

# A HIDRAULIKUS FÉKEK MEGÚJULÁSA

A közelmúltban tanúi voltunk a Robert Bosch GmbH által kifejlesztett kérész életű új fékrendszer, az SBC alkalmazásának. Ez azonban nem vetette vissza a fejlesztési kedvet. Az új ötletek és az újabb elvárások fokozatosan teret nyitnak maguknak. Ezekről szól az alábbi cikk.

## KŐFALUSI PÁL

címzetes egyetemi docens

A vákuumos rásegítővel működő hidraulikus fékrendszer sokat változott az utóbbi időben. Jelenleg a fékrendszer kiegészítőjeként már sorozatosan építik be a lassítási folyamatot jobban uralhatóvá tevő ABS-, illetve ESP-rendszereket, melyek elektrohidraulikus nyomásmodulációt végeznek, a pillanatnyilag a kerekek alatt megvalósuló tapadási tényezőnek megfelelően.

A fékrásegítőket egyre több típusnál villanymotoros vákuumszivattyú látja el energiával, mert a korszerű belső égésű motoroknál a hatékonyabb működés

érdekében egyre kisebb a fojtás. Emiatt az úgynevezett „motorvákuum” egyre kevésbé használható a fékrásegítőhöz. A korszerű hidraulikus fékrendszer a fentiek figyelembevételével tehát három főbb egységből áll, melyek a következők:

- fékrásegítő (vákuumos vagy hidraulikus),
- hidraulikus nyomást létrehozó főfékhenger,
- az ABS vagy ESP nyomásmodulációt végző egység.

Még jelentősebb változást okozott a fékrendszerrel a hibrid és az elektromos hajtású gépkocsik egyre szélesebb körű elterjedése, mely együtt járt a rekuperatív fékezés megvalósulásával. Ez a gépkocsi

mozgási energiájának egy részét képes az akkumulátorban tárolható elektromos áramként hasznosítani. A kétféle fékezést úgy kell összehangolni, hogy észrevétlenül, kellően összehangoltan kapcsoljon át az egyik lassítási mód a másikra. A minél gazdaságosabb autózás megvalósítása érdekében a generátoros fékezés kap elsőbbséget. Lassítás közben nem szabad, hogy megváltozzon a fékpedál lenyomásához szükséges erő, sem pedig a lassítással járó hanghatás. Ez úgy valósítható meg a legegyszerűbben, hogy függetlenítik a fékezőnyomást létrehozó egységet a fékpedáltól.

## EGYSZERRE TÖBB FELADATOT TUD ELLÁTNI AZ INTEGRÁLT HIDRAULIKUS FÉKEZŐEGYSÉG

Az előzőekben ismertetett feladatok ellátására a Continental Teves egy új kompakt hidraulikus fék működtető egységet, az MK C1 típust fejlesztette ki. Az ebbe az egységbe beépített hidraulikus fékrásegítő hozza létre a fékezéshez szükséges energiát. Az egység elektronikus működése révén hatékonyan összehangolja a sűrűlódásos és a generátoros fékezés működését. Hibamentes állapotban nincs hidraulikus összeköttetés a fékpedál és a kerékfékserkezetek között (brake by



A Continental Teves MK C1 elektrohidraulikus fékezőegység részegységei.



A Continental Teves MK C1 elektrohidraulikus fékezőegység metszete, előtérben a villanymotoros beavatkozó egység.

át. Ez mozgatja rendkívül dinamikusán a dugattyút, mely létrehozza a szükséges fékezőnyomást. A dugattyú pillanatnyi helyzetét az elektronika az érzékelőkkel folyamatosan méri. A dugattyú megszorulása esetén nyit az elektromágneses szétkapcsoló szelep és a főfékhengerrel a pedálerő által létrehozott nyomás közvetlenül a munkahengerekbe kerül. Ilyenkor a hidraulikus rásegítés nem működik. A beavatkozó egység maximális áramfelvétele csak a fékezés időtartamára 100 A. A megvalósuló legnagyobb fékfolyadék térfogatáram 50 cm<sup>3</sup>/s. A fékrendszer egyes munkahengereiben a nyomásmodulációt a kerekeknél megvalósuló pillanatnyi tapadási tényezőnek megfelelően végzi az elektronika az elektromágneses szelepek segítségével. Az úgynevezett Power-on-demand elven működik ez az egység, ami azt jelenti, hogy csak fékezéskor jelentkezik az előbb említett energiaigény.

