

8.1. Elektronikusan irányított dízelbefecskendező rendszerek

(Első rész – Bevezető)

1. Dízelbefecskendező rendszerek általános ismertetése

Feltételezzük, hogy „cikksorozatunk” olvasói közül szinte mindenki alapszinten tisztában van a dízelmotorok működésével, és tudja, hogy e motorokban a befecskendezett gázolajat a sűrítési ütemben magas hőmérsékletre hevült levegő hűtőadása gyűjtja meg.

Azt gondoljuk azonban, hogy mielőtt rátérnénk a legismertebb, ma korszerű elektronikusan irányított rendszerek ismertetésére, e rövid bevezetőben összefoglaljuk azokat az alapismereteket, amelyek szükségesek lehetnek későbbi cikkeink megértéséhez.

1.1. Áttekintés

Követelmények

A dízelbefecskendező rendszereknek (lehetőleg) minden motor-munkapontban az alábbi követelményeknek kell eleget tenniük:

- megfelelő mennyiségű tüzelőanyagot,
- a szükséges nyomással,
- a kellő időpillanatban (időpillanatokban) megkezdve,
- és megfelelő lefolyással kell tudniuk bejuttatni az égőtérbe.

Csoportosítás

A dízelbefecskendező rendszereket természetesen többféle szempont szerint csoportosíthatjuk. A két legalapvetőbb szempont szerint lehetnek:

A fordulatszám szabályozás szempontjából

1. Hagyományos – mechanikus, pneumatikus, hidraulikus – irányításúak

(Ide tartoznak például: a soros – Bosch PE ... A, M, P, valamint a forgóelosztós axiális dugattyús – Bosch VE, Denso VE, Zexel, és a radiáldugattyús – Lucas DPA, DPC, DPS rendszerek.)

2. Korszerű – elektronikus – irányításúak

(Ide tartoznak például: a soros lökettolókás, valamint a forgóelosztós axiális dugattyús – Bosch VP 36/37, VP 29/30, a Denso V3, V5, a radiális dugattyús – Lucas DPCN, EPIC, a Denso V4, a Bosch VP44, továbbá a PDE, PLD és a Common-Rail rendszerek.)

Az adagnagyság befolyásolása szempontjából (az elektronikus irányítású dízel befecskendező berendezéseknél)

1. Élvezérlésűek

(Ide tartoznak például: a soros /lökettolókás/ és forgóelosztós – Bosch VP 36/37 rendszerek.)

2. Idővezérlésűek

(Ide tartoznak például: az axiáldugattyús – Bosch VP 29/30, Denso V3/V5, a radiális dugattyús Bosch VP 44, valamint az UIS rendszerek.)

3. Idő-és nyomásvezérlésűek

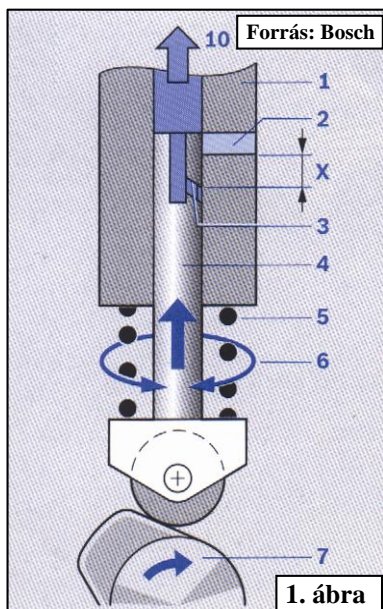
(Ide tartozik a közös nyomásterű /Common Rail/ rendszer.)

1.2. Főbb szerkezeti kialakítások

A dízelbefecskendező rendszerek lényegében a nagy befecskendezési nyomás előállításának módjában, valamint a befecskendezés kezdetének és időtartamának vezérlésében különböznek elsősorban. Míg a régebbi rendszerek többnyire mechanikus és hidromechanikus vezérlésűek voltak, természetesen mára az elektronikus irányítás terjedt el.

1.2.1. Soros befecskendező szivattyúk

Klasszikus (normál kivitelű) soros befecskendező szivattyúk



E rendszerek hengerenként külön egy-egy szivattyúelemmel készülnek, amely elemhüvelyből (1) és elemdugattyúból (4) áll. Az elemdugattyút – a motor által vezérműtengely fordulatszámmal hajtott – bütykös tengely (7) és nyomórugó (5) mozgatja. (A szivattyúelemek sorba vannak rendezve, innen az elnevezés.)

Az elemdugattyú mechanikus lökete állandó, de hidraulikus lökete változtatható annak elfordításával.

