

A Hyundai SantaFe erőátviteli rendszere

Magna 4WD-rendszer

A rendszer az optimális meghajtási teljesítmény elérése érdekében az útviszonyoknak és a vezetési körülményeknek megfelelően osztja el a hajtóerőt az első és a hátsó kerekek között. A különböző érzékelőktől kapott jelek alapján a 4WD vezérlőegység meghatározza az útfelületet és a vezetési körülményeket és ezekhez igazítja a 4WD tengelykapcsoló szorítóerejét, így szabályozva a hátsó kerekek által átadott hajtóerőt. A rendszer a fékrendszerrel (ABS, ESP) való kölcsönös együttműködés révén optimális vezetési teljesítményt biztosít.

A rendszer felépítése ①

A meghajtó nyomaték a motortól/sebességváltótól az osztóműnek adódik át, majd a kardántengelyen keresztül eljut a hátsó differenciálműhöz. A hajtóerő elosztását a 4WD vezérlőegység és a tengelykapcsoló szabályozza. A vezérlőegység a CAN-hálózathoz van csatlakoztatva. A több vezérlőegységtől származó számos, a vezetési körülményekkel kapcsolatos információ alapján kiszámítja a 4WD tengelykapcsoló megfelelő vezérlőjelét. A 4WD tengelykapcsoló működtetése hidraulikusan történik. A szükséges hidraulikus nyomást a szivattyú állítja elő. A DEHA vezérlőegység változó kitöltési tényezőjű négyvezérlőjellel (PWM) vezérli a szivattyúmotort. Elvileg a vezérlőegységnek az a feladata, hogy egy vezetési helyzetet biztosan megelőzzön: az első kerekek megcsúszását. Ha ez megtörténne, a 4WD tengelykapcsolóra rendkívül nagy terhelés hatna, ami a tönkremeneteléhez vezethetne. Ezért a gázpedál-, vagy fajtószelephelyzet (APS vagy TPS) az

Normál haladás



Kanyarodás

Kipörgés



Összeállítás

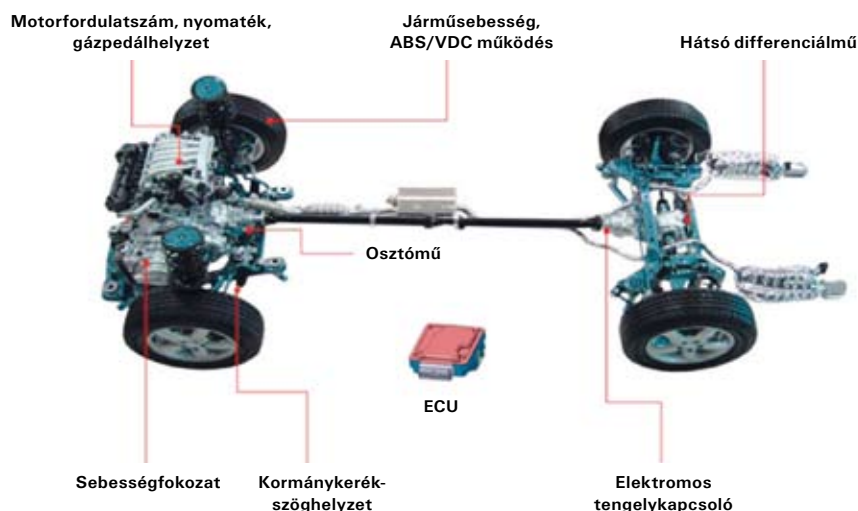
② A 4WD működése

egyik legfontosabb információ. Amikor a vezető gyorsít, megnő a hidraulikus szivattyú vezérlésére használt PWA jel kitöltési tényezője. Ez garantálja a hajtott tengelyek közötti egyenletes

nyomatékelosztást. Ezen kívül, a számításához a vezérlőegység más jeleket is figyelembe vesz. Ilyen jelek a kormánykerék-szög helyzet (SAS), a kerékfordulatszámok, a járműsebesség, a bekapcsolt sebességfokozat, a motorfordulatszám és a motornyomaték. Így meg lehet akadályozni, hogy éles kanyarokban befeszüljön az erőátviteli rendszer, vagy magas fokozatban való „tempós” haladás esetén a motornyomaték kizárólag az első kerekek felé adódjon át. Így alacsonyabb az üzemanyag-fogyasztás és kisebb a vibráció, illetve a zaj.

