

20 ÉVES

A HALDEX TENGELYKAPCSOLÓ

2. RÉSZ

A GEN. I. RENDSZER (1998)

A Gen. I. rendszert 1998-tól gyártják, két fő típusa van, Gen. I., melyet a Volkswagen csoport használ **1**. A Gen. I/B. rendszert a Volvo építi be a járműveibe. A Gen. I. tengelykapcsoló esetén az 1999. 04. hó előtt gyártott haldex rendszer vezérlőegységének diagnosztikája nem támogatott **1**.



1



FELÉPÍTÉSE

A Gen. I. rendszerű tengelykapcsoló a hátsó differenciálmű kúpkeréktengelyére van felépítve, tehát differenciálmű-hiba esetén a komplett haldex egységet kell cserélni. A rendszer lelke a hullámos felületűre munkált bordás agy, erre szerelik fel a tengelykapcsoló belső fogazású súrlódó acéllamelláit. A tengelykapcsoló ház bordáiba illeszkednek a speciális ötvözetből készült, olajjelvezető csatornákkal ellátott lamellák **2**. A tengelykapcsoló ház aljába szerelik a 3 pár (6 db) „lökődugattyú-görgőt”, valamint 3 db „munkadugattyú-görgőt” **2**. A rendszer tartalmaz egy fogas-

kerekes olajszivattyút (1), olajszűrőt (2), fogasléc-működtetésű szabályozó szelepet (3), „szívó-” (4) és nyomószelepet (5), nyomáshatároló szelepet (6), valamint egy hidraulikus tárolót (7). A tengelykapcsoló házra van felszerelve a vezérlőelektronika (8), ami CAN-buszon keresztül kommunikál a jármű motorvezérlő egységével, valamint az ABS-ESP vezérlőegységgel. A vezérlőegységbe be van építve egy olajhőmérséklet-mérő szenzor, ami figyeli a rendszer hőmérsékletét. Az olajhőmérő szenzornak kettős funkciója van, az egyik, hogy érzékeli a környezeti hőmérsékletet és ennek megfelelően változtatja a szabályzó szelep érzé-

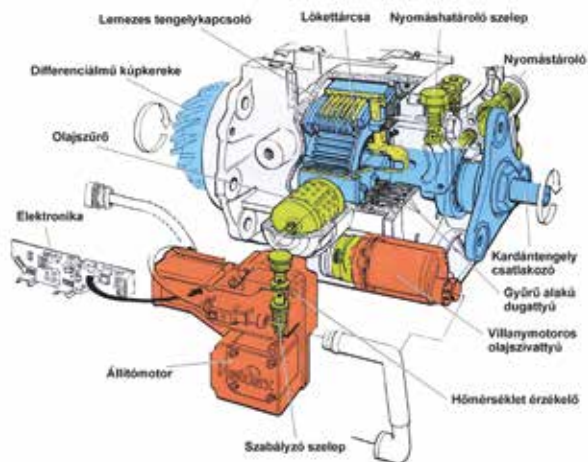
kenységét a viszkozitás függvényében, ha az olaj hőmérséklete eléri a 100 °C-ot, a rendszer automatikusan kikapcsolja a haldex rendszerű tengelykapcsolót, ezzel megakadályozva annak tönkremenetelét **3**.