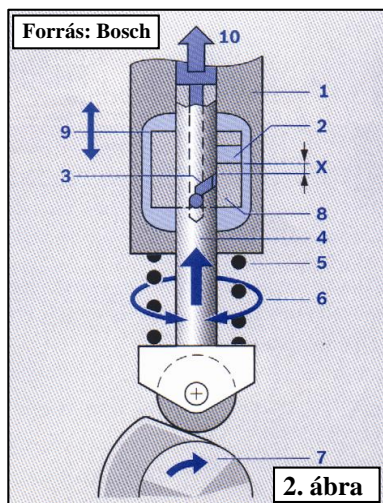
Ha a dugattyút a rugó lefelé mozdítja a szívótérből (2) a felette levő térbe

- 1 – Elemhüvely
- 2 – Szívótér
- 3 – Vezérlőlél
- 4 – Elemdugattyú
- 5 – Rugó
- 6 – Befecskendezési mennyiség szabályzás
- 7 – Bütykös tengely
- 10 – Nyomótér

be tud jutni a gázolaj. Ha az elemdugattyú a bütyök hatására felfelé mozdul és az 1. ábra szerint felső éle eléri a beömlőnyílás felső élét, – statikusan vizsgálva – megkezdődik a szállítás. Ezáltal növekszik a nyomócsőben és a porlasztóban a gázolaj nyomása, a fúvóka nyit és megtörténik a tüzelőanyag befecskendezése. Ha a dugattyú ferdén lemunkált ve-

zérlőele (3) nyitja a szívóteret, a szállítás megszűnik, hiszen a dugattyú feletti tér összekapcsolódik a szívótérrel. A szívónyílás zárt és nyitott helyzete között megtett dugattyúút a hasznos (hidraulikus) löket (X). Ez minél nagyobb, annál nagyobb az egy ciklusban befecskendezett tüzelőanyag mennyiség, az úgynevezett dózis. Ennek nagyságát a rendszer közvetlenül az elemdugattyú elfordításával tudja változtatni, ami által megváltozik a vezérlőlél helyzete. Az ilyen és ehhez hasonló elven működő befecskendezőket nevezzük élvezérlésűeknek.

Lökettolókás soros befecskendező szivattyúk



E rendszereknél az elemdugattyúra, egy a dugattyúval párhuzamosan elmozdítható lökettolókát (8) helyeztek, amellyel a szívónyílás elzáródásáig

- 1 – Elemhüvely
- 2 – Szívótér
- 3 – Vezérlőlél
- 4 – Elemdugattyú
- 5 – Rugó
- 6 – Befecskendezési mennyiség szabályzás
- 7 – Bütykös tengely
- 8 – Lökettolóka
- 9 – Szállításközdet
- 10 – Nyomótér
- X – Hasznos löket

megtett dugattyúút egy állítótengely segítségével változtatható. Ezáltal a szállításközdet változtatható. Természetesen e rendszernél az elemdugattyú elfordítása is befolyásolja hidraulikus lökethosszt, azaz a ciklusadagot.

A lökettolókás szivattyúval szerelt rendszerekkel tehát a szállításközdet és a ciklusonként befecskendezett tüzelőanyag mennyiség is bizonyos tartományon belül tetszőleges nagyságúra állítható. Belátható, hogy a szivattyú szabályozásának vi-

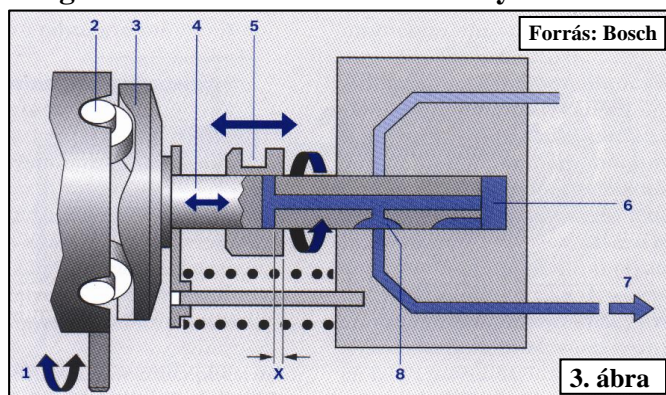
szonylagos bonyolultsága miatt, a rendszer elektronikus irányítást igényel.

