



Bosch CP4

Szériagyártás a Le Mans-i győzelem után

Az első CPx (ez volt az első, „titkos azonosítója”) „deszka modelljét”, még csak nem is prototípust, 2000-ben mutatták be gyáron belül, hogy ezzel megkezdődjön a konstrukciós munka. A CP3 szivattyúsorozat után logikus volt, hogy ez a CP4 nevet kapja. A tervezési projekt 2003 nyarán zárult. A CP4 nevet kapott nagynyomású szivattyú 2 ezer órás próbapadi tesztjét 2005 nyarán futtatták le. A próbagyártás 2006 tavaszán indult. A Bosch bízott az új szivattyú biztonságában, mutatja ezt az is, hogy a 2006. évi Le Mans-i autóverseny győztes Audi R10 TDI-t már ezzel szerelték.

A szériagyártás 2006 szeptemberében indult, az első beépítés a BMW N47-es motorjában volt.

Az első versenysikereket további Le Mans-i sikerek követték, így például 2007-ben az első helyet elért Audin és a második helyet megszerző Peugeot motorján is ez a szivattyútípus volt.

A 2013. évi Le Mans-i futamon is a CP4 győzött, egy motoron kettő is. A versenyautó CR-rendszerében a maximális nyomás 3000 bar.

A szivattyú műszaki adatai

A CP4 common rail nagynyomású szivattyú család két tagból áll:

- CP4.1 – egy adagolóhengerű szivattyú (1 plunger), 4 hengerű személygépkocsi-dízelmotorokban való felhasználáshoz; gyártáskezdet (SOP): 2006. szeptember ❶
- CP4.2 – két, V alakban elhelyezett adagolóhengerű szivattyú (2 plunger), 5 hengerű dízelmotoroktól felfelé a haszon-

gépjármű-motorokig, 350 kW teljesítményig; SOP: 2007. február ❷

A CP4 maximális nyomása 1800 bar, a CP4h maximális gázolajnyomása 2000 bar, azonos szivattyú külső méretek mellett. Ez motorkonstrukciós előnyt ad, mert azonos lehet a szivattyúbeépítés nagyobb teljesítményű motorok esetén is.

Egy szivattyútegely-körülfordulás alatt két adagolóelem (plunger) munkakütem van. Elem dugattyú- (plunger) átmérő: 6,5 mm.

Elemelőket: bütökméretfüggő, maximális értéke: 7,5 mm.

Egy adagolóelem lökettérfogata (maximális érték): 248 mm³.

Az elem görgős emelőtökével csatlakozik a bütökhöz.

Bütökök száma: 2 (180 fokkal elélve).

Az adagoló tengely és a motorfőtengely hajtási áttétele soros, 4 hengerű motornál: 1:1. Szivattyútengely-hajtás: lehet szíj-, lánc- vagy fogaskerék-hajtás.

Forgásirány: lehet jobbos vagy balos.

Kenés: gázolaj – a házba vezetett tüzelőanyag látja el a kenést. (Ez a motorkonstrukciónak számára jelentős előny, mert nem kell a kenőolajkört kiépítenie.)

A szivattyúház anyaga: alumínium.

Adagolóegység (henger+hengerfej) anyaga: acél.



1 Bosch CP4.1 CR-szivattyú

Az adagoló tömege:

- CP4.1 ~ 2,8 kg (a CP3.2 ~ 4,7 kg),
- CP4.2 ~ 3,6 kg (a CP3.3 ~ 6,8 kg).

Az előszállító tápszivattyú lehet elektromos tápszivattyú, ebből akár kettő is, vagy a CP4-be integrált fogaskerék-szivattyú **3**

A szállítási mennyiség-szabályozást és ezzel részben a nyomás megadott értéken tartását is a CP4 szivattyúba épített, elektromosan vezérelt, szívóoldali hozamszelep (mennyiség-szabályozó szelep) végzi.

A szivattyú élettartamára vonatkozó adatot a gyár általában nem ad ki, szerkesztőségünk „jól értesültsége” szerint legalább 400 ekm.

A Bosch cég még feljogosított adagoló szervizeinek sem adta ki a CP4 család javítására, próbapadi ellenőrzésére vonatkozó technológiát és mérési adatlapot, ez



2 Bosch CP4.2 CR-szivattyú

várhatóan idén ősszel már rendelkezésre fog állni.

Ezért pontos szivattyúadatokkal mi sem rendelkezünk. (Ha valakinek mégis ilyen adatokra lenne szüksége, talán nézzen körül az olasz adagolópiacon...)