VEZÉRLÉS

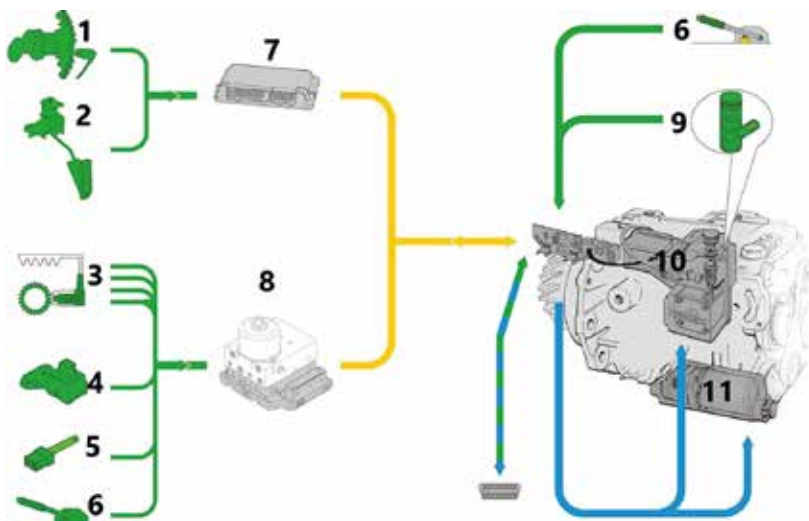
A haldex Gen. I. rendszerrel szerelt járművek elsőkerék-hajtású járműként viselkednek. Amennyiben leromlanak a menetdinamikai viszonyok, kipörögnek az első kerekek (10° -os kerékelfordulás), akkor a haldex vezérlőegység a CAN-rendszeren keresztül a motorvezérlő egységtől, valamint az ABS-ESP



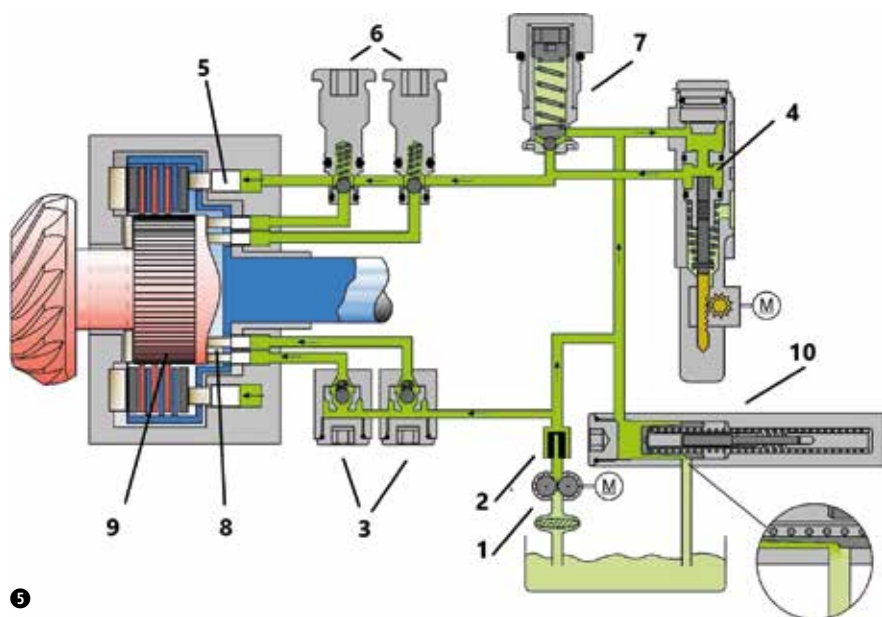
2



3



- 4 1. Motorfordulatszám
- 2. Gázpedál-szög helyzet jeledő
- 3. Kerékfordulatszám-jeledők
- 4. Gyorsulásérzékelő
- 5. Féklámpakapcsoló
- 6. Kézifékkapcsoló
- 7. Motorvezérlő egység
- 8. ABS-ESP vezérlőegység
- 9. Olajhőmérséklet- jeledő
- 10. Haldex vezérlőegység
- 11. Olajszivattyú



5

vezérlőegységtől kapott adatok alapján meghatározza a hátsó tengelyre juttatandó forgatónyomaték nagyságát. Ez az átvitt forgatónyomaték 0–100% között változik. A haldex vezérlőelektronika közvetlenül figyeli a kézifékkapcsoló, valamint az olajhőmérséklet-érzékelő jelét. Amennyiben a rendszer érzékeli a kézifék működtetését, akkor a tengelykapcsoló kikapcsol 4.