1.2.2. Forgóelosztós befecskendező szivattyúk

A forgóelosztós befecskendezőszivattyúk fő jellemzője, hogy egyetlen szivattyúelem végzi az összes henger tüzelőanyag ellátását. Az adagolóház belső terébe tápszivattyú szállítja a tüzelőanyagot. A magas nyomást egy axiálisan (is), vagy több radiálisan mozgó dugattyú hozza létre. A forgóelosztós rendszerben – e befecskendező szivattyúk a nevüket erről kapták – egy forgó központi elosztódugattyú nyitja, illetve zárja az elosztóréseket, illetve furatokat, így osztja el a tüzelőanyagot az egyes hengerek befecskendező szelepeihez.

A befecskendezési időtartamot (mennyiséget) szabályzótolattyú, nagynyomású mágnesszelep, esetleg szívóoldali fojtás szabályozza.

Forgóelosztós befecskendező szivattyú axiális dugattyúval



- Forrás: Bosch
- 1 – A befecskendezés-kezdet állítása a görgős gyűrűn
 - 2 – Görgő
 - 3 – Lökettárcsa
 - 4 – Axiális dugattyú
 - 5 – Szabályzótolattyú
 - 6 – Nagynyomású tér
 - 7 – A befecskendező fűvókákhoz
 - 8 – Vezérlőrés
 - X – Hasznos löket
3. ábra

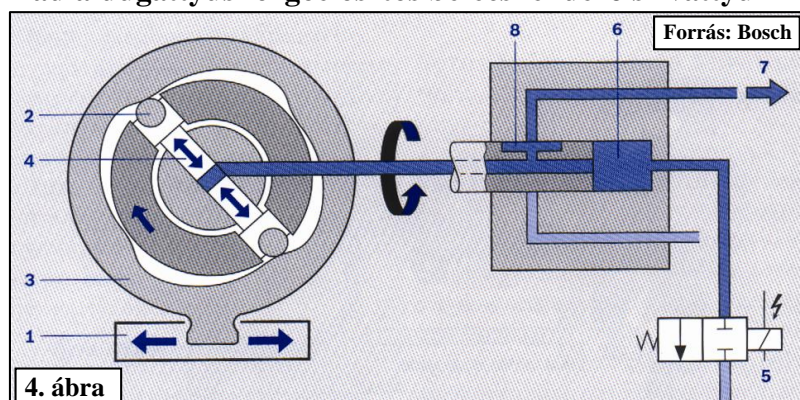
A motor közvetve a lökettárcsát (3) és a hozzá kapcsolódó axiáldugattyút (4) hajtja meg. E forgómozgás, a lökettárcsa (hullámotárcsa) alakja, a görgők (2) és a rugó következtében, a dugattyú a forgó-

mozgáson kívül alternáló mozgásra is kényszerül. Az adagolóban így jön létre a szivattyúzó hatás. A meghajtó tengely egy fordulata alatt a dugattyú annyi nyomóütemet végez, ahány hengeres a motor. A hasznos löketet (X) – tehát a ciklusadagot – a szabályzótolattyú (5) (szabályzógyűrű) helyzete határozza meg. Ha ugyanis a visszafolyó furat kilép a szabályzógyűrűből, a szállítás megszűnik, hiszen a nagynyomású tér összekapcsolódik az adagolóház belsejével.

A rendszer a befecskendezés-kezdetet a görgős gyűrű elfordításával tudja változtatni.

A nagynyomású tér „gyújtássorrendnek” megfelelően történő porlasztókhoz kapcsolását, a forgómozgást (is) végző dugattyún és elemhüvelyen kialakított rések illetve furatok biztosítják.

Radiáldugattyús forgóelosztós befecskendező szivattyú



- Forrás: Bosch
- 1 – A befecskendezés-kezdet állítása
 - 2 – Görgős emelő
 - 3 – Bütykös gyűrű
 - 4 – Radiális dugattyú
 - 5 – Nagynyomású mágnesszelep
 - 6 – Nagynyomású tér
 - 7 – A befecskendező fűvókákhoz
 - 8 – Vezérlőrés
4. ábra

Ennél a forgóelosztós rendszernél a nagynyomás létrehozása radiáldugattyús szivattyúval történik. A nagynyomású szivattyú forgórészének keresztfuratában két (egykes típusoknál négy) dugattyú (4) található, amelyek sugárirányban (radiálisan) mozognak. A dugattyúk a forgó elosztóttestben találhatók, azzal együtt forognak egy belül bütykös gyűrűben (3). A gyűrű a házban áll, a dugattyúkat a bütykök görgős emelőn (2) keresztül mozgatják. Ha a dugattyúk kifelé mozognak, a közöttük lévő tér nagysága növekszik, ilyenkor juthat be ide a gázolaj a feltöltő furaton keresztül. A feltöltődési fázisban a dugattyúk közötti térbe a gázolajat a beépített lapátos tápszivattyú nyomja be néhány bar nyomással. Ha a dugattyúk egymás felé közelednek, a gázolaj a vezérlőrésen (8) (elosztófuraton) át a megfelelő nyomócsövön és porlasztón keresztül jut el az adott henger munkaterébe.

