

A lengéscsillapítók királya

Delphi MagneRide™

A Delphi évekkal ezelőtt sokat foglalkozott különböző járműdinamikai kutatásokkal. Különösen sokat vizsgálták a veszélyhelyzeti járműreakciókat. Mindez oda vezetett, hogy a lengéscsillapító folyamatos szabályozhatóságára nagy hangsúlyt kell fektetni. Vizsgálták azt is, hogyan lehet jobban és több rendszernél hasznosítani más járműelektronikai rendszerek által küldött információkat. Ekkor született meg a MagneRide™.

A globális járműelektronikai rendszereknél egy felügyelőelektronikával az alárendelt elektronikák működését össze lehet hangolni, mely vonatkozhatna az ABS-re, az ESP-re, a borulásgátlásra, a motornyomaték-szabályozásra, az aktív kormányzásra és a lengéscsillapító-karakterisztika szabályozására is.

Olyan veszélyes helyzetekben, mint az egyidejű kanyarodás és fékezés például a MagneRide™ lengéscsillapító, ami nagyon gyors beavatkozással képes arra, hogy stabilizálja a járművet, nagy segítségére tud lenni a vezetőnek.

A különböző rendszerek integrációjának legnagyobb akadálya, hogy ehhez szabványos protokollal működő, nagy sebességű kommunikációs rendszere van szükség, melyet a különböző gyártók valamennyi rendszere használ. Ennek az egyik eszköze lehet a FlexRay rendszer - nyilatkozta a Delphi főmérnöke.

Az amerikai Delphi Corporation

A Delphi európai és amerikai technológiai központja egyaránt dolgozik egy új technológia továbbfejlesztésén, az RH (magneto-rheological) folyadékot alkalmazó lengéscsillapítókon. Ezek adaptációját végzik különböző futóművekhez. A MagneRide™ eddigi alkalmazásai világosan megmutatják, hogy a rendszer alkalmas arra, hogy javítsa a gépkocsik úttartását és vezetési tulajdonságait. Mindez úgy lehetséges, hogy nem növeli bonyolult megoldásokkal a gépkocsi tömegét. A különleges lengéscsillapítóval megvalósított, elektronikusan

szabályozott kerékfelfüggesztési rendszer hatékonyan megvalósítja a kompromisszumot a kényelmes és a biztonságos futómű között.



Delphi MagneRide™ lengéscsillapító-metszet



Különleges folyadék a lengéscsillapítóban

A MagneRide™ jelenleg a világon az egyik legígéretesebb szabályozott kerékfelfüggesztési rendszer megvalósítását teszi lehetővé. Egyszerű szerkezeti kialakítású lengéscsillapítót alkalmaz, melynek karakterisztikáját a mágneses erőter hatására a különleges, úgynevezett MR szintetikus szénhidrogén alapú folyadék révén tudja változtatni. Ez egy olyan anyag, mely gyorsan és csak a mágneses erőter működéséig mágnesezhető részecskéket tartalmaz. Ebből a szempontból a lágvasához hasonló. A gerjesztőáram hatására az áramlási jellemzői megváltoztathatók, így tehát különböző lengéscsillapító-karakteristikák állíthatók be, még hozzá rendkívül gyorsan és mindenféle zajhatástól mentesen. Különösen jól alkalmazható ez a futóművekre jellemző frekvenciatartományban. A változtatható csillapítás lehetővé teszi a gépkocsi úttartási és vezetési jellemzőinek optimális értéken tartását. „Semi-active” kerékfelfüggesztési rendszer valósul így meg, még hozzá úgy, hogy a világon elsőként ehhez nem alkalmaz kis mozgó alkatrészeket. Ettől eltérően más hasonló rendszerek különböző elektromechanikus szelepeket építenek be hasonló célok elérése érdekében, gyakran a lengéscsillapító külsejére, ami növeli a helyigényt.



Delphi MagneRide™ lengéscsillapító-metszet

A MagneRide™ lengéscsillapító 46 mm átmérőjű dugattyújába beépített tekercsek maximálisan, darabonként 20 W elektromos energiát vesznek fel. Minimális az ún. holt löket. A folyadék és a gáz a belső térben egymástól elkülönített. A lengéscsillapító keresztirányú merevsége is kiváló, tehát a kormányzást nem befolyásolja hátrányosan.

