

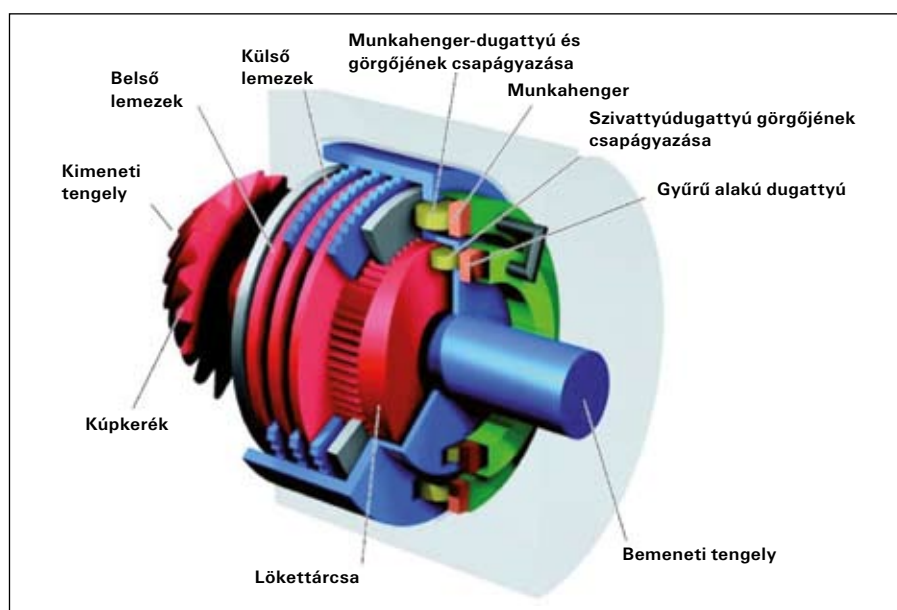
Összkerékajtás Haldex technikával

Az összkerékajtás nem új találmány. Csaknem azóta létezik, mint maga az autó. Kezdetben főként katonai haszonjárművek készültek ilyen hajtáslánccal, melyeket a nagy helyigény, a rossz hatásfok és a drága kivitel jellemezett. Amint a megbízható és kellően hosszú élettartamú homokinetikus tengelycsuklók elkészültek, a harmincas években az elsőkerék hajtású- és ezzel együtt az összkerékajtású személygépkocsik gyártása is elkezdődhetett.

A SUV (Sport Utility Vehicle) kategóriában (sportautóknál) hasonlóan a katonai járművekhez, az összkerékajtással a terepjáró képesség növelése volt a cél. Ezenkívül a nagy motorteljesítményű országúti autóknál a vonóerő négy kerékre történő szétosztását tette lehetővé az összkerékajtás, mely hatékonyan növelte a menetstabilitást. Ezért ez a hajtáslánc gyorsan népszerűvé vált ebben a kategóriában is. Az elmúlt évtizedekben különböző négy kereket hajtó változatokat fejlesztettek ki.

Vezetéstechnikailag azok a megoldások a kedvezőbbek, melyeknél a gépkocsivezető figyelmét menet közben nem vonja el az összkerékajtás be-, illetve kikapcsolásának kényszere. Az állandó összkerékajtásnál viszont gazdaságosabb, amikor csak akkor válik automatikusan összkerékajtásúvá a gépkocsi, amikor azt a menetkörülmények szükségessé teszik.