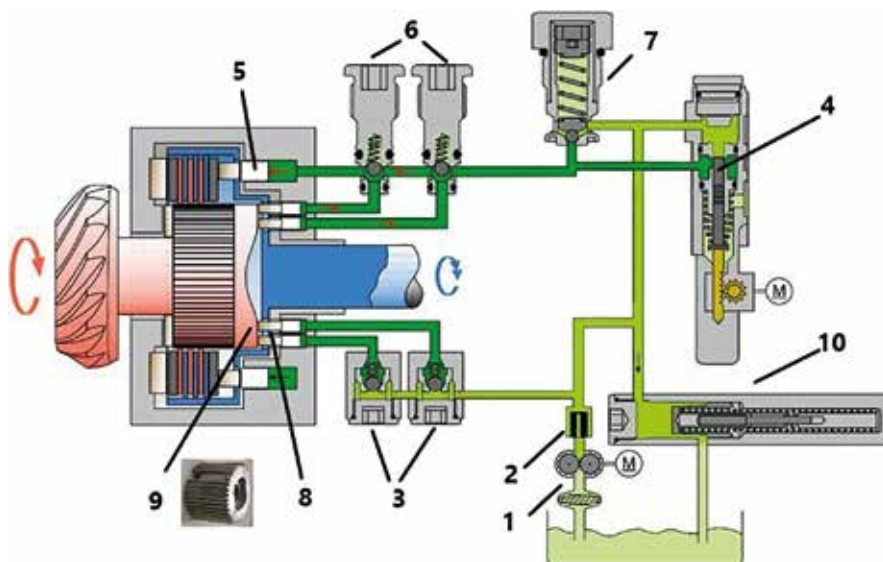
MŰKÖDÉS: NYOMÁSFELÉPÍTÉS AZ OLAJSZIVATTYÚVAL

Amennyiben a jármű motorfordulatszáma nagyobb 400 fordulat/min-nél, működésbe lép a tengelykapcsoló fogaskerék szivattyúja (1) és az előszű-



6

rőn, valamint a finomszűrőn keresztül (2) feltölti a hidraulikarendszert 4 bar nyomású olajjal, ezáltal megszűnik a lemezes tengelykapcsoló holtjátéka, így a hirtelen jelentkező nyomatékigény esetén a létrejövő erőátadás egyenletes lesz. A szivattyú addig működik, amíg a jármű motorja jár, a felesleges olaj a hidraulikus nyomástároló tehermentesítő vállánál (10) jut vissza az olajtartályba. A szabályozó szelep (4) teljes keresztmetszetben nyitott állapotban van. A hidraulikarendszer feltöltése során a „szívószelepek” (3) kinyitnak, a nyomószelepek (6) zárva vannak. Valójában a szívószelep elnevezés csak a két szelepcsoport megkülönböztetésére szolgál, hiszen a szelepeket (3) a 3,2–3,8 bar olajnyomás nyitja. Az ábrán jól látszik, hogy a nyomószelepek (6) zárt állapotúak, a felső terükben az olaj be tud áramlani a munkadugattyú (5) olajterébe. Mivel a jármű álló helyzetben van, nincs fordulatszám-különbség az első és a hátsó tengely között, ezért a lökődugattyúk (8) három pár görgője nyugalmi helyzetben van és a tengelykapcsolón (9) nem történik nyomatékátadás. A rendszer tartalmaz egy nyomáshatároló szelepet (7), mely megakadályozza a kritikus nyomásemelkedést 9.



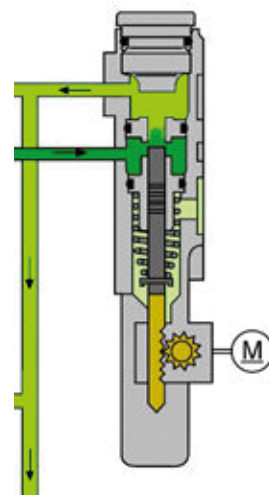
MŰKÖDÉS: NYOMÁSFELÉPÍTÉS A LÖKÖDUGATTYÚVAL