A CP4 szerkezete

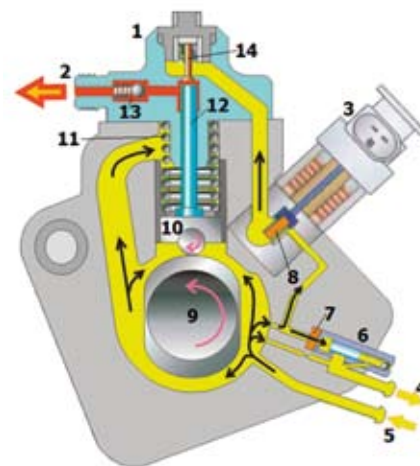
A CP4 szivattyú elvi működési vázlatát a **4** kép mutatja. A gázolaj az előszállító szivattyútól (vagy szivattyúktól) a CP4 (bütökök tengely – 9) házába lép be (5). Kenési és hűtési funkciót lát el. A görgős emelőtöke (10) csészéjét hengerfuratában, palástja mentén szintén a gázolaj keni, egy (!) hengerfal-furatban (ablakon) éri el a gázolaj a csészepalástot. Ez az elvi vázlaton is megfigyelhető (11).

A házból a tüzelőanyag a hozamszelepbe jut (8). A hozamszelep (3) vagy mennyiség-sza-



3 Bosch CP4.2 CR-szivattyú fogaskerékes előszállító szivattyúval

balyzó szelep (angolul Volume Control Valve vagy Fuel Metering Valve, németül Ventil für Kraftstoffdosierung vagy ZM – Zumesseinheit) nyitása PWM jellel szabályozott. A rajta átjutó gázolaj az acél hengerfejben (1) található szívószelepen (14) keresztül jut a dugattyú (12) munkaterébe. A nagynyomású gázolaj a nyomó/visszacsapó szelepen (13) keresztül távozik a rail felé (2). A házból a gázolajfojtásokon és a kb. 4,3 bar értéken nyitó nyomáshatároló szelepen (6) keresztül jut vissza a tankba (4). Mind a hozamszelepnél, mind a nyomáshatároló szelepnél szita-szűrőt találunk (8, 7).



4 A CP4 nagynyomású CR-szivattyú belső gázolajköre

Kívülről egy CP4.1 fő elemeit, a gázolaj hozzá- és elvezetését a **5** ábrán látjuk, míg a CP4.2 esetében ezt a **6** ábra mutatja.

Mivel a belső teret a gázolaj keni, ezért nagyon vigyáznak, hogy ne fusson szárazon a szivattyú és – ez természetesen a szivattyúdugattyúnak (plungernek) és az injektoroknak is életbiztosítás – ne legyen részecskeszennyezett a gázolaj. Az elsőről az előszállító szivattyúknak kell gondoskodniuk, a másodiktól pedig a tüzelőanyag-szűrőnek, akár megduplázva is, így kétszeres biztonsággal.

A szivattyú szerelvényezésében a legnagyobb különbözőség a hajtás módja miatt lehetséges (szíj, lánc vagy fogaskerék).

A szivattyú hengerfej gázolaj-kilépőcsomkjába abba az irányba néz, amely a beépítéshez a legmegfelelőbb volt, tehát működéstől függetlenül ez szabadon választható.

A szivattyú szerkezeti elemeit – ábraszámok nélkül – képgalériánk mutatja. „Szétszereltük, hogy megmutassuk...” – rovatunkba illően most elmondhatjuk, hogy a szivattyú autószerelői készséggel bontható. Sok értelme ma még nincs a szerelésének, mert al-

katrészt nem szerezhető be hozzá, és például a meghúzási nyomatékokat sem tudjuk. Ha tönkrement, és nem garanciás, szétszerelés után legfeljebb a hibát konstatálhatjuk. A tengelytömítések cseréjére azonban már találunk példát a műhelygyakorlatban.



5 A CP4.1 szivattyú gázolajkörü fő elemei, csatlakozásai

Felszerelési tudnivalók

Fontos!

A CP4 nem foroghat szárazon! Indítás előtt gázolajjal fel kell tölteni!
A CP4 bütykös tengely motorfőtengelyhez vett fázishelyzete kötött!