MagneRide™ több mint lengéscsillapító

A MagneRide™ rendszer széles határok között folyamatosan változtatható lengéscsillapítást valósít meg, úgy hogy az elektronika nagy sebességgel kiértékeli a kerekek és a felépítmény elmozdulásait. Az érzékelő jelei, illetve az ESP-rendszertől kapott információk alapján, változtatja a dugattyúk belsejében a gerjesztőáramot, de ennél még a vezető kívánságait is figyelembe veszi. Így tehát most szoftveresen állítható a csillapítási tényező. A kerekeknél minden kanyarban egymástól független lehet a lengéscsillapítók keménysége. Hibafelismerési és diagnosztikai lehetősége kimagasló. Együttműködésre alkalmas más elektronikus menedzselési szabályozórendszerekkel.

A MagneRide™ rendszer eleve kínálkozik a prémiumszegmens autóiba, vagy akár luxusváltozatokba. A sport kategóriába, de még a kisteherautókba is előnyösen beépíthető. A Delphi tud szállítani komplett elektronikus szabályozást is tartalmazó rendszert, de ha az autógyár úgy igényli, csak magát a lengéscsillapítót is, melynél figyelembe veszik az adott gépkocsi sajátosságait. A gyártását a lengyelországi gyárban Krosnóban végzik.

A MagneRide™ felhasználói

Az észak-amerikai piacon a MagneRide™ lengéscsillapítók 2002-ben a Cadillac Seville STS-ben debütáltak, majd hamarosan beépítették a Chevrolet Corvette-be is. Az Európában gyártott személygépkocsik közül a következők alkalmazzák ezt az új lengéscsillapítót: Audi TT Coupé, Audi R8, Ferrari 599 GTB Fiorano, Ferrari California.

További fejlesztések

A rendszer teljesítményének növelése kapcsán jelenleg a Delphi fejlesztőmérnökei azon dolgoznak, hogy a kemény karakterisztika még keményebb legyen, illetve a lágy még lágyabb. Illetve minél gyorsabb átmenetek legyenek megvalósíthatók. A köztes állapotok észlelése még hatékonyabb legyen anélkül, hogy kiegészítő egységeket kellene beépíteni. Töreksenek a kisebb reakcióidőre és a kisebb súrlódásra a lengéscsillapító mozgó részeinél. Precízebb és gyorsabb adatnyerést és kiértékelő algoritmust szeretnének megvalósítani. Egy új valósidejű csillapító erőt generáló modellel igyekeznek a reakcióidőt csökkenteni és így jobban kihasználni az alkalmazott, különleges folyadékban rejlő tulajdonságokat. A Delphi mérnökei igyekeznek kielégíteni a különböző autógyárak igényeit a lengéscsillapító-karakterisztikák és azok változtatási lehetőségeinek tekintetében. Az új generáció fejlesztése tehát folyamatban van.

Az MR folyadékot alkalmazó motorfelfüggesztés is előnyös a rezonancia elkerülése és a rezgések továbbterjedésének megakadályozása szempontjából. 2010-ben várható, hogy ilyen motorfelfüggesztéssel látják el a Porsche GT3-at.

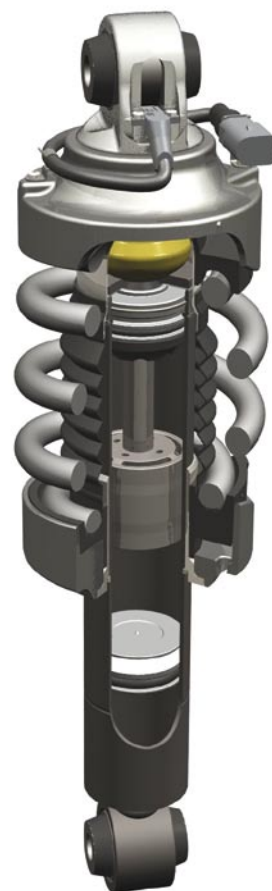
Audi TT Magnetic Ride

Az Audi TT a gyár első MagneRide™ rendszer alkalmazó típusa, melyet „Audi magnetic ride”-nak neveztek el. Ez egy semi-active kerékfelfüggesztési rendszer, mely „magneto-rheologically” elektronikus szabályozott lengéscsillapítókat alkalmaz.