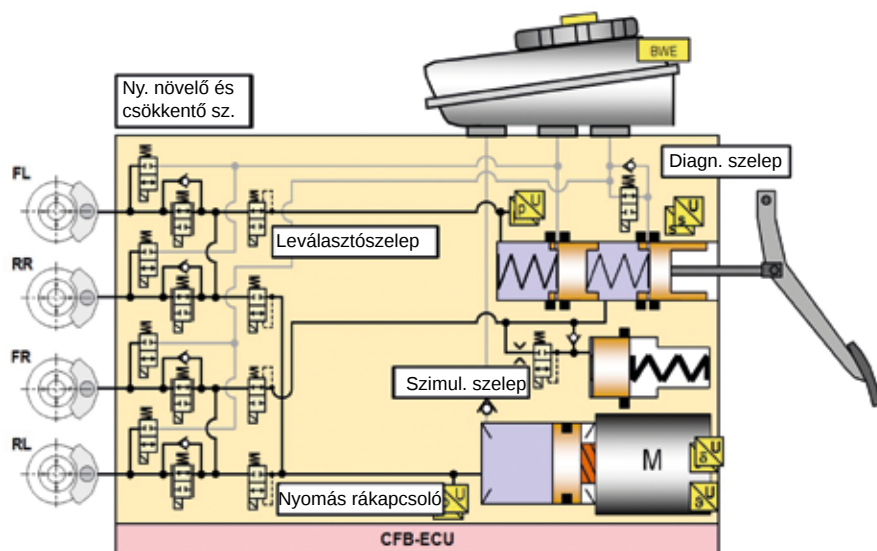
Egy bizonyos gépkocsihoz, illetve fékrendszerhez a működési paraméterek szoftveresen programozhatók, változtathatók. Ez menet közben, az elektronika által megállapított dinamikai viszonyoknak megfelelően automatikusan is módosulhat.

wire). Ilyenkor a kétkörös főfékhenger által létrehozott nyomás a fékpedál-szimulátor dugattyúját mozdtítja el. Eközben redundáns (megkettőzött) felépítésű elektronikus érzékelők segítségével méri az elektronika a nyomást és a fékpedál elmozdulását. Ezek együtt teljes biztonsággal adják a gépkocsivezető pillanatnyi fékezési igényét. A valójában zsákutcának számító szimulátorhengerben kialakuló nyomás teljesen független a fék munkahengerekben lévő értéktől. Ez lehetőséget ad arra, hogy beállítható legyen a kívánatosnak tartott fékpedál-karakterisztika.

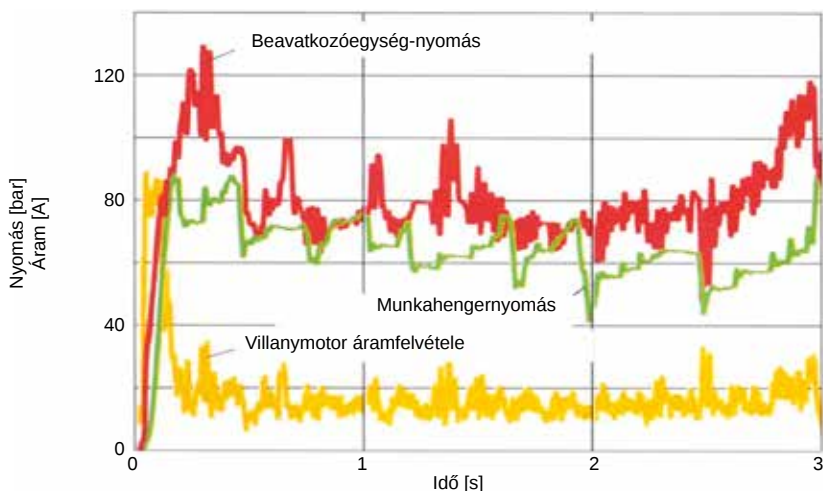
### IDEGEN ERŐVEL MŰKÖDTETETT HIDRAULIKUS FÉKRENDSZER ÉS A NYOMÁSMODULÁCIÓ

A fék munkahengerekben a nyomást az úgynevezett beavatkozó egység hozza létre. Ennek működtetését az

