- MED-Motronic, šī sistēma ir ME-Motronic nākamā attīstības pakāpe, kas nodrošina „slēgtās cilpas” kontroli tiešajai degvielas iesmidzināšanai.

Motronic sistēmas (kā, piemēram, MEG-Motronic) pieejamas arī ar papildus integrētu transmisijas kontroli. Tomēr šī nav no plaši pielietotām, jo prasības pret iekārtu ir ļoti lielas.

8.4.1. M-Motronic sistēma

M-Motronic sistēma satur visus nepieciešamos elementus, lai vadītu motoru ar degvielas iesmidzināšanu ieplūdes kolektorā un ar tradicionālo droseļvārstu. M-Motronic sistēmas komponenti doti 8.18. attēlā. Sistēma ir tendēta uz to, lai paaugstinātu motora veiktspēju un samazinātu izplūdes gāzu izmešu daudzumu atgāzēs. M-Motronic sistēmas kontroles centrs ir EVB, kas uztver visus ieejošos signālus no devējiem un ģenerē izejas signālus uz aktuatoriem.

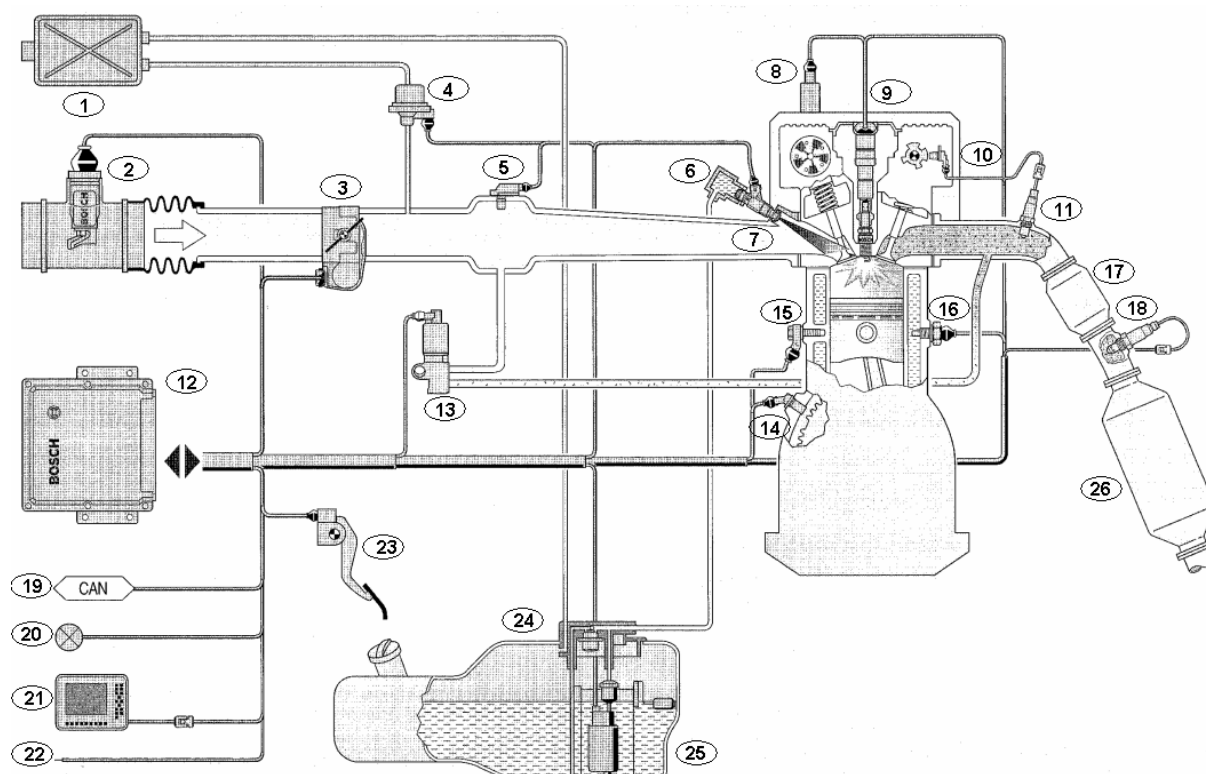
Vēsturiski attīstoties Motronic sistēmai, tika izveidotas tādas Motronic sistēmas kā, piemēram, M1, M3, M7, kas atšķīrās galvenokārt ar izstrādājumu dizainu.



8.18. att. M-Motronic sistēma: 1 – aktivētās ogles filtrs; 2 – tvertnes noplūdes diagnozes modulis; 3 – degvielas tvaiku reģenerācijas vārsts; 4 – sekundārais gaisa sūknis; 5 – sekundārais gaisa vārsts; 6 – gaisa daudzuma mērītājs ar integrētu temperatūras devēju; 7 – ieplūdes kolektora spiediena

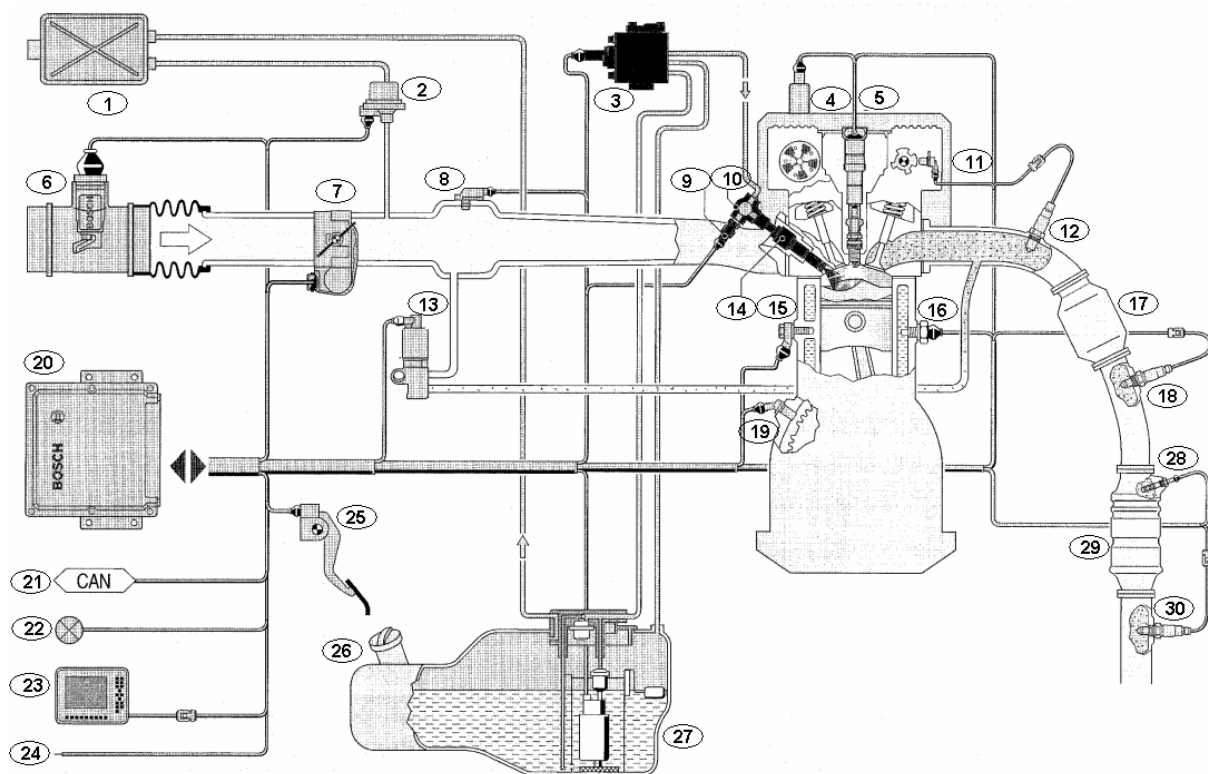
devējs; 8 – mainīgas ģeometrijas ieplūdes kolektors ar kontroles vārstu; 9 – degvielas maģistrāle; 10 – degvielas sprauslas; 11 – aktrsators un devējs sadales fāžu maiņas mehānismam; 12 – indukcijas spole uzstādīta uz aizdedzes sveces; 13 – Sadales vārpstas fāzes devējs; 14 – droseļvārsta stāvokļa devējs; 15 – brīvgaitas aktrsators; 16 – droseļvārsts; 17 – izplūdes gāzu recirkulācijas vārsts; 18 – detonācijas devējs; 19 – motora temperatūras devējs; 20 – augšējās plūsmas lambada zonde; 21 – EVB; 22 – ātruma devējs; 23 – trīskāršais katalītiskais neitralizators (vienā korpusā apvienots primārais un sekundārais katalītiskais neitralizators); 24 – diagnostikas interfeiss; 25 – kļūdu indikatora lampiņa; 26 – interfeiss ar EVB imobilaizeru; 27 – interfeiss ar transmisijas EVB; 28 – CAN interfeiss; 29 – degvielas tvertne; 30 – degvielas tvertnes spiediena devējs; 31 – degvielas cauruļvadi; 32 – degvielas tvertnē iemontēts degvielas sūknis, degvielas filtrs un degvielas spiediena regulators; 33 – apakšējās plūsmas lambada zonde.

8.4.2. ME-Motronic sistēma



8.19. att. ME-Motronic sistēma: 1 – aktivētās ogles filtrs; 2 – gaisa daudzuma mērītājs; 3 – drošvārsta regulators; 4 – degvielas tvaiku reģenerācijas vārsts; 5 – ieplūdes kolektora spiediena devējs; 6 – degvielas maģistrāle; 7 – degvielas sprauslas; 8 - aktuators un devējs sadales fāžu maiņas mehānismam; 9 – indukcijas spole un aizdedzes sveces; 10 – sadales vārpstas fāzes devējs; 11 – augšējās plūsmas lambada zonde; 12 – EVB; 13 – izplūdes gāzu recirkulācijas vārsts; 14 – ātruma devējs; 15 – detonācijas devējs; 16 – motora temperatūras devējs; 17 – primārais katalītiskais neitralizators; 18 – apakšējās plūsmas lambada zonde; 19 – CAN interfeiss; 20 – kļūdu indikatora lampiņa; 21 – diagnostikas interfeiss; 22 – interfeiss ar EVB imobilaizeru; 23 - akseleratora paminas modulis ar paminas pārvietojuma devēju; 24 – degvielas tvertne; 25 - degvielas tvertnē iemontēts degvielas sūknis, degvielas filtrs un degvielas spiediena regulators; 26 – galvenais katalītiskais neitralizators.

8.4.3. MED-Motronic sistēma

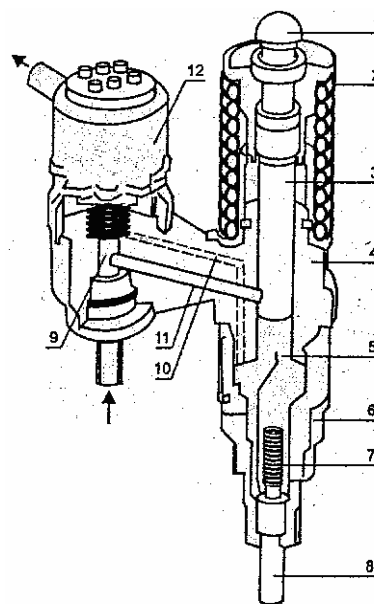


8.20. att. MED-Motronic sistēma: 1 – aktivētās ogles filtrs; 2 – degvielas tvaiku reģenerācijas vārsts; 3 – HPD2 tipa augstspiediena degvielas sūknis ar integrētu degvielas daudzuma kontroles vārstu; 4 – aktuators un devējs sadales fāžu maiņas mehānismam; 5 – indukcijas spole un aizdedzes sveces; 6 – gaisa daudzuma mērītājs; 7 – droseļvārsta regulators; 8 – ieplūdes kolektora spiediena devējs; 9 – degvielas spiediena devējs; 10 – augstspiediena degvielas maģistrāle; 11 – sadales vārpstas fāzes devējs; 12 – primārā katalizatora augšējās plūsmas lambada zonde; 13 – izplūdes gāzu recirkulācijas vārsts; 14 – augstspiediena degvielas sprauslas; 15 – detonācijas devējs; 16 – motora temperatūras devējs; 17 – primārais katalītiskais neitralizators; 18 – primārā katalizatora apakšējās plūsmas lambada zonde; 19 – ātruma devējs; 20 – EVB; 21 – CAN interfeiss; 22 – kļūdu indikatora lampiņa; 23 – diagnostikas interfeiss; 24 – interfeiss ar EVB imobilaizeru; 25 – akseleratora paminas modulis ar paminas pārvietojuma devēju; 26 – degvielas tvertne; 27 - degvielas tvertnē iemontēts degvielas sūknis,

degvielas filtrs un degvielas spiediena regulators; 28 – izplūdes gāzu temperatūras devējs; 29 – galvenais katalītiskais neitralizators (NO_x akumulators un trīskāršais katalītiskais neitralizators); 30 – galvenā katalizatora apakšējās plūsmas lambada zonde.

Tiešā degvielas iesmidzināšana

Izstrādājot augstspiediena sūkņus – sprauslas, radās iespēja ieviest benzīna tiešo iesmidzināšanu Otto motora cilindrā. Šīs ierīces dod iespēju sadalīt benzīna iesmidzināšanas ciklu atsevišķās devās (porcijās). Padotās devas daudzums, moments un iesmidzināšanas ilgums cilindrā tiek stingri reglamentēts ar EVB atkarībā no motora slodzes, ātruma un siltuma režīma. Šādu sistēmu ir izstrādājusi, piemēram, firma TOYOTA motoram „TD”. Galvenais šīs sistēmas mezgls ir sūknis sprausla (sk. 8.21.att.)



8.21. att. Sūknis sprausla: 1 – plunžera galva; 2 – plunžera atspere; 3 – gluds – cilindrisks plunžeris; 4 – plunžera čaula; 5 – plunžera sūkņa darba virsma; 6 – slēgtās sprauslas korpus; 7 – noslēgvārsta atspiedējatspere; 8 – noslēgvārsta korpus ar smidzinātāju; 9 – vadīšanas vārsts; 10 – atplūdes kanāls; 11 – degvielas padeves kanāls; 12 – elektromagnētiskā vārsta vadības sistēma.

Šajā sistēmā viensekcijas vienplundžera augstspiediena sūknis (100 – 150 bar) ievietots slēgtā hidromehāniskās sprauslas korpusā un tiek darbināts ar sadales vārpstas izciļņa palīdzību. Sprauslas sūkņa daļā ir gluda čaula 4 (sk. 8.21. att.) ar degvielas padeves kanālu 11, gludu cilindrisku plunžeri 3 un atplūdes kanālu 10. Plunžera kustība uz leju tiek nodrošināta ar sadales vārpstas izciļņa palīdzību, bet atpakaļkustība – ar atsperes 2 palīdzību. Zemplunžera telpas 5 piepildīšanās ar benzīnu notiek tad, kad plunžeris atrodas virs uzpildes urbuma, un notiek tik ilgi, kamēr tas netiks noslēgts ar uz leju pārvietojošos plunžeri. Spiediens zem plunžera pieaug tikai tad, kad vienlaicīgi ir noslēgts gan uzpildes, gan atplūdes urbums.

Degvielas padeve tiek nodrošināta ar elektrosūkni. Degvielas iesmidzināšana cilindrā notiek tad, kad spiediens zem plunžera pārsniedz slēgtās sprauslas vārsta atvēršanās spiedienu. Degvielas iesmidzināšana viena plunžera gājiena laikā tiek nodrošināta vairāku devu veidā. Iesmidzināšanas devas beigas notiek, samazinoties degvielas spiedienam sūknī – sprauslā zem 100 bāriem, ko panāk atverot noplūdes kanāla elektromagnētisko vārstu. Šis vārsts darbojas ļoti ātri, un viena cikla padeves laikā var izveidot 3 līdz 4 degvielas devas.

Porciju iesmidzināšanas priekšrocība ir tā, ka sadegšanas kamerā uzliesmošanas brīdī izveidojas slāņveida degmaisījuma struktūra ar atšķirīgu koeficientu α . Tas dod iespēju pilnīgāk sadedzināt degvielu ar ļoti liesu degmaisījuma sastāvu (ar vidējo $\alpha = 2$). Šajā gadījumā veidojas 30 – 35 % degvielas ekonomija, palielinās griezes momenta vienmērīgums un īpatnējā motora jauda.

9. Vieglo automobiļu ekoloģiskās sistēmas.

Pēdējos gados aizvien būtiskāks kļūst jautājums par izplūdes gāzu toksisko komponentu izmešu daudzuma samazināšanas iespējām. Ar katru gadu noteikumi un normas par pieļaujamo izplūdes gāzu toksisko komponentu saturu kļūst aizvien stingrākas. Tas noved pie nepieciešamības mūsdienu modernos automobiļus aprīkot ar dažādām speciālām ekoloģiskām sistēmām, kas darbotos kopā ar motora barošanas sistēmu.

Neskatoties uz to, ka visas šīs sistēmas sadārdzina automobiļa konstrukciju un sarežģī to, tomēr tās ir nepieciešamas, lai pēc iespējas vairāk samazinātu automobiļu kaitīgo ietekmi uz apkārtējo vidi.

9.1. Degmaisījums un tā sastāvs

Benzīnam, kā motora degvielai, piemīt spēja labi iztvaikot un sadegt ar augstu ātrumu. Izsmidzinātās degvielas daļiņas, sajaucoties ar ieplūstošo gaisu noteiktās proporcijās, veido degmaisījumu, kurš viegli uzliesmo no elektriskās dzirksteles iekšdedzes motora cilindros.

Īpaši labvēlīgi apstākļi degmaisījuma aizdegšanai veidojas pie homogēna degmaisījuma ar gaisa un degvielas attiecību attiecīgi 1 pret 14,5 (augsta oktānskaitļa benzīniem). Degmaisījums ar šādu gaisa un degvielas attiecību tiek saukts par *steheometrisku*, un, izejot no sadegšanas pilnības un efektivitātes viedokļa, tiek uzskatīts par ideālu.

Degmaisījuma kvalitāti pieņemts novērtēt ar tā saukto gaisa pāruma koeficientu λ , kurš nosaka attiecību starp faktisko patērēto gaisa daudzumu M_f sadegšanas procesā pret teorētiski nepieciešamo gaisa daudzumu M_t konkrētā degvielas daudzuma sadedzināšanai cilindros.

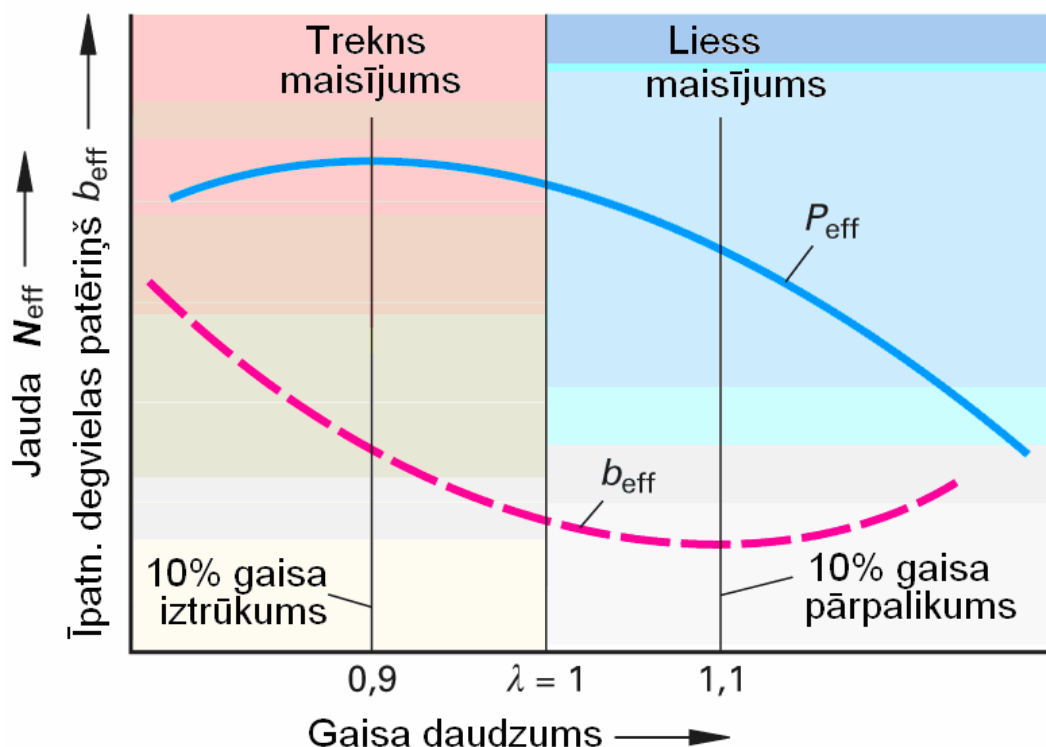
Ja $M_f = M_t$, tad tas ir steheometrisks degmaisījums un $\lambda = 1$. Šajā gadījumā degmaisījums tiek saukts par „normālu”. Savukārt, ja $M_f > M_t$, tātad faktiskais gaisa daudzums ir lielāks par teorētiski nepieciešamo, tad šādu degmaisījumu

pieņemts saukt par „liesu” un šajā gadījumā $\lambda > 1$. Ja $M_f < M_t$, šādu degmaisījumu sauc par „treknu” un $\lambda < 1$.

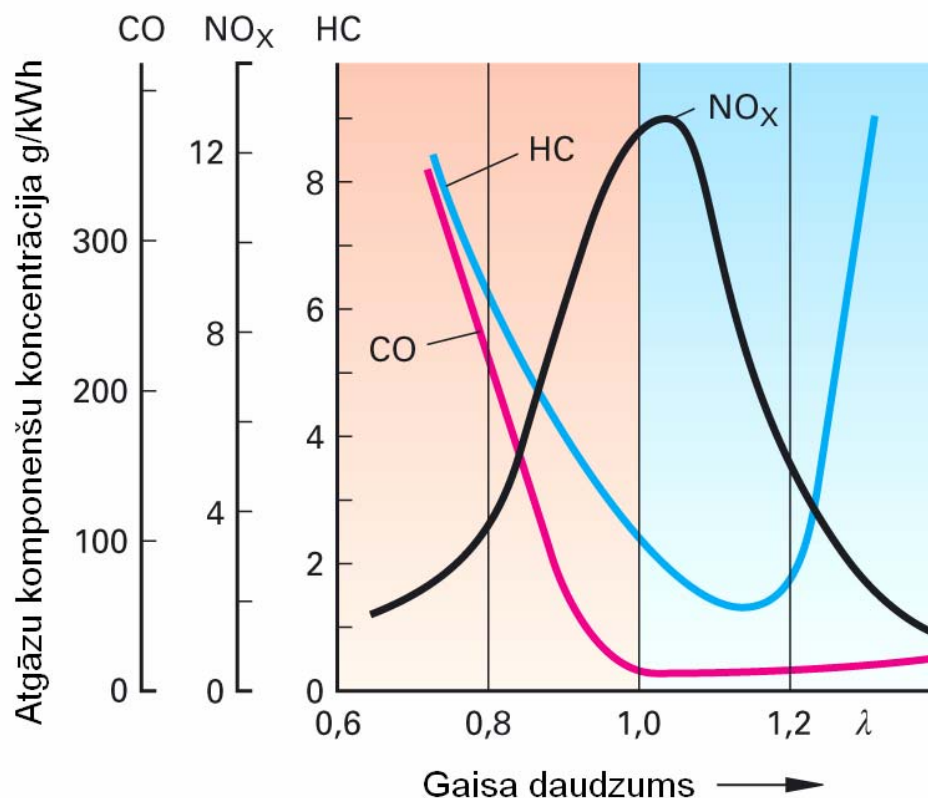
Jebkurš Otto motors var stabili strādāt tikai stingri noteiktās degmaisījuma sastāva robežās. Klasiskajiem motoriem maksimāli pieļaujamā degmaisījuma bagātināšana var notikt līdz $\lambda = 0,75$, bet maksimāli pieļaujamā degmaisījuma liesināšana līdz $\lambda = 1,35$.

Ja motora cilindros tiek padots degmaisījums, kas iziet no šīm λ vērtību robežām ($0,75 < \lambda < 1,35$), tad klasiskais motors pārstāj darboties, jeb noslāpst, sakarā ar to, ka vairs nenotiek degmaisījuma aizdegšanās.

Norādītajā diapazonā λ koeficienta vērtībai ir izšķiroša ietekme uz motora ekspluatācijas rādītājiem. 9.1. attēlā dota galveno motoru raksturojošo rādītāju (jaudas un īpatnējā degvielas patēriņa) atkarība no gaisa pāruma koeficienta λ izmaiņām. Savukārt, 9.2. attēlā dota atgāzu galveno kaitīgo vielu daudzuma izmaiņa atkarībā no gaisa pāruma koeficienta λ izmaiņām.



9.1. att. Galveno motora raksturojošo parametru atkarība no gaisa pāruma koeficienta λ



9.2. att. Atgāzu galveno kaitīgo vielu daudzuma izmaiņa atkarībā no gaisa pāruma koeficienta λ

No attēliem 9.1. un 9.2. redzams, ka gaisa pāruma koeficienta λ robežās no $0,75 < \lambda < 1,35$, neizbēgami pastāvēs momenti, kad būs paaugstināts īpatnējais degvielas patēriņš un arī kaitīgo komponentu CO, HC un NO_x daudzums atgāzēs. No attēla 9.1. redzams, ka maksimālā efektīvā jauda motoram būs pie gaisa pāruma koeficienta $\lambda = 0,9$.

Pie mērena gaisa pārākuma ($1,0 < \lambda < 1,15$) motora efektīvā jauda būtiski samazinās, taču arī degvielas patēriņš samazinās un pie koeficienta $\lambda = 1,05$ sasniedz minimālo vērtību. Pie šīs λ vērtības arī komponentes CO un HC ir tuvu minimālajām, taču būtiski palielinās NO_x saturs atgāzēs.

Pie gaisa pāruma koeficienta $\lambda > 1,15$ motora efektīvā jauda turpina samazināties, bet degvielas patēriņš pieaug. Un līdz ar to sāk pieaugt arī komponente HC, bet NO_x komponente samazinās.

9.2. Kaitīgās vielas, kas nokļūst apkārtējā vidē no automobiļa izplūdes gāzēm

Viena kilograma benzīna sadedzināšanai teorētiski nepieciešams ap 15 kg gaisa. Ideālā gadījumā degšanas procesā rodas CO_2 un slāpekļa un ūdens tvaiku maisījums. Tomēr reāli nav iespējams panākt optimālu degmaisījuma sastāvu, tāpēc benzīns sadeg nepilnīgi, kā rezultātā rodas CO_2 , CO , CH , NO_x , O_2 un citi toksiski un ķīmiski aktīvi savienojumi. Piemēram, ja benzīnā ir paaugstināts sēra saturs, rodas sēra dioksīds SO_2 , ja izmanto etilēto benzīnu – svina savienojumi. Augstas temperatūras un mitruma ietekmē tie veido agresīvas vielas – slāpekļskābi, sērskābi utt.

Oglekļa oksīds CO veidojas kā nepilnīgas sadegšanas produkts skābekļa nepietiekamības rezultātā. Tā daudzumu atgāzēs visvairāk ietekmē degmaisījuma sastāvs – barošanas sistēmas tehniskais stāvoklis un regulējums. CO ir gāze bez krāsas un smaržas. Ieelpojot to tiek apgrūtināta skābekļa maiņa organismā, rodas aktīvo centru darbības funkcionāli traucējumi.

Slāpekļa oksīdu NO_x rašanos veicina degmaisījuma augstā sadegšanas temperatūra, skābekļa un slāpekļa klātbūtne (kā gaisa sastāvdaļas). Lielākais NO_x daudzums izdalās automobiļa paātrinājuma režīmos. Lielāko daļu no slāpekļa savienojumiem sastāda slāpekļa oksīds NO , kas pārvēršas par slāpekļa dioksīdu NO_2 . Galvenā NO_x bīstamība ir tā, ka organisma saindēšanās un citas komplikācijas parādās nevis uzreiz, bet pēc kāda laika. Uz organismu iedarbojas nevis slāpekļa oksīdi, bet skābes, kas rodas, oksīdiem šķīstot elpošanas ceļos esošajā mitrumā.

Nesadegušo ogļūdeņražu CH rašanās avots ir pilnīgi vai daļēji nesadegušais degmaisījums. Kā iemesls tam var būt aizdedzes sistēmas darbības traucējumi (piemēram, nestrādājoša aizdedzes svece), pārlietu liess vai bagāts degmaisījums, slikta degmaisījuma sajaukšanās un izsmidzināšanās (slikta

degvielas vai zemas temperatūras rezultātā). CH savienojumiem raksturīga narkotiska iedarbība uz centrālo nervu sistēmu.

Cietās daļiņas. Lietojot parasto vai augstākas kvalitātes etilēto benzīnu, cieto daļiņu īpatsvars motoru izplūdes gāzēs var sastādīt aptuveni 100 ... 150 mg/km. Lielākā daļa no tām ir *svina savienojumi* – 25 ... 60 % no visām cietām daļiņām ir svina mikrodaļiņas. Visvairāk tās izdalās tūlīt pēc motora iedarbināšanas, kamēr ir pazemināta motora darba temperatūra. 80 % daļiņas ir mazākas par 2 mikrometriem, bet 10 ... 40 % daļiņas mazākas par 0,2 mikrometriem.

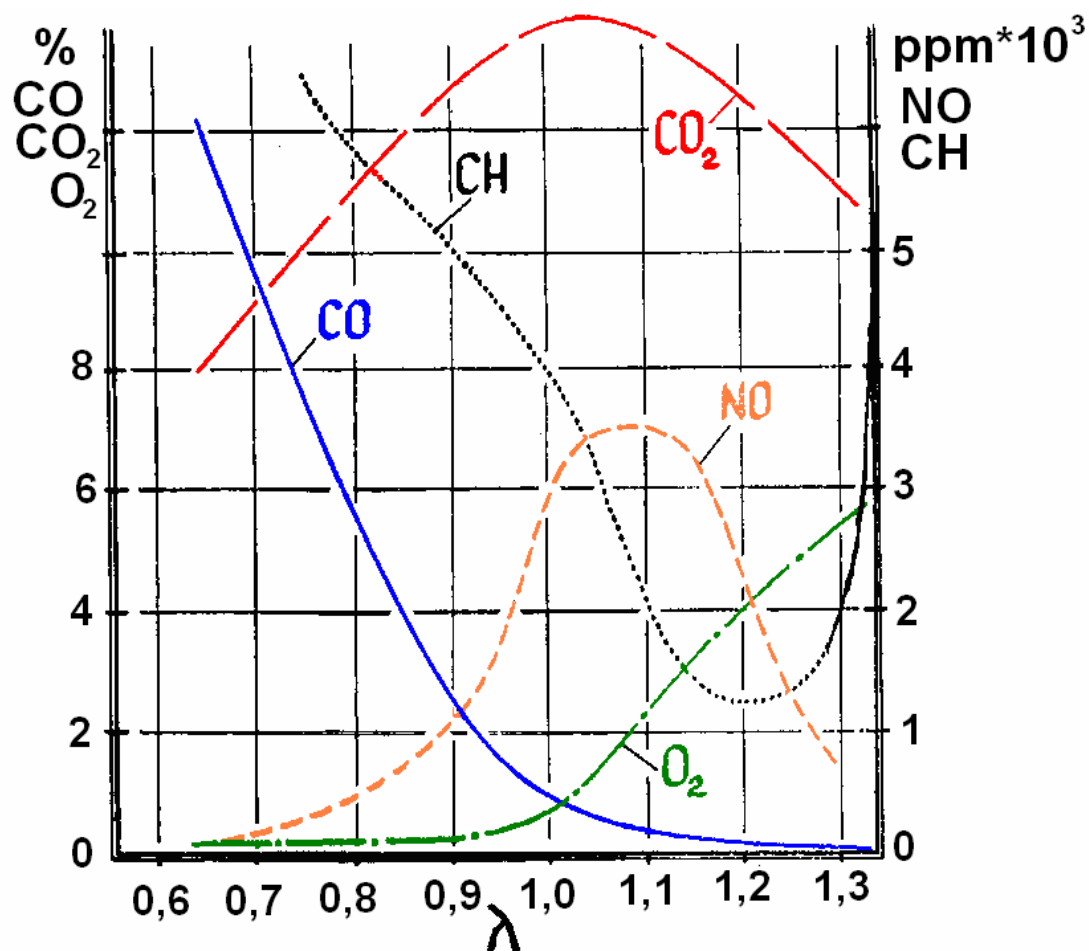
Cietās daļiņas var rasties arī dīzeļmotoriem kvēpu veidā. Pēc darba takts daļa cieto daļiņu tiek izmestas atmosfērā, bet daļa nosēžas uz izpūtēja sienām. Pieaugot izplūdes gāzu ātrumam, piemēram, strauja paātrinājuma režīmā pielipušās daļiņas kopā ar kvēpiem var nonākt atmosfērā. Izmantojot bezsvina benzīnu cieto izmešu daudzums izplūdes gāzēs var tikt samazināts līdz 20 mg/km. Pārsvarā tie ir šķīstošie organiskie savienojumi. Pārlietu bagāta degmaisījuma gadījumā cieto izmešu daudzums palielinās, pieaug kvēpu īpatsvars atgāzēs. Pareizi noregulētiem motoriem kvēpu saturs atgāzēs ir niecīgs.