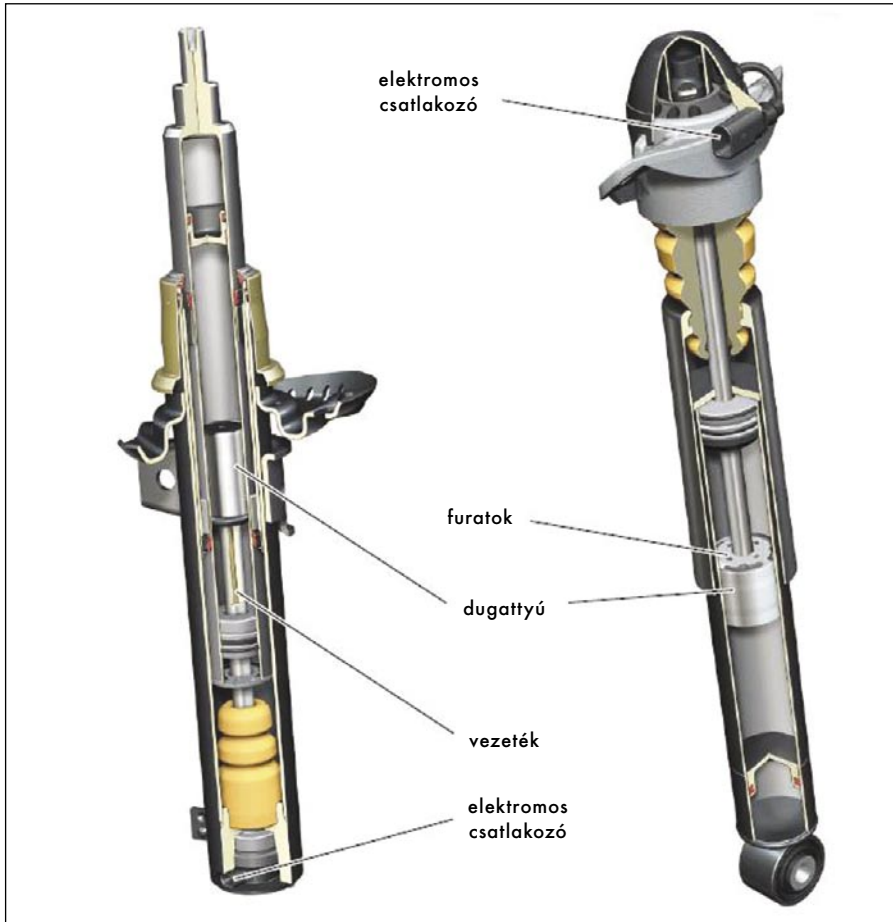
A MagneRide™ rendszer előnyös tulajdonságai:

- Csökkenti a felépítmény függőleges mozgását a rossz úton.
- Csökkenti a felépítmény billenését, borulási hajlamát.
- Optimalizálja a rezgési tulajdonságokat.
- Optimalizálja a gépkocsi úttartását.
- Javítja a kormányzási jellemzőket.