érezékelők jelei alapján az elektronika végzi. Az aktuátort jó hatásfokú, szénkefe nélküli egyenáramú villanymotor (BLDC) hajtja. A forgó mozgást a dugattyú elmozdításához visszavezetett golyósoros csavarhajtás alakítja



A Continental Teves MK C1 hidraulikaegység szerkezeti felépítése.



A hidraulikus fékezőegység működési paraméterei

Az új fékrendszer 4 kg-mal könnyebb, és több mint 100 mm-rel rövidebb, mint a hagyományos kivitel.

**ÁRAMMENTES ÁLLAPOTBAN**

Ekkor az úgynevezett biztonsági fék lép működésbe. Ilyenkor a műszerfalán sárga színű figyelmeztető lámpa világít, az elválasztó szelepek nyitottak maradnak. A kétkörös főfékhenger nyomása közvetlenül eljut a fék munkahengerekhez és így valósul meg a lassulás. Ilyen módon a 2 tonnás gépkocsi lassulása  $6,43 \text{ m/s}^2$ . Ez a hatósági előírásnak megfelelő 500 N pedálerő hatására jön létre.

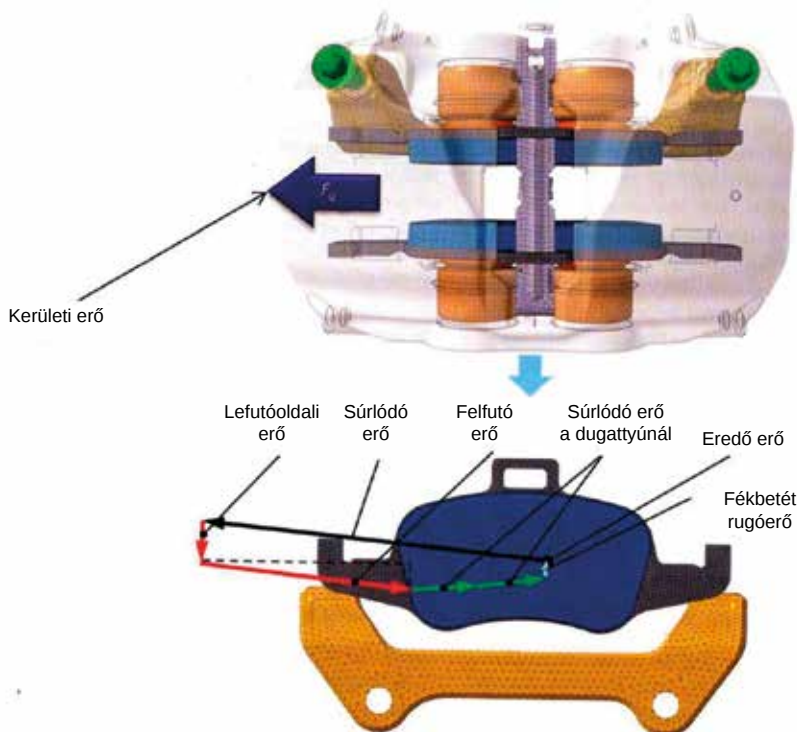
**AZ EDDIGINÉL SOKKAL DINAMIKUSABB FÉKEZÉS**

Ennek a gyalogosvédelem szempontjából van nagy jelentősége. A városi forgalomban gyakran előforduló gyalogosgázolásakor hatékony védelmet nyújt az új, integrális kivitelű MK C1 elektrohidraulikus fékrendszer. Az erre a célra kifejlesztett speciális érzékelők jelére automatikus fékezés következik be, még hozzá rendkívül dinamikus módon. Ennek köszönhetően a gyalogosvédelem hatékonyabbá válhat. Például 66 km/h sebességről az új

fékrendszernek 18 m-re van szüksége a megálláshoz. Hasonló körülmények között a hagyományos fékrendszerrel ellátott gépkocsi a fékezés kezdetétől számítva 18 m megtétele után még 38 km/h sebességgel halad. 5 m-rel hosszabb a fékútja, mint az új elektrohidraulikus fékrendszerrel szerelt gépkocsié. Ez biztonságosabb gyalogosvédelmet tesz lehetővé.