Svina savienojumu rašanās iemesls ir etilēta (ar svina piedevām) benzīna izmantošana. Izdalītā svina un sēra dioksīda daudzumu var samazināt, galvenokārt, samazinot degvielas patēriņu un izmantojot bezsvina degvielu.

Oglekļa dioksīds CO_2 nav toksisks un ir bīstams tikai lielā koncentrācijā. Tā daudzums gaisā netiek normēts. Tas izraisa celtniecības materiālu un ēku ātrāku novecošanos, veicina metāla koroziju.

Tomēr praktiski nepastāv neviens motora darba režīms, pie kura visu kaitīgo atgāzu daudzums būtu minimāls. No ekoloģiskā viedokļa visoptimālākā ir motora darbība ar nedaudz noliesinātu degmaisījumu, pie kura ir neliels CH daudzums (sk. 9.3. att.).

Toksisko un kaitīgo vielu koncentrāciju atgāzēs būtiski ietekmē dažādu motora sistēmu tehniskais stāvoklis un regulējums (sk. 9.1. tabulu).



9.3. att. Degmaisījuma sastāva ietekme uz izplūdes gāzu koncentrāciju

Atgāzu toksiskuma samazināšanai izplūdes sistēmās uzstāda gāzu pārveidotājus, kas lielu daļu CO, CH, NO_x pārvērš par CO₂ un N₂. Lai nodrošinātu ilgu katalizatora darba mūžu, jāizmanto tikai neetilētais benzīns. Pretējā gadījumā katalizators ātri iziet no ierindas. Vēl pilnīgāku atgāzu attīrīšanu panāk, aprīkojot automobiļus ar skābekļa devēju. Tas kopā ar elektronisku vadības bloku un degvielas iesmidzināšanas sistēmu vai elektronizētu karburatoru lielā mērā novērš iepriekšminētās problēmas un vienlaicīgi nodrošina ērtu transportlīdzekļa vadīšanu, minimālu degvielas patēriņu un mazāku izplūdes gāzu toksiskumu.

Automobiļa izplūdes gāzu raksturojums atkarībā no motora tehniskā stāvokļa

Atgāzu sastāvdaļas	Atgāzu koncentrācija %			
CO	1,5 ... 10	0,2 ... 1,5	0,2 ... 0,05	~1,0 (0,3*)
NO _x	... 0,15	0,2 ... 0,35	0,3 ... 0,02	~0,25 (0,35*)
CH	0,6 ... 0,5	0,3 ... 0,15	0,1 ... 0,14	~0,35 (0,03*)
Motora tehniskais stāvoklis	Bojāts vai nenoregulēts motors (trekns degmaisījums)	Noregulēts motors	Pārlietu liess degmaisījums	Ar skābekļa devēju aprīkots automobilis

* - ja automobilis aprīkots ar katalītisko atgāzu neitralizatoru.

9.3. Izplūdes gāzu toksiskuma samazināšanas paņēmieni

Lai varētu meklēt risinājumus automobiļu radītā piesārņojuma samazināšanai, ir jāsaprot kādas kaitīgās komponentes automobilis un tā atgāzu sistēma rada, kā arī kādos režīmos tas notiek un kādā apjomā. Kaitīgās vielas atmosfērā nonāk ne tikai ar automobiļa izplūdes gāzēm, bet arī daļa piesārņojuma rodas no iztvaikojošās degvielas – no degvielas tvertnes gan transporta laikā, gan arī degvielas uzpildīšanas laikā, kā arī piesārņojums var rasties no bojātas vai nepareizi izveidotas kartera ventilācijas. 9.2. tabulā ir dots atgāzu raksturojums, ko rada automobilis dažādos darba režīmos.

Kaitīgo izmešu raksturojums Otto motoriem

Atgāzu sastāvdaļas un parametri	Mēr- vienība	Motora darba režīms			
		Brīvgaite	Paātrināju ma režīmi	Braucot ar patstāvīgu ātrumu	Palēnināju ma režīmi
Nesadegušie ogļūdeņraži CH	10^{-6}	300 ...1000	300 ...800	250 ...550	3000 ...12000
Oglekļa oksīds CO	%	4 ... 9	1 ... 8	1 ... 2	3 ... 4
Oglekļa dioksīds CO ₂	%	~10	~12	~12,5	~6
Slāpekļa oksīdi NO _x	10^{-5}	10 ... 50	1000 ... 4000	1000 ... 3000	5 ... 50
Skābeklis O ₂	%	~2	~1,5	~1,5	~8
Sēra savienojumi SO ₂ u.c.	10^{-6}	~20			
Svina Pb, fosfora P u.c. savienojumi		nedaudz (100 ... 150 (~ 20*) mg/kg)			
Izplūdes gāzu tem- peratūra pie ieejas trokšņu slāpētājā	°C	150 ... 300	450 ... 700 (max 900)	400 ... 600 (max 900)	200 ... 400
Izplūdes gāzu plūsma	m ³ /min	0,18 ... 0,95	1,5 ... 1,7	0,95 ... 2,25	0,18 ... 0,95

* - lietojot bezsvina benzīnu.

Lai panāktu būtisku izplūdes gāzu kaitīguma samazināšanos, auto ražotāji pielieto sekojošus paņēmienus:

- motoru un izplūdes sistēmu konstrukcijas pilnveidošana (degvielas tvaiku uztveršana, kartera ventilācijas sistēmas pilnveidošana,

degkameru formu uzlabošana, degvielas iesmidzināšanas sistēmas pilnveidošana, atgāzu recirkulācijas sistēmas izmantošana u.c.);

- degvielas patēriņa samazināšana;
- ekoloģiski tīru degvielu lietošana;
- alternatīvu degvielu un enerģijas veidu izmantošana;
- atgāzu toksiskuma efektīva samazināšana.

Ļoti būtiski atgāzu attīrīšanas veidu un metodi ietekmē atgāzu temperatūra. Brīvgaitas režīmā tā ir $\sim 200 \dots 400^{\circ}\text{C}$, bet citos režīmos lielākoties tā ir $400 \dots 600^{\circ}\text{C}$ robežās. Pilnas slodzes režīmā tā var sasniegt $850 \dots 900^{\circ}\text{C}$. Atgāzu kaitīgo komponentu samazināšanu parasti panāk ar CO un CH oksidēšanu (skābekļa pievienošanu jeb gāzu sadedzināšanu) un NO_x reducēšanu (skābekļa atdalīšanu).

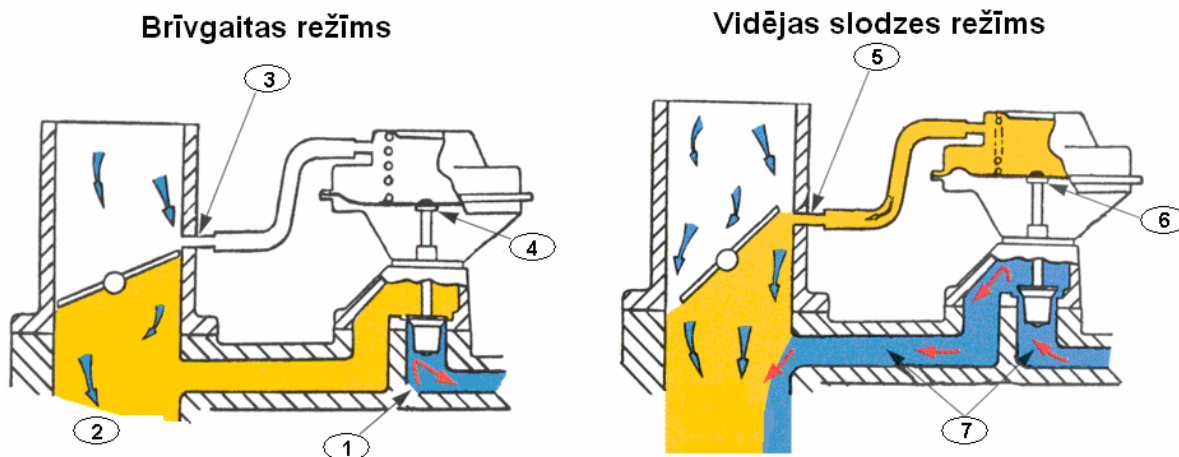
9.3.1. Izplūdes gāzu recirkulācijas sistēma

Izplūdes gāzu recirkulācijas sistēma, jeb EGR (Exhaust gas recirculation) sistēma, iedarbojoties uz degmaisījuma sadegšanas procesu cilindros, samazinot toksisko komponentu veidošanos. EGR sistēma darbojas uz temperatūras samazināšanas principa cilindros pie vidējām motora slodzēm. Šādā režīmā NO_x komponentes veidošanās tiek būtiski samazināta.

Temperatūras pazemināšana cilindros tiek panākta ar daļēju atgāzu ievadīšanu no izplūdes kolektora ieplūdes kolektorā – t.i. atgāzu recirkulāciju. Sakarā ar to, ka degmaisījums tiek atšķaidīts ar pasīvām izplūdes gāzēm, tad „darba” maisījuma – degvielas un gaisa attiecība paliek iepriekšējā, bet degšanas temperatūra samazinās.

Pirmās EGR sistēmas bija darbināmas tikai ar vakuumu. Sistēmas vadības kanāls ir savienots ar ieplūdes kanāla telpu pirms droseļvārsta (sk. 9.4. att.) gadījumā, ja droseļvārsts ir aizvērts. Šis stāvoklis atbilst brīvgaitas režīmam un šajā gadījumā EGR vārsts ir aizvērts.

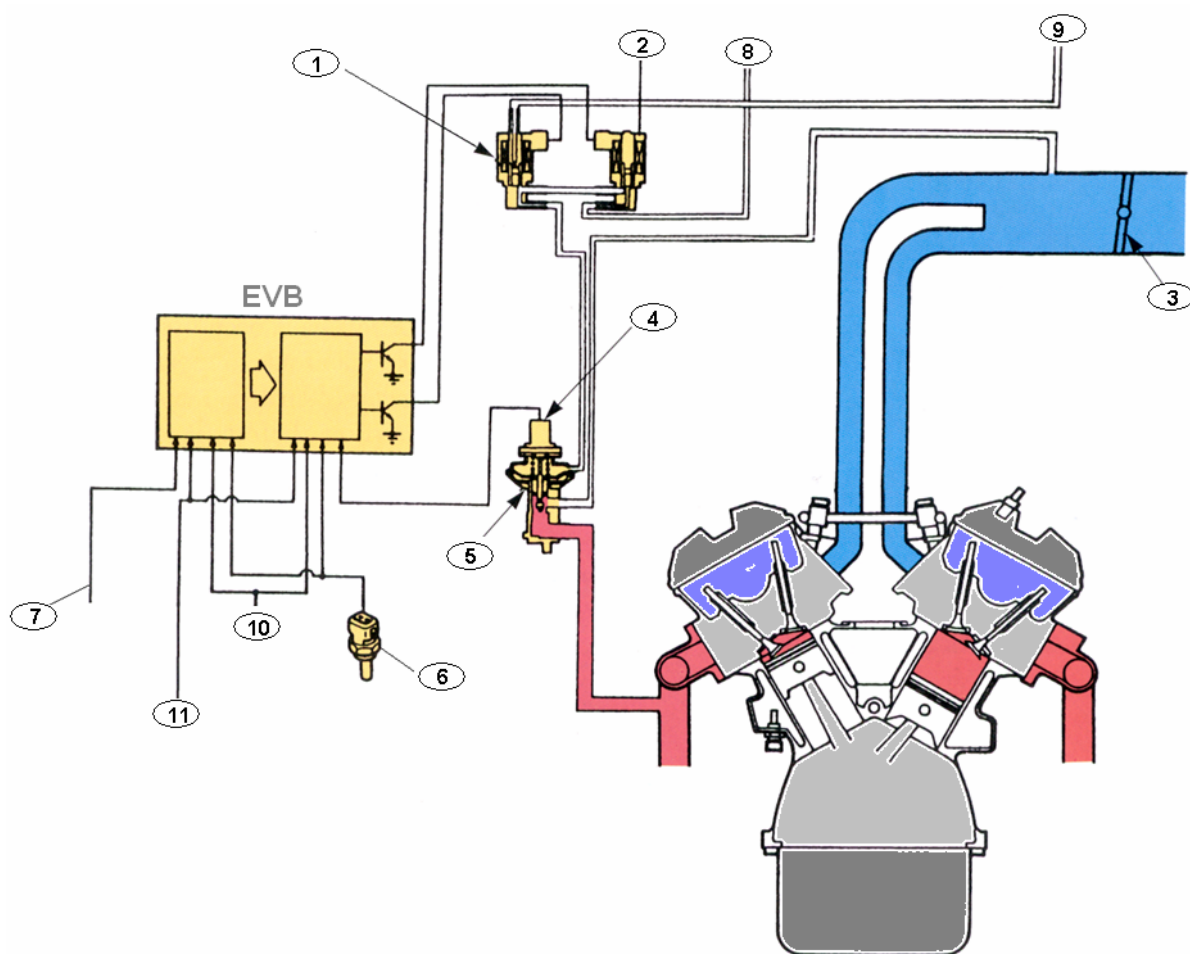
Paverot droseļvārstu apmēram pie vidējiem apgriezieniem, vakuums iedarbojas uz EGR vārsta diafragmu un pārvieto to augšējā stāvoklī, tādējādi atverot EGR vārstu. Izplūdes gāzes caur atvērto vārstu plūst no izplūdes kolektora uz ieplūdes kolektoru.



9.4. att. EGR sistēmas darbība: 1 – bloķēta izplūdes gāzu plūsma; 2 – ieplūdes kolektors; 3 – vakuuma kanāls ar pozitīvu spiedienu; 4 – vadības diafragma apakšējā stāvoklī; 5 – vakuuma kanāls ar negatīvu spiedienu; 6 – uz augšu pacelta diafragma; 7 – izplūdes gāzu plūsma uz ieplūdes kolektoru.

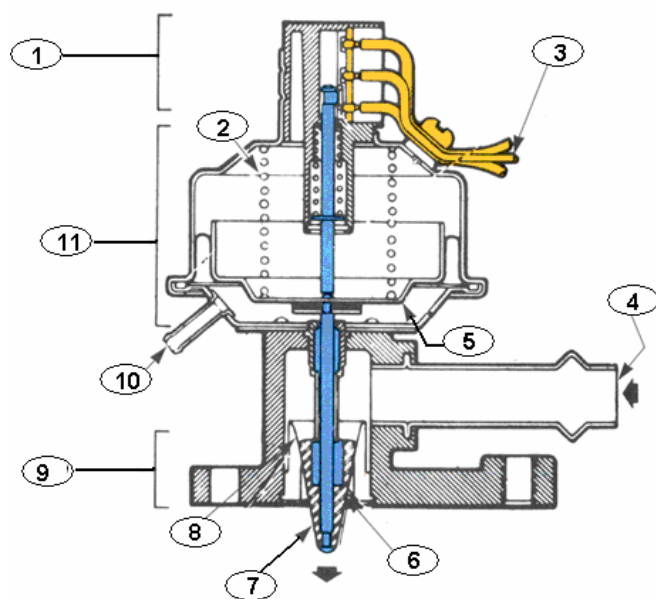
Jaunākas konstrukcijas atgāzu recirkulācijas sistēmas bez vakuuma vadības tika aprīkotas arī ar elektronisku vadību izmantojot EGR pozīcijas devēju (sk. 9.5. att.). Tātad šī sistēma apvieno gan vakuuma spēka pievadu, gan arī elektronisko vadību. Pozīcijas devējs EVB nogādā informāciju par vārsta pozīciju. Balstoties uz šo un citu motora vadības devēju informāciju, motora EVB padod signālu uz elektronisko vakuuma vārstu, kas regulē uzgalim 10 padoto spiediena lielumu (sk. 9.6. att.).

Elektroniski vadāmajā sistēmā izmantoti divi vadības vārsti 1 un 2 (sk. 9.5. att.) EVB vadības modulis kalkūlē, cik izplūdes gāzu nepieciešams efektīvai NO_x komponentes samazināšanai un par vajadzīgo daudzumu ar vakuuma starpniecību iedarbojas uz EGR vārsta izpilddaļu 5.



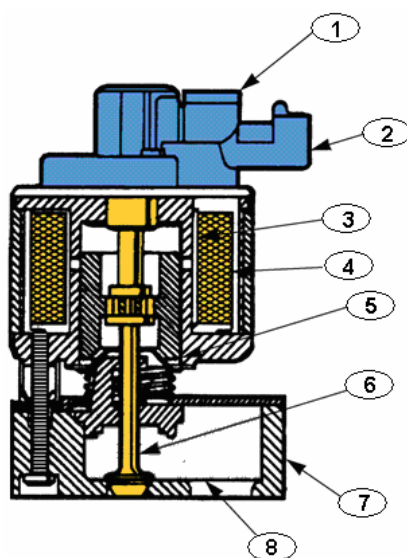
9.5. att. Elektroniskā vakuuma EGR sistēma: 1 – EGR elektromagnētiskais vārsts; 2 – EGR vakuuma vadības vārsts; 3 – drošvārsts; 4 – EGR stāvokļa devējs; 5 – EGR vārsta izpilddaļa; 6 – motora dzesēšanas šķidruma temperatūras devējs; 7 – no drošvārsta pozīcijas devēja; 8 – uz vakuuma kameru; 9 – uz gaisa filtra korpusu; 10 – uz gaisa daudzuma mērītāju; 11 – uz kloķvārpstas leņķiskā stāvokļa devēju.

Vēlāku konstrukciju automobiļiem tiek izmantoti arī EGR vārsti ar elektromagnēta vadības mehānismu. Šie vārsti var būt vai nu ar lineāru divu stāvokļu darbības raksturu (sk. 9.7. att.) vai arī ar vairāku pakāpju regulēšanas iespējām (sk. 9.8. att.).



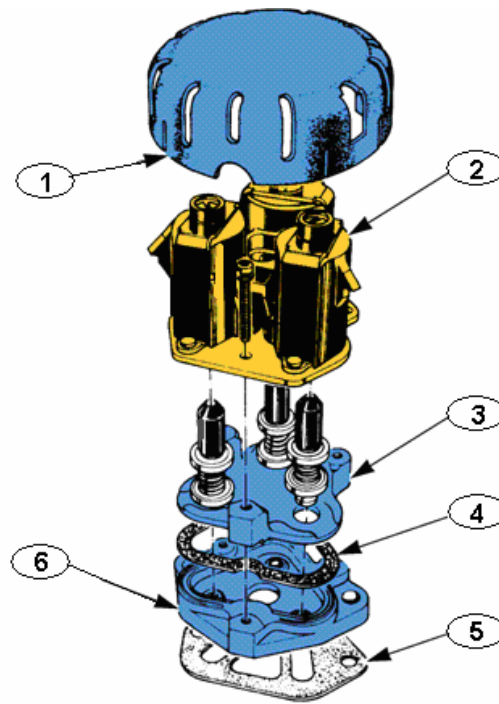
9.6. att. EGR vārsts ar elektronisko vadību un pozīcijas devēju:

1 – EGR vārsta pozīciju devējs; 2 – atspere; 3 – elektriskais signāls uz EVB;
 4 – izplūdes gāzu ieplūdes kanāls; 5 – diafragma; 6 – atgāzu izplūdes kanāls;
 7 – vārsts; 8 – vārsta sēža; 9 – vārsta sēža un vārsts; 10 – vadības spiediena
 uzgalis; 11 – aktuatora mezgls.



9.7. att. Divstāvokļu darbības EGR elektromagnētiskais vārsts:

1 – aizsargvāciņš; 2 – devējs un elektrosavienojums; 3 – polu kurpes; 4 – spole;
 5 – armatūra; 6 – vārsta kāts, 7 – korpuss; 8 – izplūdes gāzu pievads.



9.8. att. Vairāku pakāpju darbības EGR elektromagnētiskais vārsts:

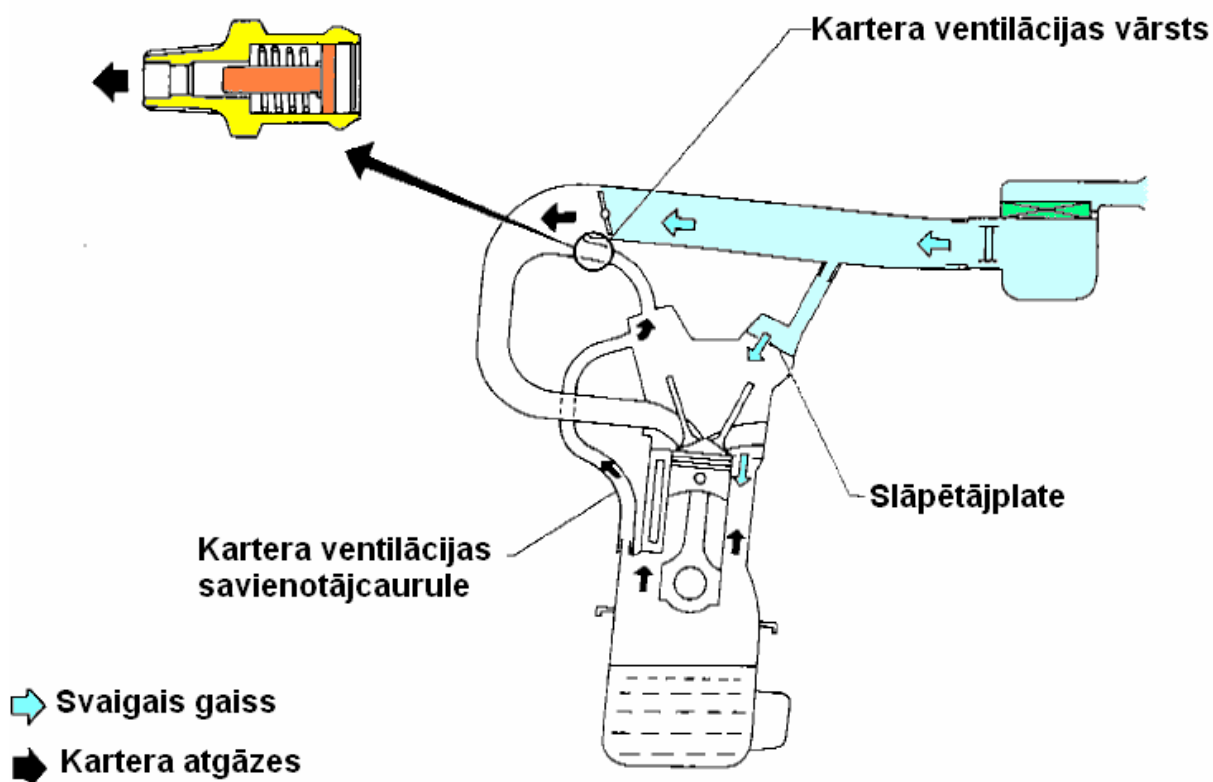
1 – vāciņš; 2 – solenoīdi un montāžas plāksne; 3 – korpus ar elektromagnētu serdeniem; 4 – korpusa blīvējums; 5 – vārsta blīvējums; 6 – vārsta pamatne.

9.3.2. Kartera ventilācijas sistēma

Jebkura mūsdienu automobiļa motoru konstrukcija paredz kartera ventilācijas sistēmu. Karteru ventilācijas sistēmas konstruktīvie risinājumi var būt dažādi. Vecāku izlaidumu automobiļiem karteru ventilācijas sistēma tika izvadīta atmosfērā, bet mūsdienu auto konstrukcija paredz karteru atgāzu novadīšanu atpakaļ ieplūdes kolektorā.

Motoram darbojoties daļa gāzu no degkamas gar virzuļa un cilindra vāji noblīvētām virsmām nonāk motora karterī, līdz ar to karterī var veidoties gāzu spiediens.

Kartera ventilācijas sistēmā tiek izmantots ieplūdes kolektora vakuums, lai atsūktu kartera gāzes. Viens no kartera ventilācijas risinājuma veidiem dots 9.9 attēlā.



9.9. att. Kartera ventilācijas sistēma automobilim Nissan ar 1.8 litru turbomotoru.

9.9. attēla dotajai kartera ventilācijas sistēmai paredzēta gan svaigā gaisa pieplūšana uz karteri, gan arī gāzu atsūkšana no kartera. Savienojošās kartera ventilācijas caurules galā pirms ieplūdes kolektora uzstādīts kartera ventilācijas vārsts, kurš nodrošina gāzu aizvadīšanu vajadzīgajā režīmā un momentā. Praktiski šis vārsts pieļauj gāzu noplūdi tikai vienā virzienā, t.i. no kartera uz ieplūdes kolektoru momentā, kad ieplūdes kolektora caurulē ir retinājums. Tā kā konkrētais motors ir aprīkots ar turbokompresoru, tad daļējas un pilnas slodzes režīmā, ieplūdes kolektorā var būt pozitīvs spiediens. Šajā gadījumā kartera ventilācijas vārsts ir aizvērts un atgāzu aizvadīšana no kartera telpas nenotiek, kā arī netiek pieļauta saspiesta gaisa ievadīšana kartera ventilācijas sistēmā no ieplūdes kolektora.

Kartera ventilācija samazina CH, CO un cieta izmešu nokļūšanu atmosfērā. Kartera ventilācijas sistēmā var tikt izveidots arī eļļas uztvērējs, kurš uztver eļļas daļiņas no kartera atgāzēm un novada tās atpakaļ eļļošanas sistēmā.

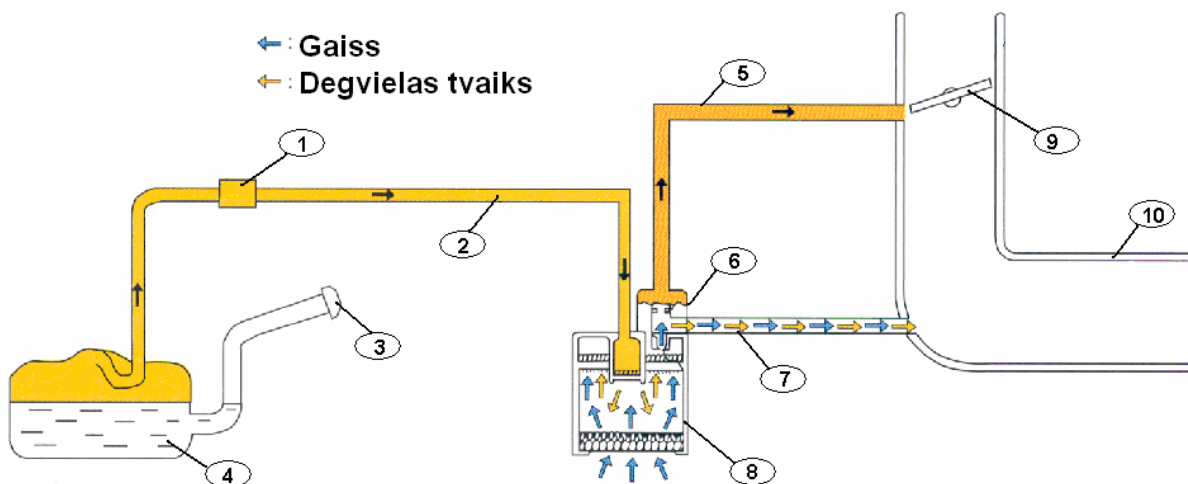
9.3.3. Degvielas tvaiku uztvērējierīces

Automobiļu barošanas sistēmā izmantojamais benzīns ir viegli gaistoša un iztvaikojoša viela, kas temperatūras un vibrāciju ietekmē var strauji iztvaikot. Iztvaikojošais benzīns degvielas tvertnē rada spiedienu. Lai novērstu pārāk liela spiediena veidošanos degvielas tvertnē, vecāku konstrukciju automobiļiem tvertnes ielietnes vāciņā tika izveidots divvirzienu spiediena vārsts, kurš nepieļāva ne retinājuma veidošanos tvertnē, ne arī pārspiediena veidošanos. Dažu konstrukciju degvielas tvertnēm izveidots speciāls gaisa spilvens, kura tilpums ir līdz 10 % no degvielas tvertnes. Šis gaisa spilvens paliek pat pie pilnīgi uzpildītas degvielas tvertnes, ļaujot degvielai izplesties.

Mūsdienu modernajos automobiļos degvielas tvaiku uztveršanai no degvielas tvertnes tiek izmantots speciāls ogles filtrs, kurš parasti novietots motortelpā. Ogles filtrs caur speciālu vārstu sistēmu nodrošina noteiktos motora darba režīmos degvielas tvaiku novadīšanu uz ieplūdes kolektoru (sk. 9.10. att. un 9.11. att.).

Spiediena vārsts 1(sk. 9.10. att.) atveras pie noteikta degvielas tvaiku spiediena sasniegšanas degvielas tvertnē. Vārsts var būt lodītes tipa vai plunžertipa. Ogles filtrs paredzēts degvielas tvaiku savākšanai, kad automobilis nedarbojas. Filtra apakšdaļa ir savienota ar atmosfēru un nodrošina attīrītā gaisa nokļūšanu atmosfērā, ja automobiļa motors nedarbojas. Noplūdes vārsts 6 kontrolē tvaiku plūsmu no ogles filtra uz ieplūdes kolektoru. Tas var tikt vadīts gan ar vakuumu, gan arī elektroniski. Šis vārsts parasti izvietots ogles filtra augšdaļā. Noplūdes vārsts atveras, ja motors darbojas virs brīvgaitas apgriezieniem un tuvu normālai darba temperatūrai.

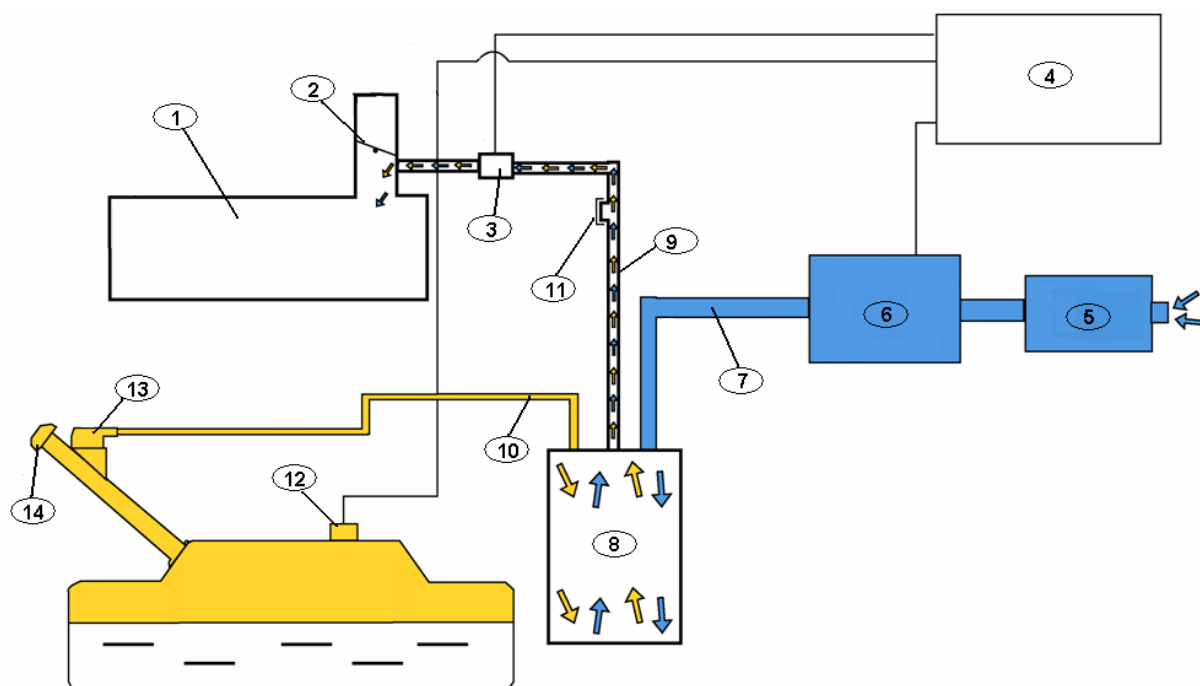
Ja motors nedarbojas, tad degvielas tvaiki, rodoties pārspiedienam, tiek uzkrāti ogles filtrā. Motoram darbojoties maģistrālē 5 rodas retinājums un noplūdes vārsts atveras, un tvaiki no ogles filtra un degvielas tvertnes nonāk ieplūdes kolektorā.