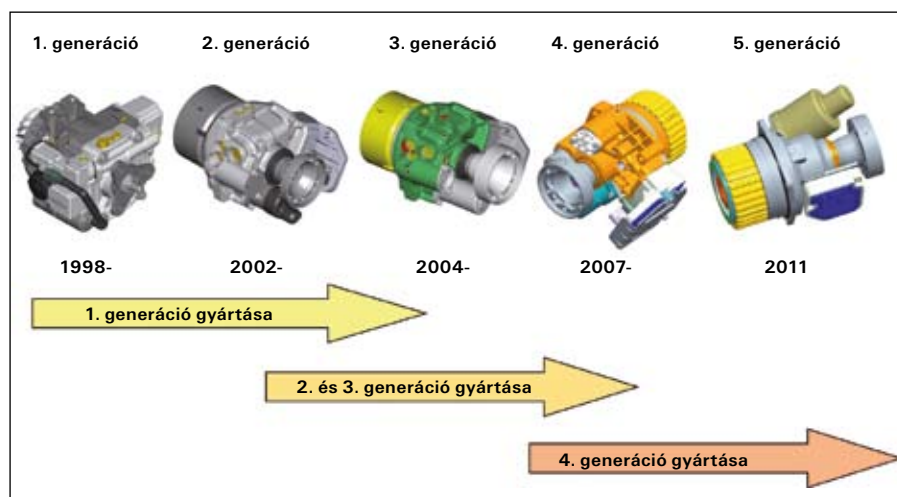
A hetvenes években népszerűvé váló, folyamatosan változó nyomtérkarányt lehetővé tevő VISCO technikás megoldásokat, egy évtizeden belül, hátrányos tulaj-



A Haldex tengelykapcsoló működési elve

donságaik miatt az ABS-szabályozással is kompatibilis, olajlemezcsuklók követték. A VISCO tengelykap-

csoló alkalmazása azért volt hátrányos, mert a nyomtérkátvitel elektronikusan nem szabályozható, továbbá az ABS működéséhez még egy szabadonfutót is be kellett építeni. Az újabb összkerékajtás-hoz Svédországban kifejlesztett Haldex tengelykapcsolót kezdték alkalmazni az autógyárak. Ezt a hajtóműegységet már hazánkban, Szentlőrincénél is gyártják. Hiszen zöldmezős beruházással közben elkészült a magyarországi vállalat is. Ez a termék egy olyan olajlemezcsuklós tengelykapcsoló, melyet egy hidraulikarendszer és az elektronika is kiegészít. Akkor válik aktívvá, amikor az első és a hátsó kerekek között egy bizonyos értéknel nagyobb fordulatszám-különbség alakul ki. Úgy építik be a gépkocsiba, hogy a másik, eredetileg nem hajtott futóműhöz viszi át a nyomtérkot. Jelenleg már hat generációval találkozunk a különböző típusú gépkocsikban.



Az egyes generációk áttekintése

Az első generációs Haldex összkerék-hajtás

A motor a sebességváltón keresztül az első kerék differenciálműhátát hajtja, ahonnan csőtengelyen és kúpkerékáttételen át a kardántengely közvetíti a hátsó futómű felé a nyomtatékot, ha ez szükségessé válik. A kardántengely általában több részes, és a típusától függő darabszámú Hardy tárcsákat és homokinetikus tengelycsuklókat építenek be. Közvetlenül a hátsó futómű elé szerelik fel ezt a hajtóműegységet. Kimeneti tengelyére szerelik a kis kúpkeréket, mely a hátsó futómű tányérkerékét hajtja. Ezért a rögzítőcsavarok meghúzása előtt be kell állítani a fogaskerekek megfelelő kapcsolódását.