Ha az első tengelyen a menetdinamikai viszonyok leromlanak (az első és a hátsó tengely között nagy a fordulatszám-különbség) és a haldex vezérlőegység a bejövő jelek alapján úgy ítéli meg, hogy a teljes forgatónyomatékot a hátsó tengelyre kell vezérelnie, akkor teljes keresztmetszetben lezárja a vezérlőszelepet (4). A fordulatszám-különbség hatására a bordás agy hullámos felülete alternáló mozgásra kényszeríti a lökődugattyú 3

pár görgőjét (8), ezáltal összenyomja a lökődugattyú mögötti térben az olajat. Mivel a szabályozó szelep (4) teljesen zárt állapotú, a térfogatcsökkenés hatására a megnövekedett nyomás lezárja a szívószelepeket (3) és nyitja a nyomószelepeket (6), ezáltal erőt fejt ki a munkadugattyúra (5), ami a 3 db görgőn keresztül zárja a tengelykapcsoló külső és belső fogazású lemezeit. Ebben a működési állapotban a fogaskerekes olajszivattyú által termelt 4 bar nyomású olaj a hidraulikus nyomástárolón (10) keresztül visszaáramlik az olajtartályba.



7



Amennyiben a nagy igénybevétel miatt az olaj hőmérséklete eléri a 100 °C-ot, a vezérlőegység kinyitja a szabályozó szelepet (4), és mindaddig nyitva tartja, amíg az olaj hőmérséklete lecsökken. Amennyiben a szabályozó szelep hibája miatt (4) (nem nyit ki) túlzottan megnő a rendszerben a nyomás (100 bar), akkor a nyomáshatároló szelep (7) kinyit és az olaj a hidraulikus nyomástárolón (10) keresztül visszaáramlik a tartályba 6.

MŰKÖDÉS: RÉSZTERHELÉSES MŰKÖDÉS

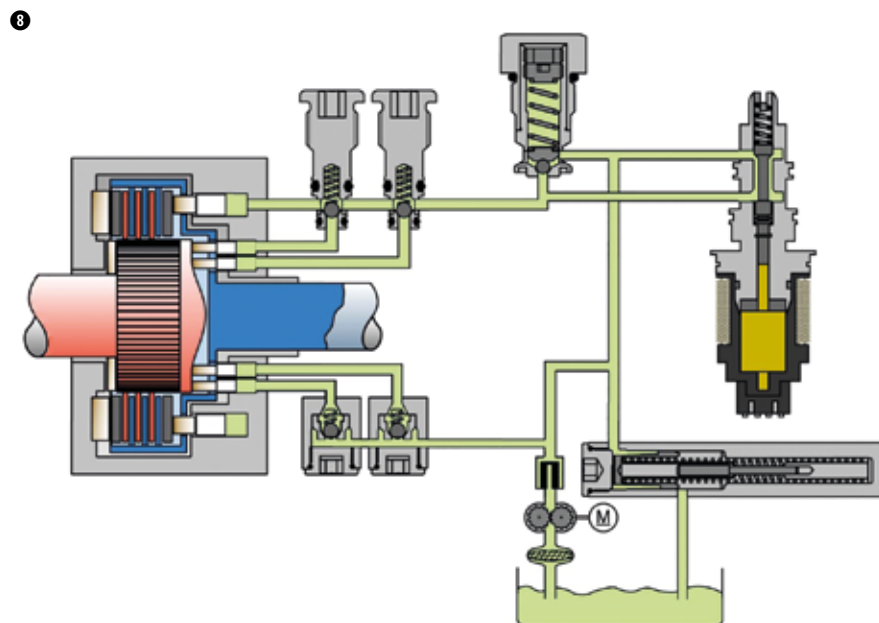
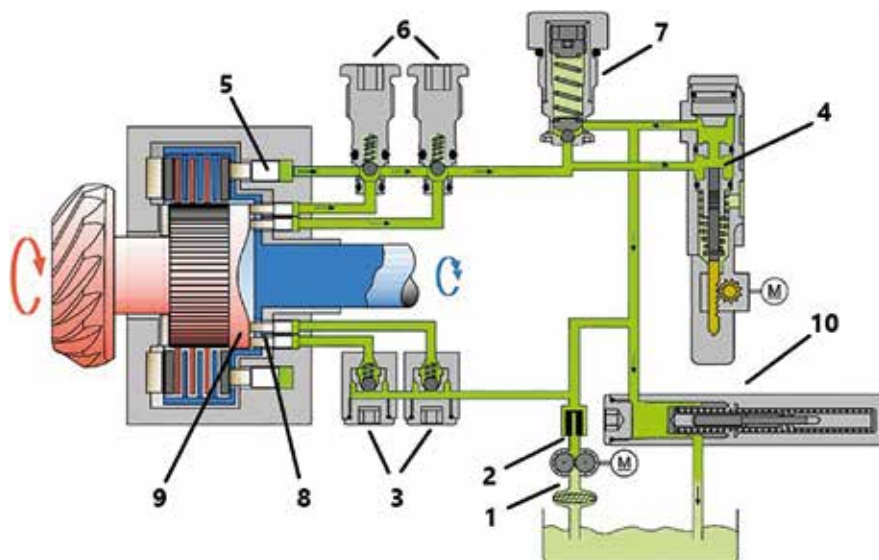
A jármű haladása során a menetdinamikai jellemzők folyamatosan változnak, emiatt a tengelykapcsoló által a hátsó tengelyre juttatott forgatónyomaték is igazodik az elvárásokhoz. Ennek biztosítása érdekében a vezérlőelektronika a szabályozó szelepet (4) pozícióját változtatja meg a fogaskerékes léptető motor segítségével, mindig a fellépő igényeknek megfelelően. A szelepek és egyéb alkatrészek működése azonos a teljes terheléses működéssel. A különbség abból adódik, hogy a szabályozó szelep (4) állása folytán változik a munkadugattyú mögötti térben az összenyomott olaj mennyisége, valamint a rendszer nyomása, ezáltal az átvihető nyomaték nagysága 7.