9.10. att. Degvielas tvaiku uztveršanas sistēmas principiālā shēma:

1 – spiediena vārsts; 2 – degvielas tvaiku maģistrāle; 3 – degvielas tvertnes vāciņš; 4 – degvielas tvertne; 5 – vakuuma maģistrāle; 6 – noplūdes vārsts; 7 – tvaika – gaisa iesūkšana maģistrālē; 8 – ogles filtrs; 9 – droseļvārsts; 10 – ieplūdes kolektors.

Uzlabotā degvielas tvaiku uztveršanas sistēma dota 9.11. attēlā. Degvielas tvertnes spiediena devējs 12 (sk. 9.11. att.) sūta signālu motora EVB kontroles modulim 4. Ogles filtra ventilācijas solenoīds 6 tiek vadīts elektroniski, un tas ļauj tīram gaisam nonākt ogles filtrā 8, ja noplūdes vārsts 3 ir atvērts. Tehniskās apkopes un diagnostikas mezgls paredzēts sistēmas tīrīšanai un diagnosticēšanai.



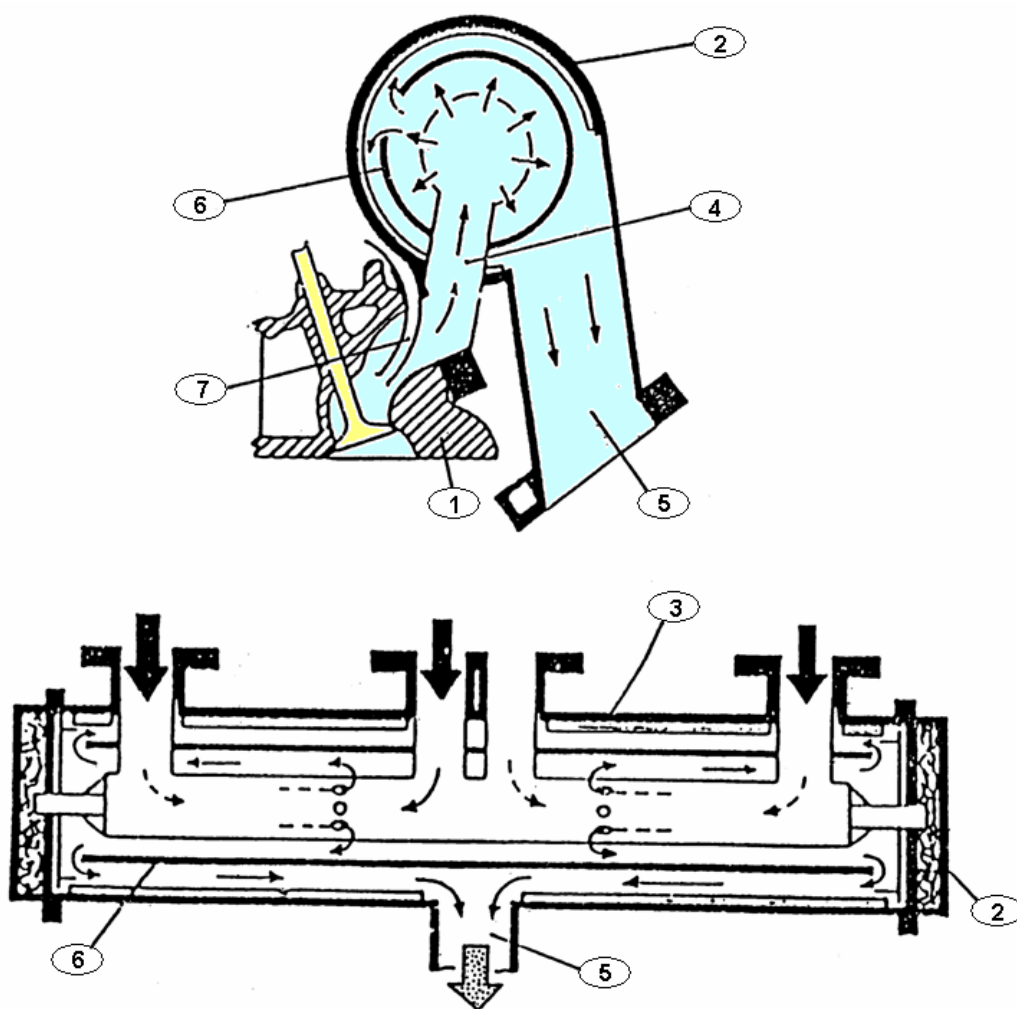
9.11. att. Degvielas tvaiku uztveršanas sistēmas ar elektronisko vadību:

1 – ieplūdes kolektors; 2 – droseļvārsts; 3 – noplūdes elektromagnētiskais vārsts; 4 – automobiļa EVB; 5 – maināms filtra elements; 6 – ogles filtra ventilācijas solenoīds; 7 – gaisa maģistrāle; 8 – ogles filtrs; 9 – noplūdes maģistrāle; 10 – tvertnes noplūdes līnija; 11 – tehniskās apkopes mezgls; 12 – degvielas tvertnes spiediena devējs; 13 – tvertnes spiediena vārsts un tvaika plūsmas kontroles sprausla; 14 – tvertnes bezvārstu vāciņš.

9.3.4. Atgāzu termoreaktori

Izmantojot termisko pārveidošanu, atgāzu oksidēšana notiek termoreaktorā (sk. 9.12. att.). Termoreaktorā galvenokārt tiek samazināta CH un CO koncentrācija atgāzēs. Lai oksidētu CH komponenti nepieciešamas 50 ms un 600°C temperatūra. Savukārt, CO komponentes oksidēšanai nepieciešams 50ms un 700°C temperatūra. Praktiski termoreaktorā notiek atgāzu pilnīga sadedzināšana. Termoreaktors visbiežāk ir paplašināts izplūdes kolektors, kas pieskrūvēts tieši pie cilindru galvas.

CO un CH sadedzināšanas procesam nepieciešamo skābekli pievada kopā ar papildus gaisu pa speciālu kanālu 7. Svarīgi, lai izplūdes gāzes efektīvi sajauktos ar papildus gaisu. Reaktori ir izveidoti tā, lai būtu minimāli siltuma zudumi. Lai panāktu iespējami ātrāku reaktora darbības sākumu pēc auksta motora iedarbināšanas, izmanto inerciālos termoreaktorus. Termoreaktora darbības pamatā ir metāla čaulas, gar kurām plūst karstās atgāzes, bet tām apkārt- siltumizolējošs čuguna korpuss ar atverēm atgāzu pievadīšanai un aizvadīšanai.



9.12. att. Inerciālais atgāzu termoreaktors: 1 – cilindru galva; 2 – termoreaktora korpuss; 3 – čuguna korpuss; 4 – atveres atgāzu pievadīšanai; 5 – atvere atgāzu aizvadīšanai; 6 – metāla čaula; 7 – kanāls papildu gaisa pievadīšanai.

Termoreaktora darbības efektivitāti nosaka:

- darba temperatūra;
- skābekļa daudzums atgāzēs un to sajaukšanas efektivitāte;
- reaktora tilpums.

Termoreaktora darba temperatūru nosaka izplūdes gāzu temperatūra, iespējamie siltuma zudumi un reaktorā sadegušo atgāzu (CO , CH , H_2 u.c.) daudzums. Termoreaktora darbība ir efektīvāka, ja motors darbojas ar nedaudz bagātinātu degmaisījumu. Darbojoties ar nedaudz liesāku degmaisījumu, kā arī pie nelieliem droseļvārsta atvērumiem, samazinās CO pārveidošanas efektivitāte. Savukārt, darbojoties ar liesu degmaisījumu un pie ļoti mazām slodzēm, arī CH pārveidošanas efektivitāte samazinās.

Termoreaktora plašu pielietošanu ierobežo problēmas, kas saistītas ar papildus gaisa pievadīšanu. Efektīvai darbības nodrošināšanai nepieciešami 10 ... 20 % papildus atmosfēras gaisa, kura pievadīšanai nepieciešams speciāli vadāms gaisa sūknis. Otrkārt, pat nodrošinot nepieciešamo temperatūras režīmu, nevar panākt papildu atgāzu pārveidošanu, jo gaiss ar atgāzēm sajaucas nevienmērīgi.

9.3.5. Otto motoru atgāzu katalītiskie neitralizatori

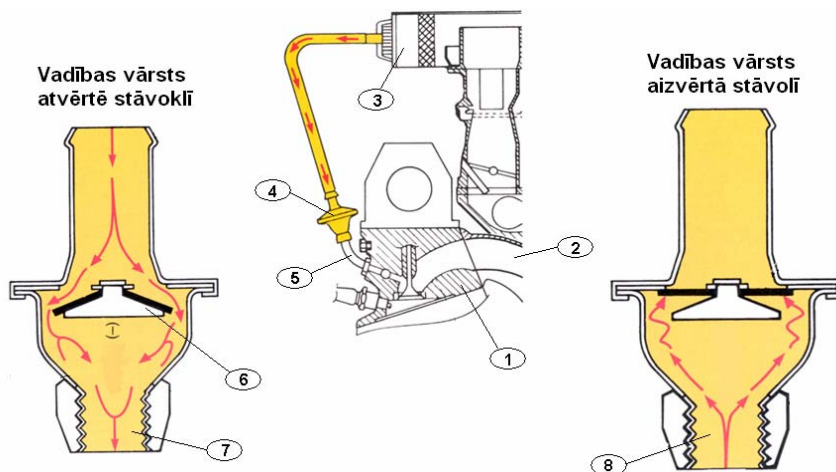
Viens no mūsdienās plašāk pielietotajiem atgāzu kaitīgo komponentu samazināšanas paņēmieniem ir atgāzu pārveidošana izmantojot katalītiskos atgāzu neitralizatorus. Atgāzu kaitīgo komponentu pārveidošanas procesa nodrošināšanai nepieciešama zemāka temperatūra nekā izmantojot termisko pārveidošanas paņēmieni termoreaktorā. Lai pārveidotu CO un CH komponentes nepieciešama vismaz 250°C liela temperatūra, bet NO_x pārveidošanai līdz 400°C temperatūra. Ja katalizatora darba temperatūra ir virs 300°C , katalizators var pārveidot līdz 50 % no atgāzēm. Optimāla katalizatora darba temperatūra ir $400 - 800^\circ \text{C}$.

Katalīzes pamatā ir ķīmisko elementu absorbcija uz darba virsmas ar augstu ķīmisko aktivitāti, ķīmiskās reakcijas un reaģentu aizplūšana no atgāzu pārveidotāja.

Pazīstami triju veidu atgāzu katalītiskie pārveidotāji (sk. 9.14. att.):

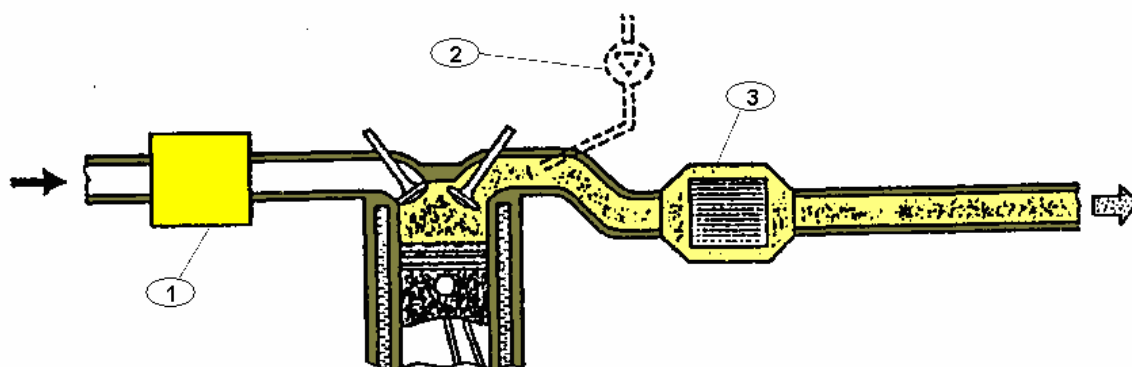
- oksidējošie katalītiskie pārveidotāji;
- divsekciju katalītiskie pārveidotāji;
- trīskomponenšu katalītiskie pārveidotāji.

Oksidējošie atgāzu katalītiskie neutralizatori. Vēsturiski šos katalizatorus sāka izmantot pirmos. No angļu valodas tie saucās „*two – way*,” jeb „*dual – way*.” Šie atgāzu neutralizatori samazina tikai CH un CO daudzumu atgāzēs. CO un CH oksidēšanai nepieciešams pietiekams skābekļa daudzums. Liesa degmaisījuma gadījumā skābekli padod pats motors, bet bagātināta degmaisījuma gadījumā nepieciešams īpašs aprīkojums vai speciāls sūknis papildus gaisa pievadīšanai izplūdes traktā. Gaisu iespējams pievadīt, izveidojot izplūdes traktā speciālu difuzoru, t.i. pēc *Venturi* principa (sk. 9.13. att.).

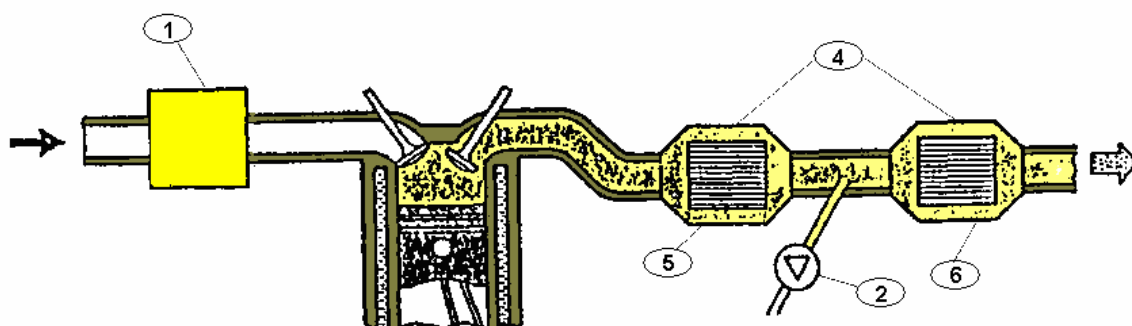


9.13. att. Papildus gaisa pievadīšana izplūdes kolektorā: 1 – cilindru galva; 2 – izplūdes kolektors; 3 – gaisa filtrs; 4 – vadības vārsts; 5 – kanāls papildus gaisa pievadīšanai; 6 – vārsta membrāna; 7 – negatīva spiediena pulsācija pie atvērtā izplūdes vārsta stāvokļa; 8 – pozitīva spiediena pulsācija pie aizvērtā izplūdes vārsta stāvokļa.

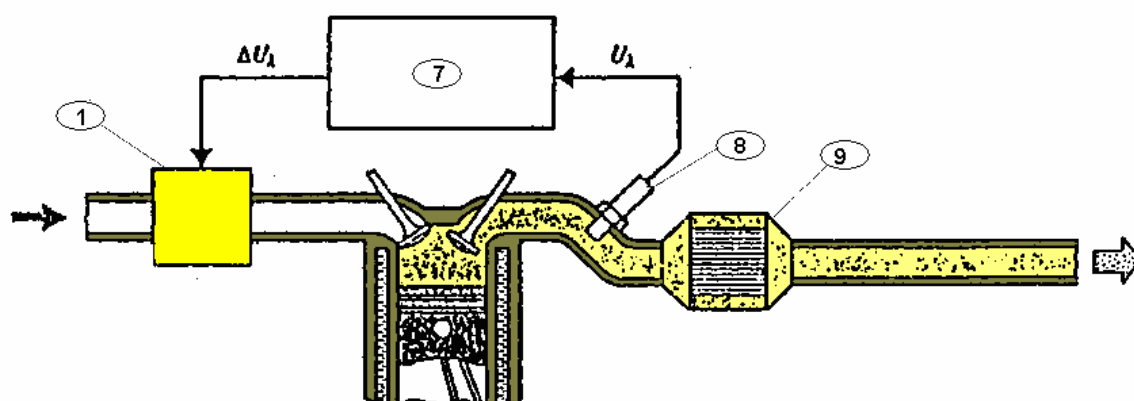
Oksidējošais CO, CH katalītiskais atgāzu pārveidotājs



Divsekciju katalītiskais atgāzu pārveidotājs



Trīskomponenšu (CO, CH, NO_x) katalītiskais atgāzu neitralizators



9.14. att. Katalītiskie atgāzu pārveidotāju veidi: 1 – degvielas padeves sistēma; 2 – papildus gaisa sūknis; 3 – oksidējošais CO un CH katalītiskais atgāzu pārveidotājs; 4 – divsekciju katalītiskais atgāzu pārveidotājs; 5 – NO_x reducējošā sekcija; 6 – CO un CH oksidējošā sekcija; 7 – EVB; 8 – lambada zonde; 9 – trīskomponenšu (CO, CH, NO_x) katalītiskais atgāzu neitralizators.

Kā katalizatorus parasti izmanto dārgmetālus (platīnu, palādiiju u.c.), vai parasto metāla oksīdu. Cēlmetāli ir noturīgāki pret augstām temperatūrām. Tiem ir augstāka ķīmiskā aktivitāte pie zemām temperatūrām, tie ir izturīgāki pret sēra un tā savienojumu (piem. SO₂) iedarbību. Visbiežāk kā katalizatorus izmanto platīna – palādiija savienojumus. Palādiijam ir augsta ķīmiskā aktivitāte attiecībā uz CO, olefīnu un metāna oksidēšanu nekā platīnam. Platīns labāk oksidē parafīnogļūdeņražus. Tā kā katalīzes procesā iesaistās tikai katalizatora augšējie slāņi, katalizatora slāni veido pēc iespējas plānāku. Tipisks dārgmetālu izlietojums katalītiskajā atgāzu pārveidotājā ir aptuveni 1 ... 2 g/dm³ no kopējā virsmas laukuma. Lai nodrošinātu atgāzu efektīvu pārveidošanu, pārveidotāja pamatmateriāla tilpumam jābūt vismaz pusei no motora darba tilpuma.

Būtisks ir katalizatora temperatūras režīms. Minimālā darba temperatūra ir 250 - 300° C. Pie optimālas temperatūras var tikt pārveidoti 98 – 99 % CO un 95 % un 95 % CH. Eksploatācijas laikā pārveidošanas efektivitāte pakāpeniski samazinās. Galvenie iemesli ir darba virsmas piesārņošanās un samazināšanās. Katalizatoru vienkārši var sabojāt izmantojot etilēto benzīnu. Būtisku negatīvu ietekmi uz katalizatora darbību atstāj etilētā benzīnā esošais svins. Ar katalītiskajiem pārveidotājiem aprīkotu automobiļu motoros jāizmanto tikai bezsvina benzīns. 10 – 30 % no kopējā svina daudzuma nosēžas uz katalizatora virsmas. Izmantojot 50 l etilētā benzīna, atgāzu pārveidotāja darbība samazinās apmēram uz pusi.

Nelabvēlīgos motora darba režīmos, dažādu bojājumu vai nepareiza regulējuma ietekmē atgāzu temperatūra var sasniegt pat 1400° C. Šāda paaugstināta temperatūra negatīvi ietekmē katalizatora darbību un var novest pat pie tā sabojāšanās.

Problemātiska ir arī atgāzu pārveidotāja darbība pie pazeminātas temperatūras (auksta motora iedarbināšanas un pēciedarbināšanas laikā). Iedarbinot un iesildot aukstu motoru, degvielas barošanas sistēma nodrošina bagātinātu degmaisījumu, līdz ar to ir lielāka CO un CH koncentrācija atgāzēs.

Pārveidotāja temperatūra ir daudz zemāka par minimālo darba temperatūru. Kamēr tiek sasniegta minimālā darba temperatūra, atgāzes praktiski netiek attīrītas. Ļoti būtiski ir iespējami ātrāk nodrošināt iespējami efektīvāku atgāzu attīrīšanu. Tāpēc, jo tuvāk motoram novietots atgāzu katalītiskais pārveidotājs, jo ātrāk tas sasniedz optimālo darba temperatūru. Dažkārt automobiļus aprīko ar diviem pārveidotājiem (piemēram, CRYSLER), vienu galveno un otru papildus, kurš paredzēts gadījumos kad motors tikko tiek iedarbināts.

Degmaisījuma degšanas procesā sērs pārvēršas par SO_2 , bet katalizatora darbības rezultātā par SO_3 , kas savienojoties ar ūdeni var veidot sērskābes aerosolu. Tāpēc pārveidotāja nesošo daļu vēlams pārklāt ar palādiju vai rādiju.

Oksidējošie atgāzu pārveidotāji nenodrošina būtisku NO_x koncentrācijas samazināšanos. Šo samazināšanu panāk pielietojot atgāzu recirkulāciju.

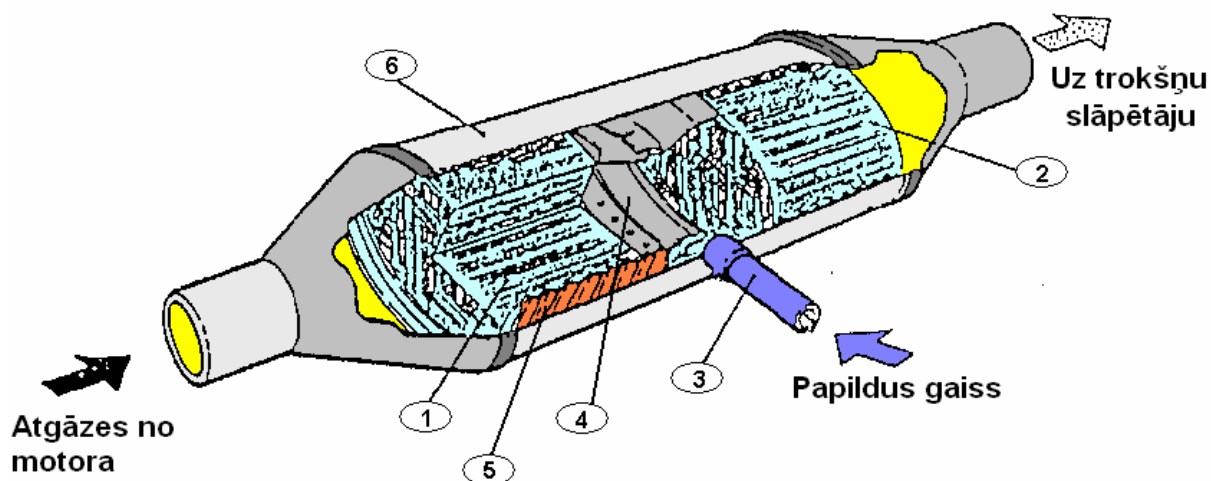
Pilnveidojot atgāzu pārveidotāju konstrukcijas un darbību, tika izveidots trīskomponenšu atgāzu pārveidotājs, kas bez CO un CH komponentu samazināšanas, samazināja arī NO_x koncentrāciju atgāzēs. Viens no racionālākiem NO_x koncentrācijas daudzuma samazināšanas pasākumiem ir tā reducēšana par N_2 , izmantojot atgāzēs esošos CO un CH un H_2 . Efektīvai NO_x reducēšanai nepieciešams bagātināts degmaisījums, jo tas satur salīdzinoši mazāku skābekļa daudzumu, kurš veicina pretēju procesu – oksidēšanu.

Divsekciju trīskomponenšu atgāzu katalītiskie neitralizātori. No angļu valodas – „*double bed*”, „*dual bed*”, vai „*two bed catalysts*”. Šie katalizatori izveidoti no divām sekcijām:

- NO_x reducējošās sekcijas;
- CO un CH oksidējošās sekcijas.

Kā katalizatorus NO_x reducēšanai ķīmiskajās reakcijās izmanto rūtiju, rādiju, platīnu vai palādiju. NO_x reducēšanai var izmantot arī parasto metāla oksīdu – vara oksīdu, niķeļa oksīdu u.c., bet tie nav tik noturīgi pret sēra iedarbību un tiem nav pietiekama termiskā izturība.

Atgāzes, kas rodas sadegot nedaudz bagātinātam degmaisījumam, vispirms nokļūst pirmajā – NO_x reducēšanas sekcijā (sk. 9.15. att.). Tajā NO_x tiek reducēts par N₂. Pirms otras kameras pa īpašu atveri, izmantojot speciālu gaisa sūkni, atgāzu pārveidotājā pievada papildus gaisu. Gaiss nepieciešams, lai otrajā sekcijā nodrošinātu efektīvu CO un CH oksidēšanu.

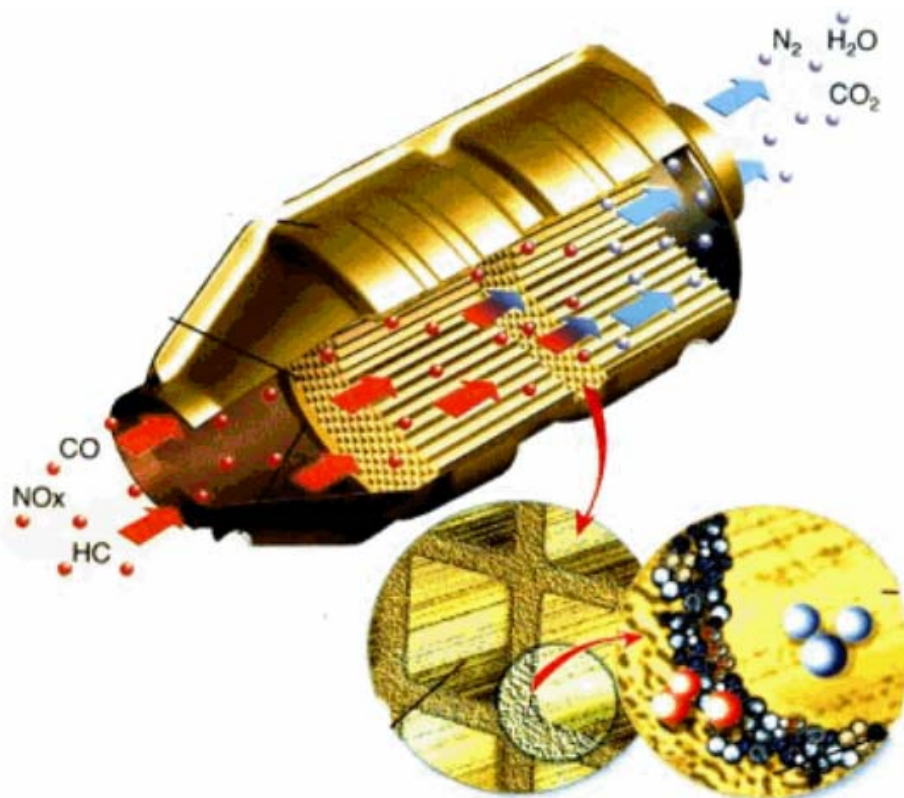


9.15. att. Divsekciju trīskomponenšu katalītiskais atgāzu pārveidotājs:

1 – NO_x reducējošā sekcija; 2 – CO, CH oksidējošā sekcija; 3 – atvere papildus gaisa pievadīšanai; 4 – samaisīšanas kamera; 5 – aizsargslānis; 6 – korpuss.

Diemžēl divsekciju trīskomponenšu atgāzu pārveidotājiem ir vairākas nepilnības. Pirmkārt, izmantojot bagātinātu degmaisījumu, palielinās degvielas patēriņš. Otrkārt, oksidējošajā sekcijā daļa no NO_x reducēšanas galaproduktiem – NH₃ pārvēršas atkal par NO_x. Vadoties no šiem apsvērumiem, šī tipa atgāzu pārveidotājus plaši neizmanto.

Trīskomponenšu katalītiskie neitralizatori. Ap 1980 gadu auto būvniecībā sāka izmantot jaunas konstrukcijas trīskomponenšu katalītiskos neitralizatorus. Neitralizatora darbība balstās uz CO un CH oksidēšanu par CO₂ un ūdens (H₂O) tvaikiem un NO_x reducēšanu par CO₂ un slāpekli N₂ (sk. 9.16. att.).



9.16. att. Trīskomponenšu katalītiskais neitralizators

Arī šī veida katalītiskajos neitralizatoros ķīmisko procesu norises paātrināšanai izmanto katalizatorus. Trīskomponenšu katalītiskie neitralizatori, atšķirībā no oksidējošiem un divsekciju atgāzu pārveidotājiem vienā darba kamerā vienlaicīgi un pietiekami efektīvi pārveido gan CO un CH, gan arī NO_x komponenti. Vienīgi, lai nodrošinātu vienlaicīgu CO un CH oksidēšanu un NO_x reducēšanu, ir jānodrošina noteikts izplūdes gāzu sastāvs. To panāk, nodrošinot motora darbību ar steheometrisku ($\lambda \sim 1$) vai tam ļoti tuvu degmaisījumu.

Pie pašreizējiem konstruktīvajiem risinājumiem racionāli ir nodrošināt steheometrisku degmaisījumu $0,995 < \lambda < 1,005$. Tāpēc būtiski ir panākt

pietiekamu katalītiskā neitralizatora darbības efektivitāti iespējamo noviržu robežās. T.i. – nodrošināt NO_x reducēšanu pie nedaudz palielināta skābekļa daudzuma un CO un CH oksidēšanu pie neliela skābekļa deficīta.

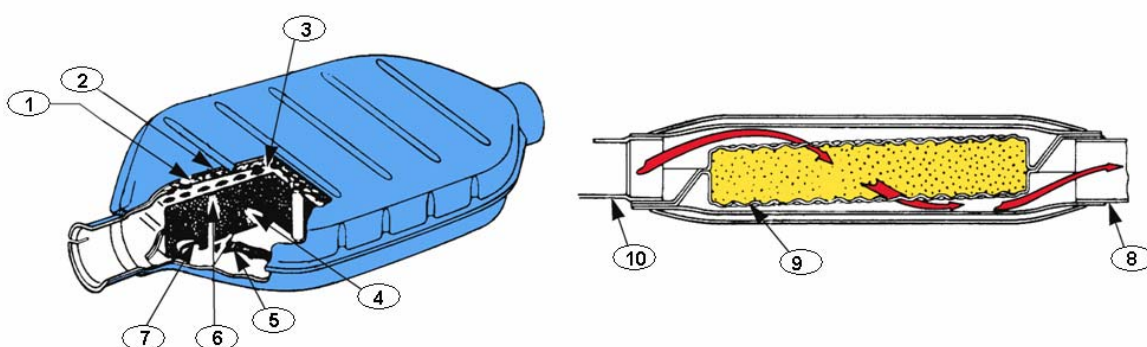
Šim nolūkam bez iepriekšminētiem katalizatoru materiāliem NO_x reducēšanai izmanto rādiu (Rh), kurš ir ķīmiski ļoti aktīvs NO_x reducētājs. Bez tam katalīzes procesā Rh veido mazāku amonjaka NH_3 daudzumu nekā platīns (Pt), kā arī rādijs ir noturīgāks pret sēru un tā savienojumiem. Noliesināta degmaisījuma gadījumā, NO_x reducēšanu panāk ar atgāzēs esošiem CO, CH un H_2 .

Jo lielāka novirze no steheometriska degmaisījuma, jo pārveidošanas efektivitāte samazinās.

Lai nodrošinātu efektīvu oksidēšanas un reducēšanas procesu norisi, neitralizatoru katalizatoriem pievieno skābekli uzkrājošus savienojumus, piemēram, cēzija oksīdu CeO_2 , rēzija oksīdu ReO_2 u.c.

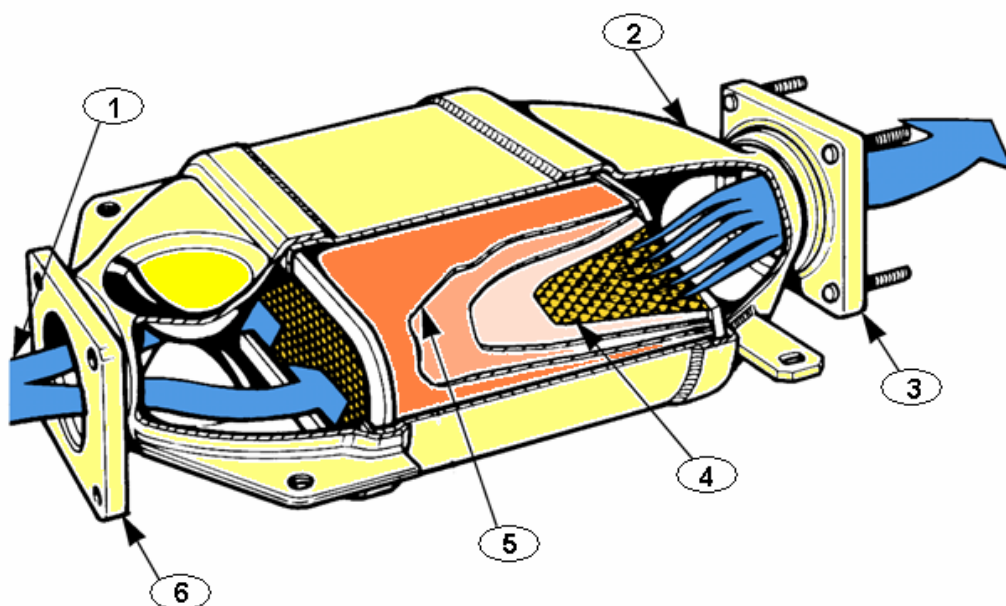
Pēc konstruktīvā izveidojuma izšķir trīs veidu katalītiskos neitralizatorus:

- ar keramikas granulu pildījumu (sk. 9.17. att.);
- ar monolīto keramikas pamatni (sk. 9.18.att);
- ar metālisko pamatni (sk. 9.19. att.).

