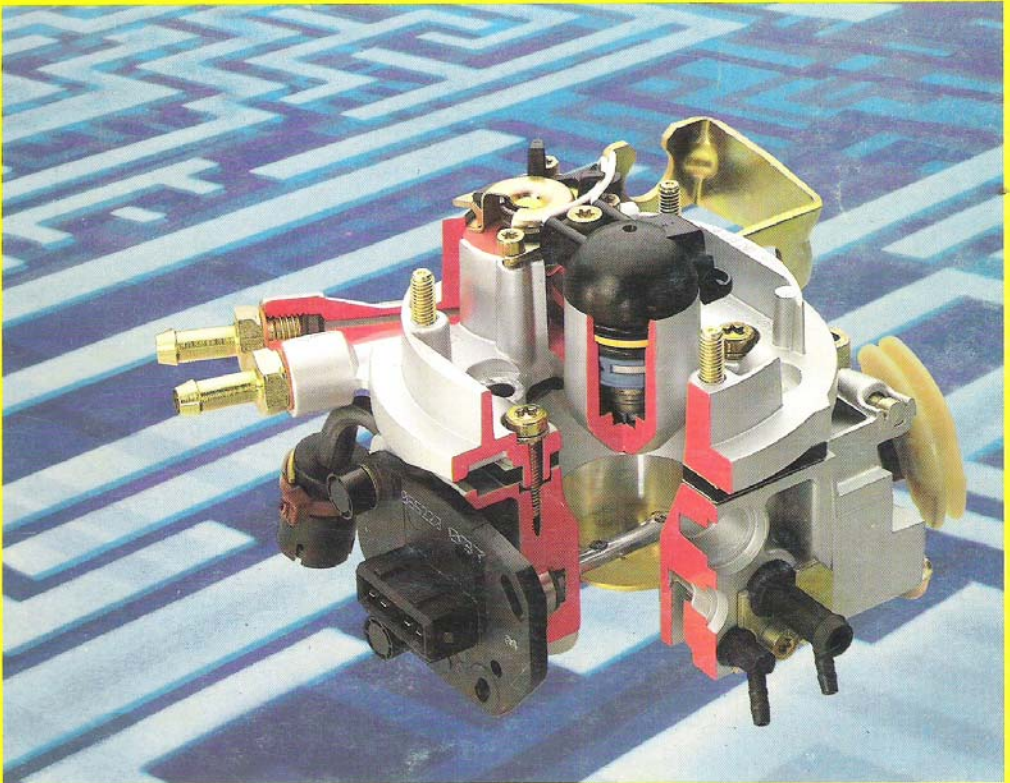


Katalizátoros
üzemre



BOSCH

**Elektronikus
benzinbefecskendező rendszer
lambda-szabályozással
Mono-Jetronic**



Műszaki útmutató füzetek

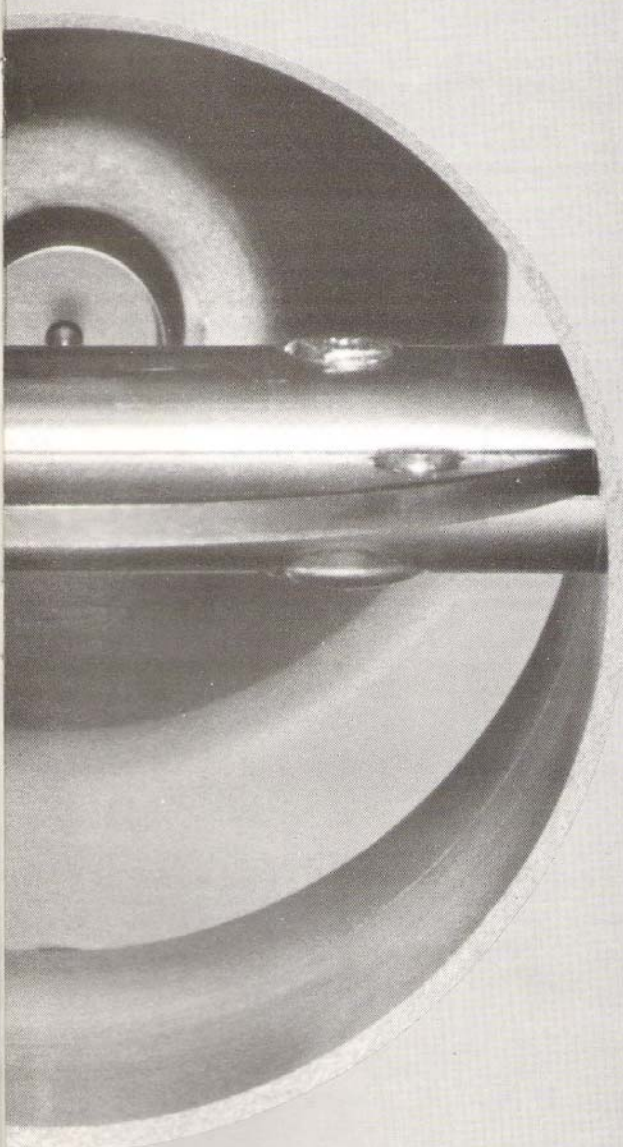
A Jetronic benzinbefecskendező berendezések bevezetésük óta több millió járműben kiválóan működnek. Fejlesztésüket azok az előnyök indokolták, amelyek az üzemanyag-befecskendezés és a gazdaságosság, a jó motorteljesítmény és nem utolsósorban a kipufogógáz jobb minősége iránti követelmények összehangolásának eredményeként születtek.

A Mono-Jetronic elektronikus szabályozású központi befecskendező rendszer, amelyben az elektromágneses befecskendezőszelep az üzemanyagot közepén, a fojtószelep fölött fecskendezi be. Ez a rendszer olcsó, ezért főként kis és közepes járművekben alkalmazzák. A Mono-Jetronic a lambda-szabályozás révén változó közlekedési feltételek mellett és a motor öregedése során is garantálja a mindig pontos keverék-összetételt.

Ez a füzet a Mono-Jetronic felépítéséről és működéséről nyújt tájékoztatást.



Mono-Jetronic



Az Otto-motor **2**

A négyütemű motor működési elve
Keverékkészítés
Alkalmazkodás az üzemmállapotokhoz
A keverékkészítő rendszerek

A Mono-Jetronic befecskendezési rendszer **6**

A rendszer áttekintése
Üzemanyag-ellátás
Az üzemi adatok érzékelése
Az üzemi adatok feldolgozása
Befecskendezőegység
Áramellátás

Kipufogógáztechnika **26**

A kipufogógáz összetétele
Katalizátoros utókezelés

A Mono-Motronic motorvezérlési rendszere **28**

Befecskendező részrendszer
Gyújtó részrendszer

A képen a Mono-Jetronic befecskendezőegységének egy része látható alulról, a fajtószelepfuraton keresztül. A nyitott fajtószelep fölött a befecskendezőszálpap látható a porlasztócsappal.

Az Otto-motor

Az Otto-motor¹⁾ külső gyújtású robbanó-motor, amely a tüzelőanyag (szakszargonban üzemanyag) energiáját mozgási energiává alakítja át.

Az Otto-motornál a levegő/üzemanyag keverék a porlasztóban, az égéstérben kívül képződik. A keveréket a lefelé mozgó dugattyú az égéstérbe szívja. Ezt a dugattyú felfelé mozgása alatt összesűríti. A keveréket időben vezérelt külső gyújtása segítségével meggyújtja. A felszabaduló égéshő megnöveli a nyomást a hengerben, és a dugattyú ismét lefelé mozog, miközben mechanikai munkát végez. Minden egyes robbanási ütem után a dugattyú az elégett gázt kinyomja, és friss levegő/üzemanyag keveréket szív az égéstérbe. A négyütemű gépjárműmotorokban így módon történik a gázcsere. Egyetlen munkaciklus alatt a forgattyús tengely két fordulatot tesz meg.

A négyütemű motor működési elve

1. ütem: szívás,
2. ütem: sűrítés és gyújtás,
3. ütem: égés és munkavégzés,
4. ütem: kipufogás.

Négyütemű motoroknál a gázcseret a hengerek szívó- és kipufogószelepeinek nyitva vagy zárva szelepek vezérlik.

Szívási ütem

Szívószelep: nyitva
Kipufogószelep: zárva
Dugattyúmozgás: lefelé
Égés: nincs

A lefelé mozgó dugattyú növeli a henger térfogatát, és a nyitott szívószelepen keresztül friss levegő/üzemanyag keveréket szív a hengerbe.

Sűrítési ütem

Szívószelep: zárva
Kipufogószelep: zárva
Dugattyúmozgás: felfelé
Égés: nincs, a gyújtási fázisban vagyunk.

A felfelé mozgó dugattyú csökkenti a henger térfogatát, és összenyomja a levegő/üzemanyag keveréket. Röviddel a felső holtpont (OT) elérése előtt a gyújtógyertya meggyújtja az összenyomott levegő/üzemanyag keveréket, és megkezdődik az égés. A lökettérfogatból (V_h) és a kompressziótérfogatból (V_c) adódik a kompresszióviszony:

$$\epsilon = (V_h + V_c) / V_c$$

Az ϵ kompresszióviszony értéke a motor felépítésétől függően 7...13. Minél magasabb ez az érték, annál magasabb a motor termikus hatásfoka, és az üzemanyag energiáját annál jobban tudja hasznosítani. Ha a kompresszióviszony pl. 6-ról 8-ra emelkedik, a termikus hatásfok 12 %-kal megnő. A sűrítés növelésének gátat szab a kopogási határ. A kopogás a meggyújtott keveréknek meredek nyomásnövekedés melletti szabályozatlan elégetését jelenti. A kopogás a motor károsodásához vezet. A kopogás határa egyenletes levegő/üzemanyag keverékkel és az égéstér megfelelő kialakításával magasabb sűrítési nyomás felé eltolható.

Munkaütem

Szívószelep: zárva
Kipufogószelep: zárva
Dugattyúmozgás: lefelé
Égés: van.

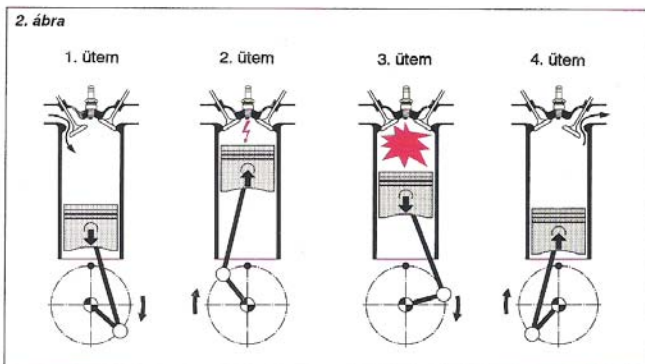
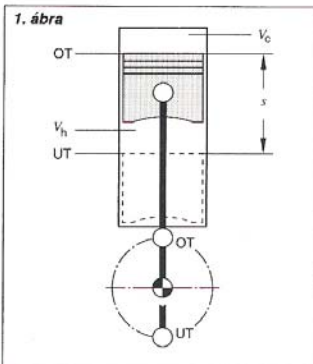
Miután a gyújtógyertya szikrája meggyújtotta az összenyomott keveréket, a keverék elégeése következtében a hőmérséklet megnő. A hengerben megnő a nyomás és a dugattyút lefelé nyomja. A dugattyú a hajtókaron keresztül munkát ad le a forgattyús tengelyre, és ez motorteljesítményként áll rendelkezésre. A robbanómotorok teljesítmény- és forgatónyomaték-karakterisztikája nyomatékválto alkalmazását igényli, amellyel a közlekedés követelményeit ki lehet elégíteni.

Kipufogási ütem

Szívószelep: zárva
Kipufogószelep: nyitva
Dugattyúmozgás: felfelé
Égés: nincs.

A felfelé mozgó dugattyú az elégett gázt (kipufogógázt) a nyitott kipufogószelepen keresztül kinyomja. Ezután a ciklus ismétlődik. A szelepek nyitási idői valamelyest átfedik egymást, ennek következtében a gázáramlások és -lengések a hengerek jobb feltöltését és ürítését teszik lehetővé.

¹⁾ Nikolaus August Otto (1832-1891) után nevezik Otto-motorok, aki a Párizsi Világkiállításon mutatta be először kompressziós négyütemű gázmotorját.



1. ábra. A dugattyús motor működési elve
OT Felső holtpont, UT Alsó holtpont, V_h Lökettérfogat, V_c Kompressziós térfogat, s Dugattyúlöket

2. ábra. A négyütemű motor munkaiütemei

Keverékkészítés

Levegő/üzemanyag keverék

Az Otto-motor működéséhez meghatározott levegő/üzemanyag arány szükséges. Az ideális, elméletileg tökéletes égéshez szükséges arány 14,7:1, amelyet sztöchiometriai aránynak is neveznek. A motor mindenkor üzemállapota a keverék módosítását követeli meg.

Az Otto-motor fajlagos üzemanyag-fogyasztása lényegében a levegő és az üzemanyag keverési arányától függ. Az üzemanyag valóban tökéletes elégéséhez és ezzel a lehető legkisebb üzemanyag-fogyasztáshoz légfelesleg szükséges, amelynek azonban a keverék gyulladásképesége és a rendelkezésre álló égési idő határt szab.

A jelenlegi motorok üzemanyag-fogyasztása akkor a legkisebb, ha 1 kg üzemanyag 15...18 kg levegővel keveredik. Vagyis ez azt jelenti, hogy 1 liter benzin elégetéséhez mintegy 10 000 liter levegő kell (3. ábra).

A gépjárműmotorok az üzemidő nagy részében részterheléssel üzemelnek, ezért úgy tervezik őket, hogy üzemanyag-fogyasztásuk ebben az üzemmódban legyen a legkisebb. Egyéb üzemállapotokban, mint például alaptartatban vagy teljes terhelésen, dúsabb üzemanyag kívánatos. A keverékkészítő rendszernek olyanoknak kell lennie, amely képes kielégíteni a változó követelményeket.

Légfelesleg-tényező

Annak a jelölése, hogy a tényleges levegő/üzemanyag keverék mennyire tér el az elméletileg szükségesétől (14,7:1), a levegőtényezőt, illetve a légfelesleg-té-

nyezőt választották, amelynek jelölése λ (lambda):

$$\lambda = \frac{\text{bevezetett levegőmennyiség}}{\text{elméleti levegőszükséglet}}$$

Ha $\lambda = 1$, akkor a bevezetett levegőmennyiség megfelel az elméletileg szükségesnek.

Ha $\lambda < 1$, akkor a keverék levegőhiányos, vagy dús. $\lambda = 0,85...0,95$ között a teljesítmény nagyobb.

Ha $\lambda > 1$, akkor a keverék légfelesleges, vagy szegény a $\lambda = 1,05...1,3$ tartományban. Ebben az üzemmódban csökken az üzemanyag-fogyasztás és a teljesítmény.

Ha $\lambda > 1,3$, akkor a keverék már gyulladásképtelen. Égéskimaradások lépnek fel, a motor rángat.

Az Otto-motorok legnagyobb teljesítményüket 5...15 % levegőhiánynál ($\lambda = 0,95...0,85$) érik el, legkisebb az üzemanyag-fogyasztásuk 10...20 % légfeleslegnél ($\lambda = 1,1...1,2$), kifogástalan alaptartat $\lambda = 1,0$ -nél és jó átmenettulajdonságok 15...25% levegőhiánynál ($\lambda = 0,85...0,75$) vannak. Az átmenet egy másik terhelési tartományba való átváltást jelent, például alaptartatból rész- vagy teljes terhelésre. Az átmenet többnyire a gyorsítást jelenti.

A 4. és 5. ábrák a teljesítmény és a fajlagos üzemanyag-fogyasztás, valamint a káros anyagok keletkezésének alakulását mutatja a légfelesleg-tényező függvényében. Az ábrákból nyilvánvaló, hogy nincs olyan ideális légfelesleg-tényező, amely mellett az összes tényező legkedvezőbb lehetne. A gyakorlatban célszerűnek bizonyul $\lambda = 0,9...1,1$ értéket választani. Háromutas katalizátorral

végzett kipufogógáz-kezelés esetében üzemmeleg motornál feltétlenül be kell tartani a $\lambda = 1$ értéket. Mivel ezt az értéket szűk határok között be kell tartani, ezért a beszívott légmennyiséget pontosan meg kell mérni és az üzemanyagmennyiséget ehhez pontosan kell adagolni.

Alkalmazkodás az üzemállapotokhoz

Az egyes üzemállapotokban az üzemanyag-szükséglet nagymértékben különbözik az üzemmeleg motor stacioner szükségletétől, ezért szükség van a keverékképzést korrigáló beavatkozásra.

Hidegindítás

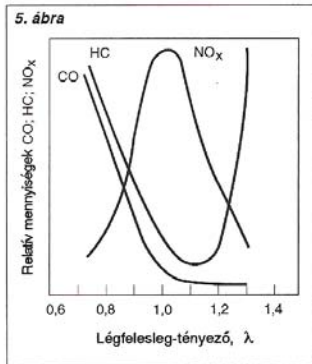
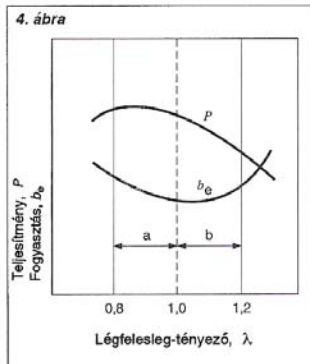
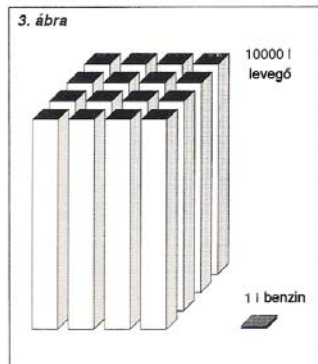
Hidegindításkor a beszívott levegő/üzemanyag keverék elszegényedik, ugyanis a beszívott levegő az üzemanyaggal nem elegendik megfelelően, az üzemanyag párolgása kisebb mértékű, és alacsony hőmérsékleten az üzemanyag lecsapódik a hideg hengerfalra. Ezen hatások kompenzálására, valamint a hideg motor beindításának megkönnyítésére az indítás pillanatában többlet-üzemanyagot kell adagolni.

3. ábra. A Levegő/üzemanyag arány a legkisebb fajlagos üzemanyag-fogyasztással való égéshez

4. ábra. A légfelesleg-tényező befolyása a teljesítményre és a fajlagos üzemanyag-fogyasztásra

a) Dús keverék (levegőhiány),
b) Szegény keverék (légfelesleg)

5. ábra. A légfelesleg-tényező hatása a kipufogógáz szennyezőanyag-összetételére



Indítás utáni fázis

Az indítás után, alacsony hőmérsékleten, rövid ideig többletüzemanyaggal dúsított keverékre van szükség, egészen addig, amíg az égéstér hőmérsékletének növekedése dúsabb keveréket nem tesz lehetővé a hengerben. A dús keverék nagyobb forgatónyomatékot, és ezáltal jobb átmenetet eredményez a kívánt alapijárat fordulatszám eléréséig.

Melegedési fázis

A motor hidegindítása és az indítás utáni fázisa a melegedési fázissal zárul. Ebben a fázisban a motornak még szüksége van az üzemanyag dúsítására, mert az üzemanyag egy része a hideg hengerfalakon még lecsapódik. Mivel alacsony hőmérsékleten a keverékkészítés nehezebben valósítható meg (pl. a levegő és az üzemanyag rosszabb keveredése, valamint a nagyobb üzemanyag-cseppek miatt), a szívócsőben üzemanyag csapódik le, amely csak magasabb hőmérsékleten párolog el. Ezek a hatások megkövetelik az üzemanyag dúsítását, mégpedig annál nagyobb mértékben, minél alacsonyabb a hőmérséklet.

Alapijárat

Az a követelmény, hogy a lehető legkisebb fordulatszámon egyenletes (stabil) motorjárást valósulhasson meg, sok motor esetében nem érhető el az elméletileg legkedvezőbb levegő/üzemanyag keverékkel. Ehhez a legtöbbszor valamivel dúsabb keverék szükséges.

Részterhelés

Részterhelésnél a keverékképzésnek a minimális üzemanyag-fogyasztáshoz illesztése a legfontosabb szempont. A kipufogógázokra vonatkozó szigorú előírások azonban itt is megkövetelik, hogy $\lambda = 1$ legyen.

Teljes terhelés

Teljesen nyitott fojtószelepnél a motornak a lehető legnagyobb forgatónyomatékot, illetve a lehető legnagyobb teljesítményt kell leadnia. Amint az a 4. ábrából látható, ehhez a levegő/üzemanyag keverékét $\lambda = 0,85 \dots 0,90$ -re kell feldúsítani.

