

Az Euro VI követelményeinek megfelelő haszongépjármű motorteknika

Dr. Nagyszokolyai Iván

BUDAPEST 2014

A szerző

„Az Euro VI követelményeinek megfelelő haszongépjármű motorteknika” című előadási anyag szerzője dr. Nagyszokolyai Iván, címzetes egyetemi docens, aki 1972-ben végzett a BME Közlekedésmérnöki Karon. Tanított a BME Gépjárművek tanszékén (1972-1974), a KTMF-en és jogutódján a Széchenyi István Főiskolán (1974-1995), majd ismét a BME Gépjárművek tanszékén (1996-2012). Jelenleg a BME óraadó tanára. Egyetemi műszaki doktori címét 1978-ban szerezte. Szakterülete a belső égésű motorok emissziótechnikája, gépjárművek diagnosztikai vizsgálata. Számos szakkönyv szerzője, 1991-től napjainkig, a jogelődökkel együtt, az Autótechnika folyóirat főszerkesztője.

Az előadási anyag csupán néhány korszerű haszongépjármű motorteknikai műszaki újdonságra hívja fel a figyelmet, olyanokra, melyek már szériagyártásban vannak és gépjárművek műszaki vizsgáján hamarosan megjelenhetnek.

Az előadásban megjelenített képek részben a szerző fotói és rajzai, részben a cégek közlésre engedélyezett sajtóanyagából átvett illusztrációk.

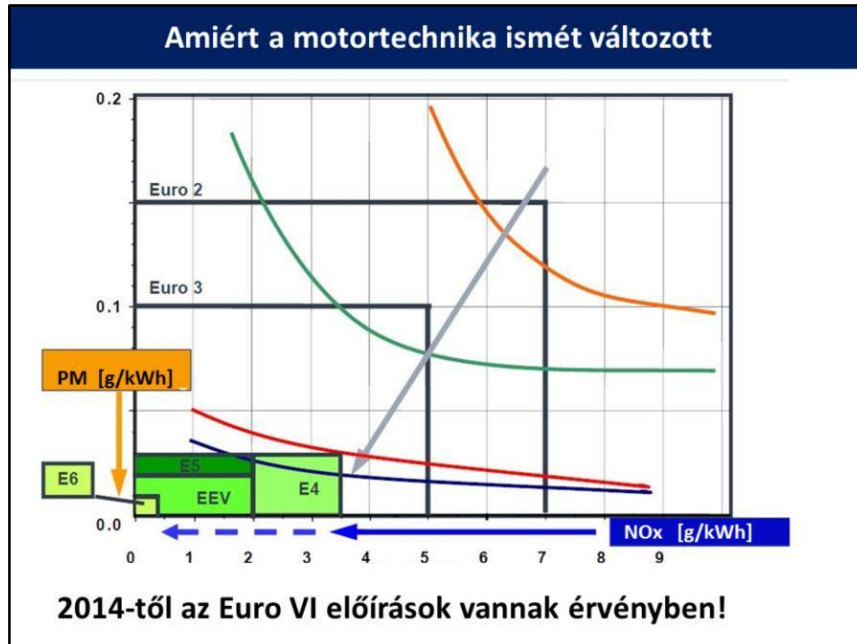
Az előadás anyaga a szerző szellemi terméke. Az anyag kizárólag az NKH vizsgabiztosi továbbképzésben résztvevők számára készült, azt továbbadni, belőle részeket kiemelni csak a szerző engedélyével szabad. ©Nagyszokolyai

Az előadás témái

- 1. Környezetvédelem (Euro VI)**
 - követelmények az előírások tükrében,
 - tisztítási eljárások,
 - emissziótechnikai rendszerek,
 - vizsgálati és karbantartási feladatok.
- 2. Tüzelőanyagadagolás**
 - korszerű common rail rendszerek
- 3. Turbótöltés és turbókompaund**

Tartalom

1. Környezetvédelem (Euro VI)
 - követelmények az előírások tükrében,
 - tisztítási eljárások (DOC, DPF, SCR, CUC)
 - emissziótechnikai rendszerek (tisztítóblokkok, jeladók)
 - AdBlue adagolás
 - vizsgálati és karbantartási feladatok,
 - üzemkorlátozás
2. Tüzelőanyagadagolás
 - korszerű common rail rendszerek
3. A kétfokozatú turbótöltés (két turbótöltő), a közbensőhűtés
4. A turbókompaund rendszer, mint a hatásfok- és teljesítménynövelés eszköze

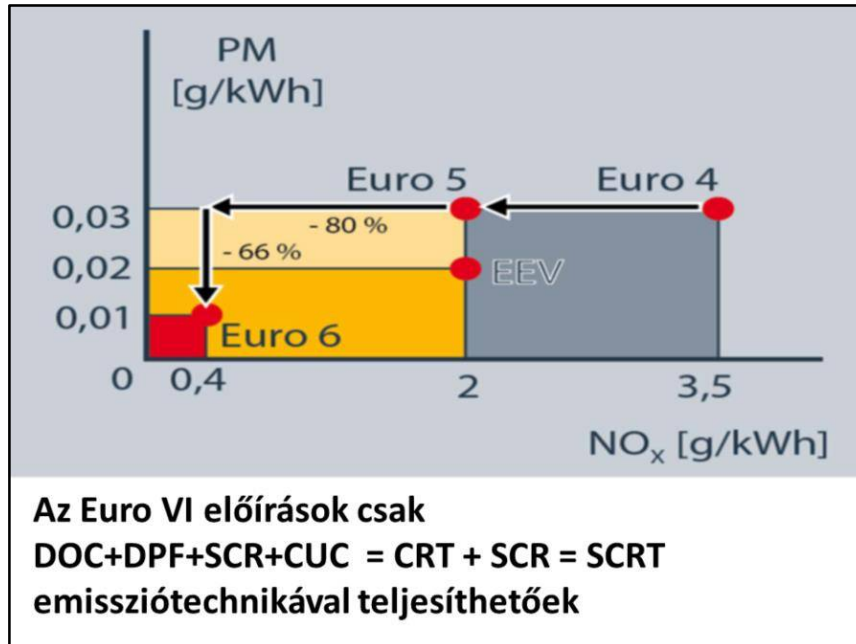


Emissziós-határérték történet

Emisszió	Mértékegység	ESC	ETC*
CO	mg/kWh	1500	4000
THC	mg/kWh	130	160
NO _x	mg/kWh	400**	460**
NH ₃	ppm	10	10
PM	mg/kWh	10	10
PN	részecskeszám/kWh	8×10^{11}	8×10^{11}

*ETC – European Transient Cycle

** az Euro V érték 2000 mg/kWh volt !



Előírások és emisszió-technológiák

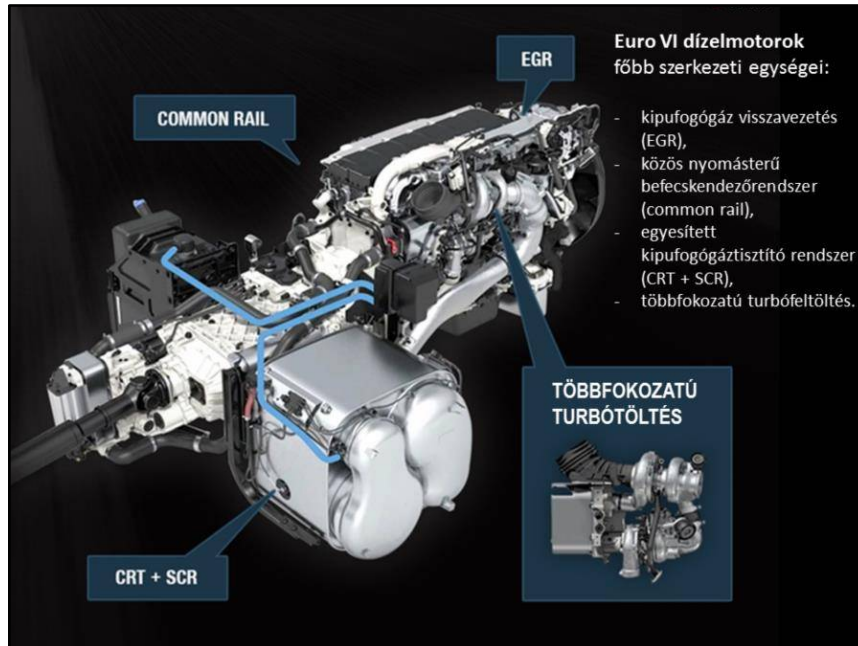
DOC – dízel oxidációs katalizátor, feladata a CO, HC és NO oxidálása,
végeredmény: CO₂, H₂O és NO₂

DPF – dízel részecske szűrő (PM-szűrő), feladata a részecskék felfogása, regenerálás
során a részecske C és HC tartalmának oxidálása

A CRT eljárás szerint $\text{NO}_2 + \text{C} \longrightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2$

SCR – szelektív katalitikus redukció, feladata a nitrogénoxidok redukálása,
végeredmény N₂

CUC (ACR) – oxidációs katalizátor, feladata az ammónia (NH₃) oxidálása,
végeredmény N₂ és H₂O



Károsanyag-emisszió csökkentési intézkedések

Az Euro VI előírás teljesítéséhez a dízelmotor kipufogógáz tisztítását több műszaki intézkedés kell, hogy érintse.

