

AUTÓSZERELŐ

MESTERVIZSGÁRA

FELKÉSZÍTŐ JEGYZET

Budapest, 2015

SZÉCHENYI 2020 


MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Szerző:
Gál Zoltán

Lektorálta:
Ács Sándor

Kiadja:
Magyar Kereskedelmi és Iparkamara

A tananyag kidolgozása a TÁMOP-2.3.4.B-13/1-2013-0001 számú, „Dolgozva tanulj!” című projekt keretében, az Európai Unió Európai Szociális Alapjának támogatásával valósult meg.

A jegyzet kizárólag a TÁMOP-2.3.4.B-13/1-2013-0001 „Dolgozva tanulj” projekt keretében szervezett mesterképzésen résztvevő személyek részére, kizárólag a projekt keretében és annak befejezéséig sokszorosítható.

Tartalomjegyzék

1. Járműazonosítási ismeretek, munkafelvétel	5
1.1. Járműazonosítás	5
1.2. Munkafelvétel	9
1.3. Ügyfélkezelés.....	9
2. Indító, áramellátó, fényjelző és elektronikusan irányított rendszerek	10
2.1. Áramellátó rendszer diagnosztikája	10
2.1.1. Akkumulátor diagnosztika	10
2.1.2. Indítórendszer vizsgálata	11
2.1.3. Generátor diagnosztika	11
2.1.4. Akkumulátor felügyelet	12
2.2. Világító- és jelzőberendezések diagnosztikája	15
2.2.1. Fényszórók fajtái	15
2.2.2. Fényszóró ellenőrzése, beállítása	20
2.2.3. Jelzőberendezések ellenőrzése.....	22
2.3. Kényelmi berendezések	23
2.3.1. Központi zár	23
2.3.2. Ülésfűtés	24
2.3.3. Ablakemelő.....	24
2.3.4. Elektromos ülésállítás	25
2.3.5. Elektromosan állítható és fűthető külső tükrök.....	26
2.3.6. Klímaberendezés.....	27
2.4. Elektronikusan irányított rendszerek diagnosztikája.....	31
2.4.1. Soros diagnosztika	31
2.4.2. Párhuzamos diagnosztika.....	33
2.4.3. Perifériadiagnosztika	35
3. Gépjármű diagnosztika.....	36
3.1. Motor és segédberendezéseinek diagnosztikai vizsgálata	36
3.1.1. Mechanikai állapotvizsgálatok	36
3.1.2. Az elektronikus relatív kompressziómérés	43
3.1.3. Gyújtásvizsgálatok.....	44
3.1.4. Jeladó vizsgálatok.....	51
3.2. Járműdiagnosztika.....	68
3.2.1. Futómű diagnosztika.....	68
3.2.2. Lengéscsillapító diagnosztika	73
3.2.3. Fékberendezések diagnosztikája.....	76
3.2.4. Szervokormány-diagnosztika.....	78
4. Benzinmotorok irányító rendszerei	81
4.1. Motronic motorirányítás	81
4.1.1. A levegőrendszer	82
4.1.2. A tüzelőanyag-rendszer	83
4.1.3. A gyújtásrendszer	84
4.1.4. A kipufogógáz-tisztító rendszer.....	84
4.1.5. Fedélzeti diagnosztika	86
4.2. Változtatható paraméterű szelepvezérlés	86
4.2.1. A vezérlési idő hatása a motorüzemre	86
4.2.2. A vezérlési idő hatása az NO _x emisszióra.....	86
4.3. Benzinmotorok gázelemzése.....	90
4.3.1. A benzinmotor kipufogógáz összetevői.....	90
4.3.2. Hatósági környezetvédelmi vizsgálat	91

4.3.3. A kipufogógáz mérésének elve	93
5. Dízelmotorok irányító rendszerei.....	95
5.1. A dízelbefecskendező rendszerek szerkezeti kialakításai	95
5.1.1. Forgóelosztós befecskendező szivattyúk	95
5.1.2. Külső meghajtású egyedi adagoló porlasztók	96
5.1.3. Közös nyomócsöves rendszer (CR)	97
5.2. Kipufogógáz turbófeltöltés.....	98
5.3. A károsanyag-kibocsátás csökkentése	101
5.3.1. Kipufogógáz visszavezetés	102
5.3.2. Forgattyúház-szellőztetés.....	102
5.3.3. NO _x – katalizátor	102
5.3.4. Részecskeszűrők	104
5.4. Dízelmotorok füstölésmérése	106
5.5. Üzem közbeni felügyelet, fedélzeti diagnosztika	107
6. Alternatív járműhajtások	109
6.1. Alternatív hajtóanyagok	109
6.2. Hibridhajtású járművek.....	109
6.2.1. Hibrid alapüzemmódok	110
6.2.2. A hibridizálás mértéke	110
6.2.3. Hibridhajtás-konstrukciók	111

Irodalomjegyzék

1. Járműazonosítási ismeretek, munkafelvétel

1.1. Járműazonosítás

A járműazonosítás összehasonlító tevékenység, amelyben a jármű egyedi azonosítóit, azok adattartalmát hasonlítjuk össze egymással, a járművel és a járműkísérő okmányival. A járműazonosítás célja a jármű és a benne található azonosító jel illetve a jármű-okmányok összetartozásának vizsgálata – eltérések esetén a szándékosság és a nem szándékosság megállapítása.

A közúti forgalomban résztvevő járművekre a gyártók kezdettől fogva elhelyezett jelzéseket, betűket, számokat, vagy ezek kombinációját alkalmazták, amiből utólag is megállapítható volt a jármű eredeti „személyazonossága”.

Ezeket a jeleket a jármű alvázkeretén vagy felépítményén, illetve a karosszéria bizonyos részein helyezték el. A beütött jegyeket alvázszámoknak nevezték el, ami az 1960-as évek elejéig a gyártási évet, a gyártmánytípust és a gyártási sorozatszámot tartalmazza.

A motorizáció robbanásszerű fejlődése szükségessé tette az alváz- és motorszámok egységes rendszerbe foglalását, így született meg a nemzetközi ISO 3779 számú előírás.

E nemzetközi szabványt Magyarországon a Közúti Jármű Szabványosítási Központ honosította MSZ 05 50. 0110-84 számon, ennek műszaki tartalma megegyezik az ISO 3779-77 nemzetközi szabvánnyal.

1981. október 15-től a szabványt aláíró országok területén előállított vagy oda importált járművek alvázszáma 17 számjegyű.

A járműazonosító számot az angol megnevezéséből „**Vehicle Identification Number**” adódó betűszóval is rövidítik: VIN elnevezéssel. A definíció szerint a járműazonosító szám (VIN) olyan három csoportból álló szám- és betűkombináció, amely a járművet gyártók egyes járműveik beazonosítására használnak.

A járműazonosító három csoportból áll, ahogyan ezt az alábbi táblázat mutatja.

Járműazonosító																
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
WMI			VDS						VIS							

Az **első csoport** a gyártó azonosító (**World Manufacturer Identifier - WMI**), ami a szabványnak megfelelően három betűből vagy számból áll. Az első és második betűt vagy számot a nemzetközi képviselő, a harmadik számot vagy betűt a nemzeti képviselő (az MSZH megbízásából Magyarországon a Közúti Jármű Szabványosítási Központ) határozza meg. Ez a csoport a jármű gyártójára utal. A gyártó azonosítót abból a célból jelölik ki a gyártó részére, hogy lehetővé váljon azonosítása, valamint a járműazonosító jelölés másik két csoportjával együtt alkalmazva 30 éves időtartamra szavatolható a jelölés egyedisége valamennyi jármű számára. Az első karakter a földrajzi zónát jelöli, az első és második karakter együtt egy ebben a zónában található országot, a három karakter együtt egy meghatározott gyártót jelöl. Ha az adott gyártó évente 500 járműnél kevesebbet állít elő, akkor a harmadik karakter mindig "9".

A **második csoport** a jármű leíró rész (**Vehicle Descriptor Section - VDS**), mely hat karakter számokból vagy betűkből áll. Ez a csoport a jármű általános jellemzésére alkalmas, itt történik az adott jármű, jellemző paramétereinek bemutatása. Amennyiben a gyártó egy vagy több helyét nem használja fel, akkor az így kimaradt helyeket választása szerinti betűjelekkel vagy számjegyekkel kell kitölteni.

A **harmadik csoport** a járműazonosító rész (**Vehicle Identifier Section - VIS**) mely nyolc jegyből áll. Az utolsó négy jegy csak számjegy lehet. Ez, a gyártó által meghatározott szám és betűkombináció különbözteti meg az egyes járműveket egymástól.

Amennyiben a gyártó meg akarja ebben a részben adni az évjáratot és/vagy a gyártó üzemet, a VIS első helyértékére az évjárat és a második helyértékére a gyártó üzem megadását ajánlják. Évjárat alatt a jármű gyártásának naptári évét, vagy a járműnek a gyártó által megállapított modellévet kell tekinteni. A modellév a járműgyártásban használatos sajátos műszak-kezelés kialakulása miatt jött létre. A járművek modellévet a jármű alvázszámában feltüntetik. A modellév nem feltétlen egyezik a jármű valós gyártási évével - egy modellév az előző év nyaratól a következő év nyaráig tart. (pl.: a 2012-es modellév 2011. augusztustól 2012. augusztusig tart). Amennyiben a jármű rendelkezik modellév jelöléssel, azt szinte minden esetben az alvázszámának 10. karaktereként jelenítik meg.

A VIN alfanumerikus felépítésű, kivéve az utolsó négy helyértéket, ami csak szám lehet. A következő arab számjegyek és latin nagybetűk felhasználása megengedett:

1-2-3-4-5-6-7-8-9-0

A-B-C-D-E-F-G-H-J-K-L-M-N-P-R-S-T-U-V-W-X-Y-Z

A járműveken a VIN kódot lehetőség szerint egy sorban kell elrendezni. Az okmányokban a VIN egy sorban való folyamatos feltüntetése szükséges.

A járműazonosító jelölésnek jól olvasható helyen, azonos típusú járműveknél mindig ugyanazon a helyen kell lennie, kizárva minden olvasási pontatlanságot, illetve abból adódó félreértést.

Az ISO 4030 ajánlása szerint a számot a jobb első részen célszerű elhelyezni. Az ISO 4030 5.4. szerint a betűk és a számok minimális nagysága a következő:

- legalább 7 mm gépjárművek és pótkocsik (kivéve motorkerékpárok és robogók) esetén, ha a VIN az alvázon vagy karosszérián van elhelyezve;
- legalább 4 mm minden egyéb esetben.

Alvázszám kiviteli formái

Az alvázszámok különböző technológiai módszerekkel készülnek, készültek

- Folyamatos vonallal, kézi erővel beütve
- Folyamatos vonallal, gépi erővel beütve
- Folyamatos vonallal beütött, mikro-barázdált fonákoldalal
- Mélyedő nyomással illetve magas nyomással
- Pontonkénti beütésű ritka illetve sűrű mátrix kivitel
- Lézer mátrix
- Görgőzéses eljárás
- Szegecselt táblás

A motorszám

A motorazonosító számok felépítése nemzetközileg nincs szabályozva, tehát azok felépítése gyártmányonként változik.

Általános - íratlan - szabály, hogy a motorszámok két fő részből állnak:

1. MOTORKÓD - ami valamilyen formában a motor típusára utal és

2. SOROZATSZÁM - ami az adott fődarabot egyedileg azonosíthatóvá teszi.

Annak ellenére, hogy a világ legtöbb országában a motorszám nem része a járműnyilvántartásnak - ez alól Magyarország kivétel - a gépjármű gyártók az általuk legyártott karosszériákat és a hozzájuk elkészített erőforrásokat a saját belső nyilvántartásaikban egymással összekapcsolják - tehát a motorszám birtokában nem csak kizárólag a motorblokk, hanem akár a teljes jármű is beazonosítható.

A 6/1990 KöHÉM rendelet alapján a motorszám jelenleg is járműazonosító jelnek minősül. A 6/1990 KöHÉM rendelet 25.§-ának 2. bekezdése: A gépjármű, a mezőgazdasági vontató és a lassú jármű hajtómotorja a gyártója által egyedi azonosítási jellel, illetőleg a

hajtómotor egyedi azonosítására nem szolgáló típusazonosító jellel (a továbbiakban együtt: motorszám) látható el. Amennyiben a hajtómotort motorszámmal látták el, az a járműazonosító jelének tekintendő és azt nyilvántartásba kell venni. A motorszámot nem szabad eltüntetni, megváltoztatni.¹ Magyarázat: a motorszámnak nem kötelező lennie, de ha van, rögzíteni kell és a forgalmi engedélybe is bekerül. Ha nincs, vagy eltűnik, akkor nem kap új motorszámot, de a forgalomba helyezés előtti műszaki vizsgálat során továbbra is meg kell állapítani az üzemmódot, a hengerűrtartalmat és a környezetvédelmi osztályba sorolás kódját. Az időszakos műszaki vizsgálat során ezeket az adatokat ellenőrizni kell és bármelyik megváltozása az engedély nélküli motorcsere következményeivel jár. Ha időközben a motorszám megsemmisül, de a műszaki adatok változatlanok maradnak, "Műszaki Adatlap" kerül kiállításra, ahol a motorkód, motorszám rovatra bevezetésre kerül a motorkód, ha megtalálható, a motorszámmal pedig az, hogy nincs. Hiányzó motorszám helyett másikat nem ütünk be!

Motorszám felépítése

1. BMW 1979.01.01 - 1984.08.31-ig

16	4	V	B	8605504
1.	2.	3.	4.	5.

1. névleges hengerűrtartalom
2. hengerek száma
3. üzemanyag ellátás
4. verziókód
5. sorozatszám - alvázsorszám utolsó 7 karakterével azonos

Motorkód alapján:

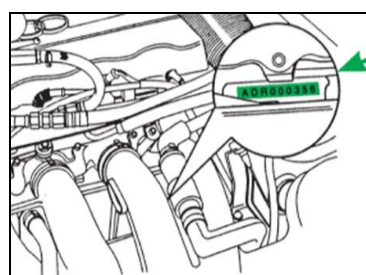
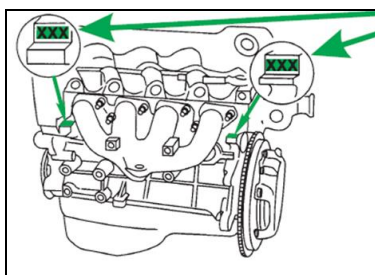
2. Audi motorszám (Audi 100 Quattro 2.2i Turbo)

AAN	015329
1.	2.

1. motorkód
2. sorozatszám

Motorszámok fellelhetőségei

A motorszámok fellelhetőségeinek nincsenek az alvázsorszáméhoz hasonlítható szigorú előírásai, a különböző motortípusok felépítéséből adódóan azok fellelhetősége eltérő. Ezekre jellemzőbb példák az alábbiakban láthatók.



1. ábra. A motorszám fellelhetőségei²

¹ 6/1990 KöHÉM rendelet 25.§-ának 2. bekezdése

² Forrás: Volkswagen AG

A típustáblák

Az 1960-as évek elejétől helyeztek el típustáblákat a személygépkocsikon. Kialakításukat, adattartalmukat, elhelyezkedésüket nem szabályozzák nemzetközi szabványok, ezért megjelenési formáikban, adattartalmukban és elhelyezkedésükben meglehetősen változatosak. Kialakításuk gyártmányon, sőt még típuson belül is mutathat eltéréseket. Típuson belüli eltéréseit a gyártási időszakokon kívül a földrajzi elhelyezkedése is befolyásolhatja. A típusjelzés mellett a motor és a sebességváltómű műszaki jellemzőire, a jármű színére is történik utalás, ugyanakkor felkerül a táblára az alvázszám is.

A 70-es években megjelent a személygépkocsikon a produkciós tábla, melyen az ügyvezetett produkciós szám szerepelt. Ez a szám néhány gyártásközi információt és a gyártás időpontját tartalmazza. Vannak olyan gyártók, mint a Volkswagen-csoport, amelyeknek a produkciós számát a típustábla tartalmazza. Ezzel a számmal visszakereshető a gépkocsi alvázszáma.

Ezen kívül léteznek olyan produkciós táblák is, melyek felszegecselve helyezkednek el, hasonlóan a típustáblához, de a gépkocsi karosszéria színére fényezve.

Adattartalom:

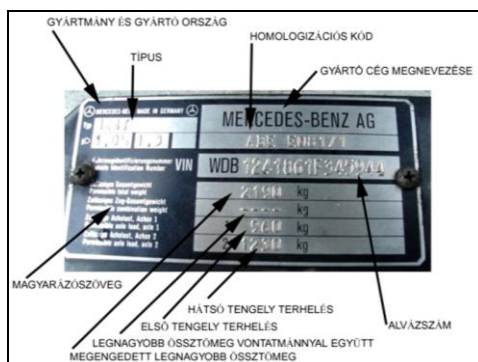
Annak ellenére, hogy a típustáblák adattartalma sincs kötelezően előírva, 5 adatot szinte minden típustáblán fellelhetünk:

1. a gyártó cég megnevezése
2. az alvázszám
3. a megengedett legnagyobb össztömeg
4. első tengely terhelhetősége
5. hátsó tengely terhelhetősége

Az adatok elhelyezkedése, sorrendje, megmunkálása illetve egyéb adatok elhelyezése a típustáblákon teljesen a gyártó privilégiuma. Általánosságnak tekintendő az is, hogy a fenti 5 adat ebben a sorrendben van feltüntetve a tábla jobb oldali 2/3 részén.

Az egyéb adatok

- magyarázó szövegek
- cégembléma
- színkód
- motorkód
- homologizációs kód
- gyártási számok



2. ábra. Az adattábla tartalma³

³ Forrás: Mercedes-Benz AG

Európán belüli megrendelések esetén úgynevezett homologizációs kódot is feltüntetnek a táblákon, általában az alvázszám alatti mezőben, ami a megrendelő ország közlekedési hatóságának az adott típusra vonatkozó engedélyszáma. A homologizációs kódok első karaktereiből kiderülhet maga a megrendelő ország - ami gyakorta segítségünkre lehet a járműgyártási és (első) forgalomba helyezési időpontjaival kapcsolatban.

A homologizációs kódok első karakterei (2. ábra):

ABE	Németország, Svájc
DGM	Olaszország
PVA	Belgium
B	Spanyolország
A, AA	Franciaország
8 db szám	Anglia
CS	Csehország
E	EU 1995 után

1.2. Munkafelvétel

Minden javításra, szervizelésre érkező gépkocsi esetében munkafelvételi lapot kell kitölteni a forgalmi engedély, garanciális munka esetén a csekkfüzet alapján. A munkafelvévőnek a gépkocsit szemrevételezni kell, és az esetleges sérüléseket rögzíteni kell a munkalapon.

A munkalapra rá kell vezetni a gépkocsi tartozékait, a kilométeróra állását és az üzemanyag mennyiségét.

Az elvégzendő munkákat a munkalapon rögzíteni kell. Az ügyfelet célszerű kikérdezni, hogy mikor, milyen körülmények között keletkezett a hiba.

A gépkocsiba el kell helyezni az ülés- és kormányvédő huzatot, valamint a lábszönyegvédő takarót a gépkocsi állagának megóvása céljából.

1.3. Ügyfélkezelés

A javítási munka árának meghatározásához árajánlatot kell készíteni, mely a szolgáltatás árképzéséhez nyújt információt, majd a javítási tevékenység befejezése után el kell készíteni a számlát, mely a ténylegesen elvégzett javítási műveletek és a felhasznált anyagok alapján készül.

A javítóműhelynek be kell tartania azt az átadási időpontot, amelyben az ügyféllel meg egyezett. Amennyiben a késés több mint 24 óra, és az ügy nem tulajdonítható a javítóműhely hibájának, a javítóműhelynek fel kell ajánlania egy ingyenes gépkocsi használatot addig az időpontig, amikor az ügyfél átveheti a saját gépkocsiját.

Ilyen esetben a javítóműhely kibocsát egy számlát a törvényi előírásoknak megfelelően.

A javítóműhely egy felelős személy aláírásával igazolja a munka elvégzését, tájékoztatja az ügyfelet a munka részleteiről és indokolt esetben a munkafelvévő, szervizvezető próbautat tesz az ügyféllel közösen, majd átadja a gépkocsit az ügyfélnek.

2. Indító, áramellátó, fényjelző és elektronikusan irányított rendszerek

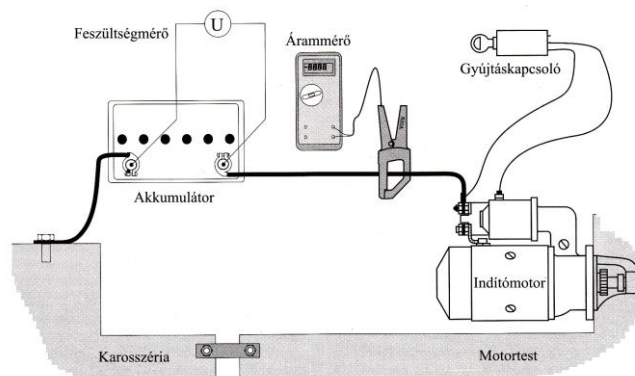
2.1. Áramellátó rendszer diagnosztikája

2.1.1. Akkumulátor diagnosztika

Hibabehatárolás

Az akkumulátor hibabehatárolásához szükség van egy feszültségmérőre, amelyet csatlakoztatunk az akkumulátor kivezető csapjaira és egy árammérőre, mellyel indítás közben (indításpróba) mérjük a forrás által leadott áramerősséget is.

A hibabehatárolás kapcsolása a 3. ábrán kísérhető figyelemmel.



3. ábra. Hibabehatárolás⁴

Ha ekkor viszonylag magas kapocsfeszültség és kis terhelőáram mérhető (12,4V–25A), nem az akkumulátor a hibás. Ilyenkor valószínűleg a hálózat sérült vagy az indítómotor hibásodott meg.

Ha ugyanekkor a kapocsfeszültség alacsony, de a terhelőáram nagy (7V–350A), szintén nem a telep rossz, ilyenkor nagy valószínűséggel az indítómotor hibásodott meg.

Ha alacsony feszültséget és kis áramerősséget mérünk (7,5V–45A) akkor valószínűleg az akkumulátor hibásodott meg.

Az akkumulátor kiszerelese előtt célszerű ellenőrizni az energiaellátó rendszert is.

A kiszert akkumulátor vizsgálata

Az akkumulátorról biztos képet kapunk, ha először elektromosan feltöltjük. Töltés folyamán, ha a feszültség gyorsan növekszik viszonylag kis töltőáram mellett, nagy valószínűséggel az akkumulátor elszulfátosodott. Ilyenkor célszerű kis töltőáramot alkalmazni, pl. az amperóra kapacitás tizedrészének megfelelő árammal ($C_{20}/10$ A) tölteni a telepet.



4. ábra. Akkuteszter⁵

⁴ Huszti Tibor: A gépjármű villamos hálózata, Autoverso Oktatási Bt. 104. old. 2.46. ábra

Szervizekben alkalmaznak olyan berendezéseket (akkuteszter) mely fix értékű ellenállással, rendszerint 100 A-rel terhelik meg a telepet. A berendezés rendelkezik feszültségmérővel is, így külön feszültségmérőre nincs is szükség.

Az akkumulátor indítóképességét az alábbiak szerint lehet megítélni:

- Először meg kell mérni az akkumulátor nyugalmi feszültségét (a töltést követő fél óra után)
- A terhelés végrehajtásakor a mérőeszköz csatlakozóját hozzá kell nyomni az akkumulátor kivezető csapjaihoz, majd 10 s idő múlva le kell olvasni a kapcsolófeszültséget, és ha a műszer mutatója a zöld tartományon belül van, az akkumulátor töltöttsége megfelelő.

2.1.2. Indítórendszer vizsgálata

Az indítórendszer együttes vizsgálata az indítómotor áramfelvételének, az akkumulátor kapcsolófeszültségének és az indítórendszer elektromos hálózatának érintett részein történő feszültségesés egyidejű mérésével hajtható végre korrekt módon.

Az indítási áramfelvétel és a feszültségesés ismeretében az akkumulátor indítóképességére vonatkozóan is helyes információhoz juthatunk.

Az akkumulátor kapcsolófeszültségének 20°C körüli hőmérsékleten, 10 s indítómotor működtetés után nem szabad 12 V névleges feszültségű rendszerben 9,5 V alá esnie.

Kifogástalan akkumulátorállapot mellett 5-6 s idejű indítózás után állandósul a kapcsolófeszültség 10,5 V felett, ekkor a vizsgálat befejezhető, és az akkumulátor töltöttségét megfelelőnek lehet értékelni.

2.1.3. Generátor diagnosztika

A generátor diagnosztika a töltőáram és a szabályozott feszültség névleges értékének ellenőrzésére, valamint annak oszcilloszkópos vizsgálatára terjed ki. Ezek a vizsgálatok motorra szerelt állapotban, igaz nehézkesen, de elvégezhetők. Érdemes a vizsgálatot az elektromos csatlakozások, testvezetékek, ékszíjfeszesség, zajosságvizsgálattal kezdeni.

A névleges töltőáram és a névleges motorfordulatszám ismeretében ellenőrizhető a generátor hibátlan működése. A motort a névleges fordulatszámon járattuk miközben az árammérő fogóval a töltőáramot mérjük a generátor töltővezetékén. A generátor maximális gerjesztését kikényszeríthetjük úgy, hogy terhelővillával az akkumulátort 80-100A árammal terheljük. Ha a mérés során, a generátor névleges fordulatszámán leadja a névleges áramerősség értékét, a generátort hibátlanak kell minősíteni.

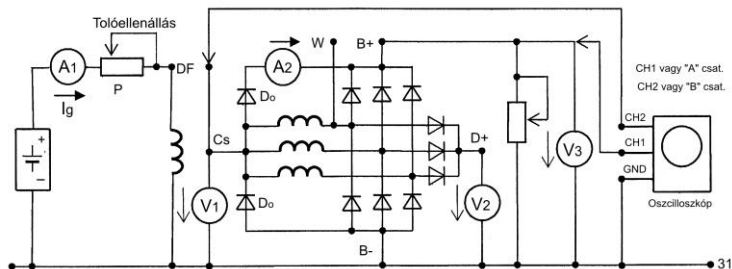
A generátor egyenirányító diódáinak és fázistekercseinek esetleges hibáit az egyenirányított feszültség oszcillogramjának segítségével azonosíthatjuk. Az egyenirányított rendszerfeszültség a háromfázisú, kétutas egyenirányítás eredményeként ingadozó.

A méréshez az oszcilloszkóp mérővezetékét az akkumulátor pólusaira csatlakoztatva, járassuk a motort kb. 2500-3000 min⁻¹ fordulatszámon és kapcsoljunk be minél több fogyasztót a rendszer terhelésének növelése érdekében. Erre azért van szükség, hogy az akkumulátor feszültségét csökkentsük annak érdekében, hogy a generátor hullámos feszültsége látható legyen. Hibátlan generátor esetén a hullámosság egyenletes, míg valamilyen meghibásodás esetén (dióda hiba, fázistekercs zárlat, szakadás) esetén jeltor-

⁵ Gál Zoltán: Fénykép

zulás következik be. A diagnosztika ebben az esetben csak arra mutat rá, hogy a generátor hibás vagy hibátlan. Torzult jelalak esetén a generátort ki kell szerelni és a konkrét hibafeltárást csak szétszerelt generátornál végezhetjük el.

A javítás elvégzése után, a gépkocsira való felszerelés előtt, célszerű az oszcilloszkópos vizsgálatot próbapadon az alábbi kapcsolás szerint elvégezni.



5. ábra. Mérőkapcsolás a generátor oszcilloszkópos vizsgálatához ⁶

A mérőkapcsoláson is megfigyelhető, hogy az akkumulátor csupán a gerjesztő áramot biztosítja, és nem terheli a generátort. A generátor terheléséről egy változtatható ellenállás gondoskodik. Az oszcilloszkópos vizsgálat elvégezhető persze a generátor üresjáratában is (terhelés nélkül), de fennáll annak a veszélye, hogy a generátor feszültsége túlzottan megemelkedik feszültségszabályozás nélkül. A mérés természetesen elvégezhető a generátorba beépített feszültségszabályozó esetén is.

2.1.4. Akkumulátor felügyelet

A mai korszerű, karbantartás-mentes akkumulátorok nagy teljesítménye ellenére a mai napig az egyik leggyakoribb hibaforrás. Ily módon az akkumulátor ellenőrzése és diagnosztikája egyre nagyobb jelentőséggel bír. Ezt a feladatot látja el az energia menedzsment, a fogyasztók számára szükséges energia és a rendelkezésre álló energiával történő összehasonlítással, melyet a generátor teljesítményéből és az akkumulátorban tárolt energiából nyer. A fő cél az akkumulátor töltöttségi állapotának ellenőrzése és adott esetben a CAN-busz segítségével az energiafogyasztók vezérlése, ha szükséges, akkor a lekapcsolásuk is. Így elkerülhető az akkumulátor túlzott kisütése és mindenkor garantált marad a gépkocsi indítási képessége.

Az akkumulátor állapotának lehető legpontosabb megítéléséhez az alábbi adatok szükségesek:

- az akkumulátor hőmérséklete,
- a terhelő áram,
- az akkumulátor nyugalmi és üzemi feszültsége.

Ezekből a jellemző adatokból lehet az akkumulátor töltöttségi állapotot (SoC = State of Charge) és az akkumulátorállapotot (SoH = State of Health) meghatározni.

Az akkumulátor felügyeletet rendszerint egy intelligens akkumulátorszenzorral (IBS) és a motorvezérlő elektronika segítségével oldják meg.

Az akkumulátorszenzor három részből áll: a mechanikus részből, az elektromos modulból és a szoftverből.

A mechanikus rész



⁶ Gál Zoltán: Generátordiagnosztika, Oktatási segédlet

A mechanikus részhez tartozik az akkumulátorsaru a testkábellel, mely a következő feladatokat tölti be:

- Elektromos kapcsolat a karosszéria és az akkumulátor negatív pólusa között.
- Az áramméréshez szükséges érzékelőelemek befogadása.
- Az elektronikus modul befogadása
- Hőkapcsolat létesítése az akkumulátor negatív sarka és a hőmérséklet-szenzor között.
- Az IBS testelése (a feszültségellátás egy külön vezetéken történik).
- Az elektronikus elemek védelme.

6. ábra. Akkumulátor felügyelet⁷

Az elektronikus modul feladata a feszültség regisztrálása, az átfolyó áram és akkumulátor hőmérsékletének mérése.

A szoftver

A pontos adatgyűjtéshez az IBS széles mérési tartományokkal rendelkezik:

- áram -200 A és +200 A között,
- feszültség 6 V és 16,5 V között,
- hőmérséklet -40 ° C és 105 ° C között,
- indítóáram 0 A és 1000 A között,
- nyugalmi áram 0 A és 10 A között.

Az akkumulátorszenzor feladatai:

- Folyamatos feszültség, áram és hőmérséklet mérés a gépkocsi minden működési állapotában.
- Akkumulátorjellemzők számítása, melyek alapul szolgálnak az akkumulátor töltöttségi állapotának és az akkumulátor állapotának meghatározásához.
- Az akkumulátortöltő és kisütő árama közötti egyensúlyteremtés.
- Az akkumulátor töltöttségi állapotának figyelése és kritikus töltöttségi állapot elérése esetén megfelelő beavatkozás.
- Az indítóáram mérése az akkumulátor állapotának meghatározásához.
- A nyugalmi áram figyelése.
- Az adatok átvitele a fölérendelt vezérlőegységhez.
- Öndiagnosztika.
- Az algoritmus-paraméterek és az öndiagnosztikához szükséges paraméterek automatikus frissítése a motorvezérlő egységen keresztül.
- A képesség, hogy az „alvó” (sleep) módból felébredjen.

–

Kiértékelő elektronika

Az IBS kiértékelő elektronikája folyamatosan gyűjti a mérési adatokat. Ezeket az áram, feszültség és hőmérséklet értékeket az akkumulátor-jellemzők számítására használják fel. A bitszinkron interfészen keresztül az akkumulátorjellemző adatait a motorvezérlő elektronikába küldi. Az akkumulátorjellemzők számításával párhuzamosan történik az akkumulátor töltöttségi állapotának előzetes számítása. A „motor ki” jel fennállása alatt, valamint amíg a befecskendező förelé zárt állapotban van, az akkumulátor szenzor információkat gyűjt a motorvezérlő egységtől az akkumulátor állapotáról, hogy a motort

⁷ Forrás: Hella, Gépjármű elektronika egyszerűen, 135. old.

garantáltan be lehessen indítani. Miután a befecskendező főrelé kikapcsol, az akkumulátor-szenzor folyamatosan figyeli az akkumulátor töltöttségi állapotát.

A nyugalmi áram mérése

A gépkocsi nyugalmi állapotában az IBS folyamatosan méri az akkumulátorjellemzők megkívánt értékeit. Úgy van programozva, hogy az „alvó” mód 14 másodpercenként megszakad és ekkor egy mérés történik. A mérés kb. 50 ms-ig tart. A mérési adatok az IBS nyugalmi-áram memóriájában kerülnek tárolásra. Ha beindítják a motort, akkor a motor vezérlőegység kiolvassa a nyugalmi-áram memóriát. A nyugalmi-áram menetének a tárolt előírt értékekkel való összehasonlításával megállapíthatók a különbségek. Ha a nyugalmi-áram menetében eltérés fordul elő, akkor ez megjelenik a motorvezérlő egység hibamemóriájában.

Az optimális akkumulátortöltés

Ahhoz, hogy optimális akkumulátortöltés jöjjön létre minden akkumulátor-töltöttségi állapotban, az akkumulátor hőmérsékletétől és a töltöttségi állapottól függő töltésszabályozást alkalmaznak. Ehhez a vezérlőegységben az aktuális akkumulátor-hőmérséklet számára optimális előírt töltési feszültségérték kerül kiszámításra. A generátor gerjesztő árama ekkor úgy van beállítva, hogy a kívánt töltőáram jelenjen meg az akkumulátornál. Ily módon kompenzálni lehet a generátorvezetéken fellépő feszülteséget is. Teljesen feltöltött akkumulátornál csökkenteni lehet a generátor-teljesítményt és ezáltal a tüzelőanyag fogyasztást is.

Az üresjárat fordulatszám szabályozása

A BMW-nél például hozzá lehet igazítani a pillanatnyi generátor-terheléshez az üresjárat fordulatszámot.

Ébresztési funkció a 15-ös pont részére (Wake-up)

Ez a funkció csak a jármű nyugalmi helyzetében aktív. Ahogy a motorvezérlő egység megkapja a 15-ös pont aktiválására szóló üzenetet, elküldi a maximálisan rendelkezésre álló elektromos teljesítményre vonatkozó információt az IBS-nek. Ezután a motorvezérlő egység visszavált nyugalmi üzemmódba. Ha elértük a maximálisan rendelkezésre álló energiafogyasztást, és további fogyasztók kerülnek bekapcsolásra, az IBS feléleszti a jármű elektromos rendszerét és így a motorvezérlő egységet is. Ha elérjük a kritikus akkumulátor-töltöttség szintet, a motorvezérlő egység elkezd a fogyasztók, vagy a fogyasztókhoz tartozó vezérlőegységek leállítását. Ezután a jármű visszatér készenléti üzemmódba. Ebben az állapotban a motorvezérlő egység nem engedti az akkumulátor-szenzornak, hogy aktiválja a jármű elektromos rendszerét.

Diagnosztika

Mint minden korszerű elektronikus rendszerben, az akkumulátor felügyeletben is fordulhat elő hiba. Ez lehet a pozitív vagy negatív póluszárlat, szakadás vagy a csatlakozók illetve vezetékek átmeneti ellenállás-növekedése, hibás vezérlőegység, a buszrendszer meghibásodása, hibás akkumulátor vagy hibás generátor. Általában hiba esetén a rendszer helyettesítő értékekkel működik tovább és bejegyzés történik a hibamemóriába.

A hibadiagnosztikához minden esetben gyártó-specifikus dokumentációra, úgymint kapcsolási rajzok és rendszerleírások, valamint megfelelő diagnosztikai műszerre van szükség. A töltöttségi állapotnak és az akkumulátor állapotának kifogástalannak, és a gyártó előírásaival megegyezőnek kell lennie. Fontos információkhoz lehet jutni már a

gépkocsi átvételénél is, adott esetben a kombinált műszer hibaüzenetei segítségével. Megfelelő diagnosztikai műszerrel kiolvasható a hibamemória.

A hibamemóriába például akkor kerülnek bejegyzések, ha az energia-felügyelet aktivált egy lekapcsolási fokozatot és ez alapján a rendszerben funkciókorlátozásokat határozott meg. Ez a hibabejegyzés adott esetben lehet: generátor mechanikai hiba, a generátor magas hőmérsékletre szabályozás vagy generátor elektromos hiba.

További információk nyerhetők a mért értékblokkok (tényleges értékek) lekérdezésével. A mért értékblokkokban különböző paraméterek és értékek jelennek meg. Ide tartoznak például:

- akkumulátor feszültség,
- generátorfeszültség előírt érték,
- az akkumulátor hőmérséklete,
- az akkumulátor töltöttségi állapota,
- kommunikáció a generátorral, nyugalmi-áram középértéke,
- vészki kapcsolás,
- az akkumulátor belső ellenállása, töltés elvesztése,
- nyugalmi-áram lekapcsolása.

A diagnosztika során, az előírt és tényleges értékek összehasonlításával a fellépő hibák behatárolhatók.

2.2. Világító- és jelzőberendezések diagnosztikája

2.2.1. Fényszórók fajtái

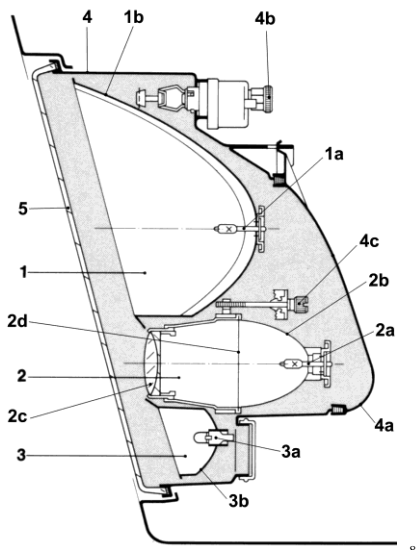
Világító-és jelzőberendezések feladata

A biztonságos és balesetmentes közlekedés alapvető feltétele közé tartozik, hogy a járművek saját világító berendezéseikkel éjszaka vagy rossz időjárási viszonyok esetén is biztosítsák a látás feltételeit, továbbá, hogy kellő távolságból felismerhetővé tegyék a járművet a közlekedés egyéb résztvevői számára. „Látni és látszani” elv.

Világító-és jelzőberendezésekre vonatkozó általános hatósági előírások

- Gépjárműre csak olyan és annyi világító és jelző berendezést kell, illetve szabad felszerelni amennyit és amelyet az előírás meghatároz, illetve megenged.
- Gépjárműre - az aszimmetrikus gépeket kivéve - páros számú fényforrást csak szimmetrikusan szabad felszerelni.
- A szimmetrikusan elhelyezett lámpáknak közel azonos színűnek kell lenniük, és közel azonos fényerővel kell világítaniuk.
- Irányjelző, a megkülönböztető és a figyelmeztető lámpát kivéve a világító és jelző berendezéseknek állandó fényerővel kell világítani.

Járműlámpák felépítése, főbb szerkezeti elemei és azok működése



- 1 – Távolsági fényszóró
- 1a – Izzólámpa (H1)
- 1b – Paraboloid fényvető
- 2 – Projektoros tompított fényszóró
- 2a – Izzólámpa (H1)
- 2b – Ellipszoid fényvető
- 2c – Lencse
- 2d – Blende
- 3 – Helyzetjelző lámpa
- 3a – Izzó
- 3b – Fényvető
- 4 – Lámpaház
- 4a – Zárófedél
- 4b – Beállító a távolsági fényhez
- 4b – Beállító a tompított fényhez

7. ábra. A járműlámpák felépítése

Halogénizzók felépítése és működése

A hagyományos izzólámpák fényhasznosítás szempontjából a rossz fényforrások közé sorolhatók. Ezen úgy lehet javítani, hogy az magasabb hőmérsékletre hevüljön (például keresztmetszetének növelésével megnöveljük az izzószálon átfolyó áramerősséget), akkor a teljesítmény-felvételnél rohamosabban nő a kibocsátott fényárama, és ezáltal javul a 3400 K-re melegedett izzószál fényhasznosítása.

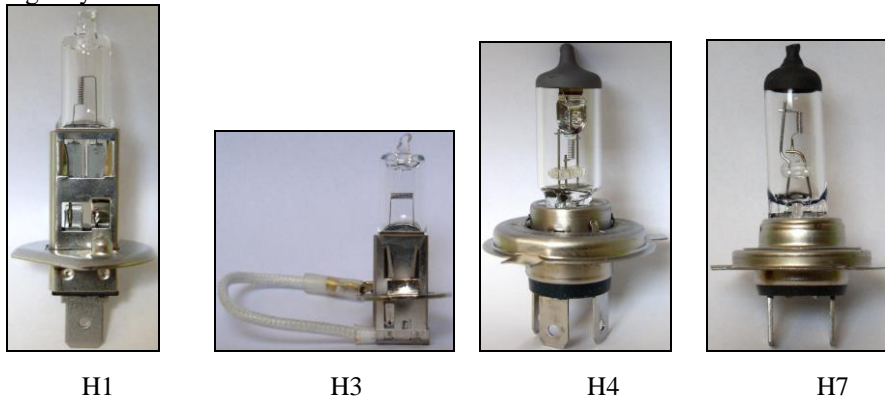
Ha az izzószálat úgy méretezzük, hogy az magasabb hőmérsékletre hevüljön (például keresztmetszetének növelésével megnöveljük az izzószálon átfolyó áramerősséget), akkor a teljesítmény-felvételnél rohamosabban nő kibocsátott fényárama s az például 3400 K-re melegedett izzószál fényhasznosítása javul. Az intenzívebb párolgás azonban jelentős izzóöregedést és élettartam csökkenést eredményez.

Ha magasabb hőmérsékletre hevített izzószál burájában a töltőgázon kívül halogén elemet (pl. jódot) is elhelyezünk, akkor az izzó élettartama lényegesen megnövelhető, elsősorban a magasabb hőmérséklet és a halogén elem okozta kémiai folyamat miatt. A párolgó volfrámból és a gáztérben lévő jódgőzből az izzószál és a kvarc-üvegből készült búra fala közti térben volfrám-jodid keletkezik. Ennek egy része a fal felé diffundálva mind hidegebb tartományba érkezik, ahol a kémiai kötés stabillá válik, míg másik része a spirál felé haladva melegszik s 1400 °C-on felbomlik, növelve ezzel a volfrám koncentrációját, megakadályozva újabb volfrámatom kilépését a spirálból. Ha a lámpa alakját és burájának anyagát jól választják meg, üzemi hőmérséklete elegendően nagy lesz ahhoz, hogy a diffúzió révén odáig eljutott volfrám-jodid ismét elpárologjon. Az elpárologott volfrám-jodid a burán belül cirkulál s előbb utóbb az izzószál közelébe jutva, felbomlik. A bomlásból származó jód hidegebb zónába jutva ismét egyesülhet a fal felé tartó valamelyik volfrámatommal, míg a bomlás másik terméke a volfrámatom visszatelepszik az izzószálra vagy újra reakci-

⁸ Forrás: Bosch

óba lép. A halogén izzólámpák búra feketedéstől mentes működésének alapja tehát a regeneratív körfolyamat. Ha az izzókonstrukció biztosítja e körfolyamatot, a spirál 3200-3400 K-en üzemelhet, mely nagyobb fényerőt eredményez.

Mivel a volfrám-visszaszállítás miatt az izzószálat magasabb hőmérsékletre hevíthetjük, a halogén izzók fényhasznosítása 3400 K esetén elérhető akár a 33 lm/w-ot is, bár akkor élettartamuk csak kb. 15-100 h. A gépjárművek halogénizzóit általában csak 3200 K üzemi hőmérsékletre tervezik, s ez a hagyományos izzókénál csak kb. 15 %-kal nagyobb fényhasznosítást eredményez, élettartamuk azonban - gyakorlatilag fényáram csökkenés nélkül - azokénak kétszerese.



