



Az Euro 6-os benzinmotorok etalonjai

A VW EA888 TSI motorcsalád

A VW CHHA és CHHB kódú 2.0 TSI motorjai – az Audinál TFSI jelzésűek – az EA888 család tagjai és részei a keresztmotoros moduláris platformnak, így ma a konszern legtöbb típusában megtalálhatóak. 162, illetve 169 kW teljesítményt képesek leadni és megfelelnek az Euro 6-os károsanyag-kibocsátási normának, és hazánkban, az Audi győri motorgyárában készülnek. Ezen motorok kitűnő példái a modern benzinmotoroknak, mind szerkezeti, befecskendezési és kipufogógáz-kezelési szempontból.

A MOTOR SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE

A motorblokk ❶ szürkeöntvényből készül, 2,4 kg-mal könnyebb az elődjénél. A hengerfal vastagságát 3 mm-re csökkentették, és hengertömbbe integrálták a forgattyúsház-szellőztetés durva szűrőjét. Az olajteknő műanyagból készül. A vezérlés lánchajtású, a láncfeszítőket a motorolaj nyomása működteti. A lánccsúrlós felülzeti diagnosztika felügyeli: a vezérműtengelyek és a forgattyús tengely relatív elfordulásából lehet következtetni a nyúlásra. Amikor a hiba bekövetkezik, érdemes a láncfeszítő pozícióját is ellenőrizni a ❷. ábrának megfelelően. Ha 7 gyűrű látszódik a feszítőn, akkor a lánccsúrlós már cserére szorul. A motor 2 kiegyenlítőtengelye ❸ a motorfordulatszám kétszeresével forog, egymással szemben, vagyis a másodrendű nyomatékok kiegyenlítését végzik. A tengelyeket a forgattyús tengelyről láncokkal hajtják. Az egyik tengely forgásirányváltást pedig ferde fogazatú fogaskerekek végzik. A tengelyek csapágyazása: 1–1 sikló- és 2–2 hengergörgős. A kipufogólemlők a hengerfejbe integráltak, és hűtőcsatornákkal vannak körülvéve. A hengerfej több érdekességet is tartalmaz, melyekre a cikk további részeiben részletesen is kitérünk. Az olajszállítás állítható, a dugattyúhűtés kapcsolható. A motor üzemi hőmérsékletét az Autótechnika 2012/04. számában

is bemutatott intelligens termomenedzment-rendszer szabályozza.

A megfelelő légtömegáramról egy turbófeltöltő gondoskodik. A nyomásszabályozás turbinaoldalon megkerülő szelepes (wastegate), elektromos állítóművel. A pontos szabályozás érdekében útdóval rendelkezik. A turbófeltöltő szerkezetét a ❹. ábra mutatja be részletesen.

SZELEPVEZÉRLÉS

Ma már megszokott, hogy a szívó- és kipufogóoldali vezérműtengely „fázisállítós”. Az EA888 szívóoldali vezérműtengelye 60 °ft értéket állít fokozatmentesen, a kipufogóoldali pedig 34 °ft-ot. A szelepvezérlés igazi érdekessége a szeleplöket-kapcsoló, ami a kipufogószelepek löketét tudja két állásban kapcsolni. Az eredeti vezérműtengelyt egy hosszabodított tengely váltja fel, melyen tengelyirányba elcsúsztathatóan van a páros bütyköt tartalmazó hüvely ❺, így a szelepeket felváltva két-két különböző bütyökprofil emelheti. Ez a bütyökváltó szelepvezérlés korábbról, mint Audi AVS ismert (Autótechnika 2007/3. – az autotechnika.hu, <http://autotechnika.hu/cikkek/2918,audi-avs-technika.html> cím alatt a működésről filmet is megnézhetünk.). Hengerenként két beavatkozó gondoskodik motorterheléstől függően a bütykök közötti átkapcsolásról ❻, ❼.