Motorikus intézkedések:

- melyek a szennyezőanyagok keletkezését befolyásolják (hengertöltet összetétel /EGR/ és fizikai jellemzői, keverékképzés /a befecskendezés módja és paraméterei/ és
- melyek az emissziótechnikai folyamatokat támogatják (kipufogógáz hőfoknövelés).

Kipufogógáz utókezelési intézkedések:

- melyek kémiai változásokat hoznak létre (katalitikus oxidáció és redukció),
- melyek fizikai visszatartási feladatot látnak el (szűrés).

Segéd intézkedések:

- melyek az AdBlue bejuttatását és hidro-, valamint termolízis folyamatait támogatják,

- kartergáz kezelés.

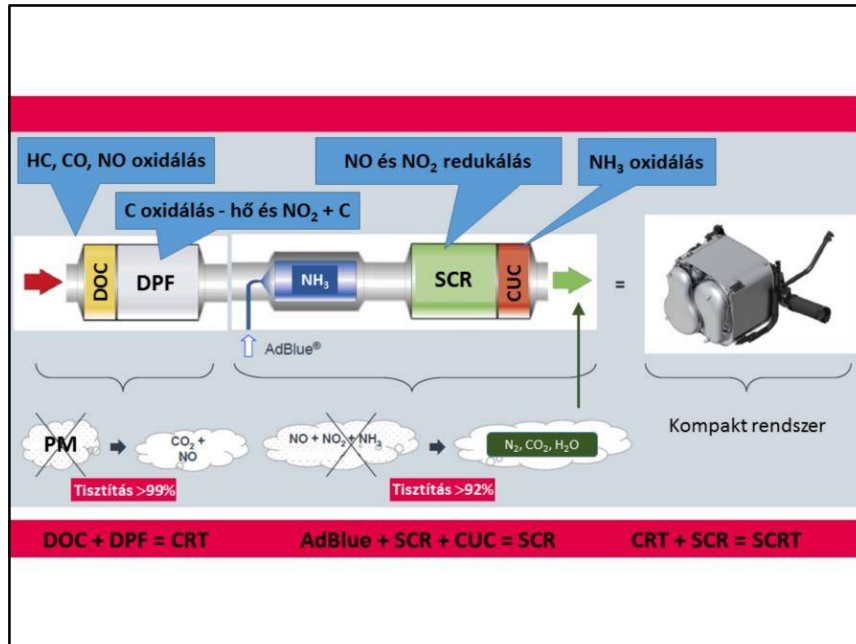


Az emissziótechnika elemei

- AdBlue tartály (2),
- Kipufogógáz utókezelő komplex (kompakt) egység jeladókkal (1),
- AdBlue adagolórendszer (3),
- AdBlue adagolórendszer irányítóegysége (DCU).

A „kipufogógáz utókezelő komplex egység” a hangtompítási feladatot is ellátja. Az AdBlue tartály térfogata vevői kívánságra különböző lehet.

A képen a tüzelőanyagtartály (4) és az akkumulátorcsomag (5) is látható.

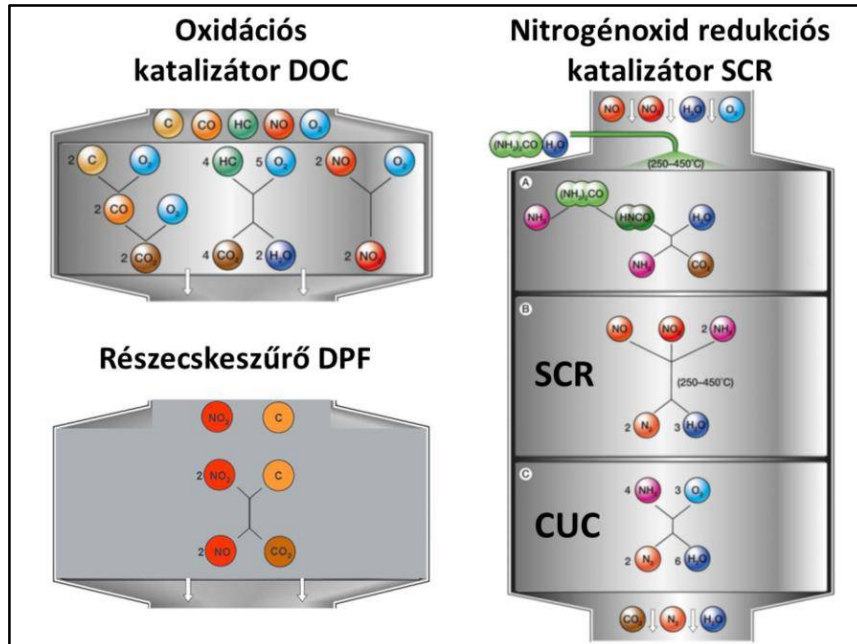


Emissziókezelési folyamatára

Az eddig ismerttetett emissziótechnikai rendszer rendszer-összefoglalása.

A CRT konvertálási hatásfoka nagyobb, mint 99%.

Az SCR konvertálási hatásfoka nagyobb mint 92%, függ az AdBlue mennyiségétől, az ammónia képzéstől, keveréstől.



A tisztítási folyamat reakcióinak áttekintése

Az SCR katalizátorba belépés előtt megy végbe az AdBlue folyadékból az ammóniaképzés.

Az ammónia keletkezése:

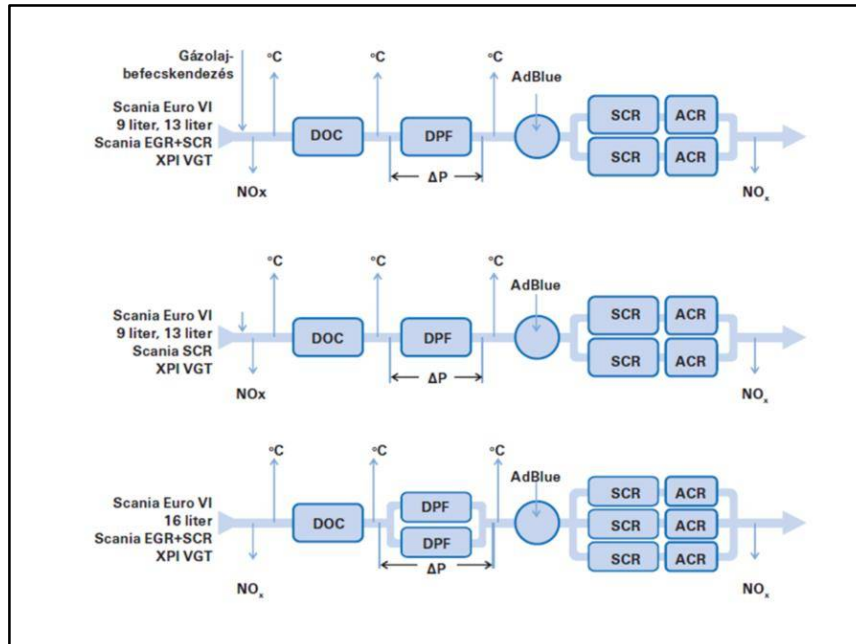


A nitrogénoxidok redukciója:



300 °C hőmérséklet alatt az átalakítás túlnyomórészt a második egyenlet szerint alakul, ezért ilyen körülmények között a legkedvezőbb átalakulási arány eléréséhez „1:1”-es NO:NO₂ arány szükséges. Ilyenkor az átalakítás már 170–200 °C hőmérsékleten is végbemegy.





SCANIA Euro VI emissziótechnikai elemeinek elrendezése

A motor lökettérfogatától függ a DPF és az SCR egységek száma.
(Az eddig CUC rövidítésű záró oxidációs katalizátor neve itt ACR.)

Mindegyik rendszer szabályozási és diagnosztikai célból két nox-szondával rendelkezik.

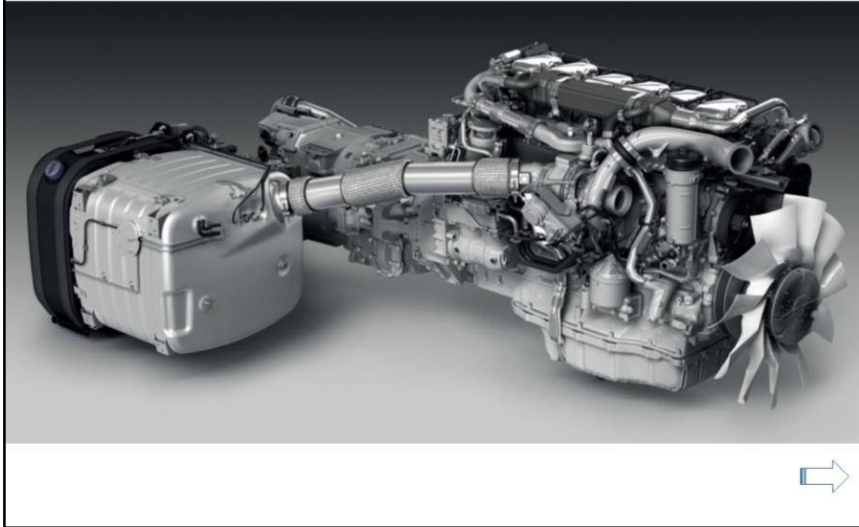
A hőmérők elhelyezése és száma azonos.