MŰKÖDÉS: NYOMÁSLEERESZTÉS

A haldex vezérlőegység utasítására az állítómotor a nyomásszabályozó szelepet kinyitja (4), így a lökődugattyú (8) és a nyomódugattyú (5) mögötti térből a hidraulikaolaj visszaáramlik az olajtartályba a hidraulikus nyomástárolón (10) keresztül, ezáltal a jármű ismét elsőkerék-hajtásúvá válik 8.

GEN. II-III. RENDSZER (2004–2009. 47. HÉT)

A Gen. II-es rendszert a Volkswagen, a Ford, valamint a Bugatti gyártmányú



8

9

járművekbe építették be. A Gen. III. típusú tengelykapcsolókat a Volvo és a Landrover használja. A tengelykapcsoló felépítését tekintve a működési elv azonos, de a járműgyártók igényeihez alakították a mechanikai egységet (pl. szűrők elhelyezése, szűrők kialakítása, szivattyú és annak csatlakozói).

VÁLTOZÁSOK A GEN. I-ES RENDSZERHEZ KÉPEST

A tengelykapcsoló szerkezetét már nem a kúpkeréktengelyre „építik” fel,

hanem önálló egységet képez és bordás kötéssel csatlakoztatják a differenciálműhöz. Ennek a megoldásnak a fő előnye, hogy meghibásodás esetén gyorsabb és egyszerűbb lett a javítás, valamint a tengelykapcsoló súlya közel a felére csökkent. A megnövelt térfogatú olajtartálynak köszönhetően (850 ml) növelni lehetett az olajcseré-intervallumot is. A papírbetétes szűrő helyett gyapjúbetétes szűrőt használnak, ezzel növelve a tengelykapcsoló élettartamát. A rendszer a korábbi fogaskerékes működtetésű



10

vezérlőszelep helyett egy elektromágnes működtetésű szelepet kapott, melyre közvetlenül csatlakoztatták a vezérlőelektronikát, ami közvetlen kapcsolatban van az integrált olajnyomás/hőmérséklet mérő szenzorral is 9. Az ABS-ESP, valamint a motorvezérlőtől jövő jelek mellett, a kormányzóghelyzet jeladójától és a perdületérzékelőtől érkező információkat is felhasználja a haldex vezérlőelektronika, így sokkal pontosabban meghatározható a jármű valós menetdinamikai helyzete, ezáltal a szükséges hátsó tengelyre juttatandó forgatónyomaték. A rendszer előnye a korábbihoz képest, hogy sokkal gyors-

sabb és pontosabb (20°-os kerékelfordulás esetén 2000 Nm maximális forgatónyomaték) vezérlést tesz lehetővé minden vezetési szituációban.