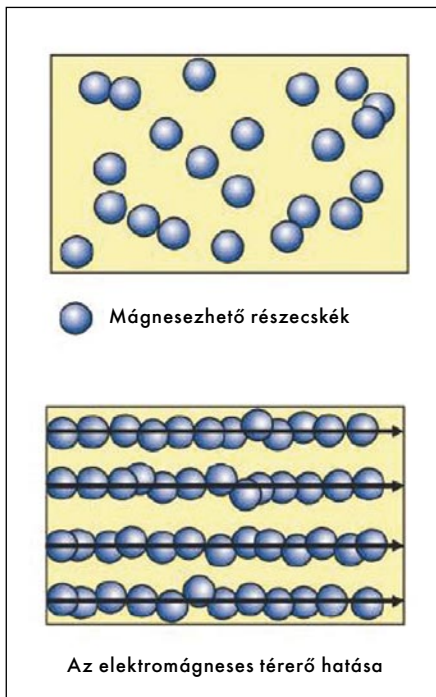
A sebességváltó kar közelében elhelyezett gomb megnyomásával a komfort fokozatról átkapcsolható sport fokozatra. Ezt a nyomógombba beépített LED-dióda jelzi vissza. A műszerfalón lévő ellenőrző lámpa pedig hiba esetén világít. A beépített különleges lengéscsillapító magnetorheologiai elven működik. Ennek belsejében egy speciális, szénhidrogén alapú szintetikus folyadékot töltenek, mely 3-10 µm átmérőjű mágnesezhető részecskéket tartalmaz. A folyadék stabilizálásához különböző adalékokat kevernek.



Az Audi A8 Delphi MagneRide™ lengéscsillapítója



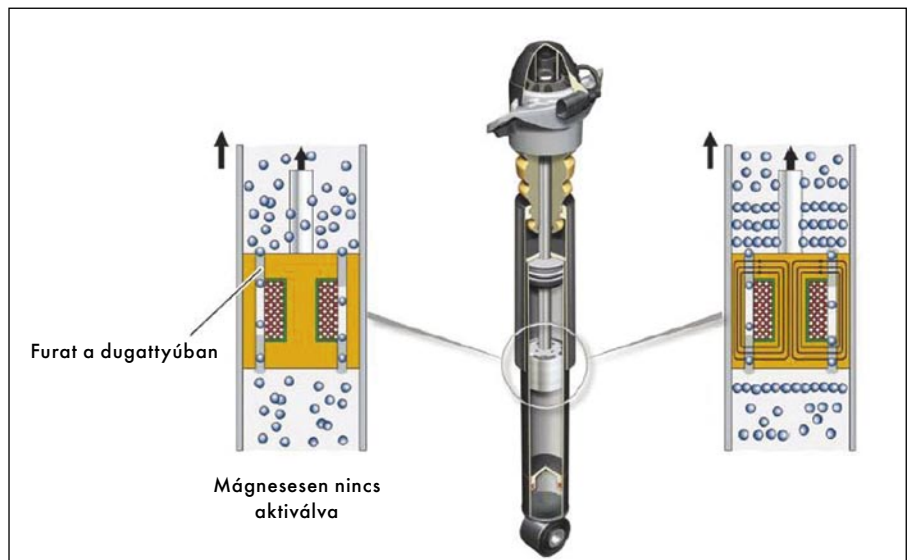
Az Audi TT lengéscsillapító



A működés lényege a magneto-rheologia

- Ha nincs mágneses erőtér

A mágnesezhető részecskék a folyadékban egyenletesen, véletlenszerűen oszlanak el. Ilyenkor ki- és berugózáskor a dugattyú elmozdulásakor a csillapító erő annak fura-



A gerjesztőáram hatása

taiban kialakuló hidraulikus fojtástól függ. Viszonylag kicsi az ellenállás, hasonló a karakterisztika, mint a hagyományos lágú lengéscsillapítónál.

- Mágneses erőtér hatására

Ha a dugattyúba beépített tekercsben áram folyik, kialakul a mágneses erőtér. Ennek hatására a lengéscsillapítóban a folyadék alapvető tulajdonságai megváltoznak. Az erőtér hatására a parányi mágnesezhető részecskék a fluxusnak megfelelően sorba rendeződnek és hosszú láncot alkotnak. Ezek a láncok a dugattyú furatára merőlegesen alakulnak ki. Emiatt a ki- és berugózáskor a dugattyú elmozdulása lefékeződik, megnő a hidraulikus ellenállás és ezzel arányosan a csillapítási tényező is. A lengéscsillapító keményedése a mágneses erőtér változásával arányos.