A differencia nyomásjeladó szintén azonos.

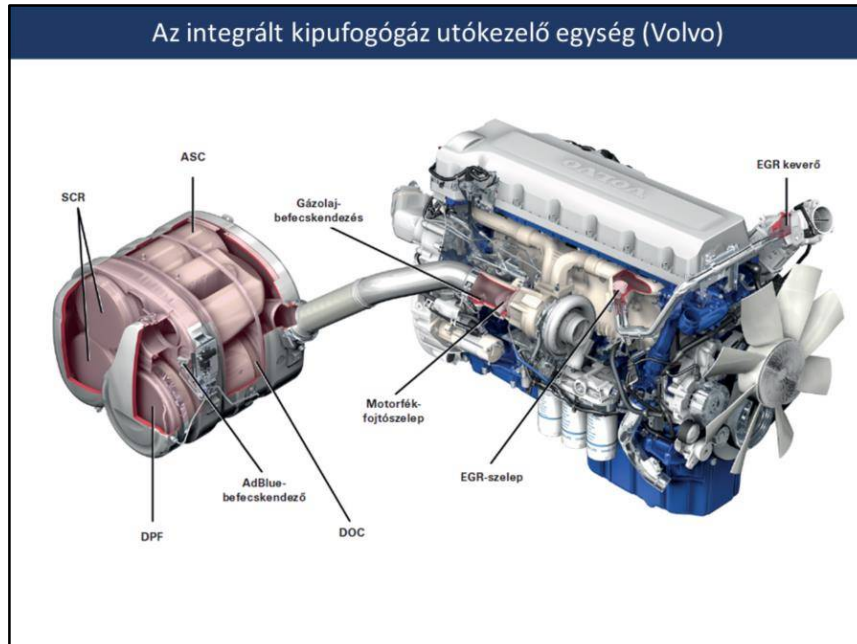
Van motorváltozat, mely EGR nélkül képes az Euro VI teljesítésére.

Van motorváltozat, melynél a kipufogócsőbe van gázolajbefecskendezés a kipufogógáz hőfoknöveléséhez, a DPF regenerációjához.

Az integrált kipufogógáz utókezelő egység (Scania)



SCANIA kompakt kipufogógáz-tisztító dob (szekrény)



VOLVO kompakt kipufogógáz-tisztító dob (szekrény)

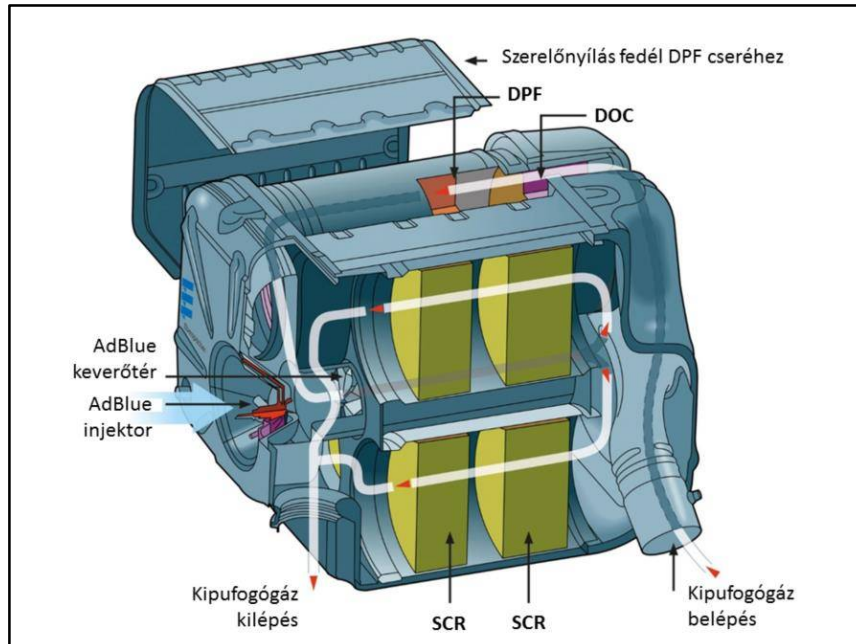
EGR rendszerrel,
kipufogógáz melegítő gázolajbefecskendezéssel,
motorfék fojtószeleppel.

Az integrált kipufogógáz utókezelő egység



Kipufogógáztisztító egység

Egy kipufogógáz tisztító kompakt dob (szekrény), jeladókkal, hővédő burkolatokkal.



Kipufogógáztisztító egység

Egy kipufogógáz tisztító kompakt dob (szekrény), a gázutakkal.

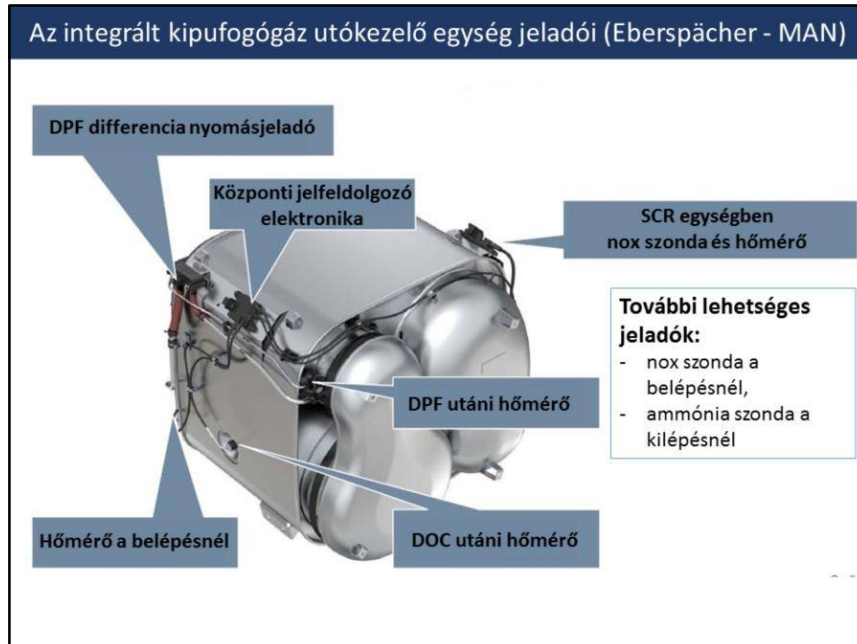
Az SCR katalizátorokban (2 db.) két-két kerámia monolit található.

Az AdBlue keverőtér (hidro- és termolízis tér) csatornájában közegperdítő elemeket helyeztek el.



Kipufogógáztisztító egység

Egy kipufogógáz tisztító kompakt dob (szekrény), a gázutakkal (M.A.N-Eberpächer)



A kipufogógáz utókezelő rendszer jeladói

Általában az alábbiakat építik be:

- gázhőmérséklet jeladó a szekrénybe való kipufogógáz be- és kilépésnél, valamint az SCR katalizátorba belépés előtt,
- a DPF be- és kilépő keresztmetszeteiben lévő nyomások differencia nyomásmérője,
- nitrogénoxid koncentráció jeladó (nox-szonda) a „szekrény” előtt és után,
- újdonságnak számít az ammónia koncentrációmérő jeladó (ammónia-szonda) (mérési tartomány 0 – 100 ppm) a szekrény kilépő oldalán.

A szívólevegő

- barometrikus nyomása és
- hőmérséklete mellett már mérik a
- nedvességtartalmát is.