8. ábra. Gépjármű modellekben használt halogén izzólámpák⁹

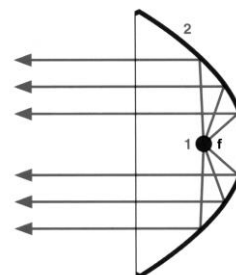
A halogénlámpák főbb jellemzőit az alábbi táblázat tartalmazza

Az izzólámpa típusa	Névleges Feszültség U_n (V)	Névleges Teljesítmény P_n (W)	Névleges Fényáram Φ_n (lm)	Fényhasznosítás (lm/W)
H1	12	55	1150	21
H3	12	55	1100	20
H4	12	60/65	1150/850	19/15
H7	12	55	1100	20

Paraboloid fényvető

A parabolikus fényszórók tükröző felülete (2) a hossz tengely körüli elforgatással előállított fém forgásparaboloid. Tükröző felülete a fókuszpontjában (1) elhelyezett fényforrás fényéből kilépő fénysugarakat összegyűjti, majd ebből fénynyalábot hoz létre az ábrán látható módon.

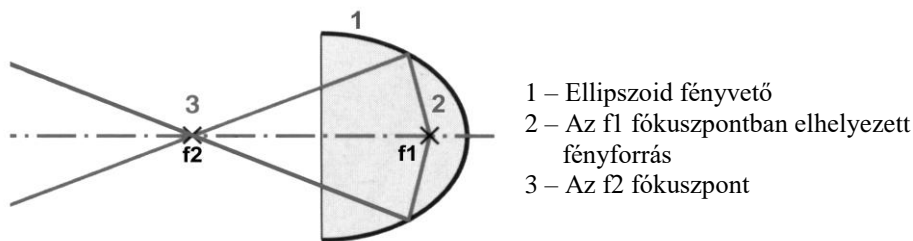
Az ábrán feltüntetett ideális paraboloid és a benne helyet foglaló pontszerű fényforrás egyrészt nem megvalósítható, másrészt pedig nem is lenne alkalmas gépjárműben való alkalmazásra. Az ilyen tükörrel épített fényszórók egy fénynyalábot vetítenének az optikai tengellyel párhuzamosan. A jármű vezetője csupán e nyalábba kerülő tárgyakat észlelnék. Mivel a valóságos fényforrások nem pontszerű kiterjedésűek ezért, az ilyen fényvetők (távolsági fényszórók) kúpszerűen világítanak, így jelentős felületet világítanak meg a gépkocsi előtt.



9. ábra. Paraboloid fényvető¹⁰

⁹ Forrás: Bosch

Ellipszoid fényvető



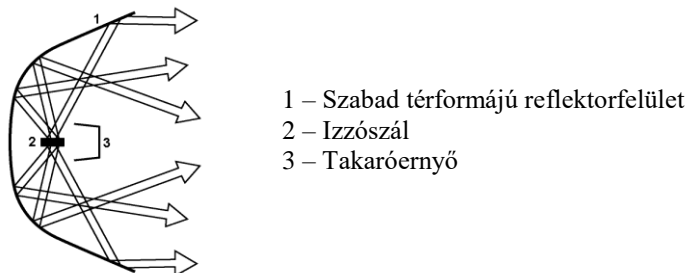
10. ábra. Ellipszoid fényvető¹¹

A vetítő rendszerű elliptikus fényszórók a parabolikushoz képest érdemi továbblépést jelentenek, melyekkel a tompított fényt hozzák létre. A fényszóró a parabolikushoz hasonlóan műanyagból készül, tükröző felületét pedig, alumíniumgőz lecsapásával hozzák létre. Tükröző felülete: ellipszis hossz tengelye körüli elforgatásával előállított forgás-ellipszoid. A fényszóró forrása egy egyfonatú, általában H1-es izzó, amelynek izzószála az ellipszoid tükör egyik gyújtópontjában helyezkedik el.

Az izzó fénysugarát az ellipszoid tükör f_2 fókuszán át, tükrözik. A fénysugarakat lencse párhuzamosítja.

Ezek a reflektorok egy izzószálas izzólámpákkal tompított fény előállítására, illetve ködlámpaként alkalmazhatók.

Szabad térformájú fényvető (FF lámpa)



11. ábra. Szabad térformájú fényvető¹²

Az „FF” rövidítés a német „Freie Flächen”, illetve az angol „Free Form” elnevezésből ered, melyet leginkább szabad felületű, szabad térformájúnak fordíthatunk.

A körülmények szükségessé tették, hogy a reflektorok formája bármelyik járműmodell karosszéria formájához illeszkedjen, ill. abba beleolvadjon és a szélcsatornában történő méréskor a járműkarosszéria minél optimálisabb c_w értéket érjen el. Ehhez olyan reflektor előállítására volt szükség, ahol a reflektorból kilépő fénysugarak eltérítését, szórását és elosztását már nem a bordázott üvegbura, hanem speciális kialakítású tükröző felület (1) idézi elő. Fényforrásként az egy- és kétfonalú halogén izzólámpák alkalmazhatók. Amennyiben olyan fényforrást alkalmazunk, amely rendelkezik (a burájának csúcsára

¹⁰ Forrás: Hella

¹¹ Forrás: Hella

¹² Forrás: Hella

felhordott) az előre sugárzott fény kilépését gátló réteggel (pl. H7 izzólámpa), úgy az izzólámpát árnyékoló lemez (3) elhagyható.

A távolsági és a tompított fényszórókra vonatkozó főbb hatásági előírások

A távolsági és tompított fény

A biztonságos közlekedéshez szükséges megvilágítást a kialakult gyakorlat szerint a jármű elejére szerelt speciális világító testekkel, fényszórókkal biztosítják. Az ideális fényszórónak olyannak kellene lennie, hogy:

- a saját jármű előtt a lehető legjobb megvilágítást hozza létre, de
- a szembejövőt vagy utolért járművet ne vakítsa.

Az ellentmondást tartalmazó két követelményt úgy valósították meg, hogy olyan rendszereket alkalmaznak, amelyek átkapcsolással távolsági vagy tompított (találkozási) fényt bocsátanak ki, s ezzel biztosítják az eltérő közlekedési viszonyok között a megfelelő megvilágítást.

Távolsági fényszóró

Hatásági előírások:

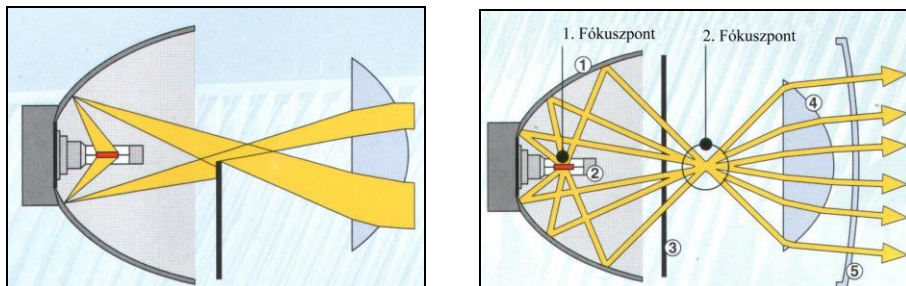
- Minden gépjárművet fel kell (mezőgazdasági vontatót, lassú járművet fel szabad) szerelni kettő vagy négy távolsági fényszóróval.
- Az út felületét a jármű előtt sötétben, tiszta időben 100 m-re kell megvilágítania úgy, hogy a fényszóró középpontjában a megvilágítás 1 lx-nál nagyobb legyen
- Színtelen fehér vagy kadmium sárga fényt bocsáthat ki.
- Csak jóváhagyási jellel ellátott fényszórót szabad felszerelni.
- Felszerelés helye meghatározott.
- Elektromos kapcsolásának olyannak kell lennie, hogy e fényszóró csak a helyzetjelző bekapcsolt állapotában legyen kapcsolható.

Tompított fényszóró

Hatásági előírások:

- Tompított fényszóróval minden gépjárművet, mezőgazdasági vontatót és lassú járművet fel kell szerelni.
- A felszerelhető lámpák száma 2 db, motorkerékpárra 1 db.
- A tompított fényszórónak európai rendszerű ernyőzött aszimmetrikus kivitelűnek kell lennie. (A motorkerékpár lehet szimmetrikus)
- A tompított fényszórónak anélkül, hogy a szembejövőt vakítaná az út felületét a jármű előtt, sötétben, tiszta időben 40m-re kell megvilágítania. A megvilágítás a tompított fényszóró középpontján áthaladó vízszintes síkban és a felett a járműtől 25m távolságban 0.7 lux-nál nagyobb nem lehet.
- A járműre csak jóváhagyási jellel ellátott tompított fényszórót szabad felszerelni.
- A felszerelés helye meghatározott.
- Elektromos kapcsolásának olyan kell lennie, hogy az csak a helyzetjelzővel együtt legyen bekapcsolható.
- A motorkerékpárt kivéve, a kormányval együtt nem fordulhat el.
- Ha, a gépkocsi terhelési állapotának megváltozásakor a tompított fényszóró rendszerben előírt beállítási értékei másképpen nem tarthatóak, akkor a fényszórónak szerszám nélkül állíthatónak kell lennie.

Elliptikus fényszóró



12. ábra. Elliptikus fényszóró felépítése (oldalnézet), elliptikus fényszóró működése (felülnézet)¹³

Tükröző felülete egy ellipszis hossz tengelye körüli elforgatásával előállított forgás-ellipszoid (1).

Világítórendszere a tükröző felület első fókuszpontjában elhelyezett fényforrásból (2), a második fókuszpont mögé helyezett szórólencséből (4), tompított fény sugárzása esetén: a két fókuszpont között, a fényforráshoz közelebb elhelyezkedő árnyékoló fémlemezből (3), valamint az egységet lezáró burából (5) épül fel.

Az aszimmetrikus rendszerű tompított fény világos-sötét határvonalát az árnyékoló fémlemez (3) hozza létre, amely levágja a tükröző felület alsó részéről a szórólencsére jutó fényt, e nélkül vakító részét és az eltolva vágott fény is létrehozható vele. Emiatt főképp ködlámpaként és tompított fényszóróként alkalmazzák.

2.2.2. Fényszóró ellenőrzése, beállítása

A mérőhely és a gépkocsi előkészítése

A fényvető-ellenőrző készülékkel történő, helyesen végrehajtandó ellenőrzéshez számos előzetes követelménynek kell megfelelni. Az első és legfontosabb követelmény a bemérő állás vízszintesége. Mind a gépkocsinak, mind a bemérő műszernek kemény burkolatú vízszintes talajon kell állnia! A mérőállás területe legalább 4,75x3 m legyen, a hossz- és keresztirányú dőlés maximálisan 1 ezrelék lehet.

Mivel a fénykéve vetítésének beállítása a gépkocsi karosszériájához igazodik, ezért a kocsiszekrény helyzetének is előírásosnak kell lennie. Ezt a gumiabroncs nyomása, a rugóhelyzet, a járműterhelés, a jármű szinuszabályozása befolyásolja.

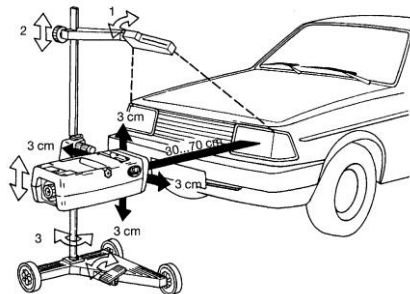
Ezután a fényszóró ellenőrző készülék járműhöz történő tájolása következik. Az általában kerekeken guruló fényszóró-beállító készüléknek is természetesen vízszintes talajon kell állnia, gurulnia. Sínen gördülő kialakításnál vagy konvejtörös megoldásnál a sín pályát kell vízszintezni.

A kamera tájolása a gépkocsihoz

A kameratájolás művelete a fényszóró-ellenőrző készüléknek a gépkocsihoz és a fényvetőhöz történő pozicionálását jelenti. Legfontosabb és legszűkebb beállítási tűrésű tájolási paraméter a kamera hossz tengelyének a gépkocsi szimmetriasíkja és a vízszintes

¹³ Forrás: Hella

sík metszésvonalával való párhuzamosítása. Ez a feltétel biztosítja azt, hogy a két fénvető egymással és a gépkocsi hossz tengelyével párhuzamos vetítési helyzetét bemérjük. A fényszóró-ellenőrző készülék oszlopára szerelnek egy fénycsíkot, „fényvonalzót” vetítő fényforrást, amelyet a gépkocsi elejére vetítenek (13 ábra).



13. ábra. A kamera tájolása¹⁴

A gépkocsi elején található két olyan pont, amely a gépkocsi függőleges középsíkjához mérten szimmetrikusan helyezkedik el, tehát az e két ponton átmenő képzetes egyenes merőleges a gépjármű középsíkjára. A fényvonalzót a fényszóró-ellenőrző készülék elfordításával, ill. a vetítő függőleges irányú billentésével hozzuk olyan helyzetbe, hogy az a gépkocsi karosszériáján kiválasztott szimetriapontokon menjen át. Mivel a kamera tengelye

merőleges a fényvonalzóra, ezért ezzel elértük, hogy a kamera tengelye párhuzamos lesz a gépkocsi függőleges középsíkjával. Ha a kameratájolás megtörtént, akkor a műszert kerekein gurítva az egyik fénvető elé toljuk. Amennyiben a készülék eközben közeledik vagy távolodik a fénvetőhöz viszonyítva, de 30...70 cm-es távolságban marad, akkor nincs baj, mert eközben nem veszti el a tengelypárhuzamosságot! Nem kell a fénvető geometriai középpontját sem nagyon pontosan megkeresnünk, a kamera fényszóróra történő tájolásakor elég a ± 3 cm-es pontosság. Az utóbbi évek lámpakonstrukcióinál a széttartó fénynyaláb miatt azonban tanácsos a kamerát a fénvetőburkolathoz minél közelebb vinni ($A = 20...30$ cm), mert csak így kapunk határozott, jól kirajzolódó képet a készülék ernyőjén.

A fényszóró ellenőrzés műveletei

A fényszóró bekapcsolása után a készülék képernyőjén megjelenik a tompított fény ernyőképe és megfigyelhető a sötét világos határvonal. Ha nincs határozott határvonal, az a lámpa valamilyen hibájára utal. Korszerű fénvetők ernyőképén azt látjuk, hogy „elmosódik” a sötét világos határvonal kontrasztját. Ezen lámpák beállításának technológiájánál hagyatkozunk a gyártói előírásokra. A műveleteket halogén izzós lámpáknál viszonylag gyorsan végezzük, mert a fénvető menetszél-hűtését a lámpatest hűtésébe bealkulálták, és ez az ellenőrzéskor hiányzik. Elsőként a határvonal helyzetét figyeljük meg: a törésponttól balra a határvonalnak vízszintesen, jobbra a 15 fokos, felfelé mutató irányba kell elhelyezkednie. A töréspontnak az ernyő függőleges jelzővonalára kell esnie. A tompított fény előrevilágításának a beállítása a következő művelet. Az előrevilágítás helyes értéke kompromisszum eredménye, ne vakítson, de kellő megvilágítást eredményezzen a gépkocsi előtt. A hazai rendelet előírása szerint ennek legalább 40 m-nek kell lennie. A beállítás során az előrevilágítási távolságot az x értékkel határozzuk meg. Az x érték típusfüggő gyári adat. Általában %-ban adják meg. Például az 1,1% azt jelenti, hogy a fénvető optikai tengelyének névleges dőlése 1,1%-os. A gyakorlatba ez azt jelenti, hogy a 10 m-es távolságban levő ernyőn az x értéke 10 m 1,1%-a, azaz 11 cm. A hatóság az ellenőrzés során típus független adatot vesz mérvadónak, mert csak azt vizsgálja, hogy túlzott vakítást ne okozzon a tompított fény. A magyar előírás szerint, ha

¹⁴ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 181. old. 15.2. ábra

a fénycső talajtól mért magassága 95 cm-t nem halad meg, akkor az x értéke 10 cm (1%). Ez 95 cm magasan lévő fénycsőnél 95 m előrevilágítást jelent.

A tompított fény helyes beállítása után kapcsoljuk be a távolsági fényt. Csak az izzó nem megfelelő esetében lehet az, hogy az országúti fény forrópontja nagyon eltér a jelzőkereszthez viszonyítva. A 10 m távolságra lévő ernyőn a forró pont eltolódásának tűréshatára a jelzőkereszttől jobbra és balra 20-20 cm, fölfelé 15 cm, lefelé 10 cm lehet. A fényszóró-beállító készülék ernyőjén keret jelzi a tűréshatárt. A műszerrel mérhetjük a fénycső fénye megvilágításának erősségét is. A megvilágítás erősségének kijelzése műszertípusonként változik (pl. lux). A megvilágítás-érzékelővel kikereshetjük a távolsági fény forrópontjának helyzetét, és ha a megadott határon belül van, az izzó megfelelő. Ellenkező esetben az izzót cserélni kell.¹⁵

2.2.3. Jelzőberendezések ellenőrzése

Szintjelző berendezések

Tüzelőanyagszint-mérés

A tüzelőanyagszint-jelző két elkülönülő egységből, egy mennyiségadóból és egy jelzőműszerből áll. A mennyiségadó egy változtatható ellenállás értékét a tüzelőanyag mennyisége szerint változtatja. Az adó ellenállás értéke egy úszó helyzetétől függ, amely a tüzelőanyag tetején úszik, és kétkarú emelőként csúsztatja el az érintkezőt az adó ellenállásán. A vevő része egy kereszttekerceses műszer, amelybe a feltöltöttségtől függő áram jut. Az áramváltozás különböző mágneses térerőt, ezzel különböző kitérést biztosít. Két szélső helyzet tele és üres állapotot jelez. Az üresedő tartály állapotát egy jelzőlámpa felvillanása mutatja, amely felhívja a figyelmet a feltöltés szükségességére. A jelzőlámpát egy önálló érintkező kapcsolja be.

Olajhőmérséklet-mérés

Az olaj hőmérséklet mérésére két jeladót alkalmaznak. Az egyik az olajleeresztő csavaránál, a másik a nívópálcánál található. A jeladó ellenállása a hőmérséklet függvényében változik a műszerfalán elhelyezett műszer áramerősségével együtt. Rendszerint egy negatív hőmérsékleti tényezőjű ellenállást (R_{NTC}) alkalmaznak. A hőmérsékletváltozás függvényében kalibrált műszer pontosan mutatja a hőmérsékletet. Ez az érték 70 és 120 °C között lehet.

A külső hőmérséklet mérése

Különösen télen fontos a külső hőmérsékletről való tájékoztatás. A jeladó a hőmérséklet változásával változtatja ellenállását (R_{NTC}), ezzel a műszeren folyó áram erősségét. A műszert -25 és +40 °C közötti értékre kalibrálják.

Fordulatszám-mérés, sebességmérés

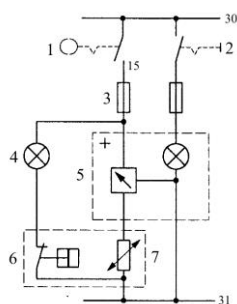
A benzinmotorok fordulatszámát általában tranzisztoros fordulatszám-mérő jeleníti meg a műszerfalán. A fordulatszám-mérőt a gyújtó tekercshez kell csatlakoztatni. A műszerek 6 és 12 V feszültségű kivitelben készülnek, ezért a kivezetéseket ennek megfelelően kell bekötni. A fordulatszám-mérő az időegységre jutó gyújtásszámból következtet a fordulat-

¹⁵ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó

latszámra. Dízel motoroknál a fordulatszámot a generátor impulzusaiból tudják megállapítani úgy, hogy a generátor egyik fázistekercsét kivezetik. A pontos motorfordulatszám megállapításához szükséges megadni a hajtás áttételét.

A sebességmérő hasonló módon működik, de a jelet a váltó kimenőtengelyéről, vagy a hajtott tengely fordulatszámadójáról kapja.

Olajnyomás jelzés és olajhőmérséklet-mérés



A rendszerben egy mechanikus nyomásérzékelő nyitja vagy zárja az olajnyomás ellenőrző lámpájának áramkörét. Ha van olajnyomás, a kapcsolat nyitott, a lámpa nem világít. Ha nincs olajnyomás, a kapcsolat zárt, a lámpa világít. Az olaj hőmérsékletét egy kalibrált jeladó és a műszerfalon lévő mutatóval jelzik, és külön lámpával világítják meg.

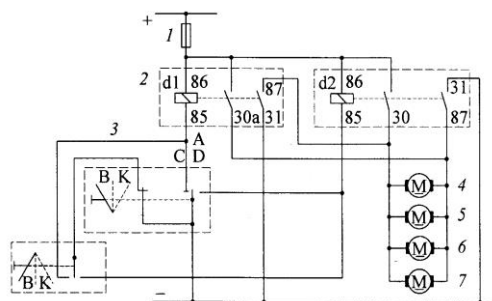
1 – gyújtáskapcsoló, 2 – a fényszóró kapcsolója, 3 – biztosító, 4 – olajnyomás jelző, 5 – olajhőmérséklet-mérő, 6 – az olajnyomás jeladója, 7 – az olajhőmérséklet jeladója

14. ábra. Olajnyomásjelző és hőmérsékletmérő elektromos kapcsolása¹⁶

A jelzőberendezések ellenőrzése történhet hagyományos módon LED-es vizsgálólámpával, multiméterrel az adott gépjármű kapcsolási rajzai alapján.

A leggyakrabban előforduló hibák: vezetékszakadás, érintkezési hibák a csatlakozóknál, testzárlat, illetve jeladó meghibásodás.

2.3. Kényelmi berendezések



15. ábra. A központi zár kapcsolása¹⁷

2.3.1. Központi zár

A központi záras ajtókat kulccsal vagy távirányítóval lehet bezárni és kinyitni. Ezért minden ajtóba egy állandó mágnes gerjesztésű, kettős forgásirányú motort helyeznek a záruk működtetésére. A motorokat relék vezélik.

1 biztosító; 2 relé; 3 a központi zár kapcsolója; 4 a jobb első, 5 a bal első, 6 a jobb hátsó, 7 a bal hátsó ajtó zárának működtető motorja.

Működése: Ha a távkapcsolót *be* állásba kapcsoljuk, az áram pozitív pólustól a biztosítón át a d1 relé 86-85 pontján és az A ponton keresztül a központi zár C érintkezőjén át a testre jut.

Ezzel egy időben zár a d1 relé 30a érintkezője és párhuzamosan a 87-31 érintkező. Az áram a pozitív pólus, biztosító, 30a, motorok, 87-31 ponton keresztül folyik a testre a

¹⁶ Pletser József: Gépjármű-villamosság 1, Tankönyvmester Kiadó, 220. old. 3.162. ábra

¹⁷ Pletser József: Gépjármű-villamosság 1, Tankönyvmester Kiadó, 220. old. 3.163. ábra

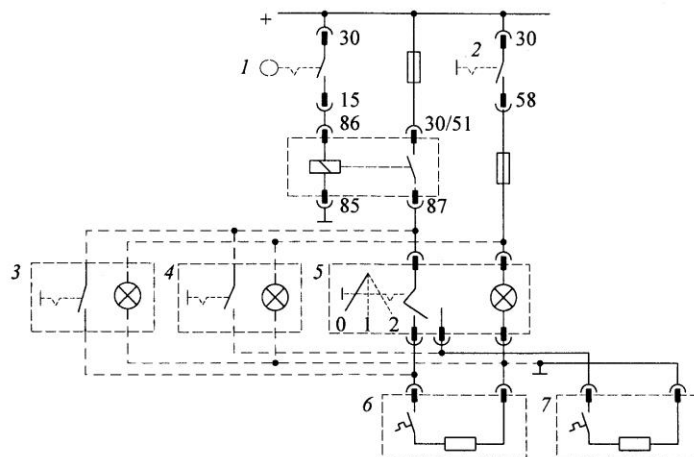
zárakat bezárva. Ha *a ki* állásba kapcsolunk, a d1 relé kikapcsol és d2 bekapcsol. Az áram a pozitív pólus, biztosító, d2 relé 86 és 85 pontja, központi érintkező D pontja útvonalon jut a testre.

Ezzel egy időben zár a d2 relé 30 pontja és a relével párhuzamosan a 87 és 31 pontja. Az áram a pozitív pólus, 30, motorok, 87-31 úton testelődik. Ekkor a motorokban megváltozik az áram és a forgás iránya is.

Ugyanezt a helyzetet lehet előállítani kulccsal is. A *be* helyzet kapcsolásakor az áram a pozitív pólus, biztosító, relé, 86-85, A, E úton jut a testre. A *ki* helyzet kapcsolásakor kilép a körből a d1 relé és bekapcsol a d2 relé.

2.3.2. Ülészűtés

Téli hidegben egyes modellek ülései elektromosan fűthetők. Az ülészűtés relé segítségével kapcsolható, ha a gyújtás be van kapcsolva. A relé 86-85 úton áramot kap. A relé érintkezője a 30/51 és a 87 ponton keresztül záródik. A fűtés kapcsolható együttesen és egyedileg is. Az ún. sokszorozó kapcsoló bekapcsolhatja a vezető ülés fűtését és a mellette lévő is egyszerre.



16. ábra. Az ülészűtés kapcsolása¹⁸

1 – gyújtáskapcsoló, 2 – fényszóró kapcsoló, 3 – a vezetőülés kapcsolója, 4 – a vezető melletti ülés kapcsolója, 5 – a fűtés kapcsolója, 6 – a vezetőülés fűtése, 7 – a vezető melletti ülés fűtése

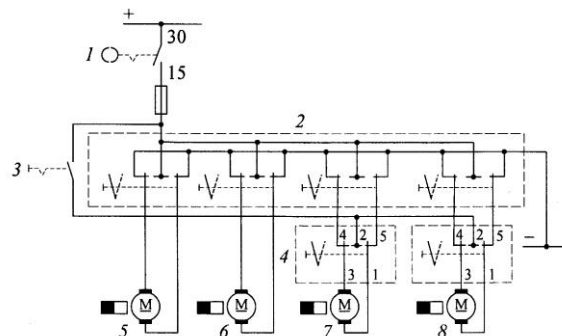
A fűtőáram útja: pozitív pólus, 30/51-87, sokszorozó kapcsoló, termo kapcsoló, fűtőszál, test. Az ülések külön-külön fűtőkapcsolóval is üzembe helyezhetők. Az ülések termo kapcsolói önműködően kapcsolják be és ki a fűtést. Mindegyik fűtőkapcsolóhoz külön lámpa visszajelző lámpa tartozik.

2.3.3. Ablakemelő

A működtető motor állandó mágnes gerjesztésű, kettős forgásirányú. A kapcsoló megfelelő bekapcsolásával emeli vagy süllyeszti az ablakot. Elöl két-két kapcsoló van, ame-

¹⁸ Pletser József: Gépjármű-villamosság 1, Tankönyvmester Kiadó, 222. old. 3.165. ábra

lyekkel a két első és a két hátsó ablak is nyitható. Hátul egy-egy kapcsolóval csak a hátsó ablakok nyithatók.



17. ábra. Az ablakemelő kapcsolása¹⁹

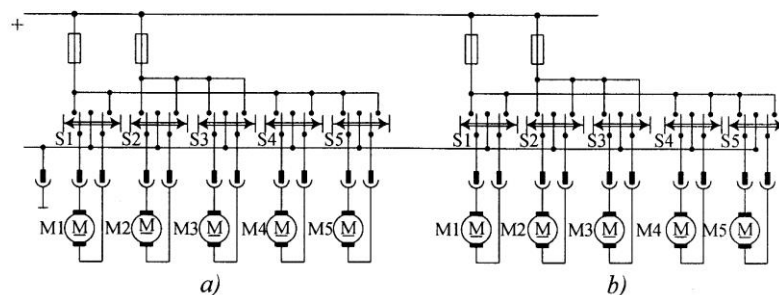
1 – gyújtáskapcsoló, 2 – az ablakemelő kapcsolója elől, 3 – gyerekzár, 4 – az ablakemelő kapcsolója hátul, 5 – bal első, 6 – jobb első, 7 – bal hátsó, 8 – a jobb hátsó ablakemelő motorja

A 18. ábrán bemutatott kapcsolás tartalmaz ún. gyermekzár kapcsolót is a vezető mellett, amely kikapcsolva nem teszi lehetővé a hátsó ablakok nyitását. Az ablakemelő gyors be és kikapcsolását a hajtómotor rövidzárásával teszik lehetővé. Az ablakemelőket védelemmel is ellátják. Ha pl. beszorul valami, az ablakemelés rögtön megáll, sőt 5 centiméternyit visszamegy. Ehhez külön elektronikával vezérelt ablakemelő készülék szükséges.

A kettős forgásirányú ablakemelő motor mechanizmus segítségével nyitja vagy zárja az ablakokat.

2.3.4. Elektromos ülésállítás

A vezető és utasának kényelmére az ülések és a fejtámla villamos motorral állíthatók bizonyos modellekben. Ehhez 5-5 villamos motor szükséges ülésenként. Az állítás háromállású billenő kapcsolókkal történik. A billenő kapcsolót egyik irányba billentve az áramkör a motor egyik forgásirányában zár, a másikban nyit, a kapcsoló másik szélső állásában pedig ellenkezőleg.



18. ábra. Villamos ülésállítás a) a vezető és b) az utas oldalán²⁰

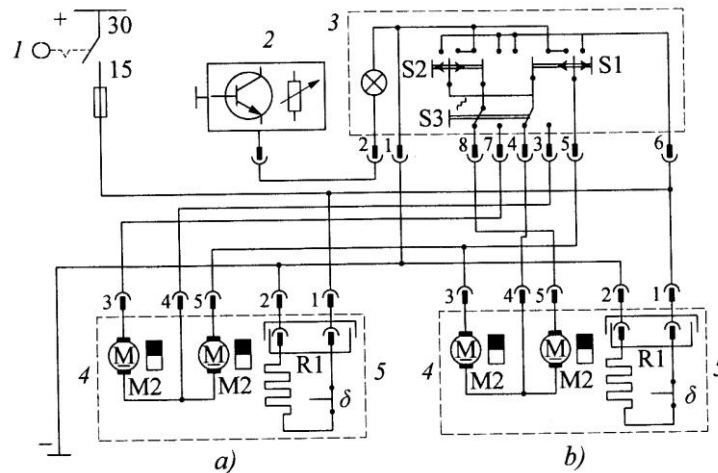
¹⁹ Pletser József: Gépjármű-villamosság 1, Tankönyvmester Kiadó, 223. old. 3.166. ábra

²⁰ Pletser József: Gépjármű-villamosság 1, Tankönyvmester Kiadó, 224. old. 3.169. ábra

M1 az ülés hátulját emeli, süllyeszti; M2 az ülés elejét emeli, süllyeszti; M3 az ülést előre és hátra mozgatja; M4 a támlát előre és hátra mozgatja, M5 a fejtámlát emeli, süllyeszti.

2.3.5. Elektromosan állítható és fűthető külső tükrök

A vezető a tükröket kapcsolókkal tudja az autó belső teréből optimális helyzetbe állítani. Egy lehetséges megoldás kapcsolási vázlatát az alábbi ábrán látható.



19. ábra. Elektromos tükrőállítás²¹

1 – gyújtáskapcsoló, 2 – szabályozó ellenállás, 3 – tükrőállító kapcsolók, 4 – tükrőállító motorok, 5 – fűtőszál

A külső tükrök beállítása a gyújtáskapcsoló zárása után külön billenő kapcsolókkal történik. Az S 1 kapcsoló mindkét tükröt jobbra vagy balra tudja állítani. Az S2 ugyanezeket előre vagy hátra billenti. Az S3 biztosítja a váltást jobb és baloldali tükrök között.

A motorok állandó mágneses gerjesztésűek és váltakozó forgásirányúak.

A beállítás menete:

Jobb tükrő jobbra: S1 benyomva, S3 az adott állásban. Az áram útja jobboldali tükrő, 4, M1, 3, 5, 1, test.

Jobb tükrő balra: S1 átkapcsolva, S3 adott állásban. Pozitív pólus, 30, Gyk., 15, 6, S1 másik oldal, 5, 3, M1, 4, 1, test.

Jobb tükrő előre: S2 benyomva, S3 adott helyzetben. Pozitív pólus, 30, Gyk., 15, 6, S2, 8, 5, M2, 4, 1, test.

Jobb tükrő hátra: S2 átkapcsolva, S3 adott állásban. Pozitív pólus, 30, Gyk., 15, 6, S2, 4, M2, 8, test.

A bal oldali tükrő kapcsolásához az S3 átvált a 8 csatlakozásról 7 csatlakozásra, a 4 csatlakozásról 3 csatlakozásra. Az áram útja hasonló a jobb tükrő állításához. Az ábrán látható tükrők R1 fűtéssel vannak ellátva. A fűtéskapcsolót külső hőmérsékletnek meg-

²¹ Pletser József: Gépjármű-villamosság 1, Tankönyvmester Kiadó, 226. old. 3.171. ábra

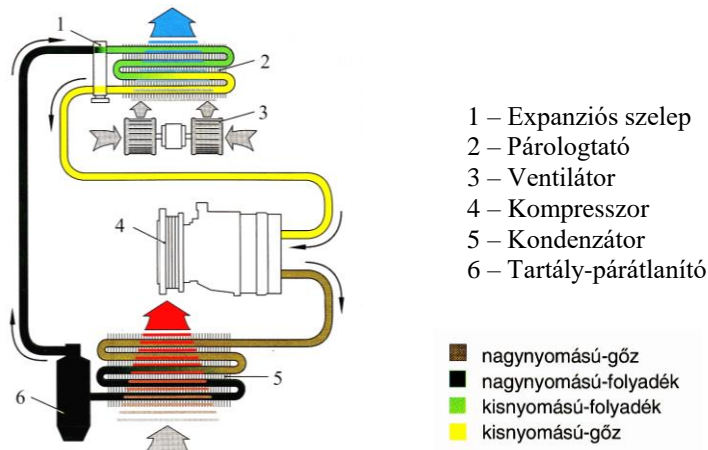
felelően hőérzékélő elektronikával vezérlik, amelynek bekapcsolódását egy kontroll lámpa jelzi.

2.3.6. Klímaberendezés

Ha az autóban optimális klíma uralkodik, akkor a közérzet kellemes, nyugodt és biztonságos vezetést nyújt a gépkocsivezető számára. Az autó klímaberendezések az egyedüli hatásos eszközök, melyek extrém feltételek mellett is képesek meggátolni a forróság kialakulását a gépkocsiban. Az optimális hőmérséklet a jármű utasterében 23 és 27°C között van. Ezt a hőmérsékletet tudjuk biztosítani a járművekbe szerelt klímaberendezésekkel.

A klímaberendezés szerkezeti felépítése

Az autó- klímaberendezés zárt rendszerben egy periodikusan ismétlődő, karbantartást nem igénylő folyamat játszódik le. A hűtőközeg az R 134a jelű anyag, mely nem tartalmaz klórt, így a környezetre nem veszélyes. A hűtőanyag körforgása és a klímaberendezés szerkezeti részei az alábbi ábrán figyelhető meg.



20. ábra. A klímaberendezés szerkezeti részei²²

A klímaberendezés működése

Kompresszor

A hűtőanyag-körforgás motorja a kompresszor (4). Gáz-halmazállapotú hűtőanyagot szív be a párolgatóból, és munka igénybevételével összesűríti. Eközben a gáz nyomása és hőmérséklete megemelkedik. Ezután a kompresszor a hűtőanyagot a kondenzátorba szállítja.

²² Forrás: Opel

Kondenzátor

A hűtőanyag rendelkezik a párologtatótól felvett hőenergiával plusz a kompresszor sűrítési munkája következtében keletkezett hőenergiával. A hűtőanyag hőmérséklete most jóval a környezet hőmérséklete fölött van. Amikor a forró hűtőanyag-gőz a külső levegő által hűtött kondenzátorba (5) kerül, akkor a hideg külső levegő hőenergiát von el tőle, és lehül. Hőmérséklete a forráspont alá süllyed, halmazállapota a lecsapódás következtében folyékonyra változik.

Tartály-párátlanító

A már folyékony hűtőanyag a tartály-párátlanítóba (6) kerül. A hűtőanyagban található nedvesség és szennyeződések visszamaradnak.

Expanziós-szelep

A tartály-párátlanítóból a megtisztított és párátlanított hűtőanyag a termostatikus expanziós szelephez (1) kerül. Ez a szelep összeszűkíti a hűtőanyag-vezeték keresztmetszetét, és ezáltal az egész körfolyamat nagy- és kisnyomású oldala közti választóhelyet képezi. Ezen a helyen alakul át a folyékony tüzelőanyag nagynyomásúról kisnyomásúvá.

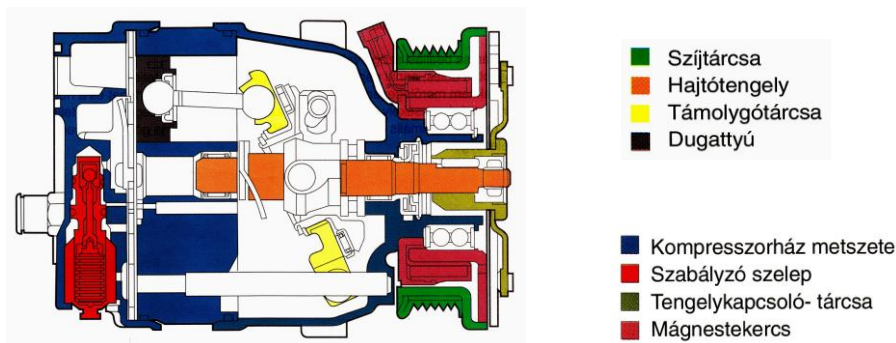
Párologtató

A részleges párolgás következtében lehült, de még nagy részben folyékony hűtőanyag a párologtatóba (2) kerül. A hűtőanyag teljes elpárolgásához szükséges nagy hőmennyiséget a hűtőanyag a párologtató lamelláin keresztül áramló külső levegőtől vonja el. Az ilyen módon a hőenergiájának egy részétől elvont, és ezért hideg külső levegő a szellőztető-rendszeren kerül be a jármű utasterébe. Végezetül a gőzt a kompresszor újra beszívja, és a körfolyamat bezáródik és kezdődik elölről.

Kompresszor

A kompresszor feladata, hogy a változó motor fordulatszámától, a változó külső hőmérséklettől, a levegő változó páratartalmától és a levegő változó átáramlási teljesítményétől függetlenül a klímaberendezés állandó teljesítményét biztosítsa. Ez általában egy 5 hengeres emelő-dugattyús kompresszor felhasználásával történik, amely a hűtőanyag-körforgásban fellépő kis nyomás függvényében a lökettérfogatát és ezzel a szállítási teljesítményét változtatja.

A kompresszort egy bordásékszíjon keresztül a jármű motorja hajtja meg. Az erőátvitel egy elektromágneses tengelykapcsolón keresztül történik, amely a klímaberendezés bekapcsolásakor automatikusan aktiválódik.



21. ábra. A kompresszor szerkezeti felépítése²³

A hajtótengely és az öt axiálisan elhelyezett emelő-dugattyú között az úgynevezett támolygótárcsa az összekötő elem. Ennek legfontosabb feladata a hajtótengely forgómozgásának a dugattyúk löket-mozgásává alakítása.

A támolygótárcsa beállási szöge változtatható. Minél erősebb a dőlés, annál nagyobb a lökettérfogat és a szállítási teljesítmény. Ha a támolygótárcsa csaknem merőlegesen áll a forgási tengelyre, akkor a lökettérfogat és a hűtőanyag szállítási mennyisége csekély.

A mindenkori beállítási szöget a szükséges hűtési teljesítmény határozza meg.

A szükséges hűtési teljesítményt a kompresszorban elhelyezett szabályzó szelep végzi a motor fordulatszámától, a levegő páratartalmától és a külső hőmérséklettől függően.

A kompresszor kenőanyaga a kompresszor, a szabályzó szelep és az expanziós szelep mozgó alkatrészeinek a kenéséről gondoskodik.

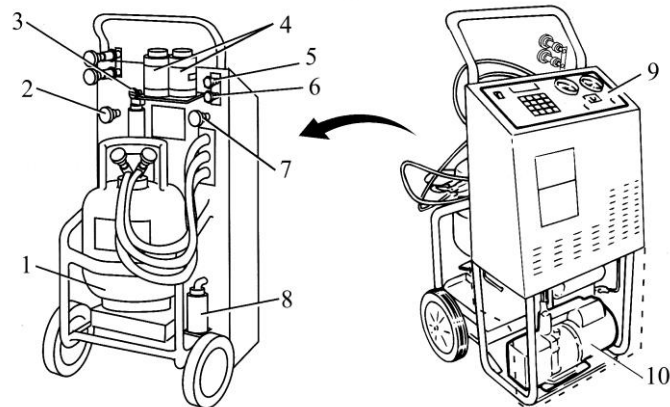
A kenőanyag egy szintetikus „Polialkilen Glikol” (PAG) olaj, amely speciálisan az R 134a hűtőközeggel való kölcsönhatásra lett beállítva. A klímaberendezés első üzembe helyezése előtt az összes kenőanyag (kb. 250-300 ml) a kompresszorban található. Az üzembe helyezés után a kompresszor a kenőanyagot a hűtőanyag-körbe magával viszi. A klímaberendezés leállításakor a kenőanyag részlegesen lerakódik a különböző alkatrészekben. A kompresszor-kenőanyag az üzemelés során nem használódik fel és nem kell cserélni.

Szervizelés

Az alábbi ábrán látható készülékkel a klímaberendezés összes munkálatait el lehet végezni:

- Nyomás mérése a nagy- és a kisnyomású tartományban
- A klímaberendezés kiürítése
- A hűtőanyag előkészítése
- A klímaberendezés légtelenítése
- Kompresszor kenőanyag betöltése
- A klímaberendezés feltöltése

²³ Forrás: Opel



22. ábra. Klíma-szerviz készülék²⁴

1 – Hűtőanyag-tartály, 2 – Légtelenítő-szelep, 3 – Bevezető-szelep, kompresszor kenőanyag, 4 – Tartaléktartály, kompresszor kenőanyag, 5 – Nagynyomású csatlakozó, 6 – Kisnyomású csatlakozó, 7 – Leeresztő szelep, kompresszor kenőanyag, 8 – Tartály, kompresszor kenőanyag, 9 – Kezelőtábla, 10 – Vákuumszivattyú

A szervizkészüléknek a klímaberendezés szerviz-csatlakozóira való csatlakozása és a megfelelő program aktiválása után a beállított folyamat automatikusan lejátsszódik. Azonban mindig be kell tartani az adott készülékre, és az adott klímaberendezésre vonatkozó gyári előírásokat.

Hűtőanyag-kör kiürítés

A készülék a jármű hűtőanyag köréből a hűtőközeget a készülék hűtőanyag-tartályába szivattyúzza és a szintén beszívott kompresszor-kenőanyagot kiválasztja. A kiválasztott kenőanyag mennyiségét a készülék tartályán lehet leolvasni.

Légtelenítés, visszaforgatás és feltöltés

A klímaberendezést minden feltöltés előtt a készülékkel légteleníteni kell, hogy a levegőt és a nedvességet a hűtőanyag körben elkerüljük.

A légtelenítés egy viszonylag magas vákuum létrehozását jelenti a hűtőanyag körben. A légtelenítés alatt a leszívott hűtőanyag egy saját körforgásban megtisztul, párátlanodik és az újra betöltéshez előkészítődik. A telítettséget és az ezzel összefüggő párátlanító anyag szükséges cseréjét a készülék kezelőtábláján lehet leolvasni.

A légtelenítés után azzal megegyező mennyiségű új kenőanyag kerül a hűtőanyag körbe betöltésre, mint amennyi a kiürítéskor kiválasztásra került. A készüléken lévő kenőanyag bevezetőszelepeinek kinyitása után a hűtőanyag körben uralkodó vákuum a kenőanyagot beszívja.

Végezetül a szerviz készülék billentyűzetén beadott mennyiségű hűtőanyag kerül betöltésre. A készülékbe beépített mérleg a helyes töltésmennyisége elérésekor a feltöltést automatikusan befejezi.

²⁴ Forrás: Opel

2.4. Elektronikusan irányított rendszerek diagnosztikája

2.4.1. Soros diagnosztika

Irányítóegység kapcsolató rendszerdiagnosztika. Feladata az elektronikusan irányított rendszer működésének állapotfelügyelete és, hogy a rendszer állapotában bekövetkező rendellenességekről a javítást végző szakember számára diagnosztikai információval szolgáljon. Ezek az információk soros vonalon olvashatóak ki rendszer teszter műszerek segítségével.