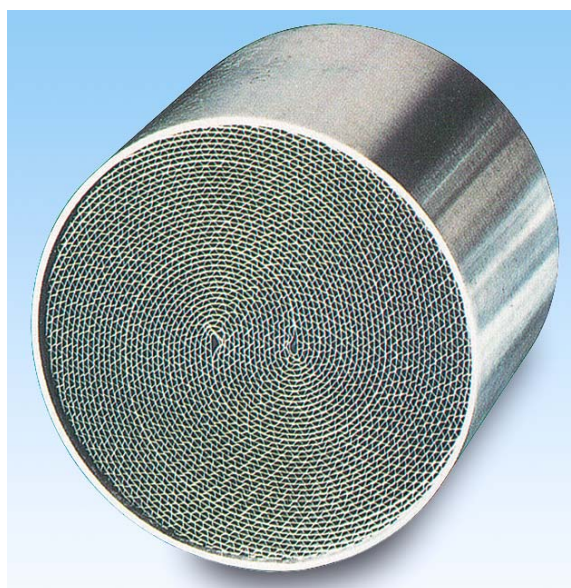


9.17. att. Katalizators ar aktīvām keramiskām granulām:

1, 5 – izolācija; 2 – ārējais apvalks; 3 – katalizatora čaula; 4 – aktīvais elements; 6 – slāņa karkass; 7 – pildījuma slēgs; 8 – izplūdes daļa; 9 – katalizatora granulu elements; 10 – ieplūdes daļa.



9.18. att. Katalizators ar monolītu keramisko pamatni: 1 – izplūdes gāzu plūsma; 2 – nerūsējošā tērauda korpuss; 3 – izplūdes daļas atloks; 4 – keramisko šūnu bloks; 5 – izolācija; 6 – ieplūdes daļas atloks.



9.19. att. Katalizatora metāliskā pamatne

Ar granulām pildīto neitralizatoru (sk. 9.17. att.) korpusā nostiprināta perforēta iekšējā tvertne, kas piepildīta ar sfēriskām 3mm granulām no poraina un karstumizturīga magnija – alumīnija silikāta materiāla. No ārpuses granulas pārklātas ar $250 \cdot 10^{-6}$ m biezu platīna un rādija aktīvā materiāla slāni. Izplūdes gāzu plūsma ar īpašu starpsienu palīdzību tiek vadīta caur granulu slānim. Lai pasargātu neitralizatora granulas no ārējiem mehāniskiem triecieniem, telpu starp neitralizatora korpusu un iekšējo tvertni piepilda ar siltumizolējošu materiālu.

Neitralizatoram ar monolīto keramisko pamatni (sk. 9.18. att.), atšķirībā no iepriekšminētā neitralizatora, tvertne ar granulām aizstāta ar monolītu keramikas pamatni, kurā garenvirzienā izveidoti tūkstošiem caurejošu kanālu. Šos kanālus atdala 0,15 ... 0,3 mm biezas sienīņas, kanālu izmēri parasti ir 1*1 mm, bet kanālu daudzums $\sim 30 \dots 60$ gab/cm². Motoram darbojoties, caur tiem plūst izplūdes gāzes. Pamatne ir izgatavota no karstumizturīgas magnija – alumīnija silikāta keramikas. Kanālu iekšējā virsma pārklāta ar 20 μm biezu alumīnija oksīda kārtu, savukārt, alumīnija oksīdam uzklāj platīna – rādija aktīvo materiālu.

Monolītā keramikas pamatne ir trausla. Lai to pasargātu no ārējiem triecieniem, to no ārpuses nosedz ar tievu tērauda stieplu pinumu, ko blīvi ievieto starp pamatni un ārējo korpusu.

Sakarā ar to, ka atgāzu plūsmai šādas konstrukcijas neitralizatorā ir laminārs raksturs, tad, lai uzlabotu gāzu sajaušanos un paaugstinātu gāzu attīrīšanas efektivitāti, parasti neitralizatorā izveido divus atsevišķus pamatnes nodalījumus.

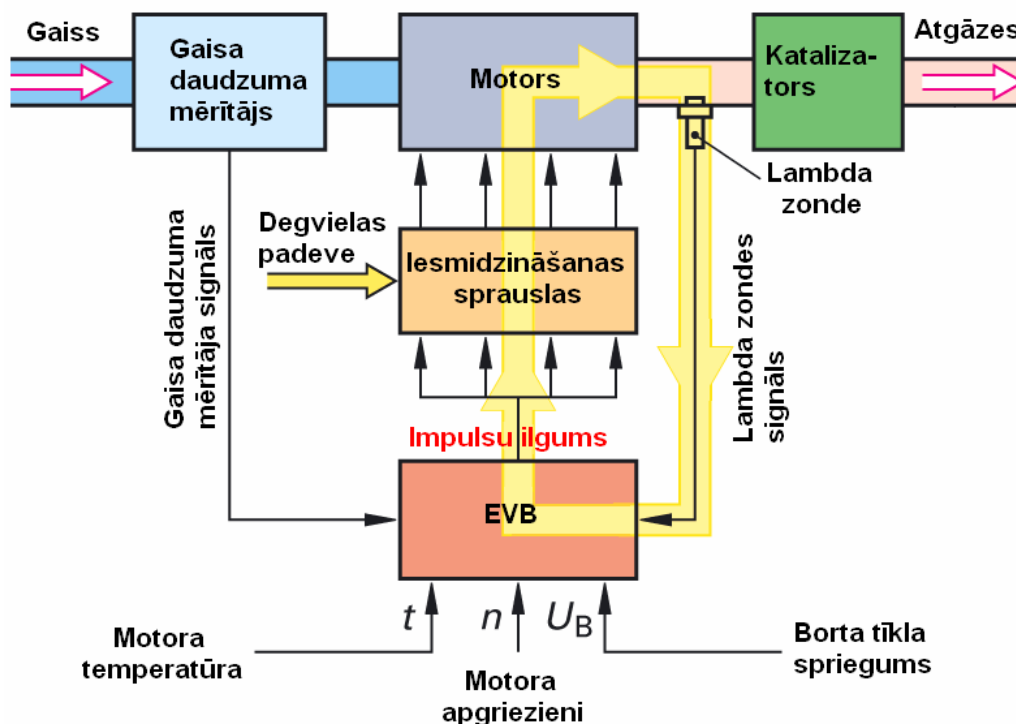
Katalītiskajiem neitralizatoriem ar metālisko pamatni tā izveidota no 0,04 ... 0,05 mm biezām savstarpēji savienotām gludām un viļņveida folijām, kas cieši saistītas „S” vai spirāles formā un ievietotas neitralizatora korpusā. Šāda konstrukcija palielina neitralizatora darba mūžu un īpaši – mehānisko un nogurumizturību.

Metālisko pamatni pārklāj ar porainā Al_2O_3 kārtu un aktīviem materiāliem – platīnu un rādiju. Šī konstrukcija ļauj palielināt gāzu caurplūdes laukumu par 15 %, pie tam nepalielinot neitralizatora gabarīta izmērus.

9.3.6. Skābekļa devēji jeb λ – zonde.

Lai nodrošinātu efektīvu katalizatora darbību, mūsdienu automobiļi tiek aprīkoti ar vienu vai vairākiem skābekļa devējiem. Katalizators kopā ar skābekļa devēju, kurš padod signālu uz EVB, paredzēts pastāvošajiem normatīviem atbilstoša izplūdes gāzu toksiskuma nodrošināšanai, kā arī degvielas patēriņa samazināšanai un vienlaicīgi arī pietiekamas motora jaudas un griezes momenta nodrošināšanai.

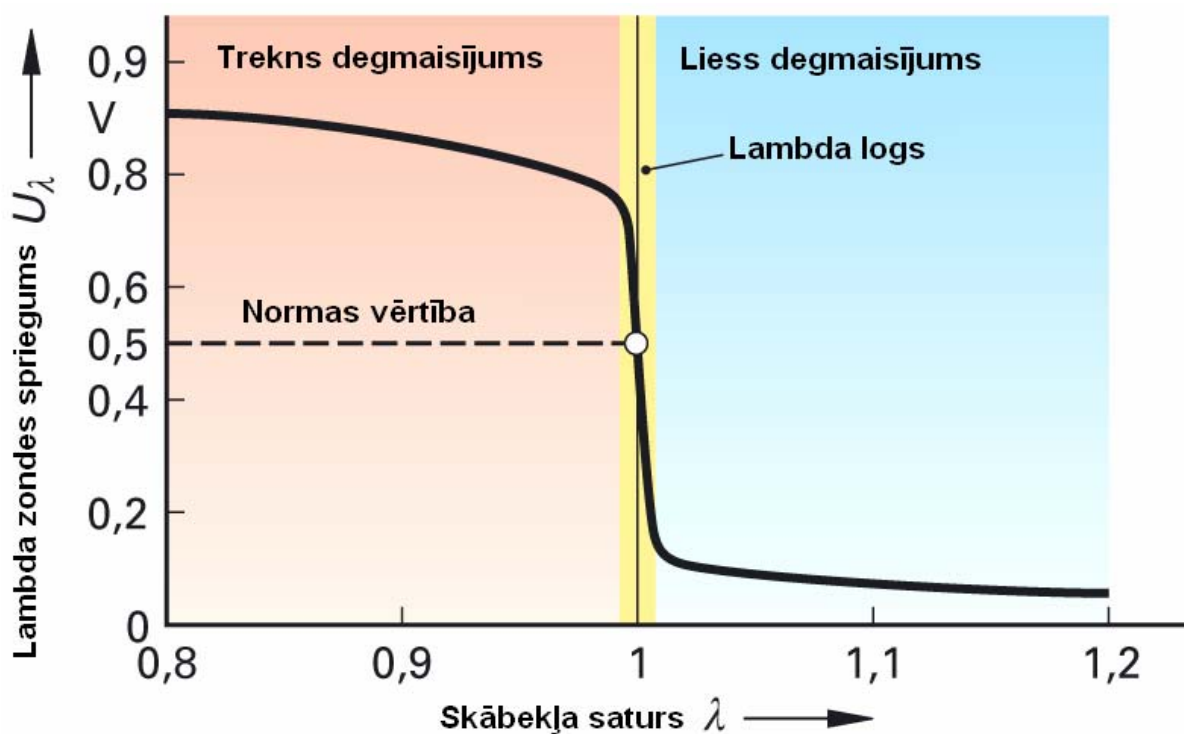
Efektīvāko izplūdes gāzu neitralizāciju panāk, nodrošinot steheometrisku degmaisījumu, t.i. kad $\lambda \sim 1$, jeb gaisa un degvielas daudzuma attiecība ir 14,6...14,7 pret 1. Skābekļa devēja darbības principiālā shēma dota 9.20. attēlā.



9.20. att. Skābekļa devēja darbības blokshēma

Skābekļa devējs, jeb lambada zonde ārēji nedaudz atgādina aizdedzes sveci. Tā tiek ieskrūvēta izplūdes kolektorā vai izplūdes pirmajā daļā. Modernajos automobiļos var tikt izmantotas divas zondes, viena pirms, bet otra – pēc katalizatora. Otru zondi dažkārt dēvē par monitoringa zondi.

Skābekļa devējs, atkarībā no skābekļa satura atgāzēs, ģenerē mainīga lieluma spriegumu un padod to uz elektroniskā vadības bloka salīdzinātājbloku. Parasti devēja izejas spriegums var būt robežās no 50 ... 900 mV. Mazākais izejas spriegums atbilst liesam degmaisījumam, bet lielākais – bagātinātam degmaisījumam.



9.21. att. Skābekļa devēja izejas signāls

EVB salīdzinātājbloks salīdzina skābekļa devēja izejas signāla spriegumu ar EVB atmiņā ieprogrammēto sprieguma vērtību, kas izvēlēts aptuveni devēja signāla pārejas vidū ~ 500 mV (sk. 9.21.att.). Tālāk signāls tiek pārveidots, pastiprināts un integrēts uz signālu, pēc kura arī nosaka cilindros padodamās degvielas daudzumu, lai veidotu steheometrisku degmaisījumu.

Izmantojot papildus integrātorshēmas, iespējams izmainīt degmaisījuma sastāvu nelielās robežās ($0,97 < \lambda < 1,03$). Tas nepieciešams, lai motora darbības režīmos ar daļēju droselēvārsta atvērumu nodrošinātu nedaudz noliesinātu degmaisījumu, bet citos darbības režīmos – to nedaudz bagātinātu.

Automobiļu motoriem pamatā tiek lietoti divu veidu skābekļa devēji:

- cirkonija oksīda (ZrO_2);
- Titāna oksīda (TiO_2).

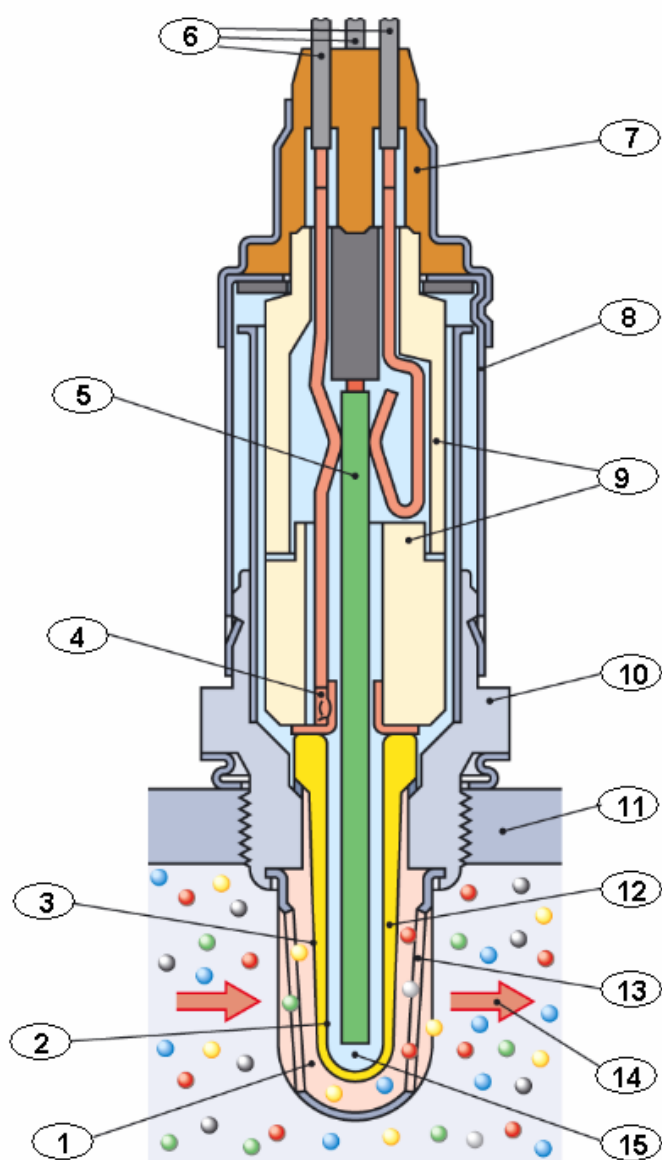
Cirkonija oksīda skābekļa devējs (sk. 9.22.att.).

Cirkonija oksīda skābekļa devēja konstrukcijas pamatā ir ar skābekli piesātināts keramisks savienojums (ZrO_2). Materiāls ir porains, lai nodrošinātu skābekļa jonu difūziju. Caur šo materiālu plūst skābekļa jonu radītā strāva. ZrO_2 ir kā robežšķirtne starp divām dažādām vidēm – no vienas puses izplūdes gāzes, bet no otras puses (iekšpuses) – atmosfēras gaiss. Ja skābekļa koncentrācija abās pusēs ir vienāda, izejas signāls ir vienāds ar nulli. Līdz ko koncentrācija atšķirsies, parādās izejas signāls. Elektroķīmiskas reakcijas rezultātā uz metāla elektrodiem, skābekļa jonu plūsma rada strāvu.

Izplūdes gāzēs esošā skābekļa daudzums krasi mainās, degmaisījuma sastāvam mainoties nelielās robežās ($0,99 < \lambda < 1,01$), tāpēc šajās robežās strauji izmainās arī sensora izejas signāls. Ļoti svarīgi, ka atgāzu temperatūra praktiski šo signālu neietekmē.

Lai uzlabotu ZrO_2 materiāla elektrovadāmību, tam pievieno itrija oksīdu (Y_2O_3). Keramikai no abām pusēm uzklāti platīna slāņi, kas kalpo kā elektrodi sprieguma novadīšanai uz EVB. Platīna slāņa pasargāšanai no korozijas un erozijas, tas tiek pārklāts ar 100 μm biezu korda pārklājumu vai porainu Al_2O_3 kārtu.

Atmosfēras gaiss pie iekšējā elektroda nokļūst caur apvalkā izveidotām atverēm. Devēja korpus izgatavots no karstumizturīga un korozijnoturīga metāla sakausējuma.

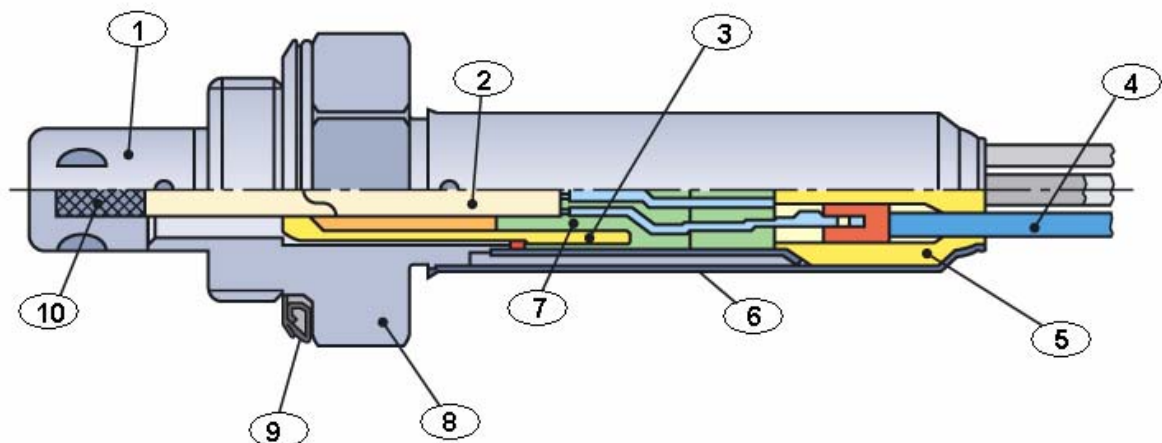


9.22. att. Cirkonija oksīda skābekļa devējs: 1 – izplūdes gāzu saskares puse; 2 – elektriskā „+” lādiņa slānis; 3 – elektriskā „-” lādiņa slānis; 4 – zondes sprieguma kontaktelements; 5 – sildelements; 6 – savienotājkontakti sildelementam un zondes spriegumam; 7 – izolācija; 8 – aizsargčaula; 9 – keramiskais balsts; 10 – korpuss; 11 – izplūdes caurule; 12 – keramiskais elements; 13 – aizsargapvalks; 14 – izplūdes gāzu plūsma; 15 – gaisa saskares puse.

Titāna oksīda skābekļa devējs (sk. 9.23. att.)

Pretēji cirkonija oksīda skābekļa devējam, titāna oksīda skābekļa devējam nav nepieciešams atmosfēras gaisa papildus pievadīšana. TiO_2 ir pusvadītājs ar ļoti lielu pretestību istabas temperatūrā un pie pietiekamas skābekļa koncentrācijas. Titāna oksīds ir *p* – *tipa* pusvadītājs pie lielas skābekļa koncentrācijas. Jo mazāks skābekļa daudzums, jo vairāk elektronu „atbrīvojas.” Uzlabojas titāna oksīda elektrovadāmība un līdz ar to arī samazinās tā pretestība. Pie zemām temperatūrām titāna oksīds ir *n* – *tipa* pusvadītājs. Lai panāktu TiO_2 devēja efektīvu darbību, ir nepieciešama termokompensācija. Šim nolūkam lieto divus TiO_2 elementus:

- poraino TiO_2 elementu – skābekļa koncentrācijas noteikšanai;
- presētu TiO_2 – temperatūras izmaiņu kompensēšanai.



9.23. att. Titāna oksīda skābekļa devējs: 1 – aizsargapvalks; 2 – nesēj elements; 3 – keramiskais ietvars; 4 – signāla vads; 5 – blīvējums; 6 – ārējais metāla korpuss; 7 – stikla blīvējums; 8 – metāla korpuss; 9 – blīvgredzens; 10 – titāna elements.

Titāna oksīda skābekļa devēja pretestība pie trekna degmaisījuma ir $\sim 1\text{k}\Omega$ un pie liesa degmaisījuma līdz pat $1\text{ M}\Omega$. Mainoties pretestībai devēja voltāža mainās robežās no $\sim 0,4\text{ V}$ pie liesa degmaisījuma līdz $3,9 - 5\text{ V}$ trekna

degmaisījuma gadījumā. Devēja optimālā darba temperatūra ir 600 – 700 °C, tādēļ devēju cenšas novietot tiešā izplūdes kolektora tuvumā, lai vismaz 30 sekunžu laikā pēc motora iedarbināšanas tas sasniegtu darba temperatūru. Devējs ir gatavs darbam jau pie aptuveni 200 °C temperatūras. Savukārt, pārlietu augsta temperatūra arī var būt bīstama skābekļa devējam. Devēja temperatūra nedrīkst pārsniegt 850 °C.

Platjoslas λ – zondes

Parastās titāna oksīda un cirkonija oksīda λ – zondes (šaurjoslas) nespēj precīzi noteikt degmaisījuma sastāvu visā motora apgriezienu un slodzes darbības diapazonā. Tādēļ arī EVB λ – zondes koriģējošo signālu izmanto tikai pie noteiktiem darba režīmiem (brīvgaitas, mazu un daļēju slodžu režīmos). Pilnas slodzes režīmā EVB nevadās vairs pēc λ – zondes signāla, bet gan pēc vadības blokā ieprogrammētām vērtībām, lai spētu nodrošināt bagātinātu degmaisījumu, parasti robežās $0,85 < \lambda < 0,95$. Bagātināšanas pakāpe atkarīga no daudziem faktoriem, tai skaitā arī no tā, vai tas ir atmosfēriskais vai motors ar piespiedu gaisa ievadīšanu, kā arī no tā, cik lieli ir motora apgriezieni un arī maksimāli pieļaujamais apgriezienu skaits.

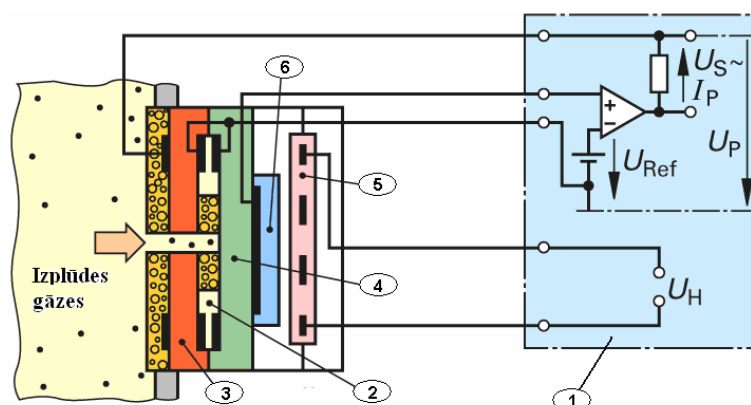
Ar platjoslas λ – zondi iespējams noteikt degmaisījuma sastāvu visā motora darbības diapazonā, kā arī pilnas slodzes režīmā. Platjoslas λ – zondes parasti ir ar savu autonomo apsildi. Optimālā darba temperatūra šiem devējiem ir 700 – 800 °C. Šādus devējus var lietot vāja degmaisījuma Otto motoros, kā arī dīzeļmotoros un gāzes degvielas motoros.

Platjoslas λ – zondes ir iecienījuši arī autosportisti, kas nodarbojas ar EVB programmēšanu, jeb t.i. vajadzīgā degmaisījuma sastāva nodrošināšanu attiecīgajam darba režīmam. Šī zonde palīdz vadīties sastādot degvielas mapes elektroniskajā vadības blokā. Šajā gadījumā, parasti, tiek izmantota platjoslas λ – zonde ar visu kontrolieri, uz kura displeja iespējams redzēt momentāno degmaisījuma sastāvu (sk. 9. 24. att.).



9.24. att. Platjoslas λ – zonde ar kontrolieri

Šī tipa skābekļa devēji sastāv no diviem cirkonija dioksīda voltāžas izmaiņas sensoriem, no kuriem viens ir mērījumu elements, bet otrs – sūkņa elements. Starp abiem šiem elementiem ir izveidota gaisa sprauga – 10 ... 50 μm lielumā. Difūzijas sprauga darbojas kā mērkamera un tajā nonāk mērāmās izplūdes gāzes. Mērīšanas elements ir savienots ar atmosfēras gaisu. Mērīšanas princips ir līdzīgs, kā cirkonija oksīda šaurjoslas λ – zondēm, kad skābekļa daudzuma starpība ģenerē skābekļa jonu plūsmu (sūkņa strāvu), konkrētā temperatūras režīmā. Platjoslas λ – zondes principiālā shēma dota 9. 25. attēlā.



9.25. att. Platjoslas λ – zondes principiālā shēma: 1 – EVB; 2 – difūzijas sprauga; 3 – sūkņa elements; 4 – devēja mērījumu elements; 5 – sildelements; 6 – salīdzināšanas gaisa kanāls.

10. Automātiskās bremžu antibloķēšanas sistēmas un citas aktīvās drošības sistēmas.

10.1. Bremžu antibloķēšanas sistēma ABS

Bremžu antibloķēšanas sistēma ABS ir sistēma, kas paredzēta riteņu bloķēšanās novēršanai straujas bremzēšanas apstākļos. Šādu sistēmu pirmo reizi nopatentēja Bosch firma 1936 gadā. Taču mūsdienu ABS sistēmu pirmsākumi ir meklējami 1964. gadā, kad diplomēts inženieris Heinz Liber, kurš tolaik strādāja kompānijā TELDIX GmbH Heidelbergā, izstrādāja šādu sistēmu fundamentālos pamatus. Jau 1970. gada 9.decembrī profesors Hans Scherenbergs, viens no Daimler-Benz vadītājiem, paziņoja par pirmajām darbspējīgām antibloķēšanas sistēmām. Pirmo ABS sistēmu ar elektronisko vadību izstrādāja 1978. gadā Bosch firma. Līdz ar to arī 1978. gadā Daimler-Benz sāka uzstādīt šīs sistēmas sērijveida automobiļiem. No 1992. gada ABS sistēmas ir standartaprīkojumā visiem jaunajiem Mercedes automobiļiem. Ar katru gadu Bosch kompānija attīsta un pilnveido šīs sistēmas. 2001. gadā šādas sistēmas svars sasniedz 1,6 kg, sākotnējo 6,9 kg vietā.

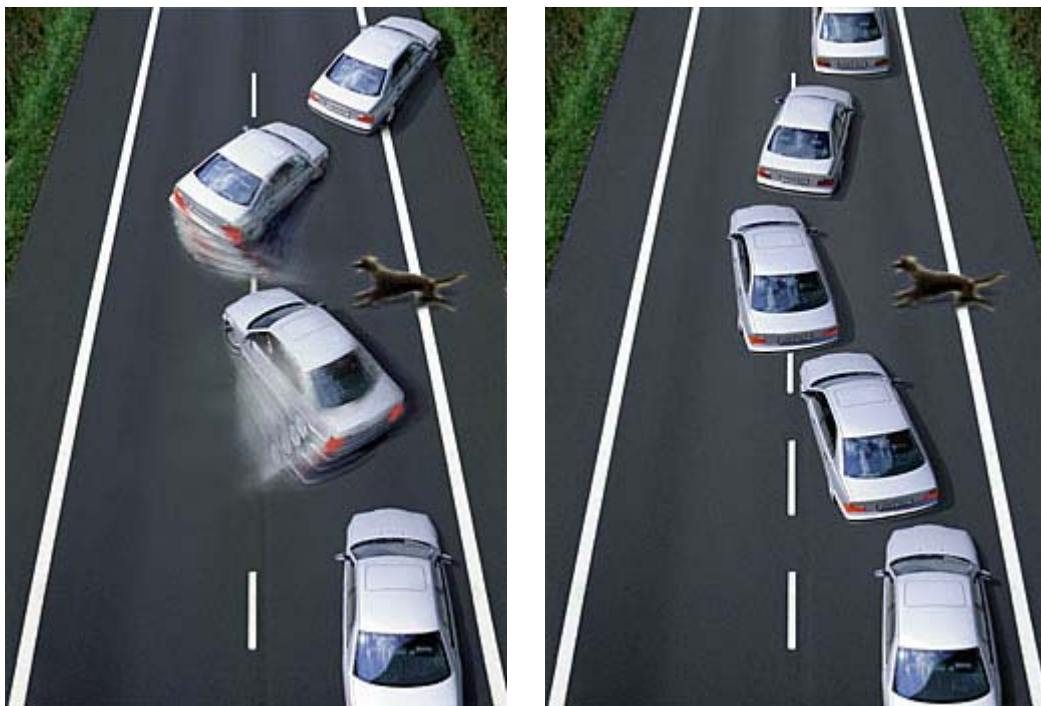
Antibloķēšanas sistēma, principā, dara visu to pašu, ko pieredzējis autovadītājs, tikai ātrāk, precīzāk un efektīvāk un bez jebkādas cilvēka līdzdalības. ABS sekundes laikā var izdarīt līdz 25 bremzēšanas cikliem, kas absolūti nav iespējams pat pieredzējušam autosportistam.

Vienkāršākās ABS sistēmas pamatā ietilpst vadības bloks un hidromodulis, kurš ieslēgts kopējā bremžu sistēmā, riteņu rotācijas devējs un robots disks, ko uzstāda uz riteņa ass un kas griežas kopā ar riteni.

Sistēmas darbība ir sekojoša: bremzējot, devējs nosaka riteņu griešanās ātrumu ar robotā diska palīdzību. Momentā, kad riteņi nobloķējas, devējs padod attiecīgu signālu uz EVB, kurš, savukārt, padod komandu hidromodulim samazināt spiedienu bremžu hidrosistēmas kontūros. Samazinoties spiedienam,

bremžu uzlikas atbrīvo riteņus un tie sāk griezties, līdz ar to tiek saglabāta automobiļa vadāmība un riteņu saķere ar ceļu. ABS sistēma notur bremzēšanas spēku tuvu riteņu apstāšanās robežai, bet neļaujot pilnībā nobloķēties riteņiem. Process turpinās tik ilgi, kamēr vien vadītājs turpina spiest uz bremžu paminu.

Rezultāts ir diezgan pamanāms. Bremzēšanas ceļš automobilim ar ABS uz slidena ceļa samazinās par 10 -15 %. Bieži vien šis ir tieši tas attālums, kas pietrūkst, lai izvairītos no sadursmes. Pie tam automobilis ar ABS sistēmu bremzēšanas laikā nezaudē savu vadāmību, līdz ar to palielinās iespēja izvairīties no sadursmes.



10.1. att. Automobiļa vadāmība ekstremālas bremzēšanas apstākļos:
bez ABS – (kreisajā pusē); ar ABS – (labajā pusē).

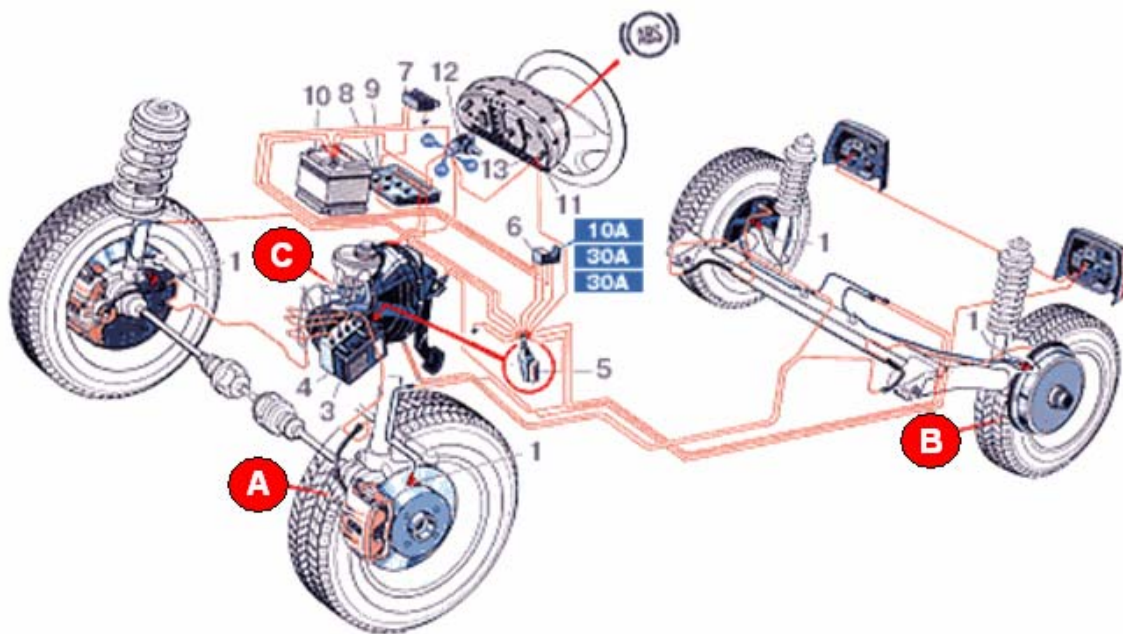
Mūsdienu ABS sistēmas ir daudz sarežģītākas. Tiklīdz parādījās iespēja par vadības ierīci izmantot elektronisko vadības bloku, tā ABS funkcionalitāte strauji paaugstinājās.