Az integrált kipufogógáz utókezelő egység jeladói (Scania)



Diagnosztikai hibafelismerés

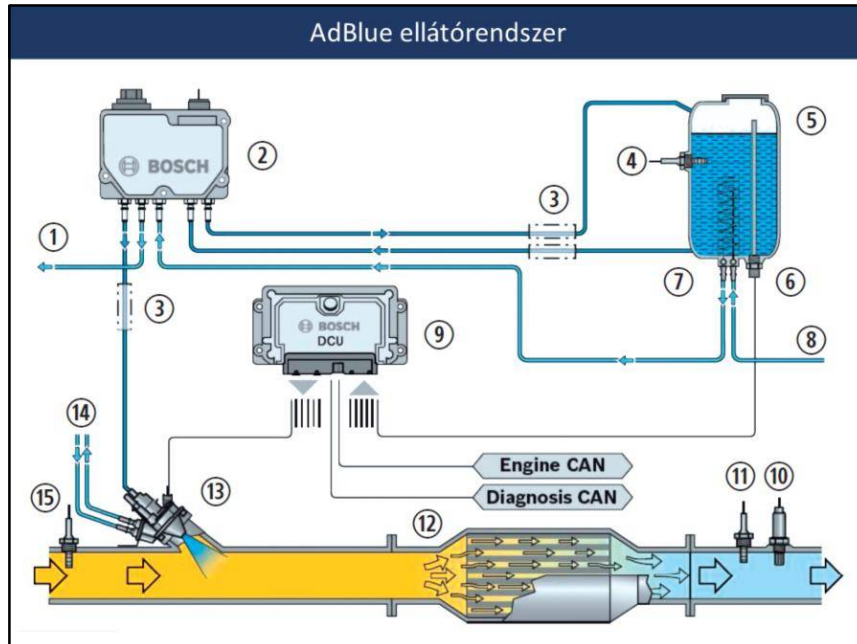
A fedélzeti diagnosztika állapítsa meg és jelezze (világítson az MI), ha a deNOx rendszernél:

- (a) Ha rendszert teljes eltávolították vagy a rendszert álrendszerrel helyettesítették,
- (b) szükséges reagens (AdBlue) hiányzik, nem kellő mennyiségű,
- (c) deNOx rendszer valamely elemének elektromos hibája van (pl. érzékelő és beavatkozó, DCU, beleértve – ahol alkalmazható – az AdBlue fűtőrendszerét;
- (d) Ha az AdBlue adagoló rendszernek hibája van (pl. hiányzó levegőellátás, akadályozott fúvóka, deNOx rendszer adagoló-szivattyújának hibája)
- (e) rendszer nagyobb üzemzavara.

A DPF-nél:

- (a) részecske-szűrő teljes eltávolítása vagy helyettesítése álrendszerrel,
- (b) részecske-szűrő szubsztrátum nagyobb olvadása;
- (c) részecske-szűrő szubsztrátum nagyobb repedése;
- (d) részecske-szűrő valamely elemének elektromos hibája (pl. érzékelők és beavatkozók, DCU,
- (e) AdBlue adagoló rendszer hibája,
- (f) akadályozott részecske-szűrő, ami a gyártó által bejelentett tartományon kívül eső

nyomáskülönbséget eredményez.

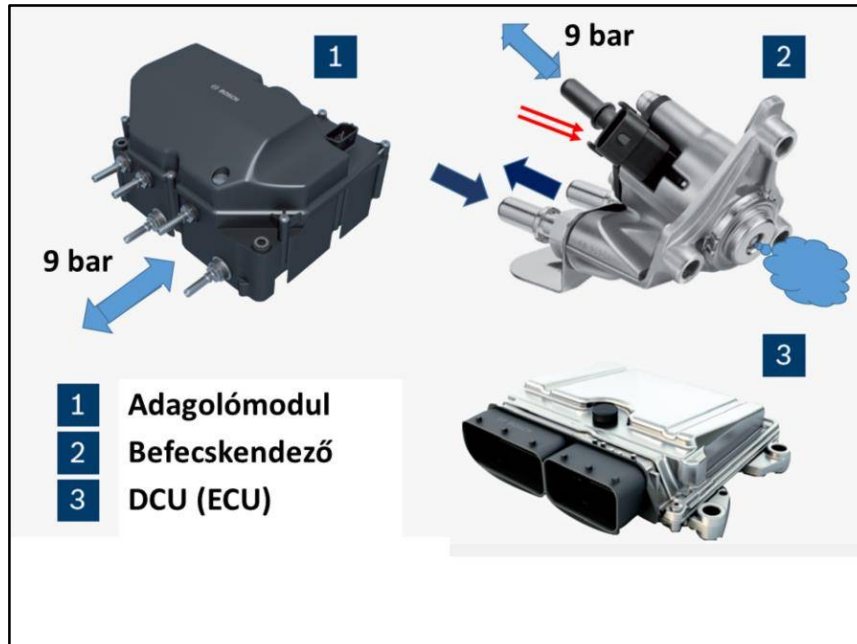


Bosch Denoxtronic 2.2

a DeNOx 2.2 elviekben alig tér el a korábbi generációk airless (szgk, tgg) változataitól. A rendszer alapelemei: az adagolómodul, az AdBlue injektor és az irányítóegység (DCU - Dosing Control Unit). A DCU az adagolómodulra szerelhető, de lehet önálló elhelyezésű is, egyes változatoknál a motorECU tartalmazza a DCU-t. A Bosch DeNOx 2.2 rendszervázlata:

1 – hűtővíz-elvezetés, 2 – AdBlue adagolómodul, 3 – csővezetékfűtés, 4 – hőmérő, 5 – AdBlue tartály, 6 – szintérzékelő, 7 – tartályfűtés, 8 – hűtővízbelépés, 9 – DCU, 10 – NOx-szonda, 11 – hőmérő, 12 – SCR-katalizátor, 13 – AdBlue injektor, 14 – injektor fűtés/hűtés, 15 – hőmérő

Az adagolási rendszernyomás 9 bar, a porlasztó (AdBlue injektor) rendkívül finom permetet képez. A rendszer fűtése, a beépítő kívánsága szerint, lehet elektromos vagy történhet a motor hűtőközegével.



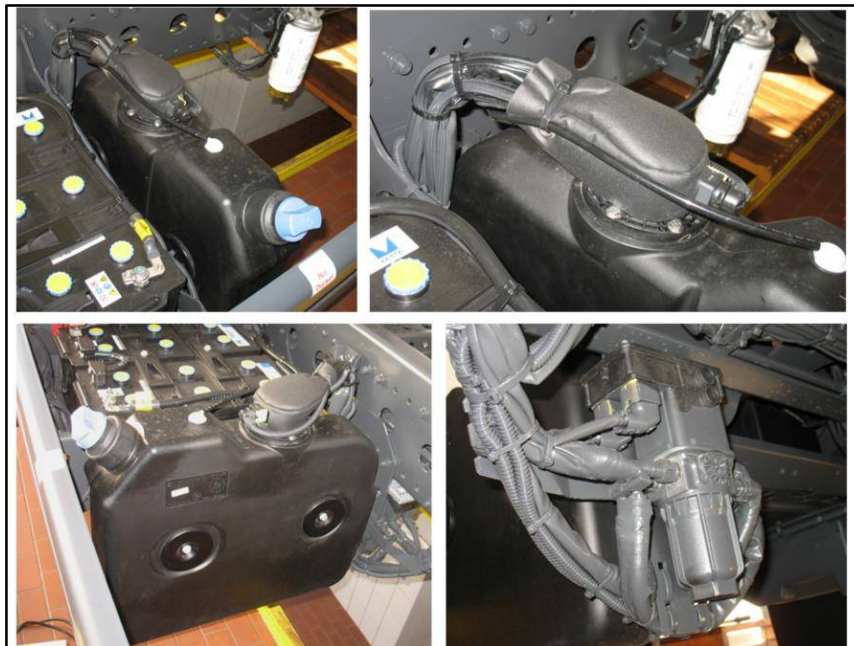
Bosch Denoxtronic 2.2

Az adagolómodul (1.) elektromos csatlakozóval (Tyco konnektor), az AdBlue szűrőbetétet magába foglaló szűrőházzal és lecsavarható fedéllel, hűtővíz csatlakozóval és AdBlue csatlakozóval rendelkezik. A modul fűtését az alsó fűtőszekrényben keringő motorhűtőfolyadék végzi.

Az adagolómodul belsejében találjuk az elektromos membránszivattyút, a szűrőt, a nyomás- és hőmérséklet jeladót, a folyadék visszáramot lehetővé tevő útváltó szelepet. Az AdBlue szűrőt az autógyártó előírásának megfelelő futásteljesítménynél kell cserélni.

Az AdBlue befecskendező injektor (2) elektromágnes szelepe a hűtőköpeny házban, a csatlakozó alatt foglal helyet. Ezt együtt nevezik „Metering Module”-nak. A szelep kiszerezhető, ügyeljünk a tömítésekre. A hűtővíz a hűtőköpenyen átfolyik. AdBlue visszakeringetés az injektorból nincs.

A motor leállításkor az adagolómodul szivattyúja visszaszívja az AdBlue folyadékot.



A Mercedes_Benz SCR AdBlue ellátó-rendszer elemei

AdBlue tartály (műanyag) a csatolófejjel.

A csatolófej az elmenő és visszamenő folyadékvezetékeket, szintjelzés csatlakozóját, a hőmérő csatlakozóját és fűtés csöveit fogja össze.

Adagolómodul a szűrővel.