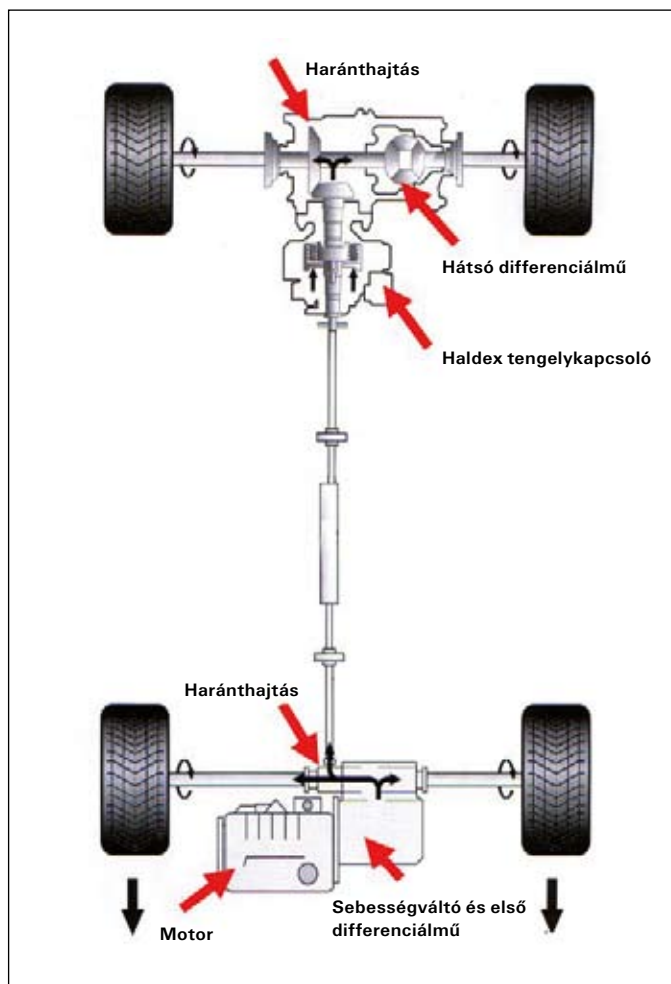
A kardántengely a tengelykapcsolóházba beszerelt hullámos felületű úgynevezett lökettárcsát forgatja. A hátsó kerekekhez csatlakozik a tengelykapcsolóházzal egybeépített szivattyúház. A dugattyúk görgőkkel támaszkodnak a lökettárcsán kialakított hullámokra. Ha az első és a hátsó kerekek

között fordulatszám-különbség alakul ki, ez a dugattyúkat a hullámokkal alternáló mozgásra kényszeríti és elkezdődik a hidraulikafolyadék-szállítás. A szivattyúkat a házba beszerelt szívó- és nyomószelepekkel is ellátják. Ezek rugóterhelésű golyós szelepek. A két körgyűrű alakú szivattyútárcsa hozza létre az olajlemez tengelykapcsoló lemezeinek összeszorításához szükséges olajnyomást. Erre egy villanymotoros olajszivattyú is rásegít, melyet a hajtóműegység házára szerelnek. Ez 400 1/perc motorfordulatszám felett bekapcsol, és a típusnak megfelelő nyomással, 3,2 vagy 3,8, illetve 4 bar nyomású olajjal tölti fel a teljes hidraulikarendszert. Ez megszünteti a mechanikus egységeknél lévő hézagokat, továbbá a szivattyú dugattyúi is nekinyomódnak a lökettárcsának. Így akkor is működtethető az olajlemez tengelykapcsoló, ha az első és a hátsó kerekek között még nem alakult ki fordulatszám-különbség (például az elindulás előtti pillanatban). Az aktuális olajnyomást az elektronika szabályozta line-

áris működésű fojtószelep segítségével. Az így létrehozott nyomás egy nagy átmérőjű, szintén gyűrű alakú dugattyúra hat, amely a tengelykapcsoló lemezeit összeszorítja, és ekkor kezdődik a nyomtatékátvitel. Az átvitt nyomtaték a besabályozott működtető olajnyomással lesz arányos. A biztonságos működés érdekében egy nyomáshatároló szelepet is beépítenek a hidraulikarendszerbe. Ennek a nyitónyomása 100 bar, és megakadályozza az alkatrészek túlterhelését.

A szabályozószelep közelében helyezik el a hőmérséklet-érzékelőt, amelynek jelét az elektronika az olajviszkózitás változásának kompenzálására használja.

