

Összkerék-hajtású személygépkocsik új generációi

Az összkerék-hajtások fejlesztése a hasznosítható hajtónyomatékok növelése, a tengelyhajtások egybekapcsolásának automatizálása, és a járműstabilitás kontrollálása irányába mutat. Az új fejlesztési eredmények közül ezúttal a mechanikus és elektromos működtetésű kapcsolóelemek néhány új megoldását mutatjuk be olvasóinknak. A viszkózus, a hidraulikus, illetőleg a Haldex-tengelykapcsolókkal a következő számban foglalkozunk.

Automatikus differenciálzár

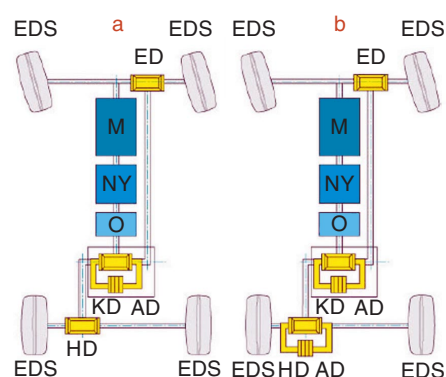
Az összkerék-hajtások erőátviteli elemei kapcsolható szerkezeti elemek. Differenciálzárak, illetőleg tengelykapcsolók, amelyek kézzel vagy mindenképp automatikusan működtethetők. A leggyakrabban használt kézzel kapcsolható elemek: a körmös kapcsolók, amelyek alakzáró elemei csúszásmentesen kapcsolják egybe az együttműködő részegységeket. Tengelyhajtás esetén: az egybekapcsolandó tengelyfeleket. Kerék-hajtás esetén: a tányérkerékkel közös bolygóházat, a másik tengelyféllel.

A terepen egybekapcsolt erőátviteli elemek reteszelését, azok túlfeszítésének elkerülésére, a közúton folytatott utazást megelőzően, oldani kell. Az ennek elmaradásával járó kockázatok elkerülésére az egybe- és szétkapcsolást egyre szélesebb körben automati-

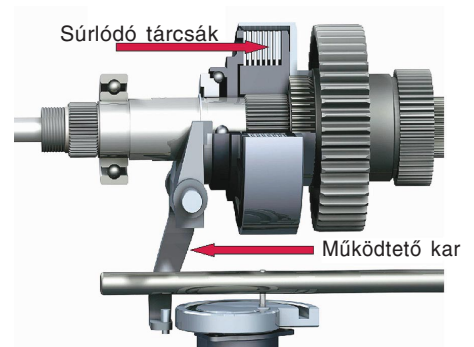
zálják. Az automatikus kapcsolóelemek pneumatikus, hidraulikus vagy elektromechanikus működtetésűek.

Az összkerék-hajtások leggyakrabban alkalmazott automatikus kapcsolóelemei: a lemezes kapcsolójú differenciálzár; a Torsen differenciálmű; a viszkózus tengelykapcsoló; az automatikus differenciálzár; az elektronikus differenciálzár; a Haldex-tengelykapcsoló. Az összekapcsolt elemek fordulatszám-kiegyenlítődése automatikusan megy végbe, amelynek következtében a kis tapadású hajtott kerekekre is jut hajtónyomaték, a nagyobb tapadású hajtott kerekek pedig még nagyobb nyomatékokat kapnak.

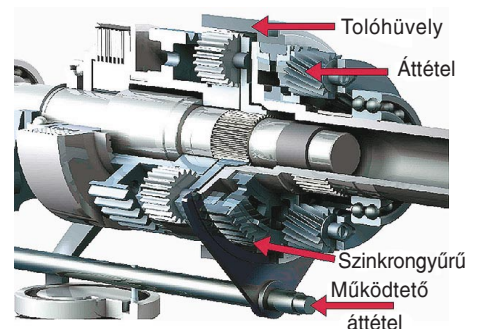
A gépkocsik hajtott kerekein csak annyi nyomaték használható hajtásra, amennyit a kerék és az út közötti tapadástól függő erőkapcsolat lehetővé tesz. Ezért a hajtóelemek összekapcsolását hajtónyomaték-vesztés nélkül, kényelmesen, biztonságos erőkapcsolat létrehozásával kell megoldani.