A fedélzeti rendszerfelügyelet az egységek és a funkciók folyamatos mintavételezésű ellenőrzését jelenti. A fedélzeti rendszerfelügyelet további részfeladatokból áll.

Az ellenőrzési feladatok lehetnek:

- Irányítóegység (ECU) ellenőrzés. Azonosítania kell az elektronikus irányítóegységet, annak gyári azonosítóját, a program-generációt, a kapcsolódó más vezérlő vagy irányítóegységekkel való összeférhetőséget, ill. összeférhetetlenséget, ma már CAN kapcsolaton keresztül.
- Irányítóegység állandóérték-tárolóinak EPROM, EEPROM adatsértetlenségének ellenőrzése.
- A szükségfutas program aktiválhatóságát, ill. azt, hogy aktuálisan normál üzemi vagy szükségállapotban van-e a rendszer.
- Rendszerkódolás. Az irányítóegység adott járműtípushoz történő illesztésének felügyelete (pl. melyik adatmezőt kell használnia az adott járműtípusnál).
- Rendszer alapbeállítás. Az irányítóegység szabályzási funkcióinak elektronikus reteszelve vagy a beállítási alapparaméterek, alaphelyzetek adatának rögzítése. A perifériaelemek ellenőrzése. Beavatkozók áramköri ellenőrzése, a beavatkozók működtetésével történő visszajelzéses ellenőrzése. A jeladók (érzékelők) áramköri és jel-elfogadhatósági (plauzibilitás) vizsgálata.
- Az üzemi funkciók logikai elemzése, paraméter-együttállások (pl. fő- és vezértengely együttállás értéktartományon belülsége) elfogadhatósági vizsgálata.
- Intervallum-figyelés. A karbantartás-esedékesség kijelzése, a kijelzéshez szükséges idő, szerkezeti egység működési ciklus, ill. futáskilométer összegzés.
- Üzemi paraméterek kijelzése. A hibatünetek komplex értékelése, beazonosítása, memóriában való tárolása, kiolvashatóságának, javítás utáni törlése.

A rendszerfelügyelet diagnosztikai funkciói:

- a hibák felismerése
- állapotjavító intézkedések bevezetése
- a vezetőinformálás a rendszer műszaki állapotában bekövetkezett romlásról hibás és esetleg korlátozott üzeméről, valamint
- a hibaaazonosító kód tárolása (a későbbi szervizdiagnosztika részére).

A hibára vonatkozó tárolt információk:

- a hiba előfordulásának gyakorisága;
- fajtája (kódolt azonosítója), valamint;
- a hiba bekövetkezésekor a motor üzemi paraméterei (keret információk).

A márka-specifikus rendszerteszterrel az irányítóegységből a fenti információk kiolvashatóak.

A rendszer elemeinek, ill. a funkciók felügyelete különböző elvek szerint történik:

- Minden jelnek meghatározott az érvényes (névleges) értéktartománya. Ha a mérőjel ezen tartományon kívül esik, akkor a jeltartomány-túllépés ellenőrzése aktívulódik, ennek keretében azonosítható a jeladók és beavatkozók áramköreiben létrejött zárlat (pozitív és negatív), valamint a vezetékszakadás;
- Ha több jelforrás ad azonos vagy hasonló információkat (redundáns struktúra), akkor az egyes jeleket a kölcsönös elfogadhatóság-elemzéssel (plauzibilitás vizsgálat) kell analizálni;
- Ha a mérési értékek gyorsabban változnak, mint azaz alapjelenség változásakor fizikailag egyáltalán lehetséges, akkor a dinamikus érték-elfogadhatósági jelanalízis lép érvénybe;
- A szabályzási köröket a fellépő szabályozási eltéréseket figyelve, annak nagysága, iránya, gyakorisága szerint elemezik;
- A vezérlőegységen belüli hibákat, amelyek a közvetlen mikro-gépes egységen belül lépnek fel, elterjedten alkalmazott számítástechnikai ellenőrző eljárásokkal ismerik fel.

Ha a rendszerfelügyelet hibát azonosít, akkor a hiba súlyosságától függően különböző intézkedéseket, intézkedés-kombinációt érvényesít:

- a hibaaazonosító kódot a hibatárolóban rögzíti;
- helyettesítő értéket, mint input értéket ad, vagy szabályzóról vezérlésre vált át, ha egy jeladó input mérési értéke már nem áll rendelkezésre, vagy az nem elfogadható értékű;
- a befecskendezési adagnagyságot és a maximális fordulatszámot, ezek következményeként a motorteljesítményt csökkenti;
- a vezetőt informálja;
- funkciókat, amelyek a hiba miatt nem érvényesíthetőek, kikapcsolja vagy helyettesítő funkcióval váltja ki;
- legvégső esetben a motort leállítja.

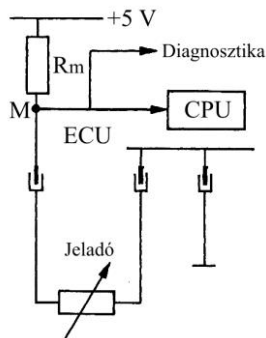
Az irányítóegység kommunikációs diagnosztikai műszer segítségével általában a következő információ elvétel, információcsere, ill. parancsadás lehetséges:

- rendszer-azonosítás;
- a hibatároló lekérdezése;
- a tárolt hibakódok, ill. tanultérték memóriatár törlése;
- a beavatkozó-egységek működtetése;
- az alapbeállítás végrehajtása;
- a motorüzemi paraméter kiolvasása;
- az azonos idejű hibamegjelenés detektálása, paraméterkörnyezet tárolása;
- az irányítóegység kódolása, ill. illesztése

Jeladó áramkörök ellenőrzése

A mérő és beavatkozó áramkörök többsége feszültségvezérelt. Az áramkörök stabil feszültségre kapcsoltak, többnyire 5 V-ra, vagy fedélzeti feszültségre kapcsoltak. Az áramkörökben kialakított feszültségosztó ellenállásokon kialakuló feszültségviszonyok jól mérhetőek, és egy kiválasztott ponton az adott áramkör hibás vagy hibátlan működése ellenőrizhető, a hibás működés feltárható.

Az alábbi kapcsolás egy jeladó áramkörének egy részletét mutatja.



23. ábra. A jeladók elvi kapcsolása²⁵

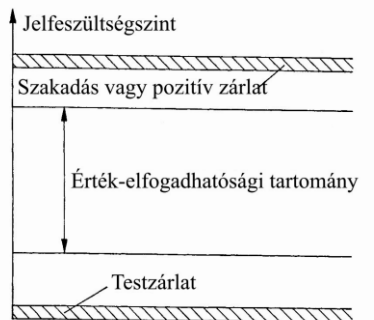
+5 V – 5 V-os tápfeszültség, R_m – munkaellenállás, M – mérőpont, diagnosztika

A jeladó ellenállás a munkaellenállással sorba kapcsolt. A jeladó ellenállás változásának hatására (hőmérséklet, elmozdulás, nyomásváltozás) a kialakított feszültségosztón megváltoznak a feszültségviszonyok.

Ha a jeladó áramkörében pozitív zárlat vagy szakadás lép fel, akkor az M mérőpont feszültsége 5 V.

A jeladó testzárlata esetén a munkaellenálláson esik szinte a teljes feszültség, így a mérőpont (ez a feszültség kerül a kiértékelésre a vezérlőegységben) közel 0 V feszültség mérhető.

Így lehetőség nyílik arra, hogy a vezérlőegység különbséget tudjon tenni a hibás és a helyes működés között.



A diagnosztika a lehetséges fizikai tartományt három részre osztja:

- a felső tartomány az áramkör szakadását vagy pozitív zárlatát jelenti
- a középső tartományban a jeladó hibátlanul működik
- a legalsó tartományban testzárlat valószínűsíthető.

24. ábra. A diagnosztika értelmezési tartománya²⁶

Az ábrán látható érték-elfogadhatósági tartomány ennél lehet szűkebb és tágabb is bizonyos esetekben. A diagnosztikának ezért ki kell bővülnie a jel-elfogadhatóság vizsgálatával is.

2.4.2. Párhuzamos diagnosztika

A párhuzamos diagnosztika a működő vagy működésképes rendszer hálózatán végezhető mérések összessége. A párhuzamos diagnosztika történhet:

- járó motornál,

²⁵ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 73. old. 6.3. ábra

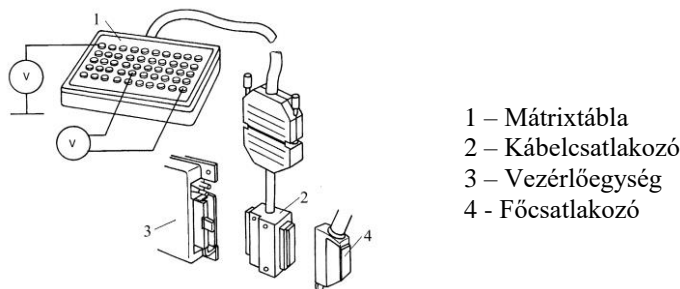
²⁶ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 75. old. 6.9. ábra

- indítómotorral forgatott motornál és
- feszültség alá helyezett rendszernél.

Ide soroljuk a rendszertesztetek segítségével elvégezhető beavatkozó-tesztet is, amelyek feszültség alá helyezett rendszernél, álló vagy járó motornál végezhetők el.

A párhuzamos diagnosztika alapelemei a hálózaton történő multiméteres, oszcilloszkópos ellenállás- és feszültségmérések. A mérőpontokhoz történő hozzáférést nagyban segítik azok a műszergyártói mérőkábelek, amelyek az egyes csatlakozókkal sorba kötve adnak biztonságos kivezetést.

Valamennyi mérőpont egy csatlakozóegységben történő elérését az ún. mérődoboz teszi lehetővé.

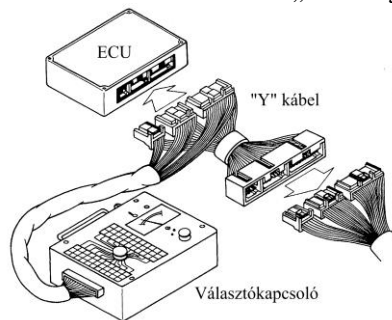


25. ábra. Mátrixtábla²⁷

A kialakítástól függően „Y” kábel segítségével valamennyi, a főcsatlakozóba befutó vezetékről visz ki mérővezeték az adapter egy központi helyre, a banánhüvely aljzatú mátrixtáblára.

Az „Y” kábel egyik csatlakozója az irányítóegységre, másik csatlakozója a főcsatlakozóra kerül, tehát párhuzamos bekötésű. Az „Y” csomópontjáról ágaznak le a mérővezetékek, és mennek a mátrixtáblához vagy más kialakításban választókapcsolón keresztül egy központi mérőpontra kapcsolt multiméterhez. A jelforgalom tehát a vizsgálócsatlakozó bekötése után zavartalan marad az irányítóegység és a periféria között.

Az „Y” kábel a jelforgalomba történő üzem közbeni „belehallgatást” teszi lehetővé.



26. ábra. „Y” kábel a választókapcsolóval²⁸

Beavatkozó teszt

A párhuzamos diagnosztika egy elemét, a rendszertesztterrel is elvégezhetjük. Csatlakoztassuk a gépjármű diagnosztikai csatlakozójához a rendszertesztet, majd annak menüjé-

²⁷ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 79. old. 6.19 ábra

²⁸ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 79. old. 6.17. ábra

ből kérjük a beavatkozó tesztet. A műszer kijelzőjén felsorolja azokat a beavatkozókat, amelyeket működtetni lehet.

Ilyen beavatkozók lehetnek pl. egy benzinbefecskendező rendszer esetében, a befecskendező szelep, az EGR szelep, a fojtószelepegységben lévő elemek működtetése.

A működtetés során hallani lehet a szelepek kattogását, jelezvén, hogy azok működőképesek-e vagy sem.

Ha nem észleljük a várt tüneteket, akkor a perifériadiagnosztika módszereivel kell megkeresni a hibát.

2.4.3. Perifériadiagnosztika

Az öndiagnosztika csak a hibahely tág környezetét tudja behatárolni, a tényleges hibahelyet nem képes lokalizálni.

A hibafeltárás végső technológiai szakaszát ezért lokalizálás célú, manuálisan elvégzendő méréssorozat alkotja, amelyet logikus rendben, lépésről lépésre kell elvégezni.

A vizsgálat alapfeltétele a gyári számozással, vezetékszínekkel megadott kapcsolási rajz és a rendszer elemek paramétereinek ismerete.

A méréseket célszerű a főcsatlakozónál mátrixtábla segítségével kezdeni.

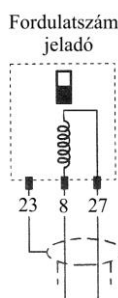
A kapcsolási rajz és a mérés technológia alapján győződjünk meg arról, hogy az irányítóegység megkapja-e a pozitív tápfeszültséget. A mérést multiméterrel végezzük a pozitív tápfeszültségi pont és egy testelési pont között. Ha nem jutunk eredményre, a testpontot helyezzük át közvetlenül az akkumulátor negatív pólusára.

A testelő vezetékek ellenőrzése ellenállásméréssel történik

A jeladók, beavatkozók áramköri hurkait ellenállásméréssel ellenőrizzük. Kétvezetékes esetben, a mátrixtáblán e két vezeték véget megtaláljuk, és e kettő között mérjük.

A vizsgálat során célszerű a kapcsolókat működtetni, a jeladókat gerjeszteni, pl. a potenciométeres jeladót elmozdítani, hőmérsékletérzékelőt hűteni vagy melegíteni, mert ekkor a teljes körben értékelhető a kapcsoló, a jeladó működőképessége.

A hőmérők ellenőrzése ellenállásméréssel történik. A mérésnél tudni kell, hogy a hőmérő NTC vagy PTC típusú, és célszerű ismerni azok karakterisztikáit is. A hőmérők beépítési helyükön mértek, pillanatnyi ellenállásuk természetesen az általuk mért közeg hőmérsékletétől függ, de mivel az pontosan nem ismert, így csak tájékoztató információhoz jutunk. Példaként nézzünk meg egy fordulatszám jeladó periféria vizsgálatát. A jeladónak három kivezetése csatlakozik a vezérlőegységhez.



27. ábra. Fordulatszám jeladó ellenőrzése²⁹

²⁹ Forrás: Gál Zoltán, Jeladók vizsgálata, Oktatási segédlet

A vizsgálatot - ha a rendszer megengedi - a vezérlőegység lekötésével kell kezdeni. A rajzon lévő kivezetések számozása a vezérlőegység kivezetéseinek számozását jelenti. A 8 és 27 kivezetések között ellenállásmérővel mérve a jeladó tekercsének az ellenállása mérhető. A mért értéket összehasonlítva a gyári adattal értékelhető a jeladó. A 23 jelű kivezetés a jeladó árnyékoló kivezetése. A 23 és 8 vagy 23 és 27 kivezetések között végtelen nagy ($M\Omega$ nagyságrendű) ellenállást kell mérnünk.

Kis mért ellenállás esetén a jeladó testzárlata valószínűsíthető. Indítózásakor multiméterrel (AC állás) a 8 és 27 jelű kivezetések között feszültséget is mérhetünk. Oszilloszkóppal való vizsgálat esetén közel szinuszos feszültséget láthatunk. A jelnagyságot a fordulatszám, a légrés és a jeladóra rakódó fémes sönt befolyásolja.

3. Gépjármű diagnosztika

3.1. Motor és segédberendezéseinek diagnosztikai vizsgálata

3.1.1. Mechanikai állapotvizsgálatok

Hengertömítettség és hengerüzem összehasonlító vizsgálatok

A belső égésű motor hengerterének tömítettsége meghatározza a motorból nyerhető munka nagyságát.

A hengertér gáztömörtsége a következő tényezők befolyásolják:

- a motor fordulatszáma;
- a motorterhelése;
- a motor hőállapota;
- a határoló elemek, tömitések műszaki állapota.

A gáztömörtség természetesen soha nem tökéletes, hiszen a dugattyú és a hengerhüvely között gázátfújás lehetséges, amely egy adott értékig természetes. Ezt a gázmennyiséget hívjuk kartergáznak.

Ha a diagnosztikai vizsgálatoknál az előbb felsorolt tényezők közül az első hármat peremfeltételekkel rögzítjük, akkor az utolsó tényezőre (műszaki állapot) vonatkozóan egyértelmű eredményeket kapunk.

A vizsgálatok lehetnek szelektívek, ami azt jelenti, hogy csak a hiba tényét tárják fel vagy mélydiagnosztikai jellegűek, amelyek már a hiba helyét és mértékét is kimutatják, ill. léteznek összetetten értékelő eljárások is, amelyek a henger üzemét összetetten értékelik, és az eredmény csak részlegesen jellemző a hengertér gáztömörtségére.

Az információhordozó fajtája szerint közvetlen és közvetett módszereket különböztetünk meg. Közvetlen eljárás esetében a hengertér nyomását, ill. nyomásvesztését mérjük, míg közvetett esetben egyéb mért jellemző alapján következtetünk a gáztömörségre.

A kompresszió-végnyomás mérése

A hengerek tömitési hibáinak kimutatására régóta használt módszer, amelyet más néven sűrítési végnyomás vagy kompresszió-végnyomás mérésnek is hívnak.

A sűrítési-végnyomás függ a motor fordulatszámától és hő-állapotától. A mérés során a motort indítómotorral forgatjuk körbe, úgy hogy elindulását meggátoljuk. Az akkumulátor állapota és egyéb mechanikai tényezők tehát erőteljes befolyást gyakorolnak.

rolhatnak a mérés végeredményére, hiszen ezek hatnak az indítómotor fordulatszá-
mára. A motor hőmérsékletével nő a sűrítési-végnyomás értéke, a kenőolaj tömítő
hatása és a kenés miatti fordulatszám-növekedés miatt. A mérések eredményét a
mérőműszer tömegtehetetlensége is jelentősen befolyásolja. A sűrítési végnyomás
mérés eredménye abszolút adatként nem használható fel, csupán a motor hengerei
közötti összehasonlító mérésre alkalmas.

A mérés menete:

A mérést üzemleleg motornál hajtjuk végre a következő sorrendben:

- Minden hengerből kivesszük a gyújtógyertyát, ill. a porlasztót;
- Otto-motornál teljesen nyitjuk a fojtószelepet;
- A kompresszió-mérőt a gyújtógyertya, ill. a porlasztó furatába szorítjuk (ill. csa-
varjuk);
- Indítómotorral körbeforgatjuk a motort, mindaddig, amíg az írótü már nem moz-
dul tovább;
- A visszacsapó szelepet kézzel lenyomjuk, így nullázzuk a műszert;
- A papírt léptetjük, majd a mérést megismételjük a következő hengernél.

A mérés kiértékelése:

A mért eredményeket felhasználhatjuk a gyárilag megadott értékekkel történő összeve-
tésre, de ilyenkor csak az előírt peremfeltételek (vizsgálati motorfordulatszám, kenőolaj-
hőmérséklet, adott műszertípus) szigorú betartása mellett kapunk megbízható ered-
ményt. Ezért inkább a hengerek közötti összehasonlító értékelés terjedt el.

A nyomásveszteség mérése

A nyomásveszteség mérése esetén álló motornál, hengerenként értékeljük a munkateret
határoló tömítések fojtását.

A fojtásokat a vizsgálat szempontjából két csoportba osztjuk:

- megengedett motorfojtások: a dugattyúgyűrű, gyűrűhorony, hengerhüvely közötti
fojtás;
- nem megengedett motorfojtások: rosszul záró szelep-szeleptányér, hengerfejtö-
mítés.

A nyomásveszteség-mérő műszer a motorfojtás nagyságát határozza meg, mégpedig
úgy, hogy összeveti egy, a műszerbe épített ún. etalonfojtással.

A hálózati levegőnyomást a műszer a beépített nyomásszabályozó segítségével 0,2 MPa
(2 bar) értékre csökkenti.

A szabályozott nyomású levegő a motor hengertébe jut, és annak fojtásain keresztül
távozik a szabadba.

A mérés végrehajtása és kiértékelése:

A méréseket üzemleleg motoron, kompresszió ütemben (forgásirányban forgatva), a
felső holtpont előtt megállított dugattyúhelyzetben kell elvégezni. Ennek oka, hogy a
szívó- és kipufogószelep együttesen csupán ebben a helyzetben zárt.

A hengerkopások feltérképezése céljából lehetőség van arra is, hogy a mérést az alsó
holtponttól (a szívószelep zárásától) a felső holtpont felé haladva több ponton is elvé-
gezzük.

A mérést fonendoszkóppal kiegészítve a levegőszivárgás helye is felderíthető. Így pon-
tosabbá tudjuk tenni a diagnosztikai információt.

A hengertömítettséget általában %-os mérőszámmal értékeljük ki:

$$\Delta p(\%) = \frac{\Delta p}{p_{\text{alap}}} \cdot 100\%$$

Ahol: Δp a nyomáscsökkenés értéke; $p_{\text{alap}} = 0,2$ MPa a mérés előtti kiindulási nyomás.

A csökkenés százalékos értéke azonban hengerfurat függő. Nagyobb hengerfurat-átmérő esetén ugyanis nagyobb az a henger körüli körgyűrű felület és a gyűrűhézag, amelyen a levegő normál esetben is megszökhet, ezért itt nagyobb százalékos nyomásesés engedhető meg. Ezzel indokolható, hogy a mérés kiértékelése hengerfurat-intervallumok szerint történik. A táblázat a kiértékelési határértékeket összegzi.

A nyomásvesztés-mérés kiértékelése

Hengerátmérő (mm)	Jó (%)	Még elfogadható (%)	Hibás (%)
50...75	0-7,5	7,5...25	25...100
75,1...100	0...12,5	12,5...32,5	32,5...100
100,1...130	0...20	20...55	55...100

A szívócső-depresszió mérése

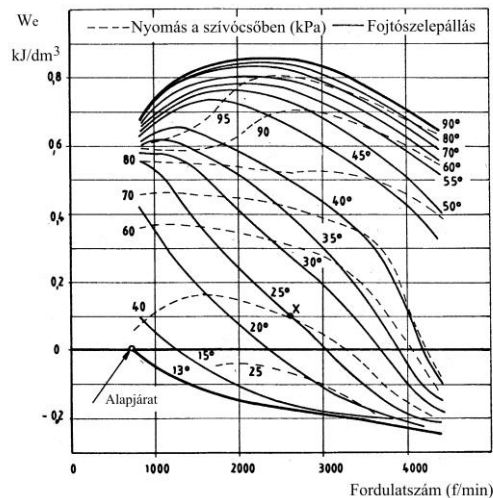
A fojtással szabályozott Otto-motorok szívócsövében kialakuló nyomás légköri nyomástól való eltérése a szívócső-depresszió. Ennek értéke jellemző a motor üzemállapota, terhelésére.

A szívócső-depresszió értéke a következő tényezőktől függ:

- sűrítési viszony;
- áramlási ellenállás (a szívólevegő útja);
- a dugattyú-henger tömítettsége;
- a szívóoldali szerkezetek tömítettsége, a szelepvezérlés beállítása;
- a kipufogó-oldali szerkezetek áramlási ellenállása;
- a maradékgáz nyomása.

Az ábra a motor terhelési jellegmezőjében ábrázolja az állandó szívócsőnyomás- (a szívócsőben mérhető abszolút nyomásérték) vonalakat és az állandó fojtószelepnyitási görbéket.

Az ábra arra mutat rá, hogy bár a szívócső-depresszió értéke nagyon sok tényezőtől függ, kifogástalan műszaki állapotban adott fojtószelepálláshoz és motorfordulatszámhoz egyetlen szívócső-depresszió érték tartozik.



28. ábra. Szívócsőnyomás-értékek a motor terhelési jellegmezőjében³⁰

W_e – fajlagos energiasűrűség (motorterhelés)

Terhelt motoron (görgős pad) történő depressziómérés esetén referenciaértékekre van szükségünk az adott típusra, hogy kiértékelhető eredményt kapjunk.

Üresjárat mérés esetén lehetőségünk van az ún. határdepresszió meghatározására. Ilyenkor a motor által létrehozható legnagyobb depresszióértéket mérjük meg: a motort a névleges fordulatszám közelébe gyorsítjuk, majd hirtelen zárjuk a fojtószelepet. A motor lassulása közben leolvassuk a műszer által mutatott maximális értéket. Ennek értéke: 70...85 kPa.

Alapjárat vizsgálatkor további információt nyújthat a mutató viselkedése: a pulzáló, rezgő mutató utalhat ugyanis keverékképzési, gyújtási vagy vezérlési hibára.

Kartergáz mennyiségének mérése

Négyütemű motoroknál a dugattyúgyűrűk és a szelepszárak mellett a forgattyúházba áramló gázmennyiséget nevezzük kartergáznak. Ez a gázáram bizonyos határig normálisnak tekinthető.

Új motoroknál a kartergáz mennyisége nem haladhatja meg a motorba jutó térfogatáram 0,5%-át. Azaz a megengedett kartergáz-térfogatáram:

$$\dot{V} = V_{\text{lök}} \cdot \frac{n}{2 \cdot 60} \cdot \lambda_t \cdot 0,005 \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{s}} \right]$$

- $V_{\text{lök}}$ - a motor lökettérfogata, dm^3 ;
- n - a vizsgálati motorfordulatszám, min^{-1} ,
- λ - töltési fok.

A kartergáz mennyiségét rotaméterrel, vagy lebegőtestes áramlásmérővel mérjük.

A gáz a mérőcsőbe alulról érkezik, és a térfogatáramától függő mértékben megemeli a lebegőtestet vagy a lemezdugattyút. A magassági méret adja a térfogatáram mértékét.

³⁰ Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjárműdiagnosztika, Tankönyvkiadó, Budapest, 187. old. 7.7. ábra

Hengerteljesítmény-különbség mérése

Az eljárás alapelve, hogy a vizsgált hengerben megszüntetjük az égést, Otto-motoroknál a gyújtás kiiktatásával, dízelmotoroknál a befecskendezés megszüntetésével. A módszer a kikapcsolt henger munkáját összetetten értékeli, a

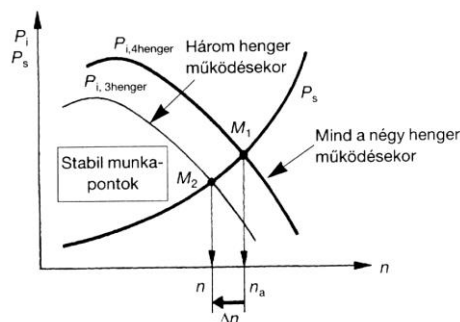
- hengertömítettség,
- keverékeloszlás,
- gyújtás és
- mechanikai veszteségek tekintetében.

A hengerteljesítmény-különbség mérése elvégezhető üresjárati és terhelt motorüzemben egyaránt.

Az üresjárati hengerteljesítmény-különbség mérése

A módszer elsősorban az Otto-motorok esetében terjedt el, mivel dízelmotoroknál jóval bonyolultabb a megvalósíthatósága. Alapelve, hogy az adott hengerek gyújtását sorban megszüntetjük (ügyelve arra, hogy a túlságosan hosszan kiiktatott henger miatt a katalizátor túlmelegedhet), így a motorfordulatszám csökkenéséből tudunk következtetni az adott henger állapotára. Ennek magyarázatát az alábbi ábra alapján érthetjük meg.

A vizsgálat alapelve, hogy üresjárati (ebben az esetben emelt alapjárat, általában 2000 min^{-1}) üzemállapotban a motor nem ad le munkát, csupán belső ellenállásait fedezi. Ez azt jelenti, hogy az indikált teljesítmény minden munkapontban megegyezik a súrlódási teljesítményszükséglettel.



29. ábra. Üresjárati hengerteljesítmény-különbség mérés elve³¹

Az ábrán az M_1 munkapontban, tehát a vizsgálati fordulatszám ($n = 2000 \text{ min}^{-1}$) esetében a működő hengerek összes indikált munkája megegyezik az adott fordulatszámhoz tartozó súrlódási és mechanikai veszteségek teljesítményigényével. (A vizsgálatot minden esetben rögzített fojtószelep-állapot mellett kell végrehajtani!)

Ha kiiktatunk egy hengert, akkor az indikált teljesítmény kisebb lesz (hiszen már csak három henger működik), a súrlódási teljesítményigény görbéje viszont nem változik, hiszen a motor „vonszolja” a kikapcsolt hengert is.

Ebből adódóan beáll egy új M_2 munkapont, de természetesen alacsonyabb motorfordulatszámra.

A csökkenés Δn értéke jellemző a kikapcsolt henger műszaki állapotára.

³¹ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 32. old. 3.7 ábra

A korszerű diagnosztikai műszerek automatikusan kapcsolják ki és vissza a hengereket, amely nagyon lényeges a katalizátor védelme szempontjából.

Jó műszaki állapotú hengerek esetében a fordulatszám-csökkenés mértéke nagy, míg a „gyengébb” hengerek hiányát kevésbé „érzi meg” a motor. A kiértékelés alapelve, hogy az egyes hengerek eltérése nem haladhatja meg az 5...7%-ot.

„Delta-HC” diagnosztika

Az üresjáratú hengerüzem összehasonlító vizsgálatait kiegészíthetjük ún. delta-HC méréssel is. Az elnevezésben a HC természetesen a szénhidrogén-kibocsátás mérését jelenti, míg a delta a kibocsátási koncentrációkülönbségre utal.

Különösen fontos ez a diagnosztikai módszer az egyedi (hengerenkénti) szívótorok-befecskendezésű motoroknál, ahol így jó közelítéssel ellenőrizhetővé válik a porlasztók tüzelőanyag-szállítása is.

A vizsgálatkor az üresjáratú hengerteljesítmény különbségének a mérése annyiban egyszerű ki, hogy a motor fordulatszáma mellett a HC-kibocsátást is mérjük. A mérés során először a gázelemző állandósult üzemállapotban megméri a C-emissziót, és az adatot eltárolja. Ez az érték az ún. HC_{bázi}. Ezután automatikusan kioltja az 1-es henger gyújtását. Ekkor természetesen csökken a fordulatszám, és jelentősen megnő a szénhidrogén-kibocsátás, mert a kikapcsolt henger beszívja a szénhidrogén-levegő keveréket, de azt a kipufogási ütemben ki is tolja. A gázelemző megméri a megnövekedett kibocsátást és az adatot eltárolja. Ez az érték a ΔHC_1 , azaz az első hengerhez tartozó HC-emisszió növekménye. Ezt követően a diagnosztikai próbapad visszakapcsolja a gyújtást, a motor ismét valamennyi hengerével üzemel. A műszer megvárja, amíg stabilizálódik a motorjárás és a HC-kibocsátás. Ekkor a diagnosztikai próbapad kikapcsolja a gyújtási sorrendben következő henger gyújtását, a gázelemző pedig megméri a C-emissziót ebben az esetben is, és természetesen ezt az adatot is memorizálja. A folyamat mindaddig tart, amíg ezt a vizsgálatot minden hengeren elvégzi. A „delta-HC” mérés azért, hogy megbízható eredményt szolgáltatson, csak programvezérelten futhat le, tehát ezt a gázemisszió-diagnosztikát csak az erre felkészített diagnosztikai próbapaddal végezhetjük el. Ma minden nagyobb, komplex tudású próbapad alkalmas erre a mérésre. Katalizátoros kialakításnál különösen fontos a programozott mérésvezérlés a katalizátor védelme érdekében.

Katalizátoros motornál a kipufogógáz-mintavételnek a katalizátor előtt kell megtörténnie! Ha nincs külön mintavevő cső kivezetve, akkor a lambda-szonda kiszérése után, annak furathelyénél vegyünk a mintát.

A mérés folyamata:

A) Egy henger gyújtáskimaradása esetén

A vizsgálati fordulatszám:	$n_m = 1500 \text{ min}^{-1}$
Egy henger szénhidrogén kibocsátása gyújtás nélkül:	7000 ppm
A kifogástalan műszaki állapotú motor szénhidrogén kibocsátása:	200 ppm

Egy négyhengeres négyütemű motornál:

$(4 \cdot 200 \text{ ppm}) : 4 = 200 \text{ ppm}$	a HC értéke gyújtással
$(4 \cdot 7000 \text{ ppm}) : 4 = 7000 \text{ ppm}$	a HC értéke gyújtás nélkül

Ha a 2. hengerben nincs gyújtás akkor:

$(200 + 7000 + 200 + 200) : 4 = 1900 \text{ ppm}$	a HC értéke
A műszer ezt veszi bázisértéknek	

Hengerekénti gyújtáskikapcsolásnál:

1. hengernél: $(7000+7000+200+200):4 = 3600$ ppm
2. hengernél: $(200+7000+200+200):4 = 1900$ ppm
3. hengernél: $(200+7000+7000+200):4 = 3600$ ppm
4. hengernél: $(200+7000+200+7000):4 = 3600$ ppm

HC bázisérték: 1900 ppm

1. hengernél:	$3600-1900 = 1700$	$\Delta HC = 1700$ ppm
2. hengernél:	$1900 - 1900 = 0$	$\Delta HC = 0$ ppm
3. hengernél:	$3600-1900 = 1700$	$\Delta HC = 1700$ ppm
4. hengernél:	$3600-1900 = 1700$	$\Delta HC = 1700$ ppm

B) Egy hengerben nincs befecskendezés

A 2. hengerben a befecskendező szelep nem nyit.

Hengerekénti gyújtáskikapcsolásnál:

1. hengernél: $(7000+0+200+200):4 = 1850$ ppm
2. hengernél: $(200+0+200+200):4 = 150$ ppm
3. hengernél: $(200+0+7000+200):4 = 1850$ ppm
4. hengernél: $(200+0+200+7000):4 = 1850$ ppm

HC bázisérték: 150 ppm

1. hengernél:	$1850-150 = 1700$	$\Delta HC = 1700$ ppm
2. hengernél:	$150 - 150 = 0$	$\Delta HC = 0$ ppm
3. hengernél:	$1850-150 = 1700$	$\Delta HC = 1700$ ppm
4. hengernél:	$1850-150 = 1700$	$\Delta HC = 1700$ ppm

Megállapíthatjuk tehát, hogy hiba annál a hengernél biztosan van, ahol a ΔHC érték jelentősen alacsonyabb, mint a többi hengernél.

1. Nagy bázis HC érték esetén, abban a hengerben, ahol kis értékű a ΔHC gyújtási, ill. lángterjedési, égési hiba van.
2. Kis bázis HC érték esetén, abban a hengerben, ahol kis értékű a ΔHC , keverék ellátási, tüzelőanyag ellátási hiba van.

A ΔHC eltérés a gyakorlatban nem ilyen nagymérvű:

- A ΔHC értékek közül a legnagyobbat és a legkisebbet elhagyjuk, majd vegyük a számtani átlagát
- Ha valamelyik ΔHC érték a számtani átlag $\pm 15\%$ -nál jobban eltér, akkor a henger tovább vizsgálendő.

A ΔHC mérés az alábbi hibákra utal:

- Gyújtáshibák
- Szelepvezérlési hibák
- Tüzelőanyag bejuttatási hibák
- Hengerekénti dózishibák
- Hengertömítettségi hibák
- Hengerekénti olajfogyasztás-eltérés hibák

A ΔHC mérés kiértékelése

	Keverékképzési hiba	Gyújtási hiba
A hiba leírása	A „hibás” hengerbe nem történik tüzelőanyag befecskendezés	A hibás hengerben nincs gyújtás
$HC_{bázis}$	alacsony (kb. 100...200 ppm)	magas (kb. 1500...2000 ppm) (mivel a hibás henger alapállapotban is elégtelenül „lökki” a tüzelőanyagot)
$\Delta HC_{hibás\ henger}$	0 ppm - alacsony	0 ppm - alacsony
$\Delta HC_{többi\ henger}$	normál (kb. 1500...2000 ppm)	normál (kb. 1500...2000 ppm)
Megállapítás	Keverékképzési hiba esetén a $HC_{bázis}$ érték alacsony, és a hibás henger ΔHC értéke is alacsony	Gyújtáshiba esetén a $HC_{bázis}$ érték magas, és a hibás henger ΔHC értéke alacsony

3.1.2. Az elektronikus relatív kompressziómérés

Az elektronikus relatív kompressziómérés azon a felismerésen alapul, hogy a motor átforgatási ellenállása az egyes hengerek működési fázisainak megfelelően változik. Ha az átforgatási ellenállás változását az idő függvényében vizsgáljuk, akkor a maximális értékek az egyes hengerek kompresszió ütemeihez kötődnek. Ha a motort az indítómotorral forgatjuk körbe úgy, hogy az elindulást meggátoljuk, akkor az indítómotor áramfelvétele, ill. az akkumulátor kapcsolófeszültsége is a törvényszerűséget követi.

A mérés tehát alapvetően kétféle módszerrel történhet:

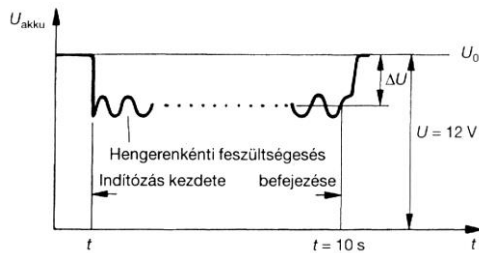
- az indítómotor áramfelvételét, ill.
- az akkumulátor kapcsolófeszültségét

mérjük kis időállandójú regisztráló műszerrel az idő függvényében.

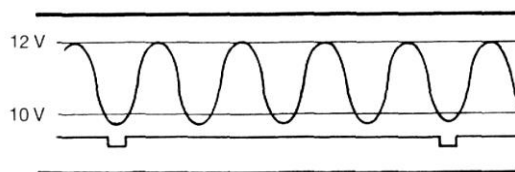
A kapcsolófeszültség regisztrátumon az egyes U_{min} értékek, míg az indítóáram időfüggvényén az I_{max} értékek jellemzőek az egyes hengerek kompresszió-végnyomására. A gyengébb hengerben, melynek a kompresszió végnyomása kisebb, annak a hengernek az átfordításához az indítómotor kisebb áramerősséget vesz fel, ami azt is jelenti, hogy az akkumulátor kapcsolófeszültsége kevésbé esik.

A mérés kiértékelése tehát ezen amplitúdók meghatározását jelenti.

Az alábbi ábra az akkumulátor kapcsolófeszültségének változását mutatja az elektronikus relatív kompressziómérés során.



30. ábra. Elektronikus relatív kompressziómérés³²



31. ábra. A feszültség változása³³

A hengerek azonosítása ebben a fázisban még problémát jelent, hiszen csak a sorrendet tudjuk (gyújtási sorrend), az 1. hengert azonban az egzakt azonosításhoz meg kell jelölni. Erre nagyon egyszerű módszer adódik: az 1. henger gyújtókábeléről kapacitív szondával felvehető a gyújtásjel időzítése. Ez kétsatornás regisztráció esetén az 1. hengerhez tartozó amplitúdó alatt rajzol ki egy „tüskét”. Ez a mérés is csak hengerek közötti összehasonlításra alkalmas. Erre utal nevében a relatív jelző.³⁴

3.1.3. Gyújtásvizsgálatok

A mai gépkocsik szinte kizárólag elektronikus gyújtással szereltek. Ezek lehetnek:

- elektronikus gyújtás és
- teljesen elektronikus gyújtás

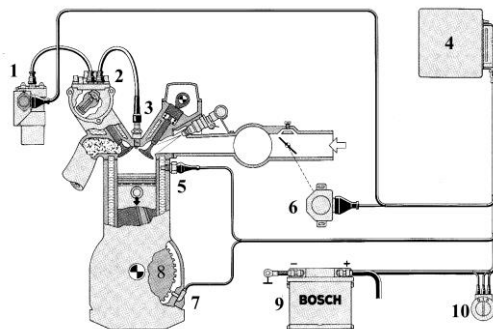
A teljesen elektronikus gyújtást a nagyfeszültségű elosztó különbözteti meg az elektronikus gyújtástól. Az elektronikus gyújtás forgó, nagyfeszültségű gyújtáselosztóval dolgozik, míg a teljesen elektronikus gyújtás nyugvó, illetve nagyfeszültségű elosztóval működik. Az utóbbi lehet egyszikrás és kétszikrás megoldású. A teljesen elektronikus gyújtás már forgómozgást végző alkatrészt egyáltalán nem tartalmaz.

Az elektronikus gyújtás esetén a gyújtási időpont meghatározásához szenzorjeleket alkalmaznak. Ezek feleslegessé teszik a mechanikus gyújtásállítást. A gyújtási időpont megállapításához a fordulatszám jelet és a terhelési jelet használják fel. Ezekkel az értékekkel kiszámításra kerül az optimális gyújtásállítás, a kimenőjel ezt továbbítja a gyújtás végfokhoz.

³² Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 35. old. 3.9 ábra

³³ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 36. old. 3.10 ábra

³⁴ Dr. Lakatos István: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti kiadó, 36. old.



32. ábra. Elektronikus gyújtás³⁵

- 1 - Gyújtótekeres rászertelt végfokkal, 2 - Nagyfeszültségű elosztó, 3 – Gyújtógyertya,
 4 – Vezérlőegység, 5 - Motorhőmérséklet-szenzor, 6 - Fojtószelep-kapcsoló,
 7 - Fordulatszám- és referenciajel-szenzor, 8 – Impulzuskerék, 9 – Akkumulátor,
 10 - Gyújtás-indítókapcsoló

A szívócső-nyomás szenzor által létrehozott jelet a gyújtás terhelésjelként alkalmazza. Ezzel a jellel és a fordulatszámjellel háromdimenziójú előgyújtási diagram jön létre. Ez a diagram minden fordulatszám és terhelési állapot mellett lehetővé teszi a lehető legjobb előgyújtási érték programozását. Egy diagramban akár több ezer különböző előgyújtási szög is lehet. Így különböző diagramok léteznek különböző üzemi állapotokhoz. Ha a fojtószelep zárt, az üresjárati, ill. a motorféküzemhez kerül kiválasztásra a megfelelő térbeli jelleggörbe. Ezzel lehetséges az alapjárat stabilizálása, valamint teljes terhelésnél a legkedvezőbb előgyújtásérték megállapítása.

Bemenő jelek

A gyújtási időpont meghatározásának két legfontosabb tényezője a fordulatszám és a szívócsőnyomás. Van azonban még néhány egyéb jel, melyeket a vezérlőegység a gyújtási időpont korrekációjához megállapít és kiértékel.

Fordulatszám és a forgattyús-tengely állása

A forgattyús-tengely fordulatszámának és állásának megállapításához gyakran indukciós szenzort alkalmaznak, ami a forgattyús-tengelyen egy impulzuskeréket tapogat le. A létrehozott mágneses-mező változás miatt váltakozó feszültséget indukál, amit a vezérlőegység kiértékel. A forgattyús-tengely szöghelyzetének megállapításához az impulzuskeréken nagyobb foghézagot alakítanak ki, amit a vezérlőegység a változó jel alapján ismer fel.

Szívócsőnyomás (terhelés)

A szívócsőnyomás megállapításához szívócsőnyomás-szenzor (MAP) kerül alkalmazásra, melyet egy tömlő köt össze a szívócsővel. Az ilyen „közvetett szívócsőnyomás-mérés” mellett különösen az időegység alatt beszívott légtömeg vagy légmennyiség alkalmas a terhelés meghatározásához. Elektronikus befecskendezésű motorok esetében ezért a befecskendező rendszer által használt jelet a gyújtás is alkalmazhatja.

³⁵ Forrás: Bosch

A fojtószelep állása

A fojtószelep állását a fojtószelep-kapcsoló és a fojtószelep-potenciométer állapítja meg. Üresjáraton, részterhelésen vagy teljes terhelésnél jelet szolgáltat a vezérlőegység számára.

Hőmérséklet

A motor hűtőkörébe épített hőmérséklet-szenzorral állapítják meg a motor hőmérsékletét és ez jelként kerül a vezérlőegységhez. Emellett egy további szenzorral megállapítható a beszívott levegő hőmérséklete is.

Akkumulátorfeszültség

A vezérlőegység az akkumulátorfeszültséget is figyelembe veszi korrekciós tényezőként.

A jelek feldolgozása

A motorfordulatszám és vonatkoztatási jeladó (fordulatszám és a forgattyústengely állása), valamint a fojtószelep-kapcsoló digitális jeleit közvetlenül a vezérlőegység dolgozza fel. A szívócsőnyomás- és a hőmérséklet-szenzor analóg jelei, valamint az akkumulátorfeszültség az analóg/digitális átalakítóban digitális jelekké alakulnak át. A vezérlőegységben a motor minden üzemállapotában kiszámításra és aktualizálásra kerül a legjobban megfelelő gyújtási időpont.