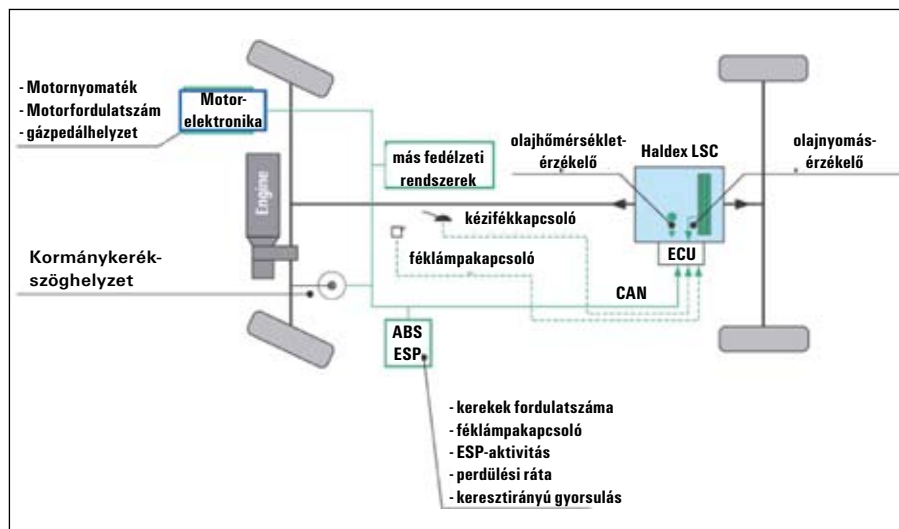
A pillanatnyi menetviszonyoknak megfelelően szabályozható így tehát a másik tengelyre jutó nyomtaték. A hidraulikarendszert olajsűrűvel is ellátják. Az elektronika révén gyorsan, de nem olyan hirtelen módon képes reagálni, mint amikor egy körmös kapcsolóval ellátott összkerék-hajtás. Az olajlemez tengelykapcsolónál ugyanis a menetviszonyok változásakor egy bizonyos



Az elsőkerék-hajtásút, ha szükséges, összkerék-hajtásúvá teszi



Az első generáció részegységei



Az adatátvitel más elektronikus rendszerekkel CAN-hálózaton keresztül történik

csúszás után valósul meg a teljes nyomaték-átvitel. Fékezés közben szétkapcsol az összerékhajtás, és az ABS-szabályozás így szabadon tud érvényesülni. Ha azonban az első és a hátsó kerekek fordulatszáma azonos, a mechanikus hajtású szivattyú nem szállít olajat. Nagy sebességű haladáskor is kicsi az átvitt nyomaték.

Egy VW Golfnál például 50 km/h sebességnél 462 1/perc a kerekek sebessége. Ha az első hajtott kerekek a csúszós úton kipörögnek 10%-os kerécsúszásnál, vagyis 15 1/perc kerékfordulatszám-különbségnél működésbe lép a Haldex tengelykapcsoló, és ekkor a hátsó kerekek is hajtottá válnak. Ezt az egyéget az angol elnevezése alapján LSC-nek is szokták nevezni. A mozaikszó a Limited Slip Coupling alapján keletkezett, mely magyarul „korlátozott csúszású tengelykapcsoló”-t jelent. A fordulatszám-különbséggel arányos nyomatékátvitel jellemzi.

A Haldex összerékhajtás előnyei:

- a gépkocsi megtartja elsőkerék-hajtású jellegét,
- gyorsan reagál a menetviszonyok változásaira,
- a hajtásláncban nem lép fel belső feszültség kis sebességű manőverezésnél,
- nem érzékeny a különböző méretű kerekekre (szükség pótkerék), a hólánca,
- nem befolyásolja hátrányosan az ABS, EDS, ASR, EBV, ESP működését.