-



Mercedes-Benz kompakt kipufogógáztisztító egység (szekrény)

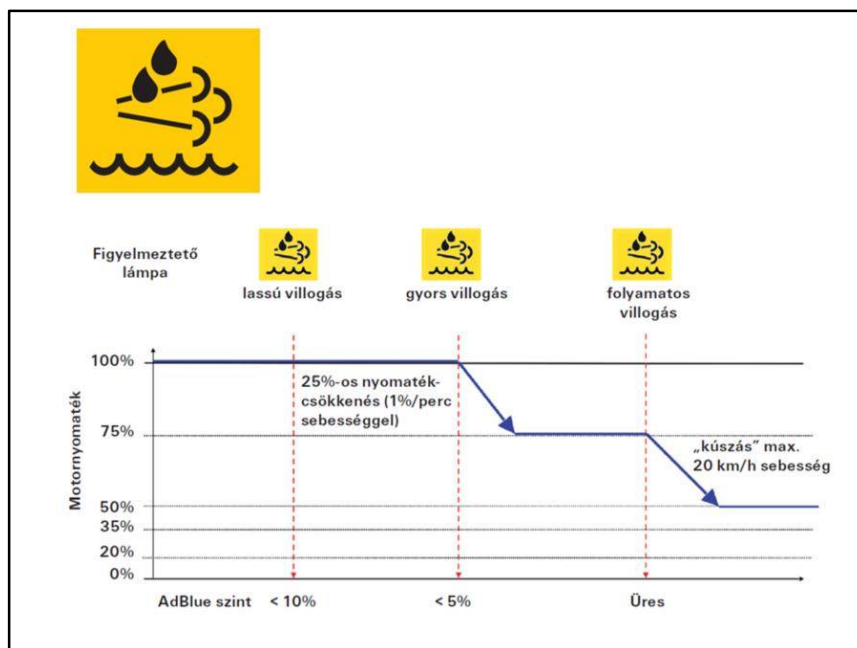
- a be és kivezető kipufogócsövekkel (bal felső kép),
- jeladókkal (jobb felső és bal alsó képek), valamint
- az AdBlue injektorral (jobb alsó kép).

Az emissziótechnikai „szekrényből” a DPF kiserelése



Emissziótechnika karbantartás

Az emissziótechnika hibátlan működés esetén is igényel meghatározott intervallumonként karbantartást. Az intervallum általában olajcsere periódushoz (kétszeres vagy egyszeres) kötött. A művelet a DPF egység cseréje. A fedélzeti regenerálás, koromleégetés, folyamatosan megtörténik az ismert módokon. A DPF-ben az olajhamu lerakódás okozta eltömődés a fedélzeten nem regenerálható. Kiszerezelt állapotban lehetséges. Ezért a haszongépjárműveknél lehetővé tették a DPF kiszerezését, illetve cseréjét. Ezzel a gépjármű állásidejét is lecsökkentették. Képsorozat mutatja IVECO tehergépjárműnél a DPF kiemelés műveletét. A képen látható dob kiemelő fogót az Eberspächer gyártmányhoz rendszeresítették a DPF kiemeléséhez, például Mercedes-Benz tehergépjárműveknél.



Figyelmeztetés – üzemkorlátozás

Az Euro VI szigorította a fedélzeti diagnosztikai (HD-OBD) és figyelmeztető rendszerrel szemben állított követelményeket is. Továbbá a meghibásodott gépjármű üzemeltetésére, továbbhaladására nézve is születtek új előírások.

Az SCR rendszernek az OBD MIL kijelzéstől független önálló kijelzése van (lásd a sárga alapú szimbólumot).

A műszerfalon ez a figyelmeztető, világító szimbólum kijelzés jelenik meg az alábbi esetekben:

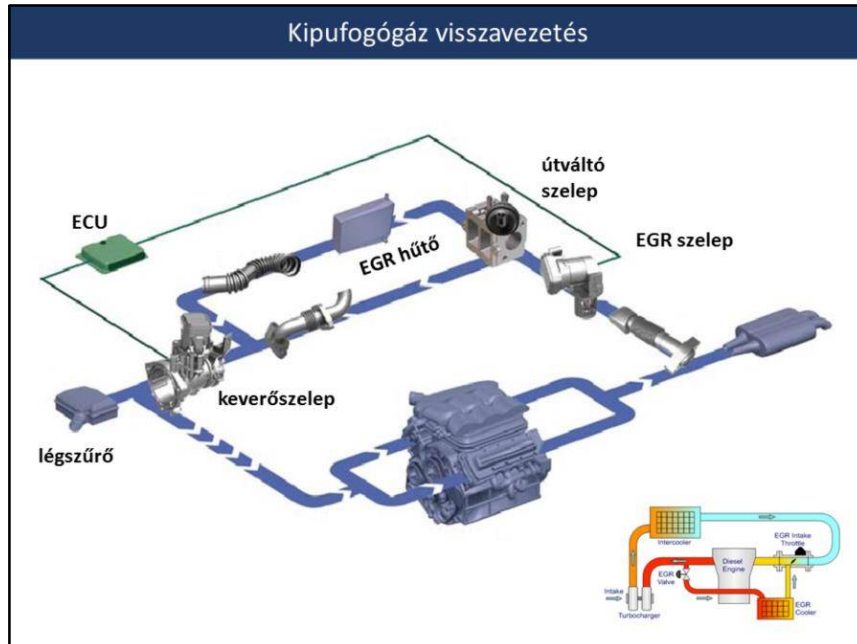
- az Adblue alacsony szintje,
- nem megfelelő minőségű AdBlue,
- túl nagy AdBlue fogyasztás,
- SCR, illetve ellátórendszer hiba.

A figyelmeztetés fokozatai az AdBlue mennyiségének függvényében:

- a lámpa lassú villogása (szint kisebb, mint 10%),
- a lámpa gyors villogása (szint kisebb, mint 5%),
- a lámpa folyamatosan világít (a tartály üres).

Rendszerhiba, illetve az AdBlue folyadék alacsony szintje vagy folyadék hiány esetén a motorirányító rendszer az alábbi intézkedéseket hozza:

- első szintű figyelmeztetés: 25%-os motornyomaték csökkentés,
- második szintű figyelmeztetés: a gépjármű maximális sebessége 20 km/h a hiba észlelését követő első motorindítás után.

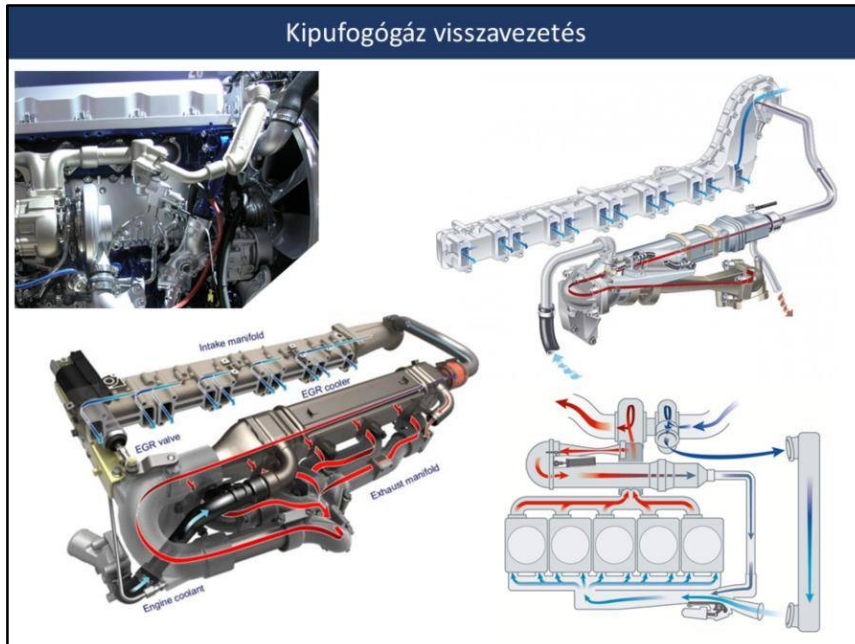


Kipufogógáz visszavezetés (EGR)

Az EGR gázútjai és mennyiség szabályozása, valamint keverőtere.
A visszavezetett kipufogógáz mennyiség és hőfok jellegmező vezérelt.

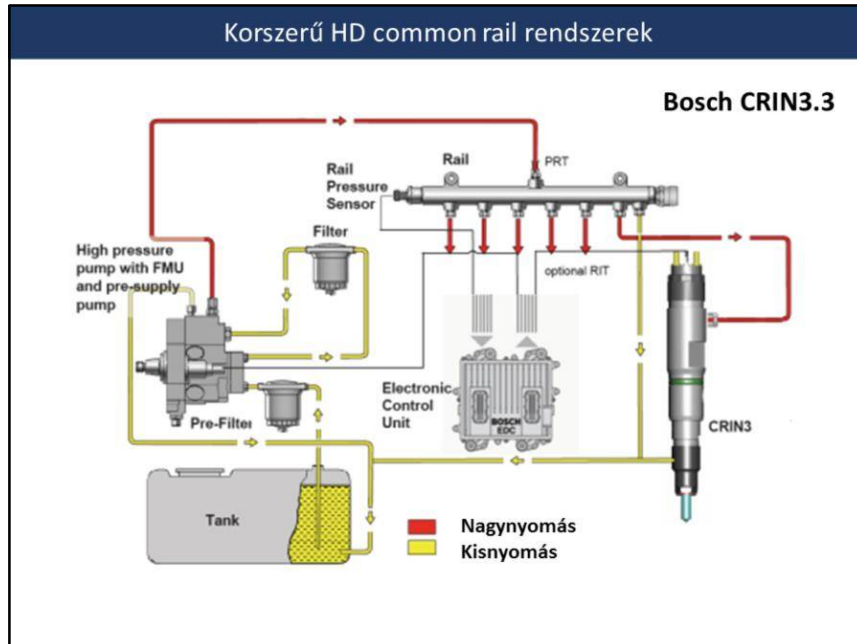
Számos Euro VI emissziótechnikánál az EGR-funkció a korábbi feladatához képest megváltozott. Itt a kipufogógáz-visszavezetés elsősorban a motor kipufogógázának gyors felmelegítésére szolgál. Mivel az SCR működéséhez, az AdBlue befecskendezés megkezdéséhez legalább 250 °C kipufogógáz-hőmérséklet kell, ennek mielőbbi eléréséhez szükséges a kipufogógázvisszavezetés.