Gyorsítás

A fojtószelep gyors kinyitásának a keverék szegényedése a következménye, mert a szívócsőben megnövekedett nyomásnál az üzemanyag-párolgás sebessége rövid időre csökken (vastagabb film képződik a hengerfalon). Az átmeneti viszonyok javítása céljából szükség van a motorhőmérséklettől függő keverékdúsításra. Ezzel a gyorsítási dúsítással elkerülhető az ún. "gyorsítási lyuk".

Tolóüzem (motorféküzem)

Az üzemanyag-adagolás megszakításával tolóüzemben – völgymenetben, minden fékezőkor, a városi közlekedésben is – az üzemanyag-fogyasztás csökkenthető. Ezenkívül előny, hogy ebben az üzemmódban nem keletkezik káros kipufogógáz.

Keverékkészítés nagy magasságban

Növekvő magassággal (pl. hegyvidéken autózásnál) csökken a levegő sűrűsége. Ez azt jelenti, hogy a motor által beszívott levegő tömege magasabban fekvő helyeken kisebb, mint az alföldieken. Ha ezt az összefüggést nem vesszük figyelembe a keverékképzésben, akkor a keverék feleslegesen dús lesz, ami többlet üzemanyag-fogyasztást és megnövekedett károsanyag-emissziót okoz.

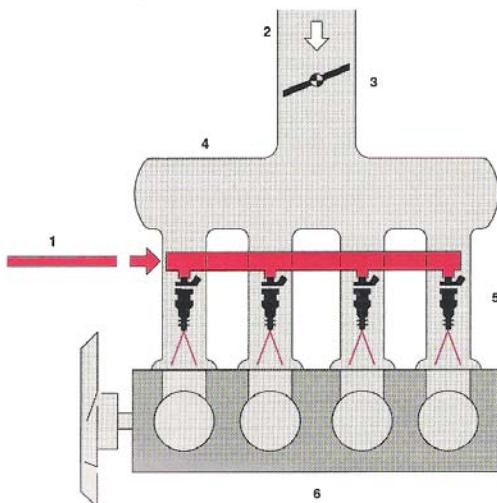
A keverékkészítő rendszerek

A porlasztó vagy befecskendező rendszereknek az a feladatuk, hogy a mindenkori üzemiállapotának legjobban megfelelő levegő/üzemanyag keverékkel lássák el. Néhány év óta felerősödött a befecskendezéses keverékkészítési irányzat. Ezt a befecskendezésnek a gazdaságosságra, a teljesíthetőségre, a kifogástalan menettulajdonságokra és a környezetet kevésbé szennyező kipufogógázokra vonatkozó követelmények teljesítésével összefüggő előnyei indokolják. A befecskendezés lehetővé teszi az üzemanyag-mennyiség nagyon pontos adagolását a motor üzemi és terhelési állapotától függően, és mindezt a környezeti hatások figyelembevételével. A keverék összetételét ugyanis úgy vezérlik, hogy a kipufogógáz károsanyag-tartalma minimális legyen.

Egyedi befecskendezés

A keverékkészítő rendszerekkel szemben támasztott követelmények kielégítéséhez ideális feltételeket kínál az egyedi befecskendezés. Ennél a megoldásnál minden egyes hengernek külön befecskendezőszelepe van, amelyik az üzemanyagot közvetlenül a henger szívószelepe elé fecskendezi. Erre példa a K- és az L-Jetronic, illetve ezek különféle változatai (6. ábra).

6. ábra



6. ábra. Egyedi befecskendezés

1 Üzemanyag, 2 Levegő, 3 Fojtószelep, 4 Szívócső, 5 Befecskendezőszelep, 6 Motor

Mechanikus befecskendező rendszer

A mechanikus befecskendező rendszerek között nagyon elterjedt a K-Jetronic. A rendszer hajtás nélkül működik, és az üzemanyagot folyamatosan fecskendezi be.

Kombinált, mechanikus-elektronikus befecskendező rendszer

Ennek képviselője a KE-Jetronic, amely a K-Jetronic mechanikus alaprendszerére épül. A KE-Jetronic több üzemi adat felhasználásával elektronikus vezérlésű (pontosabban: szabályozású) többletfunkciókat teljesít, hogy a motor különböző üzemállapotának pontosabban megfelelő üzemanyag-mennyiséget tudjon befecskendezni.

Elektronikus befecskendező rendszerek
Az elektronikus vezérelt befecskendező rendszerek az üzemanyagot elektromágneses működtetésű befecskendező szelepek segítségével időszakosan fecskendezik be. Ilyen például az L-Jetronic és az LH-Jetronic.

Központi befecskendezés

A központi befecskendezés lényegében elektronikus vezérelt befecskendező rendszer, amelynél a fojtószelep fölött középen egy elektromágneses befecskendező szelep van, a szívócsőbe időszakosan üzemanyagot fecskendez be.

A Bosch-féle központi befecskendező rendszer neve Mono-Jetronic (7. ábra).

A befecskendezés előnye

Kevésbé üzemanyag-fogyasztás

A motor üzemeltetéséhez szükséges minden üzemi adat (pl. a fordulatszám, a terhelés, a hőmérséklet, a fojtószelep állása) érzékelése lehetővé teszi, hogy az üzemanyag mennyiségét a motor állandó vagy változó üzemállapotának megfelelően pontosan szabályozzuk. Ily módon elérhető, hogy csak annyi üzemanyag kerüljön a motorba, amennyit a motor mindenkori üzemállapota feltétlenül megkíván.

Nagyobb teljesítmény

A K- és az L-Jetronic befecskendező egység alkalmazása lehetővé teszi a szívócsatornák optimális kialakítását, és így a kedvezőbb hengerfeltöltés miatt nagyobb forgatónyomaték elérését. Mindezek eredménye nagyobb fajlagos teljesítmény és az igénybevételhez alkalmazkodó forgatónyomaték szolgáltatása.

A légmennyiségmérés és az üzemanyag-adagolás szokásos szétválasztásával a Mono-Jetronic-kal is nagyobb teljesítmény érhető el a kevésbé fojtott szívási utak révén.

Késés nélküli gyorsítás

A Jetronic egységek majdnem késékleadás nélkül alkalmazkodnak a változó terhelési körülményekhez (pl. a gyorsításhoz).

Ez a megállapítás érvényes mind az egyedi, mind a központi befecskendező berendezésekre.

Az egyedi befecskendezésnél az üzemanyagot közvetlenül a motor szívószélepe elé fecskendezik, így módon elkerülhető, hogy a hengerfalra az üzemanyag lecsapódjon. A központi befecskendezésnél viszont a szívócsőben zajló keverékszállítás következményeként a hengerfalon filmképződéssel és annak elpárolgásával az átmeneti üzemállapotokban számolni kell. Ez a megfelelő rendszer és a funkciók kiválasztásával és teljesítésével az üzemanyag-adagolás és keverékképzés folyamatában megvalósítható.

Jobb hidegindítás és gyorsabb melegedés

Az üzemanyag pontos adagolása a motorhőmérséklet és az indulási fordulatszám függvényében rövid indítási időt és az alapjáratú fordulatszám gyors elérését eredményezi. A motor melegedésekor az üzemanyag-mennyiség pontos adagolása révén a motor járása egyenletes, gázfelvétele spontán lesz a lehető legkisebb üzemanyag-fogyasztás mellett.

Kevés szennyezőanyagot tartalmazó kipufogógáz

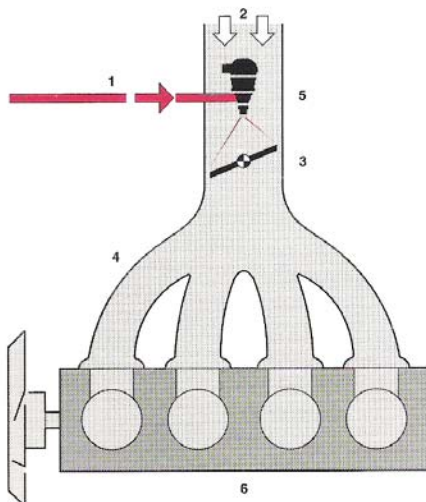
A kipufogógáz károsanyag-koncentrációja és a levegő/üzemanyag keverék között közvetlen összefüggés van. Ha a motort úgy akarjuk működtetni, hogy a lehető legkevesebb környezetkárosító anyagot termeljen, akkor ehhez olyan keverékképzés kell, amely meghatározott levegő/üzemanyag arányt tud biztosítani. A Jetronic befecskendező egységek olyan pontosan működnek, hogy a keverékképzés itt szükséges pontosságát teljesíti.

A kombinált gyújtó- és befecskendező rendszer "Motronic"

A befecskendező rendszerek a motorvezérlésnek csak részfeladatait oldják meg. A teljes égési folyamat javítása megköveteli a motor üzemi körülményéhez minél tökéletesebben igazodó gyújtási időpont megvalósítását is. A Motronic rendszer egyesíti a befecskendezési és a gyújtási rendszert. Mindkettő működését ugyanaz a számítógép vezérli közös optimalizációs feltételek szerint.

A Motronic alapja a KE-, az LH- és a Mono-Jetronic befecskendezési rendszer (28. oldal).

7. ábra



7. ábra. Központi befecskendezés

1 Üzemanyag, 2 Levegő, 3 Fojtószelep, 4 Szívócső, 5 Befecskendező szelep, 6 Motor

A Mono-Jetronic befecskendezési rendszer

A rendszer áttekintése

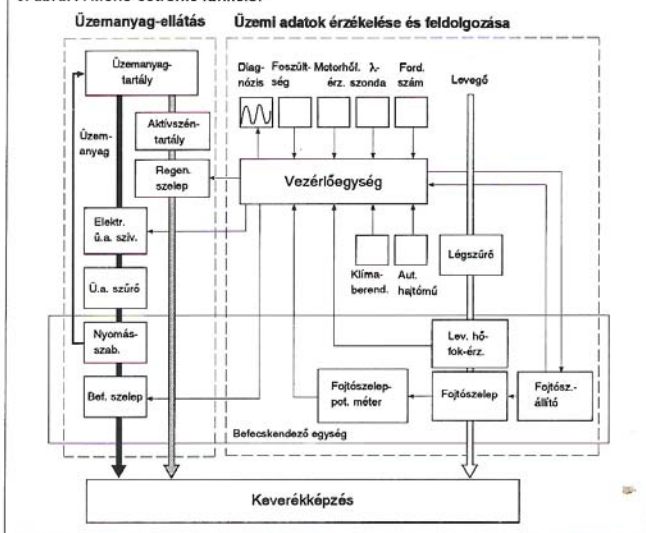
A Mono-Jetronic elektronikusan vezérelt kisnyomású, központi befecskendező rendszer négyhengeres motorok számára, egyetlen elektromágneses befecskendezőszelleppel – ellentétben a K- és L-Jetronic típusúakban alkalmazott befecskendezési móddal, amelyekben minden hengerhez külön befecskendezőszlep tartozik.

A Mono-Jetronic magja a befecskendezőegység (24. oldal) az elektromágneses befecskendezőszelleppel, amely az üzemanyagot időszakisosan, a fojtószelep felett befecskendezi.

Az egyes hengerek között az üzemanyagot a szívócső osztja el.

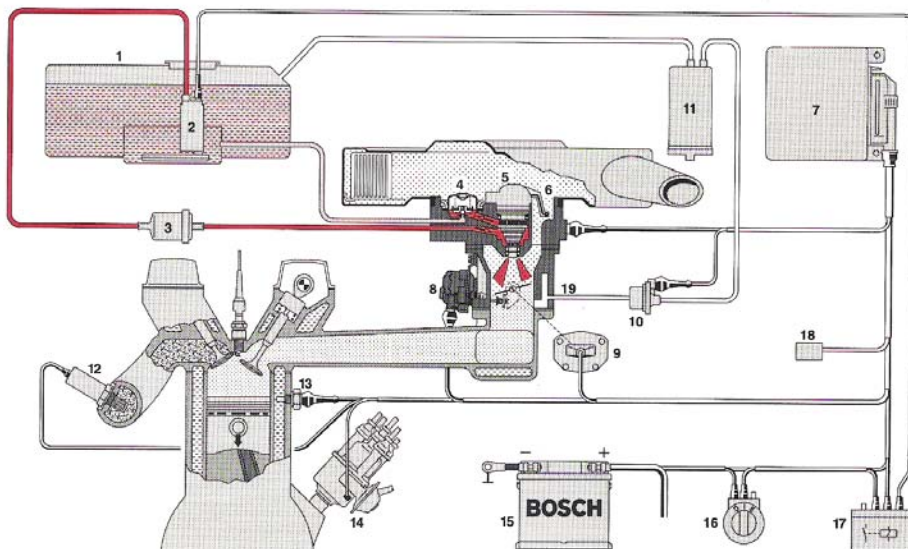
A motor valamennyi, az optimális keverékarány kialakításához szükséges üzemeltetési adatát különböző szenzorok figyelik, érzékelik. Az elektronikus vezérlőegység kiszámítja az érzékelt adatokból a befecskendezőszlepet, a fojtószeleppállítót és a regenerálószlepet vezérlőjeleit (8. és 9. ábra).

8. ábra. A Mono-Jetronic funkciói



9. ábra. A Mono-Jetronic rendszer áttekintése

1 Üzemanyagtartály, 2 Elektromos üzemanyag-szivattyú, 3 Üzemanyagszűrő, 4 Nyomásszabályozó, 5 Elektromágneses befecskendezőszlep, 6 Lég hőmérséklet-érzékelő, 7 Elektronikus vezérlőegység, 8 Fojtószeleppállító, 9 Fojtószeleppotencióméter, 10 Regenerálószlep, 11 Aktivszéntartó, 12 Lambda-szonda, 13 Motorhőfok-érzékelő, 14 Gyújtáselosztó, 15 Akkumulátor, 16 Gyújtás-/indítókapcsoló, 17 Relé, 18 Diagnosztikacsatlakozó, 19 Befecskendezőegység



Üzemanyag-ellátás

Az üzemanyag-ellátó egység gondoskodik arról, hogy az üzemanyag a tartályból az elektromágneses befecskendezőszelépig eljusson.

Üzemanyag-szállítás

Az elektromos üzemanyag-szivattyú folyamatosan szállítja az üzemanyagot egy üzemanyagszűrőn keresztül az üzemanyagtartályból a Mono-Jetronic befecskendező egységébe. Az elektromos üzemanyag-szivattyúk lehetnek vezetékbe vagy tartályba épített kivitelűek.

A vezetékbe épített szivattyúk az üzemanyag-tartályon kívül az üzemanyag-vezetékben ("inline") találhatók az üzemanyagtartály és az üzemanyagszűrő között, a gépkocsiszekrény alsó részén. A Mono-Jetronic esetében viszont rendszerint az üzemanyagtartályba épített üzemanyag-szivattyú van ("intank"), egy speciális tartóban, amelyben egy szokásos szívóoldali üzemanyagszűrő, egy

üzemanyag-szintjelző, egy kisebb edény (tartálék üzemanyag számára), valamint egy-egy kivezető csatlakozó van a hidraulikához és az elektromos hálózathoz (10. és 11. ábra).

Elektromos üzemanyag-szivattyú

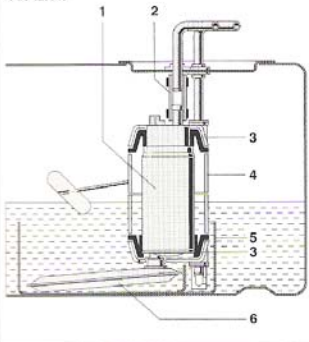
Az elektromos üzemanyag-szivattyú elektromotorja és a szivattyúrész közös házban helyezkedik el. Az üzemanyag állandóan körüláramolja, így folyamatosan hűti a szivattyút, ezért nagy motorteljesítmény engedhető meg, anélkül, hogy a szivattyú és az elektromotor közé drága tömítést kellene tenni. Nincs robbanásveszély, hiszen az elektromotorban nem képződhet gyúlékony keverék. A csatlakozófedélén vannak az elektromos csatlakozók, a visszacsapószelep és a nyomásoldali hidraulikus csatlakozó. A visszacsapószelep az elektromos üzemanyag-szivattyú kikapcsolása után is még bizonyos ideig fenntartja a rendszer nyomását azért, hogy az üzemanyag-rendszerben a megnövekedett üzemanyag-hőmérséklet miatti gőzbuborék-

képződést megakadályozza. A csatlakozófedélben elhelyezhető a zavarmentesítéshez szükséges zavarsszűrő is (12. ábra).

A Mono-Jetronic-ban előnyösen alkalmazott elektromos üzemanyag-szivattyú különösen alkalmas az itt előforduló alacsony rendszernyomáshoz. Kétfokozatú szivattyúnak tervezték: az oldalcsatornás az előfokozat, a kerületi csatornás a főfokozat; mindkét fokozat ugyanazon lapátkeréken van elhelyezve.

Az előfokozatnál a járókerék belső lapátkoszorúján, mindkét oldalon, az üzemanyag-szivattyú házában és a szívófedélben oldalsatorna van. Az üzemanyagot a forgó járókerék lapátkoszorúja felgyorsítja, és mozgási energiája az oldalcsatornában nyomásenergivá alakul. Az oldalcsatorna végén az üzemanyag (sugárirányban nézve) tovább jut a külső csatornába, a főfokozatba. Az elő- és a főfokozat közötti átömölcsatornában a szívófedéloldalon gáztalanító nyílás van abból a célból, hogy az áramló üzemanyagot és az esetlegesen magával ho-

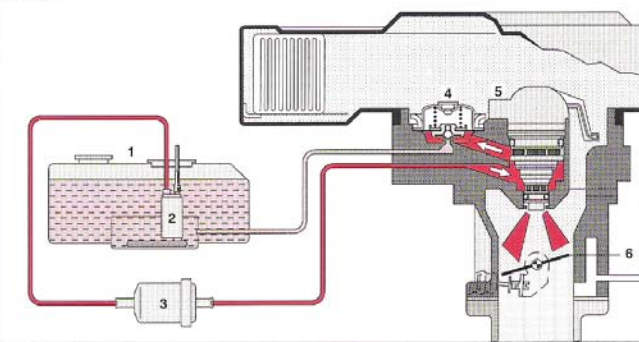
10. ábra



10. ábra. Üzemanyagtartályba épített egység zajcsökkentő burkolattal

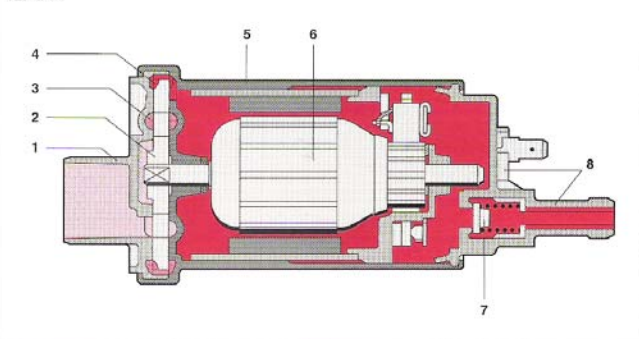
1 Elektromos üzemanyag-szivattyú, 2 Gumi-cső, 3 Gumikarmantyú, 4 Műanyagház, 5 Tartáléküzemanyag-edény, 6 Üzemanyagszűrő

11. ábra



11. ábra. A Mono-Jetronic üzemanyag-ellátása
1 Üzemanyagtartály, 2 Elektromos üzemanyag-szivattyú, 3 Üzemanyagszűrő, 4 Nyomás szabályozó, 5 Befecskendezőszelép, 6 Fajtószelep

12. ábra



12. ábra. Az üzemanyag-tartályba építhető kétfokozatú elektromos üzemanyag-szivattyú előfokozattal és főfokozattal

1 Szívófedél szívócsatlakozójával, 2 Járókerék, 3 Előfokozati szivattyú, 4 Főfokozati szivattyú, 5 Szivattyúház, 6 Forgórész, 7 Visszacsapószelep, 8 Csatlakozófedél nyomáscsatlakozójával

zott gőzbuborékokat visszavezessék az üzemanyagtartályba.

A főfokozat működési elve azonos az előfokozatével. Lényeges különbség van azonban a járókerék kialakításában és annak a csatornának az alakjában, amelyik a lapátkoszorút oldalirányban és az egész kerülete mentén körülveszi (periferikus elv). A periferikus csatorna végén a főfokozat gyors légtelenítést elvégző szerkezet van.