A mechatronika alkalmazása

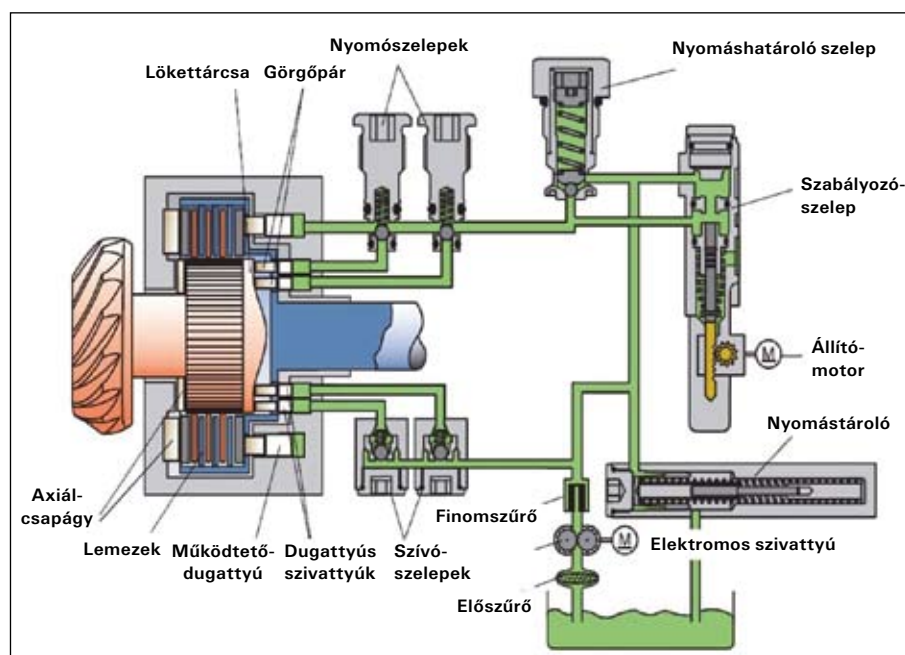
A Haldex fejlesztette ki a működtetőelektronikát MCM, vagyis Multichip Modul technológiával, mely képes elviselni a szélsőséges

hőmérsékleteket, rezgéseket és más mechanikai igénybevételeket is, így közvetlenül a tengelykapcsolóházra szerelhető fel. A működtetőszoftver két részre osztható. A tengelykapcsoló közvetlen működtetését az „alap szoftver” végzi, az „alkalmazástechnikai szoftver” pedig kapcsolatot létesít a gépkocsiba szerelt többi elektronikus rendszerrel a CAN-hálózaton keresztül.

Az elektronika folyamatosan feldolgozza az érzékelők jeleit, olajnyomás és hőmérséklet a Haldex hajtóműegységben, mely közös házba épített DMS (nyúlásmérő bélyeges), illetve NTC (negatív hőmérséklet-együtthatójú) egységgel valósul meg. Ha szükséges-

sé válik, nem marad el a gyors beavatkozás. A működéshez más elektronikus rendszerek információit is felhasználja. Például a kerékfordulatszámok jeleit a CAN-hálózaton keresztül az ABS-, illetve az ESP-elektronikától kapja a Haldex-egység elektronikája. Ha például a megengedettnél nagyobb az első és a hátsó kerekek fordulatszámai között a különbség, elektromos impulzussal beavatkozik. Működteti az elektromos állítómotort, mellyel változtatja a hidraulikarendszer segítségével az olajlemez tengelykapcsoló lemezeit összeszorító nyomást. Az elektronika folyamatosan figyeli a hidraulikaolaj hőmérsékletét. Túlmelegedés esetén, ha szükséges, lekapcsolja az összerékhajtást. Beavatkozási jelet ad a motor- és a sebességváltó-elektronikának és menetviszonyoktól függően befolyásolja azok működését is. Működése közben figyelembe veszi a féklámpakapcsoló jelét. A motorelektronikától a motorfordulatszám, gázpedálhelyzet és a motornyomaték jeleket kapja meg. Nagy hajtónyomatéknál a kerekek nem pörögnek ki, mert az elektronika aktiválja az összerékhajtást.