A 4WD működése ②

– Normál vezetés során a motornyomaték legnagyobb része az első kerekekre jut. Amíg a kerékfordulatszám-érzékelők semmilyen csúszást nem érzékelnek az első és a hátsó tengely között és a vezető nem nyomja le úgy a gázpedált, amely alapján várható az első kerekek kipörgése, a 4WD tengelykapcsoló nem működik, vagyis



① A rendszer felépítése

Elektrohidraulikus tengelykapcsoló

Működési mód	elektrohidraulikus tengelykapcsoló (egyenáramú motor)
Nyomaték	max. 1000 Nm (névleges nyomaték 850 Nm)
Alkatrészek	összesen 51 db (ház, motor, súrlódó tárcsák és egyéb alkatrészek)
Tömeg	8,2 kg
Olaj	Ultra alacsony viszkozitású automataváltó-olaj (Shell TFO870) –
Mennyiség	0.485 liter (csak az elektronikus tengelykapcsolóhoz!)

nem jut nyomaték a hátsó kerekre.

- Kanyarodáskor a hátsó kerek kisebb kanyarodási sugár mentén kanyarodnak, mint az első tengely. A tengelyek közötti fix kapcsolat az erőátviteli rendszer befejezését okozná, ami nagyobb zajjal és nagyobb gördülési ellenállással járna. Emiatt a nyomatékelosztás vezérlése kanyarban speciális, lehetővé tesz egy bizonyos csúszást a 4WD tengelykapcsolón belül. Ehhez fontos információ a járműsebesség, a kormánykerék-szöghelyzet (SAS) és a gázpedál- vagy fojtószelephelyzet (APS vagy TPS).
- A kerek kipörögnek, ha a meghajtó nyomaték nagyobb, mint a maximális súrlódási erő. Szélsőséges esetben ez a kerek ellenőrizetlen kipörgéséhez vezet. Összkerék-hajtású gépkocsiknál ezt nagyon egyszerű megelőzni. A 4WD tengelykapcsoló működtetésével a meghajtó nyomatékot fokozatmentesen lehet növelni a hátsó tengely javára, így akár 50:50%-os nyomatékelosztást is el lehet érni az első és a hátsó tengely között. A nyomatékelosztás révén a kipörgő kerékre ható nyomaték felesleges része a többi kerék felé adódik át, és a megmaradó nyomaték már a súrlódási erő alatt marad. Így a kipörgési hajlam megszűnik és a kerék újra képes arra, hogy erőt vigyen át a talajra. A 4 kerékfordulatszám-érzékelő jele nagyon fontos a kipörgés felügyeletéhez.

- A vezető rendelkezésére áll egy LOCK gomb, mellyel fix 50:50%-os nyomatékelosztást tud létrehozni a két tengely között. Ez a LOCK mód addig aktív, amíg a járműsebesség meg nem haladja a 40 km/h-t. Ennél nagyobb sebességnél a LOCK mód kikapcsol. Ha a járműsebesség újra 40 km/h alá csökken, a LOCK mód újra aktiválódik. A LOCK mód a LOCK gomb újbóli megnyomásáig aktív marad. Ebben a módban a szűk kanyarok bevétele során egyáltalán nem lehet érezni a hajtáslánc befejezését. Ilyen vezérlési helyzetekben a rendszer kismértékű csúszást engedélyez a 4WD tengelykapcsolón belül (intelligens összezárás).

Jellemzők

Az érzékelőktől kapott valós idejű adatok alapján a 4WD vezérlőegység az útviszonyoktól és a vezérlési körülményektől függően a 4WD tengelykapcsoló egységbe épített egyenáramú motor (és a beépített hidraulikus szivattyú) négyoszogjellel történő vezérlésével szabályozza az első és a hátsó kerekre ható nyomatékot. A rendszer jellemzője, hogy a stabil meghajtási teljesítmény érdekében kezeli az éles kanyarodás során keletkező fékező hatást és a hajtáslánc befejezését.