Ez egy légtelenítőszelepként működő membrán laposcska, amely a szívófedélben lévő nyílást lezárja. Zárt légtelenítőszelep esetében az üzemanyag a szivattyú motorterébe kerül, és végül a visszacsapószelepen keresztül az üzemanyag előremenő vezetékébe áramlik (13. és 14. ábra).

Az ismertetett üzemanyag-szivattyú magas hőmérsékleten jó szállítási tulajdonságú, és rendkívül halk működésű, mivel az üzemanyagban lévő gőzbuborékokat már a szivattyú leválasztja.

E szivattyú-elv további előnye, hogy az üzemanyag-szállítás közel állandó, mentes a nyomásingadozástól, ami ennek a szivattyútípusnak a kedvező, zajtalan működését is lehetővé teszi.

Üzemanyag-tisztítás

Az üzemanyagban előforduló szennyeződések akadályozhatják a befecskendezőszelep és a nyomásszabályozó működését. Ezért az üzemanyag tisztítása céljából az üzemanyagot szállító vezetékekbe szűrőt kell beépíteni az elektromos üzemanyag-szivattyú, és a befecskendező egység közé, és ezt a jármű alsó részén, kőfelcsapódástól védett helyen előnyös elhelyezni.

Üzemanyagszűrő

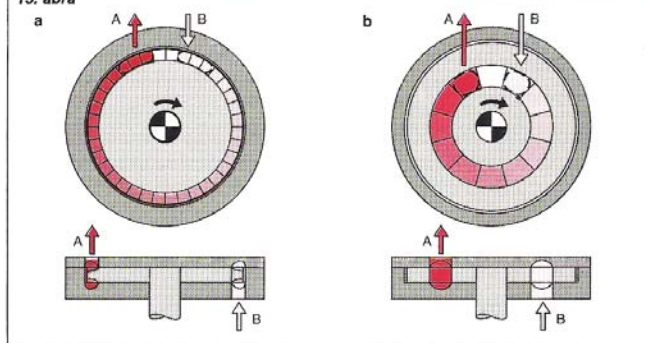
Az üzemanyagszűrő betétje 10 µm átlagos pórusméretű papírhenger, ráfűjt tömítőperemmel. Abból a célból, hogy a szűrőbetét szennyezett és tiszta oldala tökéletesen el legyen választva egymás-

tól, a tömítőperemet az ütésálló műanyagból készült házhoz hegesztik. A papírszűrőt axiálisan egy záródugó és egy támborda rögzíti a szűrőfedélben (15. ábra). A szűrő élettartama normális szennyezettségű üzemanyag esetében a szűrő köbtartalmától függően 30 és 80 ezer km között van.

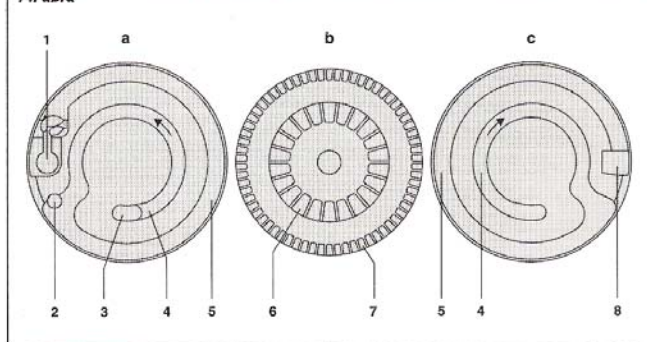
Az üzemanyagnyomás szabályozása

Az üzemanyagnyomás szabályozására azért van szükség, mert az üzemanyagnyomás és a környezeti nyomás különbségének a befecskendezőszelep adagoló helyén állandó, 100 kPa értékűnek kell lennie. A Mono-Jetronic-nál a nyomásszabályozó a befecskendező egység hidraulika részével egybeépített kivitelű.

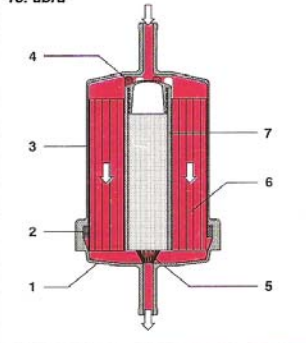
13. ábra



14. ábra



15. ábra



13. ábra. Működési elvek

a) Kerületi csatornás szivattyú, b) Oldalcsonnás szivattyú

A Üzemanyag-kiömlés, B Üzemanyag-beömlés

14. ábra. A kétfokozatú elektromos üzemanyag-szivattyú alkatrészei

a) Szívófedél, (a járókerék felől nézve), b) Járókerék, c) Szivattyúház (a járókerék felől nézve).

1 Légtelenítőszelep, 2 Gáztalanító nyílás, 3 Az oldalcsonnás szívónyílás, 4 Oldalcsonnás (előfokozat), 5 Kerületi csatorna (főfokozat), 6 Lapátkoszorú az előfokozathoz, 7 Lapátkoszorú a főfokozathoz, 8 Kiömlőnyílás a főfokozathoz

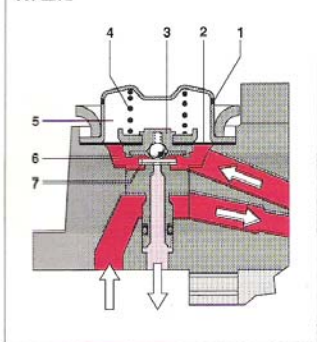
15. ábra. Üzemanyagszűrő

1 Szűrőfedél, 2 Tömítőperem, 3 Szűrőház, 4 Záródugó, 5 Támborda, 6 Papírtekercs, 7 Tekercstest

Nyomásszabályozó

A nyomásszabályozót egy gumiszövetből készült membrán két részre osztja: az üzemanyaggal feltöltődött alsó kamrára és a felső kamrára, amelyben egy előfeszített spirálrugó támaszkodik a membránra. Az alsó kamrában mozgathatóan elhelyezett szeleplapka van, amely a szeleptartó révén a membránnal össze van kötve. A szeleplapkát a rugóerő a szeleplükekre nyomja (síkülékes szelep). Ha az üzemanyagnyomás és a membránfelület szorzatából származó erő meghaladja az ellentétes irányú rugóerőt, akkor a szeleplapka a szeleplükekről valamelyest felemelkedik, és az üzemanyag a szabaddá vált keresztmetszeten át visszafolyhat az üzemanyagtartályba. Ebben az egyensúlyi állapotban a felső és az alsó kamra közötti nyomáskülönbség 100 kPa. A rugókamrában ugyanakkora környezeti nyomás hat a szellőzőnyílásokra, mint a befecskendezőselepek befecskendezési helyén. A szeleplapka lökete az üzemanyag-szállítás és -fogasztás függvényében változik.

16. ábra



A rugó jellemzőit és a membrán felületét úgy kell megválasztani, hogy a szabályozott nyomás széles üzemanyag-szállítási tartományban szűk határok között tartható legyen. A motor leállításával az üzemanyag-szállítás is befejeződik. Az elektromos üzemanyagszivattyú visszacsapószelepe és a nyomásszabályozó szelep zár, ennek következtében az üzemanyag-vezetékben és a hidraulikus részben a nyomás egy adott ideig még fennmarad (16. ábra).

A leírt megoldás leállított motornál megakadályozza azt, hogy az üzemanyagból a vezetérendszerben a motor által leadott hő következtében buborékok képződjenek, és így mindig biztos indítást tesz lehetővé.

Az elpárolgott üzemanyag visszavezetése

A környezetet terhelő szénhidrogén-vegyületek emissziójának további csökkentése érdekében egyes országokban a törvények előírásai megtiltják, hogy az üzemanyagtartályban képződő üzem-

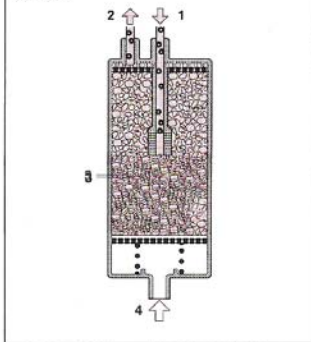
anyaggőzök a környezetbe kikerüljenek. Ennek a követelménynek a betartásához a gépjárműveket fel kell szerelni az üzemanyagpárát visszatartó rendszerrel, amelynél az üzemanyagtartály egy aktív szénes szűrővel össze van kötve. Az aktív szén tulajdonsága, hogy képes elnyelni az üzemanyagokban lévő üzemanyagot. Az aktív szénben megkötött üzemanyag továbbvezetéséhez a motor friss levegőt szív az aktív szénes szűrőn keresztül, eközben a levegő ismét felveszi az üzemanyagot. A szénhidrogénnel feldúsított levegő a szívócsővön keresztül a hengerekbe kerül vissza, ahol a szénhidrogének elégnének (17. ábra).

Aktív széntartó

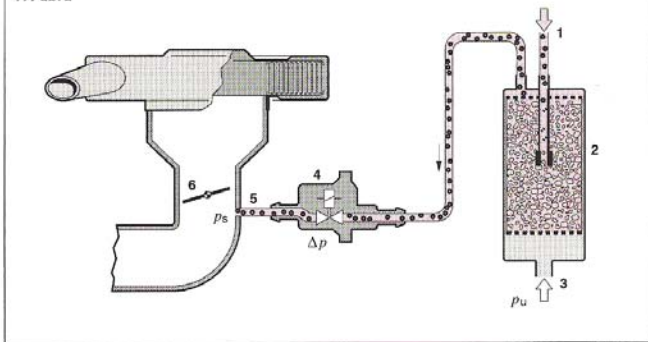
Az aktív széntartót úgy méretezték, hogy az elnyelt és a leadott üzemanyag mennyisége egyensúlyban legyen. Ahhoz, hogy a lehető legkisebb aktív széntartó is elegendő legyen minden üzemi állapotban (az alapjáratától a teljes terhelésig), az szükséges, hogy a lehető legnagyobb légáram regenerálódjon (18. ábra). A regenerált gázáram nagysága elsősorban a szívócsőben fellépő és a környezeti nyomás különbségétől függ. Alapjáratban nagy nyomáskülönbség áll elő, ezért ebben az üzemi állapotban a menettulajdonságok problémáinak kiküszöbölése miatt csak csekély regenerált gázáram engedhető meg. Nagyobb motorterhelés esetén viszont a körülmények pontosan a fordítottak, mivel ebben a fázisban a gázáramlás erőteljesebb lehetne, de a rendelkezésre álló nyomáskülönbség kicsi.

Az üzemanyaggőz-áram pontos adagolása céljából a vezérlőegység egy regenerálóselepet vezérel (23. oldal).

18. ábra



17. ábra



16. ábra. Nyomásszabályozó

1 Szellőzőnyílások, 2 Membrán, 3 Szeleptartó, 4 Nyomórugó, 5 Felső kamra, 6 Alsó kamra, 7 Szeleplapka

17. ábra. Az üzemanyagpárát visszatartó rendszer

1 Vezeték az üzemanyagtartályból az aktív szén tartóba, 2 Aktív széntartó, 3 Friss levegő, 4 Regenerálóselepek, 5 Vezeték a szívócsőhöz, 6 Fojtószelep.

p_s Szívócsőnyomás,
 p_u Környezeti nyomás,
 Δp A szívócső- és a környezeti nyomás közötti különbség

18. ábra. Aktív széntartó (elvi rajz)

1 Az üzemanyagtartályból, 2 A regenerálóselephez, 3 Aktív szén, 4 Friss levegő

Az üzemi adatok érzékelése

Az érzékelők minden lényeges üzemi adatot "figyelnek", így a motor üzemállapotát is. A nyert információk elektromos jelek formájában kerülnek a vezérlőegységbe, ahol azok digitális jelekké alakulnak. Az adatok további feldolgozásának eredményei a különböző beavatkozó szerveket vezélik.

Levegőtöltés

Egy meghatározott levegő/üzemanyag arány eléréséhez a motor által munkalöketenként beszívott levegőtömeget érzékelni kell. Ha az a levegőtömeg, amelyet a továbbiakban levegőtöltésnek nevezünk, ismert, akkor a befecskendezőszepel megfelelő vezérlésével az ismert időtartam alatt átfolyó üzemanyag-mennyiséghez hozzárendelhető.

A levegőtöltést a Mono-Jetronic-nál indirekt módon állapítják meg a fojtószelepszög (α) és a motorfordulatszám (n) összekapcsolásával (19. ábra). Az ilyen rendszer megköveteli, hogy a fojtószelep és a fojtófurat között szabadon maradjon keresztmetszet felülete (a fojtószelep nyitási szögétől függően) minden egyes sorozatban gyártott befecskendezőegységénél nagyon szűk tűrési sávban maradjon.

A fojtószelep működtetése a gázpedálra keresztül azt jelenti, hogy a gépjárművezető vezérli az Otto-motor által beszívott levegőmennyiséget, ezzel állítja be a kívánt munkapontot. A fojtószelep-potencióméter érzékeli a munkaponthoz tartozó fojtószelepszöget (α). A fojtószelepálláson kívül a motor fordulatszáma és a levegő sűrűsége a további befolyásoló értékek, amelyek a motor által beszívott a levegőtömege befolyást gyakorolnak. Adott motorra a jellemző levegőtöltést α és n függvényében motorpróbapadon határozzák meg. A 19. ábrán tipikus motorkarakterisztika látható. A függőleges tengelyen a relatív levegőtöltés szerepel a fojtószelepszög és a motor fordulatszáma függvényében. Ha egy motor jelleggörbéje ismert, akkor a levegőtöltés állandó levegősűrűség mellett α és n segítségével pontosan meghatározható (α/n rendszer).

A Mono-Jetronic fojtószelepcsonkja nagyon pontos levegőadagoló hely, és különlegesen pontos jelet ad a fojtószelepszögről az elektronikus vezérlőegységbe. A fordulatszámról a szükséges információkat a gyújtóberendezés adja. Mivel az üzemanyag túlnyomása a környezeti nyomáshoz képest állandó, ezért egyedül a befecskendezőszepel vezérlőimpulzusonkénti nyitási időtartama határozza meg a befecskendezett üzemanyag-mennyiséget. Ezt a nyitási időtartamot befecskendezési időnek nevezik. A megkívánt levegő/üzemanyag arányt akkor lehet biztosan tartani, ha az érzékelt levegőtöltéssel arányos befecskendezési időt biztosítunk. Ez azt jelenti, hogy a befecskendezési idő közvetlenül α -hoz és n -hez rendelhető. Ez a hozzárendelés a Mono-Jetronic-nál lambda-jellegzőbesereggel történik, amelynél a bemenő mennyiség α és n . A levegő sűrűségének befolyása, amely a beszívott levegő hőmérsékletétől, valamint a légnyomástól függ, ebben a rendszerben teljes mértékben kompenzálva van.

A beszívott levegő hőmérsékletét a Mono-Jetronic befecskendező egységének a bemenetén mérik, és az elektronikus vezérlőegységben korrekciós tényezővel veszik figyelembe.

A Mono-Jetronic az amerikai (szigorú) kipufogógáz-előírások teljesítése céljából már eleve lambda-szabályozást tartalmaz azért, hogy a háromutas katalizátor számára nagyon pontosan betarthassa a $\lambda = 1$ levegő/üzemanyag arányt. Ezenkívül a lambda-szabályozást felhasználják az "adaptív" keverékkorrekcióra is, ami azt jelenti, hogy a rendszer automatikusan alkalmazkodik a változó feltételekhez.

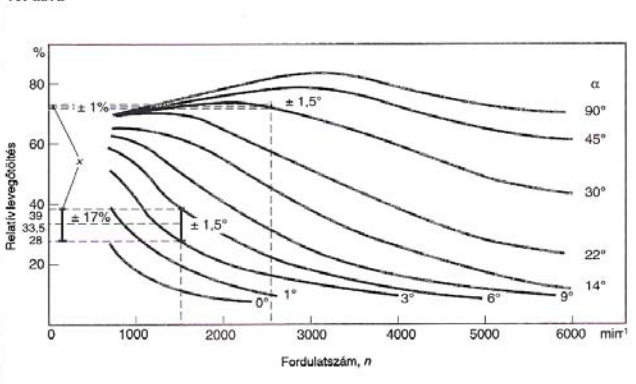
Ezek a korrekciós értékek a légnyomás befolyása mellett (különösen a különböző magasságokban való utazások alkalmával bekövetkező légnyomás-változásokra) még az egyedi eltérések és toleranciák hatásait is figyelembe veszik, amelyek a gépjármű teljes élettartama alatt a motorban vagy a befecskendező egységben felléphetnek. A motor leállításakor a "megtanult" korrigáló értékek tárolódnak, ezért újabb indításkor azonnal rendelkezésre állnak.

Ily módon az "adaptív" keverékvezérléssel és a kisegítő szerepű lambda-szabályozókkal biztosítva van a beszívott levegőtömeg indirekt érzékelése (az α/n vezérlésen keresztül) és a korlátozás nélküli keverékállandóság, anélkül, hogy a levegőtömeget közvetlenül mérni kellene.

Fojtószelepszög

A fojtószelepszög (α) jel szükséges az elektronikus vezérlőegységnek ahhoz, hogy a fojtószelep állását és a fojtószelepszög sebességét kiszámíthassa. A fojtószelepállás fontos bemenő érték a levegőtöltés érzékeléséhez, illetve a befecskendezési idő kiszámításához és a fojtószelep-állító szerkezet helyzetének visszajelzéséhez zárt alapjáratkapcsoló mellett. A fojtószelepszög sebességének ismerete főleg az átmeneti kompenzációhoz szükséges. Az α jel érzékelésének finomságát a levegőtöltés érzékelése határozza meg. Ahhoz, hogy a menet- és kipufogógáz-tulajdonságok kedvezőek legyenek, a levegőtöltés és a befecskendezési idő "felbontásának" a legkisebb digitális fokozatban (kvantálás), olyan finoman kell bekövetkeznie, hogy a levegő/üzemanyag arány 2%-os pontossággal beállítható legyen.

19. ábra



19. ábra. Motorjelleggörbe

A relatív levegőtöltés a motor fordulatszáma és a fojtószelepszög függvényében.
x Relatív levegőtöltés-változás

A motor jelleggörbéjének az a tartománya, ahol a levegőtöltés az α -tól függően legjobban változik, kis fojtószelepszög-nél és alacsony fordulatszámnál található, azaz alapijáratban és kis terhelésnél. Amint a 19. ábrán látható, ebben a tartományban pl. $\pm 1,5^\circ$ szögváltozás $\pm 17\%$ os levegőtöltés-változáshoz, illetve lambda-változáshoz vezet, míg ezen a tartományon kívül (nagyobb fojtószelepszög-nél) ezek a szögváltozások majdnem elhanyagolható befolyást gyakorolnak a levegőtöltésre. Ebből következik, hogy alapijáratban és kis terhelésnél nagy szögfelbontásra van szükség.

A fojtószelep-potenciométer

A potenciométer csúszókárja közvetlenül a fojtószelep tengelyére van rögzítve, a potenciométer ellenállásanyaga, valamint az elektromos csatlakozás a befecskendezőegység alsó részére csavarozott műanyaglemezén található. A feszültséget 5 V-os stabilizált feszültségforrás adja.

Ahhoz, hogy a szükséges mértékű jelfelbontás rendelkezésre álljon, a fojtószelepszög tartománya az alapijárat és a tel-

jes terhelés között két ellenállásanyagból készült pályára van elosztva. A szögsegmenseken a feszültség lineárisan esik. A két ellenálláspálya mindegyike mellett egy-egy párhuzamosan elhelyezett vezetősáv (pálya) van. Mind az ellenállásávok, mind a vezetősávok vas-tágréteg-technikával készülnek.

A csúszókarnak négy csúszóérintkezője van, amelyek a potenciométer egy-egy ellenállásvájához tartoznak. Az ellenállásávok csúszkái és a hozzájuk tartozó vezetősávok fémes összeköttetésben vannak, ennek következtében az ellenállásávokról a jel átkerül a vezetősávokra (20. ábra).

Az első sáv a $0^\circ \dots 24^\circ$ közötti szögtartományt öleli fel, a második a $18^\circ \dots 90^\circ$ közöttit. Az elektronikus vezérlőegység a szögjeleket (α) szétválasztja, és mindegyiket átalakítja analóg-digitális átalakítóegység segítségével. Ezért a potenciométer öregedése és a hőmérséklet okozta változásai nem befolyásolhatják az érzékelés pontosságát, hiszen a vezérlőegység a feszültségarányt értékeli ki.

A potenciométer lapján körülfutó vályatban tömítés van, amely megbízhatóan megakadályozza a nedvesség és a szennyeződés bejutását. A potenciométer-kamra szellőzőfuraton át a környezet-tel összeköttetésben áll.