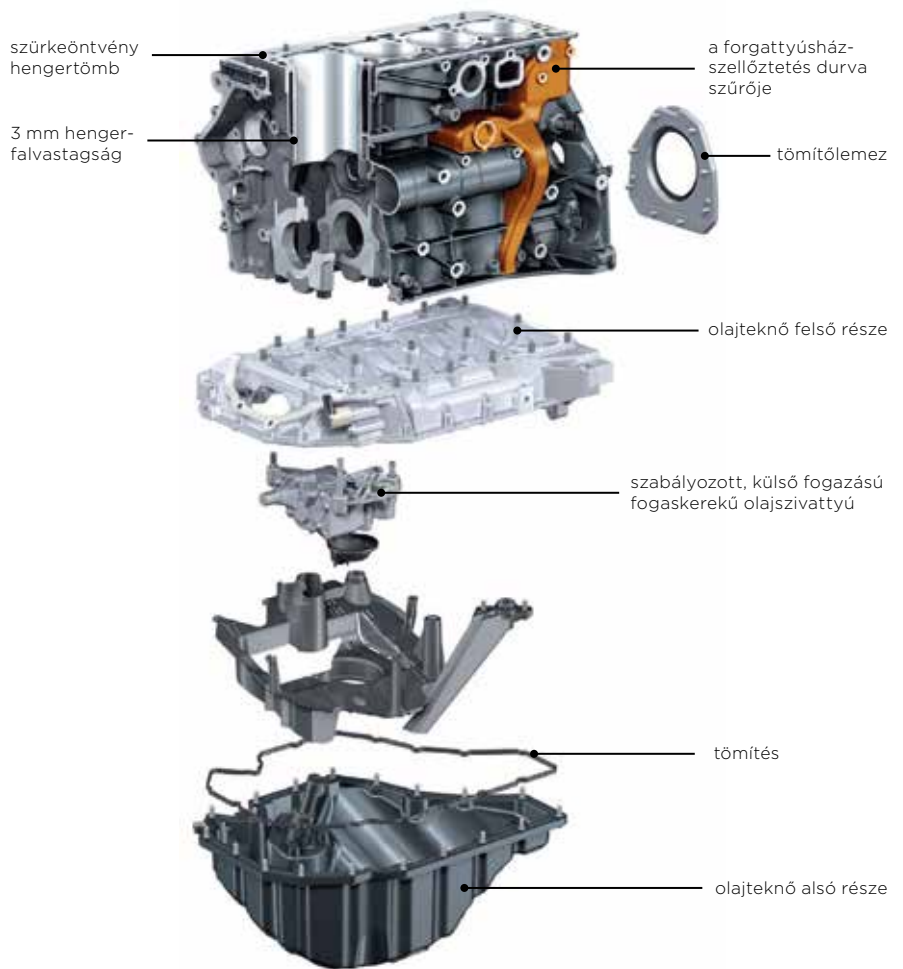
ÓRI PÉTER

TECHNIKAI ADATOK		
JELLEMZŐ	MOTORVÁLTOZAT	
Motorkód	CHHB	CHHA
Lökettérfogat	1984 cm ³	
Furat	82,5 mm	
Löket	92,8 mm	
Sűrítési arány	9,6:1	
Névleges teljesítmény	162 kW	169 kW
Max. nyomaték	350 Nm	350 Nm
Motorvezérlő	SIMOS 18.1	
Tüzelőanyag	ROZ 98 ólommentes	
Kipufogógáz-kezelés	Redox katalizátor, szélessávú lambda-szonda a katalizátor előtt, Nernst lambda-szonda a katalizátor után	
Kibocsátási norma	EU6	