A Touareg országúti (a) változatának hajtáslánca egy, off-road változatának hajtáslánca (b) két elektromos differenciálzárát foglal magába. Részegységek: M – Motor; NY – Nyomatékváltó; O – Osztómű; KD – Középső differenciálmű; HD – Hátsó differenciálmű; ED – Első differenciálmű; AD – Automatikus differenciálzár; EDS – Elektronikus differenciálzár



A Touareg első és hátsó tengelyeit soklemezű tengelykapcsoló kapcsolja egybe. Az egybekapcsolt tengelyfeleket elektromos differenciálzár reteszezi

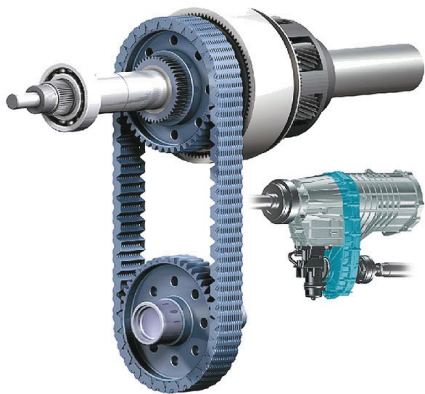


Az elektromos differenciálzár működtető mechanizmusa az első és a hátsó tengelyek közötti nyomatékosztót is bekapcsolja

Az összkerék-hajtások hajnalán, erre a célra körmös kapcsolóelemeket használtak – differenciálzárként. Ez a megoldás sem a kényelem, sem a biztonság szempontjából nem felelt meg a követelményeknek, hiszen csak állóhelyzetben volt kapcsolható és oldható.

A legújabb járművek differenciálzárjai automatikusan, menet közben működtethetők. Úgy, mint a közelmúltban bemutatott VW Touareg és a Porsche Cayenne járműveken.

A Touareg első és hátsó tengelyeit soklemezű tengelykapcsoló kapcsolja egybe. A többfunkciós szerkezet az egybekapcsolt tengelyfeleket elektromos differenciálzárral reteszezi.



A Touareg nyomatékosztója egyfokozatú bolygóművet foglal magába, amelynek kimenő nyomatékát többsoros, belső fogazású, áttétel nélküli lánchajtás közvetíti a hátsó tengelyhez

Oly módon, hogy az elektromos differenciálzár léptetőmotoros működető mechanizmusa az első és a hátsó tengelyek közötti nyomatékosztót is bekapcsolja.

A Touareg nyomatékosztója egyfokozatú bolygóművet foglal magába, amelynek kimenő nyomatékát többsoros, belső fogazású, áttétel nélküli lánchajtás közvetíti a hátsó tengelyhez.

A nyomatékosztó zajtalan bekapcsolását együttműködő szinkrongyűrű-szinkrondob teszi lehetővé.

Az off-road változatú Touaregen a hátsó kerekek megcsúszását a hátsó differenciálmű házára épített, elektromos működtetésű, léptetőmotoros differenciálzár akadályozza meg. Azzal, hogy a léptetőmotor forgómozgását fogaske-rek-áttétel viszi át a golyóreteszelésű ékpályához kapcsolódó fogasívré. A hátsó kerekek megcsúszását a fogasív és az ékpálya, tányérkerékhez kapcsolódó másik fele közötti golyók pályákhoz ékelődése akadályozza meg.

A járműstabilitás kontrollálása

A terepen közlekedő gépkocsi menetdinamikáját befolyásoló külső erők többnyire a kerekek talpfelületein támadják a járművet. A gumiabroncsokat érő zavaró erőhatások instabillá teszik a járművek terepviselkedését. A kerekre ható nyomatékok aktív befolyásolásával a járművek, vezető által szándékolt menetállapota stabilizálható.