A GEN. III. RENDSZER

A fenti képen 10 a Volvo által használt Gen. III. tengelykapcsoló metszete látható. A tengelykapcsoló szívószelep, valamint a nyomószelep működését a <https://www.facebook.com/4x4wdlines/videos/1724862374488022/?t=2> címen érheted el. Ez a videó segítséget nyújt a tengelykapcsoló valós működésének megértésében.

A GEN. I.-III. RENDSZER DIAGNOSZTIKAI LEHETŐSÉGEI

Az első lépés az anamnézis felvétele, tehát a hiba meghatározása, érdemes a jármű tulajdonosát kikérdezni, mit érez vezetés közben, van-e valamilyen rángató, rázó, vagy vibráló jelenség. Mikor cseréltek olajat a hajtásláncban és milyen típusú olajat töltöttek a rendszerbe. A műszerfalon megjelent-e korábban nem világító visszajelző lámpa. A kérdésekre adott válaszok segítenek elindulni a hibakeresési technológia meghatározásában. A következő lépés a jármű felemelése 2 oszlopos emelővel, járó motornál ellenőrizzük, hogy a sebességbe kapcsolt jármű kerekei gázadás hatására növekvő sebességgel forognak-e. Ha a hátsó kerekek nem forognak, akkor ellenőrizzük, van-e eltárolt hiba a vezérlőegységben a hajtáslánccal összefüggésben, az ABS-ESP és a motorvezérlőben eltárolt hibákat is ellenőrizni kell.

Amennyiben a motorvezérlő, vagy az ABS-ESP vezérlőegységben hibát találunk azokról a jeladókról, amelyek nélkülözhetetlenek a haldex tengelykapcsoló működéséhez 4, akkor ezeket ki kell javítani 11.

A fenti hibák miatt nem működik az összkerék-hajtás, erről a vezető hajtáslánc-hibaüzenetet nem kap, csak az ABS hibajelző világít. Ha a hibák kijavítása után sem működik az összkerék-hajtás, akkor ellenőrizni kell járó motornál, hogy működik-e a tengelykapcsoló szivattyúja (halk búgó hang). Ha nem működik, ellenőrizzük a csatlakozókat, valamint a biztosítékokat és vizsgáljuk meg a szivattyú motoráram-felvételét. Amennyiben mindent rendben találtunk, de nem működik a rendszer, akkor egy mérőedénybe engedjük le az olajat és nézzük meg a mennyiségét és a minőségét is 12.

A Gen. I. rendszerbe 275 ml olajat kell betölteni, a fenti képen látható, hogy a



Megállapítás (Hibakód)	Leírás	Helyzet (Hiba)
00290	Bal hátsó ABS kerékjeladó szenzor	Mechanikai hiba
01423	Oldalirányú gyorsulásérzékelő	Nyitott (szakadt) vagy testzárlat

11

tengelykapcsolóba 110 ml olaj volt betöltve. Az elégtelen mennyiség miatt az olaj „megégett”, jól láthatóan a tengelykapcsolóban kopadékok rakódtak le. A szivattyú sem viselte el a terhelést, tönkrement. A rendszer tisztítása, a szivattyú kicserélése és olajjal történő feltöltése után a tengelykapcsoló életre kelt. Gyakran találkozom azzal a ténnyel, hogy jó magyar módra megjavítjuk a szivattyú villanymotorját (a kereskedelemben kapható javító-készlet), de van-e értelme? Lehet, hogy pillanatnyilag működni fog a rendszerünk, de gondoljunk bele, ha a szénkefe elkopott, akkor a szivattyú vajon milyen állapotban van, tudja-e teljesíteni a tengelykapcsoló által igényelt nyomásértéket? Ha kiszámoljuk a javításra fordított időt, szivattyú ki-be szerelés, villanymotor megjavítása, akkor könnyen belátható, hogy megéri egy gyári új szivattyú beépítése. Először is az új szivattyú valószínűleg teljesíti a rendszer által elvárt olajnyomást, nem kell kísérletezni, és van rá 1 év garancia. A javítás kimenetele pedig kétséges, és ha nem sikerül, akkor kezdhethetjük a munkát előlről. Megéri?