A vezérlőegységben lévő teljesítmény végfok tranzisztor kapcsolja a gyújtótekercs primer áramkörét. A zárási szög vezérlésével elérhető, hogy a zárási idő közel állandó maradjon és így a gyújtási energia sem változik a motor fordulatszámával. Az akkumulátorfeszültségének csökkenésekor azonban az elektronika növeli a zárási időt olyan mértékben, hogy a primer áram, és ezzel a tekercsben tárolt energia ne csökkenjen.

Ahhoz, hogy minden fordulatszám- és akkumulátorfeszültség ponthoz új zárási időt, illetve új zárásszöget határozzunk meg, további diagramra is szükség van: a gyújtásmegszakító zárásszög jellegmező diagramjára. Felépítése hasonlít az előgyújtási-szög diagramjához.

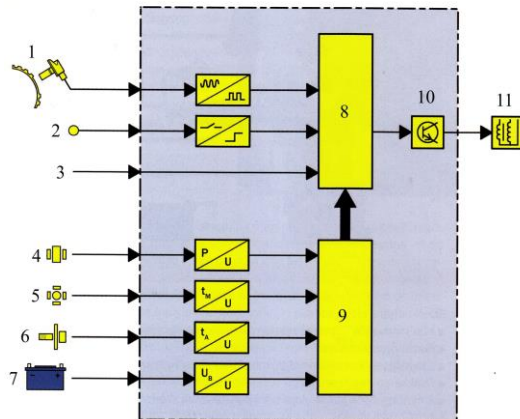
A tengelyek felett-fordulatszám, akkumulátorfeszültség és a gyújtásmegszakító nyitási ideje - háromdimenziójú háló feszül, melyből kiszámítható a mindenkori zárásszög.

A gyújtásmegszakító efféle zárásszög-diagramjának alkalmazásával lehetséges a gyújtótekercsben tárolt energia hasonlóan finom adagolása, mint a gyújtási időpont vezérlésénél.

A gyújtás-végfok mellett a vezérlőegység további jeleket adhat ki. Ezek lehetnek fordulatszámjelek és állapotjelek más vezérlőegységekhez - például a befecskendezéshez, valamint a relék diagnosztikai- vagy kapcsolójeleihez.

Az elektronikus gyújtás különösen alkalmas más motorvezérlő funkciókkal való kombináláshoz. Elektronikus befecskendezéssel egyesítve egy közös vezérlőegységben a Motronic-rendszer alapkivitelét kapjuk meg.

Időközben az elektronikus gyújtás kopogás-vezérléssel való kombinálása is létrejött, mivel a gyújtási időpont későbbre állításával akadályozható meg a legegyszerűbben, leggyorsabban és legbiztonságosabban a motor kopogása.

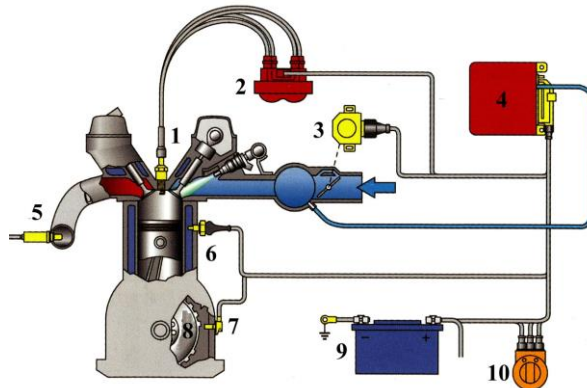


33. ábra. Jelfeldolgozás elektronikus gyújtásvezérlő készülékben³⁶

- 1 – Motorfordulatszám, 2 – Kapcsolójelek, 3 - CAN (soros busz), 4 – Szívócsőnyomás,
 5 – Motorhőmérséklet, 6 - Beszívott levegő hőmérséklete, 7 - Akkumulátorfeszültség
 8 – Mikroszámítógép, 9 – Analóg-digitális (AD) átalakító, 10 - Gyújtás-végfok,
 11 – Gyújtótekeres

Teljesen elektronikus gyújtás

Mint azt már említettük a teljesen elektronikus gyújtásrendszerrel nincsenek forgó alkatrészek, jelentősen csökkentve ezzel a meghibásodás lehetőségét. További előnyt jelent még az alacsony zajszint, a lényegesen kisebb zavarójel, mivel már nincs nyílt szikraképződés, csökken a nagyfeszültségű vezetékek száma.



34. ábra. Teljesen elektronikus gyújtás³⁷

- 1 - Gyújtógyertya, 2 - Kétszikrás gyújtótekeres, 3 - Fojtószelep kapcsoló, 4 - Vezérlőegység beépített végfokokkal, 5 - Lambda-szonda, 6 - Motorhőmérséklet szenzor,
 7 - Fordulatszám-és referenciajel-szenzor, 8 Impulzuskerék, 9 - Akkumulátor
 10 - Gyújtás-indítókapcsoló

Kétszikrás gyújtótekeresek

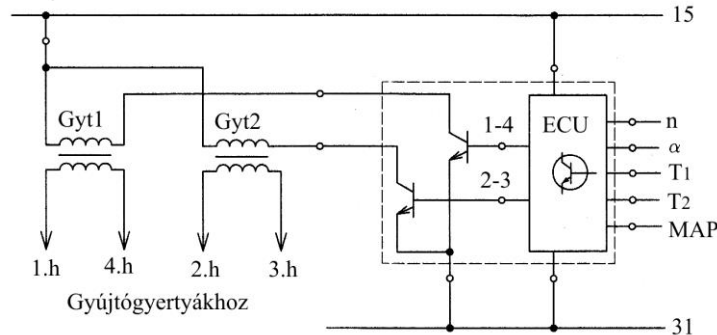
Kétszikrás (parazita-szikrás) gyújtótekeresekkel ellátott rendszerek esetét egy gyújtótekeres mindenkor két gyújtógyertyát lát el nagyfeszültséggel. Mivel a gyújtótekeres egy-

³⁶ Forrás: Bosch

³⁷ Forrás: Bosch

idejűleg két szikrát hoz létre, egy gyújtószikrának a henger munkáütemében, a másiknak pedig 360 fokkal eltolva, a kipufogó ütemben kell lennie.

Az alábbi ábrán ilyen kétszikrás gyújtóberendezés villamos kapcsolási vázlatát látható.



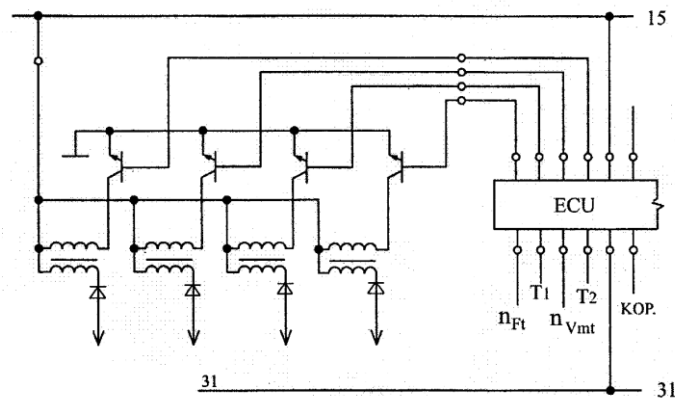
35. ábra. Kétszikrás gyújtóberendezés³⁸

n – motor-fordulatszám jel, α - fojtószelephelyzet, T_1 – motorhőmérséklet, T_2 - levegőhőmérséklet, MAP – szívócső-nyomás jel

Egy négyhengeres motor esetén például az 1-es és 4-es henger, valamint a 2-es és 3-as henger gyújtótekercsre van csatlakoztatva. A gyújtótekercsokat a vezérlőegységben lévő gyújtás végfokok vezérli. A vezérlőegység a forgattyústengely szenzortól kap jelet ahhoz, hogy a megfelelő gyújtótekercs vezérlését megkezdjék.

Egyszikrás gyújtótekercsek

Egyszikrás gyújtótekercsel ellátott rendszerek esetében minden hengerhez egy gyújtótekercs tartozik. Ezek a gyújtótekercsek rendszerint közvetlenül a hengerfejnél a gyújtógyertya felett helyezkednek el. A vezérlés a vezérlőegység által meghatározott sorrendben történik. Egyszikrás berendezések vezérlőegységeinek a forgattyústengely szenzor mellett vezérműtengely szenzorra is szükségük van, hogy képesek legyenek megkülönböztetni a sűrítési felsőhőpontot a kipufogási felsőhőponttól.

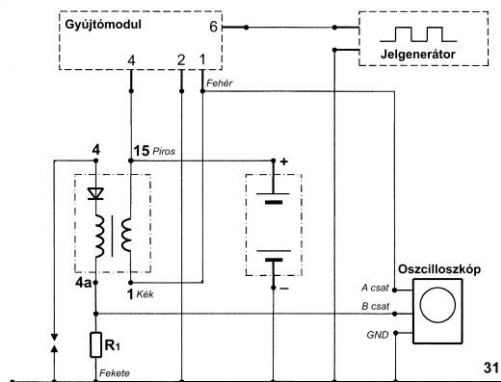


36. ábra. Egyszikrás gyújtótekercs³⁹

³⁸ Hevesi György: Autóvillamosság, Műszaki kiadó, 249. old. 7.52. ábra

³⁹ Hevesi György: Autóvillamosság, Műszaki kiadó, 250. old. 7.54. ábra

Kiegészítő szerkezeti elemként a szekunder áramkörben nagyfeszültségű dióda található az úgynevezett záró-szikra elnyomásához. Ezt a nemkívánatos - a primer tekercselés bekapcsolása során önindukciós feszültség miatt a szekunder tekercselésben létrejövő - szikrát elnyomja a dióda. Erre azért van lehetőség, mert a záró-szikra szekunder feszültsége a gyújtószikrával ellentétes polaritással rendelkezik. Ebben az irányban a dióda zár. Ebben az esetben a gyújtótranszformátor viszonylag nagy áttétele (1:300) miatti, a primer áram kialakulásakor keletkező ellentétes irányú önindukciós feszültség okozta szikraképződést akadályozzuk meg. Ez a szikra jóval a felsőhólpont előtt keletkezne, és jelentős mértékben lerontaná a motor teljesítményét. Egyszikrás tekercsek esetében a szekunder tekercselés második kimenetét a 4a kapcsen keresztül a testre kötjük.



37. ábra. Mérőkapcsolás a gyújtásvizsgálathoz⁴⁰

A gyújtás felügyeletéhez a testelő vezetékbe R_1 mérőellenállás van beépítve, ami szikraképződés közben méri a gyújtóáram által előidézett feszültségesést. A fenti kapcsolásban az oszcilloszkóp „A” csatornáján a primer feszültség, míg „B” csatornáján a szekunder áram jelalakja kísérelhető figyelemmel. Az R_1 ellenálláson eső feszültséget a rendszer, gyújtás visszaigazoló jelként alkalmazza.

Az egyszikrás tekercsek különböző kivitelben állnak rendelkezésre: Például egyedi gyújtótekercsként (pl. BMW) vagy blokkban, melynél egy műanyag házban egyedi tekercsek vannak összefogva (pl. Opel). Ebben az esetben egy tekercs, vagy dióda hiba esetén a teljes egységet cserélni kell.

Fellépő hibák és diagnosztika

- Szemrevételezés, vezetékcsatlakozások ellenőrzése
- Vezeték kötegek épségének ellenőrzése
- Test vezeték ellenőrzése

Amennyiben a szemrevételezéses vizsgálat nem vezet eredményre, a hibát nem sikerült feltárni, az oszcilloszkópos vizsgálat vezethet eredményre.

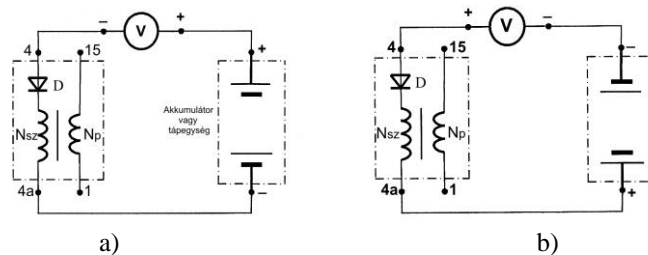
Forgó feszültségelosztóval ellátott elektronikus gyújtás esetén az oszcilloszkópot gond nélkül csatlakoztathatjuk a gyújtóberendezés vizsgálatához szükséges kivezetésekhez. Itt minden primer és szekunder nagyfeszültségű vezeték hozzáférhető. Az oszcilloszkóp csatlakozó vezetékai a 4-es kapcsához közvetlenül csatlakoztathatók. Ugyanez érvényes az olyan egyszikrás tekercsek tekintetében is, melyek nincsenek ráépítve a gyújtógyertyákra. A nagyfeszültségű vezeték rendszerint itt is hozzáférhető.

⁴⁰ Gál Zoltán: Mérési segédlet

Problémásabbá válik a dolog az olyan egyszikrás tekercsek esetében, melyek közvetlenül össze vannak építve a gyújtógyertyákkal. Adapter vezetékgyarnitúrával lehetséges egyidejűleg felfogni valamennyi henger primer és szekunder oszcillogramját. Ha nem áll rendelkezésre adapter vezetékgyarnitúra, köztes vezeték elkészítésével mégis lehetőség teremthető a szekunder oszcillogram felvételére. A köztes vezetéket a gyújtógyertyához megfelelő gyertyapipából, egy darab gyújtóvezetékből és a gyújtótekercshez köthető csatlakozóból kell elkészíteni. Lehúzzuk a gyújtótekercset, majd az elkészített vezetéket csatlakoztatjuk a gyújtógyertya és a tekercs közé. Erre a köztesvezetékre csatlakoztatható a szekunder csipesz. Az oszcilloszkóp képe elmenthető és a folyamat a többi henger-nél is megismételhető. Végül lehetőség van az elmentett képek összehasonlítására is.

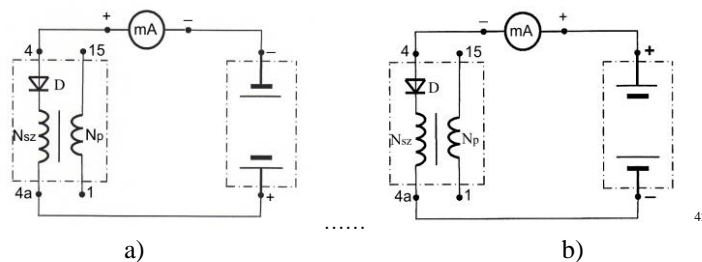
Ha a végfok az egyszikrás tekercsben van elhelyezve, már nincs lehetőség a primer feszültség mérésére. A vezérlőegység már csak a gyújtótekercsnek küld vezérlő impulzusokat. Ebben az esetben egy árammérő fogóval a gyújtótekercs plusz- vagy testelő vezetékén mérhető meg a primer áram. A szekunder feszültség méréséhez ismét köztes vezetéket kell használni, melyhez az oszcilloszkópot csatlakoztatjuk. Ezek a gyújtóberendezések kihagyás-felismerő szerkezettel vannak felszerelve, ami felismeri a gyújtás esetleges kimaradásait. Az ellenőrzéseket az áramkörben lévő ellenállások mérésével is el lehet végezni. Problémát csak a nagyfeszültségű diódával ellátott egyszikrás tekercsek okoznak, mivel a diódánál az átvezetés irányában igen nagy a feszültségesés.

Ebben az esetben következőképpen járhatunk el. A gyújtótekercs szekunder tekercseléséhez sorosan voltmérőt csatlakoztatunk egy akkumulátorra.



38. ábra. A nagyfeszültségű dióda vizsgálata feszültségméréssel (a) nyitó irányú- b) záró irányú előfeszítés)⁴¹ Ha az akkumulátort a dióda áteresztő irányában csatlakoztatjuk a voltmérőnek feszültséget kell kijeléznie. Záró irányában történő csatlakoztatással már nem szabad kijelzett feszültségnek lennie. Ha a voltmérő egyik irányban sem jelez feszültséget, a szekunder oldalon fennálló szakadás valószínűsíthető. Ha mindkét irányban van feszültség, meghibásodott a nagyfeszültségű dióda.

Ezt a vizsgálatot áramméréssel is el lehet végezni az alábbi kapcsolás szerint:



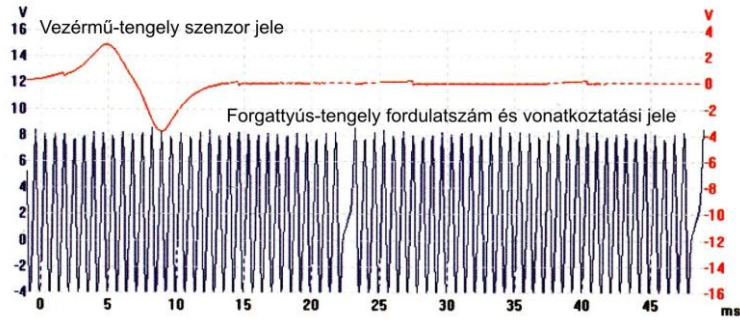
39. ábra. A nagyfeszültségű dióda vizsgálata áramméréssel (a) nyitó irányú- b) záró irányú előfeszítés)

⁴¹ Gál Zoltán: Mérési segédlet

⁴² Gál Zoltán: Mérési segédlet

Szenzorok ellenőrzése

A forgattyús-tengely és a vezérmű-tengely szenzorok jeleire feltétlenül szükség van az elektronikus gyűjtások működéséhez, a hibakeresés során nagyon fontos ezeknek az eszközöknek az ellenőrzése. A jelek vizsgálatára itt is lehetőség van oszcilloszkóppal. Egy kétsatornás oszcilloszkóp lehetővé teszi a két jel egyidejű felvételét és ábrázolását.



40. ábra. Vezérműtengely-szenzor és forgattyús-tengely szenzor jelei⁴³

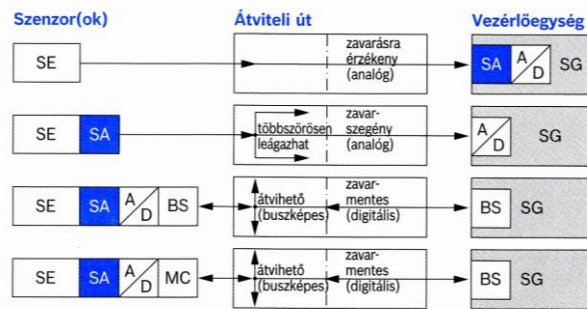
A gyűjtési időpont meghatározásához egy további fontos szenzorra, a kopogásszenzorra is szükség van. A kopogás-szenzor működése is ellenőrizhető oszcilloszkóppal. Ehhez csatlakoztassuk az oszcilloszkópot és a szenzor közelében egy fém tárgyval enyhén megütögetjük a motorblokkot. Az oszcillogramon a jeladóra jellegzetes „zajszerű” feszültségkép jelenik meg.

Gyűjtőberendezéseken végzett ellenőrzés során nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy az oszcilloszkóppal végzett vizsgálat során megállapított hibák nem csak az elektronika hibájára vezethetők vissza, eredetük a motor mechanikus részeiben is lehet. Ez például abban az esetben fordulhat elő, ha egy hengernél a kompresszió túl alacsony és emiatt az oszcilloszkópon kijelzett gyűjtőfeszültség nem olyan magas, mint a többi hengernél, ugyanis a kisebb kompresszió-végnyomású hengerben az átütés (a szekunder csúcshőmérséklet) kisebb feszültségen történik, mint a hibátlan, tökéletes mechanikai állapotban lévő hengereknél.

3.1.4. Jeladó vizsgálatok

Ahhoz, hogy a vezérlőegységek megfelelően működjenek, gyors, pontos információra van szükség. Ezt biztosítják a gépjármű különböző részein elhelyezett különféle integrált fokkal rendelkező szenzorok.

⁴³ Forrás: GUTMANN



41. ábra. Szenzorok integráltsági foka⁴⁴

A 42. ábra jelölései:

SE – szenzorok

SG – digitális vezérlőegység

SA – jelfeldolgozás analóg, (1. integráltsági fok)

A/D – analóg/digitális átalakító

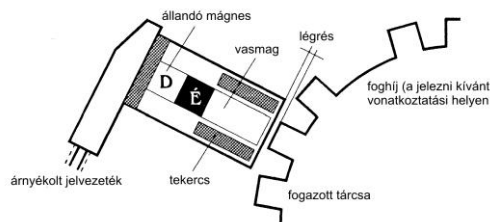
BS – buszképes átalakító, (2. integráltsági fok)

MC – mikroszámítógép a szenzorban (3. integráltsági fok)

Indukciós jeladó

Az indukciós jeladó használható a motor fordulatszámának és vonatkoztatási jelének, a vezérműtengely szög helyzetének, a kerekek fordulatszámának, a nyomtákváltó kimenő tengelyének és a gépjárműben lévő egyéb forgást végző elemek fordulatszámának mérésére. A motorfordulatszám-szenzorok feladata, hogy megállapítsák a fordulatszámot és a forgattyús-tengely szög helyzetét. Leggyakrabban a lendkerék közelében, a fogaskoszorúhoz szerelik be ezeket a jeladókat. A motorfordulatszám-szenzor vizsgálata előtt feltétlenül meg kell állapítani, hogy indukciós, vagy Hall-jeladóról van szó.

Indukciós jeladónál fogazott impulzuskerek mozgása a mágneses tér változásait idézi elő. A mágneses mezők által létrehozott eltérő feszültségjelek továbbításra kerülnek a vezérlőegység felé. A jelekből a vezérlőegység kiszámítja a forgattyús-tengely fordulatszámát és helyzetét, ezzel fontos alapadatokat kapva a befecskendezéshez és a gyújtásállításához.



42. ábra. Az indukciós jeladó szerkezeti felépítése⁴⁵

Az indukciós jeladó működése a mozgási indukción alapszik. Az indukált feszültség nagysága: $U_i = B \cdot l \cdot v$ [V] egymásra merőleges mágneses tér és vezető, illetve mágneses tér és sebességirány esetén. A jeladó kimenőjelét az U_i indukált feszültség képezi.

⁴⁴ Robert Bosch GmbH: Szenzorok a gépjárművekben

⁴⁵ Forrás: Bosch

A bemenőjelek mindazon fizikai mennyiségek lehetnek, melyekkel a mozgatási sebesség (a motor fordulatszám), illetve a B mágneses indukció közvetlenül befolyásolható. A motorfordulatszám-szenzor működésének kiesése esetén a következő hibajelenségek léphetnek fel: kihagy a motor, leáll a motor.

A működéskiesésnek a következő okai lehetnek:

- belső rövidzárlatok,
- vezetékszakadások,
- vezeték rövidzárlat,
- impulzuskerék mechanikus sérülései,
- fémkopás miatti szennyeződések a légrésben.

hibakeresés első lépése a hibatároló kiolvasása.

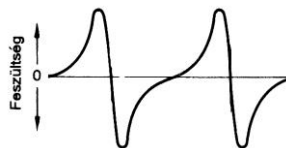
Majd a szenzorvezetéseket és a szenzor elektromos csatlakozásait ellenőrizzük érintkezés és korrózió szempontjából.

Figyeljünk a légrésben esetlegesen felgyülemelő szennyeződésekre és a sérülésekre.

A motorfordulatszám-szenzor közvetlen ellenőrzése nehézkes lehet, ha nem ismerjük pontosan a szenzor szerkezeti felépítését.

Az ellenőrzés előtt tisztázni kell, hogy indukciós- vagy Hall-jeladóról van szó. Külsőre nem mindig lehet megkülönböztetni ezeket egymástól. Három érintkező-láb mellett nem lehet mindig nyilatkozni a mindenkori típusról. Ilyen esetben a gyártók specifikus adatai és az alkatrész-katalógus adatai nyújtanak további segítséget.

Mindaddig, míg nincs egyértelműen tisztázva a szerkezeti típus, nem használható ohmmérő az ellenőrzéshez. Tönkretelhetünk vele egy a Hall-elemet! Ha a szenzoron 2-pólusú csatlakozó van (az árnyékoló vezeték nem testelt), elsődlegesen indukciós szenzorról van szó. Itt ellenőrizhető a belső ellenállás, és elvégezhető az oszcilloszkópos jelalak vizsgálat. Ehhez eltávolítjuk a dugaszolt összeköttetést és ellenőrizzük a szenzor belső ellenállását. Ha a belső ellenállás értéke 500 és 1000 ohm között van (a névleges értéktől függően), a szenzor rendben van. 0 ohm esetén rövidzárlat áll fenn, végtelen nagy ellenállás esetén szakadás. A testzárlat ellenőrzést ohm mérővel a csatlakozó lábai és a járműtest között végezzük. Az ellenállás értékének a végtelen felé kell tendálnia. Az oszcilloszkóppal végzett mérés során kissé torz szinusz jelet kell látnunk.



43. ábra. Az indukciós feszültség alakulása⁴⁶

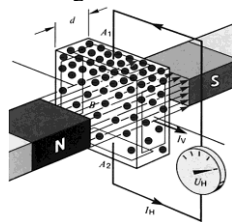
Érdekességképpen elmondható, hogy a jelalak nem függ a forgásiránytól. Ha azonban a kivezetéseket felcseréljük fél periódussal eltolódik, és a jelalak tükörképe jelenik meg az oszcilloszkópon, vagyis a jel nulla átmenete nem lesz határozott, ami komoly működési zavarokat okozhat.

Hall-generátoros jeladó

A jeladó a Hall-effektus alapján működik. Egy keskeny, vékonyvezető, illetve félvezető lapban keresztirányú feszültség keletkezik, ha hosszirányban áram folyik a lapon és a lapot ere az áramfolyás irányára merőlegesen mágneses tér éri. A keletkező feszültség

⁴⁶ Forrás: Bosch

nagysága a mágneses tér erősségétől és a hosszirányban folyó áram nagyságától függ. A jeladók esetében a jel generálására a mágneses tér változását használjuk.

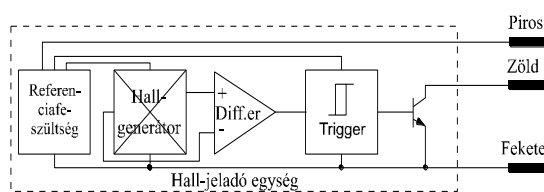


44. ábra. Hall-effektus⁴⁷

A keletkező feszültség kicsi, erősítéséről, jelformálásáról kell gondoskodni, valamint a szélsőséges üzemi körülményekre való tekintettel biztosítani kell a működést tág hőmérséklet határok és tápfeszültség értékek között.

Az eszköz kimenetét nyitott kollektoros tranzisztor képezi. A nyitott kollektoros kimenet azt jelenti, hogy a jeladó jeleit fogadó elektronika biztosítja a működéshez szükséges kollektor ellenállást.

Tulajdonképpen a nyitott kollektoros kimenet, testre kapcsolta az elektronika ide csatlakozó pontját. Az alábbi ábrán a Hall-IC blokk-vázlat látható.



45. ábra. A Hall-IC blokkvázlata⁴⁸

A Hall-generátoros jeladók műszaki adatai:

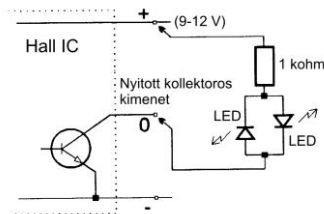
- Működtető tápfesz. $U_t = 5...20\text{ V}$
- Áramfelvétel $< 13\text{ mA}$
- Max. kimenő áram 20 mA
- Kimenő feszültség $< 0,4\text{ V}$ vagy U_t
- Fel- és lefutási idő $1\text{ }\mu\text{s}$
- Megengedett környezeti hőmérséklet $-30... +130\text{ C}^\circ$

A Hall-generátoros jeladók ellenőrzése

Vizsgálatuk kellő körületekintést igényel! A műszaki adatokból látható, hogy az eszköz kimenete maximálisan 20 mA -al terhelhető, tehát óvakodjunk a próbálámpával történő ellenőrzéstől! A legkisebb teljesítményű $1,2\text{ W}$ -os, 12 V -os izzón is 100 mA áram folyik meleg állapotban, a hideg állapot (a bekapcsolás pillanatában az izzószál még hideg, környezeti hőmérséklet környéki) pedig jóval nagyobb áramot eredményez. A vizsgálat LED diódás indikátorral, vagy feszültségmérő műszerrel végezhető.

⁴⁷ Forrás: Bosch

⁴⁸ Gál Zoltán: Mérési segédlet

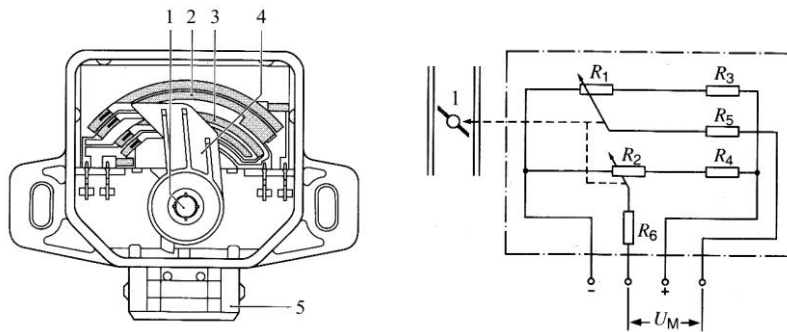


46. ábra. A Hall-generátoros jeladó ellenőrzése⁴⁹

A LED diódás indikátor igen hasznos segédeszköze a jármű-elektronika területén végzendő vizsgálatoknak. A gépjármű villamosság területén megszokott próbálámpát mindenütt helyettesíti és bátran vizsgálhatjuk az elektronikák kérdéses pontjait is. A két LED diódás kivitel polaritás jelzésen túl a váltófeszültség jelzésére is alkalmas, pl.: indukciós jeladók vizsgálata is elvégezhető vele. A Hall-generátoros Jeladó vizsgálatának elvégzéséhez szükséges az eszköz tápfeszültségre kötése, a műszaki adatokból láthatóan ez elég tág határok közt lehet. A tápfeszültség minden esetben a hárompólusú csatlakozó két szélére kötendő, a (+) és a (-) jelölés, mindkét lehetséges esetet próbáljuk ki, az eszköz védett, a fordított polaritás nem teszi tönkre. A vizsgáló eszközünkkel a csatlakozó közepére és a (+) tápfeszültségre kell csatlakozni. Jó feladó esetén a légrésbe helyezett ferromágneses anyag hatására az eszköz kimenete állapotot vált (vezet/lezár). Hiba esetén ellenőrizzük a mágnes kört is. Vasreszelék a légrésben eredményezhet működésképtelenséget. Oszcilloszkópos ellenőrzés esetén, a képernyőn négyszögjelnek kell megjelennie.

Fojtószelep-állás potenciométer

A fojtószelep-állás potenciométer a fojtószelep nyitásszögének megállapítására szolgál. Az ebből nyert információ továbbításra kerül a vezérlőegységhez és paraméterként hozzájárul a szükséges tüzelőanyag-mennyiség kiszámításához. Rögzítése közvetlenül a fojtószelep-tengelyen történik.



47. ábra. Fojtószelep-állás potenciométer és belső kapcsolása⁵⁰

A fojtószelep-állás potenciométer szögadóként lineáris jelleggörbével rendelkezik. A fojtószelep mindenkori nyílásszögét arányos feszültségviszonnyá alakítja át. A fojtószelep működtetése során egy, a fojtószelep-tengellyel összekapcsolt forgórész a csúszó érintkezőivel az ellenálláspályákon elcsúszik, melynek révén a fojtószelep állása feszült-

⁴⁹ Gál Zoltán: Mérési segédlet

⁵⁰ Forrás: Bosch

ségviszonyra alakul át. Ha a fojtószelep-adót fő terhelésérzékelőként használjuk, akkor pontosságával szemben nagyobb a követelmény. Kisebb fojtószelep szögeknél az egyik, nagyobb fojtószelepszög állásokat a másik potenciométer „méri”. A fojtószelep-állás potenciométer meghibásodása a következő jelenségekben nyilvánulhat meg:

- a motor kihagy és/vagy akadozva jár,
- a motor rosszul fogadja a gázadást,
- hibás indítási magatartás,
- fokozott tüzelőanyag-fogyasztás.

A fojtószelep-állás potenciométer működéskiesésének a következő okai lehetnek:

- érintkezési hiba a dugaszos csatlakozásnál,
- belső rövidzárlatok szennyeződések miatt (nedvesség, olaj),
- mechanikus sérülések, ellenálláspálya kopás.

A hibakeresés az alábbi sorrendben történhet:

- A fojtószelep-állás potenciométer sérülésének ellenőrzése
- Csatlakozások ellenőrzése
- A vezérlőegység feszültségellátásának ellenőrzése

Ellenállásmérés a fojtószelep-állás potenciométeren (a lábkiosztás megállapításához kapcsolási rajz szükséges). Csatlakoztassuk az ohmmérőt és zárt fojtószelep mellett ellenőrizzük az ellenállást, majd lassan kinyitjuk a fojtószelepet, figyeljük az ellenállás változását (mérés közben a csúszó kontaktus megszakítását tapasztalhatjuk). Az ellenállást akkor ellenőrizzük, ha a fojtószelep teljesen nyitva van (a gyártó adatait vegyük figyelembe). Ellenőrizzük a vezérlőegységhez vezető vezeték-összeköttetéseket vezetési és testzárlat tekintetében. Az egyes vezetéseket lehúzott vezérlőegység- és alkatrész-csatlakozó mellett ellenőrizzük az érintkezők átmeneti ellenállását, a névleges érték: kb. 0 ohm.

Minden vezetékét szintén járműtestelés tekintetében ellenőrizzük testzárlatra, névleges érték: kb. $>30 \text{ M}\Omega$. A fojtószelep potenciométer ellenőrzése történhet oszcilloszkóppal is. Ebben az esetben az ellenálláspálya szakadása is megfigyelhető az oszcilloszkóp képernyőjén, ugyanis az esetleges szakadás helyét feszültségcsúcsok jelzik.

Fojtószelep kapcsoló

A fojtószelep-kapcsolók a fojtószelep állásának megállapítására szolgálnak. Rögzítésük közvetlenül a fojtószelep-tengelyen történik. A mindenkori kapcsolóállások továbbításra kerülnek a motorvezérlő egységhez és hozzájárulnak a szükséges tüzelőanyag-mennyiség kiszámításához. A fojtószelep-kapcsolóban két kapcsoló található, melyek kapcsoló mechanizmussal működtethetők. A két kapcsoló a motorvezérlő egység rendelkezésére bocsátja a motor alapjáratú és teljes terhelésű üzemiállapotainak információját, ezzel szavatolva a szükséges üzemanyag-mennyiség pontos kiszámítását.

A fojtószelep-kapcsoló működéskiesésének az alábbi következményei lehetnek:

- A motor alapjáraton leáll.
- Teljes terhelés mellett akadozik a motor működése.

A fojtószelep-kapcsoló meghibásodásának következő okai lehetnek:

- Mechanikus sérülések.
- Érintkezési hiba az elektromos csatlakozásnál (korrózió, nedvesség).
- Érintkezési hiba a belső kapcsolóérintkezőkön.

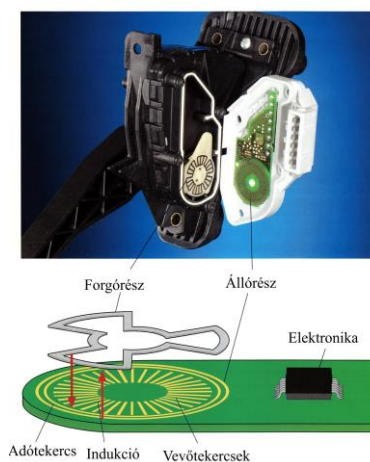
A hibakeresés során a következő ellenőrző lépéseket kövessük:

- Ellenőrizzük, hogy a fojtószelep-kapcsoló korrekt módon lett-e beszerelve.

- Ellenőrizzük, hogy a fojtószelep-kapcsoló kapcsolómechanizmusa működik-e (álló motor mellett a fojtószelepet az alapjáratú végponttól a teljes terhelés végpontjáiig mozgatjuk, hogy hallhassuk, a kapcsolók működnek-e).
- Csatlakozások ellenőrzése.
- A kapcsoló érintkezőit multiméterrel ellenőrizzük.

Gázipedál szenzor

A gépkocsikban egyre inkább az indukció elvén működő, érintésmentes szenzort alkalmaznak, amit a köznyelv elektronikus gázipedálként (E-gas) ismer. A szenzor egy gerjesztőtekercset, vevőtekercseket, valamint egy kiértékelő elektronikát magába foglaló állórészből áll, továbbá egy forgórészből, ami egy vagy több meghatározott geometriájú, zárt vezetőhurokból tevődik össze.



48. ábra. Gázipedálszenzor Forrás: Bosch⁵¹

A váltakozó feszültség adótekercsre kapcsolásával mágneses mező jön létre, ami feszültségeket indukál a vevőtekercsekben. A rotor vezetőhurkaiban úgyszintén feszültség indukálódik, ami befolyásolja a vevőtekercsek mágneses mezőjét.

A rotor állórészében lévő vevőtekercsekhez képesti állástól függően feszültség-amplitúdók jönnek létre. A kiértékelő elektronika ezeket feldolgozza, majd egyenfeszültség formájában a vezérlőegységhez küldi. Ez kiértékeli a jeleket, majd a megfelelő impulzust továbbítja pl. a fojtószelep-állítóhoz.

A feszültségjel karakterisztikája függ a gázipedál működtetésének módjától.

A gázipedál-szenzor működéskiesése esetén a következő hibatünetek léphetnek fel:

- A motor nem reagál a gázipedál mozgatására;
- A motor áttér szükség-üzemmódra;
- A vezetőfülkében világít a motorellenőrző-lámpa.

A működés kiesésének különböző okai lehetnek:

- Sérült vezetékek vagy csatlakozások a gázipedálszenzornál.
- Hiányzó feszültség- vagy testellátás.
- Meghibásodott kiértékelő elektronika a szenzorban.

A hibakeresés során a következő ellenőrző lépéseket kövessük:

⁵¹ Forrás: Bosch

- Kiolvassuk a hibatárolót
- A gázpedálszenzort szemrevételezéssel ellenőrizzük mechanikus sérülésekre.
- Szemrevételezéssel ellenőrizzük a releváns villamos csatlakozásokat és vezetékeket megfelelő elhelyezkedés és esetleges sérülések szempontjából.
- Oszcilloszkóp és multiméter segítségével ellenőrizzük a szenzort.

Az alábbi hibakereső táblázat a vezetékszíneket és a kapocskiosztást mutatja.

Kivezetés	Jel	Ellenőrzési feltétel	Irányérték
C5 kék-sárga	Kimenő	Gyújtás ki	0 V
C5	Kimenő	Gyújtás be	4,5-5,5 V
C8 ibolya-sárga	Test	Gyújtás be	0 V
C kék-szürke	Bemenő jel	Gyújtás be Gázpedál felengedve	0,15 V
C9	Bemenő jel	Gyújtás be Gázpedál benyomva	2,3 V
C10 ibolyakék-zöld	Bemenő jel	Gyújtás be Gázpedál felengedve	0,23 V
C10	Bemenő jel	Gyújtás be Gázpedál benyomva	4,66 V
C23 barna-fehér	Test	Gyújtás be	0 V

Jelvételezés a C5-ös kapocsnál:

Ennél a mérésnél a szenzor feszültségellátását ellenőrizzük a gyújtás be/ki kapcsolásával

Jelvételezés a C9-es kapocsnál:

Bekapcsolt gyújtás mellett megnyomjuk a gázpedált, majd újra felengedjük. A jelfelfutás meredeksége attól függ milyen intenzíven nyomtuk le a gázpedált, illetve milyen gyorsan engedjük azt fel.

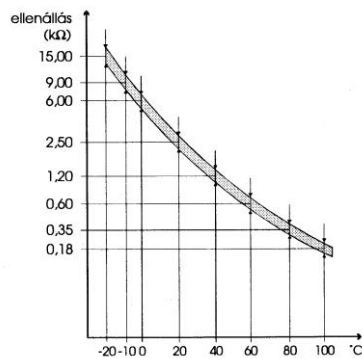
Jelvételezés a C10-es kapocsnál:

Bekapcsolt gyújtás mellett megnyomjuk a gázpedált, majd újra felengedjük. A jelfelfutás meredeksége attól függ, hogy milyen intenzíven nyomtuk le a gázpedált, illetve milyen gyorsan engedjük azt fel.

Hőmérséklet-érzékelők

Hűtőfolyadék hőmérséklet-érzékelő

A hűtőfolyadék hőmérsékletet érzékelő szenzor a keverékképző rendszernek segít a motor üzemi hőmérsékletének megállapításában. A vezérlőegység a befecskendezési időt és az előgyújtási szöveget a szenzorinformáció függvényében igazítja az üzemi feltételekhez. A szenzor negatív hőmérsékleti-együtthatójú (R_{NTC}), tehát növekvő hőmérséklet mellett csökken az ellenállás, ahogyan ez a logaritmikus léptékű skálán is leolvasható.



49. ábra. A hűtőfolyadék hőmérséklet⁵²

A hűtőközeg hőmérsékletétől függően változik a hőmérsékletérzékelő ellenállása. Növekvő hőmérséklet mellett csökken az ellenállás, ezzel pedig csökken a szenzoron eső feszültség. A vezérlőegység kiértékeli ezeket a feszültségértékeket, mivel közvetlen kapcsolatban állnak a hűtőközeg hőmérsékletével. Alacsony hőmérsékletek magas, a magas hőmérsékletek pedig alacsony feszültségértékeket produkálnak a szenzornál. Ha meghibásodott a hűtőfolyadék hőmérsékletét mérő szenzor, azt a vezérlőegység hibafelismerő rendszere hibakód formájában tárolja.

Gyakori hibatünetek:

- magasabb fordulatszám alapjáraton,
- fokozott tüzelőanyag-fogyasztás,
- indítási nehézségek.

Ehhez társulnak az esetleges problémák a környezetvédelmi vizsgaciklus során (zöldkártya) a CO érték emelkedése, illetve a lambda-szabályozás elmaradása miatt.

A vezérlőegység hibatárolójában a következő bejegyzések lehetnek:

- Testzárlat a huzalozásban vagy zárlat a szenzorban.
- Pozitívzárlat vagy vezetékszakadás.
- Elfogadhatatlan jelváltozások.
- A motor nem éri el a minimálisan megkívánt hűtőfolyadék-hőmérsékletet.

abban az esetben is felléphet, ha meghibásodott a termosztát és emiatt a motor nem éri el az üzemi hőmérsékletet.

Hibakeresés:

Hibatároló kiolvasása. A szenzorvezetékek, a csatlakozó és a szenzor elektromos csatlakozásainak ellenőrzése.

Megállapítjuk a szenzor belső ellenállását. Az ellenállás hőmérsékletfüggő, hideg motor mellett az ellenállás értéke kΩ nagyságrendű, míg a motor üzemmeleg állapotban néhány száz ohm. Gyártótól függően: 25°C-on 4 - 6 kΩ, 80°C-on kb. 200 - 300 Ω.

Majd ellenőrizzük a vezérlőegységhez huzalozását úgy, hogy a vezérlőegység csatlakozójához vezető minden egyes vezeték ellenőrzünk szakadás és testzárlat szempontjából. Az ohmmérőt a hőmérsékletérzékelő csatlakozója és a vezérlőegység lehúzott csatlakozója között csatlakoztatjuk. Névleges érték: kb. 0 ohm (kapcsolási rajzra van szük-

⁵² Buzás Miklós – Dr. Nagyszokoljai Iván, Gépjármű elektronika I. AJAKSZ Szakkönyvtár, 23. old. 9. ábra

ség a vezérlőegység kapocskiosztásához). A mindenkori kapcsot a szenzorcsatlakozónál ohmmérővel és lehúzott vezérlőegység-csatlakozóval testelés szempontjából ellenőrizzük. Névleges érték: $>20\text{ M}\Omega$. A voltmérővel a lehúzott szenzorcsatlakozónál ellenőrizzük a tápfeszültséget. Ezt a vizsgálatot csatlakoztatott vezérlőegység és bekapcsolt gyújtás mellett végezzük. A névleges érték kb. 5 V . Ha nem mérünk feszültségértéket, a kapcsolási rajz alapján ellenőrizni kell a vezérlőegység feszültségellátását és a testet.

A levegő hőmérséklet-érzékelőt is hasonlóképpen kell ellenőrizni.