A magnetorheológiai lengéscsillapító szerkezete

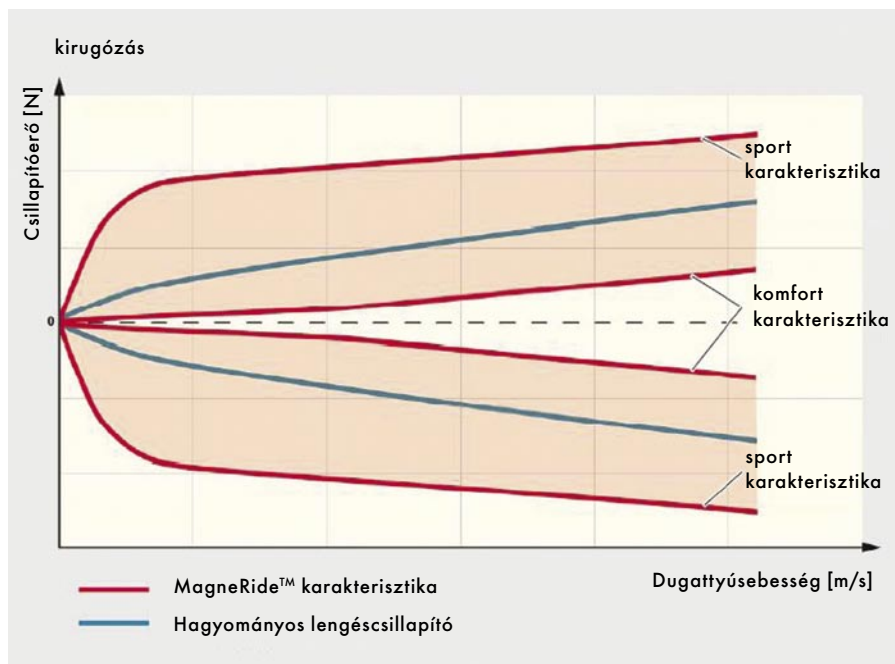
Az újfajta lengéscsillapító, szerkezetét tekintve egyszerűbb, mint a hagyományos lengéscsillapítók. Egycsöves változatban készül. Az összetett szeleprendszerre ennél nincs szükség. Ezt a dugattyúban kialakított furatok, a változtatható mágneses erőtér és a különleges folyadék helyettesíti. A dugattyú belsejébe szerelik a tekercset, mely az elektromágneses erőteret létrehozza. A cső dugattyúrúd belsejében helyezik el a tekercs tápvezetékeit. Mivel az elektronika az áramot a pillanatnyi igényeknek megfelelően képes szabályozni, a lengéscsillapító

karakterisztikája is széles határok között változik. Ehhez csupán milliszekundumokra van szükség.

Az elektronikus rendszer

A csillapítási tényezőt szabályozó elektronika a kocsiszekrényben, a jobb első ülés alatt található. Ezt EDC (Electronically Controlled Damping = elektronikus szabályozott csillapítás) elektronikának is szokták nevezni. Legfontosabb bemeneti információja az első futóműre szerelt elmozdulásérzékelőtől érkezik. Ez az adott típusnak megfelelő futóműhöz illesztett változat. A mintavételi frekvenciája 800 Hz. Az információk a CAN-hálózaton keresztül érkeznek az elektronikához.

A pillanatnyi menetállapokra vonatkozó információt pedig az ESP-elektronikától kapja. Ezen információk kiértékelése alapján hoz döntést arról, hogy éppen milyen csillapítás az optimális. A hőmérséklet kompenzációt az elektronika szoftvere végzi. A növekvő folyadék hőmérsékletet növekvő gerjesztőárammal egyenlíti ki. Téli hidegben pedig csökkenti a gerjesztőáramot. A hőmérséklet mérését indirekt módon a tekercs ellenállásának változása alapján állapítja meg az elektronika. A tekercs hőmérsékletét természetesen a rákapcsolt áram is befolyásolja, amit a kalkulációnál figyelembe kell venni. Ha huzamosabb ideig a „sport” fokozatban működnek a lengéscsillapítók, a tekercs túlmelegedhet. Ha a hőmérséklet nagyobb, mint a 90 °C küszöbérték, tovább nem marad bekapcsolva a sport fokozat.