Hibakódot és a valóságos hiba: Gyakran tapasztaljuk, hogy a jármű vezérlőegységéből kiolvasott hibakód és a valóságos hiba nem egyezik meg egymással, vagy kicsit félrevezető lehet. A képen 12 a márkaszpecifikus, valamint egy márkafüggetlen kódolvasó által jelzett hiba látható.



12

GYÁRI MŰSZER

A hibatárolóban a 01155 hibaaazonosító szám, „összkerékajtás-tengelykapcsoló” mechanikus hiba lett meghatározva. Ellenőrizze a tengelykapcsoló olajsintjét. Hajtsa végre ezután a beavatkozószerv-diagnosztikát/alapbeállítást (bal oldali képrészlet). V181-összkerékajtás-tengelykapcsoló szivattyú. Probléma a vezérlésnél. A vezérlés nem került végrehajtásra. Cserélje ki a vezérlőegységet, összkerékajtás, J492 (középső képrészlet).

MÁRKAFÜGGETLEN MŰSZER

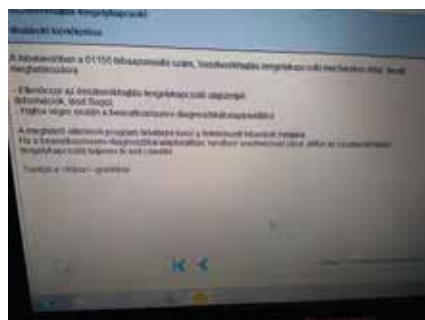
A hibakód DTCs(1) 01155. Kuplung; Túl nagy forgási eltérés. Mechanikai hiba.

Állandó (jobb oldali képrészlet). Valós hiba:

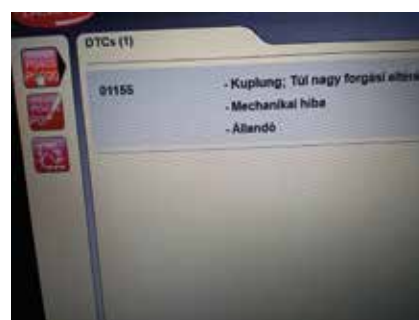
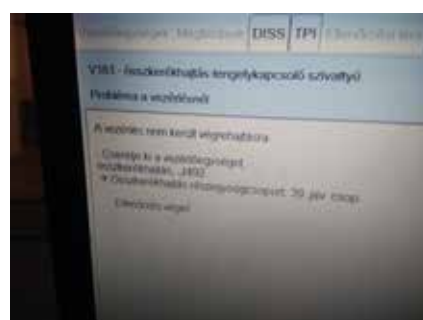
A szivattyú meghajtó motorját felújították, de a szivattyú nem teljesítette a gyári paramétereket, a Gen. I. rendszer még nem méri az olajnyomást. A két kódolvasó hibáiból V181(szivattyú) és a „Túl nagy forgási eltérés” üzenetből lehet következtetni a szivattyúhibára. A vezérlőegység-csere csak bontásból lett volna lehetséges J492, de szerencsére nem ez volt a hibás alkatrész.