Ennél az elektronikus rendszerrel a programozónak nemcsak a tengelykapcsoló működéséről kell, hogy pontos ismeretei legyenek, hanem tisztában kell lennie a gépkocsi menetdinamikai viselkedésével is. Ha például laza talajon nagy gyorsulással indul a gépkocsi, a Haldex tengelykapcsoló a lehető legnagyobb nyomatékot viszi át, hogy a maximális vonóerő megvalósulhasson. Kis



Az első generáció hidraulikus működtetésének elemei

íví kanyarban, illetve kis sebességű manőverezésnél, amikor beállunk a parkolóhelyre, a tengelykapcsoló teljesen nyitott, nem visz át nyomatékot, hogy ne befolyásolja hátrányosan a kormányozhatóságot.

A Haldex összkerék-hajtás fejlesztése

Az összkerék-hajtáshoz ezt a tengelykapcsoló-egységet a svédországi Haldex Traction AB fejlesztette ki, melynek székhelye Landskronában van. 1992-ben szabadalmaztatták a szerkezetet. Az átvitt nyomaték az első és a hátsó kerekek közötti fordulatszám-különbséggel arányos. A fejlesztésbe menet közben bekapcsolódott a VW is. 1998-ban készült el az első generáció, melyet ugyanebben az évben mutattak be a Genfi Autó Kiállításon. A VW-n kívül hamarosan más autógyárak is, mint például a Volvo, Ford, Bugatti, SAAB/GM is alkalmazták. Ez a hajtóműegység a harmadik differenciálművet helyettesíti, mely a két futómű között osztaná szét a nyomatékot.

A második generáció egy továbbfejlesztett változat volt, melynél több érzékelőt szereltek be, továbbá arányos működésű elektromágneses szelepeket alkalmaztak.

A harmadik generációnál az erősebbre méretezett tápszivattyúval tovább csökkentették a reakcióidőt.

2009-ben már a Haldex tengelykapcsoló ötödik generáció is elkészült, mely az előzőeknél sokkal egyszerűbb szerkezetűvé válhatott a sokkal precízebb elektronikus szabályozás révén.

A második generációs Haldex összkerék-hajtás

A második, továbbfejlesztett változatnál nagyobb lett az átvihető teljesítmény. 2004-től a VW ezt építi be a Golf-ba és a Transporter-be. Ezeket a típusváltozatokat 4MOTION-nak nevezik. A Transportert differenciálzárral is ellátják, mely 45 km/h-nál kisebb sebességnél kapcsolható be. A differenciálzár elektronikája kommunikál az ABS-, illetve ESP-elektronikával. Ilyenkor az ESP kikapcsol. A differenciálzár aktiválása vákuummal működtetett szeleccel történik. Ennek a Haldex-generációnak az előnye az, hogy meghibásodása esetén egyszerűen cserélhető, nem igényel bonyolult beállítást, mert nem a kis kúpkerék a kihajtó. Nagyobb lett a betöltött olajmennyiség és hosszabb az olajcsere-periódus ideje.

A negyedik generációs Haldex összkerék-hajtás

Ez már egy intelligens összkerék-hajtás, mert az érzékelők segítségével a vezető szándékát is képes figyelni (kormánykerékelfordítás-érzékelő). A gépkocsi több mint 20 érzékelőjének jeleit dolgozza fel az elektronika. A nyomaték folyamatosan a négy kerék között oszlik meg, de a menetviszonyoktól függően különböző arányban. Kanyarodáskor csupán négy százalék kerül a hátsó kerekre az olajlemez tengelykapcsoló által beállított módon. Ez az olajnyomás szabályozásával valósítható meg. Ha például mind a négy kerék csúszik, csökkenti a motor nyomatékát. Az energiafelhasználás sokkal mérsékeltebb ennél a változatnál. A korábbi generációknál a reakcióidő is hosszabb volt. Ennél a jól méretezett nyomástároló és a nagy nyomású szivattyú alkalmazásával sikerült még dinamikusabb működésűvé tenni a szerkezetet.

A Haldex LSC generációi közötti különbségek

Az olajellátás és az erőátviteli rendszer vonatkozásában az eltérés az, hogy a második és a harmadik generációnál axiális dugattyús, villanymotoros szivattyút és kisnyomású nyomástárolót alkalmaznak. A sebességkülönbséggel arányos olajmennyiséget szállító dugattyús szivattyú Haldex-szabadalom.