A régi radiáldugattyús rendszerek szállított mennyiségét fojtással szabályozták. Ekkor a két dugattyú közötti tér feltöltődését egy – a tápszivattyú és a radiáldugattyús szivattyú közé épített – változtatható keresztmetszetű fojtás befolyásolta.

Az elektronikusan irányított rendszereknél a nagynyomású oldalra beiktatott mágnesszeleppel (5) (elektrohidraulikus szeleppel) tudják befolyásolni a befecskendezés-kezdetet és a ciklusonként befecskendezett mennyiségét is.

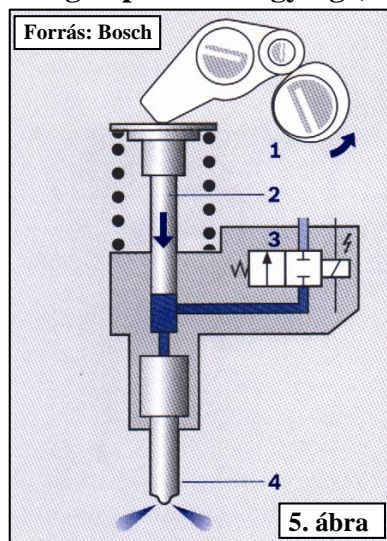
Ha a mágnesszelep zárva van, a nagynyomású térben a nyomás növekedhet, megkezdődhet a befecskendezés. Nyitott mágnesszelep esetén nem jöhet létre befecskendezés, illetve amikor a szelep kinyit, a befecskendezés szinte azonnal megszűnik.

Természetesen a mágnesszelepet bemeneti információi alapján az elektronikus irányítóegység (ECU) vezérli, így optimalizálja a befecskendezés-kezdetet és a ciklusadagot.

1.2.3. Adagolóporlasztós rendszerek

Régebben elsősorban hajómotorokban, dízelmozdonyokban és munkagépekben alkalmazták ezt a technikát, amelyeknél a hengerenként külön épített adagolót közvetlenül a motor vezérműtengelye hajtotta. Tehát a szívó és kipufogó szelepek működtetésére szolgáló vezérműtengelyre olyan speciális bütyköket is elhelyeztek, amelyek az elkülönült vagy elkülönült és a porlasztóval egybeépített adagolóporlasztókat is működtetik. E rendszer mára személygépjárműveken is megjelent és a közös nyomásterűvel együtt szinte uralja a dízel tüzelőanyag ellátást.

Adagolóporlasztó egység (Unit Injector System – UIS)



Ennél a műszaki megoldásnál a befecskendező szivattyú és a porlasztó össze van építve, egy közös egységet alkot. A magas befecskendezési nyomás elérése szempontjából ez döntő előny, hiszen nincs nyomócsöve. (E rendszerrel akár 2200 bar befecskendezési nyomás is elérhető.)

Természetesen minden hengerhez a hengerfejbe egy-egy adagolóporlasztó egységet szerelnek, amelyeket a vezérműtengelyen elhelyezett bütykök közvetlenül, egy nyomórúdon vagy himbán keresztül működtetnek. A működtető bütyök (1) és a rugó hatására a dugattyú (2) alternáló mozgást végez. Ha a maga alatti teret növeli, egy szelepen (az ábrán ez nincs feltüntetve) keresztül tüzelőanyag áramlik a szivattyú munkaterébe. Ha a

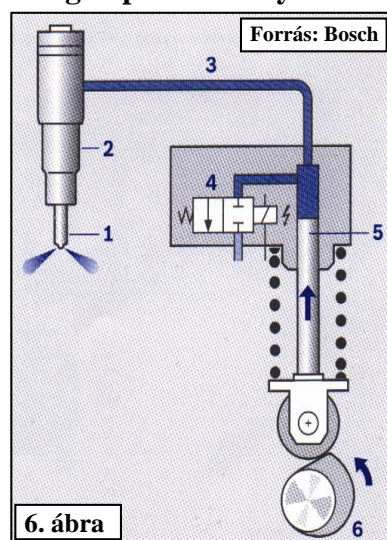
- 1 – Működtető bütyök
- 2 – Dugattyú
- 3 – Nagynyomású mágnesszelep
- 4 – Befecskendező fúvókája

dugattyút a bütyök lefelé mozdítja, zárt mágnesszelep mellett, megkezdődhet a nyomásemelkedés, majd a befecskendezés. A befecskendezés kezdetét és végét tehát a motorirányító a nagynyomású mágnesszeleppel vezérelni tudja.