A DM modelleken alkalmazott rendszer gyártója a koreai WIA MAGNA. A modell neve DEHA

(Direct Electro-Hydraulic Actuator – közvetlen elektrohidraulikus működtetőelem) tengelykapcsoló egység. A korábbi modelleknél „JTEKT” márkájú ITCC (Intelligens nyomatékvezérelt tengelykapcsoló) egységet alkalmaztak. A tengelykapcsolóban Shell TFO870 típusú speciális, ultra alacsony viszkozitású kenőanyag van, de az egység karbantartásmentes, időszakos cseréjére nincs szükség. A DEHA tengelykapcsoló egység nem javítható, ezért meghibásodás esetén kompletten kell cserélni.

A DEHA és a EMC összehasonlítása 3

A DM modellben DEHA (közvetlen elektrohidraulikus működtetőelem) típusú 4WD tengelykapcsolót alkalmaznak. Az előző rendszerhez képest az a különbség, hogy a 4WD vezérlőegység a korábbi elektromágnes helyett egy egyenáramú motor áramerősségének szabályozásával olajnyomást szabályoz. A fejlettebb vezérlési logikán kívül ez jelenti a fő eltérést.

Osztómű 4

A 4WD rendszer két differenciálművel rendelkezik, az egyik az első, a másik a hátsó kerek számára. Az első kereké a sebességváltóba van beépítve, a hátsó kereké pedig az elektrohidraulikus tengelykapcsolóhoz van csatlakoztatva. A DM modellnél kompakt, egy tengelyes hátsó nyomatékátviteli egységet alkalmaznak.



Hátsó nyomatékátviteli egység





Tengelykapcsoló (bal oldal) és hátsó differenciálmű (jobb oldal)

4 Hátsó nyomatékátviteli egység. Tengelykapcsoló (bal oldal) és hátsó differenciálmű (jobb oldal)

1. Osztóműolaj

- Előírt olaj: Hypoid sebességváltó-olaj, SAE 75W/90, API GL-5, SHELL SPRAX X.
- Mennyiség: 0,6 liter.
- Karbantartás: Az osztóműolajat 4 évente vagy 60 000 kilométerenként ellenőrizni kell és szükség esetén be kell állítani a szintjét.

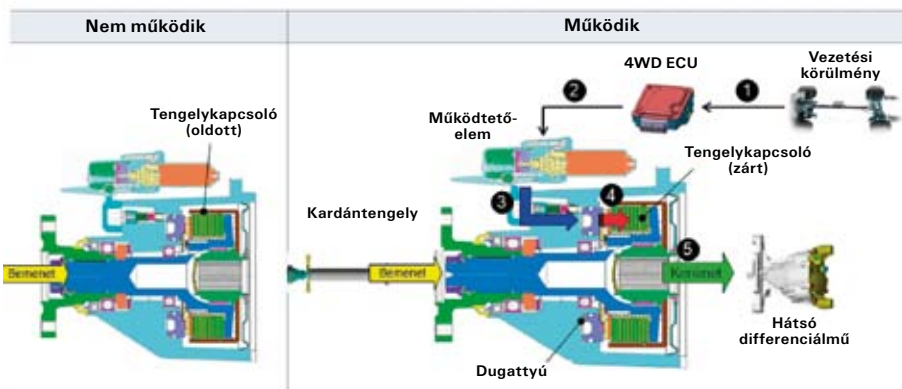
Gyártó	JTEKT (japán)	WIA MAGNA (koreai)
Típus	Elektromágneses tekercs	Közvetlen elektrohidraulikus (motor)
Alkalmazás	Régi	Új
Megjelenés		
Fő részegységek	ECU/Elektromágnes/Golyópálya/Súrlódó anyag (nedves típus)	ECU/DC motor és hidraulikus szivattyú/Dugattyú/Súrlódó anyag (nedves típus)
Működési elv	ECU → Elektromágnes → Elsődleges tengelykapcsoló → Golyópálya → Főtengelykapcsoló → Hátsó hajtás	ECU → DC motor → Hidraulikus szivattyú → Dugattyú → Tengelykapcsoló → Hátsó hajtás
Tömeg	9,2 kg	8,2 kg

3 A DEHA és a EMC összehasonlítása

- Nem szükséges cserélni. (Fokozott igénybevétel esetén 120 000 kilométerenként cserélendő.)

