



*Elektronika működteti*

## Automatikus működésű rögzítőfékek



KŐFALUSI PÁL

Az utóbbi években egyre több autógyár alkalmazza sikerrel az automatikus működésű rögzítőfékeket. Kezdetben még egy villanymotoros, mechanikus áttétellel ellátott központi egységet alkalmaztak, melybe az elektronikát is elhelyezték. Ez végezte a működtetést bowden segítségével. Ilyen volt az 1991-es Lucas-szabadalom. Már ezzel is kedvezőbbé vált a vezetési komfort, bár mindenki tudja, hogy a leggyakrabban a bowden hibásodik meg. A következő változatoknál már a teljes működtető egységet a villanymotorral együtt közvetlenül a féknyeregbe szerelték. Az amerikai TRW által gyártott változatot sikeresen és széleskörűen alkalmazták a különböző autógyárak. Ebben a cikkben a Continental Teves elektromechanikus működésű rögzítőfékjeit mutatjuk be. A személygépkocsik után 2011-től már a haszonjárműveknél, a Volvo-val elkezdődött az automatikus működésű rögzítőfék térhódítása.

Az újabb fejlesztésű rögzítőfékek automatikusan működnek, de ettől függetlenül általában a gépkocsivezető is be tud avatkozni a sebességváltó kar közelében elhelyezett kapcsolóval. Ekkor a biztonsági fék feladatát látja el. Ilyenkor a kapcsoló elmozdítva tartásának idejével lesz arányos a megvalósuló fékerő. A rögzítőfék állapotáról, illetve működéséről a műszerfalon elhelyezett piros és narancssárga ellenőrző lámpák tájékoztatják a gépkocsivezetőt. Az alkalmazott DC villanymotor nagy fordulatszámja miatt jelentős mechani-

kus áttételre van szükség. Az amerikai TRW például három fokozatban 1:147-es áttételt alkalmaz.

További előny, hogy mivel szükségtelenné válik a kézfékkar beszerelése, a formatervezők nagyobb szabadságot élvezhetnek az utastér belső kialakításánál.

### A FÉKNYEREGRE INTEGRÁLT RÖGZÍTŐFÉK

A Continental Teves ennek a változatnak az Electrical Parking Brake – Caliper Integrated nevet adta, melynél

az EPB-Ci rövidítést használják. A konstrukció kialakításánál a költségek minimalizálására törekedtek. Ezért tartották fontosnak, hogy ne kelljen a villanymotoros rögzítőfékhez egy újabb, önálló elektronikát beépíteni a gépkocsiba. Ez a szerkezet is fontos szerepet játszik a vezetési komfort növelésében. Hiszen például különböző szoftverekkel elindulásakor automatikusan old a rögzítőfék. Emelkedőn megakadályozza a gépkocsi visszagurulását, amikor a vezető még nem rendelkezik kellő rutinnal. De az is



Continental Teves EPB-Ci, féknyeregbe integrált elektromechanikus rögzítőfék.

kedvező, hogy automatikusan befékez a gyújtás kikapcsolásakor.

A fejlesztés során a másik fontos kitűzött cél az volt, hogy a szerkezet helyszükséglete és tömege a lehető legkisebb legyen. Továbbá ne képezzen külön egységet a rögzítőfék-működtető mechanika, mint az első generációnál évtizedekkel korábban. A villanymotor nyomatéknövelő áttételét különösen jó hatásfokúvá alakították ki. Az alkalmazott kettős csigahajtás önzáró, ami biztonságosan teljesíti a befékezve tartás követelményét. A megnövelt nyomatékú forgó mozgást a hidraulikus dugattyú belsejébe szerelt, visszavezetett golyósoros csavarment alakítja át egyenes vonalúvá. Ez feszíti a fékbetéteket a féktárcsára. A működtető szerkezet egyúttal az automatikus utánállítás feladatát is elvégzi, mert fékoldáskor a villanymotor csak annyit forgat vissza, hogy kialakuljon a szükséges hézag a fékbetétek és a tárcsa között. A 12 V-os hálózatról működő egységnek viszonylag kicsi az áramfelvétele.