A fordulatszám

Az α/n vezérléshez szükséges fordulatszám-információkat a gyújtójel periódusidejéből nyerik. Emellett az elektronikus vezérlőegységben a gyújtásról érkező jeleket is feldolgozzák. Ezek vagy a gyújtáskapcsoló által küldött T_D impulzusok, vagy a gyújtótekercs kisfeszültségű ol-

dalának 1 (U_S) kapcsán előálló feszültségjelek. Ezeket a jeleket egyidejűleg felhasználják a befecskendezőimpulzusok kiváltására is, amikor minden egyes gyújtásimpulzusra szünetlik egy befecskendezőimpulzus (21. ábra).

Motorhőmérséklet

A motor hőmérsékletének emelkedése befolyásolja az üzemanyag-szükségletet. A hűtőfolyadék körében hőmérséklet-érzékelő méri a motor hőmérsékletét, és erről elektromos jelet ad a vezérlőegységnek.

Motorhőmérséklet-érzékelő

A motorhőmérséklet-érzékelő egy menetes hüvely, amelybe NTC (negatív hőmérsékleti együtthatójú) félvezető alanyagú ellenállást ágyaztak be. Az elektronikus vezérlőegység a hőmérséklet-érzékelőt a hőmérséklettel változó értékű ellenállásnak tekinti (22. ábra).

A beszívott levegő hőmérséklete

A beszívott levegő sűrűsége a levegő hőmérsékletétől függ. Ennek a hatásnak a kompenzálása céljából a befecskendező egység beáramlási oldalán egy hőmérséklet-érzékelő méri a motor által beszívott levegő hőmérsékletét, és ezt az értéket jelzi a vezérlőegységnek.

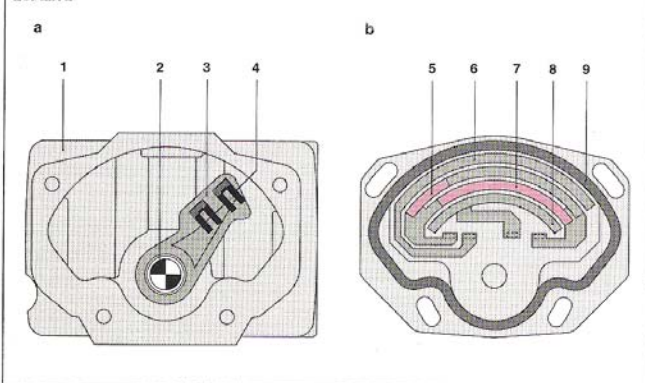
20. ábra. A fojtószelep-potenciométer

- a) Ház a csúszóérintkezővel,
b) Házfedél a potenciométer-sávokkal.
1 A befecskendezőegység alsó része, 2 Fojtószeleptengely, 3 Csúszókar, 4 Csúszóérintkező, 5 Ellenállásáv, 6 Vezetősáv, 7 Ellenállásáv, 8 Vezetősáv, 9 Tömítés

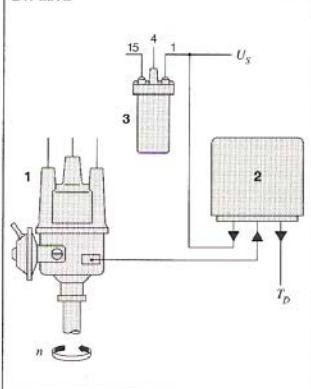
21. ábra. Fordulatszámjel a gyújtóberendezésből

- 1 Gyújtáselvezető, 2 Gyújtáskapcsoló, 3 Gyújtótekercs,
n Motorfordulatszám,
 T_D A vezérlőkészülék által feldolgozott impulzus, U_S Feszültségjel

20. ábra



21. ábra



A beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője

A beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője NTC ellenállást tartalmaz. Ennek segítségével a hőmérséklet változásai a lehető leggyorsabban érzékelhetők, mert az NTC ellenállás nyitottan, a nagy sebességű levegőáram környezetében van elhelyezve. Az elektromos csatlakozás a befecskendezőszелеp 4 pólusú dugaszoló csatlakozójával közösen van megoldva (23. ábra).

Üzemállapotok

Az "alapjárat" és a "teljes terhelés" üzemállapotok felismerése a teljes terhelési dúsítás és a motorféküzemi kikapcsolás szempontjából fontos, hogy a befecskendezési mennyiséget ezekhez az üzemállapotokhoz optimalizálhassuk. Az "alapjárat" zárt fojtószelepnél a fojtószelep-állítóban található kapcsoló meghúzott alapjáratú érintkezőjéről ismerhető fel. Ekkor az alapjáratú érintkezőt a fojtószelep-állító tengelyében egy kis rúd zárja (24. ábra). A "teljes terhelést" a vezérlőegység a fojtószelep potenciométerének elektromos jeléből érzékeli.

Akkumulátorfeszültség

Az elektromágneses befecskendezőszелеp meghúzási és elengedési ideje az akkumulátor feszültségétől függ. Ha a gépkocsi hálózatában feszültség-ingadozások lépnek fel, akkor a vezérlőkészülék a befecskendezőszелеpek feszültség-ingadozás következtében előállított meghúzási késedelmét a befecskendezési idő megváltoztatásával korrigálja. Ezenkívül különösen alacsony feszültségeknél (amely eset egy extrém hideg indítás alkalmával megtörténhet) bekövetkezhet a befecskendezési impulzusának

a meghosszabbítása. A befecskendezési impulzus meghosszabbítása az alkalmazott elektromos üzemanyag-szivattyú szállítási karakterisztikájának kompenzációjaként működik, amely ezen feltételek mellett a rendszernyomást nem képes állandó értéken tartani.

Az elektronikus vezérlőegység a telepfeszültséget folyamatos bemenőjelként az analóg-digitális átalakítón keresztül a mikroprocesszorba továbbítja.

A klímaberendezés és/vagy automata nyomaték-váltó kapcsolójele

A motor terhelése miatt a klímaberendezés bekapcsolásakor vagy az automata nyomaték-váltó működtetésekor a megfelelően felszerelt gépjárművek motorjainak alapjáratú fordulatszáma csökken. Ennek kiküszöbölése céljából az elektronikus vezérlőegység kapcsolási jelként érzékeli a "klímakészítenlét be", "klímakompresszor be" üzemállapotokat és az automata nyomaték-váltó "drive" állását. Ezeknek a kapcsolójeleknek megfelelően befolyásolja az elektronikus vezérlőegység az alapjáratú fordulatszám-szabályozás előírt értékét (20. oldal). A klímaberendezés megfelelő hűtőteljesítményének biztosításához szükség lehet az alapjáratú fordulatszám megnövelésére. Sokszor indokolt az alapjáratú fordulatszám csökkentése is a "drive" fokozatba kapcsolás után automata nyomaték-váltós járműveknél.

Keverék-összetétel

A keverék-összetételt a kipufogógáz háromutas katalizátor segítségével végzett utókezelése miatt nagyon pontosan be kell tartani.

A kipufogógáz útjában elhelyezett lambda-szonda elektromos jelet szolgáltat a

pillanatnyi keverék-összetételről az elektronikus vezérlőegységnek, amivel a keverék-összetétel a stöchiometriai aránynak megfelelően szabályozható. Ez a szonda a motor kipufogócsővének olyan helyére van beépítve, ahol a motor valamennyi üzemi tartományában a szonda működéséhez szükséges hőmérséklet uralkodik.

Lambda-szonda

A lambda-szonda bemező a kipufogógázba, és olyan szerkezeti kialakítású, hogy az elektródok kívülről a kipufogógáz körülfolyóáramlóját, az elektród belseje pedig a külső levegővel érintkezik (25. ábra).

A szonda lényegében egy speciális kerámiatest, amelynek felülete gázáteresztő platinaelektróddal van ellátva. A szonda működése azon alapul, hogy a kerámikus anyag porózus, és lehetővé teszi a levegő oxigénjének a diffúzióját (szilárd elektrolit). A kerámia magasabb hőmérsékleteken vezetővé válik. Ha az elektródok két oldalán az oxigéntartalom különböző, akkor elektromos feszültség lép fel az elektródok között. A levegő/üzem-

22. ábra. A motorhőmérséklet-érzékelő

- 1 Elektromos csatlakozás,
- 2 Ház,
- 3 NTC-ellenállás

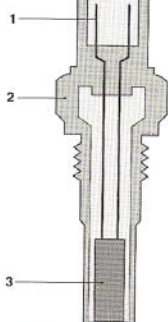
23. ábra. A beszívott levegő hőmérséklet-érzékelője

- 1 Beszívott levegő,
- 2 Ormányszerű felöntés,
- 3 Érintésvédelem,
- 4 NTC-ellenállás,
- 5 Befecskendezőszелеp

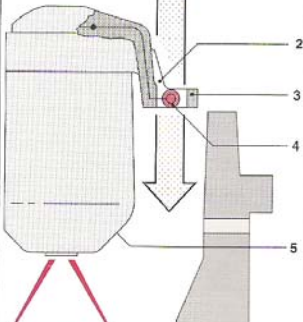
24. ábra. Alapjáratú kapcsoló

- 1 Működtetés a fojtószelepelemlyűvel,
- 2 Alapjáratú érintkező
- 3 Elektromos csatlakozó

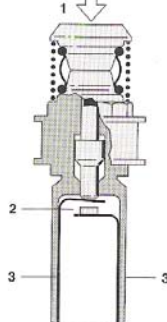
22. ábra



23. ábra



24. ábra



anyag keverék sztöchiometrikus összetételénél ($\lambda = 1,0$ esetén) a szondafeszültség grafikonján ugrást látunk. Ez képezi a mérőjelet (26. ábra).

A szondakerámiát becsavarozható tokban rögzítették, védőcsővel és elektromos csatlakozókkal látták el. A szondakerámia felületének mikroporózus platina-bevonata van, amely egyfelől katalitikus hatásával döntő mértékben befolyásolja a szondakarakterisztikát, másrészt érintkezőként is szolgál. A szondakerámia kipufogógáz felőli oldalán a platina-réteg felett szilárdan tapadó, erősen porózus kerámiaréteg található. Ez a réteg védi a platinaréteget a kipufogógáz maradványainak negatív hatásától. A szonda kipufogógáz felőli oldalát védőcsővel látták el, hogy a kipufogógáz égési maradványaitól a szondakerámiát távollartsák. Ezen nyílások vannak, amelyek úgy helyezkednek el, hogy a kipufogógáz és az ezt kísérő szilárd anyagok ne csapódhassanak a szondakerámiára. E mecha-

nikus védelem egyúttal az egyik üzemmódról a másik üzemmódrára való átmenet esetén fellépő hőmérséklet-változást is hatásosan csillapítja.

A szonda csatlakozóoldala felett fém védőhüvely van, amelyen furat található a szonda szellőztetésére, és egyben egy tányérugó megtámasztására is szolgál. Az elektromos csatlakozóvezetékét szigetelőhüvellyel át vezetik ki a szondából. A szonda feszültsége és a belső ellenállása hőmérsékletfüggő. Megbízható szabályozás 350 °C feletti kipufogógáz-hőmérsékletnél (fűtés nélküli szonda), illetve fűtött szonda esetén 200 °C felett valósítható meg.

Fűtött lambda-szonda

A fűtött lambda-szonda konstrukciós elve messzemenően azonos a fűtetlen szondáéval (27. ábra). Az aktív szondakerámiát belülről egy keramikus fűtőelem fűti, így – még alacsonyabb kipufogógáz-hőmérséklet mellett is – a szondakerá-

mia hőmérséklete a 350 °C működési határ felett marad. A fűtött szondának van egy csökkentett áteresztőnyílású védőcsőve. Ez akadályozza meg – többek között – a szondakerámia lehűlését hideg kipufogógáz esetén.

Előnyei: a biztos szabályozás alacsony kipufogógáz-hőmérséklet esetében is (pl. alapjáratban), a kipufogógáz-hőmérséklet ingadozásaitól való csekély függőség, a lambda-szabályozás rövid bekapcsolási ideje, a kedvező szonda-dinamika következtében elérhető kis szennyezőanyag-emisszió és a rugalmas beépítési lehetőségek, függetlenül a külső melegítéstől.

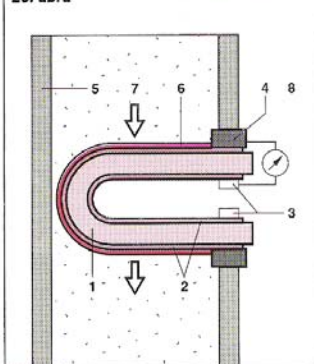
Az üzemi adatok feldolgozása

A motor üzemi állapotáról az érzékelők által szolgáltatott adatokat a vezérlőegység dolgozza fel. Ezekből képezi a program szerint a vezérlőjeleket a befecskendező szelep, a fojtószelep-állító, és az aktív szentes regeneráló szelepe részére.

Elektronikus vezérlőegység

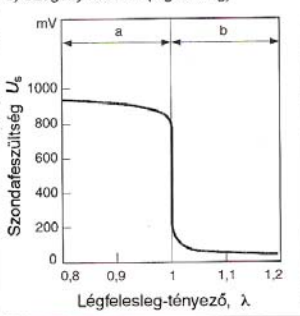
A vezérlőegység egy üvegszállal erősített poliamid házban van elhelyezve. Ez a motor hűségzárásától véde az utastérben vagy a "vízszekrényben" a motor és az utastér között található. A vezérlőegység elektronikus alkatrészei egyetlen nyomtatott áramkört lapon helyezkednek el. A teljesítmény-végfokozatokat és a feszültségstabilizátort, amely az elektronikus alkatrészeket 5 V-os feszültséggel ellátja, a jobb hőelvezetés céljából hűtőbordára erősítették. Egy 25 pólusú csatlakozó köti össze a vezérlőegységet az akkumulátorral, a szenzorokkal és a beavatkozó szervekkel.

25. ábra

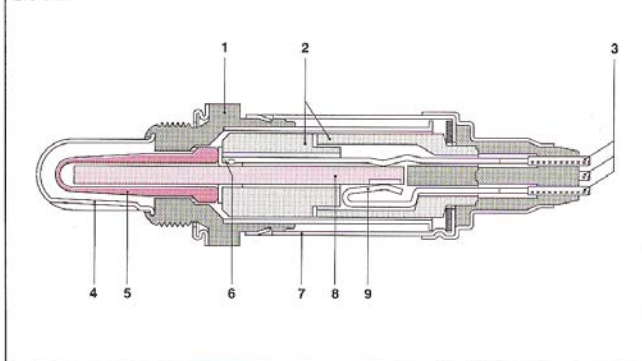


26. ábra. A lambda-szonda feszültségkarakteristikája 600 °C üzemi hőmérsékleten

a) Disz keverék (levegőhiány)
b) Szegény keverék (légfelesleg)



27. ábra



25. ábra. A lambda-szonda elhelyezése a kipufogócsőben (vázlat)

1 Szondakerámia, 2 Elektrodák, 3 Érintkezők, 4 Szondatok-érintkező, 5 Kipufogócső, 6 Kerámiás védőréteg (porózus), 7 Kipufogógáz, 8 Levegő

27. ábra. Fűtött lambda-szonda

1 Szondatok, 2 Kerámiás védőcső, 3 Elektromos csatlakozók, 4 Védőcső részekkel, 5 Aktív szondakerámia, 6 Érintkezőrész, 7 Védőhüvely, 8 Fűtőelem, 9 Csatlakozóérintkezők a fűtőelemhez

Analog-digitális átalakító

A folyamatos analog jeleket, mint amilyen a fojtószelep-potenciométer mindkét feszültsége, a lambda-szonda feszültsége, a motorhőmérséklet-jel, a beszívott levegő hőmérsékletének jele, a telepfeszültség és a vezérlőegységben képzett referenciasfeszültség-jel, az analog-digitális átalakítóban digitális adat-szavakká alakítják, és ezeket a mikroprocesszor az adatsínen (adatbuszon) keresztül beolvassa. Analog-digitális bemenetet használnak, hogy minden, a bemenőfeszültség szerint különböző az olvasható memóriában elhelyezett adatmondatot szétválasszanak (adatkódolás). A fordulatszámra jellemző, a gyújtásrendszerből származó jelet egy integrált áramkörben (IC) dolgozzák fel, és a mikroprocesszorba vezetik. A fordulatszámjelet a végfokozaton keresztül az üzemanyag-szivattyú reléjének vezérlésére használják.

Mikroprocesszor

A vezérlőegység legfontosabb része a mikroprocesszor (28. ábra). A mikroprocesszor adat- és címbuszon keresztül a programozható csak olvasható tárolóval (EPROM), és az írható-olvasható tárolóval (RAM) össze van kötve. Az olvasható tár tartalmazza a kódolt programot és a függvényparametrizálás adatait. Az írható-olvasható tár különösen az adaptációs értékek tárolására szolgál (adaptáció: tanuló illeszkedés a változó feltételekhez). Azért, hogy a berendezés kikapcsolása esetén az adap-

tációs értékek ki ne törölhessenek, ez a tárrész a gépjármű akkumulátorához van kötve.

A számítási folyamatok stabil alapütemét 6 MHz frekvenciájú kvarcoszcillátor szolgáltatja. A jelinterfész az impulzusok nagyságát és alakját úgy illeszti, hogy azokat a mikroprocesszor fel tudja dolgozni, és a kapcsolási jeleket a mikroprocesszorhoz vezeti. Ilyen kapcsolási jel az alapjáratú kapcsoló állását, a motorvizsgálathoz a csatlakozó állását, az automata nyomatékvaltós gépjárműveknél a váltókar helyzetét (neutral, drive) és klímaberendezéssel ellátott gépjárműveknél a klímaberendezés bekapcsolt állapotát (klímakészzenlét), valamint a klímakompresszor kapcsolási állapotát mutató elektromos jel.

Végfokozatok

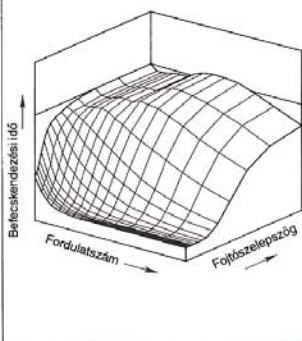
A befecskendezőszelepet, a fojtószelep-állítót, az aktívzenes regeneráló szelepet és az üzemanyag-szivattyú reléjét különböző végfokozatokon keresztül vezérlik.

Amennyiben a gépjárműbe be van építve, akkor egy felismert szenzor- vagy állítási hibánál kigyullad egy jelzőlámpa, amely felhívja a vezető figyelmét a hibára. A jelzőlámpa kimenetét a diagnosztika be- és kivezetéséhez is felhasználják.

Lambda-jelleggörbesereg (térmező)

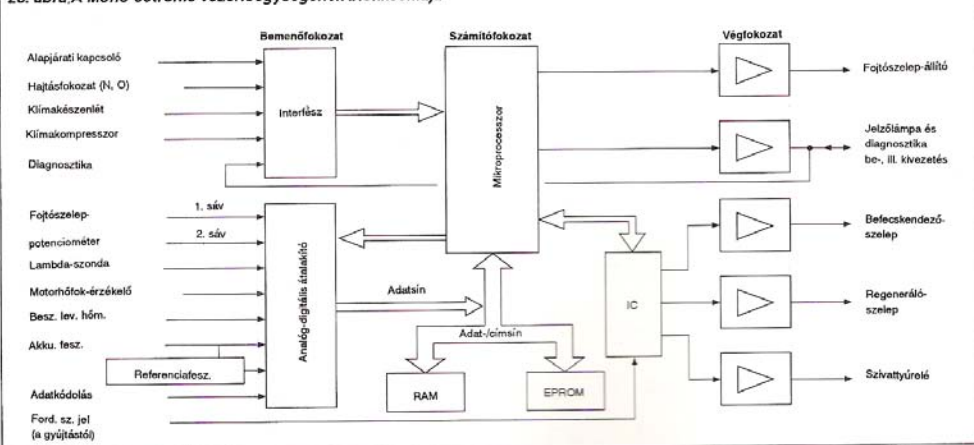
A meleg motor minden stacioner munkapontjához a levegő/üzemanyag arányt pontosan illeszteni kell annak a lambda-jelleggörbeseregnek a segítségével,

29. ábra. Lambda-jelleggörbesereg
A befecskendezési idő a fordulatszám és a fojtószelepszög függvényében



amelyet a vezérlőegység digitális kapcsolású része elektronikusan tárol. Ezt a jelleggörbesereget a motorpróbapadon végzett kísérletekből nyerik. A lambda-szabályozású motorvezérlési koncepciónál, mint amilyen a Mono-Jetronic, a motorra jellemző befecskendezési időket úgy határozták meg, hogy az összes munkapontban (alapjárat, részterhelés, teljes terhelés) pontosan az ideális (sztöchiometrikus) levegő/üzemanyag arány álljon elő. A Mono-Jetronic-nál a lambda-jelleggörbesereg 225 munkapontot fog át, amelynek mindegyikéhez a "fojtószelepszög (α)" és a "fordulatszám (n)" bemenő értékeinek 15 változata van hozzárendelve. Az α/n térmező erős nonlinea-

28. ábra. A Mono-Jetronic vezérlőegységének blokkisméja



ritása és az ebből eredő nagyobb felbontási pontosságot előíró követelmények miatt alapjáratban, valamint a részterhelés alsó szakaszában a 15 részre osztott térmező nem egyenletes felbontású, a szóban forgó térmező szakaszban sűrűbben vannak, míg a nagyobb fordulatszámú tartományban ritkábban helyezkednek el (29. ábra).