Papildus devēju uzstādīšana, tādu kā priekšējo riteņu pagrieziņa leņķa devēja vai automobiļa pagrieziņa ātruma ap vertikālo asi devēja, ļauj īstenot

daudz „intelektuālāku” bremžu vadību, bet pēdējo paaudžu automobiļiem arī vilces kontroli un vadību.

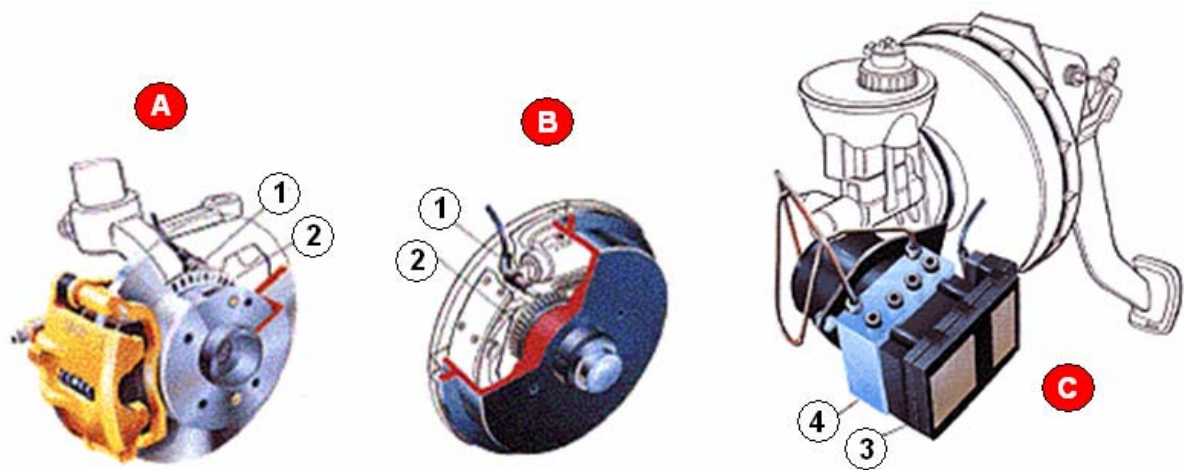
10.1.1. ABS sistēmas uzbūve un darbība

Jebkura ABS sistēma sastāv no trīs galvenajām daļām: elektroniskā vadības bloka (EVB), hidrauliskā bloka jeb modulatora un riteņa griešanās ātruma devējiem (sk. 10.2.att.).



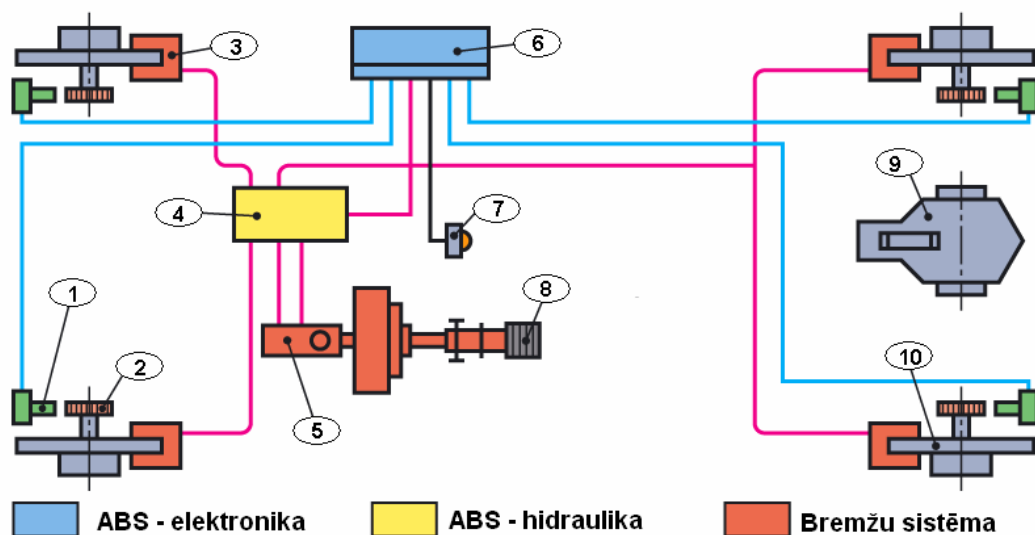
10.2. att. ABS sistēmas uzbūve: A – priekšējo riteņu sistēmas elementi; B – aizmugurējo riteņu sistēmas elementi; C – integrētais vadības bloks; 1 – riteņu griešanās ātruma devēji; 2 – rotējoša uzmava ar izgriezumiem; 3 – EVB; 4 – modulators un sadales bloks; 5 – vadības relejs; 6 – drošinātāji; 7 – diagnostikas ligzda; 8 – pārslēdzējs; 9 – drošinātāju bloks; 10 – akumulatoru baterija; 11 – mērinstrumentu panelis; 12 – ABS atslēgšanas slēdzis; 13 – ABS indikators.

ABS sistēmas atsevišķu elementu sastāvdaļas dotas 10.3. attēlā.



10.3. att. ABS atsevišķi sistēmas elementi: (pozīcijas skat. 10.2. att.)

Elektroniskais vadības bloks, praktiski, ir ātrdarbīgs dators, kurš analizē no riteņu griešanās ātruma devējiem padotos signālus un kalkūlē atbilstošo vadības signālu uz modulatoru. Modulators ir elektromagnētisks vārsts, kurš samazina vai uztur patstāvīgu bremžu šķidruma spiedienu bremžu hidrokontūros.

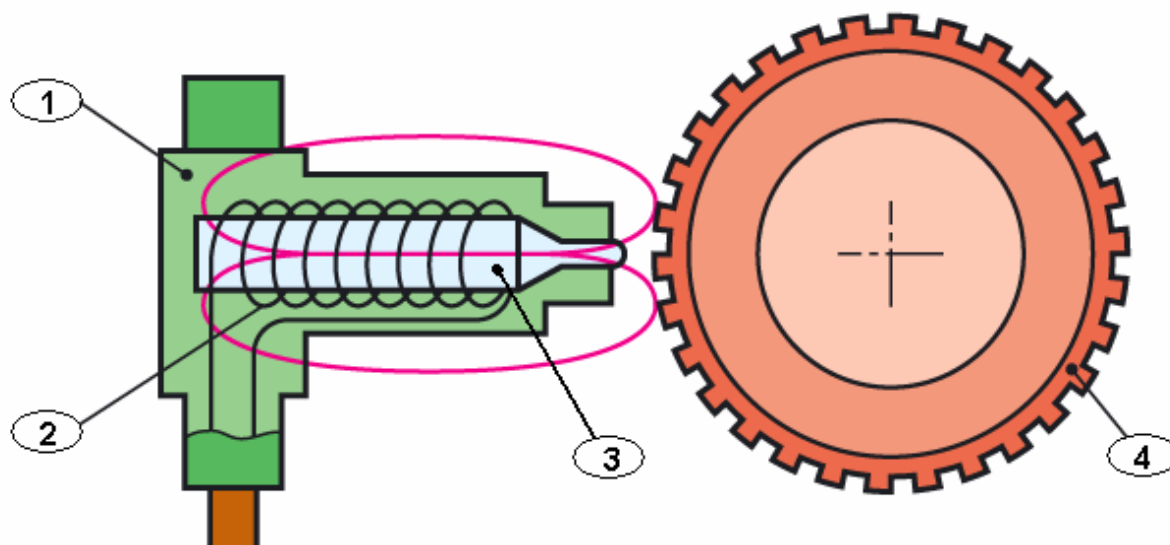


10.4. att. ABS sistēmas principiālā shēma: 1 – riteņu griešanās ātruma devējs; 2 – rotējoša uzmava ar izgriezumiem; 3 – bremžu darba cilindrs; 4 – hidromodulators; 5 – bremžu galvenais cilindrs; 6 – EVB; 7 – ABS indikators; 8 – bremžu pamina; 9 – piedziņa; 10 – bremžu disks.

10.1.2. Riteņu griešanās ātruma devēji

Riteņu griešanās ātruma devēji ir induktīvā tipa devēji, kas sadarbībā ar rotējošu uznavu ar izgriezumiem, nosaka visu automobiļa riteņu griešanās ātrumus. Induktīvais devējs sastāv no tinuma 2 (sk. 10.5. att.), kuram vidū atrodas magnētisks serdenis 3. Magnētiskā serdeņa gals novietots noteiktā attālumā no rotējošās uznavas. Rotējošā uzmava izveidota ar izgriezumiem un tā saistīta ar riteņa rumbu vai dzenošām pusasīm.

Rotējošai uznavai rotējot, izgriezumu un izciļņu ietekmē induktīvajā devējā mainās magnētiskais lauks, un līdz ar to tinumā inducējas mainīga lieluma spriegums. Šis mainīgais spriegums arī ir riteņu griešanās ātruma devēja izejas signāls. Izejas impulsa biežums ir tieši proporcionāls riteņu griešanās ātrumam.



10.5. att. Riteņa griešanās ātruma devējs: 1 – korpuss; 2 – tinums; 3 – serdenis; 4 – rotējoša uzmava ar izgriezumiem.

No katra riteņa griešanās ātruma devēja tiek padots impulss uz EVB, kurš salīdzina riteņu rotācijas frekvences. Ja bremzēšanas laikā viens no riteņiem daļēji nobloķējas, tad riteņu griešanās ātruma devēju signāli sāk atšķirties cits no cita, kā rezultātā EVB tiek formēts izlīdzinošais signāls bremžu bremzēšanas

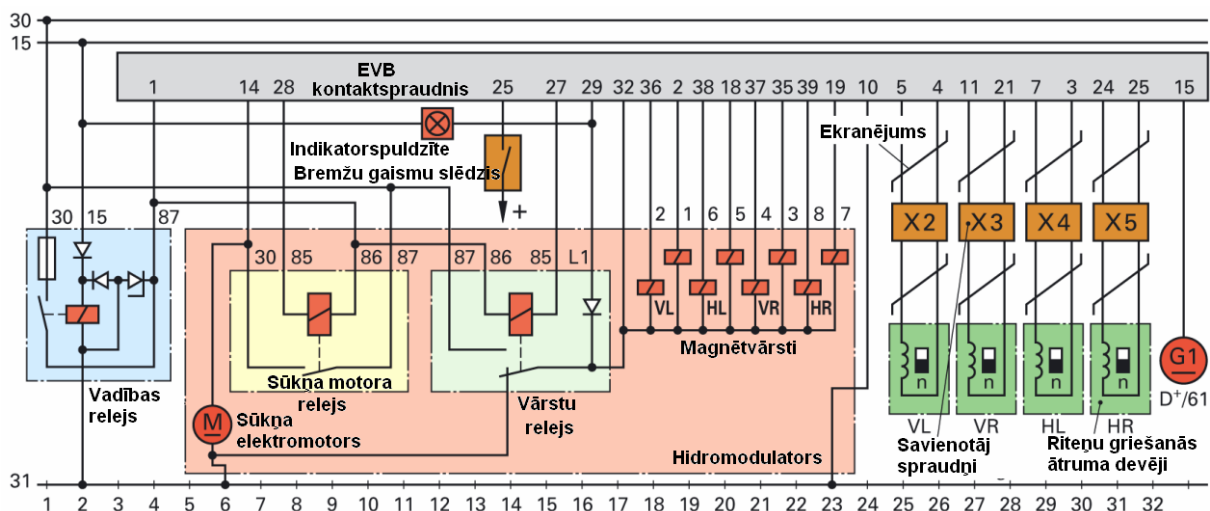
spēka samazināšanai uz nobloķēto riteni. Līdz ko nobloķētais ritenis atkal sāk griezties un tā rotācijas frekvence sakrīt ar pārējo riteņu rotācijas frekvencēm, tā bremzēšanas spēks atkal uz to pieaug. Tādā veidā bremzēšanas laikā notiek nepārtraukta bremzēšanas spēku korekcija uz riteņiem, panākot to nobloķēšanos un tā nodrošinot bremzēšanu uz izslīdēšanas robežas.

10.1.3. ABS elektroniskais vadības bloks

EVB ir izveidots uz integrēto mikroshēmu bāzes, un tam ir četri bloki:

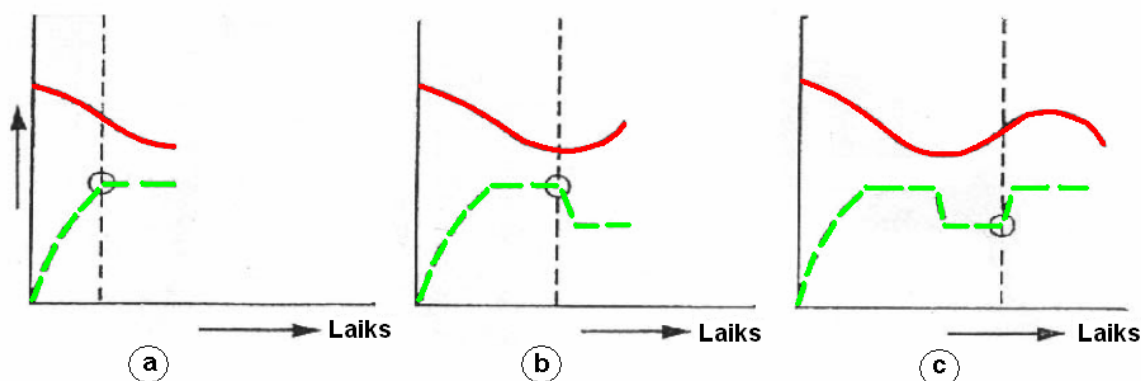
- **ieejas pastiprinātāja bloks** – kalpo riteņu griešanās ātrumu devēju signālu formēšanai un pastiprināšanai;
- **skaitļošanas bloks** – kalpo loģisko operāciju izpildei un, salīdzinot riteņu rotācijas frekvences, nosaka riteņu slīdēšanu, to ātruma palēninājumu un dod vajadzīgās komandas izpildmehānismiem;
- **elektroniskais vadības bloks** – sastāv no jaudas pastiprinātāja un tas kalpo elektromagnētisko vārstu darbināšanai spiediena regulatorā. EVB funkcija ir arī sistēmas darbaspēju pārbaude, kas tiek veikta automobiļa ātrumam kļūstot lielākam par 6 km/h. Ja pēc diagnostikas testa defekti ABS sistēmas darbībā netiek atklāti, tad ABS indikatorlampiņa kontrolmērinstrumentu panelī tiek izdzēsta;
- **kontroles bloks** – kalpo ABS sistēmas darbības pārbaudei. ABS sistēmas bojājumu gadījumā, šis bloks atslēdz bremžu antibloķēšanas sistēmu, pie tam galvenā bremžu sistēma paliek darba stāvoklī, bet netiek regulēta.

Četru kanālu ABS sistēmas elektriskā shēma ar pievienojumu elektroniskajam vadības blokam dota 10.6. attēlā.



10.6. att. Četrkanālu ABS elektroshēma

Lai labāk saprastu kā EVB ietekmē bremzēšanas procesu, apskatīsim bremzēšanas procesa grafisko interpretāciju (sk. 10.7. att.). Bremzēšanas sākumā riteņu griešanās ātruma devējs parāda strauju riteņa palēninājumu (sk. 10.7. att. a), tāpēc EVB ierobežo spiedienu bremzēšanas sistēmā. Ja riteņu rotācijas frekvence turpina samazināties, samazinās arī spiediens bremzēšanas sistēmā (sk. 10.7. att. b). Riteņu rotācijas frekvencei sasniedzot noteiktu robežu, spiediens bremzēšanas sistēmā atkal sāk pieaugt (sk. 10.7. att. c). Šis cikls atkārtojas ar biežumu 4 – 10 reizes sekundē, un līdz ar to automobiļa katrs ritenis var attīstīt vislielāko pieļaujamo bremzēšanas spēku.

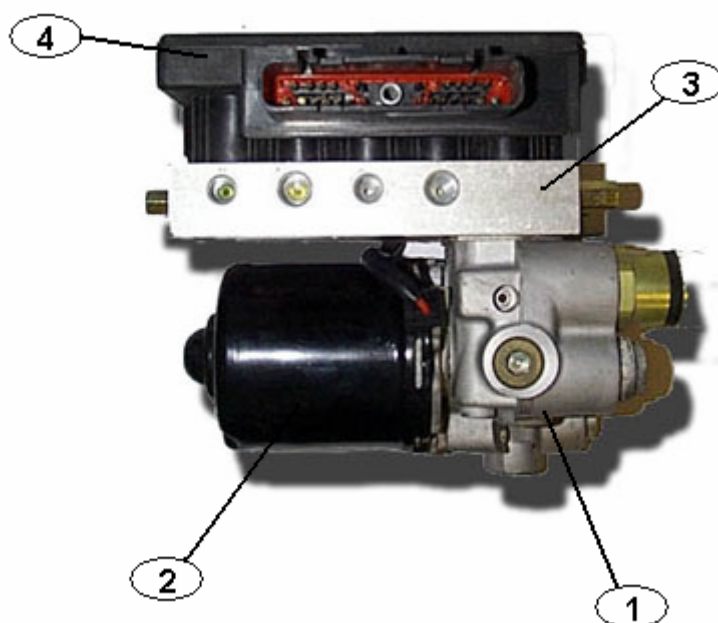


10.7. att. Riteņu rotācijas frekvences un bremzēšanas sistēmas spiediena izmaiņas: — riteņu rotācijas frekvence; — — — spiediens bremzēšanas sistēmā; a – spiediens bremzēšanas sistēmā tiek noturēts noteiktā

līmenī un tālāk nepalielinās; b – spiediens bremzēšanas sistēmā samazinās;
c – spiediens bremzēšanas sistēmā palielinās.

10.1.4. ABS augstspiediena sūknis

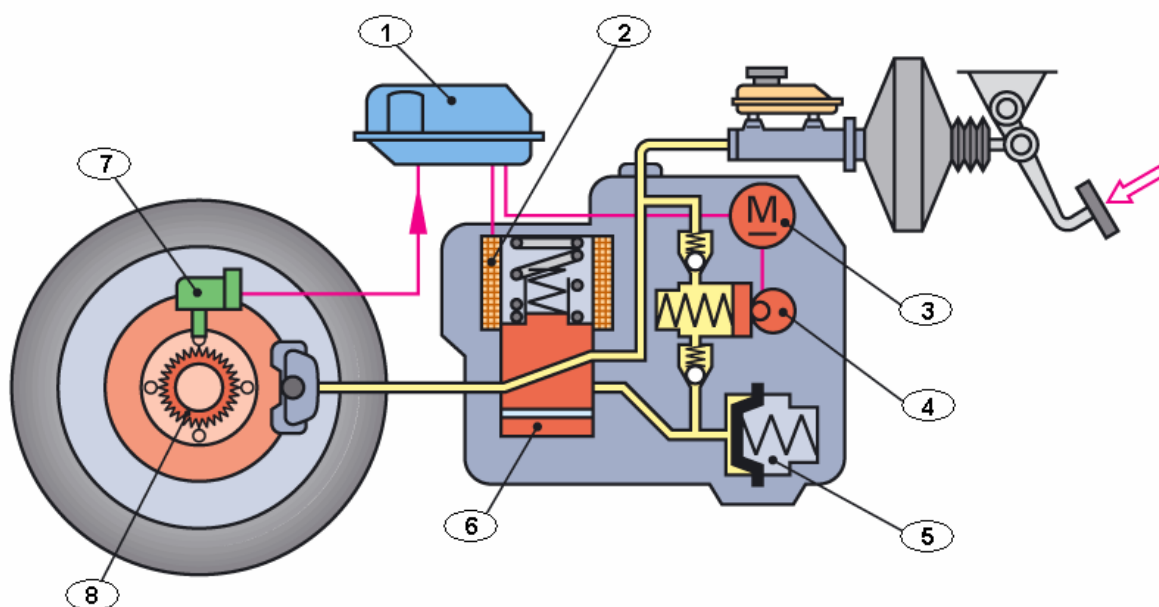
Lai garantētu spiediena uzturēšanu, ar ABS sistēmu aprīkotu automobiļu hidraulisko bremžu sistēmā papildus tiek uzstādīts augstspiediena barojošais sūknis 1 (sk. 10.8. att.). Lai gan parasti vadītāja izdarītais spiediens uz bremžu paminu ir pietiekošs, lai sistēmā nodrošinātu nepieciešamo spiedienu, tomēr pastāv bažas, ka ar ABS aprīkotās bremžu sistēmās, šis spiediens būs pārāk īslaicīgs, jo kad ritenis ir nobloķēts, ABS samazina spiedienu sistēmā, un daļa bremžu šķidruma aizplūst uz zemspiediena tvertnēm. Līdz ar to var gadīties, ka ilgstošas bremzēšanas un ABS darbības gadījumā uz zemspiediena tvertnēm aizplūdis tik daudz bremžu šķidruma, ka suportu spiediena spēks nebūs pietiekami efektīvs bremzēšanai. Tāpēc sūknis ņem šķidrumu no tvertnēm un atkal zem augsta spiediena (~ 140 ... 180 bar) ievada bremžu sistēmā.



10.8. att. ABS hidromodulators ar integrētu EVB: 1 – bremžu augstspiediena sūknis; 2 – elektromotors; 3 – sadales bloks; 4 – EVB.

10.1.5. Modulators

Kā jau iepriekš tika minēts modulators ir ātrdarbīgs elektromagnētisks vārsts, kurš uztur sistēmā nemainīgu spiedienu, vai arī samazina to. ABS sistēmas un elektromagnētiskā vārsta principiālā darbība attēlota 10.9. att.



10.9. att. ABS hidromodulatora darbība: 1 – EVB; 2 – elektromagnētiskā vārsta tinums; 3 – elektromotors; 4 – augstspiediena sūknis; 5 – zemspiediena kamera; 6 – elektromagnētisks vārsts; 7 – riteņa griešanās ātruma devējs; 8 – rotējoša zobuzmava.

10.1.6. ABS sistēmas variācijas

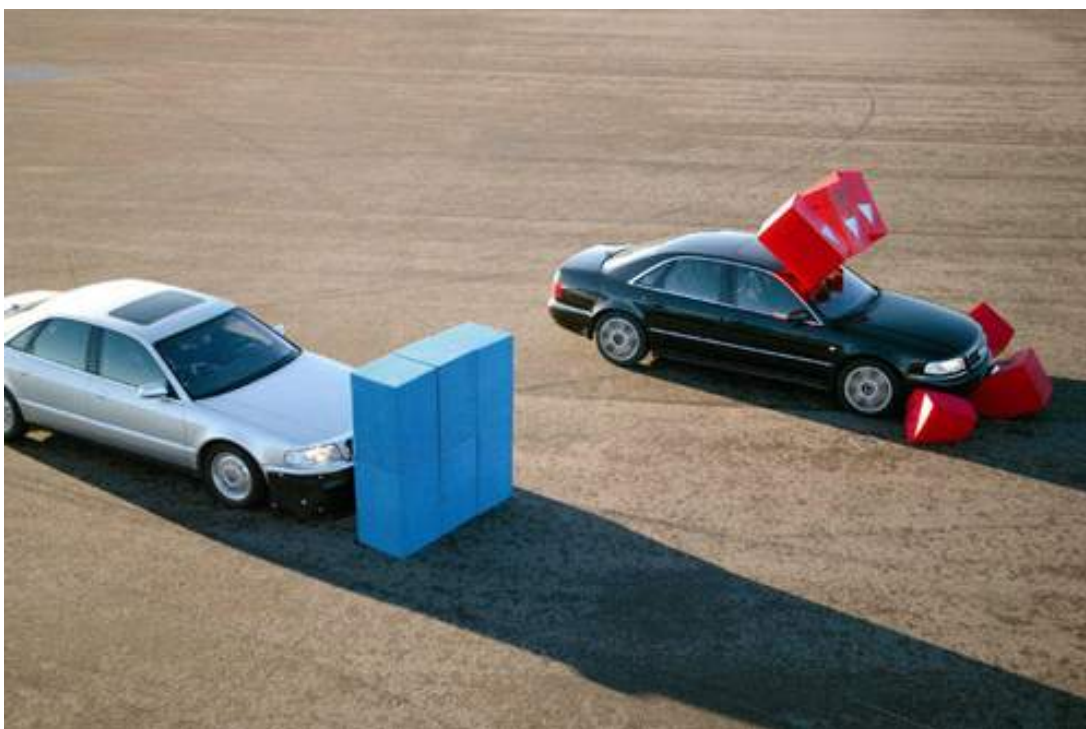
Dārgākā un, protams, arī efektīvākā ABS sistēmā katra riteņa bremžu kontūrā tiek nodrošināta iespēja izmainīt šķidruma spiedienu. Tas nozīmē, ka šai sistēmai būs arī riteņu skaitam līdzvērtīgs riteņu griešanās ātruma devēju skaits, modulatoru skaits, kā arī kontūru skaits. Lētākas ir ABS sistēmas ar diviem devējiem uz pakaļējiem riteņiem, vienu kopēju modulatoru un vienu kopēju vadības kanālu.

Plašāku pielietojumu ieguvusi sistēma ar četriem riteņu griešanās ātruma devējiem, bet diviem modulatoriem (pa vienam uz katras ass) un attiecīgi diviem vadības kanāliem.

Bez tam pastāv arī trīskanālu sistēma ar četriem riteņu griešanās ātruma devējiem un trīs modulatoriem. Sistēmas trīs modulatori apkalpo trīs kontūrus, individuālu katram priekšējam ritenim un vienu kopēju uz abiem aizmugurējiem riteņiem.

10.2. Avārijas bremzēšanas sistēma BA (Brake Assist)

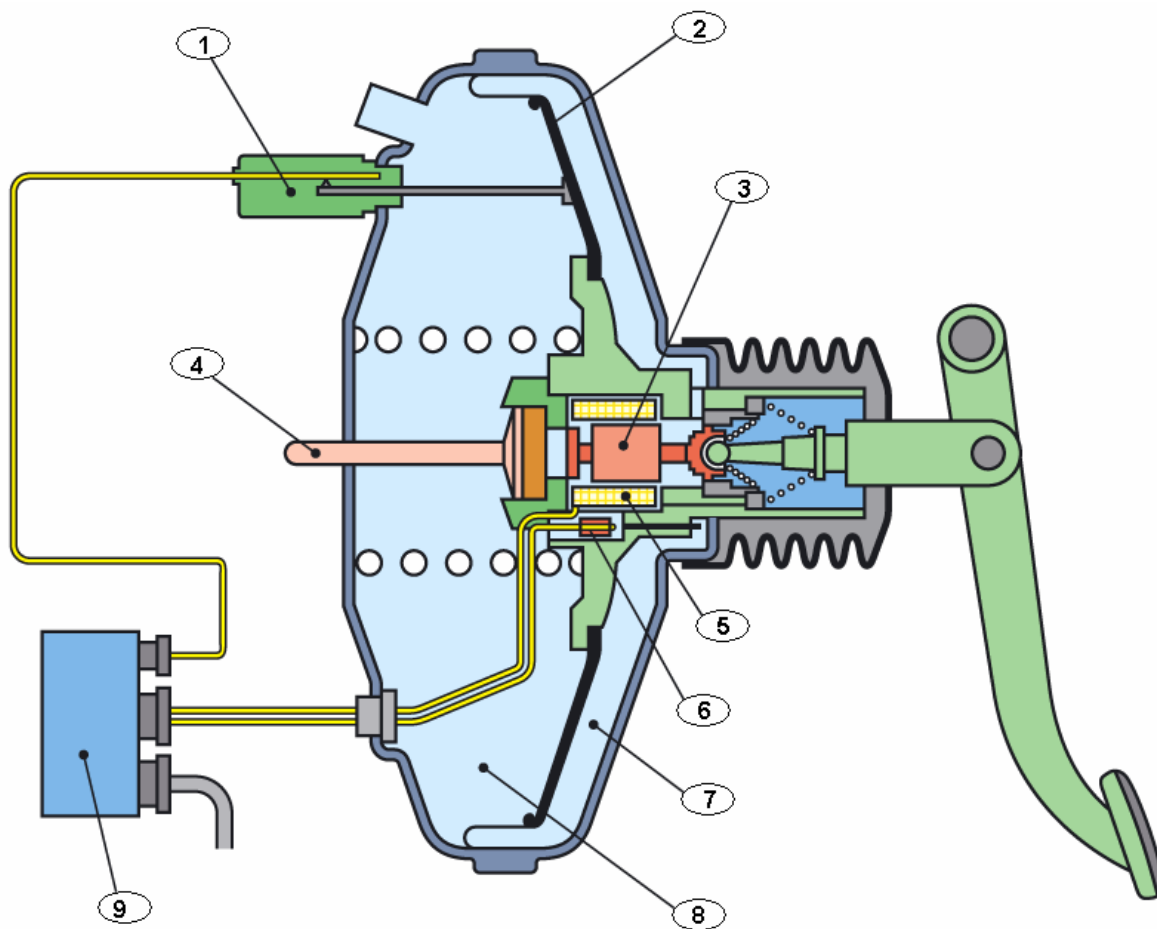
Šo sistēmu saīsinājumā mēdz dēvēt par *BA*, kā arī *BAS*, *PA* un *PABS*. Avārijas bremzēšanas sistēma BA ir elektroniskā bremžu hidrauliskā spiediena vadības sistēma, kura ekstremālas bremzēšanas nepieciešamības gadījumā un pie tam pie nepietiekama spēka pievadīšanas uz bremžu paminas, patstāvīgi paaugstina spiedienu bremžu maģistrālē. Pie tam tas tiek darīts daudz ātrāk, nekā to spēj izdarīt pats vadītājs.



10.10. att. Automobilis ar un bez BA sistēmas

Hidrauliskās BA sistēmas elektroniskā vadība atpazīst, vai ir iestājies avārijas bremzēšanas režīms vai nav, pēc bremžu paminsas nospiešanas ātruma un pieliktā spēka uz paminu. Avārijas bremzēšanas gadījumā spiediens bremžu pievadmaģistrālē milisekunžu laikā būtiski paaugstinās. Līdz ar to samazinās bremžu mehānisma iedarbības laiks un automobilis tiek apturēts maksimāli īsā laikā it sevišķi pie lieliem ātrumiem.

BA sistēmas darbības shēma dota 10.11. attēlā.



10.11. att. Avārijas bremzēšanas sistēmas galvenās sastāvdaļas:

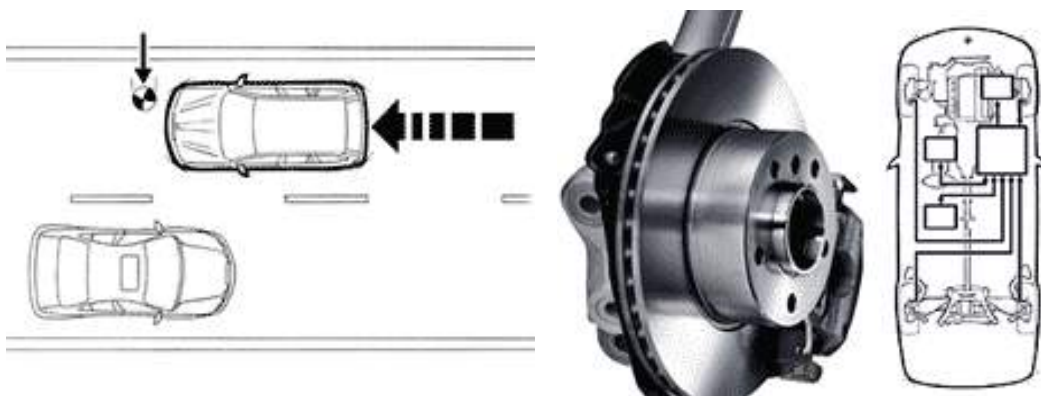
1 – pārvietojuma devējs; 2 – membrānas disks; 3 – magnētvarsts; 4 – bīdītājs uz galveno bremžu cilindru; 5 – tinums; 6 – ierosmes slēdzis; 7 – darba kamera; 8 –spiedkamera; 9 – BA vadības bloks.