Fontos szempont a rögzítőfék dinamikus működése, vagyis, hogy minél kisebb legyen a befékezéshez és a

fékoldáshoz szükséges idő. A szerkezet konstrukciója olyan, hogy hanghatás nem hallható.

#### Működési módok:

- statikus rögzítőfék-működtetés és fékoldás,
- elinduláskor automatikus fékoldás (DAR) = (Drive Away Release),



Schiel Lothar fejlesztőmérnök magyarázza a BME mérnökhallgatónak a szerkezet működését

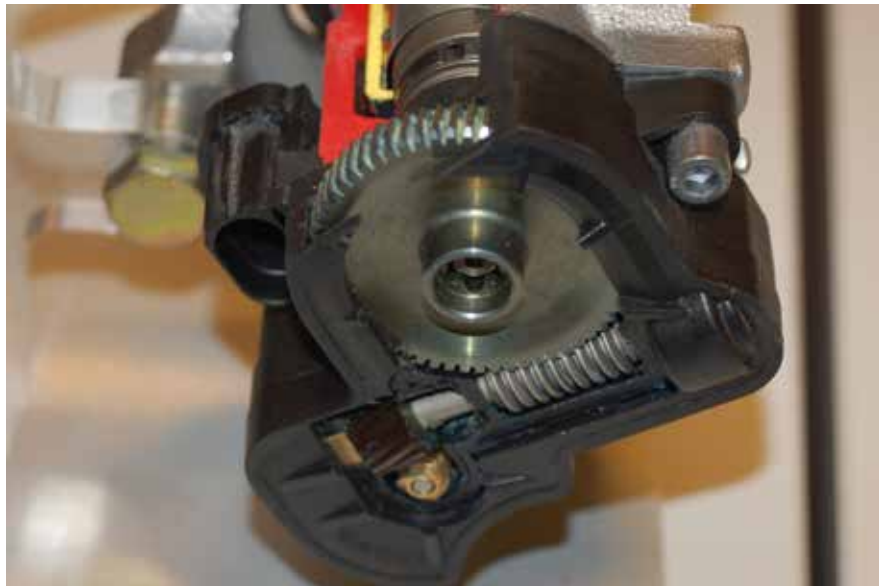
- dinamikus fékezés menet közben az ESP-elektronika és hidraulikaegység segítségével,
- meleg kerékfékszerkezet hűlése közben többszöri újrafékezéssel megakadályozza, hogy a gépkocsi elguruljon,
- felismeri, amikor a gépkocsit görgős fékpadon vizsgálják.

#### Műszaki jellemzők:

- fékbetéteket a tárcsára szorító erő: minimálisan 17,5 kN
- működtetési időszükséglet: a névleges erő eléréséig ~1,0 s
- fékoldási idő: ~0,9 s (a fékbetéteknél a szükséges hézag elérésekor)
- tervezett élettartam: 100 000 működtetési ciklus (névleges fékerőnél).

#### A FÉKTÁRCSA BELSEJÉBE SZERELT DUO-SZERVO DOBFÉKET MŰKÖDTETŐ ELEKTROMECHANIKUS RÖGZÍTŐFÉK

Ennek a szerkezetnek az elnevezése Electrical Parking Brake – Duo Servo, melyet EPB-DS-nek rövidít gyártója, a Continental Teves. Magyarul pedig duo-szervo elektromechanikus rögzítőféknek nevezhetjük. Ez a vál-



A villanymotor nyomatékát kettős csigahajtás növeli.

Duo-servo dobféket működtető elektromechanikus rögzítőfék  
Electrical Parking Brake - Duo Servo,  
(EPB-DS)

tozat a nagyobb tömegű gépkocsiknál használatos. A két hátsó kerékre ható beavatkozó egységek közvetlenül a féktárcsa kiöblösödő részében elhelyezett duo-servo fékpofákra hatnak. Ezekre csak a rögzítőfék van hatással, tehát üzemi fékezéskor nem kopnak.

