

Elektronikus fékrendszerek

2. rész

Knorr-Bremse EBS 5

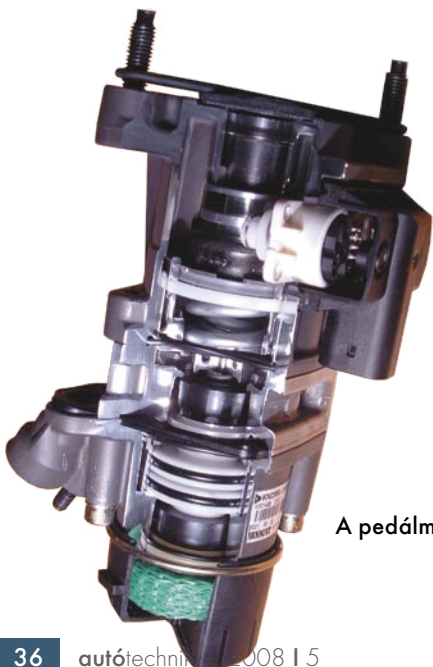
A cikk előző részében a Knorr-Bremse EBS 5 rendszerének működését és előnyeit foglaltuk össze. Most a közlekedésbiztonság szempontjából kiemelten fontos új fékrendszer egyes elemeivel és azok működésével ismerkedhet meg. Az elektronika fékrendszerben történő alkalmazása révén gyorsabb és biztonságosabb működés érhető el. Sokrétű szempontok érvényesülhetnek, melyeket a hagyományos változatoknál nélkülözni kellett.

A szerelvények ismertetését a vezető által működtetett pedálmodullal kezdjük, mely bizonyos fokig emlékeztet a pedálszelepre.

EBS pedálmodul és működése

Két fontosabb egységből:

- az elektromos jelképzőből
- és a kétkörös főfékszelep részéből áll.



A pedálmodul

A jelképző egység

A pedál alatt műanyag burkolattal védve helyezték el a házon a kétkörös elektromos jelképző egységet, mely két potenciométerből és kapcsolókból áll. Ezeket próbapadon az adott gépkocsi típusának megfelelően beállítják. Csak arra a gépkocsira szerelhető fel, amelyekre tervezték. Az EBS központi elektronikától 5 V-os tápfeszültséget kap. Hibamentes állapotban a fékpedál lenyomásakor a potenciométerek elmozdulása révén először a kapcsolók testet kapcsolnak az elektronika megfelelő érintkezőjére. Ennek feladata az elektronika „felébresztés”-e, még kikapcsolt gyújtásnál is az üzemképes állapotba hozása. A pedállenyomás pillanatnyi helyzetének megfelelően a potenciométerek egy-egy feszültségjellet adnak. Az egyik csökkenő, a másik növekvő értékű, de összegük állandó. Ez az ellenőrzés lehetőségét biztosítja. Ezen jelek kiértékelése és további információk alapján ad parancsot a központi EBS-elektronika a tengelymoduloknak a fékezé nyomás kivezrlésére. Ekkor azok „back-up” szelepe zár és a pedálmodultól



Az EBS 5 beszerelése az MAN TGA sorozatába 2004-ben kezdődött



A pedálmodulba beszerelt potenciométerek

érkező sűrített levegőnek nincs befolyása a fékezési folyamatra.

Ha a pedálmodul jeladója meghibásodik, az EBS kikapcsol és az ellenőrző lámpa folyamatosan világít. Ekkor a fékezés a pneumatikus „back-up” körök révén valósul meg. Ilyenkor az ABS sem működik.

Főfékszelep egység

A pedálmodul kétkörös sűrített levegős részének szerkezeti kialakítása és feladata is hasonló a kétkörös pedálszelepeéhez, bár annál kisebb méretű, és csatlakozói is kisebb



Az egycsatornás modul két generációja (a kisebb, jobb oldali az EBS 5)

átmérőjűek. Ez az egység látja el az elektromos rendszer meghibásodásakor a biztonsági fék működtetésének feladatát. A fékpedál lenyomásakor nyomást vezérel ki a nyomásmódulokba. Azok „back-up” szelepei nyitva vannak és ilyenkor relészelepként működve fékezőnyomást juttatnak a fékkamrákba.