Az ábrán látható felosztás közötti munkapontokat lineáris interpoláció útján, a vezérlőegységben határozzák meg.

Míthogy a jelleggörbesereg a motor normális üzemi és hőmérsékleti tartományára készült, a normálistól eltérő motorhőmérséklet, illetve speciális üzemiállapot esetén szükségessé válik a befecskendezési alapidők lambda-térmezőből nyert további korrekciója.

Ha a vezérlőegység a lambda-szondajel segítségével a $\lambda = 1$ értéktől való eltérést regisztrálja, és a befecskendezési alapidőt hosszabb időtartamra kell korrigálnia, akkor a saját keverékkorrigálási mennyiséget meghatározza és tárolja. Ezek az értékek ettől az időponttól kezdve érvényesek a teljes térmezőben és állandóan aktualizálva lesznek.

Igy az egyedi eltérések, valamint a motor és a befecskendezőegység fokozatosan változó jellemzőinek hatása állandóan kiegyenlítődnék (19. oldal).

Az üzemanyag befecskendezése

A befecskendező berendezések a motorhoz mind a legkisebb üzemanyag-mennyiséget (pl. alapjáratban vagy terhelés nélküli üzemben), mind a maximá-

lisan szükséges üzemanyag-mennyiséget (pl. a teljes terhelésnél) el kell juttatnia. Ezért a munkapontoknak a befecskendezőszelék karakterisztikájának lineáris tartományába kell esniük (30. ábra).

A Mono-Jetronic különösen fontos feladata, hogy mindegyik henger számára egyenletesen ossza szét a levegő/üzemanyag keveréket. A szétosztás a szívócső kialakításán kívül, mindenekelőtt a befecskendezőszelék beépítési helyétől, helyzetétől és a keverék-előkészítés minőségétől függ. A Mono-Jetronic befecskendezőegységében a befecskendezőszelék legkedvezőbb helyét, ill. helyzetét elméleti vizsgálatok alapján határozták meg. Ennélfogva nem szükséges minden egyes gépjárműmotor speciális feltételeihez külön illeszteni.

A befecskendezőszelék a befecskendezőegység felső részének áramlástechnikai szempontból kialakított házában van beépítve, amely egy tartókaron a levegő-be szívás közepén helyezkedik el. Ez a beépítési helyzet a fojtószelep felett az üzemanyagnak a körülötte áramló levegővel nagyon intenzív keveredését hozza létre. Ehhez az üzemanyagot gondosan előkészítik, és kúp alakú sugárban a legerősebb légáram tartományában befecskendezik be a fojtószelep és a fojtószelepház között (31. ábra).

A befecskendezőszelépet kívülről tömítőgyűrűk tömítik. A beépítés helyét felülről lezáró félgömb alakú műanyagfedélben van a befecskendezőszelék elektromos csatlakozása, és ez rögzíti axiális irányban a befecskendezőszelépet.

Befecskendezőszelék

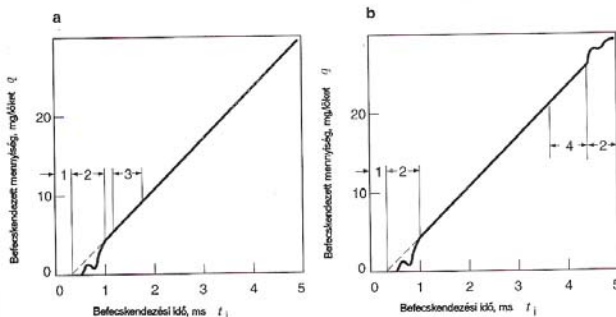
A befecskendezőszelék (33. ábra) szelepházból és szelepcsoportból áll. A szelepház tartalmazza a mágneskeresztet és az elektromos csatlakozót. A szelepcsoport része a szeleptest, benne a szeleptű, ráhelyezett mágneses mozgórészsel.

Ha a tekercsben nem folyik áram, akkor egy spirálrugó a rendszernyomás segítségével a szeleptűt a szeleptükrre nyomja. Ha a tekercset gerjesztik, akkor a tű kb. 0,06 mm-re (a szelep kivételétől függően) felemelkedik az ülékről, és így az üzemanyag egy gyűrűs hézagon át ki tud folyni. A szeleptű elülső végén található a szeleptest furatából kiálló porlasztócsap. Ennek a csapnak az alakja gondoskodik az üzemanyag nagyon jó porlasztásáról.

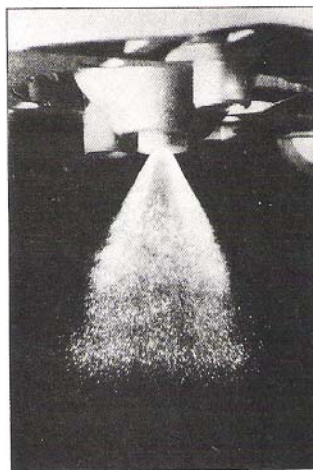
A porlasztócsap és a szeleptest közötti rés nagyságát a szelep "statikus mennyisége" határozza meg, azaz a maximális átfolyó üzemanyag-mennyiség, tartósan nyitott szelep esetén. Az időszakos üzemben befecskendezett "dinamikus mennyiség" járulékosan függ a szeleprugótól, a szeleptű tömegétől, a mágneskeresztől és a vezérlőkészülék végfokozatától. Az üzemanyagnyomás állandó lévén, a szelep által ténylegesen befecskendezett üzemanyag-mennyiség csak a szelep nyitva tartási idejétől (a befecskendezési időtől) függ.

30. ábra. A befecskendezőszelék karakterisztikái

a) 900 t/min motorfordulatszámánál (megfelel 33 ms befecskendezési impulzusgyakoriságnak)
b) 6000 t/min motorfordulatszámánál (megfelel 5 ms befecskendezési impulzusgyakoriságnak)
1 Feszültségfüggő szelepkészési idő, 2 Nemlineáris karakterisztikataromány, 3 Befecskendezési idő tartomány alapjáratnál, ill. terhelés nélküli üzemben, 4 Befecskendezési idő tartomány teljes terhelésnél



31. ábra. Kúp alakú befecskendezett sugár



Mivel a befecskendezési impulzusok időköze nagy – minden gyújtásimpulzus egy befecskendezési impulzust old ki – a befecskendezőszелепnek nagyon rövid kapcsolási idejűnek kell lennie. A mágnesmozgóréss és a szeleptű csekély tömege, valamint a nagy gondnal optimalizált mágneskör lehetővé teszi, hogy a meghúzási- és az elengedési idők egy ezredmásodperc alatt legyenek. Ezzel még a legkisebb mennyiségű üzemanyag pontos adagolása is biztosítható.

Keverékillesztés

Indítási fázis

A hideg motor indításakor a befecskendezett üzemanyag számára a következő kedvezőtlen párolgási körülmények jelentkeznek:

- a beszívott levegő hideg,
- a szívócsőfalak hidegek,
- nagy a szívócsőnyomás,

- a szívócsőben a levegő áramlási sebessége csekély,
- az égéstér és a hengerfalak hidegek.

A párolgástnehezítő körülmények következményeképpen a beadagolt üzemanyag egy része filmréteg formájában a szívócső hideg falán lecsapódik (32. ábra). A filmképződés gyorsan befejeződik, és így az adagolt üzemanyag-mennyiség a hengerekben való elégetéshez rendelkezésre áll, ezért az indítás folyamán több üzemanyag szükséges, mint amennyi a beszívott levegőmennyiséghez különben kellene. Mivel az üzemanyag-konzentráció mértéke főleg a szívócső hőmérsékletétől függ, az indításnál érvényes befecskendezési időket a motor hőmérsékletétől függően a vezérlőegység előre megadja (35/a. ábra).

A filmképződés a szívócsőfal hőmérsékletén kívül a csőben áramló levegő sebességétől is függ. Minél nagyobb az

áramlás sebessége, annál kisebb a szívócsőfalakon lecsapódó üzemanyag-mennyiség. Ezért növekvő indítási fordulatszámmal a befecskendezési időt csökkenteni kell (34/a. ábra).

A nagyon rövid startidő eléréséhez egy részt a filmképződésnek nagyon gyorsnak kell lennie, tehát rövid idő alatt kell sok üzemanyagot adagolni, másrészt el kell kerülni, hogy a motor túl sok üzemanyagot kapjon és "megszívja" magát.

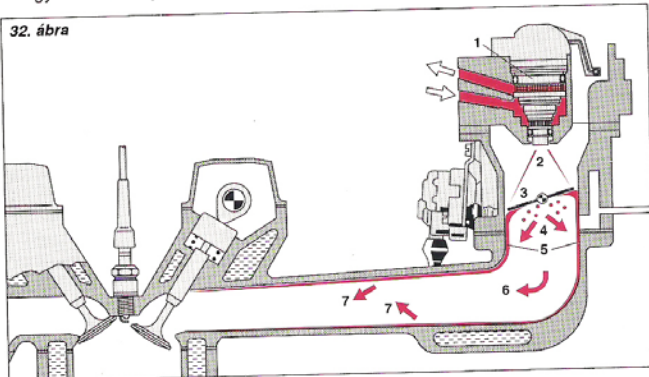
Ezeket az ellentétes követelményeket úgy lehet teljesíteni, hogy a befecskendezési idők kezdetben egészen hosszúak, de a start időtartamának növekedésével egyre rövidebbek lesznek (34/b. ábra).

Az indítás befejeződik, amint a motor hőmérsékletétől függ, úgynevezett "startvégi fordulatszám"-ot túllépjük (35/b. ábra).

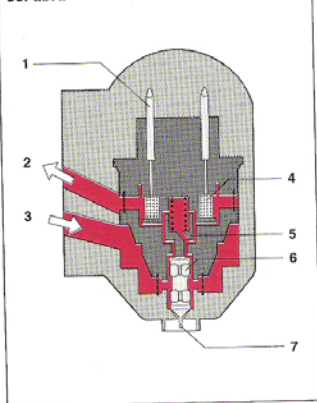
Indítási utáni és melegedési fázis

Az indítási fázis után a befecskendezőszелеп – a fojtószeleп állásától és a motor fordulatszámától függően – a lambda-térmezőben rögzített befecskendezési idővel vezérlődik. Az indítás utáni fázisban, amíg a motor nem éri el üzemi hőmérsékletét, a még hideg égéstérben és hengerfalakon továbbra is fennálló üzemanyag-lecsapódás miatt szükséges a keverék dúsítása. Közvetlenül a sikeres indítás után jelentkezik egy rövid ideig tartó megnövekedett üzemanyag-igény. Ezt követően azonban egyedül csak a motor hőmérsékletétől függő dúsítás szükséges.

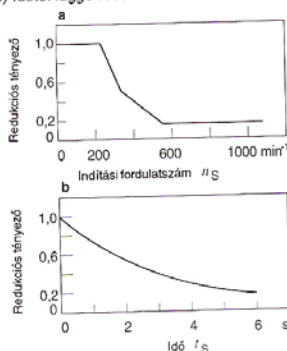
32. ábra



33. ábra



34. ábra. Befecskendezési idő indításnál
1) Fordulatszámfüggő csökkenés
b) Időtől függő redukáló vezérlés



32. ábra. Üzemanyag-lecsapódás hideg motornál

- 1 Befecskendezőszелеп,
- 2 Adagolt üzemanyag,
- 3 Fojtószeleп,
- 4 Üzemanyag-lecsapódás,
- 5 Filmréteg a szívócsőfalán (nagyítva ábrázolva),
- 6 Átáramló üzemanyag-gőz,
- 7 Párolgás a fali filmrétegből

33. ábra. Befecskendezőszелеп

- 1 Elektromos csatlakozás,
- 2 Üzemanyag-visszafolyás,
- 3 Üzemanyag-beömlés,
- 4 Mágneskeres,
- 5 Mozgóréss,
- 6 Szeleptű,
- 7 Porlasztócsap

A motor üzemanyag-szükségletének utólagos korrekciójához a start vége és az üzemi hőmérséklet elérése közötti fázisban két feladatot kell megoldani.

- az indítás utáni dúsítás a motor hőmérsékletétől függő korrekciós tényezőként adott. Ezzel az "indítás utáni tényező"-vel a lambda-térmezőből számított befecskendezési időket korrigálják. Az indítás utáni tényező az idő függvényében 1-re csökken (35/c. ábra).
- a melegedési dúsítás mint korrekciós tényező a motor hőmérsékletétől függ, és egységnyi értékre csökkenése kizárólag a motor hőmérsékletétől függ (35/d. ábra).

Mindkét funkció egyidejűleg működik, ami azt jelenti, hogy a lambda-térmezőből számított befecskendezési időket mind az indítás utáni tényezővel, mind a melegedési tényezővel korrigálják.

A beszívott levegő hőmérsékletétől függő keverékkorrekció

Az elégséges levegőtömeg a beszívott levegő hőmérsékletétől függ. A hideg levegő sűrűbb, mint a meleg levegő. Ez azt jelenti, hogy azonos fojtószelepállásnál a hengertöltés növekvő levegő-hőmérséklettel csökken. Ezért a Mono-Jetronic befecskendezőegységében van egy hőmérséklet-érzékelő, amely a beszívott levegő hőmérsékletét jelzi a vezérlőegységnek. A levegő hőmérsékletétől függő dúsítási tényező segítségével a vezérlőegység módosítja a befecskendezési időt, illetve mennyiséget (36. ábra).

Átmeneti kompenzáció

A fojtószelepmozgások által okozott tehelésváltozásoknál az átmeneti kompenzáció gondoskodik a dinamikus keverékkorrekcióról. Az optimális menet-és kipufogógáz-tulajdonság elérése céljából az átmeneti kompenzációnak a központi befecskendezőrendszer esetén valamivel több feladatot kell ellátnia, mint egyedi befecskendezés esetében. Ez azért szükséges, mert a központi befecskendezésnél a keveréket a szívócsőben keresztül osztják el, és így átmeneti üzemállapotban az üzemanyag-szállítás szempontjából három különböző körülményt kell figyelembe venni:

- A benzingőzt, amely a befecskendezőegységben vagy a szívócsőben keletkezik; vagy a falon képződött filmrétegből elpárolog. Ez az üzemanyaggőz igen gyorsan, a beszívott levegő áramlásának a sebességével mozog.

- Az üzemanyagcseppeket, amelyek eltérő, de a levegőáramlás sebességének nagyságrendjébe eső sebességgel sodródnak. A cseppek egy része kisodródik a szívócső falához, és ott lecsapódik.

- Az üzemanyagnak azt a részét, amely csökkent sebességgel a szívócső falán lecsapódott filmként időben késve kerül az égéstérbe.

Alacsony szívócsőnyomásnál, tehát alacsony fordulaton és kis részterhelésen az üzemanyag a szívócsőben csaknem kizárólag gőz alakjában van jelen és szinte nincs a csőfalon lecsapódás, növekvő szívócsőnyomással, azaz növekvő fojtószelepnnyílással, illetve csökkenő fordulatszámra a lecsapódás mértéke nő. Ennek az a következménye, hogy a fojtószelep működtetésekor az átmenet ideje alatt a falra lecsapódó és onnan elpárolgó üzemanyag mennyisége közötti egyensúly felbomlik. A fojtószelep kinyitásakor megnövekvő lecsapódott mennyiség miatt gyorsítási dúsítási kompenzáció nélkül az átmenet alatt a hengerekbe szegényebb keverék kerülne. Ennek megelőzésére a fojtószelep záródásakor a falon a filmmennyiség csökken, és ez az átmenet idejére a hengerekben dúsulást okozna lassítási keverékszegénnyel nélkül.

A szívócsőben uralkodó nyomástól függő üzemanyag-párolgási sebességen kívül a hőmérsékleti körülményeknek is hasonlóan nagy jelentőségük van. Hideg szívócső vagy alacsony hőmérsékletű beszívott levegő esetén a falra lecsapódott üzemanyag mennyisége járulékosan megnő.

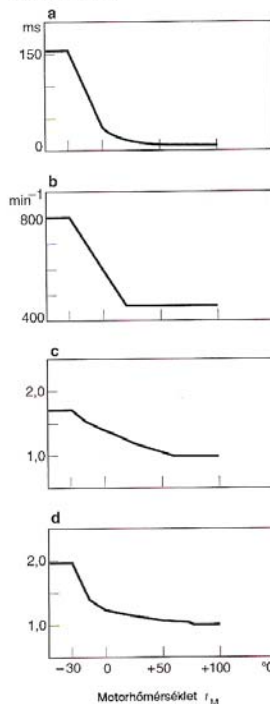
A Mono-Jetronic ezeket a dinamikus keverékszálítási korrekciókat komplex elektronikus szabályozási funkciókkal hajítja végre. Ezzel az átmenetek alatt is lehetséges olyan levegő/üzemanyag keveréket beállítani, amelynek légteljesleg-tényezője 1 közelében van.

A gyorsítási dúsítás és a lassítási szegénnyítés funkció függ a fojtószelepszögétől, a fordulatszámától, a beszívott levegő hőmérsékletétől, a motor hőmérsékletétől és a fojtószelep szögsebességétől.

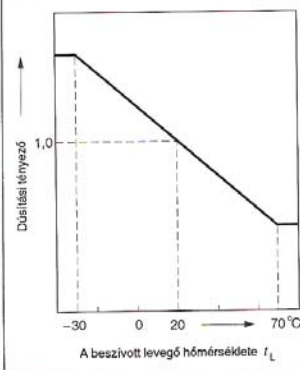
A gyorsítási dúsítás vagy lassítási szegénnyítés akkor működik, ha a fojtószelep szögsebessége a hozzá tartozó határértéket meghaladja. A gyorsítási dúsításra előírt kioldási határértéket mint a fojtószelepszög függvényét jellegző görbesereg (térmező) formában a memóriában tárolják. A lassítási szegénnyítésre egy állandó kioldási határérték létezik (37. ábra).

35. ábra. A motor hőmérsékletétől függő korrekciók az indítási, az indítás utáni és a melegedési fázisban

- a) Befecskendezési idő indításnál,
b) Fordulatszám az indítás végén,
c) Indítás utáni tényező,
d) Melegedési tényező



36. ábra. A dúsítási tényező a beszívott levegő hőmérsékletének függvényében



A gyorsítási dúsításhoz egy dinamikus keverékdúsítási tényező, a lassítási szegényítéshez egy dinamikus keverékszegényítési tényező tartozik a szögsebesség függvényében. Ezeket a dinamikus keverékkorrekciós tényezőket jellegzőbáb (38. ábra) formájában a memória tárolja.

A szívócsövet a lecsapódás csökkentése érdekében a motorból visszavezetett felmelegedett hűtővízzel melegítik. A keverék-előkészítés javítása érdekében a beszívott levegőt a levegő-előmelegítőben felmelegítik.

A különféle tényezők befolyásának a figyelembevételére szolgálnak az ún. értékelési karakterisztikák, amelyekkel a motor hőmérsékletétől és a beszívott levegő hőmérsékletétől függően a dinamikus keverékkorrekciós tényezőket módosítják (40/a. és 41. ábra).

A szívócső nyomásától függő lecsapódott üzemanyag-mennyiség figyelembevételére szolgál a 39. ábrán látható térmező, amely a fojtószelepszög és a fordulatszám függvényében ábrázolja a dinamikus keverékkorrekciós tényezőkre ható értékelési tényezőt. A karakterisztika összefüggő értékei a számítógép memóriájában vannak.

Ha a fojtószelep szögsebessége túllépi a kioldási határértéket, vagy ha a bemeneti értékek alapján a mikroprocesszor erősen növekedő keverékkorrekciós tényezőt számít ki, akkor a gyorsítási dúsítás, illetve a lassítási szegényítés utolsóként hatásos dinamikus keverékkorrekciós tényezőjét a gyújtóimpulzusok időosztásában a motor hőmérsékletétől függő,

1-nél kisebb tényezővel levezéreltik. A gyorsítási dúsítás és a lassítási szegényítés levezérlő tényezőit közös karakterisztika tartalmazza (40/b. ábra).