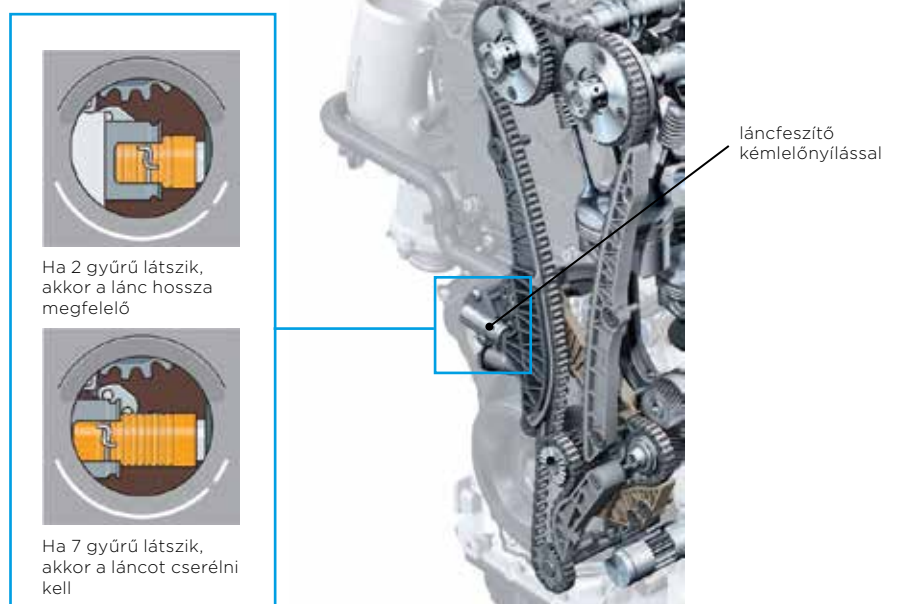
Az átkapcsolás egy-egy hengernél két motorfordulat alatt megtörténik, természetesen a gyújtási sorrendnek megfelelően. A bütyökhüvely axiális irányban elmozdul, miközben a görgős himba görgője felett a két bütyök helyet cserél. A bütyökhüvely tengely mentén történő mozgatására, annak mindkét oldalán, kimart spirálhorony szolgál. Az elmozdításhoz, amikor a bütyök alapkörön van, a vezetőkeretbe szerelt elektromágneses aktuátorból 18–22 ms alatt egy tűske nyúlik be a spirálhoronyba. A tengely forgása miatt a bütyök ekkor egészen addig eltolódik, amíg a másik bütyök alapköre a szelephimba fölé nem ér. Ha az átkapcsolás megtörtént, akkor a spirálhorony végén lévő rámpa a tűskét visszalöki az aktuátorba. A bütyök visszafelé történő kapcsolása hasonló módon, de a másik oldali horony és az aktuátor segítségével történik. A bütyökhüvelyt a kívánt pozícióban – egyik vagy másik bütyök görgő előtti helyzete – egy rugóval előfeszített golyósretesz tartja ❸. Az egyik állítóelem meghibásodása esetén a vezérlő megpróbálja az összes állítót az utolsó jól működő pozícióba állítani. Ha nem sikerül, akkor minden hengert kis szelepemelésre kapcsol, a motorfordulatszámot 4000 min⁻¹-re korlátozza, és kigyullad a visszajelző lámpa. Ha sikerül a kapcsolás a nagy szeleplöketre, akkor a korlátozás megszűnik, a lámpa kialszik, viszont a hibatárolóban megmarad az esemény, így később kiolvasható.