Széles körű kombinálhatóságuk és a jármű irányításával való jó összekapcsolhatóságuk miatt a gyártók erre a célra mind szélesebb körben alkalmaznak elektronikus nyomatékszabályozó eszközöket.

A beavatkozás legjobb indikátora a jármű függőleges főtengelye körüli elfordulás (perdület), amelynek

érzékelésével és módosításával a kitérítővel ellentétes nyomaték fejthető ki, a stabilitás megőrzése érdekében. A beavatkozás legegyszerűbb eszköze a *mágneskapcsoló*, amely soklemezes tengelykapcsolóból, mint fő kapcsolóelemből, vezérlő, vagy pilot tengelykapcsolóból, golyókból, ékpályából, mágnesstekercsből és (külső vezérlőelemként) elektronikus vezérlőegységből áll. Gerjesztőjeleivel ez ad utasítást az elektromosan vezérlő tengelykapcsoló működtetésére.

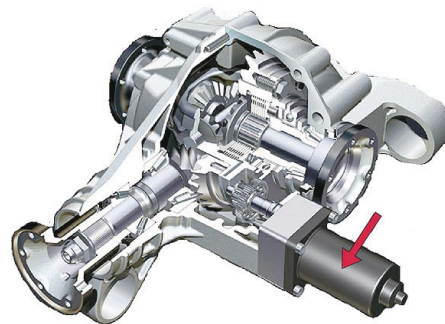
A mágneskapcsoló az összkerék-hajtású jármű középső differenciálművét helyettesítve létesít kapcsolatot az első és hátsó differenciálművek kardántengelyei között.

Mint ismeretes, a kanyarodáskor végzett gyorsítás vagy lassítás csökkenti a kanyarodáshoz szükséges oldal-erőt. Jobbra kanyarodást feltételezve, a hátsó kereken kifejtett (még csúszási veszteséget nem okozó) hajtónyomaték-növekedés hatására az első kerekre jutó oldal-erő is megnő, és rajtuk az óramutató járásával megegyező irányú, alulkormányzottságot csökkentő nettó nyomaték ébred.

A hátsó tengely differenciálművét helyettesítő *kettős mágneskapcsoló* a kardántengelyen belépő nyomatékot osztja el a bal és jobb oldali kerékfel-tengelyek között. Az ábrázolás egyszerűsége érdekében, az oldal-erőre gyakorolt befolyástól eltekintünk. A jármű egyidejű jobbra fordulását feltételezve, a bal hátsó kereken kifejtett hajtónyomaték-növekedés a

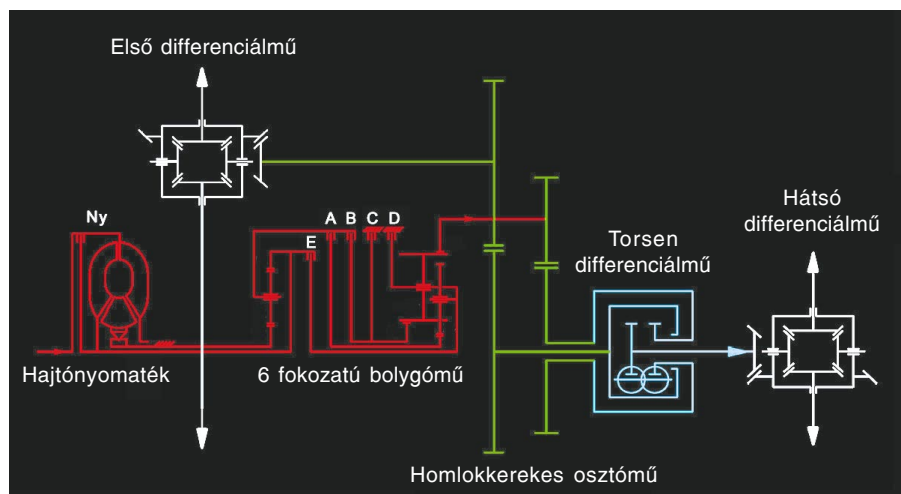
bal oldali gumiabroncsra az óramutató járásával megegyező irányú, alulkormányzottságot csökkentő nettó nyomatékot fejt ki.