A MagneRide™ lengéscsillapító karakterisztikája

Ha a tekercsnél a hőmérséklet meghaladja a 110 °C-ot, az elektronika a teljes rendszert lekapcsolja. Mindegyik lengéscsillapító egyedileg állítható be. A lengéscsillapítók nincsenek aktiválva, amikor a gépkocsi áll. Az alapbeállítás a komfort karakterisztika. Ezen a sebességváltó kar közelében elhelyezett gombbal lehet változtatni. A gomb megnyomásával a sport fokozat kapcsolódik be. A nyomógombba beépített LED világít, amikor a sport fokozatot aktiválták. A műszerfal kivételétől

függetlenül bizonyos típusváltozatoknál szöveges üzenet is olvasható.

Az elektronikus rendszer hibájáról a műszerfalon elhelyezett ellenőrző lámpa informálja a vezetőt. Az ellenőrző lámpa állapotát a rendszer minden gyújtásbekapcsoláskor ellenőrzi. Akkor is világít, ha a rendszer kódolása nem megfelelő. Ez a diagnosztikai műszerrel végzendő el. Ekkor kódszámokkal megadják az elektronikának a gépkocsi típusát, a motorváltozatot és a hajtásláncot (4WD vagy 2 WD).

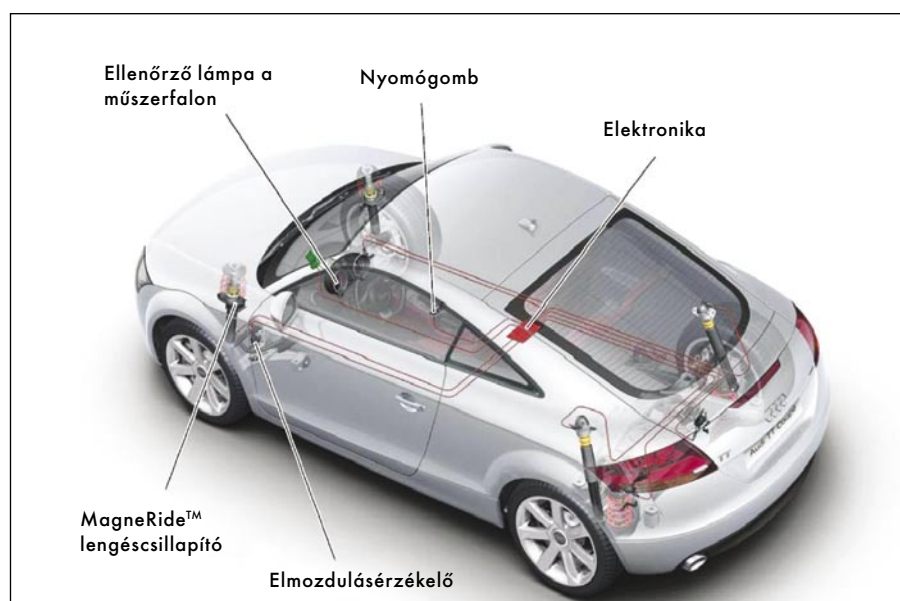
Ha hiba lépett fel a lengéscsillapítók tekercseinek aktiváló rendszerében, további működés nem lehetséges. Ekkor a komfort fokozat csillapítása lesz aktív.

A lengéscsillapító-vizsgálat

Ha az aktív lengéscsillapító nyomógombját 5 másodpercnél hosszabb ideig nyomva tartjuk, akkor a dugattyúba beépített tekercseket az elektronika egy, a gyártó által előre meghatározott árammal táplálja. Ekkor a nyomógombba beépített LED villogni fog. Ilyen állapotban kell a lengéscsillapító próbapadi vizsgálatát elvégezni.

Ebből az üzemmódból ki lehet lépni, ha:

- a nyomógombot ismételten megnyomják,
- a gyújtást ki, majd ismét bekapcsolják,
- ha átlépik a 10 km/h küszöbsebességet.



A rendszer elemei az Audi TT-ben

KŐFALUSI PÁL