10.3. Bremzēšanas dinamiskā kontroles sistēma DBC (Dynamic Brake Control)

Ekstremālās situācijās ~ 90 % no visiem autovadītājiem nav spējīgi veikt ekstremālo bremzēšanu. Raksturīgi tas, ka, neskatoties uz ātro bremžu paminas nospiešanu, pieliktais spēks uz bremžu paminu ir par mazu. Turpmākā spiediena izdarīšana uz bremžu paminu, tikai nedaudz palielina bremzēšanas jaudu. Līdz ar to netiek pilnībā izmantotas visas bremzēšanas iespējas, un ekstremālā situācijā tas var būt par iemeslu avārijas izraisīšanai.

DBC sistēma ir kā papildinājums dinamiskās stabilitātes kontroles sistēmai (DSC). DBC sistēma paātrina un pastiprina spiediena pieaugšanas procesu bremžu hidrauliskajā sistēmā ekstremālas bremzēšanas apstākļos un pat, pie nepietiekama spēka pielikšanas uz bremžu paminu, nodrošina minimālu bremzēšanas ceļu.

DBC sistēma darbojas pēc hidrauliskā bremzēšanas spēka pastiprināšanas principa, nevis pēc vakuuma principa. Šāda hidrauliskā sistēma nodrošina labāku un daudz precīzāku bremzēšanas spēka dozēšanu ekstremālas bremzēšanas apstākļos.



10.12. att. DBC sistēma

10.4. Elektroniskā bremžu sistēma EBS (Electronic Braking System)

Elektroniskajā bremžu sistēmā EBS bremžu paminai nav mehāniskas saites ar bremžu sistēmu. Šajā sistēmā ir izveidota t.s. elektroniskā bremžu pamina (sk. 10.13. att.). Bremžu paminas pārvietojums tiek pārveidots par elektronisku signālu un tiek padots uz vadības bloku. Pēc dažādu devēju signālu izskaitļošanas (slodzes, ātruma, sānu paātrinājuma, vadāmo riteņu pagriezienu leņķa), elektroniskais vadības bloks patstāvīgi dod komandu izpildītāj mehānismiem, kuri regulē spiedienu bremžu hidrokontūros.



10.13. att. EBS sistēmas „elektroniskā bremžu pamina”

10.5. Elektroniskā bremzēšanas spēka sadales sistēma EBV

EBV sistēmas ierīces ietilpst piektās paaudzes ABS sistēmā. Šī sistēma kontrolē visu riteņu darbību attiecībā vienu pret otru un ar elektronikas palīdzību regulē bremzēšanas spēkus atkarībā no bremzēšanas paminai pieliktā spēka un automobiļa noslodzes.

Darbības princips balstās uz to, ka bremzēšanas spēks tiek padots uz katru cilindru individuāli un tiek stingri dozēts, katrs ritenis bremzējas neatkarīgi no pārējiem, elektroniskie devēji un mikroprocesors pēc daudziem parametriem novērtē automobiļa stāvokli reālā laika momentā un nepieļauj virsbūves sanesi, kā arī nodrošina daudz efektīvāku bremzēšanu pie jebkuriem ceļa apstākļiem, pat pie bremzēšanas ar maksimālu spēka pielikšanu uz bremžu paminas.

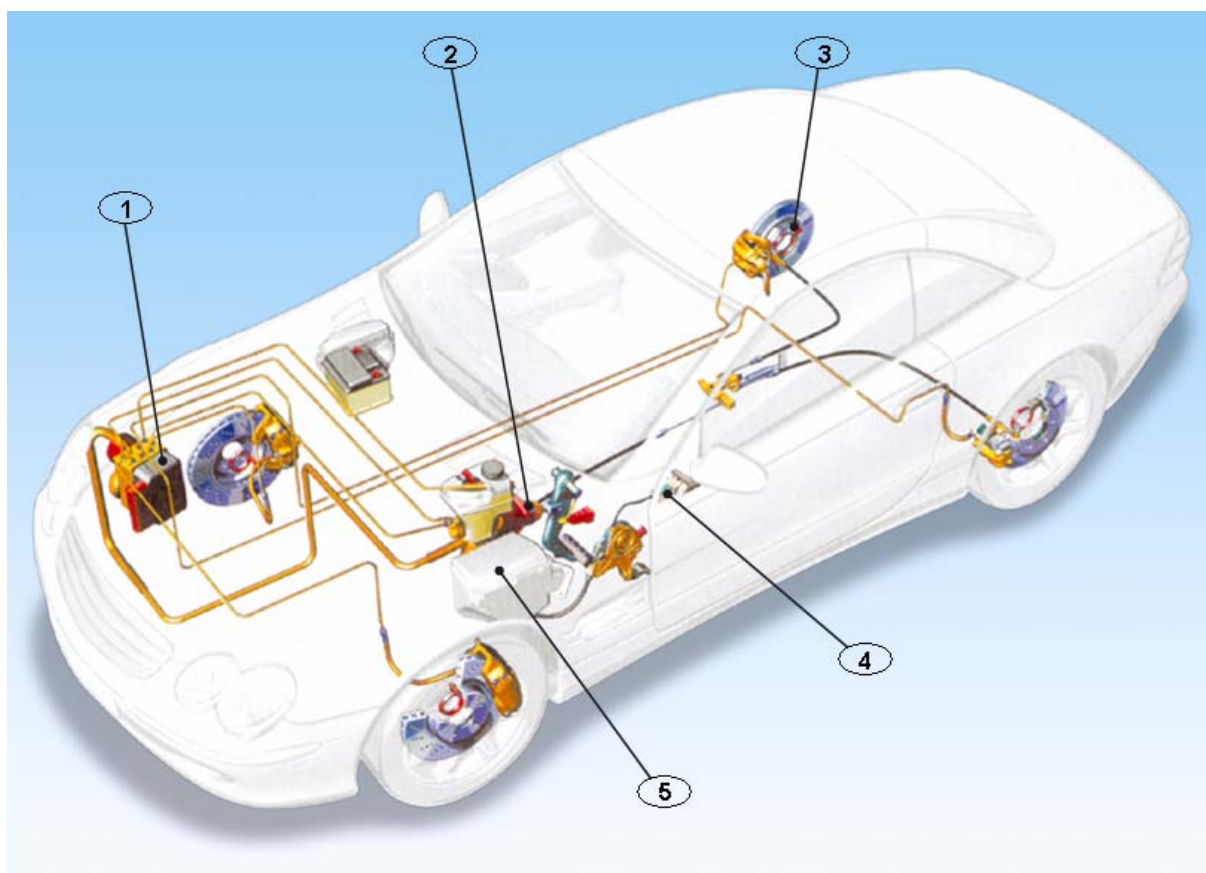
10.6. Elektrohidrauliskā bremžu sistēma SBC (Sensotronic Brake Control)

Elektrohidrauliskā bremžu sistēma SBC nodrošina katra riteņa individuālu bremzēšanas vadību. Tradicionālajās bremžu sistēmās bremžu paminai pievadītais spēks tiek pārnestis uz bremžu trumuļiem (diskiem) ar bremžu šķidruma starpniecību no galvenā bremžu cilindra.

Savukārt, SBC sistēmā pielietoti revolucionāri risinājumi, kur tiek pielietotas vienotas iedarbības sistēmas un centrālā bremzēšanas spēka vadība katram riteni individuāli.

Sensotronic Brake Control sistēmā tiek pārrauta tradicionālā mehāniski – hidrauliskā saite starp bremžu paminu un bremžu diskus. Bremzēšanas process tiek regulēts un kontrolēts elektroniskā ceļā caur centrālo elektronisko vadību. Pie tam bremzēšanas spēku SBC sistēmā izskaitļo vadības bloks pēc informācijas, kas iegūta no bremžu paminas stāvokļa. Izpildes komandas tiek ievadītas CAN kontroles sistēmā. Riteņu griešanās ātruma devēju signāli nonāk

tieši caur SBC vadības bloku, pēc kā sistēma veic šo signālu apstrādi un sadala bremzēšanas spēku uz katru riteni. Augstspiediena hidroakumulators nodrošina ar nepieciešamo enerģiju izpildes komandu veikšanai, bet elektrohidrauliskais sūknis uztur nepieciešamo spiedienu sistēmā. Elektroapgādes pārtraukšanas gadījumā hidrosistēma turpina darboties, nepieļaujot saites pārtraukšanu starp bremžu paminu un bremžu diskus. Šādā gadījumā automobilis var veikt bremzēšanu pēc parastās metodes.

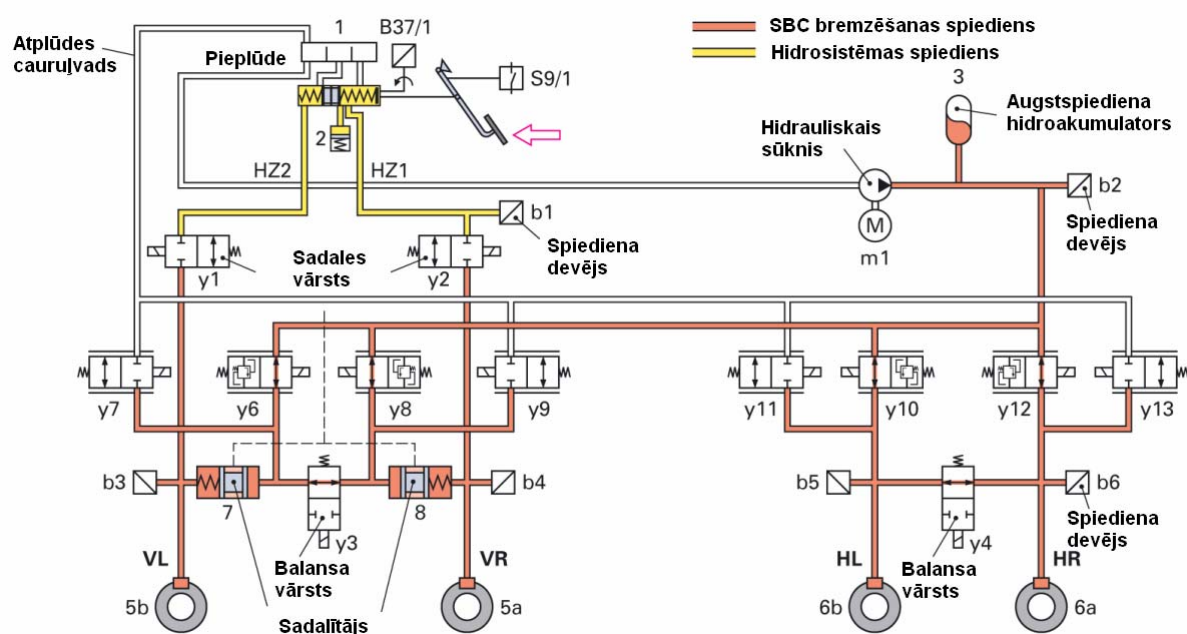


10.14. att. „Sensotronic Brake Control” sistēmas galvenās komponentes: 1 – hidrauliskais mezgls ar SBC elektronisko vadības bloku; 2 – iedarbības mehānisms; 3 – riteņu griešanās ātruma devēji; 4 – bremžu paminas stāvokļa devējs; 5 – vadības bloku kaste ar ESP sistēmas elektronisko vadības bloku.

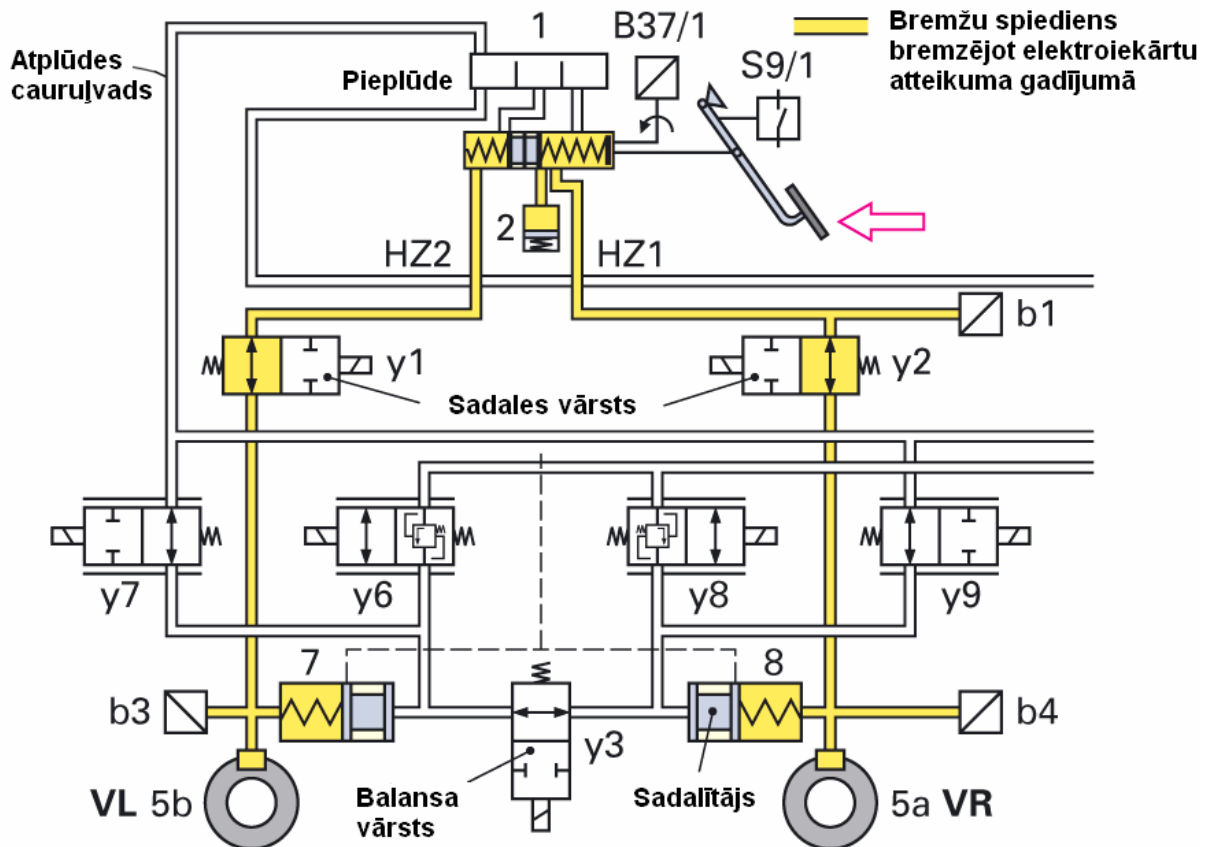
Elektrohidrauliskās bremžu sistēmas SBC sastāvā ietilpst :

- bremžu paminas pārvietojuma devējs;
- paminas bremzēšanas spēka hidroimitators;
- dubultais bremžu cilindrs bez hidropastiprinātāja, drošības apsvērumu dēļ, ja iziet no ierindas bremžu vadības elektrosistēma;
- EVB, kurš individuāli sadala bremzēšanas spēkus uz katru riteni atsevišķi;
- riteņu griešanās ātruma devēji;
- dažādi sistēmu kontrolējoši devēji;
- elektromotors ar hidrosūkni un augstspiediena hidroakumulators;
- sadalītāji un vadības vārsti;
- bremžu šķidruma spiediena devēji katram ritenim.

Elektrohidrauliskās bremžu sistēmas darbības shēma normālā darba režīmā, kad bremžu vadība notiek elektroniski, dota 10.15. attēlā, bet šīs pašas sistēmas darbība elektroapgādes sistēmas darbības traucējumu gadījumā dota 10.16. attēlā.



10.15. att. SBC bremzēšana darba kārtībā esošai sistēmai



10.16. att. Bremžu sistēmas darbība elektroapgādes sistēmas traucējumu gadījumā

10.7. PBA sistēma (Predictive Brake Assist)

2005. gada sākumā firma BOSCH sērijveida ražošanā izlaidusi sistēmu „Predictive Brake Assist” (PBA), kas ir pirmās paaudzes prognozējošā drošības sistēma Bosch CAPS (*Combined Active and Passive Safety*). Gadījumos, kad adaptīvā kruīzkontrole (*Adaptive Cruise Control*) nosaka, ka automobilis atrodas kritiski tuvu no citiem automobiļiem, un vadītājs nereaģē uz radušos situāciju, PBA sistēma vadītājam nemanot pārvieto bremžu uzlikas tuvāk diskam, gatavojoties iespējamai avārijas bremzēšanai. Ja nāksies strauji bremzēt, bremzēšanas ceļš samazināsies, jo ar PBA sistēmas palīdzību tiks iegūtas dažas milisekundes, kas tiktu patērētas uzliku pietuvināšanai bremžu diskam.

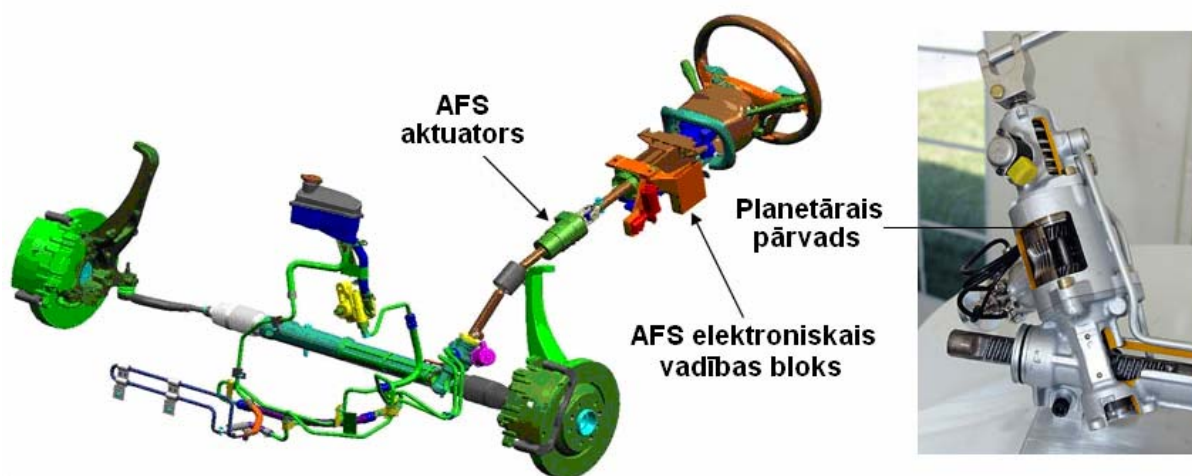
Nākošā pakāpe šāda veida sistēmu attīstībai bija funkcija *Predictive Collision Warning*, kas no 2006. gada tika realizēts modelī Audi Q7 – ja pēc PBA sistēmas iekļaušanās, vadītājs joprojām nereaģē uz to, un attālums līdz citam automobilim turpina samazināties, sistēma brīdina Q7 vadītāju par bīstamību, iniciējot vieglu bremzēšanu. Tā rezultātā vadītāja reakcija intuitīvi tiek pievērsta ceļam.

10.8. Aktīvās stūrēšanas vadības sistēma AFS (Active Front Steering)

Sistēmas pamatā ir parasts mehānisms ar hidropastiprinātāju – *Servotronic*. Bet stūres vārpsta ir sadalīta un sadalījuma vietā ievietots planetārais pārvads, kura ārējais korpusss var griezties ar elektromotora palīdzību. Elektromotora darbību, protams, kontrolē elektroniskais vadības bloks.

Aktīvās stūrēšanas vadības sistēmas AFS izstrādātājs ir amerikānietis Devis Dins Karnops.

Pēc borta datora komandas planetārais mehānisms ar elektromotoru var papildus pagriezt vadāmos riteņus par 7 - 8 grādiem, jeb tas nozīmē, ka automobilis var piestūrēt patstāvīgi.



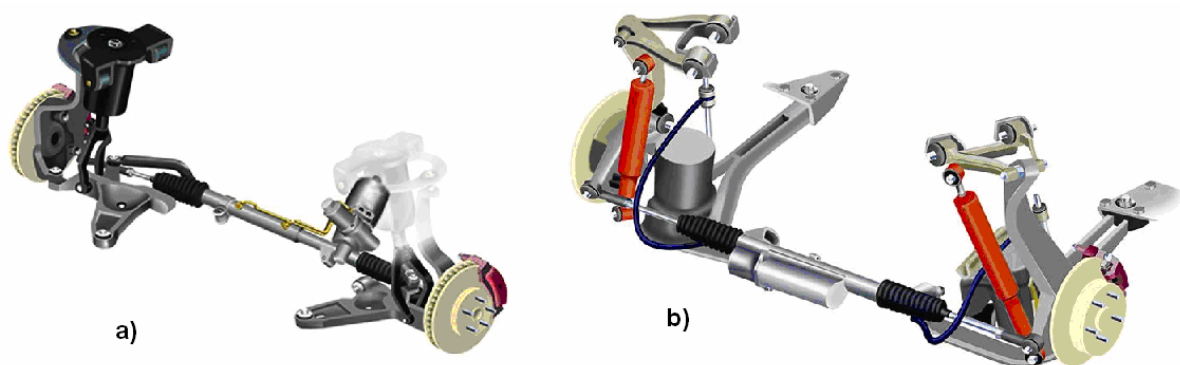
10.17. att. Aktīvās stūrēšanas vadības sistēma AFS

AFS sistēma ļauj izmainīt stūres pievada pārnēsma skaitli ļoti plašā diapazonā. Pagriešanas mehānisma jūtību regulē EVB. Ar AFS palīdzību var izvairīties no pretrunas: vai nu „asa” stūre pie zemiem ātrumiem un pārāk jūtīga pie lieliem, vai arī mierīga uzvedība pie lieliem ātrumiem, bet pārliedus nejūtīga ‘parkošanās’ laikā.

BMW piektās sērijas automobiļiem stūres mehānisma pārnēsma skaitlis ir 1:18, kas ir izvēlētais kompromisa variants. Pateicoties AFS sistēmas elektromotoram pie zemiem ātrumiem pārnēsma skaitlis samazinās līdz 1:10 – kas ir mazāk par diviem stūres apgriezieniem no atdures līdz atdurei. Novietot automobili stāvvietā ar šādu „ātru” stūri ir ļoti ērti. Bet, lai palielinoties ātrumam, automobilis no vadīšanas viedokļa nekļūtu pārāk ‘jūtīgs,’ elektronika pieaugot ātrumam pakāpeniski samazina elektromotora aktivitāti. Pie ātruma 180 – 200 km/h tas pilnībā atslēdzas – un pārnēsma skaitlis atgriežas uz sākotnējo standarta vērtību. Bet pie maksimāliem ātrumiem, elektromotors atkal sāk darboties, bet tikai griežas uz pretējo pusi.

Tātad AFS sistēma ir spējīga ne tikai palielināt stūres pagriežamības jūtību, bet arī samazināt to, palielinot pārnēsma skaitli līdz 1:20 un vairāk.

Bez priekšējā tilta aktīvās stūrēšanas vadības sistēmas (sk. 10.18.att. a) ir izveidotas arī pakāļējā tilta aktīvās stūrēšanas vadības sistēmas (sk. 10.18. att. b), kas stabilitātes nodrošināšanai automātiski ļauj piestūrēt pakāļējos riteņus.



10.18. att. Aktīvās stūrēšanas sistēmas: a – AFS; b - ARS

10.9. Riteņu antibuksēšanas sistēma ASR

ASR sistēma no angļu valodas – *Anti-Slip Regulation*, tā ir sistēma, kas kontrolē velkošo riteņu buksēšanu, neļaujot tiem izslīdēt. ASR sistēma darbojas kopā ar ABS sistēmu. Tiklīdz ABS sistēmas kāds no velkošo riteņu griešanās ātruma devējiem fiksē riteņu izbüksēšanu, tā pretbuksēšanas sistēma automātiski samazina vilces spēku (motora apgriezienus), bet atsevišķos gadījumos pat piebremzē tos velkošos riteņus, kuri izbüksē.

Saņemot informāciju no ABS devējiem par velkošo un nevelkošo riteņu griešanās ātrumiem, ASR vadības bloks salīdzina saņemtos signālus un, rodoties atšķirībai starp velkošo un nevelkošo riteņu griešanās ātrumiem, vadības sistēma sāk iedarboties uz motoru. Sākotnēji ASR sistēma kavē degmaisījuma aizdegšanās momentu cilindros, ja ar to nepietiek, tad ASR sistēma sāk iedarboties uz degvielas padeves sistēmu caur EVB.

Atkarībā no tā, kāda saite ir starp droseļvārsta paminu un degvielas padeves ierīci (mehāniskā vai elektroniskā), motora vadības bloks vai nu atvieno pa vienam degvielas smidzinātājam, vai arī pārmaina droseļvārsta atvēršanās leņķi. Pa to laiku griezes moments uz velkošiem riteņiem samazinās līdz optimālajam lielumam, tad automobilis izkustas no vietas vai arī uzņem ātrumu neizbuktējot.

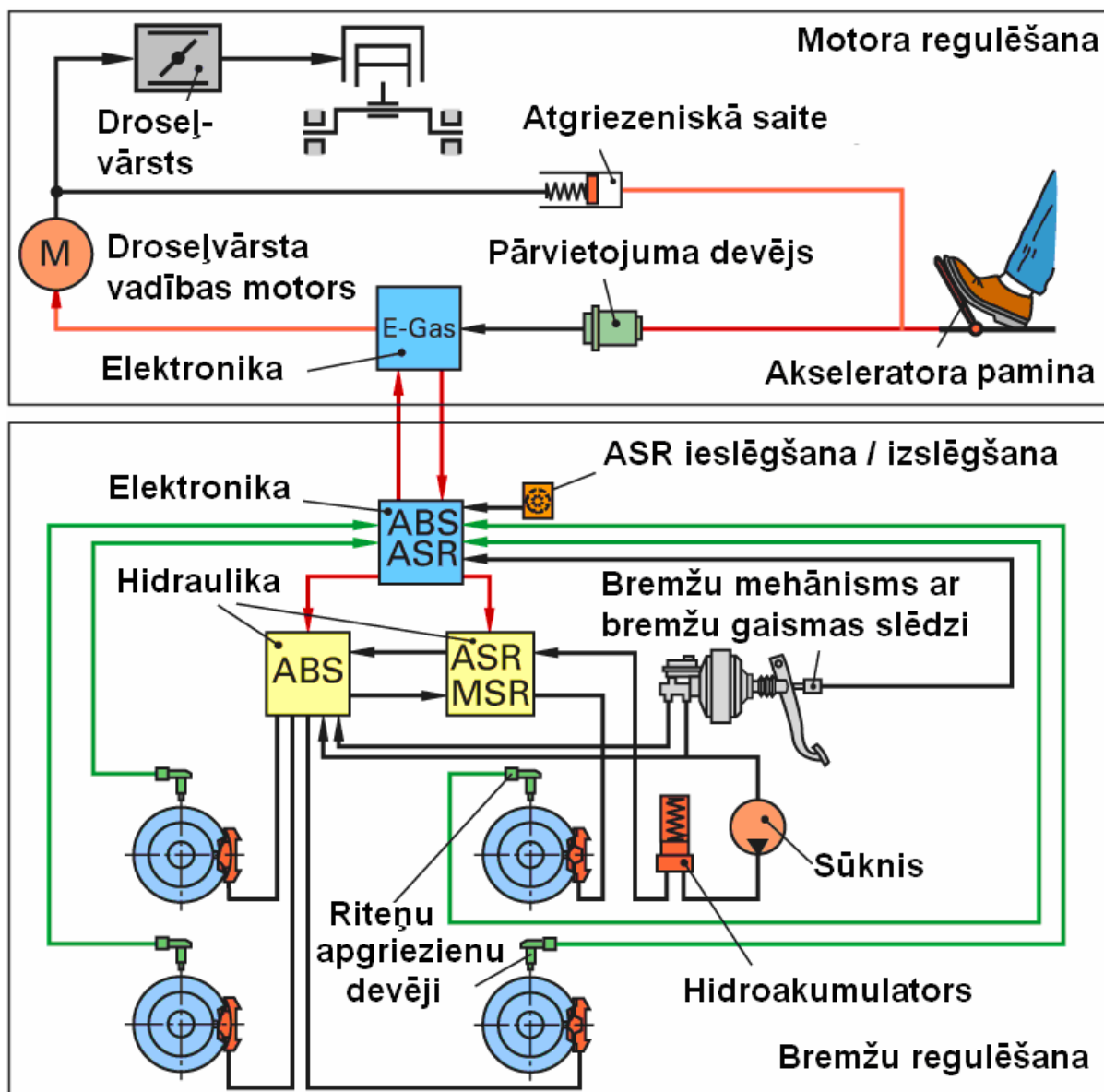
Tādā veidā tiek panākta automobiļa maksimāli iespējamā ieskriešanās dinamika pie noteiktiem ceļa apstākļiem.

Tās pašas funkcijas nodrošina sistēmas ar angliskajiem nosaukumiem – *ASC Anti Slip Control* un *TC traction control*).

Daudzi elementi ABS un ASR sistēmai ir kopēji. Bieži vien antibuksēšanas sistēmas funkcijas nodrošina speciāli aprīkotas ABS sistēmas.

Iespējami vairāki antibuksēšanas sistēmu izveidojumi. Parasti vienu atsevišķu buksējošo riteni piebremzē ar ABS sistēmas palīdzību, bet velkošās ass abu riteņu izslīdēšanas gadījumā tos piebremzē, pārtraucot aizdedzes sistēmas elektrisko impulsu jeb degvielas padevi vai arī nobloķējot diferenciāli.

ASR sistēmas principiālā shēma dota 10.19. attēlā.



10.19. att. ASR riteņu antibloķēšanas sistēma

10.10. Elektroniskā diferenciāla bloķēšanas sistēma EDS (Elektronische Differential Spree)

Elektroniskā diferenciāla bloķēšanas sistēma darbojas pie automobiļa kustības ātruma no 0 km/h līdz 40 km/h. Izbuksējot kādam no velkošajiem riteņiem, EDS sistēma automātiski bloķē diferenciāli, pārnesot lielāku griezes

momentu uz to riteni, kam ir labāka saķere ar ceļa virsmu. Vilces spēka sadalīšana starp riteņiem var būt robežās no 0 ...100 %.

10.11. Elektroniskā trajektorijas stabilizācijas sistēma ESP (Electronic Stability Programm)

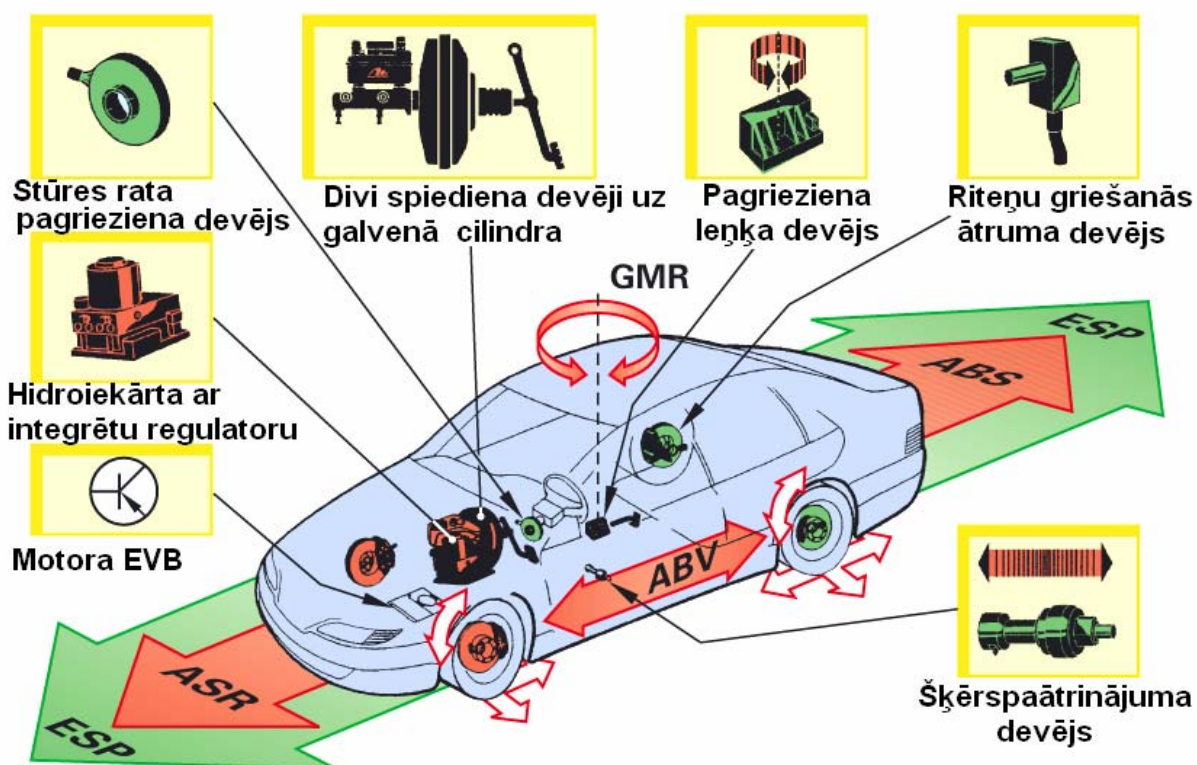
Elektroniskā stabilizācijas sistēma tika izveidota 1995 gadā, bet plašāk tā tika popularizēta tikai pēc diviem gadiem, kad debitēja pirmais kompaktklases Mercedes Benz A klases automobilis. Pie automobiļa projektēšanas tika pieļautas būtiskas kļūdas, kas noveda pie tā, ka jaunajam automobilim bija tieksme uz ‘apmešanos’ pat pie ļoti lieliem ātrumiem manevru testa izpildes laikā. Šajā sakarā A klases Mercedes Benz automobiļa tirdzniecība tika pārtraukta un jau pārdotās mašīnas tika atsauktas, lai novērstu trūkumus.