Az EGR üzemmeleg motornál nem aktív, így a motor fogyasztását már nem befolyásolja.



SCANIA motor kipufogógáz visszavezetés (EGR) csőhálózata és hűtőblokkja

A rendszervázlat mutatja a visszavezetett kipufogógáz útját. A rendszerhez mennyiség-szabályzó szelep és frisslevegő keverőszelep is tartozik.



A haszongépjármű dízelmotorok tüzelőanyagadagoló rendszere

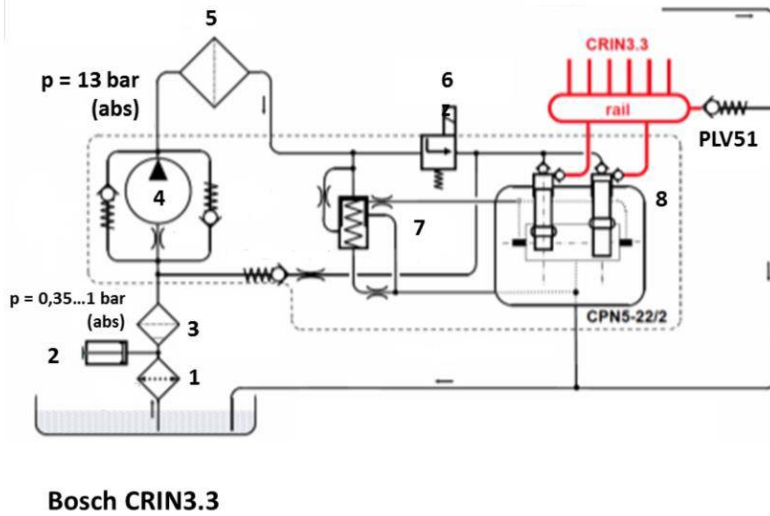
A haszongépjármű-motoroknál is lassan egyeduralkodóvá válik a közös nyomásterű, idővezérelt adagolási technika, a common rail. A korábbi PD (UI) és PLD rendszereket váltja ki a CR. A rendszer maximális nyomása 2500 bar, illetve 3000 bar tervezési nyomás, ez utóbbinál egy megvalósított rendszerrel például 500 – 2700 bar közötti nyomástartományban van.

A képen látható rendszer a Bosch CRIN3, mágneszelepes injektorral, CP4 nagynyomású szivattyúval 2200 - 2500 bar névleges nyomású, üzemi tartománya 250 - 2500 bar. Élettartamát 1,6 millió km-ben adják meg.

Bütyök nélküli nagynyomású szivattyúval is kiépíthető, a motoroldalán futó bütyköstengely – esetleg PLD szivattyú helyére szerelve – is hajthatja.

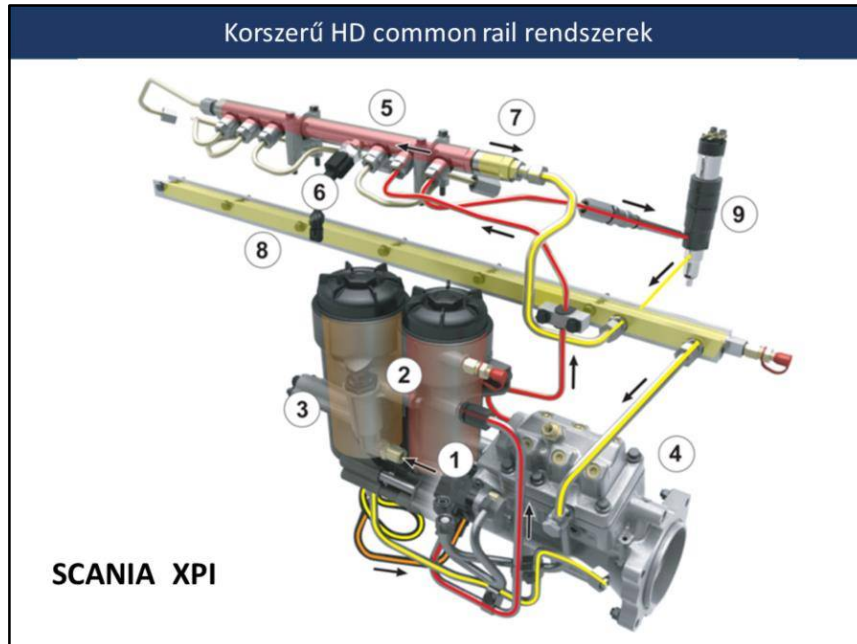
A rendszer irányítóegysége az EDC17. Diagnosztikai és vészüzem funkcióval.

Korszerű HD common rail rendszerek



Bosch CRIN3.3 rendszer

1 – hűtő, 2 – kéziszivattyú, 3 – szűrő, 4 – előszállítószivattyú, 5 – főszűrő,
6 – mennyiség (hozam) szabályószelep, 7 – túlfolyószelep, 8 – 2 hengerű
nagynyomású CR szivattyú

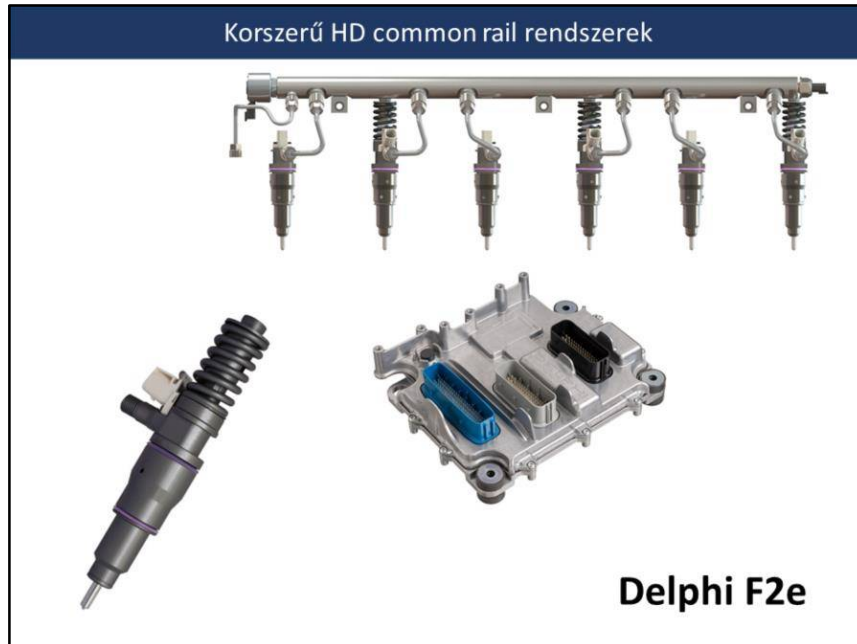


SCANIA XPI common rail rendszer

(extra-high pressure injection)

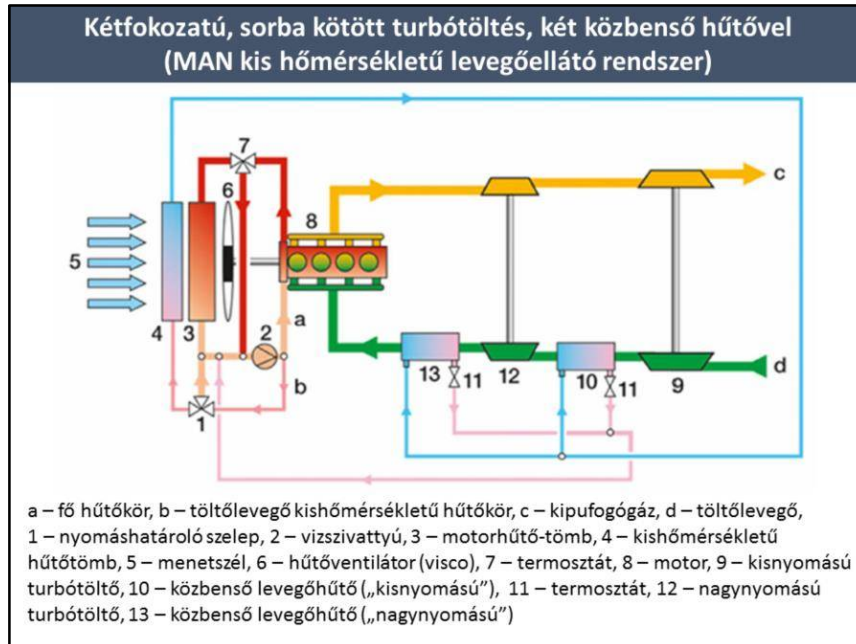
Maximális rendszernyomás: 2400 bar

- 1 – előszállítószivattyú,
- 2 – tüzelőanyagszűrő vízleválasztóval
- 3 – hozamszelep (belépőoldali mennyiség szabályozó szelep)
- 4 – nagynyomású CR szivattyú
- 5 – közös nyomástér (rail)
- 6 – rail nyomásjeladó
- 7 – nyomáshatároló-szelep
- 8 – visszafolyó gyűjtőcső
- 9 – injektor