Szomorú esetek

Hazai műhelyek is szóltak már efféléről, az USA autós márká honlapjai azonban képekkel is szolgálnak a CP4 meghibásodásairól. Alapvető probléma, hogy berág az emelőtőke, illetve, hogy a görgős emelőtőke el tud 90 fokkal fordulni. A képek jól mutatják, hogy ezek után mi



történik. Szakembereink a gázolajat tesszük felelőssé. Főleg a bizonytalan eredetű, és/vagy sokáig otthon, a napon



állt gázolajat tekintik a probléma okozójának. A biokomponensekkel sincsenek sokan kibékülve.



6 A CP4.2 gázolajkörü csatlakozásai

A szöghelyzetet illetően a főtengelyhez vett bütykös tengely-pozicionálásnak (azaz magyarul: a szivattyútengelynek a főtengelyhez képest van meghatározott szöghelyzete) van ésszerű magyarázata. Mivel az áttétel 1:1 és egy körülfordulás alatt kétszer emel a tengely (180 fokkal elékelve kétbütykös), ezért lehetséges, hogy a nyomólöket helyzetét a munkakütemhez rendeljék. Az 1800 vagy 2000 bar csúcshoz szükséges bizonyos forgatónyomaték. A gyártó konstrukciós megoldása olyan, hogy csak egyféleképpen lehessen felszerelni. A VW-csoportnál a „közreműködőket” stifttel rögzítjük – főtengely, vezértengely, CP4, ha ilyen az adott motoron hajtás. Talán eddig úgy tudtuk, hogy a CR nagynyomású szivattyút, például a CP3-ast, motorra szereléskor nem kell helyzetbe, azaz jelre állítani, mert azzal szemben csak az az egy követelmény van, hogy forogjon, állítsa elő a rail számára a mindenkor szükséges nyomást. Korábban sem volt ez így minden típusnál, zajcsökkentés és a nyomásegyenletesség növelése miatt jelre kellett állítani, érdemes tehát a gyári utasítást ez esetben is figyelni!



Nézzünk két beépítési példát európai gyártóktól! Milyen csatlakozásokkal épül be a CR tüzelőanyag-ellátó rendszerbe.

Beépítési példák

Úttörő volt a felhasználásban a BMW, első példánkban az N47-es motoron mutatjuk a csőcsatlakozásokat **7**. A piezo injektoroktól visszatérő ágat bekötötték az előszállító szivattyú utáni gázolaj „betáp” ágba. A CP4 szivattyúból a visszafolyó ágba csatlakozik a rail nyomásszabályozójának túlfolyócsöve, majd ez elvezet – gázolajhűtőn keresztül – a tüzelőanyag-tartályba.

Az előszállító elektromos tápszivattyú (EKP) is igény szerinti szállítású, tehát PWM jellel csak annyira hajtjuk, amennyi gázolaj szükséges. A szabályozás nyomásfüggő, a szállítási tényleges nyomásról a CP4 előtti nyomás- és hőmérséklet-jeladó (8) tájékoztatja a motorECU-t.

Az Audinál is van előszállító villamos szivattyú, kettő is: egy a tankban és egy „motor-közeli”. A második elektromos tápszivattyú **8** (tápnomása kb. 5 bar) után, a csőveze-