Daimler Benz inženieru priekšā bija sarežģīts uzdevums – kā, nepārprojektējot par jaunu automobili un saglabājot lietotāju izvirzītās prasības, atrisināt automobiļa stabilitātes problēmas.

Šī problēma lielā mērā tika atrisināta 1998 gadā uz A klases Mercedes Benz automobiļiem uzstādot atbilstošā veidā pieskaņotu ESP sistēmu.

Galvenais ESP vadības bloks sastāv no dažiem mikroprocesoriem, katrs no tiem ar 56 Kb atmiņu. Sistēma ļauj, piemēram, saskaitīt un apstrādāt vērtības, kuras tiek padotas no riteņu griešanās ātruma devējiem, ar 20 milisekunžu intervālu. Bez A klases Mercedes automobiļiem, ESP sistēma ir standartaprīkojumā arī S klases, E klases un citiem automobiļiem. Uz šiem automobiļiem tiek izmantotas ESP sistēmas no šajā jomā līdera ražotāja Bosch firmas. Bosch ražotās ESP sistēmas tiek uzstādītas arī uz BMW, Volkswagen, Audi, Porsche u.c. automobiļiem.

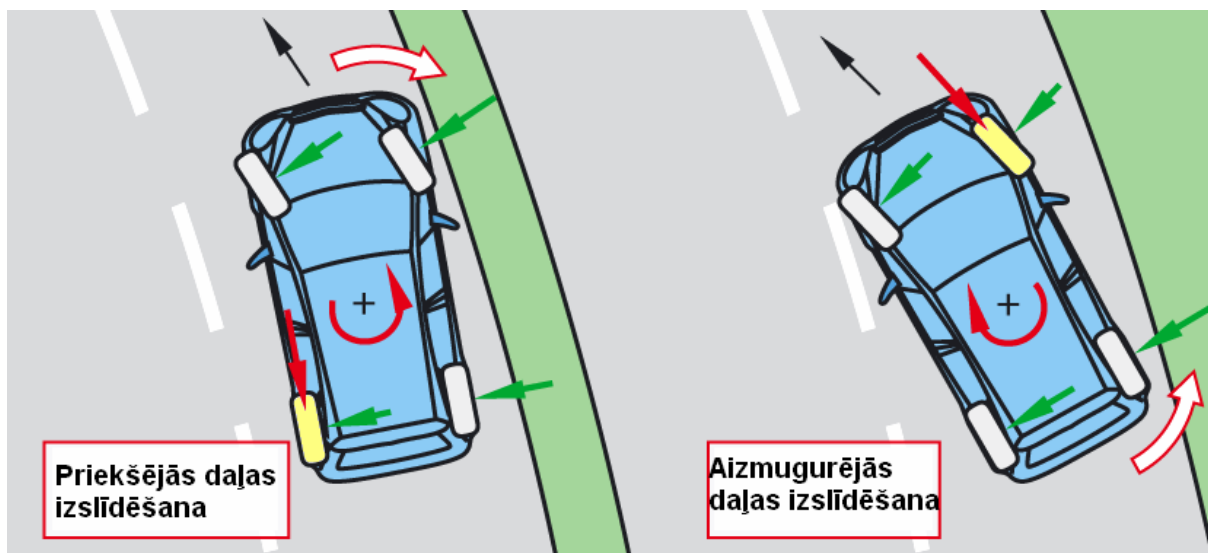
ESP sistēmas galvenās komponentes dotas 10.20. attēlā.



10.20. att. Galvenās darbojošās komponentes ESP sistēmā

Elektroniskā stabilizācijas sistēma ESP nostrādā bīstamās situācijās, kad ir iespējama vai jau pazaudēta kontrole pār automobiļa vadību. Piebremzējot atsevišķus riteņus, ESP sistēma stabilizē automobiļa gaitu. Tā sāk darboties brīdī, kad, piemēram, lielā ātrumā veicot labo pagriezienu, priekšējo riteni izstumj no uzdotās trajektorijas inerces spēku darbības virzienā, jeb t.i. par lielāku rādiusu nekā pagriezienu rādiuss. Šajā gadījumā ESP piebremzē aizmugurējo riteni, kurš virzās pa iekšējo pagriezienu rādiusu, tādējādi tiek nodrošināta automobiļa labāka apgriežamība. Vienlaicīgi ar piebremzēšanu ESP samazina motora apgriezienus.

Ja veicot labo pagriezienu notiek aizmugurējās daļas izslīdēšana, ESP veic kreisā priekšējā riteņa piebremzēšanu, kurš pārvietojās pa ārējo pagriezienu rādiusu. Tādā veidā rodas pretī darbojošs griezes moments, kurš izslēdz automobiļa sānu sanesi.



10.21. att. ESP darbība pagriezienā

Visu četru riteņu slīdēšanas gadījumā, ESP patstāvīgi izskaitļo kurš ritenis ir jāpiebremzē. ESP darbības reakcijas laiks ir 20 ms un tā darbojas pie jebkuriem braukšanas ātrumiem un režīmiem.

Šī sistēma pašlaik ir viena no efektīvākajām drošības sistēmām. Tā spēj kompensēt vadītāja pieļautās kļūdas, neitralizējot un izslēdzot sānslīdi, kad kontrole pār automobili jau ir pazaudēta.

Bez šaubām, ESP ir ļoti efektīva sistēma, tomēr tās iespējas nav neierobežotas. Tam par iemeslu ir fizikas likumi, kurus pat elektronikai izmainīt nav pa spēkam. Ja pagrieziņa rādiuss ir pārāk mazs, vai arī ātrums pagriezienā pārsniedz saprāta robežas, pat pati pilnveidotākā sistēma šeit nepalīdzēs.

10.12. Stabilitātes un vilces kontroles sistēma STC (Stability and Traction Control)

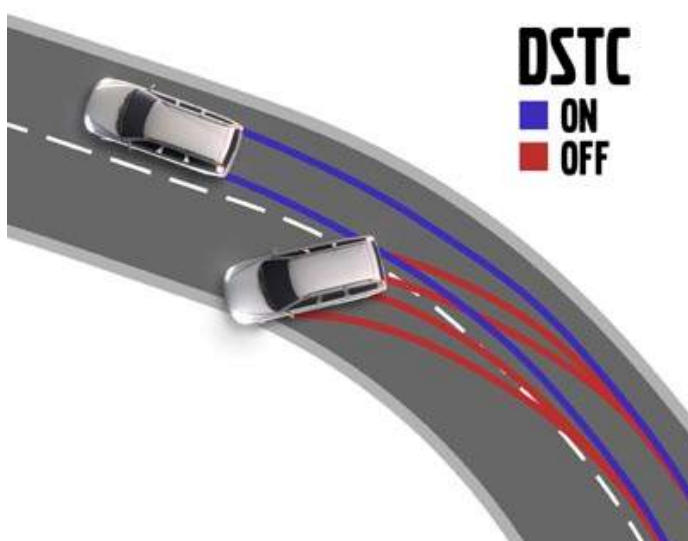
Šīs sistēmas izstrādātājs ir Volvo. Sistēma darbojas gan pie kustības uzsākšanas, gan arī kustības laikā. Kustības uzsākšanas laikā uz slidena ceļa seguma, STC sistēma izmanto bremžu antibloķēšanas sistēmas ABS palīdzību, kuras devēji nosaka riteņu rotācijas ātrumus. Gadījumā, ja viens no dzenošiem

riteņiem sāk griezties ātrāk par otru, signāls tiek padots uz ABS sistēmas vadības bloku, kurš piebremzē izbuksējošo riteņi. Vienlaicīgi lielāks vilces spēks tiek padots uz otru dzenošo riteņi, kuram saķere ar ceļa virsmu ir lielāka.

ABS devējs ir izveidots tā, ka šī funkcija darbojas tikai braucot ar nelielu ātrumu. Automašīna kustības laikā, STC sistēma patstāvīgi nosaka un salīdzina visu riteņu griešanās ātrumus. Ja viens, vai abi dzenošie riteņi sāk zaudēt saķeri ar ceļa virsmu, piemēram, akvaplanēšanas gadījumā, sistēma noreagē nekavējoties ($\sim 0,015$ s laikā). Signāls tiek padots uz motora vadības bloku, kurš nekavējoties samazina griezes momentu, samazinot iesmidzināmās degvielas daudzumu. Tas notiek pakāpeniski līdz brīdim, kad riteņu saķere ar ceļa virsmu atjaunojās. Viss process noris dažu milisekunžu laikā. Praktiski tas nozīmē, ka braucot ar ātrumu 90 km/h un sākoties riteņu izslīdēšanai, izslīdēšana tiek novērsta pus metra laikā.

Ar STC sistēmu tiek aprīkoti lielgabari modeļi Volvo S80, V70, Cross Country un S60.

10.13. Dinamiskā stabilitātes un vilces kontroles sistēma DSTC (Dynamic Stability and Traction Control)



10.22. att. DSTC sistēmas darbība

Atšķirībā no STC sistēmas, DSTC sistēma ir daudz pilnveidotāka stabilitātes kontroles sistēma. DSTC nodrošina pareizu automobiļa reakciju uz vadītāja komandām, atgriežot automobili uz tās kustības kursu. Devēji nosaka virkni parametru, kā, piemēram, visu četru riteņu griešanās ātrumus, stūres rata pagriezienu leņķi jeb stāvokli un automobiļa kustības uzvedību.

Signālus apstrādā DSTC vadības bloks. Gadījumā, ja rodas novirzes no noteiktajām vērtībām, piemēram, sākoties aizmugurējo riteņu izslīdēšanai, tiek pielietota viena vai vairāku riteņu piebremzēšana, tādējādi atgriežot automobili pareizā trajektorijā. Pie nepieciešamības tiks samazināts arī vilces spēks uz dzenošiem riteņiem, līdzīgi kā STC sistēmā.

Galvenais DSTC sistēmas bloks sastāv no sekojošiem devējiem, kuri reģistrē:

- katra riteņa griešanās ātrumu (ABS devēji);
- stūres rata pagriešanas leņķi (izmantojot optisko devēju uz stūres statnes);
- centrālās daļas spēku;
- novirzes leņķi attiecībā pret stūres rata kustību (izmantojot žirodevēju, kas atrodas automobiļa centrālajā daļā).

11. Automātiskās pārnesumkārbas

Izšķir divu tipu automātiskās kārbas: pusautomātiskās pārnesumkārbas un pilnīgi automātiskās pārnesumkārbas.

Pusautomātiskās pārnesumkārbas

- Griezes momenta plūsma tiek pārtraukta ar automātiskā sajūga starpniecību (automātiskā sajūga sistēma ACS).
- Pārnesumu pārslēgšanu, izmainot pārnesuma skaitli un rotācijas virzienu, operators veic manuāli pārvietojot pārnesumu pārslēgšanas sviru.

Pilnīgi automātiskās pārnesumkārbas

- Griezes momenta plūsma tiek pārtraukta automātiski, ja tas ir nepieciešams.
- Pārnesumu pārslēgšana vai virziena maiņa tiek veikta automātiski ar elektrohidraulisko vai elektropneimatisko kontroli.

Pilnīgi automātiskās pārnesumkārbas

Automatizētās

pārnesumkārbas ar:

- diafragmas atsperes sajūgu;
- parastiem zobratiem.

Pārnesumu pārslēgšana notiek pakāpju veidā

Automatizētās pārnesumkārbas, Easytronic, pārnesumkārbas ar kombinēto vadību DSG – Direct Shift Gearbox

Pārveidojošās

transmisijas ar:

- hidrotransformatoru;
- planetāro mehānismu.

Pārnesumu pārslēgšana notiek pakāpju veidā

5 -, 6 -, 7 – pārnesumu pārveidojošās transmisijas

Bezpakāpju automātiskās

transmisijas (CVT =

Continuously Variable Transmission – bezpakāpju variatoru transmisija) ar:

- primāro un sekundāro skriemeli;
- metāla slokšņu vai posmu ķēdi.

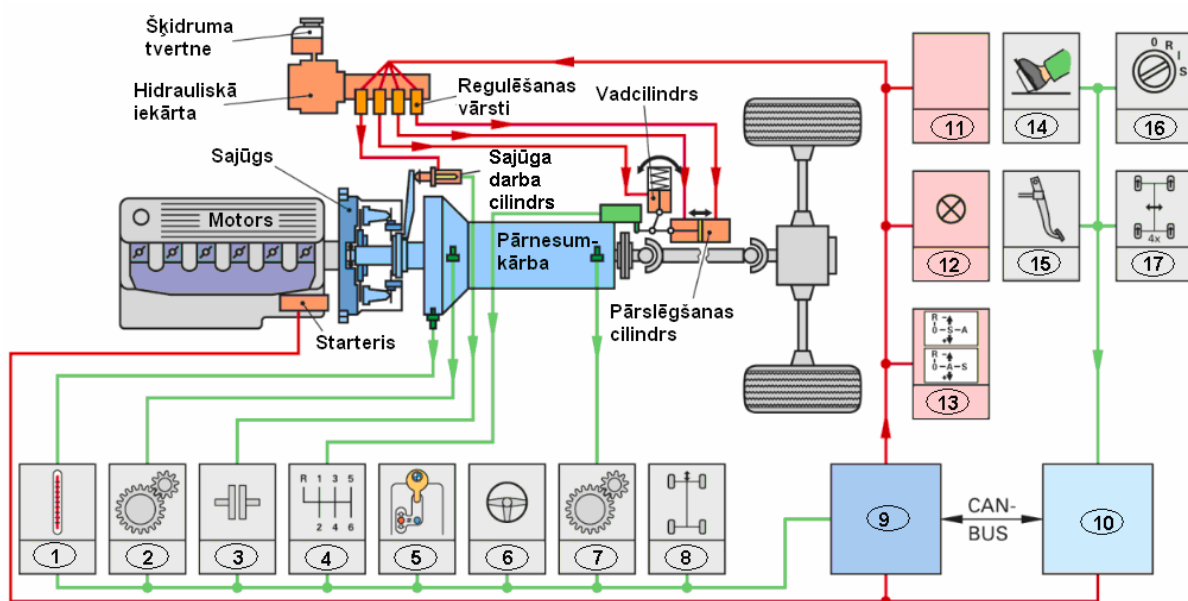
Pārnesumskaitļa maiņa notiek bezpakāpju veidā.

Ecotronic, Multitronic.

11.1. Automatizētās pārnesumkārbas

Automatizētā pārnesumkārbā ir arī pilnīgi automātiskā pārnesumkārbā, kuras pamatā ir parastā 5 – pakāpju vai 6 – pakāpju pārnesumkārbā ar automātisku sajūga un pārnesumu pārslēgšanu.

Automatizētās transmisijas shēma dota 11.1. attēlā. Sajūga un pārnesumu pārslēgšana tiek darbināta ar elektrohidraulisku līdzekļu palīdzību.



11.1. att. Automatizētā pārnesumkārbā: 1 – temperatūra; 2 – pārnesumkārbas ātrums; 3 – pārvietoējuma devējs; 4 – ieslēgtā pārnesuma noteikšana; 5 – pārnesuma sviras stāvoklis; 6 – pārslēgšanas slēdzis; 7 – pārnesumkārbas ātrums; 8 – paātrinājuma devējs; 9 – pārnesumkārbas EVB; 10 – motora EVB; 11 – diagnostika; 12 – brīdinājuma displejs; 13 – informatīvais displejs; 14 – akseleratora paminas stāvoklis; 15 – bremžu paminas stāvoklis; 16 – aizdedzes slēdža pozīcija; 17 – DSC.

Šajā sistēmā iespējams arī pārnesumus pārslēgt manuāli, iepriekš uz stūres rata pārslēdzot slēdzi vai arī Tiptronic funkcionālo pārslēdzēj slēdzi.

Galvenā pārnesumu pārslēgšanas maiņas raksturs ir atkarīgs no: kustības ātruma, pārnesumu pārslēgšanas sviras stāvokļa, izvēlētajā braukšanas programmas un akseleratora paminas stāvokļa. Pārnesumi var tikt pārslēgti arī manuāli ar Tiptronic sviras palīdzību vai slēdža uz stūres rata.

Bez tam devēji fiksē arī motora apgriezienus, pārnesumkārbas ieejas ātrumu, sajūga pārvietojumu, lai panāktu izslīdēšanas kontroli un optimālu pārnesumu ieslēgšanās un izslēgšanās procesu.

Automatizētās pārnesumkārbas EVB novērtē devēju ieejas signālus un salīdzina tos ar atmiņas modulī ierakstīto programmu. Izskaitļojot tiek noteikti izejas signāli uz sajūga vadības cilindru, pārnesumu vadcilindru un pārslēgšanas cilindru.

Pārnesumu pārslēgšanās procesā izšķir trīs fāzes: atslēgšana, pārnesumu ieslēgšana un saslēgšana.

Par sajūgu tiek izmantots pašregulējošais sajūgs (SAC – Self-adjusting clutch). Sajūga spēka pievads sastāv no sajūga cilindra ar pārvietojuma devēju.

Manuālajai pārnesumkārbai ir pievienots vadcilindrs un pārslēgšanas cilindrs. Hidrauliski iedarbojoties uz šiem cilindriem tiek panākts nepieciešamais pārslēgšanas ass pārvietojums un tādējādi tiek realizēta pārnesumu pārslēgšana.

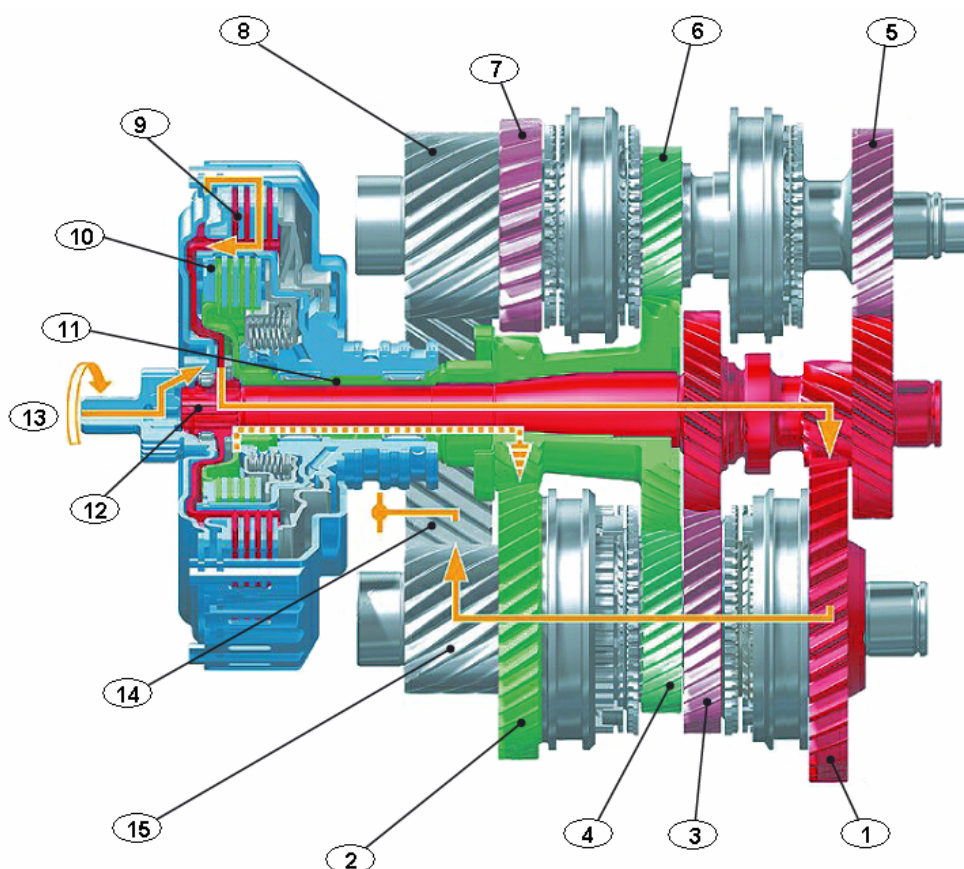
Pārnesumkārbas ar kombinēto vadību DSG (Direct-shift gearbox).

DSG ir automatizētā pārnesumkārbā, kuras pamatā ir sešpakāpju manuālā pārnesumkārbā ar diviem sajūgiem, kuri tiek vadīti ar elektriskiem aktuatoriem.

DSG pārnesumkārbā var tikt vadīta automātiskā režīmā vai arī manuāli ar Tiptronic paņēmienu.

Pārnesumkārbas konstrukcijā ietilpst sekojoši elementi:

- sešpakāpju manuālā pārnesumkārbā ar diviem sajūgiem;
- eļļas sūknis, radiators un eļļas filtrs;
- elektrohidrauliskā transmisijas vadība;
- devēji;
- elektriskie izpildmehānismi sajūgu C1 un C2 vadībai un pārnesumu pārslēgšanai.



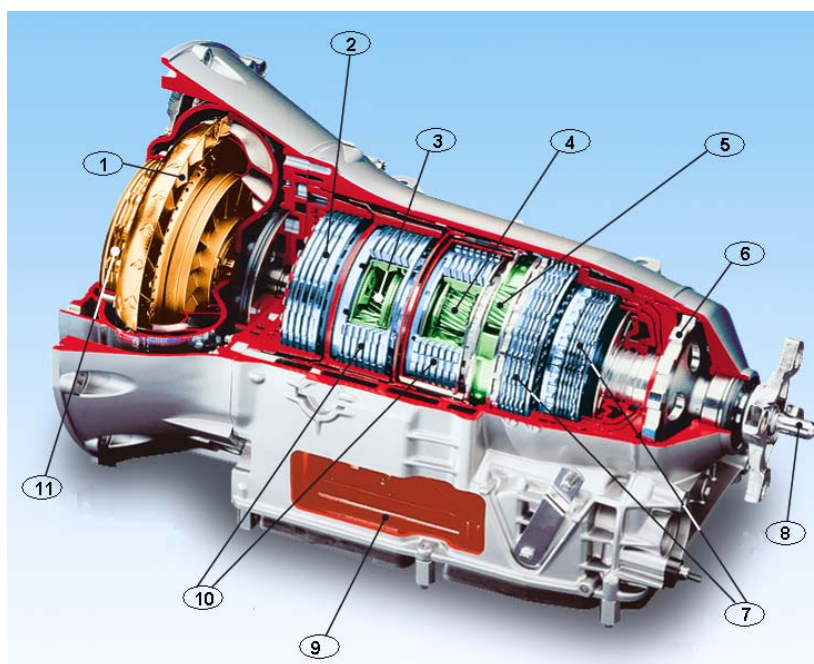
11.2. att. Pārnesumkārbā ar kombinēto vadību DSG: 1 – pirmā pārnesuma zobrats (aktīvs); 2 – otrā pārnesuma zobrats; 3 – trešā pārnesuma zobrats; 4 – ceturtā pārnesuma zobrats; 5 – piektā pārnesuma zobrats; 6 – sestā pārnesuma zobrats; 7 – atpakaļgaitas zobrats; 8 – diferenciāļa piedziņas zobrats; 9 – sajūgs C1 (saslēgts); 10 – sajūgs C2 (atslēgts); 11 – otrā primārā vārpsta; 12 – pirmā primārā vārpsta; 13 – piedziņa no motora; 14 – galvenā pārvada zobrats; 15 – galvenā pārvada piedziņas zobrats.

DSG pārnesumkārbā ir izveidoti divi slapjie sajūgi C1 un C2, kuru piespiešanās tiek hidrauliski kontrolēta. C1 sajūgs tiek lietots uzsākšanai un nepāra pakāpju ieslēgšanai (1.p., 3.p. un 5.p.), kā arī atpakaļgaitas ieslēgšanai. Sajūgu C2 lieto pāra pakāpju ieslēgšanai (2.p., 4.p. un 6.p.).

Pārnesumu pārslēgšanas process tiek vadīts ar EVB palīdzību, bet pārnesumu ieslēgšana notiek ar eļļas spiediena palīdzību izmantojot sinhronizatorus un zobuzmavas.

Pilnīgs pārnesuma pārslēgšanas process norit 3/100 ... 4/100 sekundes laikā.

11.2. Pakāpju automātiskās pārnesumkārbas ar hidrotransformatoru



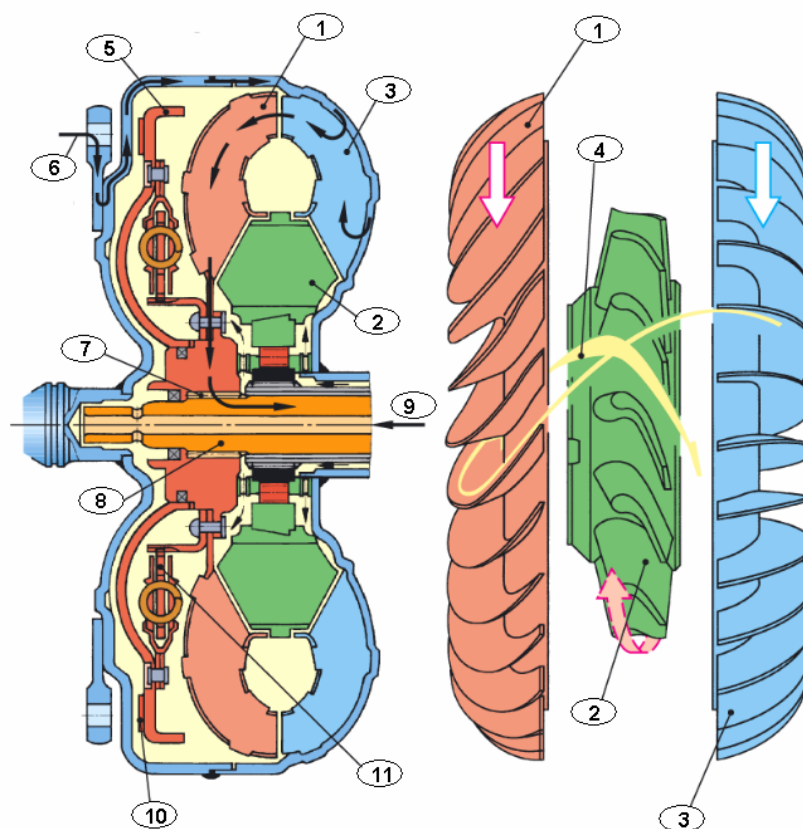
11.3. att. Piecpakāpju automātiskā pārnesumkārbā ar Wilsona planetāro zobratu mehānismu: 1 – hidrodinamiskais transformators; 2 – daudzdisku sajūgs; 3 – I planetāro zobratu pārvads; 4 – II planetāro zobratu pārvads; 5 – III planetāro zobratu pārvads; 6 – stāvbremzes disks; 7 – daudzdisku sajūgs; 8 – izejas vārpsta; 9 – elektrohidrauliskā vadības sistēma; 10 – daudzdisku sajūgs; 11 – hidrotransformatora bloķējošais sajūgs.

Galvenās automātiskās pārnesumkārbas sastāvdaļas ir sekojošas:

- hidrodinamiskais pārvads jeb hidrotransformators (sk. 11.4. att.);
- planetārpārvads;
- elektrohidrauliskā vadības sistēma.

11.2.1. Hidrotransformators

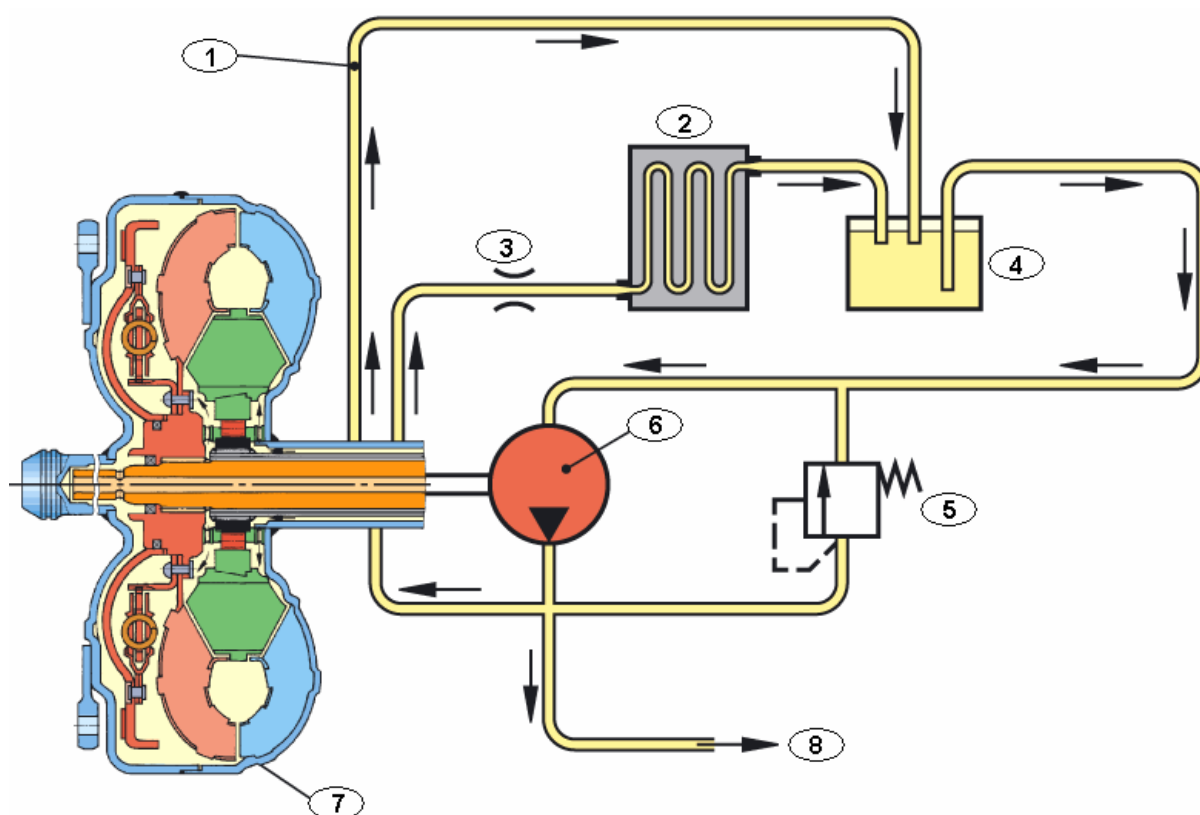
Hidrodinamiskā pārvada galvenā sastāvdaļa ir hidrotransformators, kas nodrošina automātisku un bezpakāpju griezes momenta pārvadi. Hidrotransformators atrodas starp motoru un pārnesumkārbu un tas pilda arī sajūga funkcijas. Tajā atrodas trīs galvenie rati: sūkņa rats, turbīnrats un vadrats.



11.4. att. Hidrotransformators: 1 – turbīnrats; 2 – vadrats; 3 – sūkņa rats; 4 – šķidruma plūsma; 5 – virzulis; 6 – piedziņa; 7 – sazobe; 8 – turbīnrata vārpsta (ieejas vārpsta); 9 – eļļas plūsma; 10 – frikcijas uzlika; 11 – sajūga disks.

Hidrotransformatora visi trīs rati ievietoti vienā korpusā. Ar eļļas sūkņa palīdzību šajā korpusā tiek padota eļļa zem spiediena ($\sim 0,2 \dots 0,5 \text{ MPa}$). Sūkņa rats un turbīnrats ir izvietoti iespējami tuvu viens pie otra un to lāpstiņām ir tāda forma, kas nodrošina nepārtrauktu eļļas plūsmu starp abiem ratiem. Vadrats nepieciešams, lai hidrotransformatoram varētu izmainīt pārvadāmā griezes momenta vērtību. Tas kalpo eļļas kustības virziena maiņai hidrotransformatorā, kā rezultātā izmainās pārvadāmā griezes momenta vērtība.

Šķidruma plūsmas shēma dota 11.5. attēlā.



11.5. att. Šķidruma plūsmas shēma: 1 – atplūdes līnija; 2 – dzesēšanas radiators; 3 – drosele; 4 – eļļas tvertne; 5 – spiediena ierobežotājs; 6 – sūknis; 7 – hidrotransformators; 8 – uz daudzdisku sajūgu un eļļošanas spiediena kontroles un regulēšanas vārstiem.