2. Hátsódifferenciálmű-olaj

- Előírt olaj: Hypoid sebességváltó-olaj, SAE 75W/90, API GL-5, SHELL SPRAX X.
- Mennyiség: 0,485 liter (tengelykapcsoló), 0,53 liter (hátsó differenciálmű).
- Karbantartás: Az olajat 4 évente vagy 60 000 kilométerenként ellenőrizni kell és szükség esetén be kell állítani a szintjét.
- Az olajat az olajbetöltő nyíláson keresztül kell betölteni (a hátsó differenciálmű-házon).
- Nem szükséges cserélni. (Fokozott igénybevétel esetén 120 000 kilométerenként cserélendő.)



- ① 4WD ECU bemenetei a vezetési körülményektől (CAN-kommunikáció): motorfordulatszám, kormánykerék-szöghelyzet, járműsebesség, motornyomaték).
- ② A 4WD ECU a szükséges hátsó hajtóerő kiszámítása után megvezérli a működtetőelemet (DC motor + hidraulikus szivattyú).
- ③ A dugattyú elmozdul (a működtetőelem hidraulikus nyomása hatására).
- ④ A dugattyú által kifejtett erő hatására a tengelykapcsoló összekapcsolódik.
- ⑤ Hajtóerő átadása a hátsó kerekre felé.

Tengelykapcsoló-egység 5

A legfontosabb belső elemek

1. Hidraulikus szivattyú: Egyenáramú motor működteti.
2. Szellőztetőszelep/nyomáskorlátozó szelep: Megakadályozza a habképződést és szükség esetén összeköti a hidraulikus szivattyú nagynyomású oldalát a kisnyomású oldalával.
3. Bemeneti tengely és meghajtótárcsa
4. Hidraulikus dugattyú: Az olajnyomás a hidraulikus dugattyúra hat, mely összenyomja a tengelykapcsoló-tárcsákat.
5. Tengelykapcsoló-egység: Összekapcsolja a tengelykapcsoló-egység bemeneti és kimeneti tengelyét.
6. Szimmering: Megakadályozza, hogy az olaj kifolyjon.
7. Kimeneti tengely

6 Tengelykapcsoló egység

Nem látható: Az olajnyomás-érzékelő! A működtetőelem egy motort és egy fogaskerék-szivattyút tartalmaz, mely előállítja a hidraulikus nyomást. (Motor típusa: egyenáramú motor; vezérlőfeszültség: 12 V; vezérlőáram: max. 15 A; szivattyú típusa: fogaskerék-szivattyú). A tengelykapcsoló pontos vezérlése érdekében a nyomásérzékelő felügyeli a létrehozott nyomást és ezáltal a tengelyek közötti nyomaték-elosztást. (Érzékelő típusa: félvezetős; bemeneti feszültség: 5 V; kimeneti feszültség: 0,5–4,5 V)

A tengelykapcsoló működése 6

1. Menet közben a vezérlőegység számos érzékelő jelét kapja meg a CAN-hálózaton keresztül.

2. A 4WD vezérlőegység kiszámítja a szükséges hajtóerőt és ez alapján működteti a működtetőelemet (elektromotor + hidraulikus szivattyú).
3. A működtetőelem által előállított hidraulikus nyomás mozgatja a dugattyút.
4. A dugattyú mozgása hozza létre a tengelykapcsolók összezárásához a súrlódást.
5. A motornyomaték továbbadódik a hátsó kerekre felé.

A 4WD vezérlőegység megkapja a bemeneti információkat (kerékfordulatszámok, gázpedál-helyzet, kormánykerék-szöghelyzet stb.). Az első és a hátsó kerek közötti nyomaték-elosztáshoz a 4WD tengelykapcsolót a kapott információknak, valamint az útviszonyoknak és a vezetési körülményeknek megfelelően működteti.

Ha a vezető megnyomja a LOCK mód gombját, az első és a hátsó kerek közötti nyomaték-elosztás fixen 50:50%.

40 km/h feletti járműsebességnél a rendszer automatikusan átvált AUTO módba, majd újra visszatér LOCK módba, ha a járműsebesség 40 km/h alá csökken.