EGYÉB HIBÁK

A Gen. II–III. rendszerek esetében gyakori jelenség az integrált olajnyomás- és hőmérséklet-érzékelő meghibásodása. Előfordul vezérlőegység-, valamint mágnesszelephiba (Gen. I-es rendszer



13





esetén a nyomásszabályozó szelep léptető motor) is, ilyenkor érdemes a szelepet kiszerezni, külső tápforrásból megvezérelni, miközben ultrahangos mosóba helyezük (az elektronikai csatlakozóba nem kerülhet folyadék). Ritkán előforduló hiba a tengelykapcsoló csapágynak, meghajtó tengelyének,

valamint tömítésének meghibásodása, valamint az elektromos csatlakozók kontakthibája. Összességében elmondható, hogy a rendszeres olaj- és szűrőcserével a tengelykapcsoló élettartama jelentősen meghosszabbítható. ■

MIKOLASEK ZOLTÁN

Eredeti BorgWarner gyári olaj, szűrő és szivattyú beszerezhető a www.hajtaslanc.hu webshopban. Amennyiben többet szeretnél tudni a haldex rendszerű tengelykapcsolók működéséről, javításáról és a gyakorlati ismereteket is elsajátítanád, valamint szívesen lennél a téma szakértője, akkor írd nekünk a 4x4wdlines@gmail.com címre. Ha tetszett a cikk, kérlek, kedveld Facebook-oldalunkat, 4x4 WD Lines Kft. Ha ismerőseid között van haldex rendszerű hajtással szerelt járműnek a tulajdonosa, ajánlj bennünket. A következő cikkben megismerkedhetsz a Gen. IV–V. generációk működésével, megtudhatod, milyen beépítési megoldásokat fejlesztett ki a BorgWarner gyár az új járműtípusokhoz.

EGYSZERŰSÍTIK A SZAKKÉPZÉS RENDSZERÉT

A kormány átláthatóvá akarja tenni a szakképzés rendszerét, ezért a következő időszakban egyszerűsítik és egyértelműsítik a szakmák jegyzékét, miközben törekszik arra, hogy a szakközépiskolák és a szakközépiskolák a gimnáziumok versenytársai legyenek – mondta Palkovics László. Az innovációs és technológiai miniszter hozzáfűzte: annak érdekében, hogy a szakképzés megfeleljen a jövő kihívásainak, Győrben és Miskolcon elindították az újgenerációs szakképző intézmények programját.

(Forrás: MTV Híradó)

Környezetvédelmi tévút lehet

A PLUG-IN HIBRID AUTÓK ÁLLAMI TÁMOGATÁSA

Nagy-Britanniában a hibrid autók, a tisztán elektromos autókkal együtt, állami támogatással kerülhetnek forgalomba. A 2018-ban eladott hibrid autók több mint 70 százaléka, 37 ezer szolgálati autóként lett forgalomba helyezve, sok esetben állami támogatással és dízelautók kiváltására. Miközben a dízelautók a városi forgalmi tilalom kockázatának vannak kitéve.

Nem feltétlenül váltották be a hálózatról tölthető (plug-in) benzin-elektromos hibrid autók a hozzájuk fűzött környezetvédelmi reményeket egy Nagy-Britanniában készített és a német Focus online hírportál által idézett felmérés szerint. A hibrid járművek alapelve az lenne, hogy lakott területen villanymotorral, károsanyag-kibocsátás nélkül lehessen közlekedni, országúton pedig nagy távolságra benzinmotorral anélkül,

hogy aggódni kelljen a hatótáv miatt. A benzin-elektromos hibrid autó elvileg mindkét hajtáslánc-technológia előnyös oldalát egyesítené magában. Valójában azonban egy kicsit másként néz ki a helyzet: a Miles Consultancy által a brit BBC közszolgálati csatorna megbízásából végzett tanulmány szerint a hibrid autók üzemeltetőinek túlnyomó része csak nagy ritkán tölti fel hálózatról az autót, jó néhányan pedig a jármű beszerzése óta egyetlen egyszer sem vették elő a csomagtartóból a töltőkábel. A tanulmányban megvizsgált 1500 hibrid autó átlagos fogyasztása mintegy hat liter volt 100 kilométerenként a gyárilag megadott úgy két liter helyett. Ehhez képest a szolgálati hibrid autókat használóik egyszerűen csak megtankolják céges költségre és részükről ezzel le is van tudva a dolog. ■

Forrás: MTI