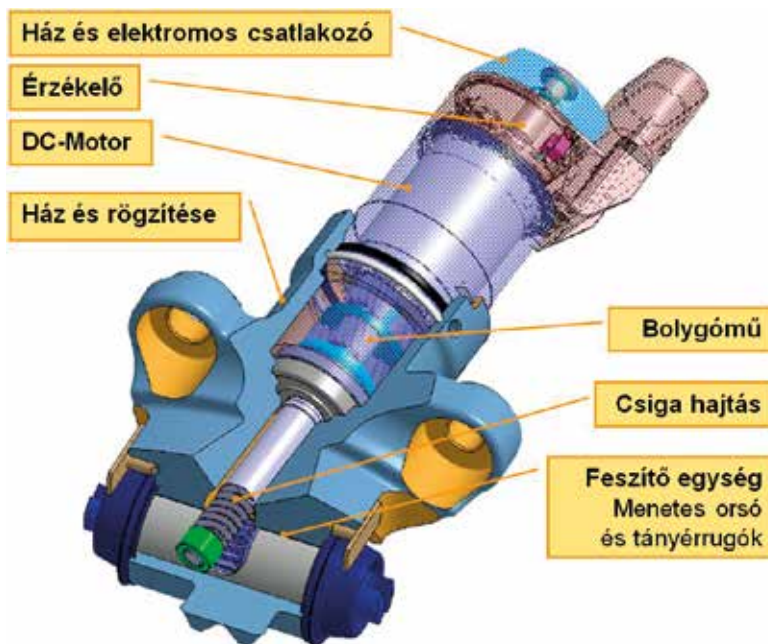
A működtető egységeket közvetlenül a féktartó lemezekre szerelik. A villanymotor nyomatékát bolygóműves áttétel, majd egy csigahajtás növeli. A forgó mozgást a feszítő műbe szerelt csavarment és csavaranya alakítja át egyenes vonalú mozgássá. Ebbe az egységbe szerelik a tányérrugókból összeállított köteget, ami a hőmérséklet-változás hatását küszöböli ki. Lehűlve nem szorul a fékdob a fékpofákra.

A CAN-hálózaton keresztül a gépkocsi-ba szerelt más elektronikus rendszer is tudja működtetni a rögzítőféket.

**Működési módok:**

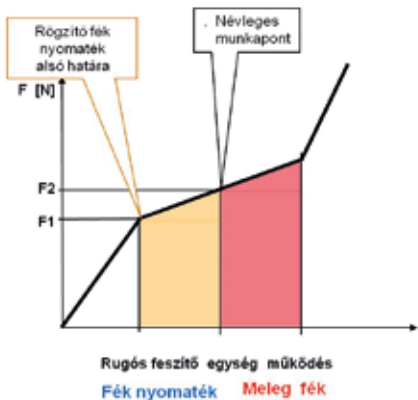
- Statikus rögzítőfék-működtetés (amikor a gépkocsi sebessége kisebb 3 km/h-nál) és fékoldás.

- DAR (Drive Away Release) elindulásakor automatikus fékoldás, miután az elektronika felismerte a gépkocsivezető elindulási szándékát (tengelykapcsoló helyzet érzékelő és sebességfokozat-érezkelő).
- Dinamikus fékezés az ESP-elektronika és hidraulikaegység segítségével, az abba beépített fékolyadék-szivattyú működtetésével, ha a gépkocsi sebessége nagyobb 3 km/h-nál.



Az EPB-DS működtető egység

A tányérrugós energiatároló jellemzői



Az EPB-DS tányérrugós feszítőegysége.

**Műszaki jellemzők:**

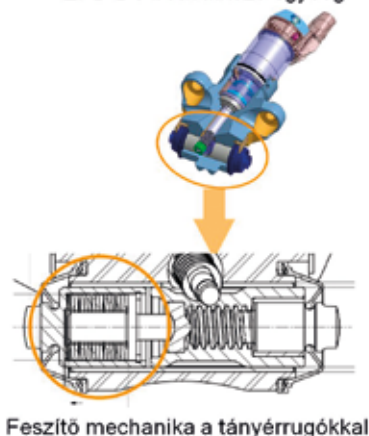
A nagy teljesítményű ESP-rendszer elektronikája végzi a működtetést.