Ennél a rendszerrel is, ha a mágnesszelep zárva van a nagynyomású térben a nyomás növekedhet, megkezdődhet a befecskendezés. Nyitott mágnesszelep esetén nem jöhet létre befecskendezés, illetve amikor a szelep kinyit, a befecskendezés szinte azonnal megszűnik.

Természetesen a mágnesszelepeket ez esetben is bemeneti információi alapján ECU vezérli, beállítva ezzel a szükséges befecskendezés-kezdetet és a ciklusadagot.

Adagolóporlasztó-nyomócső egység (Unit Pump System – UPS)

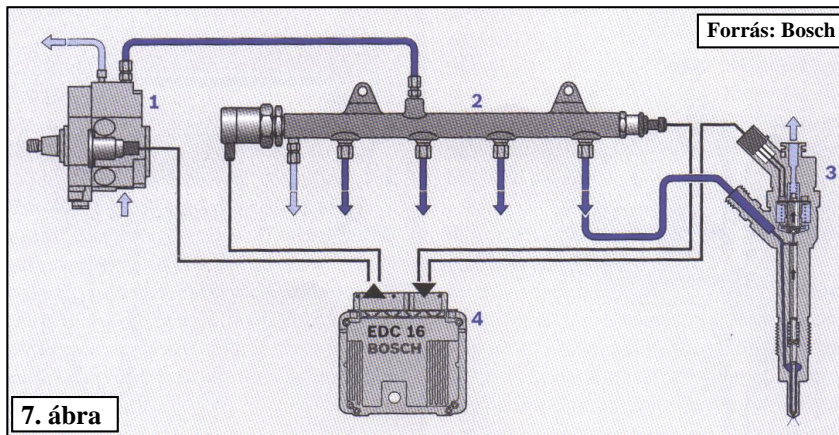


E rendszer ugyanúgy működik, mint az UIS, de a szivattyú és a befecskendező fúvóka nincs összeépítve, azok egy nagynyomású, – általában igen rövid – csővezetékkel vannak összekapcsolva. Ez természetesen a befecskendezési nyomásmaximum elérése szempontjából hátrányos lehet, de jelentősen megkönnyítheti a konstruktőrök számára a keverékképző rendszer kivitelezését.

- 1 – Befecskendező fúvókája
- 2 – Fúvókatartó
- 3 – Nagynyomású vezeték
- 4 – Nagynyomású mágnesszelep
- 5 – Dugattyú
- 6 – Működtető bütyök

1.2.4. Közös nyomásterű (Common Rail – CR) rendszerek

Ezeknél a dízelbefecskendező rendszereknél az előtáp szivattyútól (a 7. ábrán ez nem látható) érkező gázolaj nyomását a nagynyomású szivattyú (1) az ECU (4) által irányítottan, az adott munkaponthoz „előírt” értékűre növeli. Az elosztócsőben (2) és részben a befecskendező szelepekben eltárolt nagynyomású gázolajat az elektromágnesesen vagy piezoelektromosan működtetett – indirekt vagy direkt vezérlésű – befecskendező szelepek a munkatérbe fecskendezik.



A common rail rendszer idő és nyomás vezérlésű. Ez azt jelenti, hogy a keverékképző a pillanatnyi rendszer-nyomást (rail nyomást) és a befecskendezési időt (t_i) is tudja változtatni. Az egy ciklusban befecskendezett mennyiség tehát a pillanatnyi rendszer-

- 1 – Nagynyomású szivattyú
- 2 – Elosztócső (rail)
- 3 – Befecskendező szelep
- 4 – EDC irányítóegység

nyomás és a pillanatnyi befecskendezési idő függvénye. Ugyan azt a ciklusadagot számtalan befecskendezési idővel és nyomással létrehozhatják. Ez utóbbi jellemző, a tetszőlegesen programozható befecskendezés-kezdet, továbbá a rendkívül gyors működés a rendszertervezőknek kiváló lehetőséget biztosít a tüzelőanyag felhasználás és a károsanyag kibocsátás csökkentésére.

2012-01-14

A következő „cikkünk” kb. egy hónap múlva jelenik meg!