**MEGÚJUL A KERÉKFÉKSZERKEZET IS ÚJ FIXNYERGES TÁRCSAFÉK KÖZÉPKATEGÓRIÁS SZEMÉLYGÉPKOCSIKHOZ**

Kedvező tulajdonságai miatt a személygépkocsiknál az utóbbi időben széles körűen elterjedtek az ökölnyerges és a kombinált ököl- és kereszt nyerges kerékfékszerkezetek. Ennek az oka a kedvező akusztikájú (csendes) működés és a kedvezően kis helyigény, amelyek ezt a kerékfékszerkezetet jellemzik. Az alapötlet a tárcsaféknél intenzíven kopó fékbetét vastagságának növelése volt. A menetszél által kevésbé hűtött oldalon nem építenek be hidraulikus munkahengert. Így dugattyúra sincs szükség. Ez ad lehetőséget a vastagabb fékbetét beépítésére. Így alkották meg az úszó ökölnyerges kerékfékszerkezetet. Alkalmazását a kihajlásra hajlamos ökölnyereg szilárdsága korlátozta. Ennek erősített kivitele az ököl és a keret kombinálása volt, melyet elsőként a BMW



A fékbetét és erői

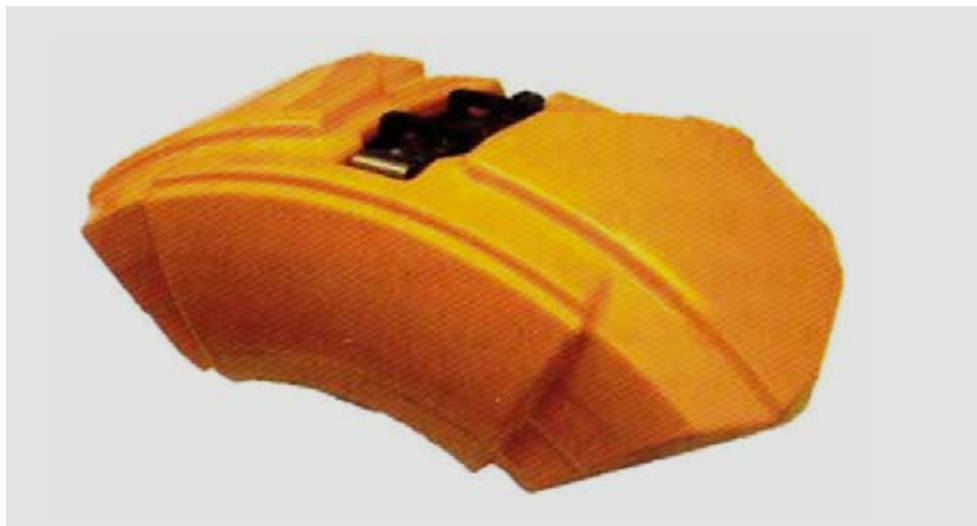
alkalmazott. Gyorsabb és nagyobb tömegű személygépkocsiknál, valamint kisteherautóknál kezdték alkalmazni, amelyeknél nagyobb fékerőre van szükség.

Ez persze nem jelenti azt, hogy abahagyták volna a más lehetőségek keresését. A fixnyerges kivitel konstrukciójából adódóan zajosabb működésű, mert a merevebb féknyeregnek kisebb a csillapítása és nagyobb a saját hiszterézise. Emiatt nagyobb hézag szükséges a fékbetét és a féktárcsa között.