Levegőhőmérséklet-érzékelő hiba esetén a motor az alábbi módon reagál:

- Hibakód eltárolása, a motorellenőrző lámpa felgyulladás.
- Motorindítási problémák.
- Fokozott tüzelőanyag-fogyasztás.
- Csökkent motorteljesítmény.

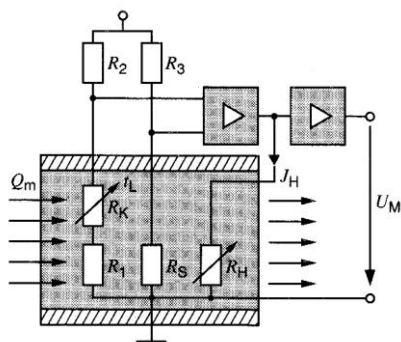
A meghibásodások okai az alábbiak lehetnek:

- Belső zárlatok
- Vezetékszakadás
- Vezetékszárlat
- Érintkezési hiba
- Mechanikus sérülések.

Légtömegmérő

A légtömegmérő a beszívott levegőtömegről ad tájékoztatást a motorvezérlő számára, annak érdekében, hogy a megfelelő mennyiségű tüzelőanyagot tudja hozzárendelni a motor mindenkori üzemiállapotában. Másrészt pedig a kipufogógáz visszavezetés mértékének megállapításához szolgáltat nélkülözhetetlen információt. Cső alakú házban áll az áramlás egyenirányítóval, szenzorvédelemmel és kívülről rácsavarozott szenzormodullal. A légszűrőház és a szívócső közötti szívócsőbe kerül beszerelésre.

Szerkezeti felépítése:



- R_K – Hőfokkompenzáló ellenállás
- R_H – Fűtőellenállás
- R_1, R_2, R_3 – hídellenállások
- U_M – Mérőfeszültség
- I_H – Fűtőáram
- t_L – Levegő-hőmérséklet
- Q_M – Levegő tömegáram

50. ábra. Forrófilmes légtömegmérő kapcsolása⁵³

Működése:

A forrófilmes légtömegmérő esetében a fűtött elem egy platinafilm ellenállás, amelyet a hídkapcsolás többi elemeivel együtt kerámialapára szereltek. A fűtő hőmérsékletét hőfokfüggő ellenállás (áramlásmennyiség-érzékelő) méri, amely a hídkapcsolás egyik alkotóeleme. A fűtő és az áramlásérzékelő szétválasztása a szabályozókapcsolás elren-

⁵³ Forrás: Bosch

dezése szempontjából előnyös. A fűtőelemet és a beszívott levegő hőfokérzékelőjét borda ágy választja el termikusan egymástól. Az egész szabályozókapcsolás alaplmezen helyezkedik el. A fűtőn levő feszültség a légtömegáram mértéke. A forrófilmes légtömegmérő elektronikája ezt a vezérlőkészülékhez illesztett feszültséggé alakítja.

A mérési pontosság hosszú ideig megmarad, tisztára égetés nélkül. Mivel a szennyeződés főleg a szenzorelem elülső élén rakódik le, a hűtvtel szempontjából döntő fontosságú elemeket áramlásmentesen helyezik el a kerámialapon. A szenzorelem kialakítása olyan, hogy a szennyeződés lerakódása a szenzor körüli áramlást nem befolyásolja.

A légtömegmérő meghibásodása a következő jelenségekben nyilvánulhat meg:

- Leáll a motor vagy a motorvezérlő-egység szükségüzemi programban működik tovább.
- A motorellenőrző-lámpa felgyulladás.

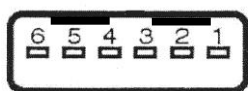
A légtömegmérő működéskiesésének több oka is lehet:

- Érintkezési hiba a villamos csatlakozásoknál.
- Sérült mérőelemek.
- Mechanikus sérülések, rezgések okozta sérülések.

A hibakeresés során a következő ellenőrző lépéseket kövessük:

- A dugaszolt csatlakozást korrekt elhelyezkedés és megfelelő érintkezés szempontjából ellenőrizzük.
- A légtömegmérőt ellenőrizzük sérülések tekintetében.
- A mérőelemeket ellenőrizzük sérülések tekintetében.
- Ellenőrizzük a feszültségellátást bekapcsolt gyújtás mellett (a kapocs-kiosztás megállapításához kapcsolási rajz szükséges). Névleges érték: 7,5 - 14 V.
- Járó motor mellett ellenőrizzük a kimenő feszültséget (a kapocs-kiosztás megállapításához kapcsolási rajz szükséges). Névleges érték: 0 - 5 V.
- Vezetőképesség szempontjából ellenőrizzük a szenzor összekötő vezetőkeit a vezérlőegység lehúzott csatlakozója és a szenzor csatlakozója között (a kapocs-kiosztás megállapításához kapcsolási rajz szükséges). Névleges érték: kb. 0 ohm.
- A légtömegmérő elektronikus ellenőrzése a motorvezérlő-egységgel. Hiba fellépése esetén a vezérlőegységben hibakód kerül eltárolásra, ami diagnosztikai műszerrel kiolvasható.

Az alábbi ábra egy légtömegmérő ellenőrzéséhez szükséges lábkiosztást mutat.



- 1 – Levegő hőmérséklet jel
- 2 – Tápfeszültség (14 V)
- 3 – Testvezeték
- 4 – Nincs bekötve
- 5 – Levegőtömeg jelvezeték
- 6 – Testvezetés

51. ábra. A légtömegmérő csatlakozója⁵⁴

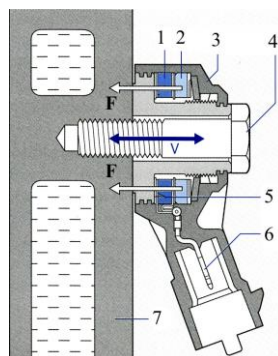
A működőképesség ellenőrzését, úgy is el lehet végezni, hogy a mérőkapcsolás összeállítás után egy rászerezelt ventilátor feszültségét változtatva figyeljük a jelvezeték (5) és a test kivezetés (3, 6) közötti jelfeszültség változását.

⁵⁴ Forrás: Autodata

Kopogás szenzor

A kopogás szenzor a motorblokk oldalára rögzítve található. Feladata, hogy a motor valamennyi üzemállapota esetén megállapítsa a kopogásos égés zaját, ezzel elkerülve a motor károsodását. Mivel a motorok teljesítménye a kopogási határ közelében a legnagyobb, ezért gyakran előfordulhat, hogy hirtelen gázadáskor a motorban kopogásos égés jön létre, ami jelentős mértékben károsítaná azt. A további kopogásos égés megakadályozását az előgyújtás csökkentésével lehet elérni.

Szerkezeti felépítése:



- 1 – piezo kerámia
- 2 – szeizmikus tömeg
- 3 – ház
- 4 – csavar
- 5 – érintkező
- 6 – elektromos csatlakozás
- 7 – motorblokk
- V – rezgés

52. ábra. Kopogás szenzor⁵⁵

Működése:

A kopogás-szenzor „figyeli” a motorblokk rezgéseit és elektromos feszültségjelekké alakítja át őket. A jeleket a vezérlőegység kiszűri és kiértékeli. A kopogásjelet hozzárendeli a mindenkori hengerhez. Kopogásos égés esetén a motorvezérlő egység csökkenti az előgyújtási szöveget, mellyel csökken a motor hő terhelése, így csökken a kopogásos égés előfordulásának esélye. A kopogás megszűnte után a vezérlőegység kis lépésekben adja vissza a motor optimális működéséhez szükséges előgyújtást.

Ha meghibásodott egy szenzor, azt a vezérlőegység hibakód formájában jelzi.

A hibatünetek az alábbi módon jelentkezhetnek:

- A motorellenőrző-lámpa felgyulladás,
- Hibakód elmentése,
- Alacsony motorteljesítmény,
- Fokozott tüzelőanyag-fogyasztás.

A működéskiesés különböző okokra vezethető vissza:

- belső zárlatok,
- vezetékszakadások,
- vezetékzárlat,
- mechanikus sérülések, hibás rögzítés,
- korrózió okozta rossz érintkezés.

A kopogásérzékelő ellenőrzése:

- Kiolvassuk a hibatárolót.
- Ellenőrizzük a szenzor rögzítését a felfekvő felületek tisztaságát és meghúzási nyomatékát.

⁵⁵ Forrás: Bosch

- A szenzorvezetékek, a csatlakozó és a szenzor elektromos csatlakozásait ellenőrizzük törés és korrózió szempontjából.
- Ellenőrizzük az előgyújtást (régőbbi járművek).
- Ellenőrizzük a vezérlőegységhez vezető huzalozást úgy, hogy a vezérlőegység csatlakozójához vezető minden egyes vezeték ellenőrizzük átmenet és testzárlat szempontjából.

Ellenőrzés multiméterrel:

- Az ohmmérőt a kopogásszenzor csatlakozója és a vezérlőegység lehúzott csatlakozója közé csatlakoztatjuk. Névleges érték: $<1 \Omega$.
- A mindenkori kapcsolót a vezetékköteg csatlakozójánál ohmmérővel és lehúzott vezérlőegység-csatlakozóval tesztelés szempontjából ellenőrizzük. Névleges érték: legalább $20 M\Omega$.
- Az egyik csatlakozó-érintkező árnyékolásként szolgálhat, tehát mérési testpontnak tekinthető.

A kopogásszenzor ellenőrzése oszcilloszkóppal:

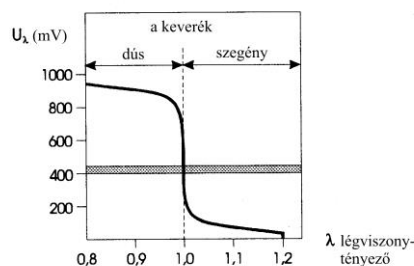
- Csatlakoztassuk az oszcilloszkópot a szenzor jelvezetékére és a testre.
- Járó, üzemmeleg motornál, nyissuk ki hirtelen a fojtószelepet. Az oszcilloszkópon a rezgésjel amplitúdójának jelentős mértékben növekednie kell. Ha ez nem vezet eredményre, enyhén meg kell kopogtatni a motorblokkot.
- Ha nem történik változás a jel alakulásában, a jeladó hibája, vagy áramköri hiba valószínűsíthető.

Szereléskor nagyon fontos, hogy a csavart az előírt nyomatékkal húzzuk meg, és ne használjunk semmilyen alátétet.

Lambda-szonda

A járművek kipufogógáz károsanyag tartalmának csökkentésére vonatkozó szigorított törvények miatt a kipufogógáz utólagos kezelését szolgáló technikákat is javították. A katalizátor optimális konvertálási arányának szavatolása érdekében optimális keverési arány alkalmazására van szükség. Ezt akkor érjük el, ha a keverék összetétel olyan; hogy 1 kg üzemanyagra 14,7 kg levegő jut (ún. sztöchiometrikus keverési arány). A lambda-val (λ) az elméleti levegőigény és a ténylegesen bevezetett levegőmennyiséggel létrejött állapot közötti keverési arányt fejezzük ki.

Ha a λ értéke kisebb 1-nél dús, ha a λ értéke nagyobb 1-nél szegény keverékről beszélünk.



53. ábra. A lambda-szonda feszültségjele⁵⁶

⁵⁶ Buzás Miklós – Dr. Nagyszokolyai Iván, Gépjármű elektronika I. AJAKSZ Szakkönyvtár, 39. old. 2. ábra

A lambda-szonda működési elve oxigén-összehasonlító mérésen alapszik. Ez azt jelenti, hogy a kipufogógázban visszamaradó oxigén mennyiségét (kb. 0,3-3%) összehasonlítja a környezeti levegő oxigéntartalmával (kb. 20,8%). Ha a kipufogógáz fennmaradó oxigéntartalma 3% (szegény keverék), ekkor a környezeti levegő oxigéntartalmához fennálló különbség miatt a lambda-szondában 0,1 V feszültség keletkezik. Ha a fennmaradó oxigéntartalom 3%-nál kevesebb (dús keverék), a megnövekedett különbséggel arányosan 0,9 V értékre nő a szondafeszültség. A szonda ujjformájú, belül üreges cirkónium-dioxid kerámiából áll. A szilárdanyag elektrolitot az teszi olyan egyedülállóvá, hogy kb. 300 °C hőmérséklettől kezdődően átveszti az oxigénionokat. A kerámia mindkét oldalát vékony, porózus platinaréteggel vonják be, ami elektródaként szolgál. A kerámia külső része mellett eláramlik a kipufogógáz, a belső oldalba légköri levegő van vezetve. A két oldalon fennálló, eltérő oxigénkoncentráció miatt a kerámia tulajdonságai folytán oxigénion vándorlás következik be, ami feszültséget gerjeszt. Ezt a feszültséget a vezérlőegység jelként alkalmazza, amely a kipufogógázok fennmaradó oxigéntartalma függvényében változtatja a keverék összetételét dúsítva, vagy szegényítve azt.

Ellenállásugrás-szonda

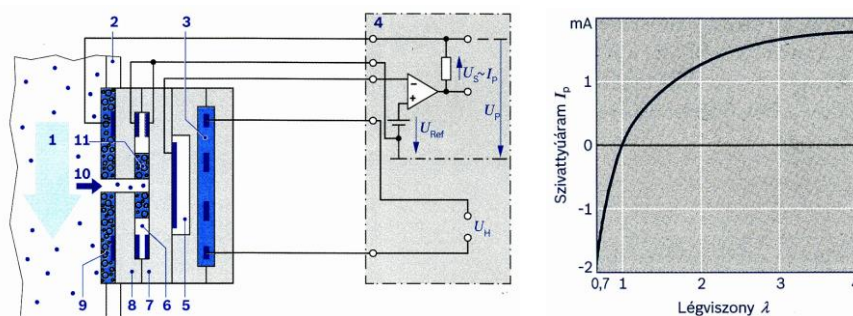
Az ilyen szondafajta esetében a kerámiaelem titándioxidból készül - többrétegű, vastagréteges technikával. A titándioxid olyan tulajdonsággal bír, hogy ellenállását a kipufogógázban lévő oxigénkoncentrációval arányosan változtatja. Magas oxigénhányad (szegény keverék > 1) esetén nagyobb az ellenállása, alacsony oxigéntartalom mellett (dús keverék < 1) kisebb az ellenállása. Ennek a szondának nincs szüksége referencialevegőre, de a szondát a vezérlőegységnek egy ellenállás kombináció segítségével 5 voltos feszültséggel kell ellátnia. Az ellenállásoknál végbemenő feszültségés révén kialakul a vezérlőegység által igényelt jel.

Mindkét mérőcella hasonló házba van beszerelve. Egy védőcső megakadályozza a kipufogógáz áramba nyúló mérőcellák károsodását.

Azért hogy a lambda-szonda minél előbb elérje az üzemi hőmérsékletét fűtéssel látják el. A fűtés lehetővé teszi, hogy a motortól távolabb szereljék be, lényegesen csökkentve a szonda hőterhelését.

Szélessávú lambda-szonda

Az ugrásjelű lambda-szondák dús vagy szegény keveréket mutatnak a $\lambda = 1$ közeli tartományban. A szélessávú lambda-szonda felkínálja azt a lehetőséget, hogy mind a szegény ($\lambda > 1$), mind a dús ($\lambda < 1$) tartományban pontos levegőviszonyt mérhessünk. Pontos elektromos jelet szolgáltat és ezért tetszés szerinti névleges értékek szabályozására képes - pl. dízelmotoroknál, szegénykeverék-konceptiójú Otto-motoroknál.



54. ábra. A szélessávú lambda-szonda és jelleggörbéje⁵⁷

- 1 – Kipufogógáz, 2 – Kipufogócső, 3 – Fűtés, 4 – Szabályzó elektronika, 5 - Referenciacella a referencia légszatórnával, 6 – Diffúziós rés, 7 – Nerst-koncentráció cella,
 8 – Oxigénszivattyú cella belső és külső szivattyúelektrodákkal, 9 – Porózus védőréteg,
 10 – Gáz-bevezető nyílás, 11 – Porózus diffúziós gát, I_p – Szivattyúáram, U_p – Szivattyú feszültség, U_H – Fűtőfeszültség, U_{ref} – Referencia feszültség (450 mV), U_s - szondafeszültség

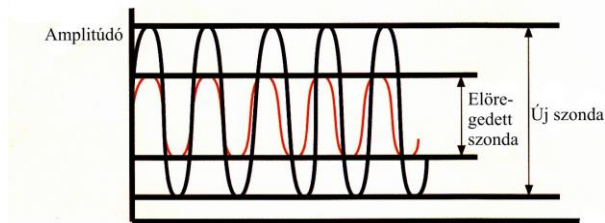
A szélessávú lambda-szonda a hagyományos szondához hasonlóan referencialevegővel van felépítve. Pluszként második elektrokémiai cellával rendelkezik: egy szivattyúcellával. A szivattyúcellában lévő kis lyukon keresztül kipufogógáz jut a méréstérbe, a diffúziós hézagba. A levegőviszony beállításához itt összehasonlításra kerül az oxigénkoncentráció a referencialevegő oxigénkoncentrációjával. Ahhoz, hogy mérhető jelet kapjon a vezérlőegység, a szivattyúcellára feszültséget kapcsolunk. Szegényebb kipufogógáznál a szivattyúcella az oxigént kifelé szívja (pozitív szivattyúáram). Dús kipufogógáznál az oxigén a környező kipufogógázból a diffúziós résbe szívja (negatív szivattyúáram).

$\lambda = 1$ esetén a diffúziós hézagban nem kerül szállításra oxigén, a szivattyúáram nulla. A szivattyúáramot kiértékeli a vezérlőegység és megadja a levegőviszonyt, ezzel pedig a szükséges információkat a keverék összetételét érintően.

A két önálló kipufogórendszerrel rendelkező V- és boxer-motorok esetében túlnyomórészt két lambda-szonda kerül alkalmazásra. Így mindegyik hengernak saját szabályozóköre van, mellyel vezérelhető a keverék összetétele.

A lambda-szonda működésének ellenőrzése

Az öndiagnosztikával rendelkező járművek fel tudják ismerni a szabályozókörben fellépő hibákat és elmenthetik őket a hibatárolóban. Ezt rendszerint a motorellenőrző lámpa jelzi ki. Ezt követően a diagnosztikai műszerrel kiolvasható a hibatároló. A régebbi rendszerek azonban nem képesek megállapítani, hogy a hiba meghibásodott szerkezeti elemre, vagy például egy vezetékhibára vezethető vissza. Ebben az esetben a szerelőnek további ellenőrzéseket kell elvégeznie. Az EOBD nyomán a lambda-szondák felügyeletét a következő pontokra terjesztették ki: vezetékzárlat, üzemkész állapot, zárlat a vezérlőegység-test után, zárlat a plusz után, vezetéktörés és a lambda-szonda elöregedése.

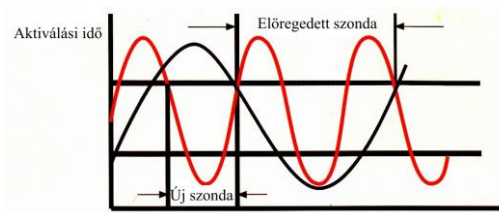


55. ábra. A szondafeszültség alakulása elöregedett és új szonda esetén⁵⁸

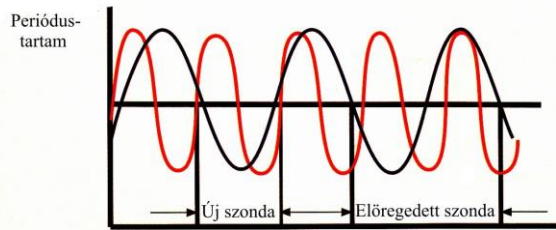
A lambda-szonda jeleinek diagnosztizálásához a vezérlőegység a jel frekvenciájának formáját használja. Ehhez a vezérlőegység a következő adatokat számítja ki: A legnagyobb és legkisebb felismert szondafeszültség-értéket, a pozitív és a negatív oldal közötti időt, a lambda-szabályozó állítóméretet dús és szegény keverék szerint, a lambda-szabályozás szabályozási küszöbét, a szondafeszültséget és a periódusidőt.

⁵⁷ Forrás: Bosch

⁵⁸ Forrás: Bosch



56. ábra. Az aktiválási idő változása előregedett és új szonda esetén⁵⁹



57. ábra. A működési frekvencia változása előregedett és új szonda esetén⁶⁰

A motor indítása során a vezérlőegységben törlésre kerül minden régi érték. Menet közben a diagnosztika szempontjából megadott terhelési- / fordulatszám-tartományban képződnek a legkisebb és legnagyobb értékek.

Előregedett vagy szennyezett lambda-szonda felismerése

A nagyon előregedett szonda, vagy például a tüzelőanyag-adalékok miatt szennyezett szonda befolyásolja a szondajeleket. A szondajel összehasonlításra kerül egy tárolt értékkel. Egy lassú szondát például a jel periódusideje révén ismer fel hibaként.

Alapvetően minden vizsgálat előtt szemrevételező vizsgálatot kell végezni, ezzel meggyőződve arról, hogy a vezetékek és a csatlakozások nem sérültek-e. A kipufogórendszer nem lehet tömítetlen. A mérőkészülék csatlakoztatásához adapter-vezeték használjunk. Figyelembe kell venni azt is, hogy a lambda-szabályozás némely üzemi állapot során nem aktív, pl. hidegindításnál az üzemi hőmérséklet eléréséig és teljes terhelés esetén.

A lambda-szonda ellenőrzése

A leggyorsabb és legegyszerűbb vizsgálatok egyike a négygázos kipufogógáz elemzővel végzett mérés. A vizsgálatot az előírt kipufogógáz vizsgálattal azonos módon végezzük. Üzemlemez motornál egy vákuumtömlő lehúzásával zavaró tényezőként hamis levegőt juttatunk a rendszerbe. A kipufogógáz összetételének változása révén változik a kipufogógáz-elemző által kiszámított és kijelzett lambda érték. Egy bizonyos értéktől kezdődően ezt fel kell ismernie a keverékképző rendszernek és meghatározott időn belül szabályoznia kell. Ha megszüntetjük a zavaró tényezőt, a lambda-értéknek vissza kell állni az eredeti értékre.

Ezzel a vizsgálattal azonban csak az állapítható meg, hogy működik-e a lambda-szabályozás. Elektromos vizsgálat nem lehetséges. Az eljárás során fennáll a veszélye annak, hogy a korszerű motorirányító rendszerek hibás lambda-szabályozás esetén is a terhelés pontos megállapítása révén a keveréket úgy vezérlik, hogy a lambda értéke = 1 legyen.

⁵⁹ Forrás: Bosch

⁶⁰ Forrás: Bosch

Az ellenőrzéshez csak nagy belső ellenállású, digitális vagy analóg kijelzővel ellátott multiméterek alkalmazhatók. Kis belső ellenállású multiméterekkel (túlnyomórészt analóg készülékeknel) a lambda-szonda jele túl nagy terhelésnek van kitéve és összeomolhat. A gyorsan változó feszültség miatt a jel analóg készülékkel ábrázolható a legjobban. A multimétert párhuzamosan csatlakoztatjuk a lambda-szonda jelvezetékére (fekete vezeték, figyelembe véve a kapcsolási rajzot).

A multiméter méréstartományát 1 vagy 2 voltra állítjuk be. A motor indítása után a kijelzőben 0,4-0,6 volt közötti érték jelenik meg.

A kifogástalan mérési eredmény érdekében a motor fordulatszámát meg kell növelni legalább 2000 min⁻¹ fölé, annak érdekében, hogy a szonda ne hűljön ki.

Fűtött lambda-szonda esetén annak fűtését is ellenőrizni kell, mely történhet ellenállásméréssel. Ehhez a szonda csatlakozását meg kell bontani. Az ellenállásnak 2 és 10 Ω között kell lennie. A vezérlőegység felőli oldalon feszültségmérővel megmérjük a feszültségellátást, ahol közel a fedélzeti feszültségnek kell lennie. A mérést természetesen bekapcsolt gyújtás mellett kell végezni.

Célszerű a lambda-szonda jelét oszcilloszkóppal ellenőrizni. Ennek alapfeltétele, hogy a motor, illetve a lambda-szonda elérjék üzemi hőmérsékletüket. Az oszcilloszkópot a jelvezetékre csatlakoztatjuk. A beállítandó méréstartomány az alkalmazott oszcilloszkóptól függ. A manuális beállításnál 1-2 volt közötti feszültségtartomány és 1-2 másodperces időbeállítás a megfelelő beállítási érték.

A motor fordulatszáma itt is legyen kb. 2000 min⁻¹ nagyságú. A kijelzőn szinuszformában jelenik meg a váltakozó feszültség. A jel alapján a következő paraméterek kiértékelése lehetséges: Az amplitúdó magassága (legnagyobb és legkisebb feszültség 0,1-0,9 volt, a jel frekvenciája kb. 1 Hz).

Az ellenőrzés céljára különböző gyártók speciális lambda-szonda tesztelőket kínálnak. Ez a készülék LED-ek segítségével utal a lambda-szonda működésére. A csatlakoztatás a multiméterhez és az oszcilloszkóphoz hasonlóan a szonda jelvezetékein történik. Amikor a szonda elérte üzemi hőmérsékletét és dolgozni kezd, a LED-ek váltakozva elkezdnek világítani - a keverék összetételének és a szondafeszültség alakulásának függvényében. Titán-dioxid szondák esetében a jelfeszültség 0,1-5 V között változik. Ebben az esetben a feszültségmérő méréshatára 10 V legyen.

Csatlakozási lehetőségek és vezeték színük

Fűtetlen szondák

A vezeték száma	A vezeték színe	Csatlakozás
1	Fekete	Jel, testelés a házhoz keresztül
2	Fekete Fehér	Jel Test

Fűtött szondák

A vezeték száma	A vezeték színe	Csatlakozás
3	Fekete 2 db fehér	Jel, testelés a házhoz keresztül Fűtés
4	Fekete 2 db fehér Szürke	Jel Fűtés Test

Titán-dioxid-szondák

A vezeték száma	A vezeték színe	Csatlakozás
-----------------	-----------------	-------------

4	Piros Fehér Fekete Sárga	Fűtés (+) Fűtés (-) Jel (-) Jel (+)
4	Szürke Fehér Fekete Sárga	Fűtés (+) Fűtés (-) Jel (-) Jel (+)

A gyártók specifikus adatait figyelembe kell venni!

Gyakrabban előforduló hibák:

Diagnosztizált hiba	A hiba oka
Olajmaradványok a szondatesten	Kenőolaj jut a kipufogórendszerbe (hibás, kopott dugattyúgyűrű, vagy szelepszár tömítés)
Fals levegő beszívás, hiányzó referencialvegő	Hibás szerelés, a referencialvegő nyílása eltömődött
Szonda túlhevülés	Hibás gyújtási időpont, rossz szelepműködés
Hibás csatlakozás	Oxidáció
Vezetékszakadás	Rosszul elhelyezett vezetékek, kidörzsölt vezetékek
Hiányzó testkapcsolat	Oxidáció, a kipufogórendszer korróziója
Mechanikus sérülések	Túl nagy meghúzási nyomaték
Öregedés	Gyakori, rövid idejű használat

Szereléskor figyelembe kell venni az alábbiakat:

- A ki- és beszereléshez csak erre a célra tervezett szerszámot szabad használni.
- Ellenőrizni kell a kipufogórendszer meneteit sérülések szempontjából.
- Csak a mellékelt vagy speciálisan a lambda-szondához ajánlott zsírt szabad használni.
- A szonda-mérőelem vízzel, olajjal, zsírral, tisztító- és rozsdoldó szerekkel való érintkezését kerülni kell.
- M18x1,5 menetknél 40-52 Nm a megfelelő meghúzási nyomaték.
- A csatlakozóvezeték elhelyezése során ügyelni kell arra, hogy az ne érintkezhesen forró vagy mozgó tárgyakkal és ne vezesse éles peremek mellett.
- Az új lambda-szonda csatlakozóvezetékének vezetését, rögzítését lehetőleg az eredetileg beszerelt szonda mintája alapján kell elvégezni.
- Ügyelni kell arra, hogy a csatlakozóvezetéknek elegendő játéka legyen, nehogy a kipufogó-berendezés rezgései és mozgásai miatt leszakadjon.
- Fel kell hívni az ügyfél figyelmét arra, hogy ne használjon fém alapú adalékokat.

3.2. Járműdiagnosztika

3.2.1. Futómű diagnosztika

A közlekedésbiztonsági szempontok miatt a futómű bekötés szerkezeti elemeinek, a kormányrudazat és a kerékcsapágyak ellenőrzése céljából gépi működtetésű futómű mozgatópadot kell alkalmazni a hatósági műszaki vizsgán.

A gépjárművek hatósági vizsgatechnológiája a futómű, illetve kerékfelfüggesztés ellenőrzésénél az alábbi műveleteket írja elő:

- A felerősítések, a felfüggesztési (bekötési) pontok elmozdulás vizsgálata;
- Trapézkarok és tengelyek állapotellenőrzése;
- A gumialkatrészek (szilentblokkok) állapotellenőrzése;
- A gömbfejek trapézkarokra rögzítésének állapotvizsgálata;
- Stabilizátorok, és azok felfüggesztésének állapotvizsgálata;
- Függsapszegek és gömbfejek rögzítésének és kopottságának vizsgálata;
- A kerékcsapágyak és csapágyjátékok vizsgálata.

A vizsgálat eredményes végrehajtásához gépi erőbevezető pad szükséges, ugyanis ezzel biztosítható a megkívánt nagyságú erő létrehozása, a mozgás reprodukálhatósága, a futómű hibákból eredő balesetveszély szinte teljes megszüntetése.

A műszert rendeltetéséből adódóan általában vizsgálóaknára telepítik. A jobb és bal oldali mechanikai egységhez az aknában hajlékony tömlőkön vezetik a hidraulika olajat vagy a sűrített levegőt.

A vizsgálatok megkezdése előtt a gépkocsival, kis sebességgel, lehetőleg a vizsgálólappal közepére kell állni. Ügyelni kell a párhuzamos beállásra: a gépkocsi hossz tengelye essen egybe a vizsgálólappal középvonalával. Ezután a sebességváltót üresbe kell kapcsolni és a motort le kell állítani.

A futóműbeállító készülékek a futómű geometriai jellemzői közül számosat a gravitációs erőter irányához (a gravitációvektor által kijelölt függőleges irány) viszonyítanak.

Emiatt előfeltétel, hogy a mérés során a jármű vízszintes síkon álljon.

A többi futómű jellemző mérése pedig valamilyen - a járműre jellemző - jellegzetes tengelyhez viszonyítva történik.

A legegyszerűbb lehetőség ebből a szempontból a jármű *szimmetriatengelye*, amely már kétféles mérőműszerek esetében is alkalmazható.

Ez azonban a mellső tengely paramétereinek mérésekor nem ad megfelelően pontos eredményt. A jármű ugyanis a hátsó kerekek középsíkainak szögfelezője által meghatározott irányba halad. Ezt az irányt nevezik *tényleges menettengelynek*. Menet közben ugyanis a jármű kormányzott kerekei ennek megfelelően állnak be egyenes menetbe. Célszerű tehát, ha a mellső kerekek beállítási paramétereit a *tényleges menettengelynek* megfelelően mérjük meg. A négy mérőfejes műszerek erre alkalmasak, hiszen a hátsó két mérőfej által meghatározott *tényleges menettengely* képezi a mellső kerekek mérésének alapját.

A kerékbeállítási paraméterek alapvetően befolyásolják a jármű egyenes- és ívmeneti tulajdonságait, a tapadási viszonyokat és a gumiabroncsok kopását.

A kerékbeállítási paraméterek a következők:

Tengelytávolság

A mellső tengely és a hátsó tengely középvonala között mért távolságot jelenti. Több-tengelyes járművek esetén az egyes tengelytávolságokat előlről hátrafelé adják meg. Nagyobb tengelytávolság esetén nagyobb hasznos teret lehet kialakítani a járműben, és jobb a menetkomfort is. A jármű ilyenkor kevésbé érzékeny a bőlintó lengésekre. Kis tengelytávolság esetén viszont könnyebben vehetők be a szűk kanyarok.

Nyomtáv

Az azonos tengelyen lévő kerekek talpfelület-középpontjainak távolsága. Ikerkerekek esetében az ikerközéppontok közötti távolságot értjük rajta. A nyomtáv nagysága jelen-

tős hatással van a jármű ívmeneti tulajdonságaira. A nagyobb nyomtáv nagyobb ívmeneti sebességet tesz lehetővé. A kereszt és ferde lengőkaros független kerékfelfüggesztések esetében ki- és berugózáskor nyomtávvaltozás lép fel. Ez növeli a gördülési ellenállást és a gumiabroncskopást és romlanak a jármű egyenesmeneti tulajdonságai.

Kerékösszetartás

A kétoldali keréksíkok kerékpánt átmérőnyi hosszvett távolságváltozásának nagysága a vízszintes síkban. A kerékösszetartás pozitív, ha a kerékpántok távolsága a menetirány szerint elől kisebb, mint hátul.

Az egyedi kerékösszetartás az egyik oldali kerék vonatkoztatási tengellyel bezárt szögét jelenti. Négyfejes műszer esetén a vonatkoztatási tengely a hátsó tengelynél a jármű szimmetria tengelye, míg a mellső tengelynél a tényleges menettengely.

Ha egy adott jármű hátsó tengelyének kerekeinél az egyedi összetartás értékei nem azonosak, akkor a mellső tengely kerekei által meghatározott szög szögfelezőjének a tényleges menettengellyel párhuzamosnak kell lennie: azaz az azonos egyedi kerékösszetartás értéket a tényleges menettengelyhez kell beállítani. Ilyenkor a jármű enyhén oldalazva halad, és a kormánykerék nem áll középhelyzetben.

Egyenesmeneti helyzet

A kormányzott kerekek egyenesmeneti helyzetén azt értjük, ha a mellső kerekek egyedi kerékösszetartása megegyezik.

Menettengelyszög

A tényleges menettengely és a gépjármű szimmetriatengelye által bezárt szög. Értéke pozitív, ha a tényleges menettengely előre és balra mutat. A jármű tényleges menettengely által meghatározott irányban halad egyenesen.

Kerékdőlés

A kerék síkja és a jármű menetirányra merőleges sík metszéspontjának a függőlegessel bezárt szöge.

Értéke pozitív, ha a kerék a függőlegeshez képest kifelé és negatív, ha befelé dől.

Csapterpesztés

A tengelycsonkcsap középvonala (valóságos vagy képzetes) és a függőleges által bezárt szög vetülete a menetirányra merőleges síkon. Értéke pozitív, ha a tengelycsonkcsap felső vége a függőlegestől befelé dől. A csapterpesztés értéke alákormányzáskor megnő, ami visszatérítő erőt eredményez.

Utánfutás

A tengelycsonkcsap középvonala és a függőleges által bezárt vetülete a menetiránnyal párhuzamos függőleges síkon. Értéke pozitív, ha a tengelycsonkcsap felső vége a függőlegestől hátrafelé dől.

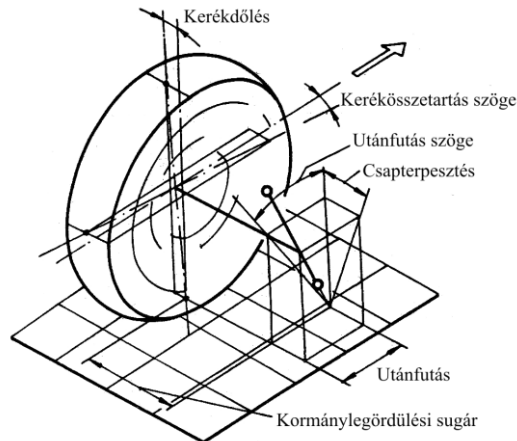
Kanyarodási szögeltérés

A kétoldali kormányzott kerekek talpfelületének elfordulási szögműködése az egyik (általában a belső) kerék 20°-os bekormányzás esetén. A kanyarodási szögeltérés nem megfelelő értéke esetén megnő az abroncskopás és ívmenetben a jármű kitörhet a kanyarból.

Maximális alakormányzási szög

A kerék középsíkja és a jármű szimmetriatengelye által bezárt szöget jelenti.

Kerékgeometriák



58. ábra. Kerékgeometriák⁶¹

Tengelyhelyzet hibák:

Kerék eltolódási szög

Az azonos tengelyen lévő keréktalppontokat összekötő egyenes és a tényleges menet-tengelyre merőleges egyenes által bezárt szög. A szög értéke pozitív, ha a jobboldali kerék tolódott el előre.

Keréktáveltérés

A mellső kerekek és a hátsó kerekek talppontjait összekötő egyenesek által bezárt szög. A szög értéke pozitív, ha a jobb oldali kerekek távolsága nagyobb, mint a bal oldali kerekeké.

Oldalankénti keréktáveltérés

A tényleges menettengely és a jobb, ill. bal oldali kerekek talppontjait összekötő egyenes által bezárt szög. Értéke pozitív, ha a hátsó kerék a mellső kerékhez képest kifelé tolódik el.

Nyomtávkülönbség

A bal oldali kerekek talppontjait és a jobb oldali kerekek talppontjait összekötő egyenesek által bezárt szög. Értéke pozitív, ha a hátsó nyomtáv nagyobb, mint a mellső.

Tengelyeltolódás

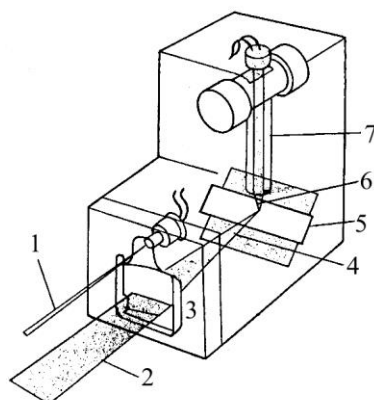
A tengelyeltolódás a nyomtávkülönbség szögének szögfelezője és a tényleges menettengely által beárt szög. Értéke pozitív, ha a hátsó tengely jobbra tolódott el.

Méréstechnikai alapelvek

A műszerek a függőleges síkban mérhető szögeket (kerékdőlés, csapterpesztés, utánfutás) ingák és libellák segítségével határozzák meg. A vízszintes síkban viszont (kerékösszetartás, tengelyhelyzet-hibák stb.) a mérőfejek közti gumizsinórok, fény- ill. infrasarkanak teszik lehetővé a mérést.

A korszerű műszerek fontos alkotóeleme az ún. CCD-kamera (Charge Coupled Device). Ez az eszköz infrasarkanak segítségével képes mind függőleges, mind vízszintes irányú szögmeghatározásra.

⁶¹Dr. Nagyszokolai Iván: Gépjárműdiagnosztika, Tankönyvkiadó, Budapest, 67. old. 4.1. ábra



59. ábra. CCD – kamera⁶²

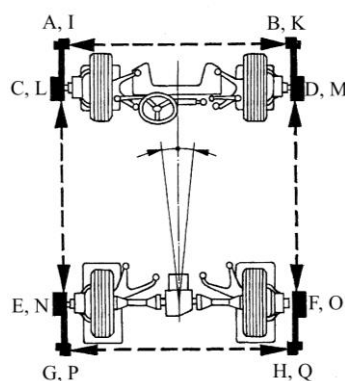
1 – Infra kimenet, összetartás-tengelyhelyzet jeladó, 2 – Infra bemenet, összetartás-tengelyhelyzet jeladó, 3 – Lencse, 4 – Összetartás-tengelyhelyzet jel, 5 – CCD integrált áramkör (IC), 6 – Kerékdőlés (csapterpesztés ill. utánfutás) jel, 7 – Inga integrált infra fényforrással

Mivel a kormányzott kerekeken mindig két vetületben mérünk szöget (csapterpesztés, utánfutás), az ide helyezett mérőfejekben két-két CCD kamerára van szükség, egymásra merőleges irányba beépítve.

A legkorszerűbb műszerek négy mérőfejjel és nyolc szenzorral működnek.

Négyfejes 8 szenzoros műszer által érzékelt jellemzők:

Szenzor	Érzékelt jellemző
1.	A – összetartás-tengelyhelyzet
	I – utánfutás
2.	B – összetartás-tengelyhelyzet
	K – utánfutás
3.	C – összetartás-tengelyhelyzet
	L – kerékdőlés-csapterpesztés
4.	D – összetartás-tengelyhelyzet
	M – kerékdőlés-csapterpesztés
5.	E – összetartás-tengelyhelyzet
	N – kerékdőlés
6.	F – összetartás-tengelyhelyzet
	O – kerékdőlés
7.	G – összetartás-tengelyhelyzet
	P – utánfutás
8.	H – összetartás-tengelyhelyzet
	Q – utánfutás



60. ábra. Négyfejes, nyolcszenzoros műszer és az érzékelt jellemzők⁶³

⁶² Dr. Lakatos István, Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, 11.20. ábra

⁶³ Dr. Lakatos István, Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, 11.23. ábra

A futóművek bemérése

Előkészítő munkák a futómű bemérése előtt

- A forgószámolyok és csúszólapok elrendezése
- Felállítás a járművel a kerékalátétekre
- Kézifék behúzása
- Rögzítőcsapok kihúzása a kerékalátétekből, feszültségmentesítés a jármű lengésével
- Gumiabroncsok átvizsgálása, levegőnyomás ellenőrzése, kormánykerék holtjáték, kerékcsapágyak, rugók, lengéscsillapítók ellenőrzése
- Mérőfejek rögzítése, keréktárcsa ütés kompenzáció
- A járművet a mérés előtt kondicionálni kell
 - Előírt terhelő tömegek behelyezése
 - Tengelyszintek mérése, és az ennek megfelelő előírt adatok kiválasztása
 - A futómű lefeszítése az előírt szerszámmal a megadott magassági szintre
 - A járművet oldott fék mellett meg kell lengetni, hogy a rugózás stabil helyzetbe kerüljön
 - Az üzemi féket fékpedál-kitámasztóval blokkolni kell.

Keréktárcsa-ütés kompenzáció

A korszerű mérőrendszerek elektronikus keréktárcsa-ütés kompenzációt alkalmaznak, ami azt jelenti, hogy nem kell mechanikusan beavatkozni, mivel a kompenzáció tisztán szoftveres úton történik. Ehhez az adott tengelyt meg kell emelni, és a felszerelt mérőfej lehetőség szerint vízszintes helyzetben tartva 90°-onként körbe kell forgatni, és minden negyed fordulat után meg kell nyomni a mérőfejen a kompenzációs gombot.

Futómű-mérés

A méréseket általában tetszőleges sorrendben vagy programozott sorrend szerint végezzük. A kijelzőn az egyes méréseknél megjelennek az aktuális mért és az előírt értékek.

A teljes futóműbemérés ajánlott technológiai sorrendje a következő:

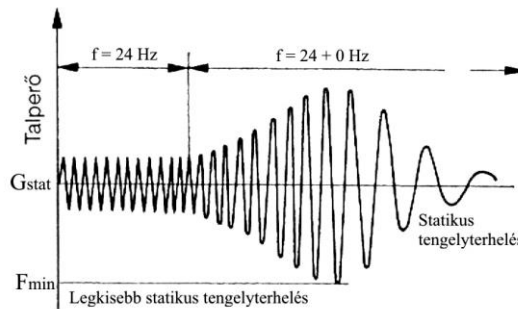
- Állítsuk a kormányzott kerekeket egyenes meneti helyzetbe, a hátsótengely kerékdőlés és –összetartás értékeinek korrekt méréséhez. Ekkor határozza meg a műszer a tényleges menettengely helyzetét is;
- Fordítsuk el a kormányzott kerekeket először az egyik, majd a másik irányba 20°-kal a csapterpesztés, az utánfutás és a kanyarodási szögeltérés megmérése céljából;
- Állítsuk a kormánykereket a középhelyzetbe. Ekkor a műszer megméri a mellső kerekek összetartását és dőlését;
- Forgassuk el a kormánykereket mindkét irányba ütközésig, a maximális alákormányzási szög megméréseéhez.

3.2.2. Lengéscsillapító diagnosztika

A jármű közlekedésbiztonságát a gumiabroncs és az útfelület erőkapcsolata, tapadása határozza meg. A lengéscsillapítás vizsgálatát az erőkapcsolat feltárására kell irányítani oly módon, hogy a jármű rugózatlan tömegét és lengőrendszerét eredeti állapotában hagyjuk. Az eljárás alapja, hogy valós közúti állapotokat utánozva a járműkerék talpfe-

lületét állandó amplitúdóval gerjeszti és az önfrekvencián jelentkező talperő ingadozást az eredeti talperőhöz viszonyítva értékeli.