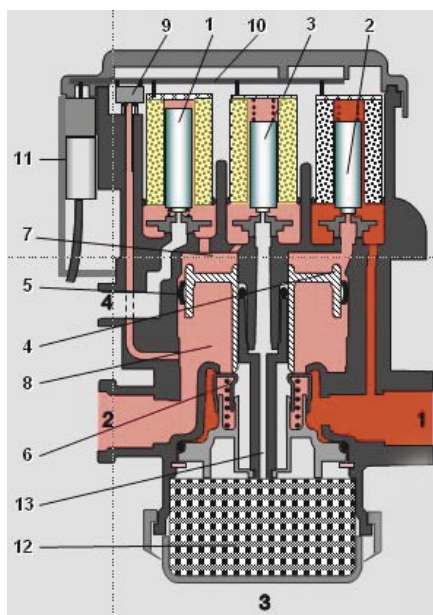
Egycsatornás nyomásmódul

A fedél alatt elhelyezett elektronikából, 3 db elektromágneses szelepből, nyomásérzékelőből és relészelep egységből áll. Ha az EBS hibamentes, a nyomáskivezérlés az elektromágneses szelepekkel történik. Meghibásodás esetén a nyitott „back-up” szelepen keresztül a pedálmódullal kivezérelt nyomás jut el a relészelephez, amely a fékkamrát látja el fékezőnyomással. Általában az első futómű közelében szerelik fel az alvázra. Két 30 négyzetcol méretű fékkamrát képes működtetni. Az EBS központi elektronikával a „Fék - CAN” hálózaton keresztül áll kapcsolatban. Két kerékfordulatszám-érzékelő és két fékbetét kopásérzékelő jelét fogadja, és CAN-üzenetként átalakítva továbbítja a központi elektronikának. Nyomásérzékelője biztosítja a visszacsatolást. A korábbi EBS változatnál kerekenként 1-1 modult alkalmaznak az első futóműnél, az újabbaknál csupán egyet, melyet két ABS-szelep egészít ki. A modult úgy kell felszerelni az alvázra, hogy a hangtompítóval ellátott lefújó nyílás alul legyen.

Menethelyzetben: a nyomásmódulátor 1-es bemeneti csatlakozójánál tartálynyomás

van. A 2-es és a 4-es csatlakozók pedig nyomásmentesek. Az elektromágneses „back-up” szelep nyitott. A nyomásnövelő és a nyomáscsökkentő szelepek zártak.

Fékezéskor: ha az EBS elektronikus rendszerre hibátlan, először a „back-up” (1) szelep zár, ezért a fékezési folyamatra a nyomásmódul 4-es vezérlő bemenetéhez érkező nyomásnak nincs befolyása. A nyomásnövelő (2) és a nyomáscsökkentő (3) szelepek vezérlésétől függően változik a relészelep dugattyúja feletti térben a nyomás. Ennek hatására az lefelé mozdul és a 2-es kimeneti



Az egycsatornás modul belső kialakítása

csatlakozó nyomását állítja be. A nyomásérzékelő visszajelzi a kivezérelt nyomást.

ABS-, illetve ASR-szabályozás esetén is a nyomáscsökkentő, illetve a nyomásnövelő szelepek fognak működni.

Meghibásodás: ha a nyomásmódul meghibásodik, megszakad a CAN-kapcsolat, illetve a tápfeszültség, a „back-up” szelep (1) nyitva marad. A 4-es csatlakozón keresztül érkező nyomás relészelepként működteti a nyomásmódulát.

Elektromágneses ABS-szelepegység

Ezt a hagyományos ABS-szelepet az EBS5 egycsatornás moduljánál, a 4S4M ABS-rendszerénél alkalmazzák az első kerekek ABS-szabályozására. A jármű alvázára szerelik a rögzítőfuratokba illesztett M8-as csavarokkal.

Menethelyzet: az 1-es és a 2-es csatlakozók nyomásmentesek. Az elektromágnesek árammentesek. A szelepek zártak.

Fékezés ABS-működés nélkül: az 1-es csatlakozóhoz érkező sűrített levegő a membránt elmozdítja, az nyit és a nyomás a fékkamrába kerül.

Fékezés ABS-beavatkozással
- **nyomástartás**

Az első elektromágnes működik és átvált a szelep. Ezért a membrán zárja a nyomásnövelés lehetőségét.

Fékezés ABS-beavatkozással
- **nyomáscsökkentés**

Mindkét elektromágneses gerjesztést kap. A sűrített levegő útját zárja az első nyomástartó membrán. A második membránszelep nyit, a fékkamra nyomása csökken.