Delphi F2e – az UI kiváltása CR-rel

Az adagoló porlasztó (UI) általánosan használt HD motor adagolási technika. A Delphi F2e CR rendszere a nagy tüzelőanyag railnyomás előállítására megtartja a büttyös dugattyús szivattyút és az itt előállított nyomást átvezeti a közös nyomástérbe, a railbe. Az elemet tengelyfordulatonként két vagy három a büttyök is működtetheti. A CR injektorok a UI (PD) helyére kerülnek. A nagy ötlet az, hogy az UI (itt is nevezhetjük így a szivattyúegységet, a Delphi terminológia szerint ez „pumping injector”) a CR injektorra kerül, a fölött helyezkedik el, mint az eredeti UI elemnél. A kettő azonban ott elválasztott: a felső a nagynyomású szivattyú, az alsó az injektor, mely a rail-ből kapja a gázolajat (1. ábra). A motor hengerszámától, lökettérfogatótól, teljesítményétől, a maximális rendszernyomástól függ, hogy hány UI+injektor egység kell egy motorba, ez akár 6-ig is elmehet. Ahol nincs UI egység, ott csak CR injektor van az adott hengerben (a Delphi szerint ez a „Non-pumping injector). A rendszer további előnye, hogy az adagolás minden szerkezeti eleme a hengerfejen van.



Kétfokozatú turbótöltés

Ma ismerünk olyan konstrukciót haszongépjármű dízelmotoroknál, ahol két turbótöltőt alkalmaznak – kétfokozatú töltés – és azokat sorba kötik: egy nagy töltő egy kicsire rádolgozik, és így együtt töltik fel a motort. Példánkban, az M.A.N. motornál, a két töltő „egyszerűen” sorba van kötve. (természetesen sokféle konstrukciós megoldás létezik) Kipufogó oldalon is az egyikből a másikba áramlik a gáz. Szabályozni azonban kipufogóoldalon mindkét töltőt kell. A két töltő között (kisnyomású hűtő) és a második töltő után is van közbenső levegőhűtés (nagynyomású intercooler).

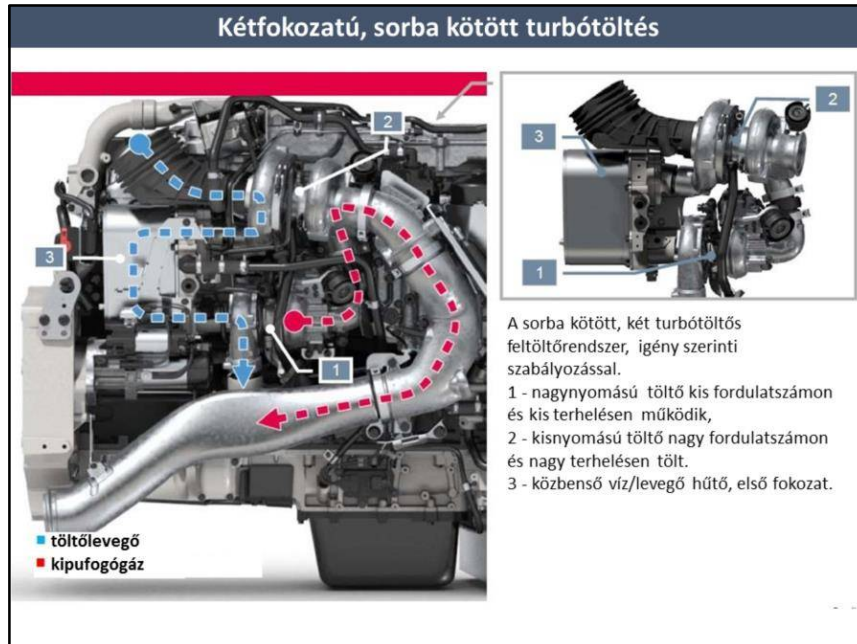
Az M.A.N a megoldás előnyeként több tényezőt is megemlít.

Kisebb a reakcióidő, nincs turbólyuk, mert a kisebb töltő gyorsan fel tud pörögni.

A két visszahűtő révén nagyobb mértékben hűthető vissza a töltőlevegő.

A töltők nincsenek csúcsra járattva, így élettartamuk kedvező.

A két töltő közötti közbenső hűtés a második töltő hatásfokát növeli, illetve mindkét töltő tud a kedvező hatásfoktartományában működni. A nyomásviszony növekedésével a kompresszorhatásfok csökken, ez nagyobb munkafelvételt jelent. A töltők egyenként kisebb nyomásviszonnyal dolgoznak, így jobb a hatásfokuk. Ha a kompresszornak kisebb a munkafelvétele, akkor turbinaoldalon kisebb ellennyomás elegendő.



Kétfokozatú turbótöltés

A sorba kötött, két turbótöltős feltöltőrendszer, igény szerinti szabályozással.

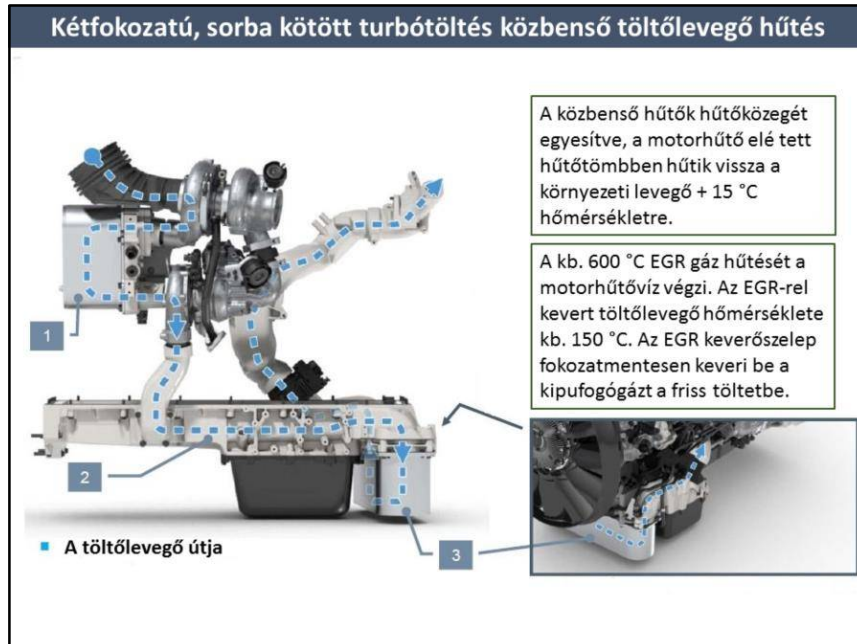
Az 1-es jelű nagynyomású töltő kis fordulatszámon és kis terhelésen működik.

A 2-es jelű kisnyomású töltő nagy fordulatszámon és nagy terhelésen tölt.

A 3-as jelű egység közbenső víz/levegő hűtő első fokozata.

A két töltős megoldással:

- gyorsabb a feltöltés,
- gyorsabb a motorreakció,
- az egyes töltők jobb hatásfokú pontban dolgoznak, így kisebb a munkafelvételük,
- a két töltő közötti terhelésmegosztás miatt a feltöltő-rendszernek nagyobb az élettartama.