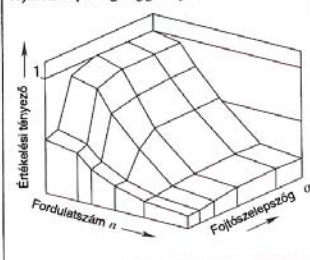
Az így nyert átmeneti kompenzáció ún. együttes átmeneti tényezőként hat a befecskendezési impulzus befecskendezési idejére. Mivel a terhelésváltozások a befecskendezési ritmushoz képest igen gyorsan bekövetkezhetnek, ebből kifolyólag lehetséges pótlólagos, ún. közbelső befecskendezési impulzus adása.

Lambda-szabályozás

A lambda-szabályozás a levegő/üzemanyag keveréket pontosan $\lambda = 1$ értékre szabályozza. Ehhez a kipufogógázban elhelyezett lambda-szonda folyamatosan jelet ad, amellyel a vezérlőegység felülvizsgálja az éppen elég levegő/üzemanyag keveréket, és szükség esetén az üzemanyag-befecskendezési idő hosszabbítja vagy rövidíti. A lambda-szabályozás a keverékképző rendszer alapvezérlése fölé van rendelve. Az is feladata, hogy a rendszer optimálisan össze legyen hangolva a háromutas katalizátorral (42. ábra).

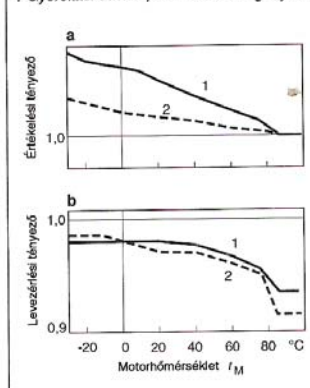
39. ábra. Térmező az átmeneti kompenzációhoz

Az értékelési tényező a fordulatszám és a fojtószelepszög függvényében



40. ábra. A motor hőmérsékletétől függő tényezők az átmeneti kompenzációhoz

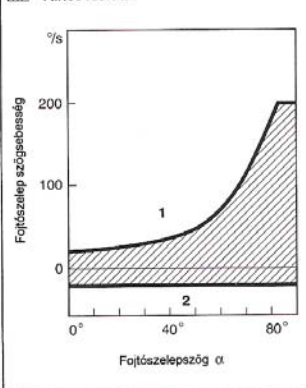
a) Értékelési tényező, b) Levezérlési tényező. 1 Gyorsítási dúsítás, 2 Lassítási szegényítés



37. ábra. Kioldási határértékek az átmeneti kompenzációra

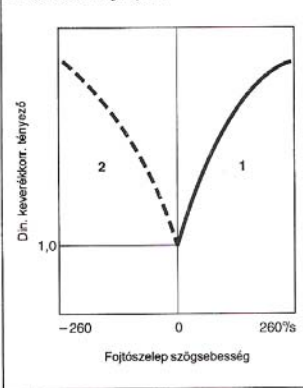
1 Gyorsítási dúsítás, 2 Lassítási szegényítés

/// Nincs kioldás

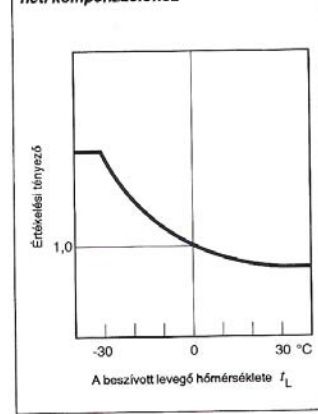


38. ábra. Dinamikus keverékkorrekciós tényező átmeneti kompenzációhoz

1 Gyorsítási dúsítás, 2 Lassítási szegényítés



41. ábra. A beszívott levegő hőmérsékletétől függő értékelési tényező az átmeneti kompenzációhoz



A lambda-szabályozókör

A lambda-szondával működő szabályozókör felismeri és korrigálja a sztöchiometriai levegő/üzemanyag aránytól való eltéréseket. A szabályozás elve: a kipufogógázban visszamaradt oxigéntartalom mérése lambda-szondával. A maradék oxigéntartalom jellemző a motorba vezetett levegő/üzemanyag keverékre. A kipufogócsőben elhelyezett mérő-érzékelő lambda-szonda információt ad arról, hogy a keverék dúsabb-e vagy soványabb-e, mint a $\lambda = 1$ -hez tartozó keverék. Ha ettől eltérés van, akkor a szonda kimenőjele egy feszültségugrás, amelyet a szabályozórendszer kiértékel. A nagy szondafeszültség (kb. 800 mV) dúsabb, a kisebb szondafeszültség (kb. 200 mV) szegényebb keveréket jelent, mint a $\lambda = 1$ -nek megfelelő. A 43. ábrán a lambda-szonda jeléből képzett feszültség alakulása látható az idő függvényében. A lambda-szabályozás minden átmenetben érvényesül a dúsból a szegénybe vagy a szegényből a dús keverékbe. A lambda korrekciós tényező befolyásolja a befecskendezőszepel vezérlési idejét. Ha a lambda értéke 1,0 felett van (alacsony szondafeszültség), akkor az üzemanyag adagolása nő, ha 1,0 alatt van (nagy szondafeszültség), akkor csökken.

A lambda-szonda feszültségugrásánál a keverék összetétele adott mennyiséggel azonnal megváltozik, hogy a keverék korrekciója a lehető leggyorsabban következhesse be. Ezután a programozott illesztési funkció beavatkozó jele ér-

vényes a lambda-szonda újabb feszültségugrásáig. A levegő/üzemanyag keverék összetétele folyamatosan változik a $\lambda = 1$ érték körül, egy nagyon szűk dús, illetve szegény tartományban. Ha lehetséges volna a lambda-térmező ideális, $\lambda = 1$ értékhez illesztése, akkor a lambda-szabályozó beavatkozó jele (lambda korrekciós tényező) csak az ideális 1,0 értékre szabályozna.

Ez azonban az elkerülhetetlen pontatlanságok miatt nem valósítható meg, ezért a lambda-szabályozás követi az ideális értéktől való eltéréseket, és a térmező valamennyi pontját $\lambda = 1$ értékre szabályozza. Ily módon az üzemanyag adagolása olyan pontos lesz, hogy minden üzemi állapotban a levegő/üzemanyag arány optimális lesz. Emellett a túrések és a motor változásai semmi szerepet sem játszanak. A keveréknek ez az állandó, közel késedelemmentes $\lambda = 1$ értékre állítása a feltétele annak, hogy a katalizátor a szennyező anyagokat nagy hatásokkal semlegesíthesse. A lambda-szonda csak kb. 350°C felett ad jól kiértékelhető jelet. E hőmérséklet eléréseig a szabályozásról le kell mondanunk.

Keverékadaptáció

A keverékadaptáció lehetővé teszi a mindenkor motor és a keverékvezérlés önálló, egyedi finom illesztését. Ebből következőleg felesleges a levegősűrűségnek a keverékvezérlésre gyakorolt hatását kompenzálni. A keverékadaptáció célja az, hogy a pontatlanságok és a motorban az idő múlásával fellépő változások, va-

lamint a befecskendezés alkatrészeinek öregedése miatt bekövetkező hatásokat figyelembe vegye.

Három lényeges hatásról van szó:

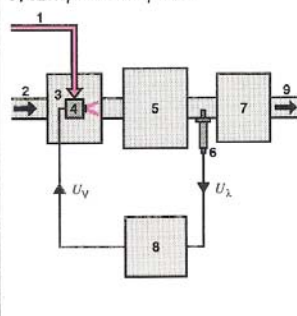
- az a hatás, amely főleg a nagy magasságban autózáskor a levegősűrűség változása miatt lép fel ("légáramot növelő hatás"),
- azok a hatások, amelyeket lényegében a hamis levegő mennyiségének a megváltozása okoz. Ilyen változást okozhat például, ha a fojtószelep után esetleg meglevő rés elszennyeződik ("légáramhoz adódó hatás").
- azok a hatások, amelyek a befecskendezőszepel meghúzási idejének szórásából adódnak ("befecskendezési időhöz adódó hatás").

Mivel vannak olyan térmező tartományok, ahol a felsorolt hatások erőteljesebben érvényesülnek, emiatt a térmezőt három keverékadaptációs tartományra célszerű felosztani:

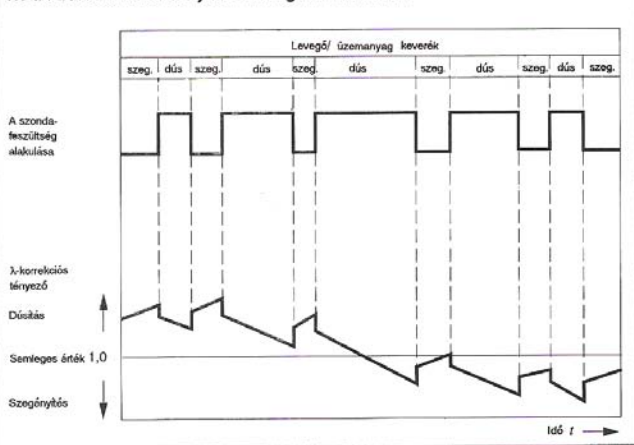
- a levegősűrűség változásai az egész térmezőben azonos mértékben hatások. A levegő sűrűségét figyelembe vevő adaptációs változókra vonatkozó keverékadaptációs tartomány ezért az egész térmezőt magában foglalja ("légáramot növelő hatás").
- a hamis levegő arányának változásai különösen kis levegőáramlásnál érzékelhetőek (pl. alaplát közelében). Egy másik tartományban ezért egy további adaptációs értéket kell meghatározni ("légáramhoz adódó hatás").

42. ábra. A lambda-szabályozókör

1 Üzemanyag, 2 Levegő, 3 Befecskendezőegység, 4 Befecskendezőszepel, 5 Motor, 6 Lambda-szonda, 7 Katalizátor, 8 Vezérlőegység lambda-szabályozással, 9 Kipufogógáz,
 U_V szondafeszültség
 U_λ Szepelvezérlő impulzus



43. ábra. A lambda-szondajel feszültségének alakulása



– a befecskendezési impulzusonként befecskendezett üzemanyag-mennyiség változásai kis befecskendezési időknél erősen hatnak, ezért egy harmadik tartományban egy további adaptációs értéket kell meghatározni ("befecskendezési időhöz adódó hatás").

A "keverékadaptációs változók" kiszámítása a következő módon történik: a keverékhiba fellépésekor lambda-szabályozó már ismert beavatkozó jelét addig változtatjuk, amíg a keverék $\lambda = 1$ értékre nem korrigálódik. Ekkor a lambda-szabályozó beavatkozó jelének a semleges értéktől való eltérése állítja elő a lambda-szabályozó hatásos keverékkorrektions értékét. A keverékadaptációhoz a lambda-szabályozó ezen beavatkozó jeleit minden jelugrás után egy súlyozó tényezővel értékeljük, és ezt hozzáadjuk a karakterisztikatartománytól függő adaptációs változóhoz.

Ennek hatására az adaptációs változó lépcsővel változik, amelynek magassága arányos a lambda-szabályozás pillanatnyilag hatásos keverékkorrektions értékével. Így lépésről-lépésre, a szükséges keverékkorrektionsnak egy-egy tötrésével kompenzálunk az adaptáción keresztül (44. ábra).

A lépések a motor mindenkorai terhelésétől és fordulatszámától függően 1 s és néhány 100 ms közötti időszakonként követik egymást. Az adaptációs változó olyan gyorsasággal követi a pillanatnyi helyzetet, hogy a kipufogógáz-minőségre és a menettulajdonságokra gyakorolt teljes mértékben kompenzálja.

Az alapjáratú fordulatszám szabályozása

Az alapjáratú fordulatszám szabályozása lehetővé teszi az alapjáratú fordulatszám csökkentését és stabilizálását; a gépjármű egész élettartama folyamán gondoskodik arról, hogy a motor alapjáratú fordulatszáma azonos értéken maradjon. A Mono-Jetronic rendszer nem igényel karbantartást, minthogy alapjáratban sem fordulatszámot, sem a keveréket nem kell állítani. Ennél az alapjáratú fordulatszám-szabályozásnál a fojtószeleppállítót, amely a fojtószelepet egy emeltyűvel nyitja, úgy vezéreljük, hogy az alapjáratú fordulatszámot minden körülmények között (pl. terhelte fedélzeti hálózat, bekapcsolt klímaberendezés, automatikus gépjárműveknél bekapcsolt sebességfokozat, szervokormány stb.) meleg és hideg motornál egyaránt, az előírt értéken

tartja. Ez érvényes nagy magasságokban, hegymenet alkalmával is, ahol a csökkenő levegőűrűség miatt magasabb alapjáratú fojtószelepszög szükséges.

Az alapjáratú fordulatszám-szabályozás lehetővé teszi az alapjáratú fordulatszám illesztését a motor üzemállapotához. A legtöbb esetben kisebb alapjáratú fordulatszámot állít be, ami döntően hozzájárul a fogyasztási és a kipufogógáz-viszonyok javulásához.

A vezérlőegység az alapjáratú fordulatszám két motorhőmérséklettől függő jelleggörbét tárolja (45/a. ábra).

– Az 1 jelű görbe automata gépjárművekhez, bekapcsolt sebességfokozattal (drive).

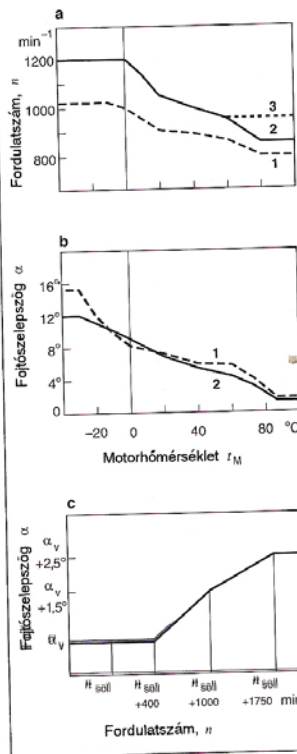
– A 2 jelű görbe kézi kapcsolású gépjárművekhez, illetve automata gépjárművekhez, nem bekapcsolt sebességfokozattal (neutral).

Automata nyomatékvtós gépjárművek esetében a csúszásveszély csökkentése érdekében bekapcsolt sebességfokozatnál legtöbbször csökkenti az alapjáratú fordulatszámot. Bekapcsolt klímaberendezésnél (klímakészlet) az alapjáratú fordulatszámot gyakran megnöveljük, hogy a motor képes legyen az elegendő hűtőteljesítményt szolgáltatni (3. görbe). Annak elkerülésére, hogy a klímakompresszor be- és kikapcsolásakor a fordulatszám megváltozzon, a fordulatszám nem működő kompresszor esetén is megemelt marad.

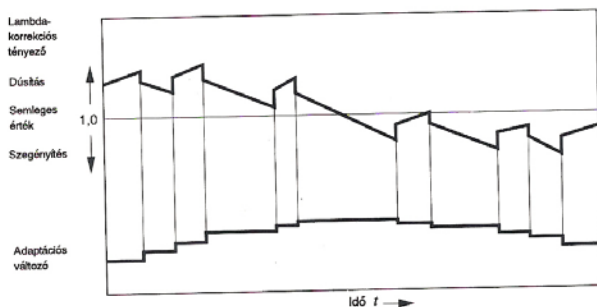
A fordulatszám-szabályozó a motor tényleges és előírt fordulatszáma (n_{sol}) közötti különbségből kiszámítja a fojtószeleppállítás szükséges korrekcióját.

45. ábra. Az alapjáratú fordulatszám szabályozása

a) Előírt fordulatszámok,
b) Fojtószelep-elővezérlés,
c) Vákuumkorlátozás.
1 Drive, 2 Semleges, 3 Klímakészlet.
 α_v Fojtószelep-elővezérlés



44. ábra. A keverékadaptáció és a terhelési tényező adaptációja közötti ciklikus váltakozás



A fojtószelep-állítót zárt alaplárati kapcsoló esetén egy helyszetszabályozó vezérli. Ez a kiszámított fojtószeleppállásból és a fojtószelep-potenciométer pillanatnyilag érzékelt állásából képzett különbség alapján határozza meg a fojtószelep-állító vezérlőjelét.

Ahhoz, hogy a fordulatszámugrás pl. motorféküzemből alapláratba való átmenetkor elkerülhető legyen, a fojtószelepek nem szabad túlzottan kinyitva lennie. Ez elővezérli karakterisztikával valószínűsíthető meg, amely a fojtószelep-állító minimális állítási tartományát elektronikusan behatározza.

Ezért a vezérlőkészülékben egy hőmérséklettől függő fojtószelep-elővezérli karakterisztikát tárolunk "drive" és "neutral" esetekre (45/b. ábra).

További különböző elővezérli korrekciók működnek bekapcsolt klímaberendezésnél attól függően, hogy a klíma-kompresszor elindult vagy nem. Mivel az elővezérli mindig az optimális értéken áll egyéb elővezérli korrekciós értéket kell alkalmazni, mégpedig a bemenőlekből "a nyomaték-váltó állása" (drive, neutral), "klímakészlet" képezhető minden kombinációra. (igen, nem) és "klímakompresszor" (igen, nem). Ennek az illesztésnek a célja az összes működő elővezérli érték olyan megválasztása, hogy alapláratban a pillanatnyi fojtószelepszög előre megadott távolságban legyen. Nagy magasságban haladáskor az elővezérli helyes korrekciója már az első alaplárati fázis előtt hatásos lesz, ehhez járul a levegősűrűségtől függő elővezérli korrekció. Az a lehetőség, hogy a fojtószelep-állító nemcsak alapláratban igazítja a fojtószelepet (amikor a vezető a gázpedált nem működteti), még arra is felhasználható, hogy vákuumhatárolási feladatot is végezzen. Ez a funkció toluégzemben egy fordulatszám-tól függő jellegű görbe szerint (45/c. ábra) a fojtószelepet pontosan annyira nyitja, hogy a nagyon kis töltéses (tökéletlen égés) munkapont megállítható legyen. Ezáltal a motor fékezónyomatéka csökken, és még elegendő levegő is rendelkezésre áll az elpárolgott üzemanyag tökéletes elégetéséhez.

dezésnél attól függően, hogy a klíma-kompresszor elindult vagy nem. Mivel az elővezérli mindig az optimális értéken áll egyéb elővezérli korrekciós értéket kell alkalmazni, mégpedig a bemenőlekből "a nyomaték-váltó állása" (drive, neutral), "klímakészlet" képezhető minden kombinációra. (igen, nem) és "klímakompresszor" (igen, nem). Ennek az illesztésnek a célja az összes működő elővezérli érték olyan megválasztása, hogy alapláratban a pillanatnyi fojtószelepszög előre megadott távolságban legyen. Nagy magasságban haladáskor az elővezérli helyes korrekciója már az első alaplárati fázis előtt hatásos lesz, ehhez járul a levegősűrűségtől függő elővezérli korrekció. Az a lehetőség, hogy a fojtószelep-állító nemcsak alapláratban igazítja a fojtószelepet (amikor a vezető a gázpedált nem működteti), még arra is felhasználható, hogy vákuumhatárolási feladatot is végezzen. Ez a funkció toluégzemben egy fordulatszám-tól függő jellegű görbe szerint (45/c. ábra) a fojtószelepet pontosan annyira nyitja, hogy a nagyon kis töltéses (tökéletlen égés) munkapont megállítható legyen. Ezáltal a motor fékezónyomatéka csökken, és még elegendő levegő is rendelkezésre áll az elpárolgott üzemanyag tökéletes elégetéséhez.

Fojtószelep-állító

A fojtószelep-állító az állítótengelyen keresztül hat a fojtószelepemelőre, és így befolyásolni tudja a motor rendelkezésre bocsátott légmennyiséget. A fojtószelep-állító egyenáramú motorja csigakerékhatás segítségével működteti az állítótengelyt, amely az egyenáramú motor forgási irányától függően vagy kifelé halad, és ezzel nyitja a fojtószelepet, vagy az elektromotor ellentétes polarizációjánál csökkenti a fojtószelep nyitási szögét. Az állítótengelybe egy kapcsolóérítkezőt helyeztek, amely akkor zárt, ha az állítótengely felfekszik a fojtószelep-emelőre, és ez a vezérlőkészülék számára "alaplárati" üzemiállapotot jelez. Az állítótengely és a fojtószelep-állító háza közötti gumi védőburkolat megakadályozza a nedvesség és a szennyeződés behatolását (47. ábra).