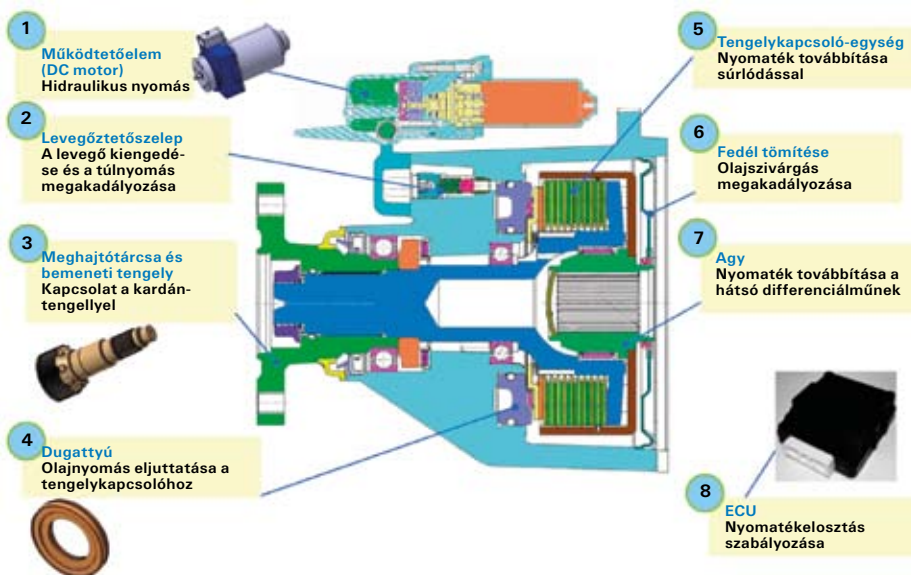
Hajtóerő elosztása

AUTO mód (100:0 – 50:50)

A hajtóerő elosztása az első és a hátsó kerek között. Az első és a hátsó kerek közötti nyomaték-elosztást a 4WD vezérlőegység folyamatosan szabályozza az útviszonyoknak és a vezetési körülményeknek megfelelően (pl. erőteljes gyorsítás, kanyarodás stb...)

LOCK mód (50:50)

Ez az üzemmód a homokos, sáros, havas és tócsás utak leküzdésére való. Bekapcsolt



5 Tengelykapcsoló-egység

LOCK mód esetén az első és a hátsó kerekek közötti 50:50%-os nyomaték-elosztással minimalizálja az első és a hátsó kerekek közötti csúszást.

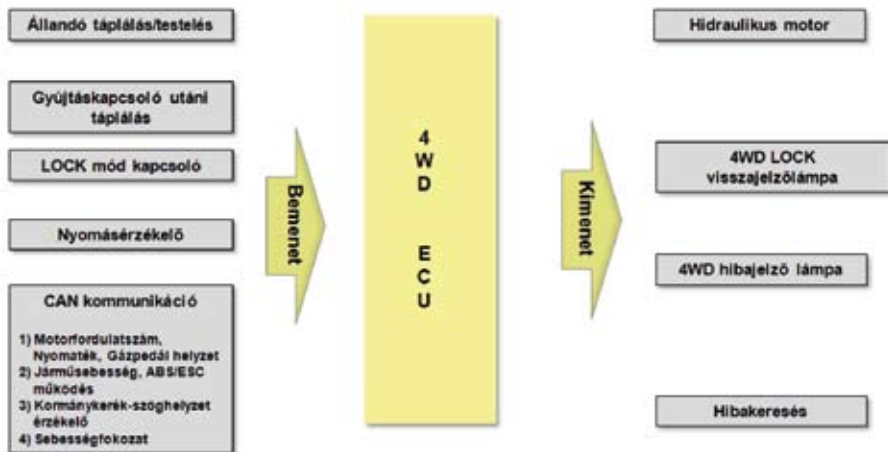
A kanyarodás során keletkező fékező hatás elkerülése érdekében a vezérlőegység a kanyarodási szög alapján szabályozza a hajtóerőt. Ezen kívül a járműsebesség is korlátozva van. (A LOCK mód 40 km/h feletti sebességnél kikapcsol).