Vezérelt belső súrlódású differenciál-mű (VBSD). A VBSD a nyitott differenciál-művet ruházza fel az aktív belső súrlódásnövelés tulajdonságaival. A VBSD hátsó tengelyhajtású járművön kerül használatra.



Az off-road változatú Touaregen a hátsó kerekek megcsúszását a hátsó differenciálmű házára épített, elektromos működtetésű, léptetőmotoros differenciálzár akadályozza meg

A jármű egyidejű jobbra fordulását feltételezve, a bal oldali kerék gyorsabban forog a jobb oldalnál. A VBSD csak a külsőről a belső kerékre visz át hajtónyomatékot, amely az óramutató járásával ellentétes irányú, a jármű alulkormányzottságát növelő nettó nyomatékot fejt ki. Az alulkormányzottság csökkentéséhez a belső kerékre kisebb nyomatékot kell átvenni.



A Torsen differenciálmű kapcsolja egybe a VW Phaeton és az Audi hatfokozatú, automatikus sebességváltót magába foglaló hajtáslánc első és hátsó tengelyhajtását is

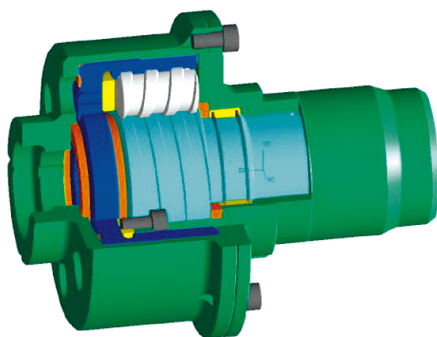


A Torsen differenciálművek első generációját a kimenő tengelyre merőleges, második generációját a kimenő tengellyel párhuzamos bolygókerekek jellemzik

Kontrollstratégiák. A stabilitásbeavatkozás célja, az instabil menetdinamikai állapot érzékelését követően visszaállítani a jármű zavartalan menetállapotát. A beavatkozás kritériuma, a jármű függőleges főtengelye körüli perdületváltozása.

Ez egyenesen arányos a haladási sebességgel és az el kormányzás szögével, fordítottan arányos a tengelytávval, a saját kormányzottságot jellemző stabilitási tényezővel, és a sebesség négyzetével.

A perdületváltozás mértékét állapotmegfigyelő perdületérzékelő méri. Jeleit elektronikus vezérlőegység hasonlítja össze a perdület megengedett küszöbértékével. Eltérés esetén a vezérlőegység ad utasítást a nyomték módosító eszköznek a megfelelő ellennyomaték létrehozására. Ennek híján ugyanis a jármű az instabilitást létrehozó kitérítő nyomaték hatására megperdül.



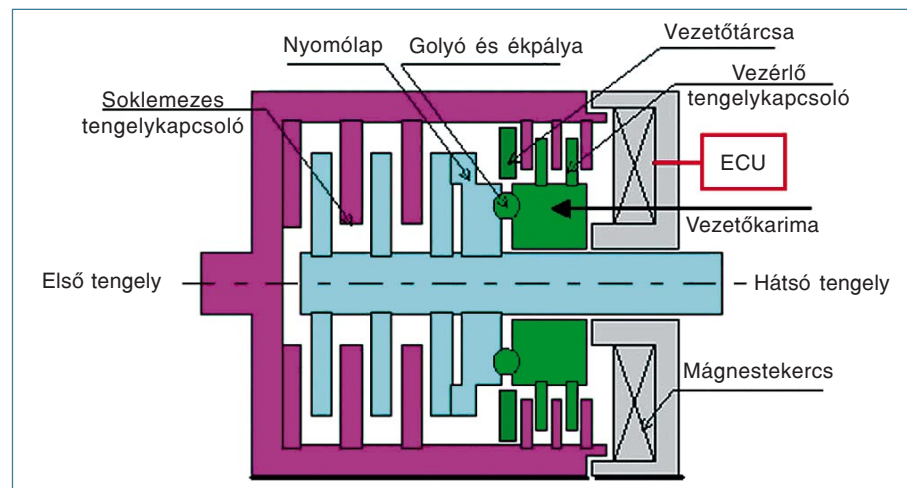
A Torsen differenciálművek idén bemutatott harmadik generációján a kimenő tengellyel párhuzamos bolygókerekek is csigakerekek