KEVERÉKKÉPZÉS

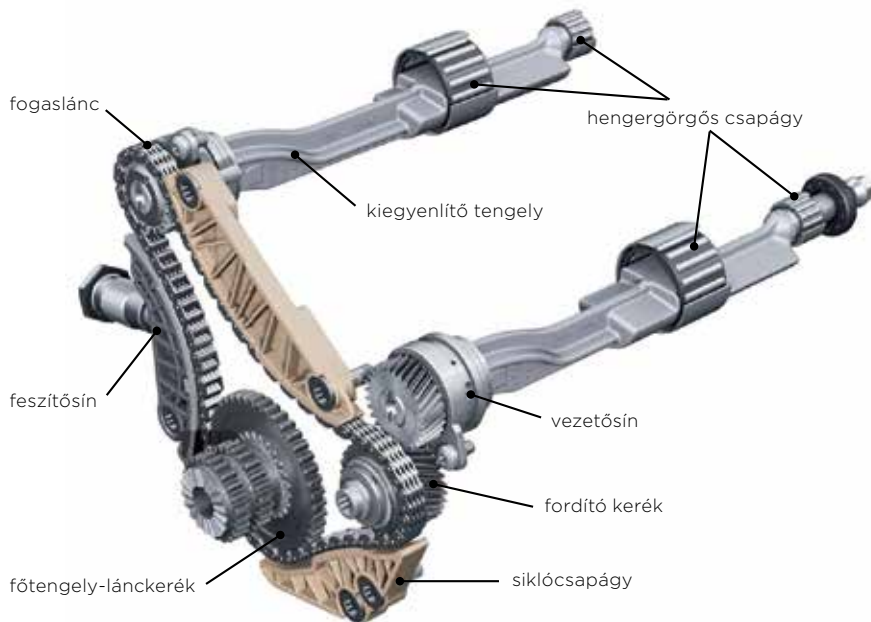
A motor kétségkívül legnagyobb érdekessége a kettős befecskendezőrendszer ❸, amely egy nagynyomású (150–200 bar), közvetlen és kisnyomású, szívócső-befecskendező alrendszerből áll. Az Euro 6-os károsanyag-kibocsátási norma elérése érdekében nyúltak ehhez az eszközökhöz, ugyanis a közvetlen benzinbefecskendezés megnöveli a részecskékibocsátást, ami már szikragyújtású motorok esetén is megköveteli a részecskeszűrő használatát. Az Audi természetesen



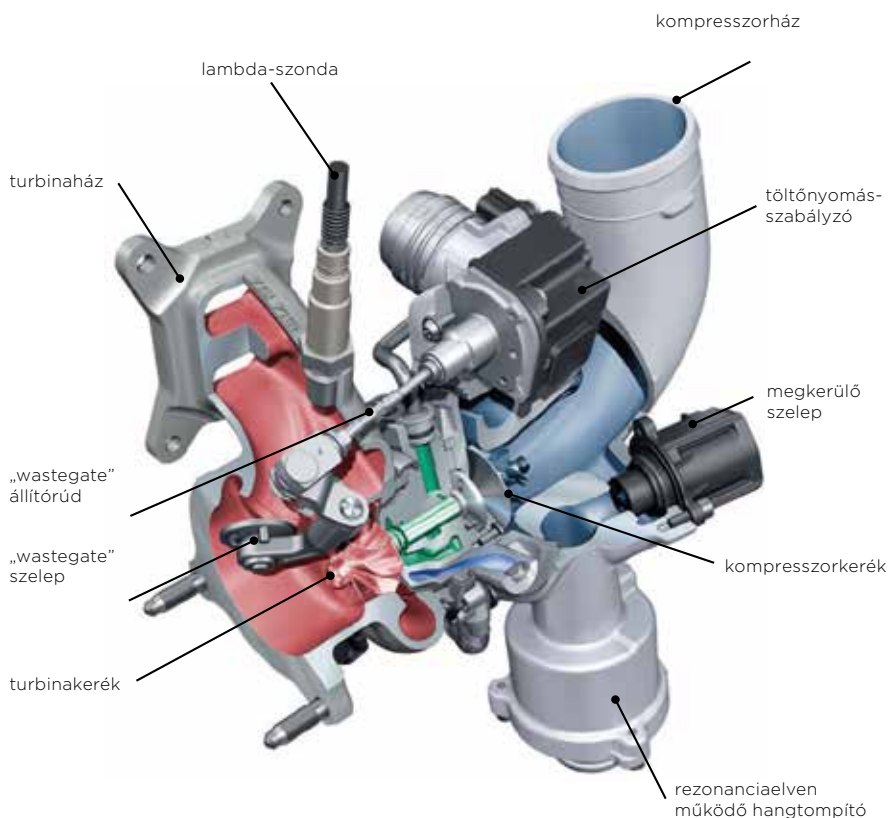
❶ A motorblokk szürkeöntvény, ide integrálták a forgattyúház-szellőztetés durva szűrőjét.