Teljes terhelési dúsítás

Amikor a vezető a gázpedált teljesen lenyomja, a motortól a maximális teljesítményt várja el. A robbanómotornak a maximális teljesítmény eléréséhez a sztöchiometrikus levegő/üzemanyag aránnyal, kb. 10...15 %-kal dúsabb keverékre van szüksége. A teljes terhelési dúsítás mértéke a vezérlőegységben szorozótényezőként szerepel, amellyel a lambda-térmezőből kiszámított befecskendezési időt meg kell szorozni.

A teljes terhelési dúsítás akkor kezd működni, amikor (néhány fokkal a pedál-út-közés előtt) a fojtószeleppállás egy megadott fojtószelepszöget meghalad.

Fordulatszám-korlátozás

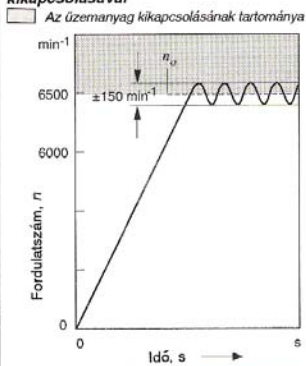
Szélsőségesen nagy fordulatszámok a motor tönkremeneteléhez vezethetnek (szelephajtás, dugattyú). A fordulatszám-korlátozás megakadályozza, hogy a maximálisan megengedett motorfordulatszám túlléphető lehessen. A minden motorra megállapított no fordulatszám csekély túllépése esetén a vezérlőegység nem ad befecskendezési impulzust. Mielőtt a motorfordulatszám ezen adott érték alá csökken, a befecskendezés újra megindul. A ki-be kapcsolás egy szűk fordulatszám-tartományban történik a maximálisan megengedett motorfordulatszám körül (46. ábra).

A vezető a fordulatszám-korlátozást a vezetési kényelem csökkenéséből észleli, és ez arra kényszeríti, hogy sebességfokozatot váltson.

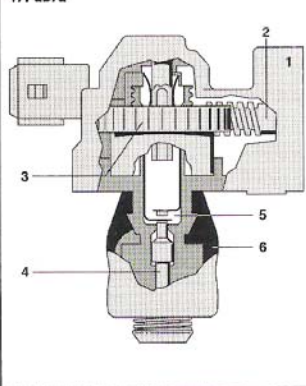
Motorféküzem

Ha a vezető menet közben leveszi a gázpedálról a lábát, és így a fojtószelep teljesen zár, akkor a motort a gépjármű mozgási energiája hajtja tovább. Ezt a menettállapotot motorféküzemnek, toluégzemnek nevezik. A kipufogógáz-emisszió és az üzemanyag-fogyasztás csökkentése, valamint a menettulajdonosságok javítása érdekében ebben az üzemiállapotban több funkció lép működésbe.

46. ábra. A maximális n_0 fordulatszám korlátozása a befecskendezési impulzus kikapcsolásával



47. ábra



47. ábra. Fojtószelep-állító

1 Motorház elektromotorral, 2 Csigá, 3 Csigakerék, 4 Állítótengely, 5 Alaplárati érimkező, 6 Gumi védőburkolat

- Ha a motor fordulatszáma egy adott határértéket (2 jelű fordulatszámküszöb) túllép, és a fojtószelep zárva van, akkor a befecskendezőszелеp nem kap vezérlést, a motor tehát üzemanyag nélkül marad. Egy második fordulatszám-határérték alá csökkenve (3 jelű fordulatszám küszöb), az üzemanyag befecskendezése ismét elindul. Ha a tolóüzem alatt a fordulatszám igen hirtelen csökken (mint például a kuplungkinyomásakor), akkor már egy magasabb fordulatszámnál (1 jelű fordulatszám küszöb) ismét megindul a befecskendezés, hogy megakadályozható legyen a fordulatszámnak az alapjáratú fordulatszám alá csökkentése, sőt a motor leállása (48. ábra).
- A fojtószelep zárásával magasabb fordulatszámokon egyrészt a gépjármű erőteljesen lassul a motor kényeszerforgatása miatt, másrészt megnő a szénhidrogén-emisszió, mert a csökkenő szívócsőnyomás miatt az üzemanyagfilm elpárolog, és az égéshez szükséges levegő hiján csak tökéletlenül tud élni. Ennek a hatásnak ellenében hat "Az alapjáratú fordulatszám szabályozása" alfejezetben részletesen leírt funkciót, miszerint a fojtószelepet a fojtószelep-állító tolóüzemben a fordulatszámától függően nyitja. Ha a tolóüzem folyamán meredek fordulatszámcsökkenés lép fel, akkor a fojtószelep nyitása már nem a csökkenő fordulatszámától függ. Ebben az esetben a fojtószelepszög hosszabb idő alatt csökken.
- A tolóüzem alatt a szívócső "kiszárad" és a falra lecsapódott üzemanyagfilm teljesen elpárolog. A tolóüzem után a bevezetett üzemanyagból ennek a filmnek újra fel kell épülnie, ezért az egyensúly létrejöttéig valamivel szegényebb a levegő/üzemanyag keverék. A filmképződés segítése céljából közvetlenül a tolóüzem befejezésekor egy pót befecskendezési impulzus következik, amelynek hossza a tolóüzem tartamához igazodik.

Az akkumulátorfeszültségtől függő funkciók

A befecskendezőszелеp feszültségkompenzációja

Az elektromágneses befecskendezőszелеpnek az a tulajdonsága, hogy egy áramimpulzus kezdetekor, önindukciója miatt, késve nyit, és az impulzus végén

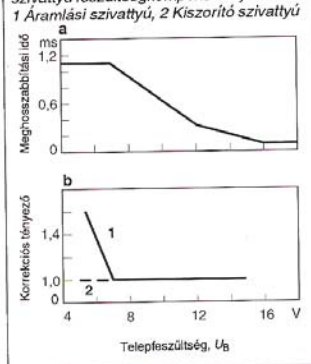
késve zár. A nyitási és a zárási idők 0,8 ms nagyságrendbe esnek. A telepfeszültségtől a nyitási idő nagymértékben függ, a zárási idő ezzel szemben csak kisebb mértékben. Az ebből adódó megszólalási késés elektronikus feszültségkorrekció nélkül túl rövid befecskendezési időtartamhoz és emiatt túl kevés üzemanyag-mennyiség befecskendezéséhez vezetne. Minél kisebb a telepfeszültség, annál kevesebb üzemanyagot kapna a motor. Ebből kiindulva, a fedélzeti hálózat feszültségének csökkenését a befecskendezés idejének feszültségfüggő növelése útján, az additív szelepkorrekciós értékkel ki kell egyenlíteni (49/a. ábra).

A vezérlőegység érzékeli a tényleges feszültséget, és a szelepvezérlési impulzus meghosszabbítja a befecskendezőszелеp feszültségtől függő megszólalási késésének értékével.

Az elektromos üzemanyag-szivattyú feszültségkompenzációja

Az elektromos üzemanyag-szivattyú motorjának fordulatszáma erősen feszültségfüggő. Ezért az áramlási elven működő üzemanyag-szivattyú alacsony fedélzeti feszültség esetében (pl. hidegindításkor) nem képes a rendszernyomást előírt értékére növelni. Ennek túl kis befecskendezési mennyiség lenne a következménye. E hatás kiegyenlítése céljából – különösen alacsony telepfeszültségűnél – a befecskendezési idő feszültségfüggő korrekciójára kerül a sor (49/b. ábra). Ha centrifugális elven működő elektromos üzemanyag-szivattyút használunk, akkor nem szükséges a feszültségkorrekciós funkció. A vezérlőegység kód bemenetén keresztül az alkalmazott szivattyútól függően a feszültségkorrekciós funkció működtethető.

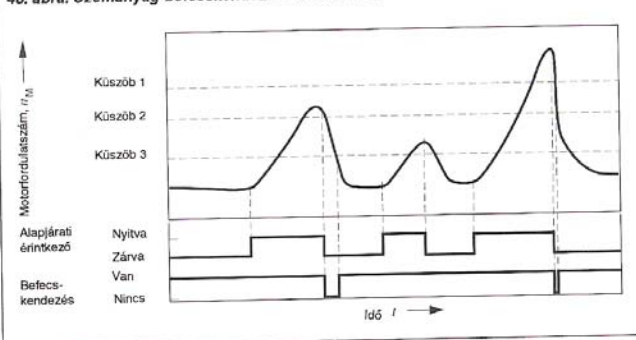
49. ábra. A befecskendezési idő korrekciója a telepfeszültség függvényében
a) A befecskendezőszелеp feszültségkompenzációja, b) Az elektromos üzemanyag-szivattyú feszültségkompenzációja:
1 Áramlási szivattyú, 2 Kiszorító szivattyú



A regeneráló gáz áramának vezérlése

Az aktív széntartóban (9. oldal) lekötött üzemanyagot az aktív szén friss levegővel végzett átöblítésekor a levegő felveszi és a motorba szállítva eléli. A regeneráló gáz áramát az aktív széntartó és a befecskendező egység között lévő regeneráló szelep (ütemszelep) vezérli. A vezérlésnek az a célja, hogy az összes üzemállapotban a lehető legtöbb tárolt üzemanyagot vezesse a motorhoz, tehát a regeneráló légáramot a lehető legnagyobbra kell választani, anélkül, hogy az a menettulajdonságokat befolyásolná. A regeneráló gázáram határát általában akkor érjük el, amikor a regeneráló gáz üzemanyag-tartalma meg egyezik a mindenkor munkapont üzemanyag-szükségletének mintegy 20 %-ával.

48. ábra. Üzemanyag-befecskendezés tolóüzemben



A keverékadaptáció rendeltetészerű funkciójának biztosítása érdekében elengedhetetlen, hogy a keverékadaptációt lehetővé tevő normál üzem és a regeneráló üzem ciklikusan váltogassa egymást. Ezenkívül a regeneráló fázisban a regenerálógáz üzemanyag-tartalmát mérni és ennek értékét adaptálni kell. Ez hasonló módon érhető el, mint a keverékadaptációnál, a lambda-szabályozó állításának közép helyzetbe állításával. Ha az üzemanyag-terhelés nagysága ismert, akkor ennek megfelelően kell a befecskendezés idejét ciklusváltásnál meghosszabbítani, illetve megrövidíteni úgy, hogy ebben az átmeneti fázisban is szűk határok között legyen tartható a keverék $\lambda = 1$ légtelenség-tényezője.

A regeneráló gázáram nagyságának a motor üzemállapotának függvényében való megállapításához – hasonlóképpen a regeneráló gáz áramában található üzemanyaghányad adaptációjához – ismerni kell a regeneráló gázáram és a fojtószelepen keresztül adagolt levegőáram arányát. Mindkét részáram közelítően arányos keresztmetszetének szabad felületével.

Amíg a fojtószelep keresztmetszetének szabad felülete viszonylag egyszerűen meghatározható a fojtószelep nyílásgégből, addig az ütemszelep keresztmetszetének felülete változik a rajta fellépő nyomáskülönbségtől függően. Az ütemszelepen fellépő nyomáskülönbség nagysága a motor munkapontjától függ, és a lambda-térmezőben szereplő befecskendezési időktől határozható meg. A fojtószelepszöggel és a fordulatszámmal megadott minden munkapontra a regeneráló gázáram/légáram arány kiszámítható. A vezérlőszerep ütemei segítségével a regeneráló gázáram tovább csökkenthető; így a kívánt, és az elfogad-

ható menetetulajdonságok biztosításához megengedhető arány pontosan beállítható.

Regenerálószerep

A regenerálószerep átfolyási karakterisztikája olyan, amely viszonylag kis nyomáskülönbségeknél (teljes terhelés közelében) nagy regeneráló áramot, nagy nyomáskülönbségeknél (alapjárat) kis regeneráló áramot enged meg. Ütemszelepes üzemben a működési periódus növekedése miatt a gázáram tovább csökken.

A regenerálószerep ütésálló műanyagból készült házának két csőcsatlakozója van; az egyik az aktívcsőszármára, a másik a szívócsőhöz.

Vezérelt állapotban a tekercs meghúzza a mágnes mozgórészét; ekkor ennek tömítőeleme (gumitömítés) felfekszik a tömítőfelületre, és a regenerálószerep átérésztése lezáródik. A mágnes mozgórészét egyoldalon mereven befogott, vékony laprugó rögzíti, amely árammentes tekercs esetén a mozgórész a tömítőfelülettel együtt felemeli a tömítőfelületről és így az átfolyási keresztmetszet szabadá válik.

A regenerálószerep be- és kiáramlása közötti növekvő nyomáskülönbségnél a laprugó a ráható erők hatására az áramlás irányába kihajlik, aminek következtében a tömítőelem közelebb kerül a tömítőfelülethez, és így a hatásos átfolyási keresztmetszet lecsökken.

A regenerálószerep beáramlási tartományában a visszacsapószelep megakadályozza, hogy leállított motornál az üzemanyaggyűzők az aktívcsőszármából a szívócsőbe kerülhessenek (50. ábra).

Vészüzem és diagnosztika

A vezérlőegységben az ellenőrző áramkör folyamatosan megvizsgálja valamennyi érzékelőjel hitelességét. Ha egy jel az előre meghatározott hitelességi tartományon kívülre esik, akkor vagy az érzékelő hibás vagy elektromos csatlakozása hibás.

Azért, hogy egy hiányzó érzékelőjel esetén a gépjárműnek ne kelljen állnia, hanem saját erejéből – akár az utazás komfortjának csökkenése árán is – biztonságosan elérhessen a legközelebbi szakműhelybe, a vezérlőegység a hibás

vagy az értelmezhetetlen jel helyébe egy helyettesítő értéket használ.

A hőmérsékletjel kiesésekor pl. feltételezi, hogy a hőmérséklet üzemmeleg motornál: a beszívott levegőnél 20 °C és 100 °C a hűtőfolyadékánál. A lambda-szonda körében egy hiba a lambda-szabályozás lezárásához vezet, ami azt jelenti, hogy a lambda-térmezőből vett befecskendezési idők csak az esetleg rendelkezésre álló keverékadaptációs értékekkel korrigálódnak.

Ha nem áll rendelkezésre a fojtószeleppotencióméter értelmezhető jele, akkor a fő vezérlőadatok egyike hiányzik, ami azt jelenti, hogy többé nem érhető el a lambda-térmezőben levő befecskendezési idők. Ilyen jellegű hibánál rögzített hosszúságú impulzusokkal vezérlik a befecskendezőszerepet, és a fordulatszámától függően két definiált befecskendezési idő között átkapcsolják.

A szenzorokon kívül folyamatosan ellenőrzik az alapjárat fordulatszám-szabályozás beavatkozó szervét és a fojtószelep állítóját is.

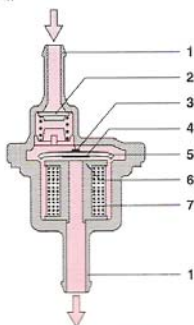
Hibatároló

Ha ismertté válik valamelyik érzékelő vagy a fojtószelep-állító meghibásodása, akkor ez bekerül a "diagnosztikai hibatárolóba". Ez a beolvasott adat több üzemi cikluson keresztül tárolva marad, úgy, hogy a javítóműhely abban a helyzetben van, hogy még egy szórványosan fellépő hiba pl. egy rossz érintkezés helyét is meg tudja találni.

Diagnosztikai csatlakozás

A szakműhelyben a diagnosztikai vizsgálóeszköz csatlakoztatása után a hibatároló tartalmát jelzőkód alakjában vagy diagnosztikai teszt segítségével kiolvashatják. Amint a hiba okát megszüntetik, a Mono-Jetronic rendszer ismét normálisan működik.

50. ábra.



50. Regenerálószerep

1 Csőcsatlakozás, 2 Visszacsapószelep, 3 Laprugó, 4 Tömítőelem, 5 Mágnes mozgórész, 6 Tömítőfelület, 7 Mágnes tekercs

Befecskendezőegység

A Mono-Jetronic befecskendezőegysége a szívócsővön helyezkedik el, és a motort finoman porlasztott üzemanyaggal látja el. A befecskendezőegység a Mono-Jetronic berendezés legfontosabb része. Felépítését az határozza meg, hogy ellentétben az egyedi befecskendező rendszerekkel (pl. az L-Jetronic), ennél a benzín befecskendezése központi, és a motor által beszívott légmennyiség közvetve a "fojtószelepszög (α)" és a motorfordulatszám (n) nagyságától függ (51. és 52. ábra).

Alsórész

A befecskendezőegység alsórésze magába foglalja a fojtószelepet és a fojtószelepszög méréséhez szükséges fojtószeleppotenciométert. Az alsórészben elhelyezett egyik konzolon van a fojtószelep-állító, amely az alapjáratú fordulatszám szabályozásának a beavatkozó szerve.

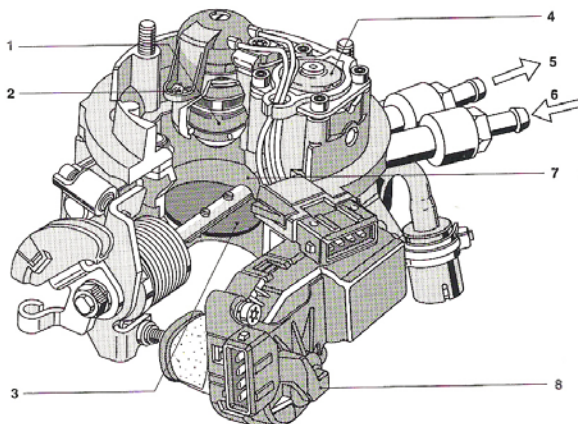
Felső rész

A felső rész a befecskendezőegység teljes üzemanyagrendszerét tartalmazza, amely a következő részekből áll: befecskendezőszелеp, nyomásszabályozó és a szükséges üzemanyag-vezetékek, amelyek a befecskendezőegység tartókarján találhatók. A befecskendezőszелеp belső terébe vezető két lejtős csatornáról van szó, amelyeken keresztül kapja a befecskendezőszелеp az üzemanyagot. Az alsó csatornán folyik be az üzemanyag. A felső csatorna kapcsolatban van a nyomásszabályozó alsó kamrájával, ahonnan a nyomásszabályozó lap-szelepeén keresztül a többletüzemanyag az üzemanyag-visszafolyó vezetékbe kerül. Az üzemanyag-csatornáknak ez az elrendezése biztosítja az üzemanyag-gőz ilyen nagymértékű képződésének esetében is (ami például a befecskende-

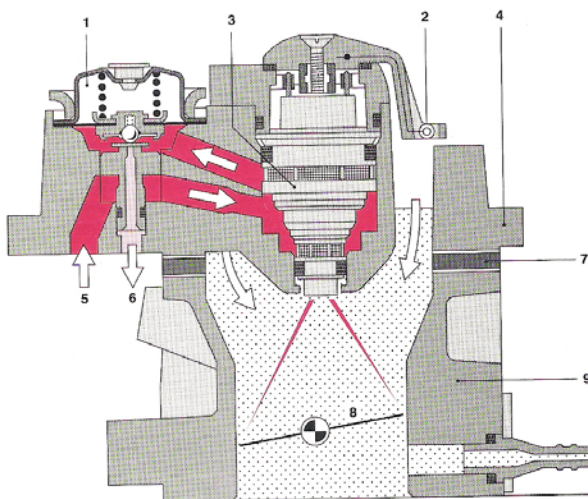
zőegység felmelegedése következtében felléphet a motor leállítása után) a befecskendezőszелеp adagolótartományában elegendő mennyiségű üzemanyag összegyűjtését, a biztos indítás feltételét. A befecskendezőszелеp szítatestén (szűrő) egy váll korlátozza a szabad keresztmetszetet (a bevezető és a visszavezető csatornák között) meghatározott mértékűre, amely a túl sok be nem fecskendezett üzemanyagot két részre osztja. Az egyik rész keresztül folyik a befecsk-

kendezőszелеpen, a másik rész a befecskendezőszелеp körül folyik. Így módon a befecskendezőszелеp intenzív öblítése és gyors hűtése biztosítva van. Az üzemanyag-csatornáknak ez az elrendezése a befecskendezőszелеp körül- és átöblítésével a Mono-Jetronic rendszer nagyon jó melegítési tulajdonságát eredményezi. A felső rész védőfedelén a beszívott levegő hőmérsékletének méréséhez szükséges érzékelőt is elhelyezték.