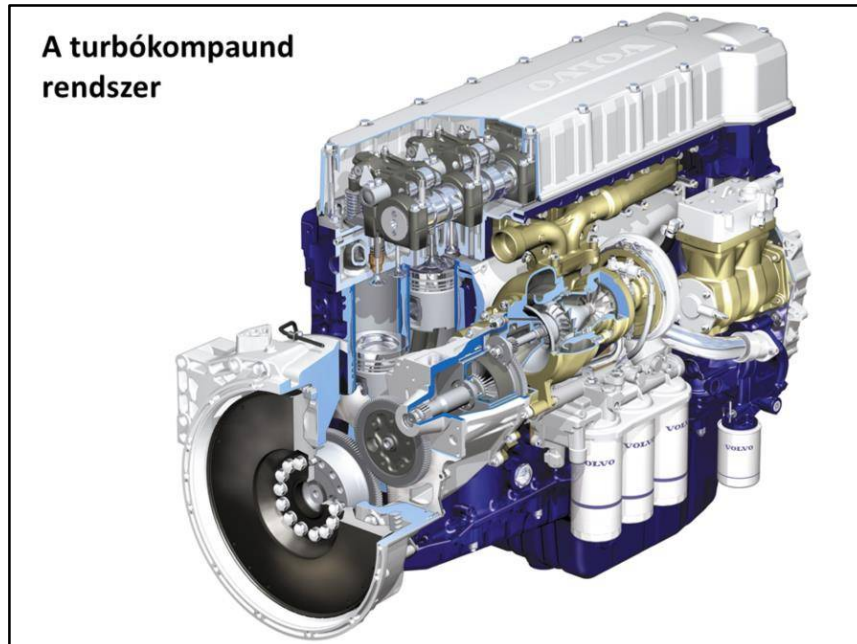


Kétfokozatú turbótöltés

A szívólevegő a felső, kisnyomású turbótöltőből az első közbenső, víz/levegő hűtőn (1) halad keresztül és jut be az alsó nagynyomású feltöltőbe. Az innen kilépő levegő a motor forgattyúházába integrált csatornán (2) át kerül a második víz/levegő közbenső hűtőbe (3). A fokozott töltőlevegő hűtésre a kipufogógáz visszavezetés töltetmelegítő hatásának mérséklése miatt van szükség.

A közbenső hűtők hűtőközegét egyesítve, a motorhűtő elé tett hűtőtömbben hűtik vissza a környezeti levegő + 15 °C hőmérsékletre.

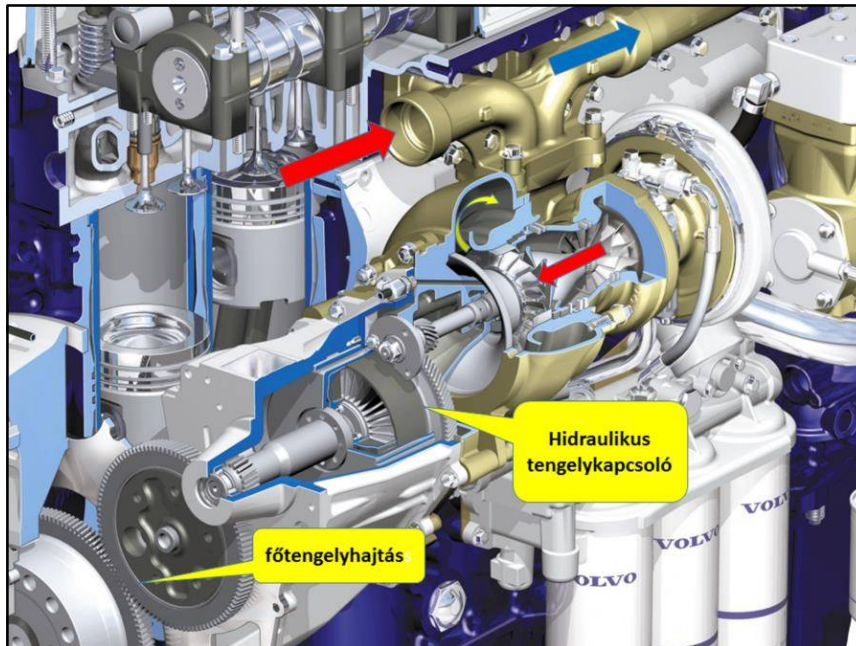
A kb. 600 °C EGR gáz hűtését a motorhűtővíz végzi. Az EGR-rel kevert töltőlevegő hőmérséklete kb. 150 °C. Az EGR keverőszelep fokozatmentesen keveri be a kipufogógázt a friss töltetbe.



Kipufogógázzal távozó energia visszanyerésének lehetősége

A kipufogógáz turbótöltés elsősorban a fajlagos effektív jellemzők növelésére szolgál, tehát a cél, hogy a lökettérfogat egységéből minél nagyobb munkát (forgatónyomatékot), illetve teljesítményt hozzanak ki. A turbótöltéssel a hatásfok is növelhető, mert elérhetünk pozitív töltetcsere munkát. A turbina fedezi a kompresszormunkát és pozitívvá alakíthatja a töltetcserét is. Ennek egyik feltétele, hogy a turbina utáni kipufogási ellennyomás kis értékű legyen. Sajnos ma ennek a kipufogógáz tisztítás az akadálya. Mivel szükséges a kipufogógáz visszavezetés, az EGR, ezért növelni kell a kipufogási ellennyomást, hogy a gázt visszakényszerítsük a turbótöltő kompresszor utáni csőszakaszába és közben még egy gázhűtőn is átvigyük. Az ellennyomást még növelik az emissziótechnika katalizátorai és különösen a koromszűrő. És ezek az üzemelés során tovább növelik a fojtást, mert csatornáik beszűkülhetnek, a falszűrő eltömődik.

Ennek ellenére, helyesen megválasztott jellemzőjű emissziótechnikai elemek mellett, még van lehetőség arra, hogy a turbótöltő után még egy kipufogógáz turbinát építsenek be. Az erről levehető munka a veszteségből csíp el néhány százalékot. Ez a turbókompaund rendszer.



Volvo turbókompaund rendszer

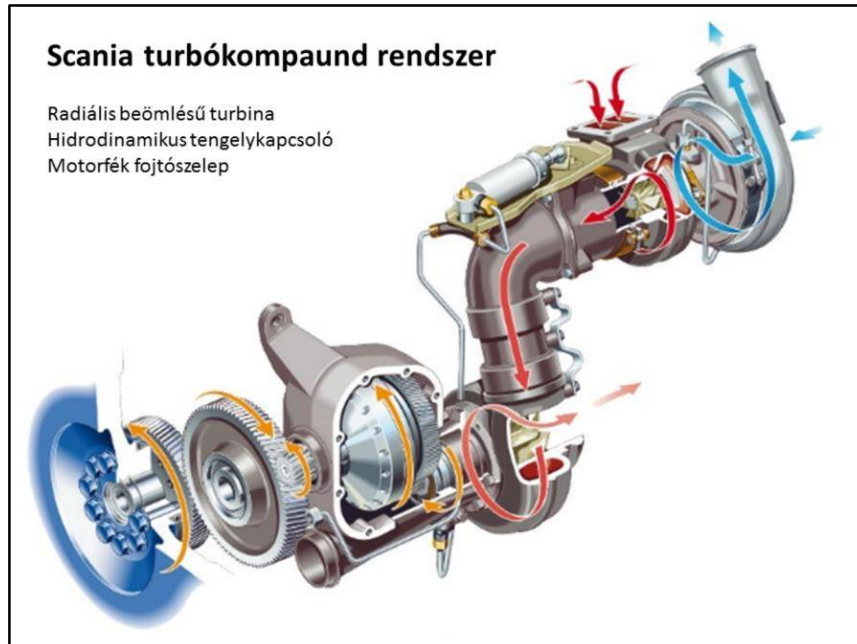
A kép a Volvo turbókompaund technikáját mutatja.

A második, turbókompaund turbina axiálbeömlésű turbina, tehát a gáz tengelyirányból éri először a vezetőlapát koszorút, majd a turbina lapátjait és tengelyirányban is hagyja el.

A turbinatengelyt két radiális úszó siklócsapágy vezeti és egy axiálcsapágy támasztja meg. A tengelytömítésre fokozott feladat hárul, egyrészt nem kerülhet olaj a kipufogógáz áramba, másrésztől nem lehet gázátfújás a motor karterterébe.

A két turbinát összekötő szakasz neve IDD (Inter stage Diffuser Duct). Ezután fordítják el a gázáramlást, hogy a kimenőtengely a hidraulikus tengelykapcsolót, áttételen keresztül érje el.

A hajtás ismét lassító fogaskerék-áttételen jut a főtengelyre.



A turbókompaund

Ha a kipufogógázzal még egy turbinát – akár axiálisat, akár radiálisat – hajtatunk, akkor annak munkáját a hajtásláncba visszavezethetjük.

Ez a turbókompaund technika.

A turbókompaund révén 3...4% fogyasztásjavulást lehet elérni. A klasszikus megoldásnál a turbina tengelye nagy fogaskerék lassító áttétellel kapcsolódik a motor főtengelyéhez, illetve lendítő kerekének fogaskoszorújához. Az egyik kivitelezett változat áttétele 32:1. Ezt a haszongépjármű dízelmotoroknál már minden gyártónál módosították és a hajtásláncba bekötötték egy hidraulikus tengelykapcsolót, ezzel lágyítva a kapcsolatot. A főtengelyről így nem jut vissza a járásegyenlőtlenység, nem rángatja a turbinát. A második turbina maximálisan $52 \dots 55\,000 \text{ min}^{-1}$ fordulatot ér el és maximálisan 75 kW teljesítménnyel, általában 8%-kal tudja növelni a motorteljesítményt. A turbókompaund szerkezetének tömege, kiviteli változattól függően 40 – 50 kg. A turbótöltő turbinájába belépő gázhőmérséklet amennyiben $650\text{ }^{\circ}\text{C}$, akkor abból kilépve $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ értékre csökken és a második turbinából kilépve már csak $440\text{ }^{\circ}\text{C}$ lesz.

Vége