Fékezés ABS-beavatkozással
- **nyomásnövelés**

Mindkét elektromágnes árammentes, ezért a fékezőnyomás a 2-es kimeneten ismét növekedhet.

Kétszatornás nyomásmódul

Két darab egycsatornás nyomásmódul összeépítéseként alkották meg. Ez a nyomásmódulátor egy vagy két futómű maximálisan 4 db 30 négyzetcolos fékkamrájához vezérli ki a fékezőnyomást. Az EBS központi elektronikájával CAN-adatátviteli kapcsolatban áll. Négy kerékfordulatszám-érzékelő és négy kopásjelző jelét fogadja. Csatornánként 1 db „back-up” és 2 db elektromágneses szelep végzi a nyomáskivezérést. Mindkét csatornához tartozik



A kétsatornás modul két generációja (a kisebb, jobb oldali az EBS 5)

egy-egy nyomásérzékelő. A jármű alvázára történő felszerelésekor a hangtompítóval ellátott lefúvó nyílás alul kell hogy legyen. A nyomásmódul karbantartásmentes. Működése hasonló az egycsatornáséhoz.

Pótkocsifék-vezérlő modul (TCM = Trailer Control Modul)

Ezen keresztül történik a pótkocsi sűrített levegő hálózatának töltése. A vontató fékezéskor a pótkocsi fékezővezetékébe (sárga színű) vezérel ki sűrített levegőt. A rögzítőfék használatakor is fékez és teljesíti a leszakadási fékezési feladatot is, mint a hagyományos pótkocsifék-vezérlő szelep. Ezt a szelepegyiséget úgy kell beépíteni, hogy a hangtompítóval ellátott lefúvó rész alul legyen. Ez a szerelvény nem igényel karbantartást.

Részei:

- elektromágneses szelepek (back-up, nyomásnövelő-nyomáscsökkentő,
- nyomásérzékelő,
- elektromos csatlakozók,
- két vezérlőkamrás relészelep rész az üzemi fékkörhöz,
- egy vezérlőkamrás relészelep rész a rögzítőfékhez,
- hangtompító.

Menethelyzet

Az 1-es 21 és a 43-as sűrített levegő csatlakozóknál tartálynyomás van. A 22 és a 42-es csatlakozók nyomásmentesek.

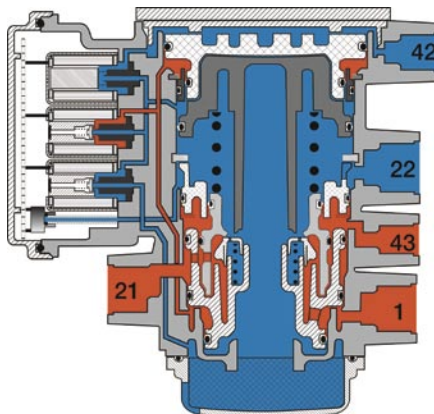
Fékezés üzemi fékkel

A pótkocsi fékezéséhez az EBS központi elektronika működteti a TCM elektro-

mágneses szelepeit. Ennek segítségével valósul meg továbbá a „kapcsolóponti erőszabályozás”. Az EBS pedálmodultól csak az egyik „back-up” kört vezetik ide. Hibamentes állapotban a „back-up” szelep zár. A fékezőnyomást a nyomásnövelő és a nyomáscsökkentő szelep segítségével állítja be az elektronika. A pótkocsifékező vezeték csatlakozójához a nyomást az egységbe integrálisan beépített relészelep vezérli ki és a nyomásérzékelő (4) jelzi vissza.

Fékezés rögzítőfékkel

A rögzítőfékszelep működtetésekor a 43-as csatlakozóhoz kivezérelt nyomás megszűnik. A belső szeleptest fölfelé mozdul és a 22-es csatlakozóhoz nyomás vezérlődik ki.



Pótkocsifék-vezérlő szelep menethelyzetben

Az elektronika meghibásodása

Ilyenkor a back-up szelep (1) nyitva marad, a 42-es csatlakozón keresztül a vezérlőkamrába nyomás kerül. A vezérlődugattyú a 22-es kimenethez fékezőnyomást juttat. A leszakadáskor történő befékezés a hagyományos pótkocsifék-vezérlő szelephez hasonlóan egy integrálisan beépített 2/2-es szelep révén valósul meg.