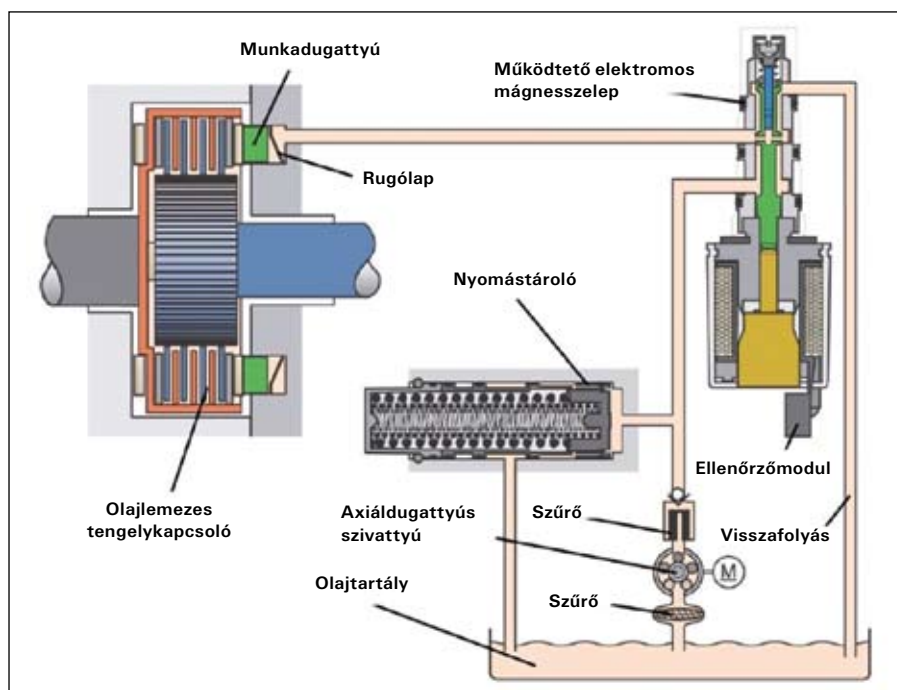
A negyedik generációnál viszont nagy teljesítményű elektromos tápszivattyút alkalmaznak

maznak axiáldugattyús kivitelben. Ezen kívül nagy nyomású nyomástárolót is beépítenek. A tengelykapcsoló működését szabályozó szelep a második és a harmadik generációnál fojtószelep volt és nyomásérzékelőt is beépítettek. A negyedik generációnál nyomáscsökkentő szelepet alkalmaznak.

A nyomatékszabályozás területén az eltérés az, hogy amíg a második és a harmadik generációnál állandó értékre beállított szabályozó szelepet építenek be, a negyedik generáció már elektronikus szabályozással látják el.

A Haldex LSC 4. generáció fontosabb jellemzői

Állandó, azonnali nyomatékátadás valósul meg a hátsó futómű felé is. Ez kiküszöböli az elsőkerék-hajtású viselkedést induláskor. Javítja a kerekek tapadását csúszós útfelületeken, mint például jégen vagy nedves fűvön. Javítja a gépkocsi vezetési tulajdonságát, csökkenti az alulkormányzott viselkedést, különösen jó tapadású útfelületeken, mint például száraz aszfalton, betonon. Normális működés közben kis nyomatékvesztéssel működik. Gyorsan reagál a nagy kerékcúszásra. A reakcióidő normál hőmérsékleten kisebb 80 ms-nál. Kedvezőbb a gépkocsi tüzelőanyag-fogyasztása. Működés közben az átlagos áramfelvétel kisebb 1 A-nél. A legnagyobb áramfelvétel kisebb 7 A-nél. A szerkezet teljes tömege 7,5 kg. Az átvitt nyomaték 1380 Nm.