❷ Ha az elektronika a lánCFegnűlást jelzi, érdemes a lánCFeszítő pozícióját is ellenőrizni.



3 A motor 2 kiegyenlítő tengellyel van szerelve, hajtásuk láncsal történik, a forgásirányváltást fogaskerekek végzik.



4 A nyomásszabályozás turbinaoldalon megkerülő szelepes (wastegate), elektromos állítóművel és a pontos szabályozás érdekében útdóval rendelkezik.

több előnyét is felsorolja a rendszernek: csökkenti a tüzelőanyag-fogyasztást és a CO₂-kibocsátást, valamint jobb akusztikai tulajdonságokat biztosít. Emellett nagy előnye, hogy a szelepekre ráakódott kartergázból származó olajsár-leakódást lemossa, amikor a szívócsőbe fecskendezi a tüzelőanyagot.

BEFECSKENDEZÉSI STRATÉGIA

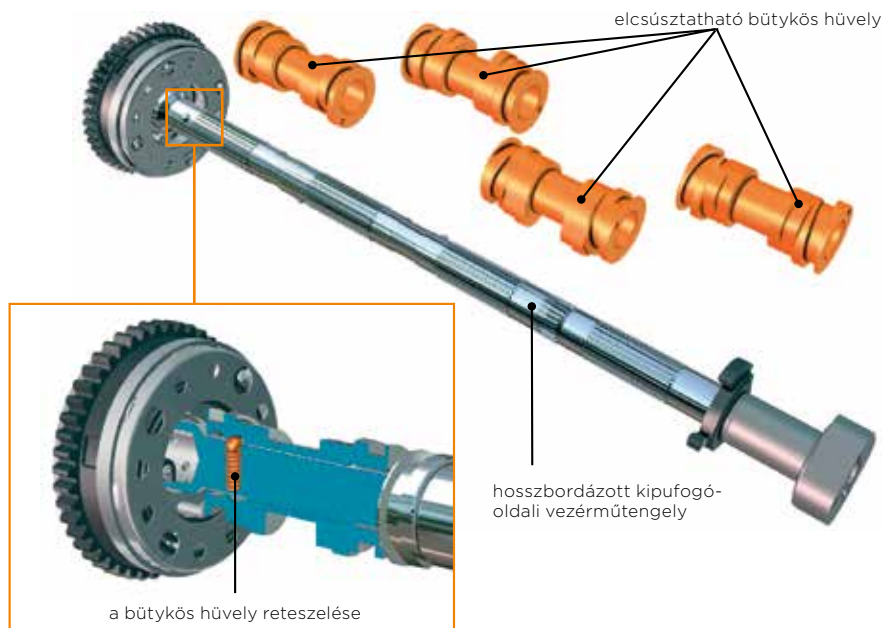
A kis- és nagynyomású rendszert a motorvezérlő a pillanatnyi üzemállapot függvényében kapcsolja. A szívócső-befecskendezés egyszeri tüzelőanyag-bejuttatással történik, a közvetlen befecskendezés viszont lehet egyszeri, kétszeri vagy háromszori. Így összesen 4 különböző befecskendezési jelleg közül választhat a vezérlő a hűtőfolyadék hőmérséklete, a terhelés és a motorfordulatszám alapján. A stratégiát elsősorban az Új Európai Menetciklusnak megfelelően állították be, hogy gyors bemelegedést érjenek el, és elkerüljék a részecszeszűrő alkalmazását. Hideg motorindítás esetén, amikor a hűtőfolyadék hőmérséklete nem éri el a 45 °C-ot, 3-szor fecskendez be a nagynyomású rendszer a kompresszióütem alatt, majd a bemelegítés és a katalizátorfűtés szakaszában a közvetlen benzinbefecskendező rendszer a szívó- és a kompresszióütemben is juttat tüzelőanyagot az égéstérbe. Az előgyújtást kicsire veszi az elektronika, és a szívócsővekben lévő csapantyúkat bezárja, hogy a motor gyorsabban elérje az üzemi hőmérsékletét. Ha a hűtőfolyadék hőmérséklete 45 °C felett van, és részterheléses állapotban van a motor, akkor a vezérlő átkapcsol szívócső-befecskendezésre. A csapantyúk ekkor is csukva vannak. Ezzel csökkentik a részecskekibocsátást, és mivel a tesztciklusban nagyrészt ebben az állapotban jár a motor, ezért a kibocsátása határérték alatti részecszeszűrő nélkül is (a tesztcikluson!). Teljes terhelésen a közvetlen befecskendezés lép a szívócsőbe fecskendező