CP4.2 terítéken

A szivattyúház



A mennyiség szabályzó hozamszelep



A szivattyúhengerfej és a szívószelep



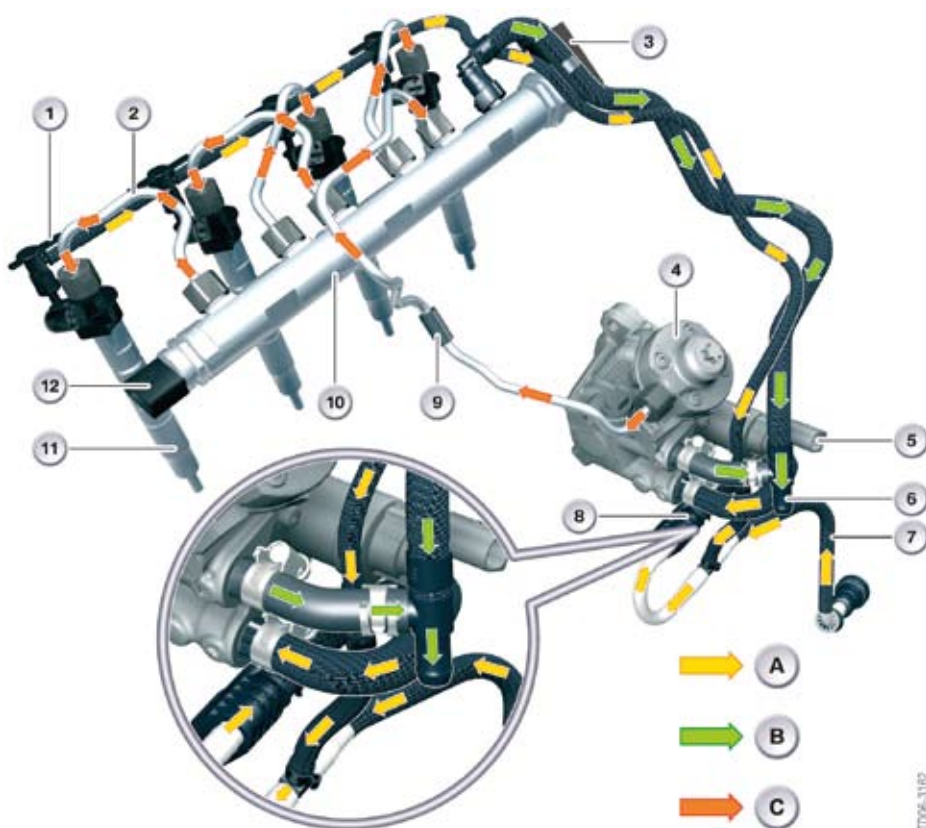
Szivattyútengely, tengelyhajtás



Adagoló dugattyú-emelés, görgős emelőtőke



Nyomáshatároló szelep



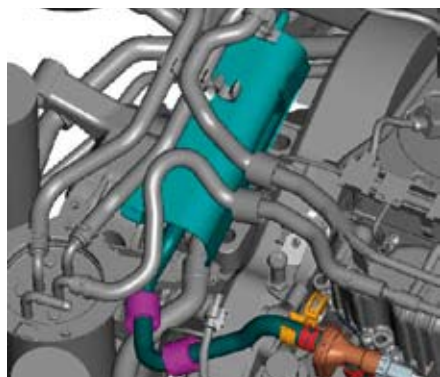
7 A BMW N47 motor tüzelőanyag-ellátó köre

- A. kisnyomású tüzelőanyag-áram,
- B. tüzelőanyag-visszafolyás a tankba,
- C. nagynyomású tüzelőanyag-áram,
- 1. kisnyomás alatti résolajvezeték az injektoroktól,
- 2. nagynyomás a railtől az injektorokba,
- 3. rail-nyomás szabályzó szelep,
- 4. CP4.1,
- 5. hozamszelep,
- 6. tüzelőanyag-visszáramlás a tankba,
- 7. tüzelőanyag a tanktól,
- 8. kombinált nyomás/hőmérséklet jeladó,
- 9. nyomócső a railhez,
- 10. rail,
- 11. CR-injektor,
- 12. rail nyomásadó.

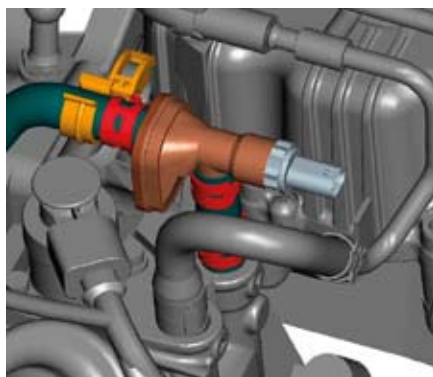
tétkbe iktatva találunk egy szűrő- (34 µm) és hőmérőegységet 9

A tüzelőanyag-ellátórendszer vázlatát a 10 kép mutatja. A visszatérő ágak (injektortól, railtől, CP4-től) a soros 4 hengerű motornál egyesülnek, és a szűrőházon keresztül jut a gázolaj a tankba. A piezo injektorok visszatérő ágában természetesen megtaláljuk a 10 bar-os „torlasztószelepet”. A V6-os motornál az elrendezés csak annyiban különbözik, hogy a visszatérő ágban van útváltószelepes leágazás a szűrőhöz, mely a gázolaj felmelegítését szolgálja hidegindításkor, valamint szintén a visszatérő ágban találunk gázolaj-hűtőt.