Tehát a műszer a keréklengetés közben a változó talperőt méri és ingadozását értékeli. A mechanikus gerjesztőrendszer a jármű futóművét a keréktalpponton keresztül a hajtó villanymotor bekapcsolása után 24 Hz állandó értéken 7,5 mm amplitúdóval gerjeszti. A villanymotor kikapcsolása után egy beépített lendkerék hatására a lengés frekvenciája fokozatosan csökken, majd megszűnik.



61. ábra. A talperő változása az idő függvényében⁶⁴

A mérőlapra állított kerék alatti erőmérő cella a jármű súlyereje okozta statikus erőt méri, és ehhez adódik a gerjesztésből származó szinuszosan változó erő.

Az erőmérő cella a talperővel arányos elektromos jelet képz. A villanymotor kikapcsolása után kezdődik a mérési fázis. A lendkerékben tárolt energia a futóművet állandó amplitúdóval tovább gerjeszti, de fokozatosan csökkenő frekvenciával. A gerjesztés felülről közelítve eléri, majd áthalad a felfüggesztés önfrekvencia pontján és ekkor a talperő ingadozása eléri szélső értékét.

A felfüggesztési rendszer minősítése érdekében az ingadozó keréktalperő negatív csúcserőértékének mérése és regisztrálása a cél. A vizsgáló berendezés monitorján látható a méréskor felvett talperő ingadozás. A kinyomtatott járművizsgálati jegyzőkönyvben megtalálható az ábra szerinti módon számított és az értékelés alapjául szolgáló: a lengéscsillapítás mértéke %-ban.

$$A(\%) = \frac{F_{\min}}{G_{\text{stat}}} \cdot 100\%$$

Mivel az egyes járművek statikus terhelése, azaz a mérés kiinduló értéke minden esetben 100%, így valamennyi gépkocsitípusnál azonos értékelési norma alkalmazható.

A mérési eredmény kiértékelése:

A lengéscsillapítás mértéke %-ban	A lengéscsillapító műszaki állapota
60 – 100%	Nagyon jó
45 – 59%	Jó
30 – 44%	Gyenge (mielőbbi lengéscsillapító csere)
20 – 29%	Elégtelen (azonnali lengéscsillapító csere)
1 – 19%	Veszélyes (azonnali lengéscsillapító csere)
0%	Nincs érintkezés a talajjal

⁶⁴ Dr. Lakatos István, Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, 12.5. ábra

A mérés eredményét befolyásoló tényezők:

A jármű M rugózott és m rugózatlan tömeg aránya befolyásolja a dinamikus talperő viszonyának ($A\%$) értékét úgy, hogy minél nagyobb a rugózott tömegarány, annál kedvezőbbek a tapadási viszonyok. Az útegyenetlenségek csillapításában a gumibroncs saját rugalmassága és a benne lévő levegő összenyomhatósága is jelentős szerepet játszik. A gumibroncs nyomása jelentősen befolyásolja a dinamikus talperő értékét. Az abroncsnyomás növelésével csökken a tapadás. 0,5 bar abroncsnyomás változás mintegy 10%-os tapadóerő-változást eredményez.

Járműterhelés és terheléeloszlás

A jármű terheléeloszlása is nagymértékben befolyásolja a mérés eredményét, mivel az üres gépjármű talperőviszonyához képest az utasokkal terhelt gépjármű esetén a talperőviszony növekedését tapasztaljuk.

A hőmérséklet is hatást gyakorol az olaj viszkozitására, és így a lengéscsillapító csillapítási tényezőjére is. Ha például az olaj hőmérséklete -15°C -ról $+60^{\circ}\text{C}$ -ra növekszik, akkor a csillapítási tényező akár 30%-kal is csökkenhet. A mérést tehát mindig üzemmeleg lengéscsillapítókkal kell végezni.

A mérés előtti ellenőrző műveletek:

- Gumibroncs típusa/gyári méret, bal - jobb egyforma, állapot ellenőrzése
- Gumibroncs levegőnyomása/gyárilag előírt
- Olajszivárgás, olajfoltok a lengéscsillapító oldalán. A relatívan elmozduló alkatrészeket összekötő, por és vízszigetelő gumiharang hibátlanságának ellenőrzése.

A lengéscsillapító vizsgálat menete

- A vizsgálat előtt ellenőrizzük a mérési eredményeket befolyásoló tényezőket (járműterhelés, gumibroncsnyomás)
- A gépjármű mellső tengelyével a lengéscsillapító-vizsgáló próbapad vizsgálo lapjaira állunk úgy, hogy a gumibroncs talppontjai sehol ne érintkezzenek a mérőlapot körülhatároló kerettel
- Rögzítjük a gépjárművet az üzemi fékkel, majd óvatosan felengedjük a fékpedált, ekkor a gépjármű sík padlózatán áll, így elméletileg nem gördülhet el eredeti pozíciójából. Bekapcsoljuk a lengéscsillapító-vizsgáló berendezést. Ekkor a számítógép egy rövid időre elindítja a motorokat, néhány másodperces (2... 3 másodperc) lapmozgatással megrázza a gépjármű futómű felfüggesztését, ezáltal a mozgó-súrlódó alkatrészkapcsolatokban minimálisra csökken a belső erők nagysága. Az állandósult gerjesztő szakasz talperő-középvértéke a statikus talperő: G_{stat}
- A megszüntetett gerjesztés után a lecsengő lengés a rezonanciaállapoton áthalad. Az ekkor lecsökkent talperő legkisebb értéke lesz a minimális talperő: F_{min}
- A kiértékelést a számítógép végzi az $A(\%) = \frac{F_{\text{min}}}{G_{\text{stat}}} \cdot 100\%$ összefüggés alapján.

A próbapadi vizsgálat munkavédelmi előírásai

- A használaton kívüli görgős fékerőmérő görgőire rá kell tenni a fedelet
- A mérőberendezés üzeme alatt tilos állni a vizsgált jármű mellett 0,5 m, előtte 1 m, mögötte 2 m-en belül
- A rázólapra ráállni nem szabad
- A mérés alatt az aknában senki nem tartózkodhat

- Ha a fékerőmérő próbapad közelében bármilyen veszély állna elő, akkor a mérést irányító számítógép állványának oldalán található, vészleállító nyomógombot kell megnyomni és a pad feszültségmentessé válik.

3.2.3. Fékberendezések diagnosztikája

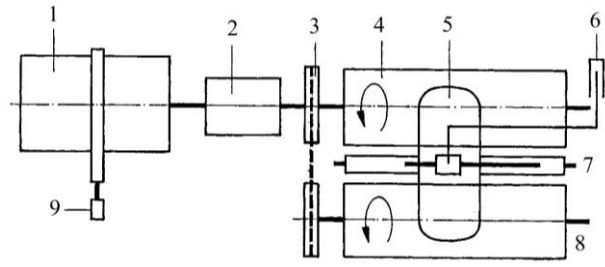
A görgős fékerőmérők azok a berendezések, amelyek villamos motorok által, görgőpáron keresztül az álló gépkocsi egy tengelyén lévő kerekeit kis sebességgel (2 – 10 km/h) megforgatják és a jármű fékberendezésének működtetésekor a hajtó villamos motorok reakciónyomatékát értékelve, a bal és jobb oldali gépjárműkerék kerületén ébredő fékerőt és a pedálerőt egyidejűleg kijelzi.

A görgős egységre a járművel mindig a megadott irányban kell ráállni, mert a görgő forgásiránya adott. A görgők tengelyei nem azonos távolságra vannak a talaj síkjától. Az emelt görgőnek kell a menetirány szerint hátul elhelyezkedni.

A görgők felülete fokozottabb tapadású az országúti értékekhez képest.

Kerékcúszást érzékelve, a kerék blokkolása előtt lekapcsolja a hajtást.

A fékpad szerkezeti felépítése, működése:



62. ábra. Görgős fékpad szerkezeti vázlata⁶⁵

1 – Villamos motor, 2 – Hajtómű, 3 – Lánchatás, 4 – Mérőgörgő, 5 – Járműkerék, 6 – Kerékfék-szerkezet, 7 – Tapintógörgő, 8 – Támasztógörgő, 9 – Erőmérő

A görgős fékpad vizsgálat során a gépjármű egy tengelyének kerekeivel áll a fékpadra. A görgőpár alkotja a görgőágyat, ebben helyezkedik el a járműkerék. A görgőpár között van a tapintógörgő, amelyet rugó szorít a kerékhez. Az egymással lánchajtással összekapcsolt görgőket, ezen keresztül a járműkereket, villamos motor hajtja. A villamos hajtómotor billenő ágyazású, karon keresztül erőmérő cellára támaszkodik.

A kerékfékerőt közvetett módon állapítjuk meg: tulajdonképpen a kerékfék-szerkezet kerékförgést gátló nyomatékával. Az állandósult vizsgálati fordulatszám egyensúlyt tartó hajtónyomaték értékét mérjük, és ezt feleltetjük meg a kerékfék-szerkezet nyomatékával. Az értékelési paraméter a keréktalpponti forgatóerő, amelyet egy másik szemszögből kerékfékerőnek nevezünk.

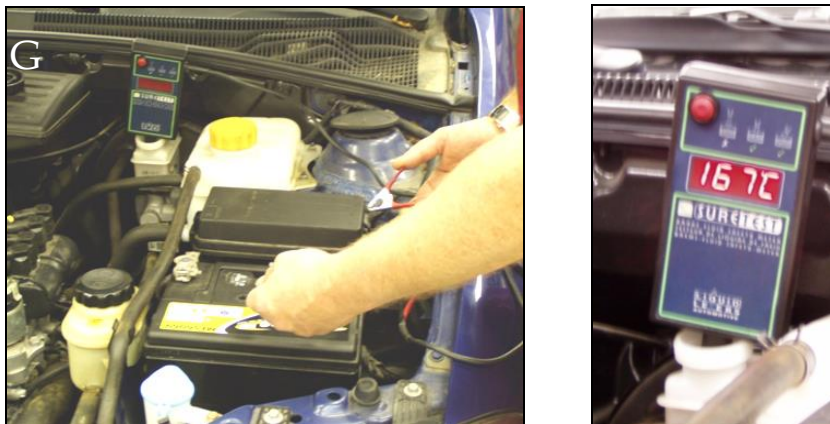
A fékvizsgálat előkészítő műveletei:

A mérés előtti ellenőrzések:

- Gumibroncs típusa/gyári méret, bal - jobb egyforma, állapot ellenőrzés
- Gumibroncs levegőnyomása/gyárilag előírt
- Fékszerkezet dugattyútömítései melletti olajfolyás ellenőrzése

⁶⁵ Dr. Lakatos István, Dr. Nagyszokoljai Iván: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, 13.1. ábra

- Fém fékcső kopás és korróziós nyomainak ellenőrzése
- Repedések ellenőrzése a gumi fékcsővek felületén
- Fékfolyadék szint ellenőrzése
- A fékfolyadék forráspontjának ellenőrzése és a kapott érték összehasonlítása a fékfolyadék-tartály záró csavarján feltüntetett értékkel.



63. ábra. A fékfolyadék forráspontjának ellenőrzése⁶⁶

A fékpad vizsgálat munkavédelmi előírásai:

- Különösen balesetveszélyes berendezés, mert mérés közben a görgőkhöz lehet férni.
- A görgők indítását fokozott figyelemmel kell végezni.
- A használaton kívüli görgőkre fedelet kell tenni.
- A fékpad elektromos részeit óvni kell a víztől, a mechanikát vízsugárral mosni tilos.
- A fékpadot csak kiképzett szakember kezelheti.
- Mivel a fékerőmérő próbapad görgői rövid időre, de foroghatnak akkor is, ha nem áll benne jármű, és mivel a forgás indítható a pedálerőmérő megnyomásával is, ezért semmilyen körülmények között nem tartózkodhat illetéktelen a mérőhely közelében, hacsak nincs feszültségmentesítve, és fedőlappal letakarva. A görgős fékerőmérő üzeme alatt a jármű mellett 0,5 m, előtte 1 m, mögötte 2 m távolságon kívül kell tartózkodni.
- A kezelőszemélyzet is elővigyázatosan mozoghat a közvetlen közelében.
- Tilos a görgős fékerőmérő üzeme alatt a szerelőaknában tartózkodni.
- A jármű nem vizsgált tengelyét a görgőkre való ráállás után mindkét oldalon előlről és hátulról ki kell ékelni.
- Ha a fékerőmérő próbapad közelében bármilyen veszély állna elő, akkor a mérést irányító számítógép állványának oldalán található, vészleállító nyomógombot kell megnyomni és a pad feszültségmentessé válik.

A fék szerkezet minősítése az alábbi összefüggések alapján valósul meg
 Átlagos fékerő

⁶⁶ Saját fénykép

$$F_{\text{átlagos}} = \frac{F_{\text{max}} + F_{\text{min}}}{2} \text{ [N]}$$

Bal-jobb eltérés

$$\Delta F_{\text{eltérés}} = \frac{F_{\text{nagyobbátlagos}} - F_{\text{kisbátlagos}}}{F_{\text{nagyobbátlagos}}} \cdot 100[\%]$$

Fékerő ingadozás

$$\Delta F_{\text{ingadozás}} = \frac{F_{\text{max}} - F_{\text{min}}}{F_{\text{átlagos}}} \cdot 100[\%]$$

Rögzítőfék megfelelő, ha:

$$(m_{\text{össz}} \cdot 9,81) \cdot 0,2 < F_{\text{balmax}} + F_{\text{jobbmax}}$$

A fékhatás mérésére vonatkozó hatósági határértékek az M1 és N1 járműkategóriákra vonatkozóan az alábbi táblázat tartalmazza.

	Üzemi fék	
Tengelyhelyzet	„A” tengely	„B” tengely
Fékerő eltérés %	20%	30%
Fékerő ingadozás %	kerekenként 30%	kerekenként 30%
	Rögzítőfék	
Fékerő eltérés %	$(m_{\text{össz}} \cdot 9,81) \cdot 0,2 < F_{\text{balmax}} + F_{\text{jobbmax}}$	

Az elektromechanikus rögzítő fékek minősítésére vonatkozó hatósági előírás

Az elektromechanikus rögzítő fékkel rendelkező M1 és N1 kategóriájú járműveknél a jobb és baloldali rögzítőfék erők közötti eltérést nem kell értékelni. Ez esetben a mért fékerők összegének meg kell haladnia a jármű összes tömegéből számított súlyerő 20%-át. Ellenkező esetben a járművet alkalmatlannak kell minősíteni.

3.2.4. Szervokormány-diagnosztika

A szervokormányok csoportosítása:

A ráségítéshez használt energia szerint

- Hidraulikus
- Elektromos

Az elektromechanikus szervokormányok csoportosítása kialakítás szerint:

- Kormányoszlopra szerelt
- Fogasléccel egytengelyű motorral hajtott
- Fogasléccel párhuzamos motorral hajtott
- Két nyeles tengelyes megoldás

Az elektromos szervokormányok alkalmazásának előnyei

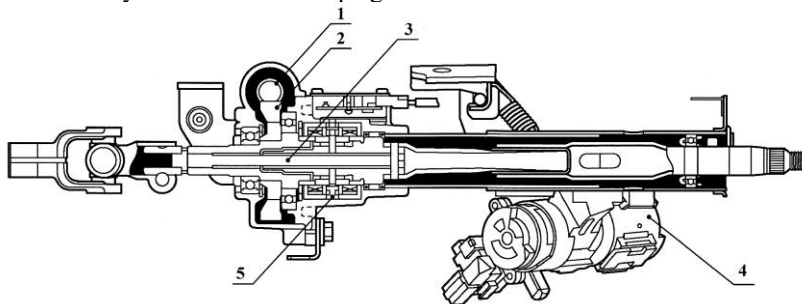
- Kis kormányzási nyomatékigény
- Kisebb tüzelőanyag-fogyasztás
- Kisebb tömeg
- A sebességtől függő ráségítés egyszerűen megoldható
- Az öndiagnosztikai rendszer egyszerűen létrehozható
- Veszélyes hulladékot nem tartalmaz, jól újrahasznosítható
- Tud együttműködni más elektronikus rendszerekkel.

A Toyota elektromos szervokormány

Főbb szerkezeti elemei és azok feladata:

Kormányoszlopra szerelt egyenáramú motor, feladata a ráségítő nyomaték létrehozása a csigahajtáson keresztül. Az induktív elven működő nyomatékérzékelő a kifejtett nyomatékkal arányos jelfeszültséget hoz létre, melyet továbbít az EPS (Elektrik Power Steering) irányítóegység felé. Az irányítóegység a bemenő információk alapján vezérli a szervomotort.

Az ABS irányítóegység sebességjelet biztosít az EPS ECU számára. A motor irányítóegység motorfordulatszám jelet szolgáltat az EPS ECU számára, ha pl. áll a motor az ESP nem működik, továbbá emeli az alapjáratot, ha ráségít az EPS. A diagnosztikáról a műszerfalán elhelyezett ellenőrző lámpa gondoskodik.



64. ábra. A kormányoszlop⁶⁷

1 – Csiga, 2 – Csigakerék, 3 – Torziós rúd, 4 – gyújtáskapcsoló, 5 - Nyomatékérzékelő

A nyomatékérzékelést egy torziós rúd nyomatékának hatására történő elcsavarodási szögének érzékelésére vezetnek vissza. A kormánykerékre ható nyomatékot az érzékelési határig a torziós rúd viszi át a kimeneti oldalra. A rúd a terhelés hatására a nyomatékkal arányosan elcsavarodik. Az elcsavarodási szöget két tekercs alkalmazásával induktív módon érzékelik. Az egyik - az úgynevezett kompenzáló tekercs induktivitását az alapbeállítás és az érzékelő hőmérséklete befolyásolja, az elcsavarodás mértéke nem. (Az 1 és 2 érzékelőgyűrűk a behajtó tengellyel együtt mozognak és egyébként is, a póluskialakításból adódóan az egymáshoz képesti elfordulásnak nem lenne szerepe.)

A érzékelő tekercs induktivitását azonban a 2 és a 3 jelű érzékelő gyűrűk egymáshoz képesti elfordulása számottevően befolyásolja, hiszen a tekercsmag mágneses ellenállása szempontjából nem mindegy, hogy a kiálló szegmensek egymással szemben, vagy ehhez képest elfordult helyzetben állnak. Mivel a 2 jelű gyűrű a behajtó tengellyel a 3 jelű a kihajtóval mereven össze van kötve. A kormányzási nyomaté létrejöttékor a két gyűrű a nyomatékkal arányosan elfordul, tehát az érzékelő tekercs induktivitása változik.

A kompenzáló és az érzékelő tekercsek pillanatnyi induktivitásainak nagyságából a tekercsek közvetlen közelében - a kormányoszlopra szerelt - jelfeldolgozó elektronika 0-5 V közötti jelfeszültségeket generál, melyek nagysága a kormánykerékre ható nyomaték pillanatnyi nagyságától és irányától függ. Az elektronika a tekercsek induktivitásának érzékelése alapján két jelet állít elő, amelyek értékei hibátlan működés esetén közel azonosak. Az úgynevezett redundáns, új információt nem közlő, látszólag fölösleges kettősséget, biztonsági okokból alakították ki.

⁶⁷ Forrás: Toyota

Járműsebesség jel

Ahhoz, hogy az ECU a rásegítő hatást a járműsebességgel arányosan tudja változtatni, ismernie kell a jármű pillanatnyi sebességét. A járműsebesség jel egy a járműsebességétől függő, adott frekvenciájú négyszög jel, amelyet közvetve az ABS ECU-tól kap az EMPS ECU ($v = 120 \text{ km/h}$ esetén $f = 80 \text{ Hz}$).

Motorfordulatszám jel

Az ECU álló motor esetén megszünteti a rásegítő hatást, hogy feleslegesen ne terhelje az akkumulátort. Ehhez tudnia kell jár-e a motor. A motorfordulatszám jel egy motorfordulatszámától függő frekvenciájú négyszögjel. ($n = 6000 \text{ 1/min}$, $f = 200\text{Hz}$).

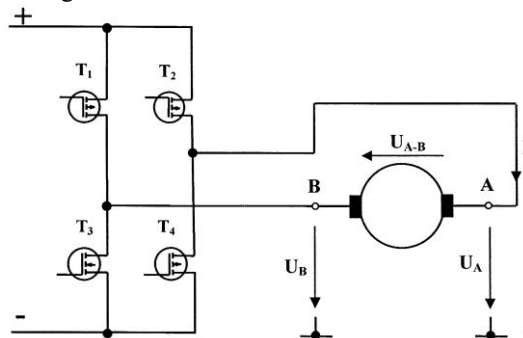
Végfok-hőmérséklet jel

Az ECU-ban elhelyezkedő - a szervomotort vezérlő - kapcsolóelemek üzem közben nagy áramokat kapcsolnak, ezért számottevően melegedhetnek. Különösen igaz ez akkor, ha folyamatos és erős a rásegítés. (Pl. a kormányt hosszú ideig teljesen aláfördített helyzetben tartják.). Hogy ekkor se következzen be sérülés a MOS-FET-ek hőmérsékletét az ECU beépített hőmérséklet érzékelőjén keresztül folyamatosan figyeli, s ha fennáll a túlmelegedés veszélye a rásegítő hatást az irányítóegység a rendszer védelme érdekében fokozatmentesen, de intenzíven csökkenti.

A rendszer beavatkozója

Villamos szervomotor

A rendszer a servo-hatást egy állandó-mágneses kefések csigaáttételén keresztül megnövelt forgatónyomatékával valósítja meg. Az áttételt természetesen úgy alakították ki, hogy a motor a csigakerék felől visszahajtható legyen. (A kormányozhatóságnak meg kell maradnia az EPS meghibásodása esetén is.



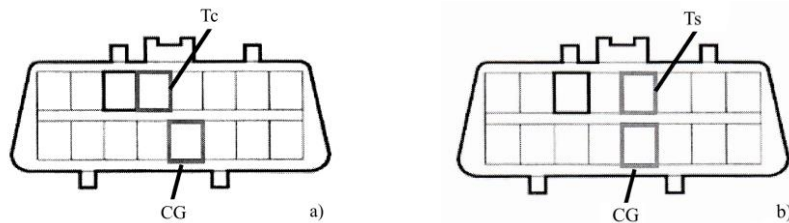
65. ábra. A szervomotor vezérlése⁶⁸

A rásegítő motort az ECU végfok-tranzisztorai vezérlik. A 4 db teljesítmény MOS-FET zárt helyzetében a motor mindkét kivezetése azonos potenciálon van, mindkét kivezetés potenciálja kb. 5-7 V, hiszen a közel egyforma ellenállású zárt kapcsolóelemeken a fedélzeti feszültség fele-fele esik. Ha az ECU T_2 és T_3 jelű kapcsolóelemeit nyitja a „B” pont potenciál testhez közelít, az „A” ponté a „+” táphoz tart, az U_{AB} iránya az ábra szerinti, áram az I-vel jelölt irányban növekszik, amelynek nagyságával és irányával arányos rásegítő nyomaték. Ha az ECU T_1 és T_4 jelű kapcsolóelemeit nyitja az „A” pont potenciál testhez közelít, „B” ponté a „+” táphoz emelkedik az U_{AB} iránya az ábra szerintivel ellentétes, az áram az I-vel jelölt iránnyal ellentétesen kezd növekedni, ami ellentétes irányú nyomatékot kelt. Az ECU a kapcsolóelem párokat 20 kHz frekvenciával

⁶⁸ Forrás: Toyota

nyitja illetve zárja és a kitöltési tényező változtatásával állítja be az optimális rásegítéshez szükséges átlagáramot.

A hibatároló villogókódos kiolvasása és törlése



66. ábra. Hibatároló kiolvasása a), a hibatároló törlése b)⁶⁹

A kiolvasás menete:

- A gyújtást kapcsoljuk ki;
- A (DLC3) diagnosztikai csatlakozó Tc és CG érintkezőit zárjuk rövidre;
- A gyújtást kapcsoljuk be;
- A hibakódokat olvassuk le (növekvő számsorrendben jönnek);
- A hibát a táblázat alapján azonosítjuk be;
- A rövidzárát szüntessük meg!

Normál kód: hibátlan a rendszer, ha az ellenőrző lámpa 2 Hz frekvenciával villog.

A hibatároló törlésének menete:

- A diagnosztikai csatlakozó Ts és CG érintkezőit zárjuk rövidre;
- A gyújtást kapcsoljuk be;
- A Ts és CG közötti összeköttetést 8 másodperc alatt legalább 4-szer kapcsoljuk ki és be;
- A fenti módon ellenőrizzük, hogy a hibatároló üres-e;
- A rövidzárát szüntessük meg!

4. Benzinmotorok irányító rendszerei

4.1. Motronic motorirányítás

A közvetlen benzinbefecskendezésű benzinmotoroknál új vezérlési koncepció kialakítása vált szükségessé. A befecskendező szelepek egyaránt képesnek kell lennie homogén keverék és ún. réteges keverékképzés létrehozására.

Motronic esetében a szívócsőbe végzett befecskendezés során már megvalósult -, valamint egy helyileg korlátozott töltésréteg (rétegezett-üzem) létrehozására is az égéstéren belül. A homogén keverék-eloszlás a tüzelőanyag szívóütemben történő befecskendezésével, a réteges töltés pedig a sűrítési ütem végén, röviddel a keverék gyújtása előtti befecskendezéssel érhető el. A közvetlen befecskendezés előnye a tüzelőanyag-fogyasztás szempontjából csak ezzel a réteges üzemmel aknázható ki.

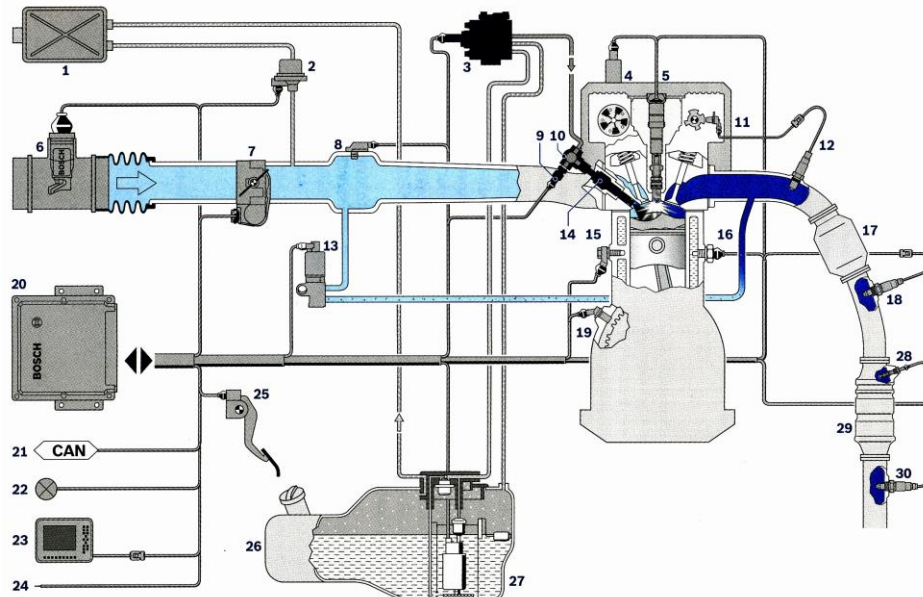
Azt a motorirányító rendszert, amely teljesíti ezeket a szigorúbb követelményeket, MED Motronic-nak hívják. A két rendszer között a leglényegesebb különbség az üzemanyag-

⁶⁹ Forrás: Toyota

rendszerben, valamint az NO_x tároló katalizátorral felszerelt kipufogó berendezésben mutatkozik meg.

A MED-Motronic rendszer részei:

- A levegő rendszer
- A tüzelőanyag-rendszer
- A gyújtásrendszer
- A kipufogógáz-tisztító rendszer
- Fedélzeti diagnosztika



67. ábra. A közvetlen benzinbefecskendezéses rendszer (MED-Motronic) felépítése⁷⁰

1 - Aktív szén-tartály, 2 - Regeneráló szelep, 3 - Nagynyomású szivattyú, 4 - A változtatható vezérműtengely-vezérlés beavatkozó, 5 - Gyújtótekeres ráhelyezett gyújtógyertyával, 6 - Hőfilmes légtömegmérő, 7 - Fojtószelepegyeség, 8 - Szívócső-nyomásszenzor, 9 - Tüzelőanyag-nyomásszenzor, 10 - Nagynyomású tüzelőanyag-elosztó, 11 - Vezérműtengely-fázisszenzor, 12 - Lambda-szonda az előkatalizátor előtt, 13 - Kipufogógáz-visszavezető szelep, 14 - Nagynyomású befecskendező szelep, 15 - Kopogásszenzor, 16 - Motorhőmérséklet érzékelő, 17 - Előkatalizátor (háromas hatású), 18 - Lambda-szonda az előkatalizátor után, 19 - Fordulatszám-szenzor, 20 - Motorvezérlő egység, 21 - CAN csatlakozó, 22 - Hibajelző lámpa, 23 - Diagnosztikai csatlakozó, 24 - Csatlakozó az indításgátló vezérlőegységhez, 25 - Gázpedál-modul, 26 - Tüzelőanyag-tartály, 27 - Tüzelőanyag-tartály beépítési egység az elektromos tüzelőanyag-szivattyúval, a szűrővel és a nyomásszabályzóval, 28 - Kipufogógáz-hőmérséklet szenzor, 29 - Főkatalizátor (NO_x tároló és háromas hatású katalizátor), 30 - Lambda-szonda a főkatalizátor után

4.1.1. A levegőrendszer

Közepes fordulatszámig kb. 3000 min⁻¹ és kis fordulatszámigény mellett a motor rétegezett üzemmódban működik, tehát a fojtószelep teljesen nyitott. Ebben az üzemmódban a forgatónyomatékot nem a beszívott levegő tömegével, hanem a befecskendezett tüzelőanyag mennyiségével állítja be a motorvezérlés.

⁷⁰ Forrás: Bosch

Az NO_x csökkentése érdekében kipufogógáz-visszavezetést (AGR) alkalmaznak. A levegő tömegáram mérésére a motorba irányuló tömegáramok (levegő és a kipufogógáz) pontos vezérlése miatt van szükség. A levegő tömegáram meghatározására hő filmes légtömegmérőt és szívócsőnyomás érzékelőt használnak. A hő filmes légtömegmérővel (6) történik a szívócsőbe áramló friss levegő mérése. Ennek a tömegáramnak a segítségével meghatározható a szívócsőben lévő levegő parciális nyomása. A szívócsőnyomásszenzorral (8) mért szívócső-nyomás és e parciális nyomás különbségéből következtetni lehet a visszavezetett kipufogógáz-tömegáramra.

A kipufogógáz-tömeg a szegény keverékű üzemben el nem égett oxigén-részt tartalmaz, amely a mért lambda értékből határozható meg.

A fojtószelep feletti nyomásviszony és a beszívott levegő hőmérséklete segítségével a mért fojtószelep-nyitási szögéből kiszámítható a fojtószelepen keresztül áramló frisslevegő-tömegáram. A kipufogógáz-ellennyomás segítségével meghatározható az EGR-szelepen keresztül visszavezetett kipufogógáz-tömegáram. Az EGR szelep pillanatnyi helyzetéről egy potenciométer ad kellő pontosságú tájékoztatást a motor ECU számára.

A beszívott levegő hőmérsékletének meghatározására mindkét mérőrendszerben hőmérséklet-szenzorokat alkalmaznak.

A hő filmes levegő-tömegárammérő jelenléte esetén a hőmérséklet-szenzort ebbe építik be, a nyomásmérős rendszerben ezt külön kell beépíteni a fojtószelep elé.

4.1.2. A tüzelőanyag-rendszer

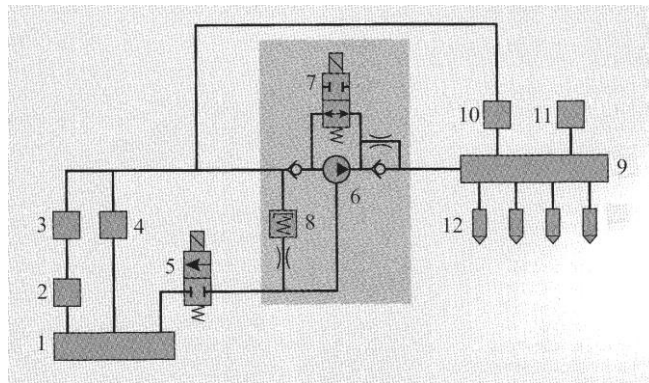
A tüzelőanyag-rendszere kis- és nagynyomású körből áll. Ebben a tekintetben jelentős eltérés mutatkozik a kisnyomású benzinbefecskendező rendszerektől, amelyben a befecskendező szelepek a kisnyomású körhöz csatlakoznak. A közvetlen befecskendezésű rendszer rendelkezik ugyanis egy nagynyomású szivattyúval.

A kisnyomású rendszer részei:

- elektromos tüzelőanyag-tápszivattyú a két beépített nyomáskorlátozó szeleppel;
- kisnyomású nyomásszabályzó;
- záró szelep.

A nagynyomású kör részei:

- nagynyomású szivattyú, amely 12 MPa (120 bar) nyomást hoz létre;
- mennyiségsszabályzó szelepből, amely a szivattyú által szállított mennyiséget szabályozza;
- gyújtócső, amely a befecskendezendő tüzelőanyag tárolójaként működik;
- Nyomásérzékelő, mely a gyújtócsőben lévő benzinnyomás értékről ad információt a vezérlőegységnek;
- Nyomáskorlátozó szelep, mely a gyújtócső nyomását a maximális értékre korlátozza;
- Nagynyomású befecskendező szelepek.



68. ábra. A közvetlen benzinbefecskendezéses rendszer felépítése⁷¹

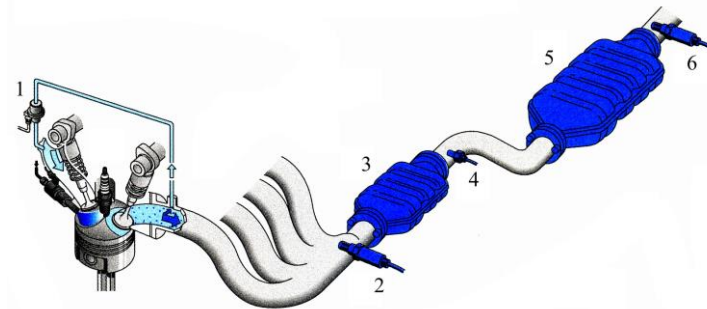
1 – Tüzelőanyag-tartály, 2 – Elektromos tüzelőanyag-tápszivattyú, 3 – Tüzelőanyag-szűrő, 4 – Kisnyomású nyomásszabályozó, 5 – Záró-szelep, 6 – Nagynyomású szivattyú, 7 – Mennyiség szabályzó szelep, 8 – Nyomáscsillapító, 9 – Gyűjtőcső, 10 - Nyomásszabályzó szelep, 11 – Nyomás-korlátozó szelep, 12 – Nagynyomású befecskendező szelepek

4.1.3. A gyújtásrendszer

A gyújtószikrához szükséges nagyfeszültséget hengerenkénti gyújtótekerccsek biztosítják. A szegénykeverékes üzemmódban működő motor biztos gyújtáshoz nagyobb energiát és gyújtófeszültséget biztosító, nagyobb áttételű gyújtótekercsre van szükség.

4.1.4. A kipufogógáz-tisztító rendszer

A katalizátoros károsanyag-emisszió csökkentő rendszer az alábbi ábrán látható szerkezeti egységekből áll. A motor-közeli (más elnevezéssel elő-) katalizátor (3) fő feladata a motorindítás utáni gyors bemelegedéssel a hidegjáratási szakaszban az emisszió csökkentés, és a hőtermelés. Ezáltal a főkatalizátor is hamarabb eléri a beindulási hőmérsékletet, ami természetesen szintén csökkenti a károsanyag kibocsátást.



69. ábra. Kipufogógáz-tisztító rendszer NO_x katalizátorral⁷²

1 – Motor a füstgáz visszavezető rendszerrel, 2 – Szélessávú lambda-szonda 3 – Motor-közeli katalizátor, 4 – Feszültséggenerátor ugrásszonda (monitor-szonda) 5 – NO_x tároló (főkatalizátor) 6 – Kétpontos lambda-szonda NO_x – szenzorral integrálva

⁷¹ Forrás: Bosch

⁷² Forrás: Bosch

A három komponensre ható előkatalizátor mögött egy különleges, kettős feladatú főkatalizátort (5) találunk. Egyik feladata a fő károsanyag összetevők mennyiségének további csökkentése, a másik az NO_x időleges eltárolása. Mivel szegénykeverékes üzemben nem keletkezik elegendő CO az NO_x redukálására, ráadásul a platina (mint oxidációs katalizátoranyag) oxidálja az N_2 egy részét is, a szegénykeverékes üzemmódban az NO_x döntő hányadát el kell tárolni. Az NO_x tároló (Nitrogenoxide Storage Catalyst = NSC), nitrogénoxid abszorber, vagy NO_x csapda hatóanyaga általában BaO, ritkán KO. Mivel az NO_x csapdát a hármasszerű katalizátorral építik egybe, a platina, a ródium és a palládium mellett a felületnövelő rétegen a BaO is jelen van.

A 67. ábrán megfigyelhetjük azt is, hogy a közvetlen befecskendezéses rendszereknél, legtöbbször nem találunk szekunderlevegő bevezető rendszert, mivel e befecskendező rendszer szükség esetén létre tud hozni katalizátorhevítő üzemmódot is.

NO_x - tároló katalizátor működése

Az NO_x eltárolásának folyamata:

Az NO_x - tároló hatást, a főkatalizátorban jelenlévő báriumoxid eredményezi. Szegény keverékes üzemben ($\lambda > 1$) a főkatalizátorban, első lépésként a platina tovább oxidálja az NO-t NO_2 -vé.

A második lépésben az NO_2 -t és a kipufogógázban lévő O_2 egy részét, a BaO kémiaiilag megkötöi, báriumnitrát - $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ - keletkezik. Ez a folyamat $250\text{-}500^\circ\text{C}$ -on zajlik ideálisan.

A tároló regenerálása:

A báriumnitrát báriumoxiddá regenerálása néhány másodperces dús keverékes üzemben ($\lambda \sim 0,85\text{-}0,9$) jön létre. Ekkor a viszonylag sok CO az első lépésben a $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ -t visszaalakítja BaO-dá, NO-dá és CO_2 -vé. Az eltárolóanyag tehát e folyamatban regenerálódott. Második lépésben a ródium katalizátoranyag az NO-t a CO-val redukálja N_2 -vé és CO_2 is keletkezik. A tárolási és regenerálási periódusok irányítását a motorvezérlő alapvetően kétféle módon végezheti. A kevésbé precíz, ha a bemeneti jellemzők ismeretében egy modell alapján a motorvezérlő számítással igyekszik meghatározni, hogy milyen mértékben lehet telített az NSC. Ekkor a fő katalizátor mögött egy monitorszondát találunk. A másik - a szabályozott - megoldásnál egy NO_x szenzorral érzékeli a főkatalizátor mögötti füstgáz nitrogénoxid tartalmát. Ha az számottevően megnövekszik, az ECU „tudja”, hogy az NO_x tároló katalizátor „megtelt”, kezdeni kell a regenerálást.

Az NO_x -szonda egy áramszonda, amely a kipufogógáz pillanatnyi NO_x tartalmától függő áramjelet állít elő. A μA nagyságú szondaáram és a szonda táplálása miatt, általában a szonda közelében egy „saját ECU-t” helyeznek el, amely vagy közvetlenül, vagy CAN-en kommunikál a motor ECU-val.

A rendszer működési periódusai

Rétegzett szegénykeverékes üzemben kb. 60-90 s-ig az NSC eltárolási üzemmódban működik, a BaO folyamatosan köti meg az NO-t a fentebb megismert kémiai reakciónak megfelelően. Ha az NO_x -tároló katalizátor megtelt, - erről a motorvezérlő az NO_x szenzor áramjele alapján közvetve szerez tudomást, jön a kb. 2 másodperces $\lambda \sim 0,85\text{-}0,9$ -es homogenkeverékes üzem. Mivel ekkor a dús keverék miatt viszonylag sok CO keletkezik, a regenerálási folyamat gyorsan lejátsszódik és a rendszer 60-90 másodpercre ismét átállhat a részterheléskor jobb hatásfokú rétegzett üzemre. A benzin a mai napig tartalmaz ként, amely több szempontból is kedvezőtlen hatású. (Pl. az égése során keletkező kéndioxid veszélyes károsanyag, nagy mennyiségben a vízzel egyesülve savasótot hozhat létre. A kén a nitrogénoxid tároló katalizátor működését is kedvezőtlenül befolyásolja, mivel az a báriumoxiddal egyesülve BaSO_4 -et alkot. Ez csökkenti az aktív BaO mennyiségét, ezzel csökken az NSC-ben eltárolható nitrogénoxid mennyisége is. Ekkor lerövidül a tárolási idő, s ha az egy meghatározott érték alá csökken, az ECU kéntelení-

tési üzemmódot rendel el. Ekkor 650°C fölé hevíti a főkatalizátort, amelynek eredményeként a BaSO₄ báriumoxiddá és kéndioxiddá bomlik. A kéntelenítési folyamatban a rendszer váltogatja a dús homogén keverékes, valamint a rétegezett, katalizátorhevítő üzemet. (Az utóbbi üzemmódnál utógyújtás irányba állít, és dupla befecskendezést alkalmaz. A második befecskendezés a munkautemben jön létre, s a tüzelőanyag számottevő hányada a katalizátorokban ég el, jelentős hőmérsékletnövekedést létrehozva.

A szervofék depressziójának szabályzása: A fojtás nélküli (rétegezett keverékképzésű) üzemből hiányzik a szívócsőben létrejövő depresszió, ami létrehozza a depressziót a fékerő-rásegítőben. Depresszió-kapcsoló vagy nyomásérzékelő méri, hogy elegendő-e a depresszió a fékerő-rásegítőben. Adott esetben át kell váltani egy másik üzemmódra, amelyben felépíthető a fékrásegítéshez szükséges depresszió.

4.1.5. Fedélzeti diagnosztika

A közvetlen benzinbefecskendezéses és rétegezett keverékképzésű rendszerek fedélzeti diagnosztikája a nagynyomású rendszer és azok tartozékaival egészül ki, a hagyományos szívócsatorna befecskendezésű rendszerekhez képest. Ennek a nagynyomású körnek az összes elemét ellenőrizni kell a megbízható működés szempontjából, és hiba esetén a biztonságos szükség üzemmódot is biztosítani kell, hogy a gépkocsival a legközelebbi szervizig el lehessen jutni. A hibátárolóban eltárolt hibáról megfelelő módon tájékoztatni kell a jármű vezetőjét és javítást végző szakembert.

4.2. Változtatható paraméterű szelepvezérlés

4.2.1. A vezérlési idő hatása a motorüzemre

A szelepek nyitási törvénye csupán egy szűk üzemi tartományban jelent optimumot a motor számára, az ettől eltérő esetekben viszont korlátozza az optimális töltetcserét.

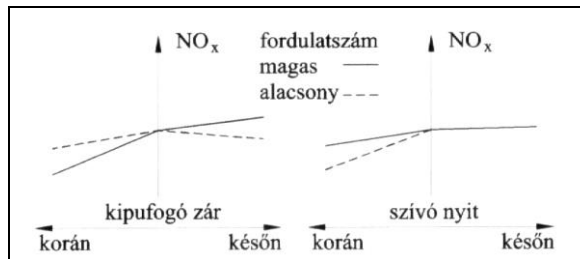
Az üzemállapothoz történő igazításra a szelep nyitási függvényének megváltoztatása kínál lehetőséget, melynek két módja lehetséges:

- a szeleplöket üzem közbeni változtatása (fojtószelep nélküli terhelésszabályozás)
- a szelepnyitás időzítés jellemzőinek megváltoztatása (változtatható paraméterű szelepvezérlés)

A szívószelep korábbi zárása a motorteljesítményre és a nyomatékra nézve alacsony motorfordulatszámokon hatásos (a dugattyú nem tolja vissza a közeget).

A szívószelep későbbi zárása a motorteljesítményre és a nyomatékra nézve magasabb motorfordulatszámokon hatásos (a levegő tehetetlenségénél fogva még tovább áramlik).