rendszer helyébe, és szívó- és kompresszióütemben is juttat tüzelőanyagot az égéstérbe. A szívócsövekben lévő csappantyúkat is kinyitja, hogy a teljes keresztmetszeten áramolhasson be levegő a motorba. Ilyenkor csak a lehető legnagyobb teljesítmény elérése számít, a motor ekkori részecskekibocsátása már jelentős.

Vészüzemben, ha valamelyik befecskendezőrendszer meghibásodik, a motor csak a másikat használja, így a jármű nem kényszerül leállásra. Természetesen a visszajelző lámpa kigyulladásával jelzi a problémát a járművezetőnek. A befecskendezőrendszer szerelésénél ügyelni kell a maradó nyomás eltávolítására. Ehhez a motort úgy kell járattatni, hogy a nyomásszabályozó szelep csatlakozóját lehúzzák. A szivattyúból így is visszamarad egy kis nyomás, de a szét-szerelés már biztonságosan elvégezhető.

FORGATTYÚHÁZ-SZELLŐZTETÉS

A részecskekibocsátás egyik okozója a szívórendszerbe vezetett kartergáz olajtartalma. Ezért a forgattyúház

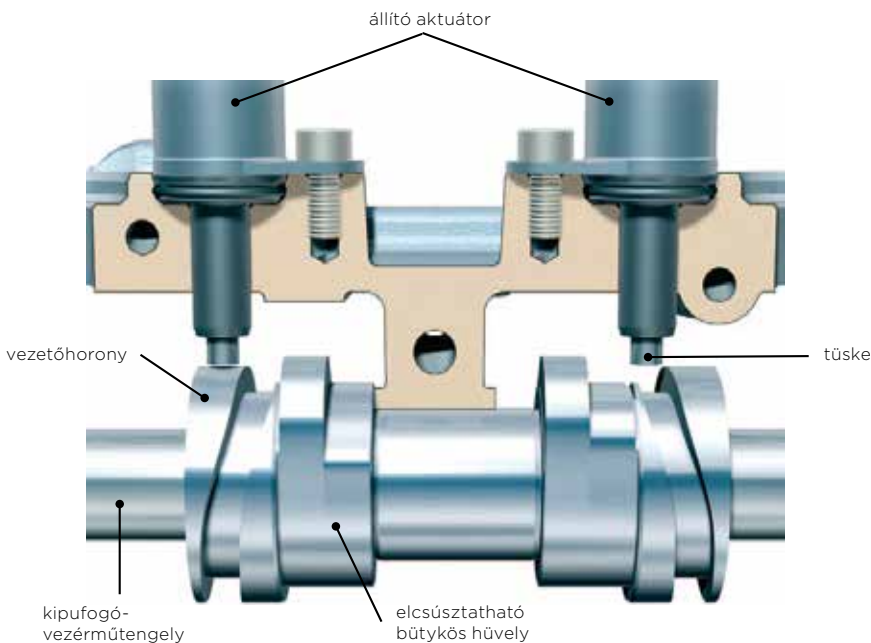


5 Az eredeti vezérműtengelyt egy hosszbordázott tengely váltja fel, melyen tengelyirányba elcsúsztathatóan van a páros bütyköt tartalmazó hüvely.