- Nagy fékezőnyomatékot képes létrehozni.
- Hatékony hill hold (emelkedőn befékezve tartás) működés.
- Komfortos és jól elkülönített üzemi és rögzítőfék-működés.
- Kis helyigény és kis tömeg.
- A működtetéshez nem szükséges külön szerkezet és bowden.
- A dinamikus fékezést 3 km/h-nál nagyobb sebességnél az ESP-rendszer hidraulikusan végzi.
- Meleg fékdob lehűlve nem szorul rá a fékpofákra.
- A szerkezetet nagyon halk, rezgés- és csikorgásmentes működés jellemzi.
- Statikus fékezőnyomaték: >2000 Nm – 2500 Nm közötti, az alkalmazott duo-szervo fékszerkezet méretétől függően.
- A befékezés időszükséglete: ~ 1,4 s.
- A fékdás időszükséglete: ~ 0,8 s.
- Működtető egység tömege: ~ 2 x 1 kg.
- A beavatkozó egységek áramfelvétele 8 A.
- befékezéskor max. ~25 A.

**SZERVIZINFORMÁCIÓK**

Szervizzel kapcsolatos tudnivalók: görgős fékpad felismerés: az

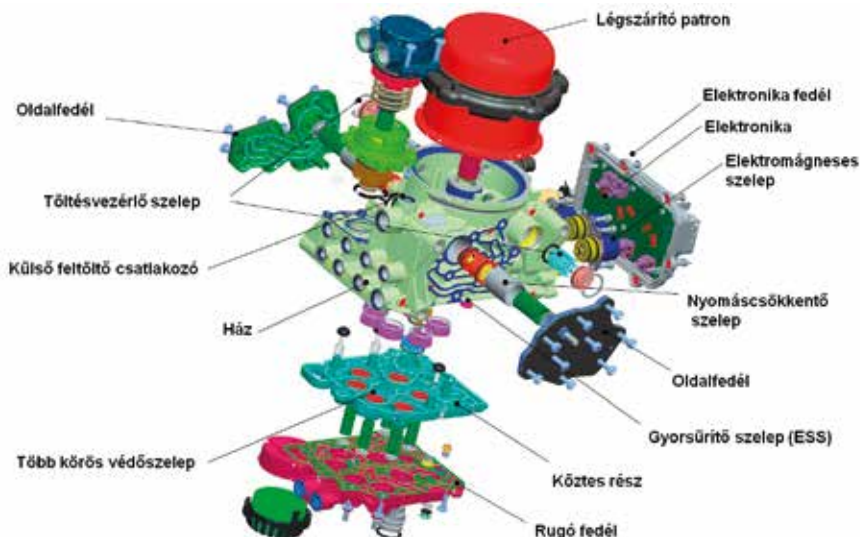
EPB-DS beavatkozó egység



ABS-rendszer nem ad hibajelzést, amikor a görgős fékpad vizsgálatnál csak két vagy éppen egy kerék forog és a másik kettő áll. Visszaállítás az új fékbetétek beszerelése előtt: a gépkocsi típusának megfelelő diagnosztikai műszerrel lehetséges, az EOBD-csatlakozón keresztül. Az új fékbetétek behelyezése után fontos a motort ütközésig működtetni, különben az első gyújtás bekapcsoláskor hibát jelez. Ellenőrző lámpák: a rendszer pillanatnyi működéséről, illetve állapotáról piros és narancssárga ellenőrző lámpák tájékoztatják a gépkocsivezetőt.

**HASZONJÁRMŰ AUTOMATIKUS MŰKÖDÉSŰ RÖGZÍTŐFÉK**

A Knorr-Bremse egy, a közelmúltban lezajlott fejlesztése révén 2011 óta már a hasznójárműveknél is alkalmazza az automatikus működésű rögzítőféket. Először megvizsgálták, hogyan valósítható ez meg úgy, hogy ne kelljen egy újabb elektronikát beszerezni a gépkocsiba. Az elektronikus sűrített levegő előkészítő egység, az EAC elektronikája bizonyult megfelelő kapacitásúnak arra, hogy ellássa az újabb feladatot. A CAN-hálózaton keresztül kapcsolódik a gépkocsiba beépített többi elektronikus rendszerrel. A hatósági előírásoknak megfelelően változatlanul rugóerő-tárolós munkahenger tartja befékezve a gépkocsit. A sűrített levegőt a rögzítőfék oldásához és oldott állapotban tartásához veszik igénybe. A rugóerő-tárolós munkahenger viszonylag nagy lökete és nagy átmérője miatt, továbbá a dinamikus működés érdekében a hagyományos rendszerrel is relészelepet építettek be. Ez a jellegzetesség változatlan maradt, de most ezt a fontos feladatot ellátó egységet közvetlenül az EAC 2.5 típusú sűrített