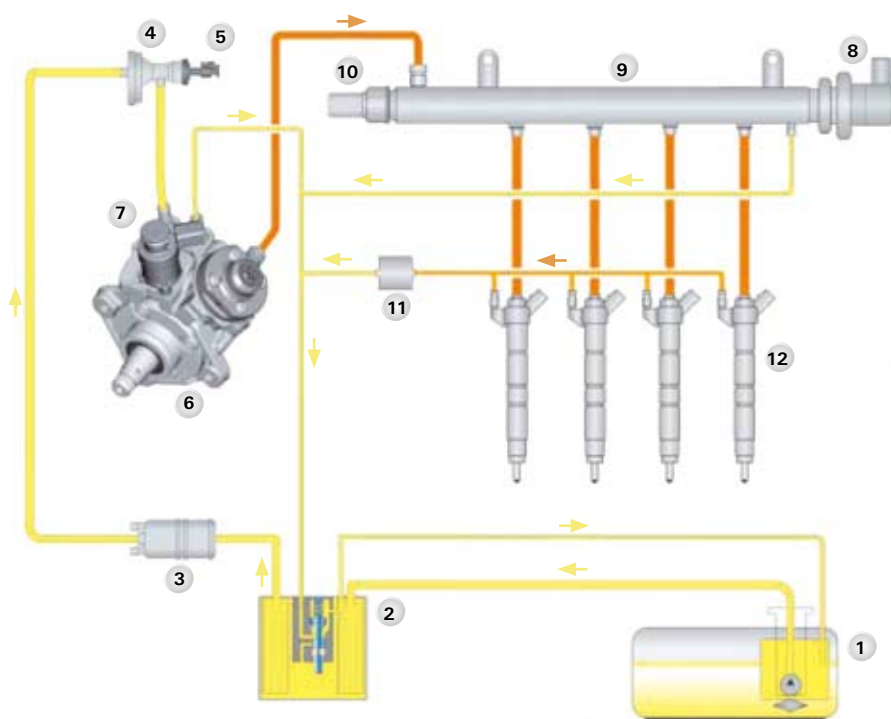
A CP4 felszerelése után alapbeállítás szükséges, lényege, hogy biztosan fel legyen töltve gázolajjal! A „Prüfung der Kraftstoff-pumpe für Vorförderung” program szolgál erre, melyet háromszor kell elvégezni az első motorindítás előtt. Ha a kisnyomású kört bárhol megbontottuk, valamely elemét kicseréltük, akkor is szükséges ez a művelet.



8 In-line elektromos előszállító szivattyú a motoron



9 A CP4 szivattyú előtt található előszűrősza és hőmérséklet-jeladó



1. tüzelőanyagtartály-előszállító elektromos tápszivattyúval,
2. gázolajszűrő-előmelegítés szabályozó-szeleppel,
3. in-line tüzelőanyag-előszállító elektromos tápszivattyú,
4. szűrőszita,
5. hőmérő,
6. CP4.1,
7. hozamszelep,
8. rail nyomásszabályozó szelep,
9. rail,
10. rail nyomásadó,
11. nyomástartó szelep,
12. CR-injektor

Visszatérünk a témára

Mint láttuk, a CP4 nagynyomású CR-szivattyú nem vadonatúj termék, évek óta neves gyártók szerelik mind Európában, mind a tengeren túl. Szerkezetismereti cikkünk talán időben született, hiszen a független szervizekhez, dízelesekhez most kezd be-, benézni. Ha a Bosch cég kiadja a vizsgálati technológiát, és a rendelkezésre álló szakirodalom is bőségesebb lesz, visszatérünk a részletekkel.

10 Audi R4 motor tüzelőanyag-ellátó rendszere

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

MicroSzerviz

Számítógépes program a kis- és egyéni vállalkozó szervizek szolgálatában!

Megéri Önnek?

- ✓ Igen, mert gyorsabbá és hatékonyabbá teszi vállalkozása működését. Minden adat egy helyen!
- ✓ Igen, mert támogatja a szervizbeli munkafolyamatokat az alkatrész-nyilvántartástól kezdve a munkalapok, javítási tevékenységek, számlák és ügyfelek teljes körű adatkezeléséig.
- ✓ Igen, mert rugalmas árképzésre ad lehetőséget.
- ✓ Igen, mert a pontos nyilvántartás alapján új munkát generálhat.

Vajon mennyibe kerül?

- ✓ Kevesebbe, mint gondolná! A könnyen kezelhető és felhasználóbarát szervizprogram minimális beruházási igény mellett elérhető. Akár bérelhető is!

A programot ingyen, minden kötelezettség nélkül kipróbálhatja a www.turbosoft.hu webcímen, a MicroSzerviz – termékpont alatt. Néhány kattintás az egész!

Kérjük tekintse meg oldalunkon tájékoztatónkat, ajánlatunkat!

TurboSoft Informatikai Kft. H-1163 Budapest, Hősök fasora 50.
Tel.: (+36-1) 401-3190. Fax: (+36-1) 401-3191. E-mail: turbosoft@turbosoft.hu