4.2.2. A vezérlési idő hatása az NO_x emisszióra



70. ábra. A vezérlési idők hatása az NO_x emisszióra⁷³

Belső kipufogógáz visszavezetés: a hengertöltet maradékgáz hányadát nem külső, vezérelt csatorna (EGR) segítségével növeli a motorvezérlő rendszer, hanem a vezérlési paraméterek célszerű megválasztásával éri el ugyanazt a hatást. A kipufogógáz egy részének benntartása, vagy visszaszívása a hengerben azt eredményezi, hogy csökken az égési vég hőmérséklet, aminek következtében kevesebb NO_x keletkezik. Ezért nem találunk a változtatható paraméterű szelepvezérlésű motoroknál kipufogógáz visszavezető (EGR) rendszert.

- Magas fordulatszámon a kipufogószelep korábbi zárása hatásos, mivel fojtása révén visszatartja a hengerben elégett gáz egy részét.
- Alacsony fordulatszámon a későbbi kipufogószelep zárás a hatásosabb, mivel ez a kipufogórendszer felől égéstermék visszaszívást okoz.
- Alacsony fordulatszámon a korai szívószelep nyitás előnyös, ami a szívócsőbe történő égéstermék visszaáramlást okoz.

A működési elv szerint lehetnek:

- Mechanikus működtetésű (centrifugális állítás a vezértengelyen)
- Hidraulikus
 - Szíj vagy láncállítás a vezértengelyen
 - „Írányváltó motor-állítás” a vezértengelyen

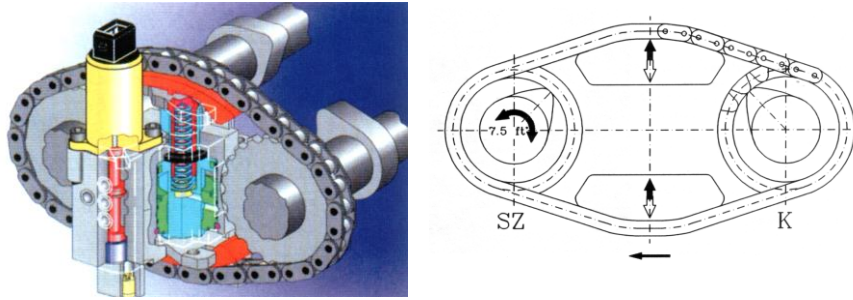
A szerkezet bonyolultsági foka szerint lehetnek:

- Első generációs (két véghelyzet állítók)
- Második generációs (két véghelyzet között fokozat nélkül állító szerkezetek)
- Harmadik generációs („írányváltó motor” elvére alapozott szerkezetek)

Első generációs (két véghelyzet) állítók

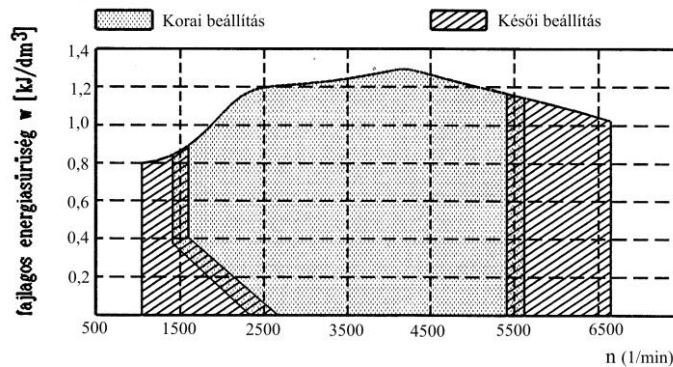
Láncos vezérműtengely állító

⁷³ Forrás: Toyota



71. ábra. VARIOCAM szelepvezérlő rendszer⁷⁴

Működése: A kipufogó-vezérműtengely meghajtásáról fogazott szíj gondoskodik. A szívó-vezérműtengelyt a kipufogóról láncsal hajtják át. A fel és a lefutó bütyökprofilok méret és alak eltérése miatt az áthajtó láncba csillapítóval szerelt feszítőt alkalmaznak. A vezérmű-állító 7,5 vezérműtengely szögelfordulást hoz létre. A vezérlési jellegmező az alábbi ábrán látható:



72. ábra. VARIOCAM szelepvezérlő rendszer vezérlési jellegmezője⁷⁵

Második generációs két véghelyzet között fokozat nélkül állító szerkezetek
A BMW M3-VANOS (Variable Nockenwellen-Spreizung). Jelentése változtatható vezérműtengely-elékelési szög.

Fő jellegzetessége:

- A szívószelep üzem közbeni állíthatósága 42°-os tartományban fokozatmentesen történik.
- A motor 250 km/h-nál történő lesabályozását is a rendszer végzi.

Az M3-VANOS a fojtószelep-potenciométer (terhelési jel) és a motorfordulatszám alapján határozza meg a szívó vezérműtengely optimális beállítási helyzetét. A szívó vezérműtengely a beavatkozást a lánckerék és a szívó vezérműtengely közé épített fogazott tengely végzi, amelyet a munkadugattyú mozdít el a kívánt mértékben, tengelyirányban. Ez váltja ki a ferde fogazat révén, a vezérműtengely és a lánckerék egymáshoz viszonyított elfordulását. A mintegy 100 bar értékű üzemi olajnyomást a kipufogó-vezérműtengely által

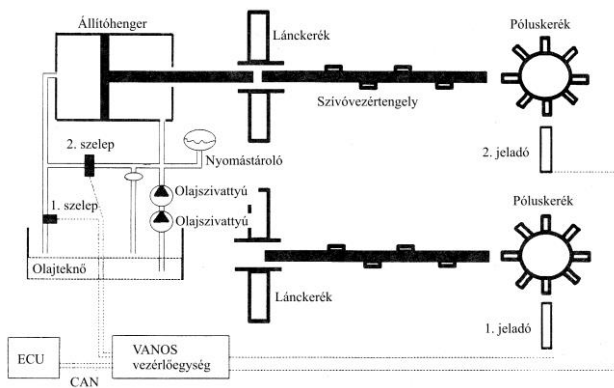
⁷⁴ Dr. Lakatos István: Gépjárműmotorok szelepvezérlése, AJAX Szakkönyvtár, 21. ábra

⁷⁵ Dr. Lakatos István: Gépjárműmotorok szelepvezérlése, AJAX Szakkönyvtár, 25. ábra

meghajtott, erre a célra járulékosan beépített olajszivattyú állítja elő. Ezzel a működési sebességet sikerült megnövelni: a vezértengely elállítási idő 250 ms.

A szívó vezérműtengely elékelési szöge (azaz a maximális löket helye a felső holtponthoz viszonyítva) a legkésőbbi beállítási helyzetben 122°ft, míg a legkorábbi 80°ft.

A BMW M3-VANOS rendszer felépítése:



73. ábra. Az M3-VANOS rendszer felépítése⁷⁶

Az olajszivattyú a mágnes-szelephez, majd az állítóhengerbe szállítja az olajat. Ha a vezérlőegység számításai alapján a szívó vezérműtengely későbbre időzítése válik szükségessé, akkor a (2) mágnesszelep zárva marad és az (1) kinyit. Ennek eredményeként az állítóhenger rudazat felőli oldalán megnő a nyomás és a szívó vezérműtengelyt a késői időzítés irányába mozdítja. A motor indításakor mindkét mágnesszelep zárva van. Ez azt jelenti, hogy a szívóvezértengely alaphelyzetben van. Alapjáraton, a szívásidőzítés a késői véghelyzetnek megfelelő. Gyorsításkor, amikor a vezérlőegység korai állítást „ítél szükségesnek” a (2) mágnes-szelep nyit és az (1) zárva marad. Az állítódugattyú mindkét oldalán azonos az olajnyomás. A dugattyú alsó részéhez rögzített fogazott tengely ilyenkor korai irányba fordítja el a tengelyt. A szabályozási folyamat 0°ft és 42°ft között tetszőleges beállítási helyzetet tesz lehetővé. Amikor a kívánt vezértengely helyzet megvalósul, a VANOS-vezérlőegység mindkét mágnes-szelepet zárja.

A harmadik generációs vezérműtengely-állítók a szívó és a kipufogó vezérműtengelyt fokozat-mentesen képesek állítani az alábbi táblázatnak megfelelően. A táblázat azt is mutatja, hogy a szívócső hosszát hogyan kell változtatni a motor alacsony fordulatszáman annak érdekében, hogy a keverékképzés alacsonyabb fordulatszámon is megfelelő legyen, illetve magasabb motorfordulatszámon ne okozzon fojtást a rendszer.

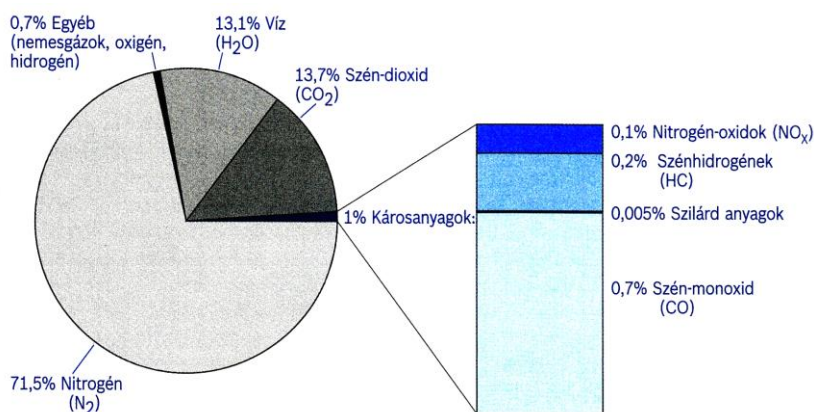
⁷⁶ Dr. Lakatos István: Gépjárműmotorok szelepvezérlése, AJAX Szakkönyvtár, 27. ábra



74. ábra. A harmadik generációs vezértengely-állító működése⁷⁷

4.3. Benzinmotorok gázelemzése

4.3.1. A benzinmotor kipufogógáz összetevői



75. ábra. A benzinmotor kipufogógáz összetevői⁷⁸

Fő alkotóelemek:

Nitrogén (N₂)

A nitrogén, mint a motor által beszívott levegő fő alkotóeleme (78%) a tüzelőanyag elégetésében nem vesz részt. Azonban kb. 71,5%-kal a kipufogógáz legjelentősebb alkotóeleme.

Szén-dioxid (CO₂)

A tüzelőanyagban található kémiaiilag kötött szén tökéletes égés esetén szén-dioxidot (CO₂) hoz létre, melynek részaránya a kipufogógázban kb. 13,7%. A kibocsátott szén-dioxid mennyisége egyenesen arányos a tüzelőanyag-fogyasztással. A széndioxid-kibocsátást csak tüzelőanyag-fogyasztás csökkentésével lehet csökkenteni. Üvegházhatást okoz, ami jelentős klímaváltozással jár.

Víz (H₂O)

A tüzelőanyagban található kémiaiilag kötött hidrogén elégetése során vízgőz keletkezik, mely lehűléskor legnagyobb részben kondenzálódik. Hideg időben gőzfelhő-

⁷⁷ Forrás: Renault

⁷⁸ Forrás: Bosch

ként jelenik meg a kipufogócső végén. A kipufogógázban található részarány kb. 13,1%.

Melléktermékek (káros összetevők)

Szén-monoxid (CO)

A szén-monoxid dús levegő-tüzelőanyag keverék tökéletlen égése során keletkezik a levegőhiány miatt. A szén-monoxid színtelen, szagtalan gáz. Csökkenti az ember oxigénfelvevő képességét a vérben és ezért a testben mérgezést okoz.

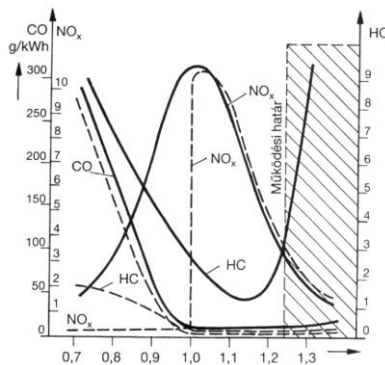
Szénhidrogének:

Szénhidrogének gyűjtőfogalom alatt (Hydrokarbon-HC) a szénből (C) és a hidrogénből (H) álló összes vegyületet értjük. A HC-kibocsátás a levegő tüzelőanyag keverék oxigénhiány következtében fellépő tökéletlen égésére vezethető vissza.

A szénhidrogének rákkeltő hatásúak.

Nitrogén-oxidok (NO_x)

A nitrogén-oxid a nitrogénből és oxigénből álló vegyületek gyűjtőfogalma. Olyan égési folyamatok mellékreakciójánál keletkezik, amelyben nitrogént tartalmazó levegő van jelen. A motorban a magas égési vég hőmérséklet esetén keletkezik nagyobb mennyiségben. A nitrogén-oxid (NO) színtelen szagtalan gáz. A nitrogén-dioxid vörösesbarna színű, szúrós szagú gáz és nyálkahártya irritációt okoz. Savas esőket és szmogot okoz.



76. ábra. A kipufogógáz-összetevők változása a légviszony függvényében⁷⁹

Kén-dioxid (SO₂)

A tüzelőanyag kéntartalmának oxidációja következtében jön létre.

Szilárd anyagok (részecskék, korom)

Benzinmotoroknál elhanyagolhatóan kicsi

4.3.2. Hatósági környezetvédelmi vizsgálat

Minden gépjárművet meghatározott időnként környezetvédelmi felülvizsgálatra köteleznek. A mérés előtt szemrevételezéssel az alábbiakat kell ellenőrizni.

- A kipufogórendszer állapotát;
- A forgattyúház-szellőztető rendszer állapotát;
- A légszűrő állapotát;
- A kipufogógáz-visszavezető rendszert;

⁷⁹ Dr. Lakatos István, Dr. Nagyszokolayai Iván: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, 8.1. ábra

- A katalizátor állapotát;
- Az érzékelők és a perifériák vezetékeit;
- A lambda-szondát
- A tartályszellőztető rendszert;
- A zavarjelző (MIL) lámpa jelzését.

Szabályozott keverékképzésű, katalizátoros gépkocsik felülvizsgálata

A műszerek csatlakoztatása (olajhőmérséklet-adó, fordulatszámadó, kipufogógáz-mintavevő szonda és egyes esetekben előgyújtás- és zárásszögmérő) után be kell táplálni a vizsgálati feltételeket, a gyártó által előírt adatokat:

- motorhőmérséklet, a gyártó szerint, vagy min. 70°C olajhőmérséklet,
- alapelőgyújtás és zárásszög (ha mérhető általános diagnosztikai eszközökkel),
- alapjárat fordulat szám,
- alapjárat CO, tf% kibocsátás megengedhető legnagyobb értéke (gyári érték hiányában 0,5%),
- emelt üresjárat fordulat szám (gyári érték hiányában 2500...3000 1/min),
- lambda-érték emelt üresjáraton (gyári adat hiányában $\lambda = 1,0 \pm 0,03$),
- emelt üresjárat CO, tf% koncentráció (a gyári előírás vagy annak hiányában max. 0,3%).

A környezetvédelmi jellemzők mérése

- A motor hőmérsékletének mérése és dokumentálása (alpjáraton);
- A gépkocsi emelt fordulatu üresjáratu jellemzőinek mérése és dokumentálása (a mérés előtt a fordulatszámot legalább 30 s ideig a vizsgálati fordulatszámom kell tartani), méréndő:
 - az emelt üresjáratu fordulatszám, 1/min
 - a lambda-érték
 - a CO-koncentráció tf%.
- A gépkocsi alapjáratu fordulatu jellemzőinek mérése is dokumentálása (a mérés előtt a fordulatszámot legalább 30 s ideig a vizsgálati fordulatszámom kell tartani), méréndő:
 - az alapjáratu fordulatszám, 1/min
 - a CO-koncentráció a kipufogócső végén, tf°
 - az alapelőgyújtási időpont, ft°, ha mérhető.

A gépkocsi minősítése

-MEGFELELŐ: ha a szemrevételezéses ellenőrzés, eredménye megfelelő, és a mért értékek a gyári előírásnak, ill. annak hiányában a rendelet által megadott értékeknek megfelelnek;

-NEM MEGFELELŐ: minden az előbbtől eltérő esetben.

Szabályozott keverékképzésű, katalizátoros, OBD rendszerrel felszerelt gépkocsik felülvizsgálata

Otto-motoros, szabályozott keverékképzésű, katalizátoros, OBD rendszerrel felszerelt gépkocsik környezetvédelmi felülvizsgálatához 2004. január 1-jétől csak automatikus vezérlésű és kiértékelésű mérőrendszerek használhatók, amelyek rendelkeznek az OBD rendszer adatainak kiolvasását és az adatoknak a mérésvezérlését végző műszeren, ill. a mérőrendszer képernyőjén történő megjelenítését lehetővé tevő programmal.

Az OBD I szerint minden olyan rendszert ellenőrizni kell, amely emisszió korlátozó feladatot lát el, és elektromosan az irányítórendszerrel kapcsolatban áll. A bekövetkezett

és tárolt hibára a gépjármű műszerfalán elhelyezett lámpa (MIL - Malfunction Indicator Lamp) kigyulladására figyelmezteti az üzemeltetőt.

Az OBD I előírásokat az 1994-es modellévtől kezdődően felváltották az OBD II előírások. (1996. január 1-jével Otto-motoros gépjárműveire a halasztó hatályi kivételi engedélyek is lejártak, dízelmotorral szerelt gépjárműveknél 1997-ben.) Az OBD II a személygépjárművekre és a könnyű haszongépjárművekre.

A környezetvédelmi felülvizsgálatot a szabályozott keverékképzésű, katalizátoros gépkocsiknak megfelelően kell elvégezni, a következő kiegészítésekkel:

Az OBD kiolvasót, ill. a felülvizsgáló műszert csatlakoztatni kell a gépkocsi diagnosztikai csatlakozójához, és a gyújtást bekapcsolva (a motor beindítása nélkül), meg kell várni a motorvezérlő egységgel történő kapcsolat felépülését.

A motort be kell indítani, alapjáraton járni és a zavarjelző (MIL) lámpa jelzését szemrevételezés alapján értékelni kell. A MIL lámpának ki kell aludnia. A MIL lámpa hibajelzése esetén a felülvizsgálat nem folytatható.

Az OBD rendszer funkcionális ellenőrzése:

- Az OBD kiolvasónak automatikusan a MODUS 01 (mért értékek) vizsgálati módba kell kapcsolnia, és fel kell ismernie a motorvezérlő diagnosztikai rendszerének státusát. Normális kommunikáció esetén a diagnosztikai rendszer státusa csak információs adat, nem kerül értékelésre.
- Ki kell olvasni a zavarjelző (MIL) lámpának a motorvezérlő diagnosztikai rendszerében tárolt állapotát (be/ki).
- Ki kell olvasni a tárolt hibák számát.
- Ki kell olvasni az ún. készenléti kódot (továbbiakban Readiness-kód, jelzi, hogy milyen rendszerkomponensek ellenőrzésére van felkészítve az OBD rendszer és a lehetséges ellenőrzések közül melyeket hajtott végre).

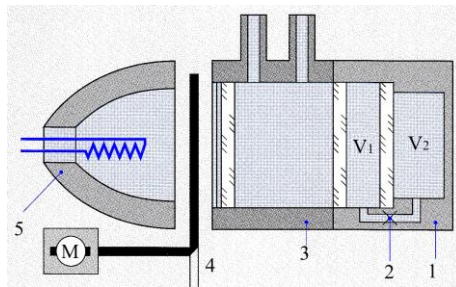
4.3.3. A kipufogógáz mérésének elve

A kipufogógáz-mérő műszereket az üzemeltetés közbeni felügyelet során végzett kipufogógáz méréskor alkalmazzák, a hatóság által előírt kipufogógáz határértékek betartásának érdekében, valamint hibakeresési és szerviztevékenységek során.

Mérési eljárás

A kipufogógáz egyes alkotóelemeit szelektív módon, nagy pontossággal kell mérni. A laboratóriumokban ehhez költséges eljárásokat alkalmaznak. A szakszervizekben a kipufogógáz ellenőrzéséhez végül az infravörös eljárás terjedt el. Ez az eljárás azon az elven alapszik, hogy az infravörös fényt a kipufogógáz bizonyos összetevői erősen elnyelik, mégpedig az adott komponensre jellemző hullámhosszon.

Kivitelről függően léteznek egykomponensű berendezések vagy többkomponensű berendezések.



77. ábra. Mérőkamra az infravörös eljárás szerint⁸⁰

Egy kb. 700°C-ra felmelegített sugárzószál infravörös sugarakat bocsát ki, melyek átvilágítanak egy mérőedényt és egy fogadó kamrába (1) lépnek be.

A CO-mérés esetén a fogadókamrában gáz van meghatározott CO-mennyiséggel. Ez a CO-ra jellemző sugárzás egy részét elnyeli. Ennek az elnyelésnek a hatására a gáz hőmérséklete emelkedik, aminek következtében az áramlásérzékelőn keresztül a V_1 kamrából gáz áramlik át a V_2 kamrába. Mivel a sugárzást egy forgótárcsa ritmikusan megszakítja, a két, V_1 és V_2 kamra között váltakozó áramlás jön létre. Az áramlásérzékelő ezt az áramlást elektromos váltakozó jelle alakítja át.

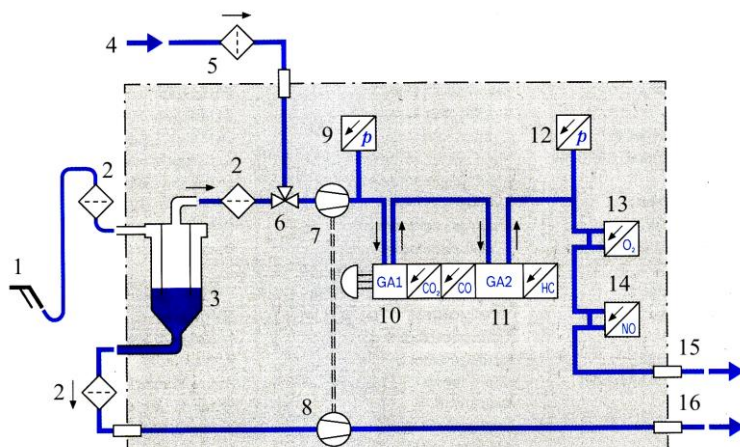
Egy változtatható CO-tartalmú mérőgáz a mérőedényen való átáramlás során a CO-mennyiség arányának megfelelően elnyeli a sugárzási energia egy részét, mely így nem jut el a fogadókamrába. Ennek következtében csökken a fogadókamrán átáramló mennyiség. Így lesz a változó alapjeltől való eltérés a mérőgáz CO-tartalmának mértéke.

A mérendő kipufogógázt a gépjármű kipufogócsövén egy szondával leveszik. A mérőkészülékbe szerelt membránszivattyú (7) elszívja a gázt, mely egy durva szűrőn (2) keresztül a kondenzátum-kiválasztóba (3) jut. A beszívott kondenzvíz és a nagyobb szennyeződések itt kiválasztódnak, mielőtt a mérőgáz egy másik szűrőben ismét tisztításra kerül. Egy második membránszivattyú (8) a kondenzátumot a kondenzációs kimenethez vezeti.

A mérendő gáz ezután a gázelemző kamrába GA1 (10) jut, és megtörténik a CO_2 és CO gázértékek meghatározása. Ezután a gáz a GA2 gázelemző kamrába (11) kerül, mely a HC-részarányt határozza meg. Mielőtt a gáz elhagyná a mérőkészüléket a gázkimeneten (15) keresztül, áthalad az elektronikus szenzorokon (13 és 14), melyek az oxigén (O_2) és a nitrogén-oxid (NO) részarányát mérik.

A gázszivattyú (7) előtti mágnesszeleppel (6) a mérőkamra bemenete átkapcsolódik kipufogógáztól levegőre, ha az automatikus nullapont beállítás megtörténik.

⁸⁰ Forrás: Bosch



78. ábra. A gáz útja a többkomponensű kipufogógáz mérőkészülékben⁸¹

1 – Mintavevő szonda, 2 – Nedves szűrő, 3 – Kondenzátum leválasztó, 4 – Levegő, 5 – Aktív szén-szűrő, 6 – Mágnesszelep, 7 – Gázszivattyú, 8 – Kondenzátum szivattyú, 9 – Nyomásérzékelő, 10 – Gázelemző készülék, GA1 (HC mérőkamra), 11 – Gázelemző GA2 (HC mérőkamra), 12 – Környezeti nyomás érzékelő, 13 – Elektrokémiai szenzor (O₂ – szenzor), 14 – Elektrokémiai szenzor (NO – szenzor), 15 – Gáz elvezetés, 16 – Kondenzátum elvezetés

Az aktív szén-szűrő (5) a levegőbemenetnél (4) védi a mérőkészüléket a környezeti levegőből származó szénhidrogének (HC) behatolása ellen.

Egy nyomásérzékelő (9) végzi a teljes gázút tömítettségének ellenőrzését, egy másik nyomásérzékelő (12) meghatározza a környezeti nyomást, melyet a számításoknál figyelembe kell venni.

A hatósági környezetvédelmi vizsgálatok végrehajtásához elegendő a négy komponenses gázelemző használata. A négy komponens: CO, HC, CO₂, O₂. Ezen gázok ismeretében a Brettschneider-formula segítségével meghatározható a lambda-érték.

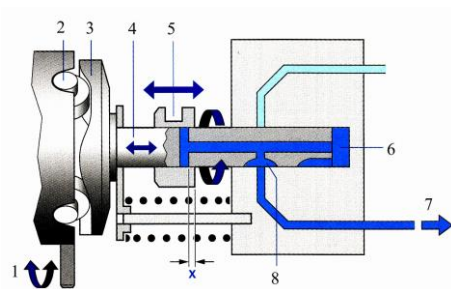
5. Dízelmotorok irányító rendszerei

5.1. A dízelbefecskendező rendszerek szerkezeti kialakításai

5.1.1. Forgóelosztós befecskendező szivattyúk

A forgóelosztós befecskendező szivattyúk jellemzője, hogy egyetlen szivattyúelem végzi minden henger tüzelőanyag-ellátását. A szárnylapátos tápszivattyú szállítja a tüzelőanyagot a belső nagynyomású térbe. A magas-nyomás létrehozása axiális dugattyún keresztül történik. Egy forgó központi elosztódugattyú nyitja és zárja a szabályozó réseket (8) és furatokat és így osztja el a tüzelőanyagot a motor egyes hengereihez. A befecskendezési mennyiséget szabályozó tolattyú szabályozza.

⁸¹ Forrás: Bosch



- 1-Befecskendezés állítása
- 2-Görgű
- 3-Lökettárcsa
- 4-Axiális dugattyú
- 5-Szabályozó tolattyú
- 6-Nagynyomású tér
- 7-Tüzelőanyag a befecskendező szelephez
- 8-Vezérlőrés
- x-Hasznos löket

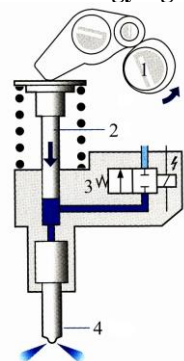
79. ábra. Az élvezérlésű, axiáldugattyús befecskendező szivattyú működési elve⁸²

A motor egy forgó lökettárcsát hajt meg. A bütyökemelések száma a lökettárcsán megfelel a motorhengerek számának. Ezek legördülnek a görgős gyűrű görgőin és az elosztó dugattyún a forgómozgás mellett emelőmozgást hoznak létre.

5.1.2. Külső meghajtású egyedi adagoló porlasztók

Az adagoló porlasztókat közvetlenül a motor vezérműtengelye hajtja. A motor vezérműtengelyén a motor szelepvezérlésére szolgáló bütykök mellett megtalálhatók az adagolóporlasztó működtetéséhez szolgáló bütykök is. Ezeket a rendszereket általában haszongépjármű dízelmotorokon alkalmazzák.

Adagoló porlasztó egység



- 1 - Működtető bütyök
- 2 - Az adagoló dugattyúja
- 3 - Nagynyomású mágnesszelep
- 4 - Befecskendező fűvóka

80. ábra. Adagoló-porlasztó egység⁸³

Az adagoló-porlasztók működési módja lényegileg megegyezik a soros befecskendező szivattyúéval. Az adagolóporlasztó egység (Unit Injector System) esetében a befecskendező szivattyú és a porlasztó-fűvóka közös egységet alkot. Minden egyes hengerhez a motorban egy adagoló-porlasztó egységet szerelnek be a hengerfejbe. Ezt a motor vezérműtengelye, vagy közvetlenül egy nyomórúd, vagy egy himba működteti. Az adagoló-porlasztó integrált építési módjának köszönhetően nincs szükség a többi dízel befecs-

⁸² Forrás: Bosch

⁸³ Forrás: Bosch

kendező rendszerben alkalmazott nagynyomású vezetékre a befecskendező szivattyú és a porlasztó-fűvóka között. Ezért az adagolóporlasztó egység rendszert lényegesen magasabb befecskendezési nyomáson lehet működtetni. A maximális befecskendezési nyomás jelenleg 2200 bar (csak hasznójárművek esetén). Az adagoló-porlasztó egység elektronikus vezérléssel működik. A befecskendezés kezdetét és időtartamát a motorvezérlő számítja ki és nagynyomású mágnes szelepeken keresztül vezérli.

Adagoló-porlasztó-nyomócső egység

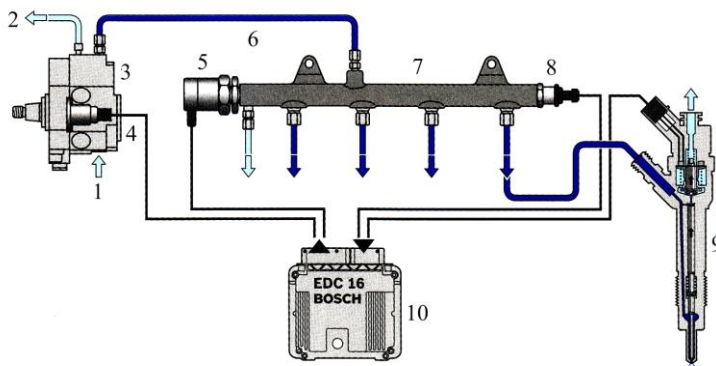
A moduláris adagolóporlasztó-nyomócső egység (UPS ill. PLD) ugyanolyan eljárás szerint működik, mint az adagoló-porlasztó egység), de azzal ellentétben a fűvókátartó kombináció és a befecskendező szivattyú egy rövid, az alkatrészeknek megfelelő nagynyomású vezetékkel vannak összekötve. A nagy nyomás létrehozásának és a fűvókátartó-kombinációnak a szétválasztása egyszerűbb felszerelést tesz lehetővé a motoron.

A motorban minden egyes hengerhez egy adagoló egység (adagoló, vezeték és fűvókátartó szerkezet) kerül beépítésre, melyet a motor vezérműtengelye hajt meg.

Az adagolóporlasztó-nyomócső egységnél is gyorsan kapcsoló, nagynyomású mágnes-szeleppel elektronikus vezérlék a befecskendezés kezdetét és időtartamát.

5.1.3 Közös nyomócsöves rendszer (CR)

A közös nyomócsöves (Common Rail), nagynyomású tároló és befecskendező rendszer-nél a nyomás létrehozása és a befecskendezés egymástól függetlenül történik, tárolt mennyiséggel, mely a közös elosztócsőből (Common Rail) és a befecskendező szelepből áll. A befecskendezési nyomást a motor fordulatszámától és a befecskendezési mennyiségtől teljesen függetlenül hozza létre egy nagynyomású szivattyú. A rendszer ezzel nagy flexibilitást nyújt a befecskendezés terén.



81. ábra. Közös nyomócsöves rendszer⁸⁴

- 1 – Elő-tápszivattyútól, 2 – Tüzelőanyag visszafolyás, 3 – Nagynyomású szivattyú, 4 – Mennyiség szabályzó, 5 – Nyomásszabályzó, 6 – Nagynyomású csővezeték, 7 – Elosztócső (Rail), 8 – Nyomásérzékelő, 9 – Befecskendező szelep, 10 – Motorvezérlő (EDC)

A nyomásszint ilyenkor 1600 bar (szgk.) ill. 1800 bar (hasznójárművek) lehet.

⁸⁴ Forrás: Bosch

Általában egy görgőcellás elő-tápszivattyú tüzelőanyagot továbbít vízleválasztós szűrőn keresztül a nagynyomású szivattyúhoz. A nagynyomású szivattyú biztosítja az állandó magas tüzelőanyag nyomást az elosztócsőben.

A befecskendezés időpontját és mennyiségét, valamint az elosztócső nyomását az elektronikus dízelvezérlés (EDC, Electronic Diesel Control) határozza meg a motor üzemi állapotától és a környezeti feltételektől függően.

A befecskendezett tüzelőanyag mennyiségét a nyomás és a befecskendező szelep nyitvatartási ideje együttesen határozza meg. A nyomásszabályozó szelep, mely a felesleges tüzelőanyagot visszavezeti a tüzelőanyag-tartályba, szabályozza a nyomást. Az újabb generációs Common Rail rendszerekben a befecskendezést az elő-tápszivattyú szállítási teljesítményének szabályozásával változtatják.

A befecskendező szelepek (injektorok) az elosztócsőhöz rövid nyomócsővel csatlakoznak. A korábbi generációs közös nyomócsöves rendszerekben mágnes-szelepes befecskendező szelepeket alkalmaznak, míg a legújabb rendszerekben piezo befecskendező szelepek működnek. Ezeknél a mozgatott tömeg és a belső súrlódás csökkentett, aminek köszönhetően nagyon rövid kapcsolási idővel történhet a befecskendezés. Ennek a károsanyag-kibocsátásra gyakorolt hatása nagyon kedvező.

5.2. Kipufogógáz turbófeltöltés

A turbófeltöltést a motorok teljesítményének növelésére használták többnyire használgépjárművekben. Manapság már szinte kivétel nélkül minden dízelmotorban alkalmaznak valamilyen feltöltési eljárást. A szívómotorral ellentétben a feltöltött motor esetében a levegő túlnyomással kerül a motorba. Ennek következtében a motor hengerében megnő a levegőtömeg, ami megfelelően megnövelt tüzelőanyag-mennyiséggel nagyobb teljesítményt biztosít azonos hengerűrtartalom mellett, illetve azonos teljesítmény érhető el kisebb hengerűrtartalommal. A hengerméret csökkentésével csökkenthető a tüzelőanyag-fogyasztás ezzel egyidejűleg a károsanyag-kibocsátási értékek is javulnak. A legújabb környezetvédelmi előírások nem is teljesíthetők a motorok feltöltése nélkül. A dízelmotor különösen alkalmas a feltöltéshez, mivel itt csak a levegő kerül sűrítésre és nem a levegő-tüzelőanyag keverék, valamint a rá vonatkozó minőségi szabályozásnak megfelelően jól kombinálható feltöltővel.

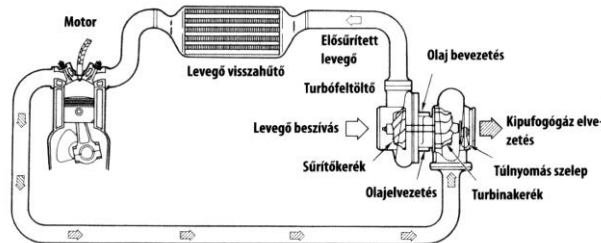
Kétféle feltöltési módszert különböztetünk meg:

- A kipufogógáz turbófeltöltő esetében a sűrítési teljesítményt a kipufogógázból lehet nyerni (áramlástechnikai kapcsolat a motor és a feltöltő között).
- A mechanikus feltöltő esetében a sűrítési teljesítmény a motor forgattyús tengelyéről származik (mechanikus kapcsolat a motor és feltöltő között).

A szállítási fok a hengerbe zárt levegőtöltést a lökettérfogat által meghatározott elméleti töltésre vonatkoztatva adja meg normál feltételek között (levegőnyomás $p_o = 1013$ hPa, hőmérséklet $T_o = 273$ K) feltöltés nélkül. A szállítási fok feltöltött dízelmotorok esetében 0,85 és 3,0 között van.

Sűrítés közben a feltöltőben a levegő felmelegszik (180°C-ig). Mivel a meleg levegő sűrűsége kisebb, mint a hideg levegőé, a felmelegedés hátrányosan befolyásolja a hengerfeltöltést. A feltöltő után kapcsolt töltőlevegő-hűtő hűti le a sűrített levegőt és ezzel tovább növeli a henger feltöltését. Így több oxigén áll rendelkezésre az égéshez, amivel nagyobb maximális forgatónyomaték és nagyobb teljesítmény érhető el adott fordulaton.

számnál. A 180°C hőmérsékletű levegőt visszahűtve 40°C-ra, több mint 40%-kal növekedhet a hengerbe jutó levegő sűrűsége.



82. ábra. A turbófeltöltő rendszer szerkezeti felépítése⁸⁵

hengerbe beáramló levegő alacsony hőmérséklete miatt a sűrítési ütem hőmérséklete is csökken. Ennek további előnyei vannak:

- jobb termikus hatásfok és ezzel kisebb tüzelőanyag-fogyasztás, így kevesebb korm kibocsátás a dízelmotoroknál,
- kisebb termikus terhelés a hengertérben,
- alacsonyabb NO_x-kibocsátás a kisebb égési hőmérséklet miatt.

Kipufogógáz turbófeltöltés

A kipufogógáz turbófeltöltővel való feltöltés a legelterjedtebb alkalmazás. Jellemzően személygépkocsiknál, haszonjárműveknél valamint hajók és mozdonyok nagy motorjainál alkalmazzák.

A kipufogógáz turbófeltöltést a teljesítmény és a maximális forgatónyomaték emelésére használják alacsony és közepes fordulatszámnál, különösen az elektronikus töltőnyomás-szabályozással kapcsolatban. Emellett a károsanyag-csökkentés szempontjai is egyre nagyobb jelentőséget kapnak.

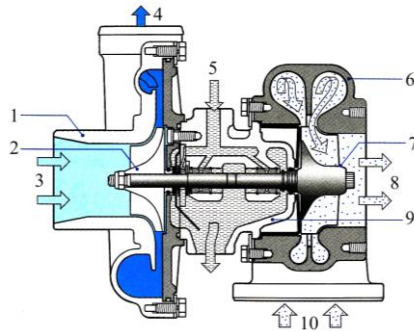
A belsőégésű motorok forró, nyomás alatt levő kipufogógázával nagy mennyiségű energiavész kárba. Ezért kézenfekvő gondolat volt, hogy az energia egy részét a kipufogócsőben a nyomás létrehozásához hasznosítsuk.

A kipufogógáz turbófeltöltő két áramlástechnikai gépből áll:

- egy kipufogógáz turbinából (7), mely a kipufogógáz áram energiáját felveszi és
- egy sűrítőből (kompresszorból) (2), mely tengelyen keresztül kapcsolódik a turbinához és összesűríti a beszívott levegőt.

A forró kipufogógáz a turbinára áramlik, és gyors forgómozgást hoz létre rajta (dízelmotoroknál legfeljebb kb. 200000 f/min). A turbinakerék befelé irányított lapátjai a kipufogógázt középre vezetik, ahol oldalirányban kilép (8 radiális turbina). A tengely meghajtja a radiális kompresszort.

⁸⁵ Kovács Miklós: Turbófeltöltés, Maróti Könyvkereskedés, 140. old.6.6. ábra



83. ábra. A turbófeltöltő szerkezeti felépítése és működése⁸⁶

A viszonyok itt éppen fordítottak: a beszívott levegő (3) a kompresszor közepén lép be, a lapátok kifelé nyomják, eközben a levegőt összesűríti (4).

A kipufogógáz turbina előtti nagyobb nyomás miatt nagyobb lesz a motor kipufogóütemében a gázok kitolásához szükséges munka. Ezzel egyidejűleg azonban a turbina a kipufogógáz áramlási energiája mellett részben annak termikus energiáját is át tudja változtatni sűrítési teljesítménnyé, így a töltőnyomás nagyobb lesz, mint a kipufogógáz turbina előtti nyomásának emelkedése. A motor összehatásfoka így tovább javítható az üzemi jellegmező egyes tartományaiban.

Állandó fordulatszám mellett a turbina és a turbófeltöltő jellegmezője kedvező hatásfokra és ezzel magas feltöltésre állítható be. Nehezebb azonban a helyzet a változó fordulatszámmal üzemelő gépjárműmotor esetében, melytől alacsony fordulatszámmal, különösen gyorsítás esetén, nagy nyomatékot várnak el. A kipufogógáz alacsony hőmérséklete és kis mennyisége valamint turbófeltöltő tömegtehetetlensége szintén késleltetik a gyorsítás kezdetén a nyomás létrejöttét a kompresszornál.

Ezt a turbófeltöltős személygépkocsi-motoroknál „turbólyuknak” nevezik.

A gyorsítási késedelem (turbólyuk) csökkentésére több lehetőség is kínálkozik:

- A feltöltés-szabályozás eszközeinek (turbina-megkerülő szelep, változtatható turbina-geometria) alkalmazása;
- Kisebb tömegű (tehetetlenségi nyomatékú) sűrítő- és turbinakerék alkalmazása;
- V-hengerelrendezésű motoroknál célszerű a két hengersort két külön feltöltővel ellátni, melyek mérete így kisebb lehet;
- Elektromotor csatlakoztatása a turbina és a sűrítő közé;
- Különböző méretű turbófeltöltők összekapcsolása.

Üzemeltetési tudnivalók turbófeltöltők esetén:

Kezelési tanácsok

A turbófeltöltők rendkívül finom, ugyanakkor igen nagy igénybevételű szerkezetek. Ennek megfelelően az alapvető fontosságú követelmények betartására kinos gondossággal ügyelni kell:

A feltöltő által beszívott levegő tisztasága:

- Csak az előírt típusú és minőségű légszűrő betétet használjuk.
- A szűrőbetétet az előírt időközökben cserélni kell.
- A szívóvezeték csatlakozásainál a legcsekélyebb tömítetlenség sem engedhető meg.

⁸⁶ Forrás: Bosch

- A szorítóbilincseket szükség esetén után kell húzni.
- A csatlakozó tömlőket a legkisebb sérülés esetén cserélni kell.

Előírt minőségű motorolaj használata:

- A legtöbb gépkocsigyártó más, nagyobb teljesítményszintű olajat ír elő turbófeltöltővel szerelt motorjaihoz.
- A feltöltő rendszerint a motorolaj cirkulációs köréből kapja a kenőolajat, ami nemcsak keni, de hűti is a feltöltő csapágóit.
- Ennek megfelelően olajcserénél a gyár által megadott és lehetőleg legmagasabb minőségi fokozatú olajat kell használni.
- Az olaj és az olajszűrő csereperiódusát pontosan be kell tartani.
- Sérült, elhasználódott turbófeltöltő számottevő olajfogyasztást okoz, ami a kipufogógáz színének elváltozásáról többnyire felismerhető.

Vezetési tanácsok:

Valamennyi turbófeltöltős motornál a feltöltő kímélése érdekében az alábbi két szabályt feltétlenül be kell tartani:

- A motor (főleg a hideg motor) beindítását követően egy rövid ideig (kb. egy percig) ne adjunk teljes gázt, terheletlenül sem vigyük a motor fordulatszámát a felső tartományba. Ezekben az átmeneti másodpercekben még nem alakul ki kifogástalan kenés a feltöltő csapágóiban, így azok károsodhatnak.
- Erősen igénybevett, felmelegedett motor (és feltöltő) leállítása esetén a gáz elvétele után hagyjuk a motort kb. fél percig alapjáraton működni. Átmenet nélküli, hirtelen leállítás esetén a motor és az általa meghajtott olajszivattyú leáll, de a feltöltő rotorja még tovább forog a 100-200 ezer/min fordulatszám maradványaként. Olajnyomás hiányában a feltöltő csapágóinak kenése és hűtése megszűnik, ami a besülés veszélyét hordozza magában. További gondot okoz, hogy az intenzív üzem következtében erősen felhevült turbinaházból nagymennyiségű hő áramlik a csapágókhöz.

Fontos tudnivalók az ellenőrzési és karbantartási munkákhoz

- A turbófeltöltők nagy fordulatszámon és igen magas hőmérsékleten üzemelnek. A felhevült felületek megérintése súlyos sérüléseket okozhat.
- A már megbontott rendszert nem szabad működtetni, mert a feltöltőbe bekerülő idegen tárgyak súlyos károsodást és személyi sérülést okoznak.