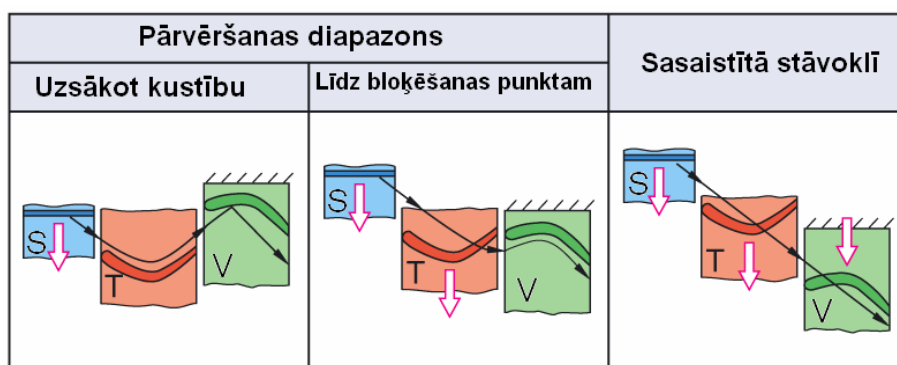
Tā kā starp hidrotransformatora dzenošajiem un dzītajiem elementiem (sūkņa rata un turbīnrata) nepastāv cieša mehāniskā saite, līdz ar to motors un transmisija tiek pasargāti no dinamiskajām pārslodzēm.

Automobiļa kustības laikā vadrats var būt gan cieši saistīts ar vārpstu, gan arī brīvi rotēt eļļas plūsmā. Eļļas ātrums pakāpeniski palielinās, plūstot starp vadrata lāpstiņām. Eļļai izplūstot no reaktora turbīnrata griešanās virzienā, tiek sekmēta turbīnrata ātruma un līdz ar to arī griezes momenta palielināšana.

Atkarībā no turbīnrata un sūkņa rata griešanās ātrumu attiecības, vadrats var tikt griezts arī uz pretējo pusi, bet šajā gadījumā to nobloķē apdziņas sajūgs.

Vislielākā ratu griešanās ātruma attiecība ir tieši stāvošam automobilim, līdz ar to arī šajā gadījumā var pārvadīt vislielāko griezes momentu. Palielinoties turbīnrata griešanās ātrumam, transformācijas koeficients samazinās, t.i. eļļas plūsmas iespaids uz turbīnratu samazinās. Ar hidrotransformatora palīdzību, maksimāli iespējamais turbīnrata griezes moments var būt ~ 3 reizes lielāks par sūkņa rata griezes momentu. Kad turbīnrata un sūkņa rata apgriezienu attiecība sastāda $\sim 0,9$, tad apdziņas sajūga ietekmē vadrats sāk rotēt kopā ar eļļas plūsmu, neiespaidojot tās virzienu. Pie vienādiem abu ratu griešanās ātrumiem griezes moments netiek palielināts. Šajā brīdī nostrādā apdziņas sajūgs un motors tiek mehāniski saistīts ar pārnenumkārbu.

Lai novērstu izslīdi starp turbīnratu un sūkņa ratu, hidrotransformators tiek bloķēts. Bloķēšanai parasti izmanto piespiedējdisku. To piespiež pie sūkņa rata korpusa eļļas radītais spēks, līdz ar to sūkņa rats ar turbīnratu tiek mehāniski saistīti. Pie nelielas automobiļa kustības ātruma izmaiņas (pēc devēju datiem) EVB automātiski atslēdz bloķēšanu.



11.6. att. Eļļas plūsmas raksturs hidrotransformatorā

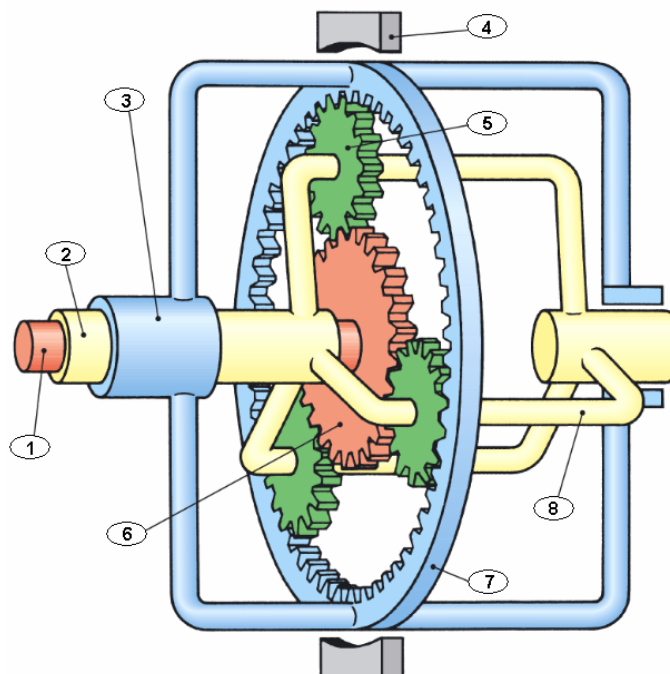
11.2.2. Planetārais pārvads

Vienkāršais planetārais mehānisms sastāv no :

- saules rata (mazais saules rats);
- vainagrata (lielais saules rats);
- satelītiem;
- satelītu ass.

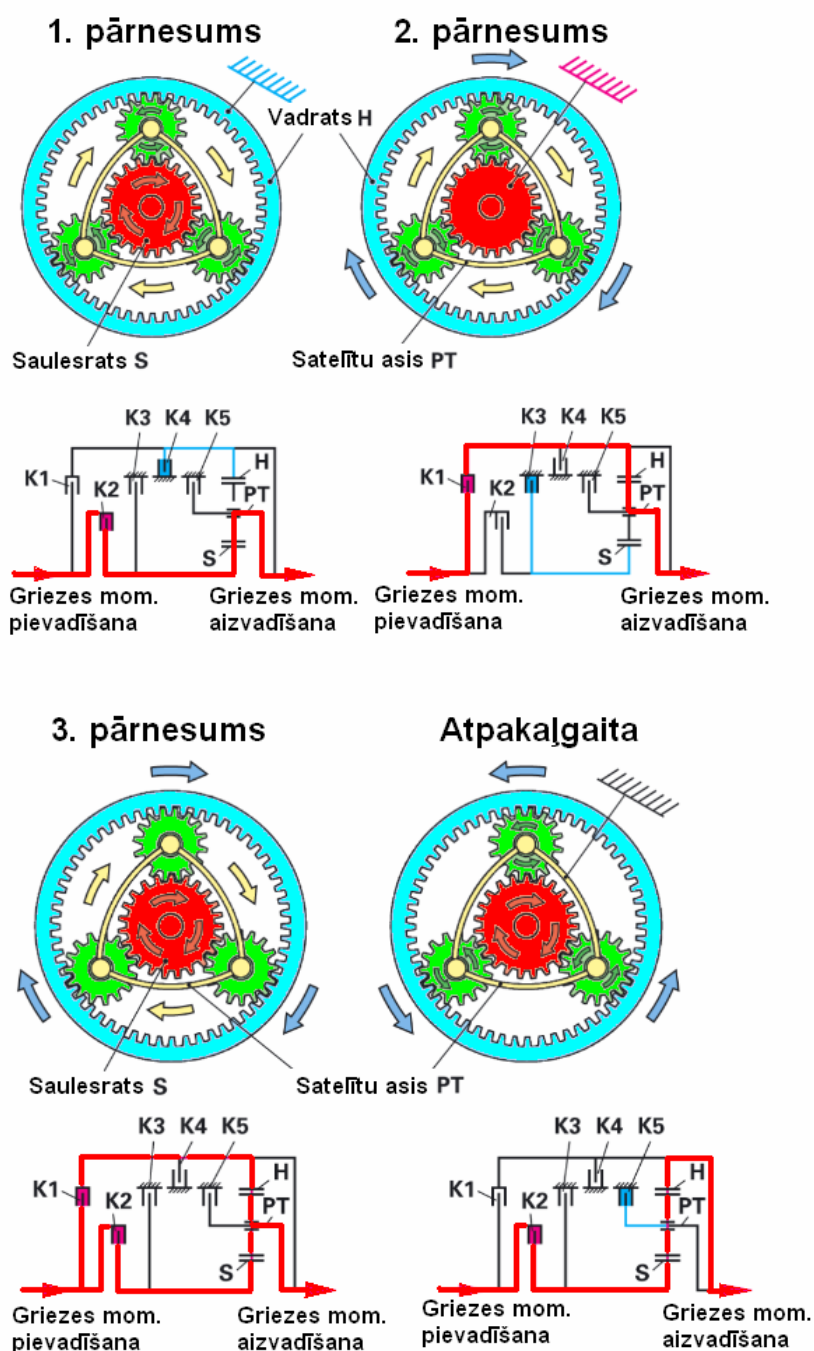
Satelīti atrodas katrs uz savas satelītu ass (sk. 11.7. att.), kuras savā starpā ir nekustīgi saistītas. Satelīti ir saizīti vienlaicīgi gan ar saules ratu, gan ar vainagrata.

Planetārā pārvada priekšrocība ir tā, ka zobratu ir nepārtrauktā saizīti, un griešanās ātrums iespējams izmainīt nobremzējot kādu no ratiem. Pastāv iespēja nobremzēt saules ratu, vainagrata, vai arī satelītu asi, iegūstot pārējo elementu griešanās ātruma vai virziena maiņu.



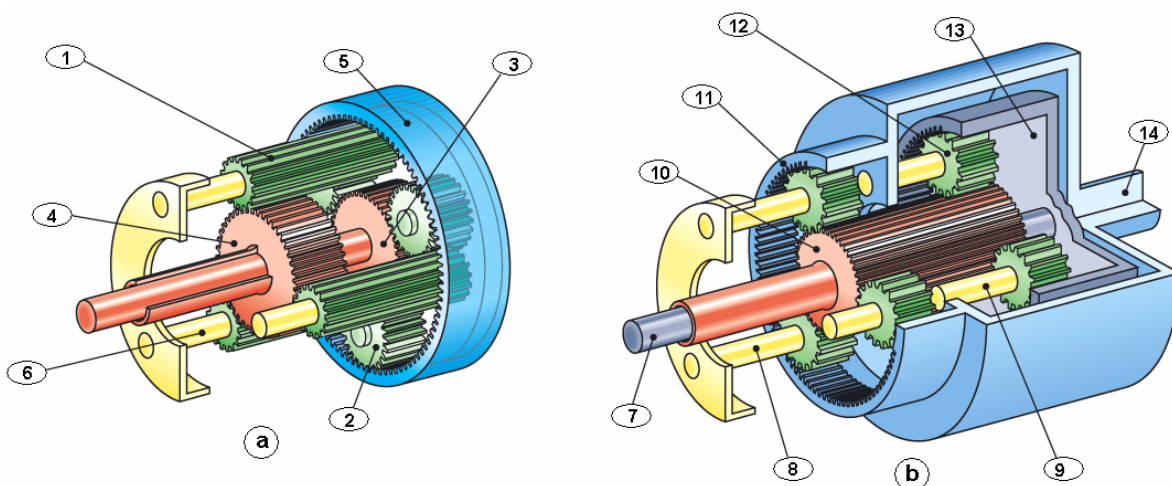
11.7. att. Planetārais mehānisms: 1 – saules rata vārpsta; 2 – satelīta asu vārpsta, 3 – vainagrata vārpsta; 4 – bremze; 5 – satelīti; 6 – saules rats; 7 – vainagrats; 8 – satelītu ass.

Planetārmehānisma darbības shēma dažādos pārnēsumos dota 11.8. attēlā.



11.8. att. Planetārmehānisma darbības shēma

Pēc savas būtības planetāros mehānismus var iedalīt vienkāršajos un vairākpakāpju planetārajos mehānismos. Vairākpakāpju planetārie mehānismi var būt: *Simpson* un *Ravigneaux*, kuri ir mazāki pēc gabarītiem pie tāda paša pārnēsumu skaita (sk. 11.9. att.).



11.9. att. Daudzpakāpju planetārie mehānismi: a – *Ravigneaux*; b – *Simpson*; 1 – garie satelīti; 2 – īsie satelīti; 3 – mazais saules rats; 4 – lielais saules rats; 5 – vainagrats; 6 – satelītu ass; 7 – piedziņas vārpsta; 8 – satelītu ass (1); 9 – satelītu ass (2); 10 – saules rats; 11 – vainagrats (1); 12 – satelīti; 13 – vainagrats (2); 14 – izejas vārpsta.

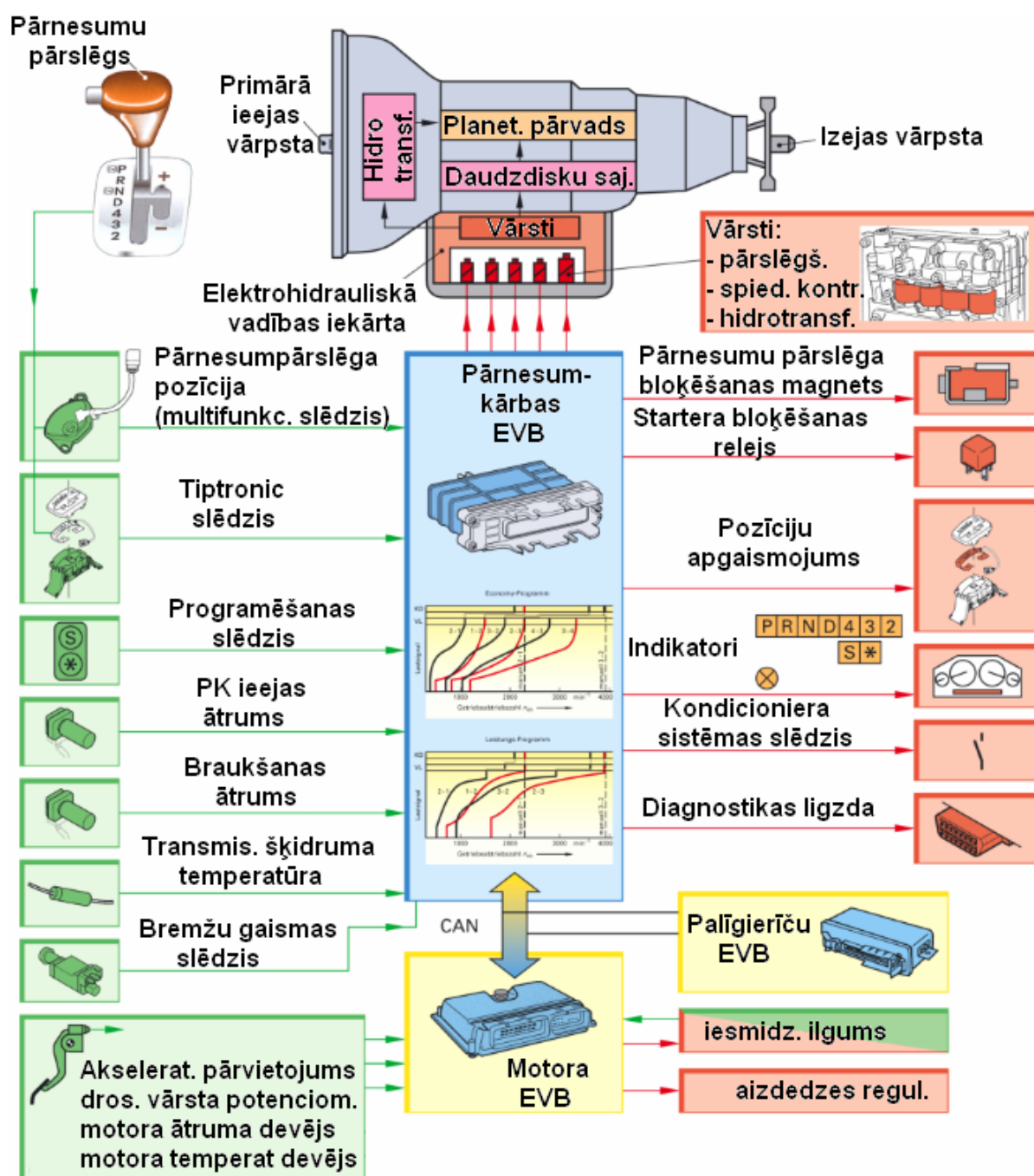
11.2.3. Elektroniskā / elektrohidrauliskā transmisijas vadība

Automātisko pārnesumkārbu vadība var notikt dažādos veidos. Vecāko izlaidumu automobiļos tiek izmantota hidrauliskā vadība. Vēlāk tika pielietota elektrohidrauliskā pārnesumkārbas vadība, bet jaunāko gadu ražotajos automobiļos pārsvarā izmanto elektronisko automātisko pārnesumkārbu vadību.

Elektrohidrauliskā automātiskās pārnesumkārbas vadības sistēmā ietilpst:

- eļļas sūknis;
- spiediena regulēšanas vārsti, kas paredzēti nepieciešamā darba spiediena regulēšanai;
- regulēšanas vārsti, kas paredzēti pārslēgšanās spiediena regulēšanai;
- pārnesumu pārslēgšanas svira ar sadalītāju, kas sadala eļļas plūsmu pa attiecīgajiem vārstiem;

- pārslēdzējvārsti, eļļas padošanai uz daudzdisku sajūgiem, lentes bremzēm un hidrotransformatoru.

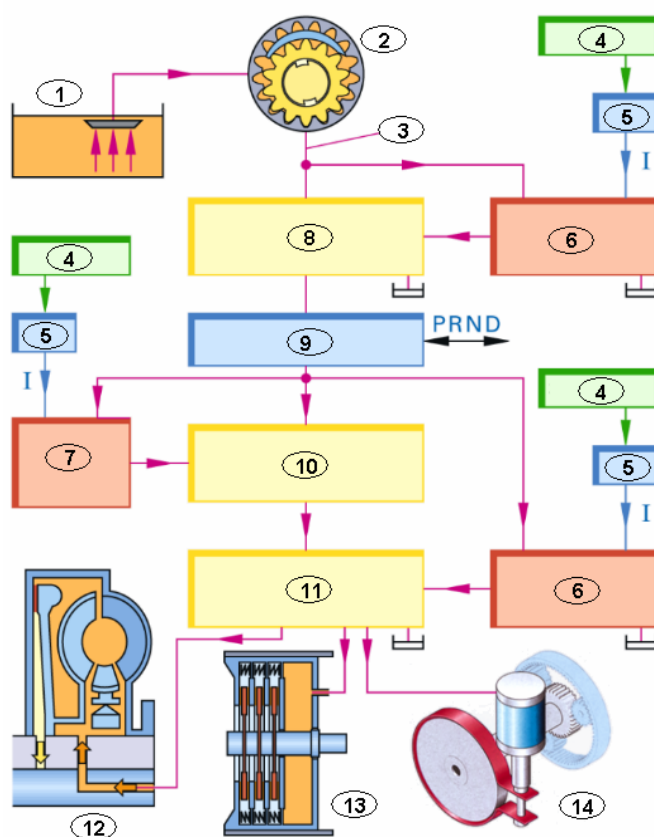


11.10. att. Elektroniskās / elektrohidrauliskās transmisijas vadības sistēma

Elektrohidrauliskās transmisijas vadības sistēmas iezīmes:

- augsts pārslēgšanās komforts;
- īss pārslēgšanās laiks;
- izplūdes gāzu sastāva un emisijas optimizācija;
- iespēja mainīt pārslēgšanās raksturlīknes (ekonomiskā, sporta, ziemas, manuālā) (*Tiptronic, Steptronic*);
- iespēja saskaņot pārslēgšanās programmu ar vadītāja tipu (ATS – *Adaptive Transmission Control* vai DSP – *Dynamic Shift-program*);
- vienkārši realizēt dažādas drošības funkcijas (piemēram, pārslēgšanās sviras bloķēšana).

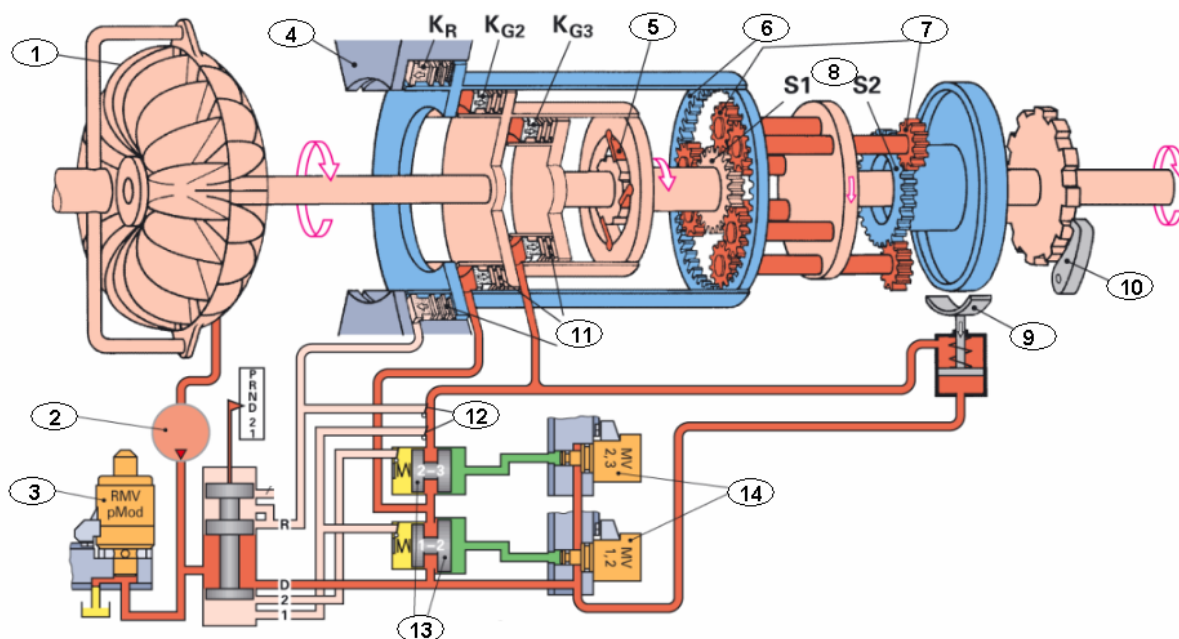
Elektrohidrauliskās transmisijas vadības blokshēma dota 11.11. attēlā, bet galveno vadības elementu stāvoklis ieslēdzot pārnesumu pārslēgu pozīcijā „D” (*Drive*) dots 11.12. attēlā.



11.11. att. Elektrohidrauliskās transmisijas vadības blokshēma:

1 – eļļas tvertne; 2 – eļļas sūknis; 3 – darba spiediens; 4 – devēji; 5 – EVB;

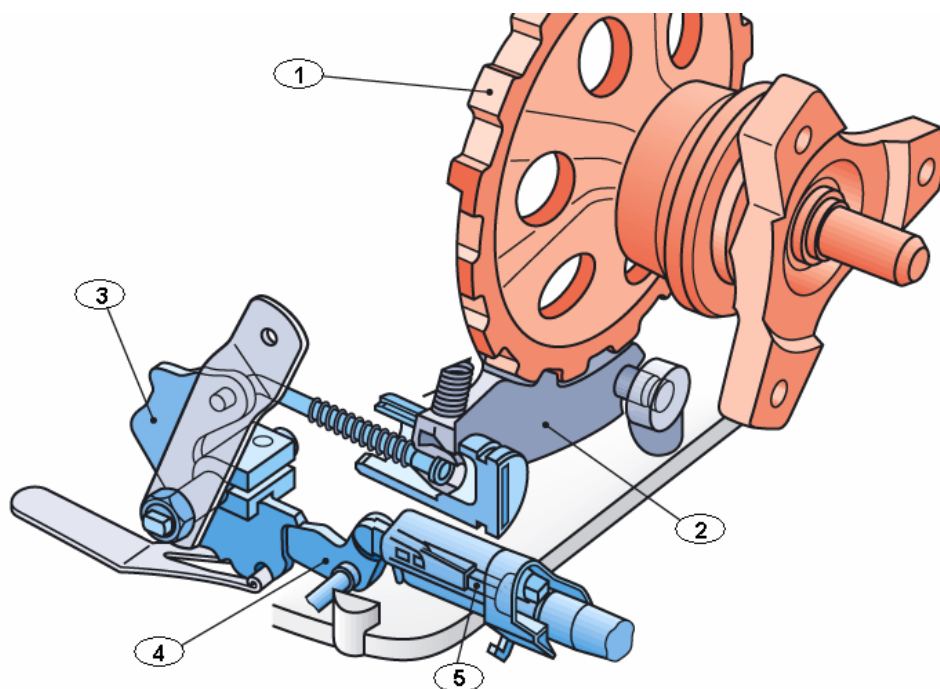
6 – elektromagnētiskie vārsti; 7 – magnētiskie pārslēgšanās vārsti;
 8 – hidrauliskā spiediena kontroles vārsts; 9 – pārnese pārslēgšanas sviras
 sadalītājs; 10 – hidrauliskie pārslēgšanās vārsti; 11 – hidrauliskie spiediena
 kontroles vārsti; 12 – hidrotransformators; 13 – daudzdisku sajūgi;
 14 – stāvbremze.



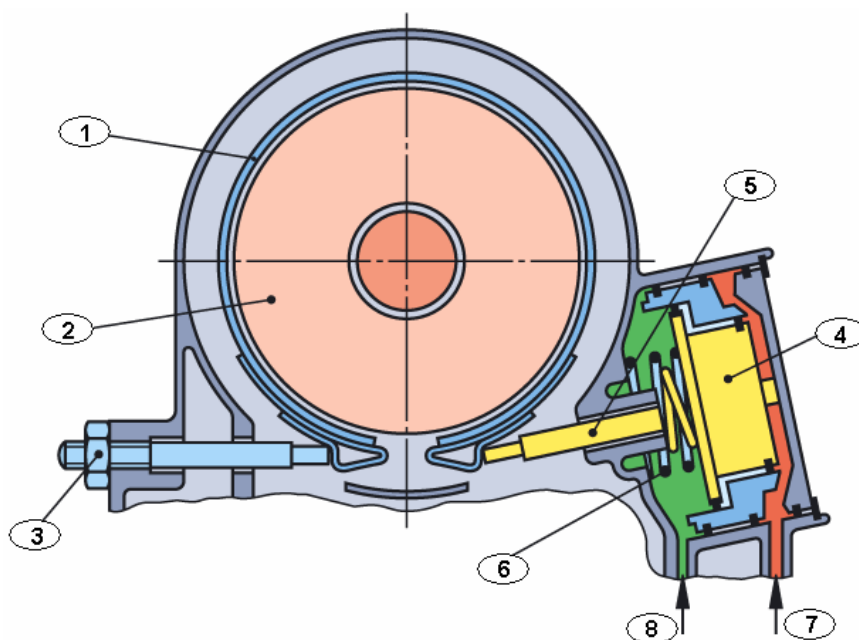
11.12. att. 3 – ātrumu automātiskā pārnese ar elektrohidraulisko vadību sistēmas shēma: 1 – hidrotransformators; 2 – eļļas sūknis; 3 – eļļas spiediena regulēšanas elektromagnētiskais vārsts; 4 – korpuss; 5 – apdziņas sajūgs; 6 – vadrats; 7 – satelīti; 8 – saules rati; 9 – lentes bremze; 10 – stāvbremze; 11 – daudzdisku sajūgi; 12 – vārsti; 13 – hidrauliskie pārslēgšanās vārsti; 14 – elektromagnētiskie vārsti.

11.2.4. Stāvbremze un lentes bremze

Stāvbremzes darbības shēma dota 11.13. attēlā. Novietojot pārnese pārslēgšanās sviru pozīcijā „P” (*Park*), automātiskās pārnese izejas vārpsta tiek mehāniski nobloķēta un līdz ar to automobilis nodrošināts pret izkustēšanos.



11.13. att. Stāvbremzes darbība: 1 – stāvbremzes sprūdkriemelis; 2 – stāvbremzes sprūds; 3 – robota fiksācijas plāksne; 4 – fiksācijas sprūds; 5 – bloķētājs.



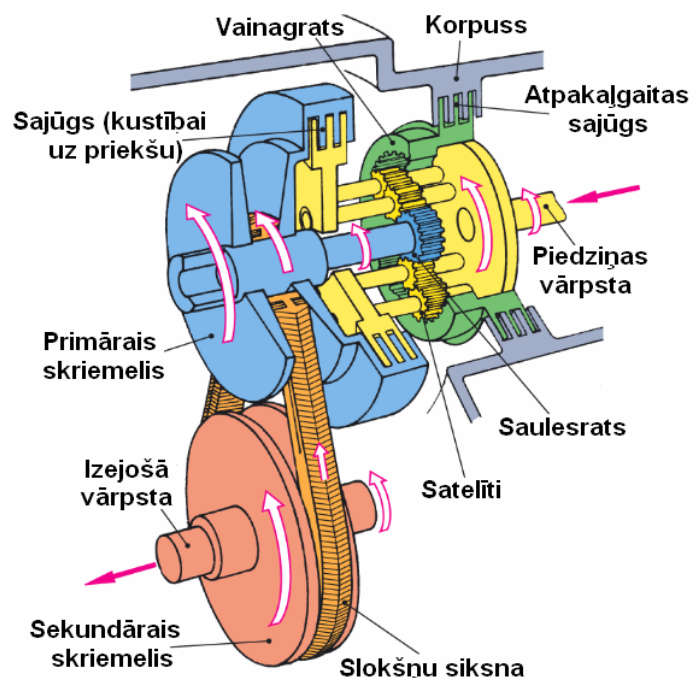
11.14. att. Lentes bremze: 1 – bremžu lente; 2 – bremžu trumulis; 3 – lentes regulēšanas skrūve; 4 – virzulis; 5 – bīdstienis; 6 – atgriezējatspere; 7 – eļļas pievadkanāls; 8 – eļļas atvadkanāls.

Lentes bremze tiek lietota, lai apstādinātu kādu no automātiskās pārnesumkārbas elementiem. Lentes bremze aptver, praktiski, visu bremžu trumuli. Tās viens gals piestiprināts pie korpusa, bet otrs gals ar bīdstieņa palīdzību savienots ar hidrocilindra virzuli (sk. 11.14. att.). Atbremzētā stāvoklī starp lentu un bremžu skriemeli ir neliela sprauga. Šajā gadījumā skriemelis var brīvi griezties. Padodot spiedienu uz hidrocilindru caur eļļas pievadkanālu 7, bremžu skriemelis tiek nobremzēts.

11.3. Bezpakāpju automātiskās pārnesumkārbas

Šajās pārnesumkārbās griezes moments tiek pārvadīts ar variatoru un speciālas ķēdes vai siksnas palīdzību. Automašīna bezpakāpju ātruma maiņu nodrošina bezpakāpju pārnesumkārbas CVT (Continuously Variable Transmission) – *Ecotronic* vai *Multitronic*.

Pārnesumkārbas galvenā elementa – variatora darbība dota 11.15. attēlā.



11.15. att. Bezpakāpju automātiskās pārnesumkārbas variatora darbība

12. Izmantotā literatūra

1. Berjoza D. Automobīlis un vide. – Jelgava, 2007. – 132 lpp.
2. Ozoliņš J. Automobiļu un traktoru elektroiekārtas II daļa. – Ozolnieki, 2003. – 145.
3. Zalcmanis G. Benzīnmotoru degvielas iesmidzināšanas sistēmas. – R.: RTU, 1995.
4. Elbl. H., Föll W., Schüler W., Tabellenbuch Fahrzeugtechnik. – 2004, 354 p.
5. Modern Automotive Technology, 1st English edition 2006, 688 p.
6. Robert Bosch GmbH, Gasoline-Engine Management: Motronic Systems. – Germany, 2003. – 99 p.
7. Robert Bosch GmbH, Gasoline Fuel-Injection System K-Jetronic. – Germany, 2001. – 39 p.
8. Robert Bosch GmbH, Gasoline Fuel-Injection System KE-Jetronic. – Germany, 2000. – 39 p.
9. Robert Bosch GmbH, Gasoline Fuel-Injection System Mono-Jetronic. – Germany, 1998. – 47 p.
10. Robert Bosch GmbH, Gasoline Fuel-Injection System L-Jetronic. – Germany, 1999. – 39 p.
11. Robert Bosch GmbH, Gasoline-Engine Management: Basics and components. – Germany, 2001. – 87 p.
12. Соснин Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей. М.: СОЛОН-Р, 2001, 272с.
13. <http://www.diakom.ru/spravka/vprisk/lj/printcip.html>
14. <http://www.diakom.ru/spravka/vprisk/monoj/1.html>
15. <http://www.injectsystems.info/p23.html>
16. <http://www.injectsystems.info/p26.html>
17. <http://www.injectsystems.info/p20.html>

18. <http://www.injectsystems.info/p9.html>
19. <http://cartest.omega.kz/system.html>
20. <http://www.vw.lv/tehnology>
21. http://automaster.pp.ru/articles/auto_repair_device.shtml