A IV. generáció szerkezeti kialakítása



Az IV. generáció Skoda Octavia kombi szerelvése

További működési jellemzők:

- Továbbfejlesztett ESP-kompatibilitás.
- A gépkocsi vontatható az első tengely felemelésével is.
- Használható szükség pótkerékkal.

Az ötödik generációs Haldex összkerékajátás

A tömeg és a helyigény csökkentése érdekében a következő, az ötödik generációnál már nem alkalmaznak nyomástárolót és szabályozószelepet, hanem a villanymotoros szivattyút az elektronika precízen szabályozza és így állítja be a működtetőnyomást. Az axiáldugattyús szivattyút egyenáramú villanymotor hajtja, melynél az állórészbe szerelik az állandó mágneket. A forgórész tekeréscselt és erre szerelik a kommutátort is.

Haldex összkerékajátást alkalmazó modellek

Audi A3 / S3 quattro, Audi TT Quattro, Bugatti Veyron, Ford Freestyle (csak észak-amerikai piacon), Ford Five Hundred (csak észak-amerikai piacon), Ford Kuga, Mercury Montego (csak észak-amerikai piacon), Opel, Seat Leon 4, Seat Alhambra, Skoda Octavia 4x4, Skoda Superb, Saab, Volvo S40 AWD, Volvo V50 AWD, Volvo S60 AWD/R, Volvo V70 AWD/R, Volvo XC70, Volvo S80 AWD, Volvo XC 90, Volvo XC60, Land Rover Freelander, VW Golf 4MOTION, VW Passat 4MOTION, VW Bora 4MOTION, VW Sharan 4MOTION, VW Beetle RSi, VW Multivan 4MOTION, VW Tiguan.

Az Opel több modelljénél is ezt az adaptív összkerékajátást alkalmazza. A folyamatosan változó TTD nyomatókfeosztás stabil gyorsítást biztosít. Normál menetben nagyobb nyomatók jut az első futóműre. Gyorsításkor és kanyarban nagyobb a hátsó futóműre jutó nyomatókhiányad. Ezen kívül eLSD részlegesen önzáró elektronikus hátsó differenciálművet (Haldex) is beépítenek.

Üzemeltetési tapasztalatok

Az olaj a tengelykapcsoló lemezeinek zárásakor a csúszás miatt keletkezett hőt elvezeti, továbbá ellátja a kenési feladatokat, de fémes kopadékok is kerülnek bele. Ezért fontos, hogy a gépkocsi gyártója által javasolt olajcseréi periódusidejét betartsák. Az olajszűrőt is ki kell cserélni ilyenkor (kezdetben papír-, majd textilbetétes). Az olajcseréi elmulasztása esetén az olajszűrőben és a hidraulikus vezérlés szűk keresztmetszeteiben lerakódhat a fémes kopadék, mely dugulást is okozhat. Ezért működésképtelenné válhat a teljes rendszer. Ilyen esetekben a hiba elhárítható a hidraulikarendszer alapos, többszöri átmosásával és új olajszűrő beszerelésével. Az alkalmazott olajminőség: HTF. Javasolt olajcseréi-periódus 60 000 km. Olajfeltöltés 0,5 liter. Működési hőmérséklet-tartomány -20°C és +100°C között. -40°C és -20°C között korlátozott működés.

Ha a görgős padí fékmérést kikapcsolt gyújtásnál végzik, a gépkocsi nem fog meglepetést okozni, nem fog kiugrani a görgők közül az eltérő kerékfordulatszámok miatt. Ilyenkor ugyanis nem működik a villanymotorral hajtott szivattyú és nem kapcsol be az összkerékajátás.

KÓFALUSI PÁL

Jegyezze elő! Autótechnika Akadémia

Korszerű gépjármű-világítástechnika

- xenon és LED fényvetők
- videoalapú szabályozás
- beállítás - diagnosztika - előírások



2012. május 19.

Budapest

Részvételi szándékát már előzetesen jelezheti az auto@xmeditor.hu címen vagy a 96/618-064-es telefonszámon.