Jelenleg a személygépkocsik új fejlesztéseinél a legfontosabb szempont a súlycsökkentés. Ezzel ugyanis egyaránt mérséklődik a tüzelőanyag-fogyasztás és a károsanyag-kibocsátás. A rugózatlan tömeg csökkentése javítja a gépkocsi menetdinamikáját. A könnyűszerkezetes építés természetesen nem mehet az alapműködés rovására, vagyis nem eredményezhet fékerőcsökkenést.

A tárcsafékekkel szemben sokféle más egyéb követelményt is támasztanak, mint például: nagy működésbiztonság, hatásos fékezés lehetősége, hosszú élettartam. Bár ezeknél kisebb a jelentősége, de a hidraulikus fékeknél fontos a jó pedálérzet és a zajmentes lassítás is. Ezeket vették figyelembe a Continental Teves fejlesztőmérnökei, amikor megalkották az új fixnyerges fékszerkezetet, a Zerosplit-MF típust, a középkategóriához tartozó személygépkocsikhoz. Elsősorban az első futóművekre tervezték ezt a fékszerkezetet. Ezzel az eddigi leghátrányosabb jellemzőjét sikerült kiküszöbölni a fixnyerges tárcsafékeknek. Ez pedig a zajos működés volt. Ezzel párhuzamosan kerekenként 1,5 kg súlymegtakarítást sikerült elérni. A közelmúltban kezdődött el a sorozatos beszerelése.

Alumíniumból készült monoblokk féknyerget alkalmaznak. Az új Zerosplit-MF típusú féknyeregben a fékfolya-



Az új féknyereg

dék a nyereg belső részén keresztül jut el az egyik oldali munkahengerből a másik oldaliba. A csatornák 10 mm-nél kisebb átmérőjűek lehetnek az új öntéstechnológiának köszönhetően. Így nincs szükség külső csövezésre. A féknyerget négy munkahengerrel és dugattyúval látják el. Az úszó ökölnyergeseknél megszokott keret is feleslegessé válik, amelyre a fékpofák támaszkodnak.

A Großglocknernél végrehajtott próbaút során lefelé menet 155 °C fékfolyadék-hőmérsékletet regisztráltak, de termikus problémák nem léptek fel az új kerékfékszerkezetnél.

A fékbetétek beszerelése az eddigi fixnyerges konstrukcióktól eltérő. A Zerosplit-MF féknyeregnél alulról felfelé kell behelyezni a fékbetétet a féknyereg erre a célra kialakított nyílásába. Ezt követően a központi rugót kell a féknyereg felső részébe hátulról behelyezni. Ezzel megtörténik a fékbetétek biztosítása. Fékezés közben a sűrűlódó erő hatására a fékbetétek húzóttak lesznek, ami egyenletes kopást biztosít és hatékonyan hozzájárul a vibrációhoz és a zajmentes fékezéshez. A fékbetét alaplapjának kialakítása hozzájárul az egyenletes erőfelosztáshoz. A központi rugó a

fékezés közben fellépő rezgéseket is csillapítja. A fékezéskor keletkező tangenciális erő is egyenletes. A féknyereg kívülről egyszerű, kevés alkatrészből áll és tetszetős kivitelű. A karbantartása és tisztítása is könnyen elvégezhető.

A Continental Zerosplit-MF féknyerget a középosztályba tartozó, illetve a prémium kategória első kerekeihez fejlesztették ki.

## FÉKTÁRCSÁK HC JELÖLÉSEL

Néhány gyártó újabban HC jelöléssel hoz forgalomba féktárcsákat. Ez csupán a dobozon jelenik meg egy fémes, ezüst színű öntapadós, fekete betűs feliraton. A két betű a High Carbon, vagyis nagy széntartalmú féktárcsát jelent. Ennek kedvező hatása van, hiszen a szokásosnál nagyobb széntartalmú az ötvözet, amiből a féktárcsa készül, előnyös tulajdonságokkal rendelkezik:

- jobb a hővezető képessége, így tehát hamarabb lehűl
- jobb az anyag mechanikus rezgésekkel szembeni csillapítóképesége. Emiatt pedig a fékezések közben mérsékeltebb lesz a zajhatás. ■