LOCK kapcsoló és visszajelzőlámpák 7

Ha a vezető megnyomja a LOCK mód gombját, a műszercsoporton felgyullad a 4WD LOCK visszajelzőlámpa. A 4WD vezérlőegység ekkor úgy vezérli a tengelykapcsolót, hogy az első és a hátsó kerekek közötti nyomaték-elosztás fixen 50:50% legyen. A LOCK mód gombja arra szolgál, hogy a vezető szükség esetén maximalizálhassa a gépkocsi hajtóerejét például egyenetlen talajon, földúton, meredek emelkedőn, homokos vagy saras úton stb.

Ha a jármű sebessége 40 km/h feletti, a rendszer védelme és a vezethetőség növelése érdekében a LOCK mód kikapcsol és átvált AUTO módra (a műszercsoporton továbbra is világít a visszajelzőlámpa). Ha a járműsebesség újra 40 km/h alá csökken, a rendszer visszavált LOCK módra.

Az AUTO mód a normál körülmények közötti kétkerék-hajtáshoz hasonló, de amikor a rendszer megállapítja, hogy szükség van az összkerek-hajtásra, a vezérlőegység a veze-



8 Bemenetek és kimenetek

tő beavatkozása nélkül automatikusan szabályozza az első és a hátsó kerekek közötti nyomaték-elosztást, vagyis a motor ereje ideális arányban oszlik meg az első és a hátsó kerekek között.

A visszajelzőlámpák vezérlése:

1. A 4WD rendszer meghibásodása esetén a 4WD visszajelzőlámpa villog a műszercsoporton.
2. Ha a vezető bekapcsolja a 4WD LOCK módot, a műszercsoporton világít a 4WD LOCK mód visszajelzőlámpája.
3. AUTO módban a műszercsoporton egyik visszajelzőlámpa sem világít.
4. A 4WD vezérlőegység és a műszercsoport egymással a CAN-hálózaton keresztül kommunikálnak egymással.

Bemenetek és kimenetek 8

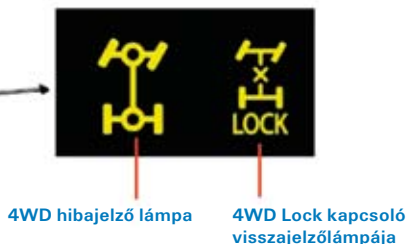
Az összkerek-hajtású gépkocsi számos táplálás-elosztási feltétellel rendelkezik a vezetési körülményektől és az útburkolattól függően. A járműsebesség-információt az ABS/ESC egységtől kapja a CAN-hálózaton keresztül. A korábbi modelleknél a kormánykerék-szöghelyzet értékét a vezérlőegység a kerékfordulatszám-érzékelők jele alapján számította ki. Azonban a DM modellnél a kormánykerék-szöghelyzet jelet az ESC vezérlőegységtől kapja. Szintén a CAN-hálózaton keresztül érkeznek a gázpedálhelyzet (APS), a motornyomaték, az ABS/ESC működés, a bekapcsolt sebességfokozat stb. információi, illetve a CAN-hálózaton keresztül történik a hidraulikus motor, a hibajelzőlámpa, és visszajelzőlámpa vezérlése, valamint a diagnosztikai berendezéssel való kommunikáció is.

A normál sebességgel normál úton való közlekedés során a rendszer kétkerék-hajtású gépkocsiként viselkedik. A vezetési körülmények alapján (pl. hirtelen elindulás, kanyarodás, kis tapadású út stb.) a 4WD vezérlőegység a különböző érzékelők jeleit felhasználva meghatározza az első és a hátsó kerekek közötti hajtóerő-elosztást. A négyoszogjeles vezérléssel szabályozza a hidraulikus motor áramerősségét, hogy ezáltal az adott vezetési körülmények között optimális nyomatékot adjon át a hátsó kerekeknek. A kormánykerék-szöghelyzet-érzékelő meghibásodása esetén a vezérlőegység a kerékfordulatszám-érzékelők jeleit használja a gépkocsi kanyarodásának érzékelésére és megakadályozza az éles kanyarodáskor felépő fékezés jelenségét.