51. ábra



52. ábra



51. ábra. Befecskendezőegység

(részben felmetszve)

1 Befecskendezőszелеp, 2 Lég hőmérséklet-érzékelő, 3 Fojtószelep, 4 Üzemanyagnyomás-szabályozó, 5 Üzemanyag-bevezetés, 6 Üzemanyag-hozzávezetés, 7 Fojtószelep-potenciométer (a meghosszabbított fojtószeleptengelyen, nem látható), 8 Fojtószelep-állító

52. ábra. Befecskendezőegység

(metszet)

1 Nyomásszabályozó, 2 Lég hőmérséklet-érzékelő, 3 Befecskendezőszелеp, 4 Felső rész (hidraulika), 5 Üzemanyag-bevezető csatorna, 6 Üzemanyag-visszavezető csatorna, 7 Hőszigetelő betét, 8 Fojtószelep, 9 Alsórész

Áramellátás

Akkumulátor

A telep az egész fedélzeti hálózatot ellátja elektromos energiával.

Gyújtás- és indításkapcsoló

A gyújtás- és indításkapcsoló többcélú kapcsoló. A fedélzeti hálózat nagy részének áramát központilag bekapcsolja, beleértve a gyújtást és a benzinbefecskendezést, valamint az indítást is.

Relé

A relét a gyújtás- és indításkapcsoló vezérli, és a hálózati feszültséget rákapcsolja a vezérlőegységre, valamint egyéb áramkörökre.

Elektromos kapcsolás

A 25 pólusú vezérlőegység a kábelkötegen keresztül mind a Mono-Jetronic összes elemével, mind a gépjármű fedélzeti hálózatával össze van kapcsolva (53. ábra).

A vezérlőegység feszültségellátása

A vezérlőegység két csatlakozón keresztül kapja a gépjármű fedélzeti feszültségét:

- Az egyik feszültségcsatlakozón keresztül a vezérlőegység állandóan össze van kötve a telep pozitív pólusával (30 jelű kapocs). A vezérlőegységnek ez az állandó feszültségellátása azt a célt szolgálja, hogy a memóriare-

keszek tartalmukat (adaptációs értékek diagnosztikai hibák tárolása) a gépjármű leállítása alatt is megtarthassák.

- A gyújtás bekapcsolásakor a vezérlőegység a másik csatlakozáson keresztül is kap feszültséget. A gyújtótekercs inductivitása miatti feszültségcsúcsok elkerülésének érdekében szükséges lehet a vezérlőegység feszültségellátását nem közvetlenül a gyújtás- és indítókapcsoló 15 jelű kapcsáról, hanem vezérelt relé (főrelé) 15 jelű kapcsáról venni.

A vezérlőegység testelése

A vezérlőegységet a gépjármű testéhez két külön vezeték köti.

- Az érzékelők (lambda-szonda, potenciométer, NTC-szenzorok) jelének hibátlan vételéhez a vezérlőegység elektronikájához külön földelővezeték szükséges.
- A második földelőcsatlakozáson a végrehajtó szervek kivezítéséhez szükséges nagy áramok folynak a végfokozatokból.

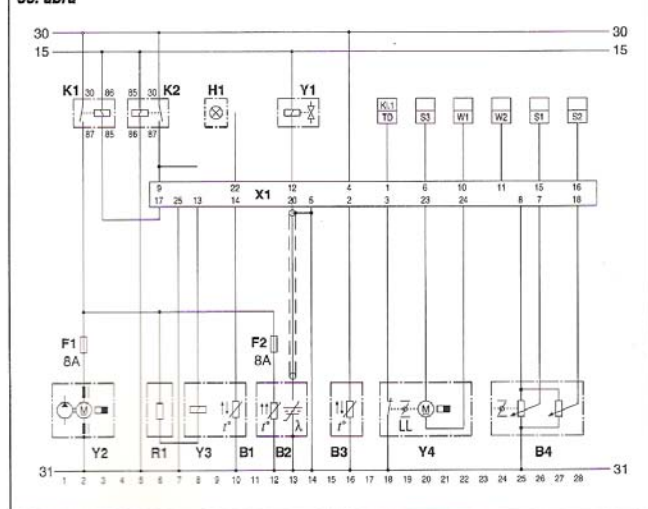
A lambda-szonda csatlakozója

A feszültségcsúcsok inductív csatolásának kivédése érdekében a lambda-szonda vezetéket a kábelkötegetben fémhárny árnyékolás borítja.

Az üzemanyag-szivattyú biztonsági kapcsolása

Annak a kizárására, hogy az üzemanyag-szivattyú, pl. balesetet követően a motor leállása után üzemanyagot szállít-hasson, az üzemanyag-szivattyú reléjét közvetlenül a vezérlőegység vezérli. Az üzemanyag-szivattyú a gyújtás bekapcsolásakor mint minden gyújtásimpulzusnál, kb. egy másodpercig működik (dinamikus szivattyúvezérlés). Ha a motor bekapcsolt gyújtás mellett leáll, az üzemanyag-szivattyú reléje elenged, és megszakad az üzemanyag-szivattyú áramellátása.

53. ábra



53. ábra. A Mono-Jetronic kapcsolási rajza

B1 Léghőmérséklet-érzékelő
B2 Lambda-szonda (fűtött)
B3 Motorhőmérséklet-érzékelő
B4 Fojtószelep-potenciométer,
F1, F2 Biztosítékok,
H1 Diagnosztikai lámpa és tesztércsatlakozó
K1 Szivattyúrelé,
K2 Főrelé,
K1/1/TD Fordulatszám-információ,
R1 Előtétel-ellenállás,
S1 Klímakészlet,
S2 Klímakompresszor,
S3 Nyomatékváltó-kapcsoló,
W1 t_r -kódolás,
W2 Szivattyúkódolás,
X1 Vezérlőegység,
Y1 Regenerációszelep,
Y2 Elektromos üzemanyag-szivattyú,
Y3 Befecskendezőzelep,
Y4 Fojtószelep-állító alaplárat-kapcsolóval

Kipufogógáz-technika

A kipufogógáz összetétele

Valamely motor munkahengereiben az üzemanyag még akkor sem ég el tökéletesen, ha a levegő oxigénje fölös mennyiségben áll rendelkezésre. Minél tökéletlenebb az égés, annál nagyobb a kipufogógáz károsanyag-tartalma. A környezetterhelés csökkentése érdekében az Otto-motor kipufogógáz-összetételét javítani kell.

A károsanyag-kibocsátás csökkentésére vonatkozó különböző törvényes előírások arra irányulnak, hogy a lehető legkisebb üzemanyag-fogyasztással a menettulajdonságok jó értékei mellett a károsanyag-kibocsátás minimális legyen.

Egy Otto-motor kipufogógáza, nagy százalékos arányú ártalmatlan alkotórész mellett, arányos anyagokat is tartalmaz, amelyek – különösen nagyobb koncentrációban – a környezetre káros. Ez a kipufogógáznak kb. egy százalékát teszi ki és a következő összetevőkből áll: szén-monoxid (CO), nitrogén-oxidok (NO_x) és szénhidrogének (CH). A legnagyobb gondot egyrészt a levegő/üzemanyag aránnyal ellentétben változó koncentrációjú CO és CH jelenti, másrészt az NO_x .

Fő összetevők

A kipufogógáz fő összetevői a nitrogén, a szén-dioxid és a vízgőz, amelyek nem mérgezőek.

Nitrogén (N_2) mint a levegő fő összetevője az égésben nem vesz részt, és a kipufogó-

gáz legnagyobb részét (71%-át) képviseli. A nitrogén az oxigénnel csekély mértékben reagál, és ekkor nitrogén-oxid keletkezik.

Az üzemanyagban lévő, kémiaiilag kötött szén teljes elégésekor szén-dioxidot (CO_2) képez, amely a kipufogógáznak kb. 14%-át alkotja.

Az üzemanyagban lévő kémiaiilag kötött hidrogén vízgőzzé (H_2O) ég el, amely lehűléskor nagyrészt kondenzálódik (hideg napokon gőzfelhőként, látható módon távozik a kipufogógázból).

Mellékösszetevők

A mellékösszetevők – a szén-monoxid, a szénhidrogének és a részben oxidált szénhidrogének a tökéletlen égés következményeként keletkeznek, míg a nitrogén-oxidok az égési folyamatok során a levegővel végbement melléreakciók következtében képződnek.

A szén-monoxid (CO) színtelen, szagtalan gáz. Csökkenti a vér oxigénfelvétel képességét, és ezáltal a test mérgezését okozza. Ezért nem szabad zárt térben füstgázszívó berendezés nélkül a motort járattatni.

A szénhidrogének az üzemanyag elégtelen összetevőiből állnak, vagy az égés során képződnek.

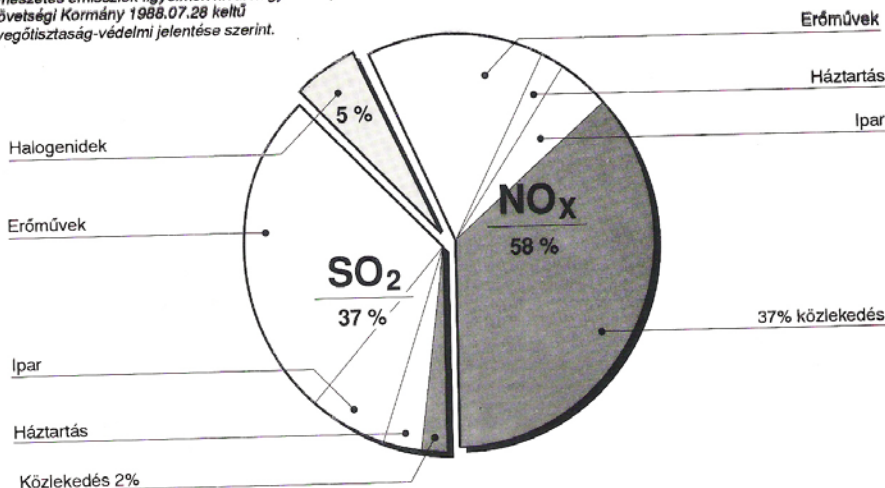
Az alacsony forráspontú alifás (nyílt szénláncú szerves vegyületek) szénhidrogének szagtalanok. A gyűrűs aromás szénhidrogének (benzol, toluol, policiklusos szénhidrogének) szaglás útján felismerhetők. Tartós behatás (expozíció) esetén kissé rákkeltőnek számíthatnak. A részben

oxidált szénhidrogének (aldehidek, ketonok stb.) szaga kellemetlen, és napfény hatására olyan vegyületeket képeznek, amelyek meghatározott koncentráció és tartós expozíció esetén rákkeltőnek számíthatnak.

NO_x -szel a nitrogén-oxidok (főként NO és NO_2) keverékét jelöljük, amely a levegő nitrogénjéből és oxigénjéből keletkezik nagy hőmérsékleten.

Az NO színtelen, szagtalan, és a levegőben lassan NO_2 -vé alakul. Az NO_2 tiszta formában vörösesbarna, szúrós szagú gáz. A kipufogógázban és az erősen szennyezett levegőben előforduló koncentrációk esetén az NO_2 nyálkahártya-irritációt okoz.

54. ábra. A "savas eső" károsanyag-tartalma, a természetes emissziók figyelmen kívül hagyásával, a Szövetségi Kormány 1988.07.28 keltű 4. levegőtisztaság-védelmi jelentése szerint.

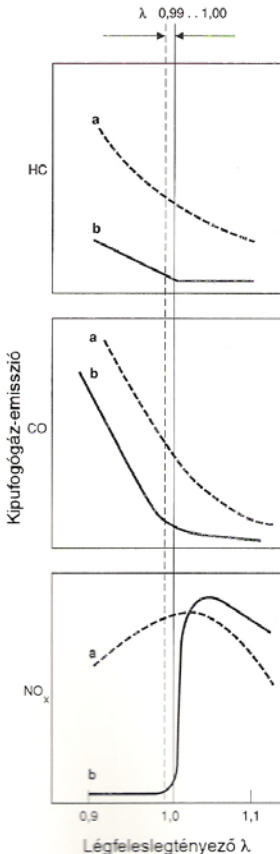


55. ábra. A lambda-szabályozással végzett katalitikus kipufogógáz-utókezelés hatásossága

CH (a diagramban HC) = szénhidrogének
CO = szén-monoxid
NO_x = nitrogén-oxidok

Optimális keverékbeállítási tartomány:
 $\lambda = 0,99-1,0$; károsanyag-összetevő
a) utókezelés nélkül
b) utókezeléssel

A károsanyag-kibocsátást a keverék összetételével és utókezeléssel befolyásolják. A nagypontosságú szabályozás jelentősége felismerhető a káros CO-tartalom erős növekedésével, közvetlenül a $\lambda = 1,00$ határ alatt, valamint az ugyancsak ártalmas NO_x ugrásszerű növekedésével szorosan a $\lambda = 1,00$ érték felett.



Katalizátoros utókezelés

Valamely motor kipufogógázának tulajdonságait három helyen lehet befolyásolni. Az első beavatkozási lehetőség a motor előtt, a keverékképzésnél, a második a motorral kapcsolatos intézkedéseknél (pl. optimális égéstér), a harmadik a motor kipufogójánál, a kipufogógáz utókezelésénél adódik. A motor kipufogóoldala azért fontos, hogy a még nem teljesen elégett üzemanyag tökéletesen el legyen égetve. Erre szolgál a katalizátor. A katalizátor a CO-t, ill. a CH-t veszélytelen szén-dioxidá és vízzé utóégeti, és egyidejűleg közömbös nitrogénné redukálja a kipufogógázban lévő nitrogénoxidokat.

A katalizátoros utókezelés lényegesen hatásosabb, mint például a káros anyagok termikus utóégetése közvetlen módszerrel, forró lángban. A katalizátor segítségével a káros anyagoknak több mint 90%-a ártalmatlan anyagokká alakítható.

A háromutas (háromcélú) katalizátor mind a három káros anyagot, a CO-t, a CH-t és az NO_x-t egyidejűleg lebontja.

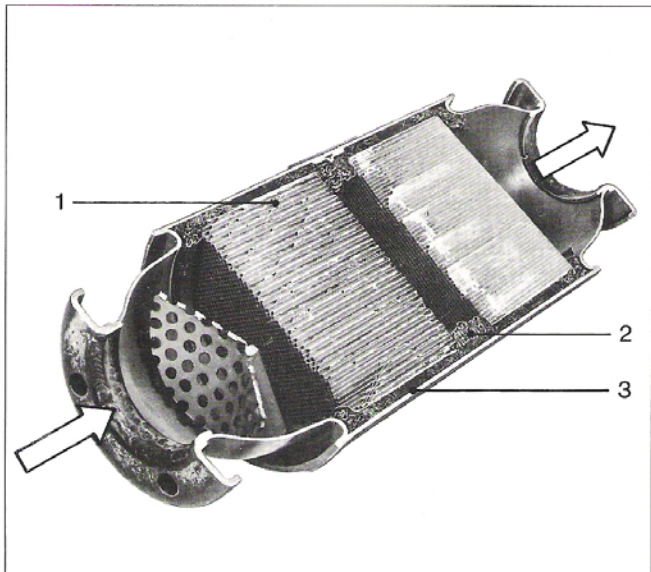
A katalizátor egy kerámia csőköteg, nemesfémekkel, leginkább platinnal és ródiummal bevonva.

A katalizátoron áthatamló füstgáz káros anyagainak kémiai lebontását a platina és a ródium gyorsítja. A katalizátorok alkalmazása megköveteli az ólommentes benzint használatát, mivel az ólom tönkreteszi a nemesfémek katalitikus hatását.

A katalitikus eljárás feltétele, hogy a keverék összetétele optimális legyen. Ennek, vagyis a sztöchiometrikus összetételű keveréknek jellemzője a $\lambda = 1,0$ légfeleslegtényező. Csak ennél a légfeleslegtényezőnél működik a katalizátor jó hatásokkal. Már egy százalékos eltérés is jelentősen befolyásolja az utókezelést. A keverék összetétele semmiféle keverékvezérléssel sem tartható szűk hatások között; ehhez ugyanis pontos és közel tehetetlenségmentes keverékszabályozásra van szükség. Ez azért van így, mert noha a keverékvezérlés a szükséges üzemanyag-mennyiséget számítja ki és adagolja, de az eredményt nem ellenőrzi. A keverékszabályozás ezzel szemben méri a kipufogógáz összetételét és a mérés eredményét felhasználja a számított üzemanyag-mennyiség korrigálásához.

56. ábra. Katalizátor

- 1 Kerámia, katalitikusan aktív anyagú bevonattal
- 2 Acélforgács beágyazás és hangtompítás céljára
- 3 Katalizátorház



A Mono-Motronic motorvezérlési rendszere

A Mono-Motronic a központi befecskendezés és a gyújtás elektronikus vezérlésének integrált rendszere. Ezzel lehetséges az üzemanyag adagolásának és a gyújtás vezérlésének együttes optimalizálása.

A Mono-Motronic meghatározó része az elektronikus vezérlőegység egy nagy teljesítőképességű mikroszámítógéppel, amely a befecskendezéshez szükséges feladatokon kívül az elektronikus gyújtásállításhoz szükséges funkciókat is ellátja. A vezérlőegységre fordított költség kisebb, mint a különválasztott gyújtó- és befecskendező rendszerre, mert például a feszültségellátás és a burkolat (ház) közös. A közös befecskendező és gyújtó rendszer megbízhatósága nagyobb, a költség is kedvezőbb.

Az érzékelőjelek felhasználása a befecskendező- és gyújtófunkciók vezérlésére a Mono-Motronic-nál többek között a következő előnyöket nyújtják:

- kedvező fogyasztáshoz igazodó, pontosan adagolt üzemanyag-mennyiség melegítésre és hőmérsékletfüggően illesztett gyújtásszög.
- minimális fogyasztás kedvező kipufogógáz-viszonyok mellett, ami annak a következménye, hogy az egész térmezőben és minden üzemi körülményhez a gyújtásszöget pontosan illesztik.
- alapjárat-stabilizáció dinamikus gyújtásszög állítással.

– az utazási kényelem növekszik, mert a gyújtásszög állítható gyorsulásnál és lassulásnál.

– a gyújtásszög állíthatósága sima kapcsolási folyamat eléréséhez automata nyomtatékváltóval felszerelt gépjárműveken.

Befecskendező részrendszer

A szakaszosan elektronikus vezérlésű központi befecskendezés az előzőekben leírt és bevált Mono-Jetronic rendszeren alapul. Ez további olyan feladatokat is ellát, amelyek növelik a vezetés kényelmét és szennyezésmeghibásodáskor biztonságosabb vészüzemet tesznek lehetővé.

Gyújtó részrendszer

A gyújtáselosztóban a mechanikus röpsúlyos és vákuumos szabályozás helyébe a vezérlőegységben elektronikusan tárolt gyújtástérmező lépett. Ebben van tárolva az összes gyújtásszög a motor terhelésétől és fordulatszámától függően. Ezenkívül a gyújtásszög a motor és a beszívott levegő hőmérsékletétől, továbbá a fojtószelep állásától és a fojtószelep sebességétől függően befolyásolható.

A forgó nagyfeszültségű elosztóval rendelkező rendszernél a gyújtáselosztó tar-

talmazza a fordulatszám-érzékelőt, valamint a tulajdonképpeni nagyfeszültség-elosztót. A fordulatszámától független és a terheléstől függő gyújtásszög-állítást és a zárószögvezérlést átveszi a vezérlőegység, amely a külső gyújtási végfokozatot vezérli. A gyújtószikrának a megfelelő hengerhez vezetését a nagyfeszültségű elosztó végzi (57. ábra).

A teljesen elektronikus gyújtáshoz nincs szükség semmiféle mechanikus hajtású nagyfeszültségű elosztóra. A primer feszültséget a vezérlőegység vezeti a gyújtótekercshez, amelyek azt nagyfeszültséggé alakítva közvetlenül a hozzátartozó henger gyújtógyertyájához továbbítja. Egy négyhengeres motornak például két darab kétszikrás gyújtótekercs van, amelyeket külső végfokozatokon keresztül a vezérlőegység vezérli. Egy induktív szenzor érzékeli a fordulatszám információt, valamint a 1., illetve 4. henger vonatkozási jeleit a forgattyús tengelyre rögzített keréken.

57. ábra. Mono-Motronic

1 Léhőmérséklet-érzékelő, 2 Befecskendezőszelep, 3 Nyomásszabályozó, 4 Fojtószelep-állító, 5 Fojtószelep-potenciométer, 6 Gyújtógyertya, 7 Lambda-szonda, 8 Motorhőmérséklet-érzékelő, 9 Gyújtáselosztó, 10 Gyújtótekercs gyújtásvégfokozattal, 11 Vezérlőegység, 12 Diagnózis kimenet, 13 Aktivszéntartó, 14 Üzemanyagszűrő, 15 Elektromos üzemanyag-szivattyú

57. ábra