Knorr-Bremse EAC 2.5 működteti az automatikus működésű rögzítőféket

## Elektronikus rögzítő fék kapcsoló a műszerfalon



A műszerfalon elhelyezett rögzítő fék kapcsoló (Volvo)

levegő előkészítő egységre szerelik fel, hiszen annak elektronikája végzi a működtetését. Ezzel a módosítással együtt megváltoztatták a légszárító patron csatlakozását is. A korábbi csavarmentes rögzítés helyett ennél a változatnál bajonettzárasat alkalmaznak.

A viszonylag drága, és a vezető számára elérhető helyre felszerelt rögzítőfék-szelepet most a személygépkocsikhoz hasonlóan már egy elektromos kapcsoló helyettesíti. A billenthető vezetőfülkénél is könnyebb és egyszerűbb az elektromos vezeték bekötése a sűrített levegő csőénél.

### BŐVÜL A MŰKÖDÉS

Az új EAC 2.5 -öt számos praktikus újabb működési móddal is ellátták. Például megkönnyíti a dízelmotor elindítását azzal, hogy ilyenkor a kompresszor tengelykapcsolóját egy CAN-üzenettel nyitja. Így tehát az nem forog, és hajtása nem igényel energiát.

Ennek eredménye az, hogy a gyengébb akkumulátor is tovább marad képes feladatának ellátására.

Amikor még a légtartályok üresek, a CAN-hálózaton keresztül az EAC üzenetet küld a motorelektronikának az alapjárat fordulatszám növelésére, így hamarabb érhető el az üzemi nyomás. A légtartályok feltöltési sorrendjét is az előírásoknak megfelelően az EAC 2.5 működési programja határozza meg.

Ez a rögzítőfék is automatikusan működik, tehát a kapcsolót a vezető üzemszerűen csak akkor használja, ha valamilyen meghibásodás miatt, mint biztonsági féket szeretné igénybe venni a rögzítőféket, vagy pedig görgős fékpadi mérést végeznek.

Elinduláskor a rögzítőfék oldása előtt az EAC-elektronika először ellenőrzi, hogy a légtartályokban rendelkezésre áll-e a szükséges nyomás. Fontosak a tengelykapcsolótól és a sebességváltótól a CAN-hálózaton keresztül megérkező jelek. Ezek alapján fog

bekövetkezni a rögzítőfék automatikus oldása, amikor a gépkocsivezető a gázpedálra lép.

A gépkocsi gyorsításakor az EAC 2.5 lekapcsolja a kompresszor hajtását, így a motor nyomatéka teljes mértékben a gépkocsi gyorsítására fordítódik.

Ha menet közben a gépkocsivezető a motorféket vagy a retardert használja a gépkocsi lassítására, az EAC bekapcsolja a kompresszort a tengelykapcsoló zárásával és az tölti a légtartályokat, még akkor is, amikor már elérte az üzemi nyomást. Egy bizonyos mértékű túltöltés ugyanis nem befolyásolja hátrányosan a szilárdságot és a működésbiztonságot.

A gyújtás kikapcsolásakor automatikusan befékez a rögzítőfék.

Ha esetleg menet közben akarnák működtetni a rögzítőféket, először az elektronika a CAN-hálózaton keresztül érkező kerékfordulatszám-érzékelők jele alapján megállapítja a gépkocsi sebességét. Ha az nagyobb 7 km/h-nál, akkor az elektronikus légfékrendszer fogja lassítani a gépkocsit, és amikor a sebesség a küszöbérték alá csökkent, csak akkor következhet a rögzítőfék-működés.

Ezt a rendszert a Volvo alkalmazta elsőként. Az üzemeltetésre gyakorolt kedvező hatása miatt várhatóan hamarosan a többi haszonjárműgyártó is megkezdi alkalmazását. ■