A szabályozatlan perdületű jármű sebessége kontrollálhatatlan sebességváltozással jár. Ennek nemkívánt hatását a jármű, algoritmussal meghatározott referenciaperdület alapján, a perdületszabályozó küszöböli ki, amelynek beavatkozására, a szabályozott perdületű jármű sebessége néhány tizedmásodperc alatt stabilizálódik.

Amíg a blokkolásgátló elemek használata a fékezés, a vezérelt belső súrlódású kapcsolóelemek használata a hajtás stabilitásának megőrzésével, olyan szolgáltatásokkal javítja a terepviselkedést, hogy az ilyen eszközökkel felszerelt járművek terepgyakorlat nélküli vezetők számára is jól uralható marad.

sen a kerék levegőbe emelkedése esetén ugyanis, megszűnik a reteszelőhatás. Viszont a teljes fordulatszám-tartományban garantálható feszültségmentes kanyarodás, ami különösen az ABS-es fékezhetőség szempontjából előnyös. A hátsó kerekek hajtásához használt Torsen differenciálműveket túlzott igénybevétellel terheli a tolatáskor gyorsító áttételként igénybe vett csigahajtás, ezért főképp központi differenciálműként alkalmazzák. Itt ugyanis a tengelyterheléssel megegyező arányú a nyomatékosztás.

A Torsen differenciálmű alapváltozata az Audi quattrók tengelyhajtás- és a korabeli Hummer terepjárók hátsó differenciálműveként került beépítésre.



A tengelyhajtások leggyakrabban alkalmazott vezérelhető belső súrlódású kapcsolóeleme: a mágneskapcsolóval működtetett, soklemezű tengelykapcsoló

Torsen differenciálművek

Az előbbieknél szerkezetileg egyszerűbb eszköz alkalmazásával is megfelelő reteszelőhatás érhető el. A Torsen differenciálmű esetén ezt a 3,5:1-nél nagyobb áttételű csigahajtás garantálja. A Torsen-hajtás, amelynek működésével lapunkban már többször is foglalkoztunk, a vele működtetett tengelyek automatikus összekapcsolására, és nyomatékfüggő reteszelésre alkalmas kapcsolóelem. Használta nagy önzáró hatású csigakerekek, és a hozzájuk homlokfogaskerekekkel kapcsolódó bolygómű használatára épül.

Hátránya, hogy reteszelőhatása nem tud a hajtásigényhez igazodni. Tolóüzem, kis keréktapadás, és különö-

Ezek működését a kimenő tengelyre merőleges (Invex) bolygókerék helyzete jellemezte, ami miatt méretük és tömegük jóval nagyobb volt a második generációjú Torsen differenciálművéknél.

A tömegcsökkentésen a kimenő tengellyel, párhuzamos bolygókerekekkel gyártott, második generációjú (Equvex) fejlesztési változat javított. A Lexus terepjárókon rendszerbe állított harmadik generációjú Torsen differenciálművek is a kimenő tengellyel, párhuzamos bolygókerekekkel kerülnek forgalomba. Ezekben azonban a bolygókerekek is csigahajtásúak, ami a korábbi 50–50%-ostól eltérő nyomatékmódosítást tesz lehetővé.

Petrók