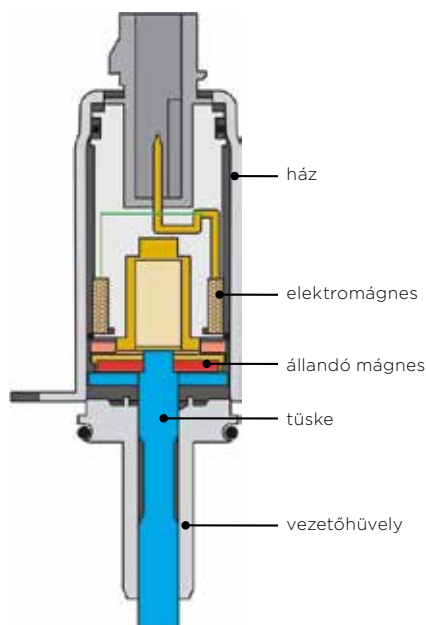
szellőztetése is egyre kifinomultabbá válik, az olajleválasztás minőségére nagy hangsúlyt fektetnek. Ahogy a 9. ábrán is látható, a 2.0 TSI motor az alábbi elemeket tartalmazza:

- durva leválasztó a motorblokkban,

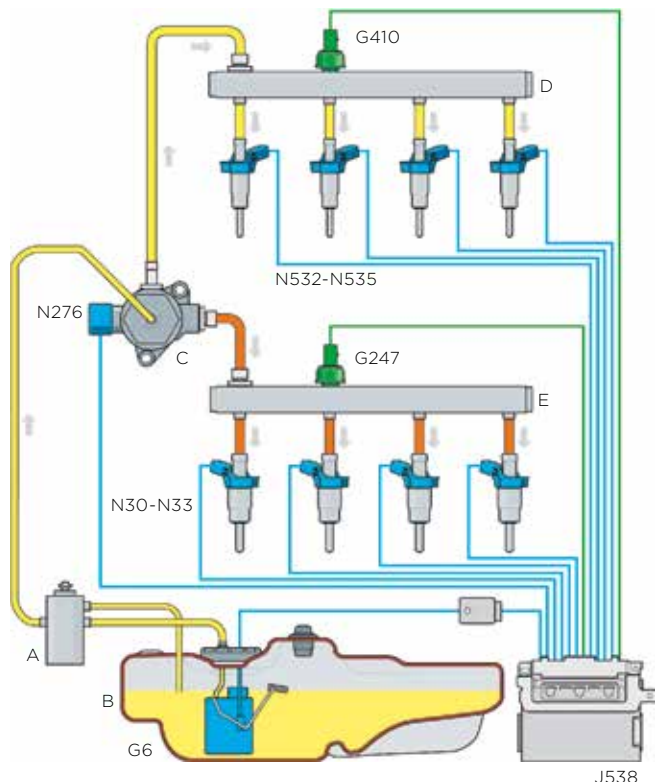
- finom leválasztó a szelepfedélre csavarozva,
- visszacsapó szelep a visszafolyató ágon,
- nyomásszabályozó szelep, ami a rendszernyomást 100 mbar-ral a környezeti nyomás alatt tartja.



6 Hengerenként két beavatkozó gondoskodik motorterheléstől függően a bütykök közötti átkapcsolásról.



7 A beavatkozó felépítése.



G6	Tüzelőanyag-szivattyú (előszállítás)	A	Tüzelőanyag-szűrő
G247	Tüzelőanyag-nyomásjeladó (nagynyomású rendszer)	B	Tüzelőanyag-tartály
G410	Tüzelőanyag-nyomásjeladó (kisnyomású rendszer)	C	Nagynyomású tüzelőanyag-szivattyú
J538	Tüzelőanyag-szivattyú vezérlője	D	Kisnyomású „Rail”
N276	Tüzelőanyagnyomás-szabályozó szelep	E	Nagynyomású „Rail”
N30-N33	Befecskendezőszelepek (nagynyomású, közvetlen befecskendezés)		Orange Nagynyomású rendszer
N532-N535	Befecskendezőszelepek (kisnyomású, szívócső-befecskendezés)		Yellow Kisnyomású rendszer
			Blue Beavatkozó
			Green Érzékelő