4WD Lock kapcsoló



Mód	Nyomaték-elosztás	Megjegyzés
Autó	0:100 - 50:50	-
4WD lock	50:50 (fix)	30 km/h vagy kevesebb



7 LOCK kapcsoló és visszajelzőlámpák



Bemeneti feszültség: 5,0 V
Kimeneti feszültség: 0,5–4,5 V



	Táplálás-jel (1-2)	Táplálás-test (1-3)	Jel-test (2-3)
Ellenállás (kΩ)	1,7-2,8	2,8-4,1	1,9-2,8

9 Nyomásérzékelő

Nyomásérzékelő 9

A 4WD vezérlőegység az olajnyomás növekedése érdekében vezérli a működtetőelemet. Az olajnyomás összenyomja a tengelykapcsoló-tárcsákat és a hátsó kerekek felé továbbítja a motor nyomatékát. A nyomaték értéke a nyomásnak megfelelően változik. A pontos szabályozás érdekében a nyomásérzékelő visszajelzést ad a vezérlőegységnek az előállított nyomásról.

Karbantartás-kalibrálás

A tengelykapcsoló-egység vagy a vezérlőegység cseréje után a GDS diagnosztikai berendezéssel a járműszoftver kezelés menüben el kell végezni a kalibrálást 10 (idő alaphelyzetbe állítása és regisztrálás).

Működtetés vizsgálata:

- Az egyenáramú motor vezérlése a motor működésének ellenőrzése érdekében.
Ha aktív a vezérlés
 - Max. nyomás: kb. 20.50 bar
 - Nyomaték: kb. 1240 Nm
 - Tengelykapcsoló kitélési aránya: kb. 36%
- Figyelmeztető lámpa teszt: LOCK mód kapcsoló, 4WD működést jelző lámpa

Tartsa vízszintes helyzetben!

- A kapcsolóegység leszerelésekor és cseréjekor
- Figyelmeztető címke felragasztva



Soha ne ellenőrizze, cserélje vagy töltsse fel a tengelykapcsoló-olajat!
– Teljes élettartamra feltöltve

Vonja be kenőzsírral

- Összeszereléskor vonja be kenőzsírral a kapcsolóegység bemenő tengely bordákat



Vonja be kenőzsírral
(Kimenő tengely bordás rész)

11 Kezelésre vonatkozó figyelmeztetések

Kezelésre vonatkozó figyelmeztetések 11

- Ügyeljen arra, hogy a tengelykapcsoló mindig vízszintes helyzetben legyen!
Ha a szellőzőnyílás nem vízszintes hely-

gyárban az új egységeket az előírt olajjal töltik fel (ultra alacsony viszkozitású ATF Shell TF0870 automataváltóolaj). Ez a speciális olaj sem ellenőrzést, sem cserét nem igényel. Nincs olajleeresztő és -feltöltő nyílás (az egység teljesen tömített).

- Zsírozza be a tengelykapcsoló hornyait! A tengelykapcsoló hátsó differenciálművel történő összeszerelés előtt enyhén zsírozza be extrém nagy nyomásnak ellenálló molibdén-diszulfid tartalmú zsírral a tengelykapcsoló csatlakozóhüvelyének belsejét.

A tengelykapcsoló egység és a hátsó differenciálmű összeszerelésekor különös odafigyeléssel járjon el. Rendkívül nagy figyelmet kell fordítani arra, hogy ne sérüljön meg a szimmering a tengelykapcsoló-egység és a hátsó differenciálmű összeszerelésekor.

(Ő. P.)

Forrás: Hyundai Műszaki Oktatás

Tartalom		
Cél	A súrlódó anyag jellemzői menet közben megváltozhatnak. A WD vezérlőegység vagy tengelykapcsoló cseréje esetén be kell írni az adaptív értéket (használati idő, futásteljesítmény)	
Kalibrálás feltétele és módja	1	A 4WD vezérlőegység és a tengelykapcsoló egyszerre történő cseréje esetén Nincs szükség kalibrálásra
	2	Csak tengelykapcsoló cseréje esetén A tengelykapcsoló cseréje után a GDS-sel törölni kell az adaptív értéket (használati idő, futásteljesítmény)
	3	Csak a 4WD vezérlőegység cseréje esetén A vezérlőegység cseréje előtt: Ellenőrizze az adaptív értéket (használati idő, futásteljesítmény)

10 Kalibrálás