5.3. A károsanyag-kibocsátás csökkentése

Motoron belüli megoldások

- Az égéstér geometriai optimalizálása;
- A többszelepes technika alkalmazása;
- A befecskendező szelep központi elhelyezése;
- Nagyobb sűrítési viszony és nagyobb befecskendezési nyomás alkalmazása

Motoron kívül elhelyezett megoldások:

- Termikus utókezelésre szolgáló rendszerek,
- Kipufogógáz visszavezetés,
- Tüzelőanyag-gőzök visszatartó rendszere.

5.3.1. Kipufogógáz visszavezetés

A kipufogógáz-visszavezetés (AGR) nagyon hatékony motoron belüli módszer az NO_x kibocsátás csökkentésére a dízelmotorok esetében. Meg lehet különböztetni:

- belső kipufogógáz-visszavezetést, melyet a szelepvezérlési idők befolyásolnak és melyre a maradék kipufogógáz van hatással, és
- külső kipufogógáz-visszavezetést, melyet további vezetékek és egy szabályozó-szelep köt össze az égéstérrel.

Az NO_x - csökkentő hatást alapvetően a következő okokra lehet visszavezetni:

- kipufogógáz tömegáram csökkentése,
- égési sebesség és a helyi csúcshőmérsékletek csökkentése az inaktív gáz részarányának növelésével az égéstérben, valamint
- részleges oxigén parciális-nyomás illetve a helyi légviszony csökkentése.

5.3.2. Forgattyúház-szellőztetés

A belsőégésű motor működése közben a forgattyúház-szellőztetés által távoznak el azok a gázok, melyek az égéstérből a hengerfal és a dugattyú között, a dugattyú és a dugattyúgyűrű között, a dugattyúgyűrűk hézagain és a szeleptömítéseken keresztül a forgattyúházba kerülnek. A forgattyúházból kijutó gázok a motor kipufogógázaihoz képest szénhidrogén-koncentrációk többszörösét tartalmazhatják. A tökéletes és tökéletlen égés termékei mellett víz (gőz), korom és tüzelőanyag-maradványok lehetnek ebben a gázban, valamint motorolaj egészen kicsi cseppek formájában.

A feltöltéses dízelmotorok esetében a motorolaj részecskék a kifújó gázokban található korommal lerakódhatnak a turbófeltöltőn, a töltőlevegő hűtőben, a szelepeken és a koromszűrőn és ezzel működési zavarokhoz vezethetnek.

A forgattyúház szellőztetésén keresztül olajkihordásból adódó olajfogyasztás minimálisra csökkentése érdekében, olajleválasztó segítségével az olaj visszavezetésre kerül és csak a gázok távoznak el.

5.3.3. NO_x – katalizátor

Az SCR-katalizátor

Szelektív katalitikus redukció

A nitrogén-oxidok átalakítását a szelektív katalitikus redukció alkalmazásával, az SCR (Selective Catalytic Reduction) is el lehet érni a katalizátorban. Ez a kipufogógázba

juttatott szénhidrogének elégetésekor felszabaduló hőenergiát hasznosítja a gáz NO_x tartalmának redukálásához vagy ammónia, ill. karbamid redukálóanyag beporlasztásával hoz létre hasonló hatást.

A szelektív szó arra utal, hogy a redukálóanyag oxidációja nem a kipufogógáz O_2 – tartalmával, hanem NO_x oxigénjével megy végbe. Redukálóanyagként ammóniát (NH_3) használnak. Az ammóniát a karbamid (NH_2) $_2$ CO vizes oldatából nyerik, és pontosan adagolható a kipufogógázhoz.

A karbamid német neve Harnstoff, a vizes oldat német rövidítése HWL. Ezzel a megnevezéssel is lehet találkozni, ma ezt az anyagot AdBlue márkaneven forgalmazzák.

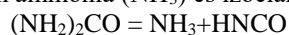
A karbamid nagyon jól oldódik vízben és ezért egyszerűen adagolható karbamid-víz oldat formájában a kipufogógázhoz.

Az SCR-katalizátor kémiai folyamatai

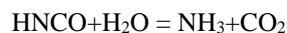
Az AdBlue-ból ammóniát kell felszabadítani (hidrolízis).

Ez két lépésben történik.

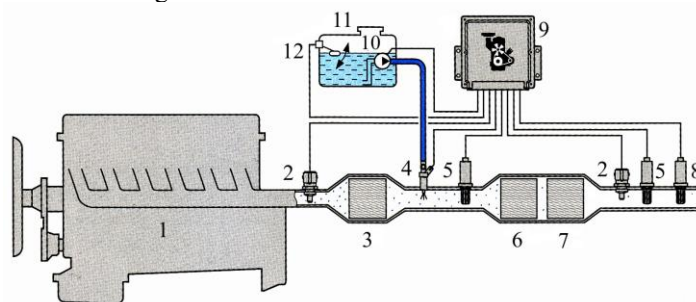
Először termolízis folyamatban ammónia (NH_3) és izociánsav (HNCO) keletkezik:



Majd az izociánsav vízzel ammóniává és széndioxiddá alakul:



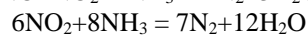
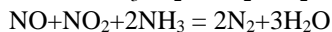
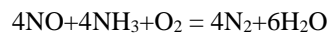
A korszerű SCR – katalizátorok egyidejűleg a oxidációs katalizátorok szerepét is ellátják, így elmarad a korábban szükséges előkatalizátor. A folyamathoz legalább 250 °C hőmérsékletre van szükség.



84. ábra. Kipufogó rendszer nitrogén-oxid katalitikus redukcióval⁸⁷

- 1 – Diesel-motor, 2 – Hőmérséklet-érzékelő, 3 – Oxidációs katalizátor, 4 – Redukálóanyag-adagoló fűvóka, 5 – NO_x – szenzor, 6 – SCR-katalizátor, 7 – NH_3 – záró katalizátor, 8 – NH_3 – szenzor, 9 – ECU, 10 – AdBlue szivattyú, 11 – AdBlue tartály, 12 – Szintjelző

A nitrogén-oxidok lebontását az alábbi egyenletek szerint végzi az SCR – katalizátor:



300 °C hőmérséklet alatt az átalakulás túlnyomórészt a második egyenlet szerint alakul.

A legkedvezőbb átalakulási arány eléréséhez „1:1”-es $\text{NO}:\text{NO}_2$ arány lenne szükséges.

Ilyenkor az átalakulás már 170-200 °C hőmérsékleten is végbemegy.

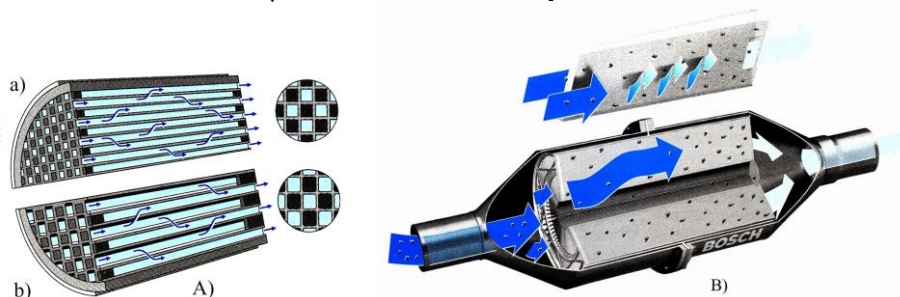
⁸⁷ Forrás: Bosch

Az NO oxidálása NO_2 -vé az SCR katalizátor elé helyezett oxidációs katalizátorban megy végbe. A redukálóanyag adagolásának jellemzője az ún. Feed-viszony, amelyet α -val jelölnek, és a kipufogógázhoz kevert ammónia és a kipufogógázban lévő NO_x tömegének a hányadosát jelenti.

5.3.4. Részecskeszűrők

Ez a szűrőtípus általában szilíciumkarbid vagy kordierit anyagból készült méhsejtszerű felépítésű test, amelyben a szomszédos csatornákat az ellenkező végükön kerámiadugókkal zárják le, így a kipufogógáz csak a porózus falakon haladhat át. A csatornák általában négyzet keresztmetszetűek, falvastagságuk 300-400 μm , a csatornák száma 100-300 CPSI (cella/négyzethüvelyk). A kipufogógáz átáramlása közben a részecskék a fal belsejében elakadnak, a szűrő fokozódó eltömődésekor a falak homloklapfelületén is keletkezik egy koromréteg, amely nagyon hatékony felületi szűrést biztosít.

A koromszűrő készülhet szinterfém-ből is. A szűrőt fém hordozószerkezetbe, szűrőtáskákba töltött szinterfém por alkotja. Az ék alakú szűrőtáskák a kilépő oldalon egymáshoz záródnak, így a kipufogógáznak át kell áramlani azok falán, ahol a kerámiaszűrőkhöz hasonló módon lerakódnak a részecskék. Mindkét szűrőtípusnál 95 % feletti szűrési fok érhető el a 10 nm - 1 μm közötti mérettartományban.



85. ábra. Koromszűrők. A) kerámia (a négyyszögletű, b nyolcszögletű kialakítással, B) szinterfém részecskeszűrő⁸⁸

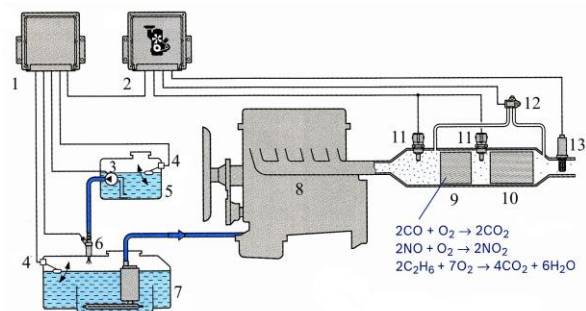
A szűrő anyagától függetlenül, időről időre el kell távolítani a lerakódott részecskéket, azaz a szűrőt regenerálni kell, mivel a növekvő részecske lerakódás miatt növekszik a kipufogógáz ellennyomása, ezzel romlik a motor hatásfoka, növekszik a tüzelőanyag-fogyasztása és csökken a teljesítménye.

A szűrő regenerálására átlagosan 500 km-enként van szükség. Oxidáló anyagként NO_2 -ot használva a korom átalakulása már 300 °C hőmérsékleten is végbemegy, ezt használja a CTR[®] - eljárás.

A szinterfém szűrők előnye a kerámiaszűrőkkel szemben, a jó hővezető képesség, melynek eredményeképpen a szűrő egyik területén meggyulladó korom égéshője a távolabbi területeket is felmelegíti, így egyenletes koromleégést biztosít.

⁸⁸ Forrás: Bosch

A szűrő regenerálása adalékos rendszerű részecskeszűrővel:



86. ábra. Adalékos rendszerű részecskeszűrő oxidációs katalizátorral⁸⁹

1 – Adalékvezérlő egység, 2 – Motorvezérlő, 3 – Adalék-szivattyú, 4 – Folyadékszint-szenzor, 5 – Adaléktartály, 6 – Adagolóegység, 7 – Tüzelőanyag-tartály, 8 – Dízelmotor, 9 – Oxidációs katalizátor, 10 – Részecskeszűrő, 11 – Hőmérséklet-szenzor, 12 – Nyomáskülönbség-szenzor, 13 – Koromszenzor

A dízel tüzelőanyaghoz kevert adalékanyaggal (cérium vagy vasvegyületekkel) a korom oxidációs hőmérséklete 350-450°C-ra csökkenthető, azonban a kipufogógáz hőmérséklete még ezt az értéket sem éri el. Egy meghatározott koromtöltet elérésekor ezért aktív regenerációt kell alkalmazni, vagyis a motorvezérlést úgy kell megváltoztatni, hogy a kipufogógáz hőmérséklete megfelelően nagy legyen. Ez elérhető pl. késői tüzelőanyag-befecskendezéssel. A tüzelőanyaghoz adott adalék a szűrőben hamuként marad vissza. A kerámiaszűrők adalékbázisú regenerálás mellett kb. 120 000 km-enként, mechanikus tisztításra szorulnak.

A regenerációhoz szükséges motoron belüli intézkedések a kipufogógáz hőmérsékletének emelésére különböző terhelési viszonyok mellett:

Magasabb motorfordulatszámon teljes terhelés esetén, nem szükségesek motoron belüli intézkedések, mivel már az alapjellemezőknél is 600° felett van a kipufogógáz hőmérséklete. Közepes fordulatszámon teljes terhelés esetén egyrészt a főbefecskendezés kezdetét „késői” irányban tolják el, más részről korai utóbefecskendezés (kb. 30°-kal a FHP után) is történik. Az alkalmazásnál figyelembe kell venni, hogy ez az utóbefecskendezés még részt vesz az égésben és befolyásolja a forgatónyomatékat.

Alacsony fordulatszámon és nagy terhelésen a csekély feltöltés és a nagy tüzelőanyag-mennyiség miatt a levegőarány $\lambda < 1,4$. Egy késleltetett, vagyis korai utóbefecskendezés itt helyileg nagyon kicsi légviszonyt teremtene, amivel erőteljesen a fekete füst kibocsátás emelkedne; ezért itt késői utóbefecskendezést alkalmaznak (kb. 70°-kal a FHP után).

Közepes terhelésnél a kívánt hőmérsékletemelkedés a töltőnyomás-csökkentéssel, utóbefecskendezéssel (kb. 30°-kal a FHP után) és a főbefecskendezés késleltetésével érhető el. Alacsony és közepes fordulatszámon részterheléskor nagy hőmérsékletemelkedés szükséges a normál üzemhez képest, ezért a fent leírt intézkedések mellett a levegőmennyiséget is csökkenteni kell a fojtószelepen keresztül. Emellett intézkedéseket kell tenni az égés stabilizálására: az előbefecskendezés tüzelőanyag-mennyiségének emelésével, valamint az elő- és főbefecskendezés közti időtartam beállításával.

Alacsony fordulatszámon és a legalacsonyabb terhelésnél nem lehetséges stabil regenerálási üzem 600 °C feletti katalizátor utáni hőmérséklet hiányában.

⁸⁹ Forrás: Bosch

5.4. Dízelmotorok füstölésmérése

A mérési módszer elvéből következően a **dízel füst** a kipufogógázban abszorbeált mindazon szilárd és folyékony összetevők összessége, amelyek elnyelik, megtörik, vagy visszaverik a fényt. Ezt a tulajdonságot a fizikában **extinkciónak** nevezik, amely a közegre bocsátott fény **abszorpcióját** (elnyelés) és a szórását jelenti együttesen. A fényelnyelés elvén működő füstölésmérő műszerek (opaciméterek) ezt az elvet használják, és ezzel függenek össze a füstölés mértékére vonatkozó mérőszámok is.

A füstölés mértéke a fenti definícióból kiindulva jellemezhető a füstoszlopra bocsátott, ismert belépő intenzitású fény kilépéskor mért intenzitásának csökkenésével, hiszen ez a közegben lejátszódó extinkcióval függ össze.

Egy ismert I_0 fényintenzitás értéke az L hosszúságú (optikai úthossz) füstön áthaladva I -re csökken. A csökkenés százalékos mértéke adja az átlátszatlanság vagy más néven az **opacitás** (N) értékét, amely a füstölés mérőszáma:

$$N = \left[1 - \frac{I}{I_0} \right] \cdot 100\% \quad \text{vagy} \quad N = \left[1 - \frac{1}{e^{K \cdot L}} \right] \cdot 100\%$$

Az extinkció mértéke több tényezőtől is függ. Ezek az alábbiak:

- az átvilágított füstoszlop hossza (L optikai úthossz);
- a füstoszlop állapotjellemzőitől: hőmérséklettől (T) és a nyomástól (p);
- a közeg abszolút fényelnyelési együtthatója (K [m^{-1}]), melyet a füstölés mérőszámaként használt.

A hazai előírás K értékben adja meg a füstölési határértéket. Az N , az opacitás [%] és az abszolút fényelnyelési együttható (K) egymásnak teljes mértékben megfelelő fogalmak, a K kifejezhető az előbbi összefüggésből:

$$K = -\frac{1}{L} \cdot \ln \left(1 - \frac{N}{100} \right) \left[\frac{1}{\text{m}} \right]$$

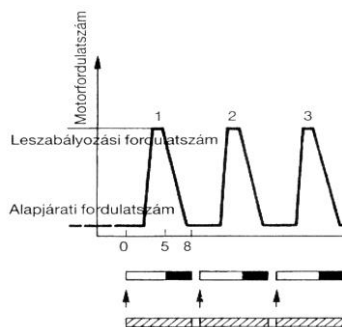
A hazai rendelet a kipufogógáz dinamikus nyomásával töltött részarámú vagy mintavételes opaciméterek használatát írja elő, de nem zárja ki a teljes áramú kialakításúakat sem. A részarámú, illetve mintavételes kifejezés azt jelenti, hogy nem a teljes kipufogógáz-áramot vizsgáljuk, világítjuk át, hanem annak csupán egy részét, amelyet mintavető szondán keresztül vezetünk be a műszer mérőkamrájába. Az alábbi ábra ilyen műszer belső felépítését mutatja be vázlatosan.

A mérőkamra (benne az átvilágított füstoszlop) hossza szabványosított: $0,430 \pm 0,005$ m, de ez az optikákat védő légfüggöny miatt nem tartható be egészen pontosan. A mérőkamra minimális fényvisszaverő képességű, matt fekete felületű. A fényforrás 2800 - 3250 K színhőmérsékletű LED.

A fényérzékelő fotoelektromos cella, amelynek érzékenysége hasonló az emberi szeméhez, a legnagyobb érzékenység 550 - 570 nm hullámhossz tartományban van. Az érzékelő kimenet lineáris függvénye legyen a fotocellát érő fény intenzitásának.

Méréstechnika

A reprodukálható mérés további előfeltétele, hogy a mérés lefolytatása is mindig azonos feltételek mellett történjen. A füstölésméréskor alkalmazott teljes terhelésű szabadgyorsítás esetén ez csak programozott méréssel valósítható meg. A programozott mérés fogalma azt jelenti, hogy a műszer LED vagy kijelző felirat segítségével jelzi, hogy mikor kell gázt adni, meddig kell azt tartani, majd elvenni, és mikor kezdődik a következő mérési ciklus. A programozott mérésre vonatkozóan az előírás konkrétan meg szabja a betartandó mérési programot.



87. ábra. Programozott füstölésmérés⁹⁰

A mérési program a gyorsítási folyamatra nézve előírja, hogy annak monotonnak kell lennie. A gyorsítási idő (t_B) számított paraméter. A t_x -szel jelölt mérési hányad azonban gyártó által előírt érték, amelyet az adattáblák tartalmaznak. Ennek értéke általában 0,5 - 2,0 s. A mérési időtartam, mely a gyorsítási idő és a mérési hányad összege, behatárolása nagyon fontos a végeredmény szempontjából. Az alapjárat stabilizálási idő szintén nagyon fontos, előírás szerint min. 15 s. Ha túl rövid, nem áll be a biztos alapjárat, ha túlságosan hosszú, sok korom akkumulálódik a kipufogódobban, amely a szabadgyorsítási szakasz mért füstölésértékét megnöveli. Az értékelést a műszer automatikusan elvégzi, ami tulajdonképpen a három mérési eredmény számtani átlagát jelenti. A gépkocsi környezetvédelmi felülvizsgálati minősítése „megfelelő”, ha a fényelnyelési együttható „K” füstölésérték kisebb a határértéknél.

5.5. Üzem közbeni felügyelet, fedélzeti diagnosztika

Annak érdekében, hogy a károsanyag-kibocsátási határértéket minden körülmények között betartsák, a motor működésének folyamatos felügyelete szükséges. Ennek alapján a gyártóspecifikus diagnosztika a károsanyag-kibocsátással kapcsolatos rendszerek felügyeletét szabványban rögzítették.

Törvényi előírások:

1988. OBD I (CARB, California Air Resources Board) az alábbiakat követeli meg:

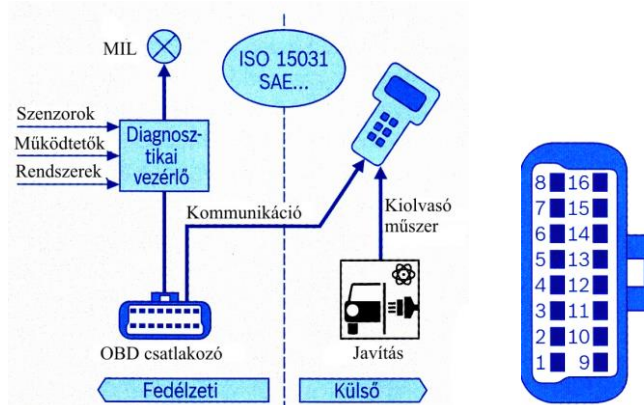
- A kipufogógázzal kapcsolatos elektromos komponensek felügyelete (rövidzárlatok, vezetékszakadások) és a hibák eltávolítása a vezérlőegység hibatárolójában.
- Hibakijelző lámpa (Malfunction Indicator Lamp, MIL), mely a vezetőknek jelzi a felismert hibákat.
- Fedélzeti eszközökkel (pl. egy diagnosztikai lámpával leadott villogó kódokkal) leolvashatónak kell lennie, hogy mely alkatrészek nem működnek.

1994-ben az OBD II-vel Kaliforniában bevezették a diagnosztikai törvényi szabályozás második fokozatát. A dízelmotoros gépjárművek számára az OBD II 1996-tól vált kötelezővé. Az OBD I terjedelmét kiegészítve most már a rendszer funkcionálása is felügyelet alá került (pl. a szenzorok jeleinek ellenőrzése hihetőség szempontjából).

Az OBD II előírja, hogy az összes kipufogógázzal kapcsolatos rendszer és alkatrész, melyek hibás működése esetén a kipufogógázban levő károsanyag-kibocsátás emelkedik (OBD határértékek túllépése) felügyelet alá kerüljenek. Mindemellett ellenőrizni kell az összes olyan elemet, melyek a károsanyag-kibocsátással kapcsolatos alkatrészek fel-

⁹⁰ Dr. Lakatos István, Dr. Nagyszokolyai Iván: Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti Kiadó, 9.7. ábra

ügyeletéhez alkalmazandók, vagy befolyásolhatják a diagnosztika eredményét. Az európai viszonyoknak megfelelő OBD elnevezése az EOBD. 2003. január óta az EOBD dízelmotoros személygépkocsik és könnyű haszongépjárművek számára van érvényben. A gépjármű összes rendszerét és alkotóelemét, melyeknek kiesése a törvényileg előírt kipufogógáz határértékek betartását befolyásolja, a motorvezérlő egységnek megfelelő intézkedéseken keresztül felügyelnie kell. Ha egy fennálló hiba az OBD-kibocsátási értékek túllépéséhez vezet, a hibás működést a MIL-en keresztül ki kell jeleznie a rendszernek.



88. ábra. OBD rendszer és az OBD csatlakozójának láb kiosztása⁹¹

7-es és 15-ös kapocs: adatátvitel A DIN ISO 9141-2 szerint, 2-es és 10-es kapocs: adatátvitel A SAE J 1850 szerint, 1-3-8-9-11-12-13-as kapocs: OBD által nem foglalt, 4-es kapocs: gépjármű test, 5-ös kapocs: jel-teszt, 6-os kapocs: CAN HIGT, 14-es kapocs: CAN LOW, 16-os kapocs: Akkumulátor pozitív

Hibainformációk kiolvasása a kereskedelemben kapható kiolvasó műszerekkel.

A diagnosztikai teszter (Scan-Tools) használati üzemmódjai:

- **Service 1** (1-es üzemmód)
 - A rendszer aktuális értékeinek kiolvasása pl. fordulatszám és hőmérséklet mérési értékek).
- **Service 2** (2-es üzemmód)
 - A hiba fellépésekor uralkodó környezeti feltételek kiolvasása (Freeze Frame).
- **Service 3** (3-as üzemmód)
 - A hibatároló kiolvasása: A kipufogógázzal kapcsolatos és megerősített hibakódok kiolvasása.
- **Service 4** (4-es üzemmód)
 - A hibakódok törlése a hibatárolóból és a kísérő információ visszaállítása.
- **Service 5** (5-ös üzemmód)
 - Lambda-szonda mérési értékeinek és küszöbértékeinek kijelzése.
- **Service 6** (6-os üzemmód)
 - A speciális funkciók mérési értékeinek kijelzése (pl. kipufogógáz visszavezetés).
- **Service 7** (7-es üzemmód)
 - A hibatároló kiolvasása. A Service 7-ben a még meg nem erősített hibakódok kerülnek kiolvasásra.

⁹¹ Forrás: Bosch

–
Service 8 (8-as üzemmód)

- A tesztfunkciók ütköztetése (gépjárműgyártótól függő).
- **Service 9** (9-es üzemmód)
- Gépjárműre vonatkozó információk kiolvasása.

OBD felügyelet által ellenőrzött területek

- katalizátor
 - szekunder levegő befűvés,
 - tüzelőanyag-rendszer,
 - lambda-szondák,
 - kipufogógáz-visszavezetés,
 - forgattyúház-szellőztetés,
 - a motor hűtési rendszere.
 - részecskeszűrő (koromszűrő, csak dízelrendszereknél)
 - általános rendeltetésű komponensek,
 - egyéb károsanyag-kibocsátással kapcsolatos komponensek/rendszerek.
-

6. Alternatív járműhajtások

6.1. Alternatív hajtóanyagok

Bioetanol: Oktánszámnövelő adalékanyagként alkalmazzák.

Nyers növényi olajok: Gázolajjal keverve használják.

Biodízel: Növényi olajok át észterezésével nyerik. A nyers növényi olajhoz képest nagyobb a cetánszáma és a viszkozitása.

Biometanol: Biomasszából előállítható alkoholfajta.

Biogáz: Biogáznak nagy vagy tisztán metán tartalmú, szobahőmérsékleten és légköri nyomáson gáz halmazállapotú tüzelőanyagot nevezünk.

Hidrogén: Alkalmazását a bonyolult előállítás és tárolás nehézségei korlátozzák.

Földgáz: Fosszilis energiahordozó. Károsanyag kibocsátása kisebb, mint a hagyományos motorhajtó anyagoké.

PB (propán-bután) gáz: Előnye a közel tökéletes égés és a nagy kompresszió tűrés.

6.2. Hibridhajtású járművek

A járműiparban hibridhajtásról akkor beszélünk, ha a jármű egy olyan hajtóművel rendelkezik, amelyben két eltérő módon működő (pl. eltérő energiahajtót felhasználó) motor szolgáltatja (szolgáltathatja) a mechanikai energiát.

A hibridhajtás létrehozásával az alábbi fő célok valósíthatók meg:

- Tüzelőanyag takarékoság, (a hőerőgép szinte mindig a gazdaságos üzemi munkapont tartományban működik, a regeneratív fékezésnél energiát nyer vissza a rendszer, start/stop üzemmóddal is tüzelőanyagot takaríthat meg, stb.,)
- Károsanyag kibocsátás csökkentés, (ha csökken a tüzelőanyag felhasználás, csökken a CO₂ kibocsátás is, a motor szinte mindig a kis károsanyag emissziójú munkapont tartományban működik, a „stop” üzemben nem emittál stb.)

- Teljesítménynövelés, a vezetési élmény javulása, (a villamos motorral kiegészített rendszer korlátozott ideig lehetővé teszi egy kisebb hőerőgéppel ugyanannak a vezetési élménynek a lehetőségét, mint egy nagyobbal. Amikor szükség van a nagy teljesítményre, jelentős nyomatékra, a HV akkumulátorban rendelkezésre álló energiát fel tudja használni a villamos motor. A kisebb hőerőgép a nagyobb terhelés miatt gazdaságosabban fog üzemelni, kisebb fogyasztás és jobb emissziós mutatók mellett.)

6.2.1. Hibrid alapüzemmódok

Tisztán villamos hajtás

Az úgynevezett fullhibrid képes hosszabb távolságok megtételére úgy, hogy csak a villamos motor hajtja a járművet. Ilyenkor a hőerőgépet leválasztják. Ekkor a hibridhajtó akkumulátorról (HV akkumulátor) működik a villamos motor és a jármű lokális (helyi) károsanyag emisszió nélkül, gyakorlatilag hangtalanul üzemel. Ez az üzemmód előnyös, mert a hőerőgép a kis terheléstartományokban gazdaságtalanul és jelentős károsanyag kibocsátással üzemel.

Villamos rásegítéses üzem

A hőerőgép és a villamos motor is pozitív hajtónyomatékot szolgáltat, a két gép teljesítménye összeadódik. Rövid időre - pl. egy nagy gyorsulással történő előzésre - kiemelkedően nagy nyomaték és teljesítmény áll rendelkezésre.

Generátor üzem

A HV akkumulátor töltése teljes egészében nem fedezhető a visszatápláló fékezéssel. Ezért ebben az üzemmódban a villamos gép (MG = motorgenerátor, IMG = integrált motorgenerátor) generátorként, a hőerőgép energiájának egy részét felhasználva tölti a HV akkumulátort, ha az irányítóegység ezt szükségesnek ítéli. A hatékony tüzelőanyag felhasználás érdekében, ha lehetséges, célszerű ezt az üzemmódot a hőerőgép alacsony terhelésénél létrehozni, hogy az a gazdaságosabb üzemi tartományban működjön.

Visszatápláló fékezés (regeneratív fékezés)

Fékezéskor a jármű mozgási energiájának egy részét a generátorként működő MG visszatáplálja a HV akkumulátorba. A regeneratív fékezési igényről a féket irányító elektronika informálja a hajtásvezérlő elektronikát.

Start/stop funkció

Ha a jármű megáll a HV-ECU - a hibridhajtás központi irányítóegysége, meleg motor esetén minden beavatkozás nélkül leállítja a hőerőgépet.

6.2.2. A hibridizálás mértéke

E mérték azt jellemzi, hogy milyen a belsőégésű motor és a villamos motor hajtóteljesítményének az aránya, eloszlása és mennyire számottevő a hőerőgéphez képest a villamos gép teljesítménye.

Microhibrid: Ezeknél a járműveknél az indító motorként is működő szíjjal hajtott villamos gép (motorgenerátor) teljesítménye 5 kW-nál kisebb, tehát a hőerőgéphez képest csak kevésbé számottevő. A villamos gép törpefeszültségről üzemel motorként vagy generátorként. A hőerőgép a járművön szinte változatlan. Kismértékű fékenergia visszatáplálásra képes. Energiatárolója egy növelt kapacitású ólomakkumulátor. Lehetséges a Start-Stop funkció és esetleg gyorsításnál a villamos „rásegítés”. Kb. 5-10% CO₂ kibocsátás és fogyasztáscsökkenés érhető el.

Mildhibrid: Az enyhe (gyenge, mérsékelt) hibridek általában párhuzamos kialakítású hibrid rendszerek, amelyeknél a 20 kW-nál nem nagyobb MG a hőerőgéppel azonos

tengelyt hajt meg. A villamos gép, amely ekkor az indítómotor is egyben, képes megnövelni a hajtónyomatékot és alkalmas a regeneratív fékezésre. Elsősorban alacsony motorfordulatszámokon van jelentős szerepe. A villamos gép torziós lengések csillapításában is részt vehet. Ha a motor nem tudja a hengerlekapcsolásos üzemet vagy nincs lehetőség a szétkapcsolásra, a tisztán villamos hajtásnak nincs értelme, hiszen így nagy a hőerőgép hajtónyomaték igénye (úgynevezett vonszolt nyomatéka). Az MG-t motorüzemben nagyfeszültségű akkumulátor táplálja inverteren keresztül. Kb. 15%-os az energia megtakarítás.

Fullhibrid: A „teljes” hibrid hosszabb távolságok megtételére is alkalmas tisztán villamos hajtással (EV mód) a HV akkuról. Ekkor a hőerőgép természetesen nem üzemel. Elsősorban a soros és a vegyes hibridelrendezéseket alkalmazzák, az utóbbit rendszerint egy bolygóműves nyomatékosztóval valósítják meg. Az alkalmazott villamos gépek teljesítménye nagyobb, mint 20 kW. Kb. 25-30% fogyasztás és CO₂ kibocsátás csökkenés érhető el.

Plug-in hibrid: E megoldás a fullhibrid elektromosan külső forrásról tölthető változata. Azáltal, hogy a fullhibridnél számottevően nagyobb tárolóképességű akkumulátort szereltek a járműbe, nagy távolságok megtételére is alkalmas tisztán villamos hajtásról. Csak hosszabb utak megtételekor használja a hőerőgépet. A HV akku villamos utántöltése elsősorban a háztartásokban valósulhat majd meg, de ha a jövőben elterjed, gyors-töltéssel töltőállomásokon is lehetséges 5-15 perc alatt. Elterjedését jelenleg a nagy energiatároló képességű hosszú élettartamú telep előállítási költsége, mérete és súlya akadályozza.

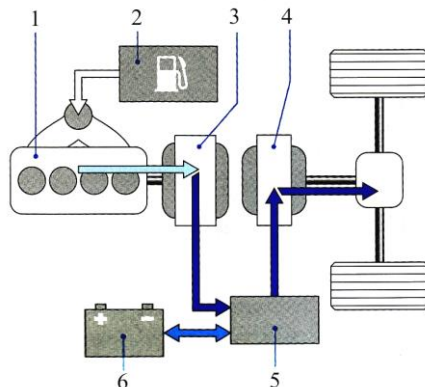
6.2.3. Hibridhajtás-konstrukciók

Soros hibridhajtás (Series Hybrid Electric Vehicle = S-HEV)

Fő jellemzője, hogy az energia átalakítói egymás után vannak kapcsolva. A hőerőgép mellett legalább két villamos gépre - egy generátorra és egy motorgenerátorra - van szükség. A belsőégésű motor nem kapcsolódik mechanikusan, közvetve sem, a jármű hajtott tengelyeihez. A generátor a hőerőgép mechanikai energiáját átalakítja villamos energiává. Az inverter (frekvenciaváltó) a kimenő teljesítményigény alapján - a generátor (és a HV akku) energiáját felhasználva - előállítja a villamos hajtómotor számára az adott hajtásfeladat ellátásához szükséges jellemző feszültséget (és áramot). A jármű hajtását kizárólag a villamos motor végzi.

Az S-EHV jellemzői:

- A belsőégésű motor működési tartománya szabadon változtatható (jó fajlagos fogyasztás, kis károsanyag emisszió)
- A szükséges energiát biztosíthatja a generátor, a HV akku. és a kettő együtt is,
- A nagy motorgenerátor teljesítmény miatt erős regeneratív fékezés valósítható meg,
- Hátránya a sok energiaátalakítás okozta veszteség, a magas költség (nagy teljesítményű villamos gépek)
- Elsősorban vasúti járműveken és haszongépjárműveknél alkalmazzák.

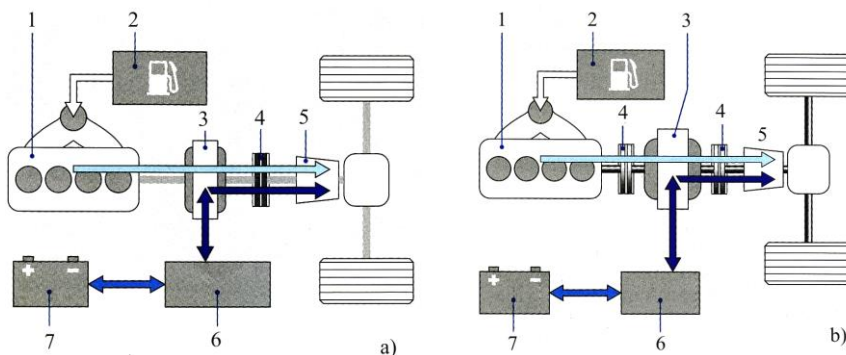


89. ábra. Soros hibridhajtás (SHEV)⁹²

1 - Belsőégésű motor, 2 - Tüzelőanyag tartály, 3 – Generátor, 4 - Motor-generátor (MG = IMG), 5 – Inverter, 6 - HV akkumulátor

Párhuzamos hibridhajtás (Paralel Hybrid Electric Vehicle = P-HEV)

A P-HEV-ben egy motorként és generátorként is működtethető villamos gép közvetlenül kapcsolódik a belsőégésű motor főtengyeléhez. Ez nyomatékösszegzéssel jár, ahol a hajtómotorok forgatónyomatékai tetszőlegesen arányban variálhatók, a fordulatszámok azonban nem. Ez utóbbi korlátozza a hőerőgép működési tartományának megválasztását. Szükség van tehát nyomatékváltóra és egy tengelykapcsolóra is. E megoldásnak P1-HEV a jele. Ha a regeneratív fékezés hatásfokát javítani szeretnénk, és alkalmazni szeretnénk a tisztán villamos hajtást, be kell építeni még egy tengelykapcsolót, amivel a hőerőgép teljesen leválasztható. Ennek P2-HEV a jele.



90. ábra. Párhuzamos hibridhajtás a) egy tengelykapcsolóval, b) két tengelykapcsolóval⁹³

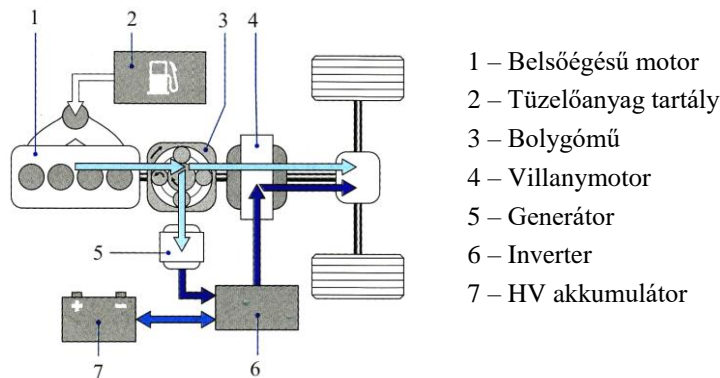
1 – Belsőégésű motor, 2 – Tüzelőanyag tartály, 3 – Motor-generátor (MG = IMG)
4 – Tengelykapcsoló, 5 – Nyomatékváltó 6 – Inverter, 7 – HV akkumulátor

Nyomatékosztó (teljesítményosztó) vegyes hibridhajtás, E vegyes hibridek központi alkatrésze egy bolygómű (esetleg kettős bolygómű). Alapesetben a bolygóműbe a hőerőgép által bevitt mechanikai teljesítmény kétfelé oszlik. Egyik része mechanikus úton történő teljesítményátadással a hajtómű kihajtó tengelyén a kerekek felé áramlik.

⁹² Forrás: Bosch

⁹³ Forrás: Bosch

A másik része egy tisztán villamos úton történő teljesítményátadás (ezért soros is), amely az ekkor generátorként működő MG I - en, az inverteren és a motorként működő MG II - n jut el a kerekekhez. Az MG II a hajtómű kihajtó tengelyével (a bolygómű koszorú kerekével) áll közvetlen kapcsolatban tehát itt a nyomatékösszegzés valósul meg (ezért párhuzamos is).



91. ábra. Nyomatékosztó hibridhajtás⁹⁴

A nyomatékosztó PS-EHV főbb jellemzői:

- Olyan vegyes hibrid, amely egyszerre, egy időben működik soros és párhuzamos üzemben is;
- A hőerőgép és a motorgenerátorok megfelelő vezérlésével tág tartományban tudja változtatni a mechanikusan és villamos úton átvitt teljesítmény arányát, (ezzel a hőerőgépet képes a károsanyag kibocsátás és a tüzelőanyag-fogyasztás szempontjából optimális munkapont tartományban tartani);
- A jelentős hányadú mechanikus teljesítmény átvitel miatt a 3 - Bolygómű energiavesztése viszonylag kicsi;
- A rendszer külön nyomatékváltót nem igényel;
- Képes a tisztán elektromos hajtásra, tehát fullhibrid;
- Műszakilag közepesen bonyolult, előállítási költsége a gépjárművekhez viszonyítva számottevő.

A Hibridhajtással kapcsolatos rövidítések és fogalmak:

- **HV** - Hybrid Vehicle - Hibridhajtású jármű;
- **HV battery** - Hibrid járműhajtó akkumulátor (HV) akku (pl. Toyota Prius I, 228 darab nikkell-fém hibridakku cellából áll, $U_n = 273,6 \text{ V}$ a feszültség (1,2 V/cella), 6 cella alkot egy modult, $2 \times 19 = 38$ modul egy telepet);
- **Battery-ECU** - HVB-ECU - a hibrid járműhajtó akkumulátor irányító egysége;
- **HV-ECU** - a hibridhajtás központi irányítóegysége;
- **DC-DC converter** - egyen-egyen átalakító pl. 273,6 V DC-t átalakít 14 V DC-re, (ellátja a fogyasztók jelentős részét villamos energiával továbbá tölti a kiegészítő akkut is);
- **Inverter** - az egyen feszültséget átalakítja (pl. 3 fázisú) előírt váltakozó feszültséggé;

⁹⁴ Forrás: Bosch

- **IPM** - Intelligent Power Module - az inverterek, a DC-DC átalakító, és a Boost converter egység együtt közös dobozban (PCU = power control unit);
- **MG = IMG** - motorgenerátor, integrált motorgenerátor. Tág tartományban változtatható jellemzőfü, háromfázisú, váltakozó-áramú szinkron motorként és generátorként is üzemelni tudó villamos gépek;
- **Transaxle** (transzmission) – hajtómű;
- **Rezolver** - a motorgenerátorok indukciós elven működő fordulatszám és forgórész szöghelyzet érzékelője;
- **PWM** - pulse width modulation - impulzus szélesség moduláció;
- **Szervizcsatlakozó** - vizsgálat karbantartás vagy javítás közben a csatlakozót kihúzva a HV akkumulátor lekapcsolható.

Munkavédelem, biztonsági előírások

Az áramütés elkerülése

Szakszerűtlen beavatkozás esetén a ≈ 100 V-os feszültségű hálózat balesetveszélyt jelenthet. Ezért járó motornál, illetve bekapcsolt gyújtásnál az IMA rendszer elemeit tilos megérinteni!

A rendszer-főkapcsoló

Az IMA szerkezeti elemeinek javításakor a rendszer-főkapcsoló lekapcsolásával feszültség mentesíteni kell a rendszert. Lekapcsolás után legalább 5 percet várni kell, míg a kapacitorok kisülnek.

A rendszer-főkapcsoló lekapcsolását követően, a kapacitorok kisülése miatt, a javítási művelet megkezdése előtt méréssel ellenőrizni kell a feszültség szintet. A nagyfeszültségű rendszer szerelésekor biztonsági okból használjunk érintésvédelmi kesztyűt.

Irodalomjegyzék

1. Bohner-Gscheidle: Gépjárműszerkezetek, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2003.
2. Pletser József: Gépjármű-villamosság 1, Tankönyvmester Könyvkiadó, Budapest, 2009.
3. Pletser József: Gépjármű-villamosság 2, Tankönyvmester Könyvkiadó, Budapest, 2013.
4. Dr. Lakatos István - Dr. Nagyszokolyai Iván, Gépjármű-diagnosztika, Képzőművészeti Kiadó Kft. 2003.
5. Dr. Lakatos István Ph.D. OBD, EOBD (fedélzeti diagnosztika) Minerva-Sop Bt. Győr 2005.
6. Dr. Lakatos István - Dr. Nagyszokolyai Iván, Elektronikus dízelszabályozás. Novadat Bt. Győr, 1996.
7. Dr. Lakatos István - Dr. Nagyszokolyai Iván, Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika I, Minerva-Sop Bt. - Novadat Bt. Győr, 1997.
8. Dr. Lakatos István - Dr. Nagyszokolyai Iván, Gépjármű-környezetvédelmi technika és diagnosztika II, Minerva-Sop Bt. - Novadat Bt. Győr, 1998.
9. Robert Bosch Gmbh, Benzinmotorok kipufogógáz technikája, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2008.
10. Robert Bosch Gmbh, Dízelmotorok kipufogógáz technikája, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2008.
11. Robert Bosch Gmbh, Common Rail befecskendező rendszerek, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2008.
12. Dr. Kovács Miklós: Common Rail a gyakorlatban, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2009.
13. Hella Hungária Kft. Gépjármű elektronika egyszerűen, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2009.
14. Robert Bosch Gmbh, Benzinmotorok irányító rendszerei, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2009.
15. Robert Bosch Gmbh, Szenzorok a gépjárművekben, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2008.
16. Robert Bosch Gmbh, Hibridhajtások, Maróti Könyvkereskedés és Könyvkiadó Kft. Budapest, 2009.
17. Dr. Lakatos István Ph.D.: Futómű-diagnosztika, Minerva-Sop Bt., Győr, 2002, 150 p. L
18. Dr. Lakatos István: Gépjárműmotorok szelepvezérlése, JAURINUM Bt., Győr, 1994132 p. L, H6