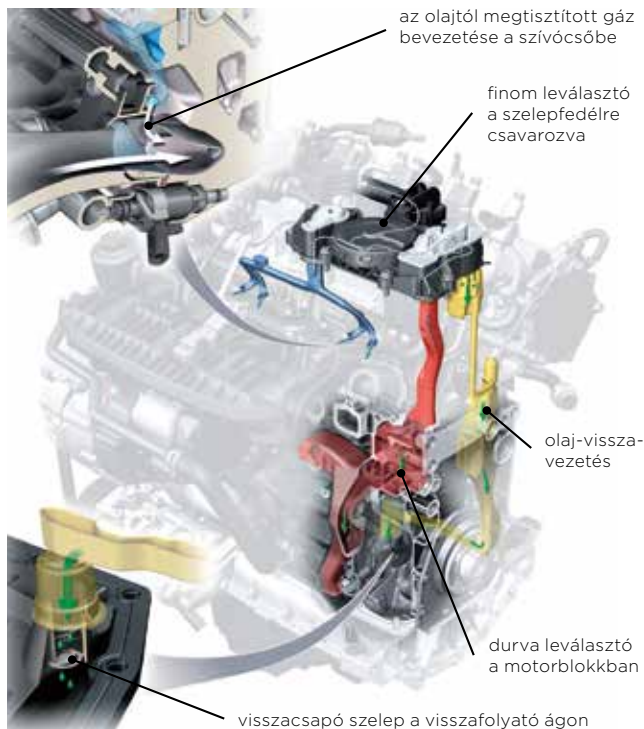
8 A kettős befecskendezőrendszer felépítése.

A durva szűrő a nagyobb méretű olajcseppeket választja le a terelőlemezen, majd a visszafolyó csatornába vezeti, hogy az olajteknőbe kerüljenek. A gáz ezután a finomszűrőbe kerül 10, ahol a ciklonos leválasztóban akár 16 000 min⁻¹ fordulatot is elérhet. Ekkor a kis olajcseppek is kiválnak a gázból és a visszafolyó csatornába, majd az olajteknőbe kerülnek. A rendszer tartalmaz

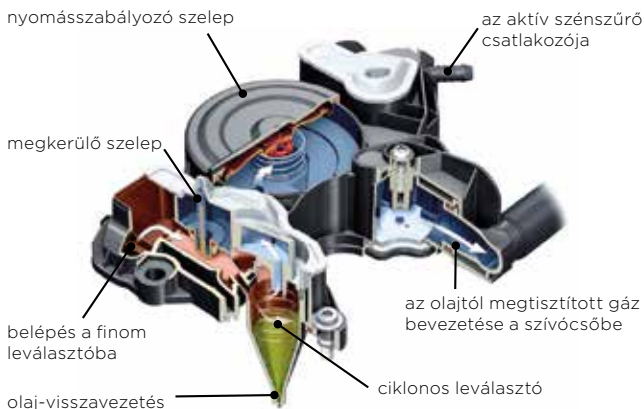
egy megkerülő szelepet is, hogy nagy motorfordulatszám esetén a nagy tömegáramtól a tömítések ne sérüljenek meg. A megtisztított gáz nyomását 100 mbar-ral a környezeti nyomás alá szabályozzák.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az EA888 család harmadik generációja kitűnő példa arra, mennyire bonyo-



9 A forgattyúház-szellőztetés elemei.



10 A finomszűrő felépítése, a ciklonos leválasztó működése.

lódnak a motorháztető alatt található rendszerek. A megszokott, egyszerű szerkezeteket kapcsolható, állítható, elektromos szabályozott, komplex rendszerek váltják fel, melyekkel a kibocsátási normák és az irreálisan kis tüzelőanyag-fogyasztás a vizsgálathoz használt menetcikluson elérhetővé váltak, de megbízhatóságuk még nem bizonyított. ■