EBS-elektronika

Ez az EBS központi szabályozó egysége. A fémdobozban a nyomtatott áramköri panelre szerelik a mikrokontrollereket és más áramköri elemeket. Szűrő áramkörök védik a különböző elektromos zavaró tényezőktől a bemeneteket. Az EPM-eket és a TCM-et 24 V-os, az FBM-et pedig 5 V-os tápfeszültséggel látja el. Az elektronika két redundáns mikrokontrollerrel működik, melyeket EEPROM-mal is elláttak, továbbá 4 db CAN-kontrollert is tartalmaz. A mikrokontrollerek a bemeneti áramkörök által szűrt és előkészített jeleket értékelik ki és vezérlik a kimeneteket. Az elektronika a bekapcsolást követően egymás után mindegyik EPM-et bekapcsolja. Felismert hibáknál azok külön-külön kikapcsolhatók. Az elektronikát a felfröccsenő, illetve csöpögő vízzel szemben védett helyre, a vezetőfülkébe kell szerelni. Védni kell a hőhatásoktól.

Ellenőrző lámpák

Az EBS központi elektronikája a CAN-en keresztül a műszerfalba beépített információs modult működtet, hogy a rendszer pillanatnyi állapotáról tájékoztassa a vezetőt.

EBS piros színű ellenőrző lámpa

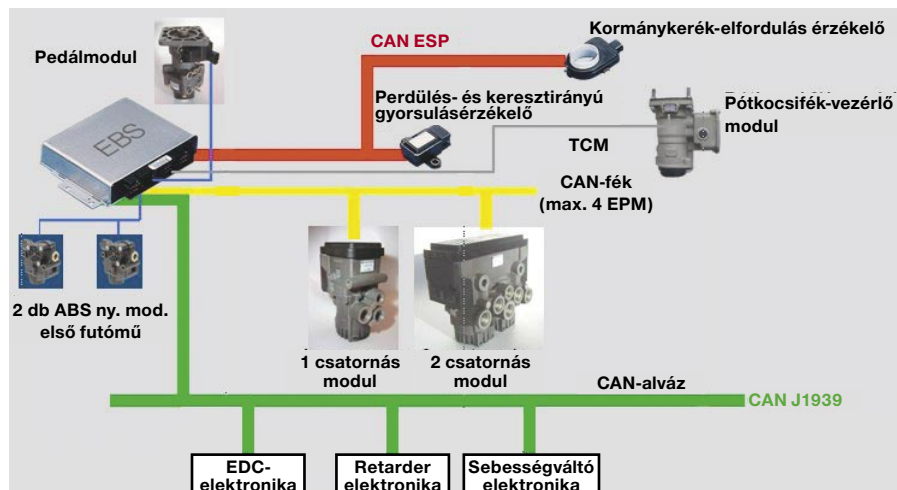
Akkor világít, ha

- az üzemi fékkörökben a tartálynyomás veszélyesen lecsökken, vagy
- olyan elektromos hiba van, ami miatt jól tapadó, szilárd burkolatú úton fékezve a hatóságilag előírt lassulás nem érhető el.
- Hibamentes esetben a gyújtás bekapcsolásakor 3 másodpercre felvillan, majd kialszik.

EBS sárga színű ellenőrző lámpa

Akkor világít, ha

- az EBS valamelyik szabályozási köre meghibásodott ugyan, de ekkor is jól tapadó, szilárd útburkolaton fékezve a hatóságilag előírt lassulás elérhető.
- Hibamentes esetben a gyújtás bekapcsolásakor 3 másodpercre felvillan, majd kialszik.



A CAN-rendszerek kialakítása

EBS 5 ESP-vel

Az ESP a fizikai törvényszerűségek határain belül képes stabilizálni a járművet. Megakadályozza az alul-, illetve a túlkormányzott viselkedést és csökkenti a felborulás veszélyét. Az ESP speciális érzékelői a CAN-hálózaton keresztül adják az információkat az elektronikának.

Az ESP beavatkozási lehetőségei

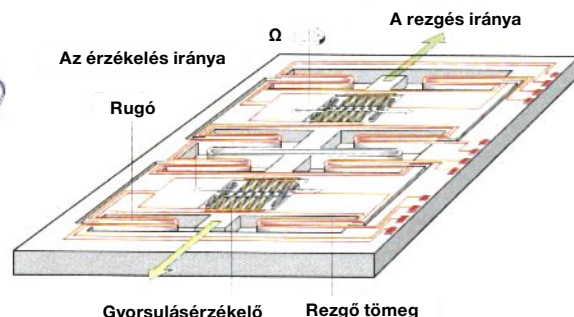
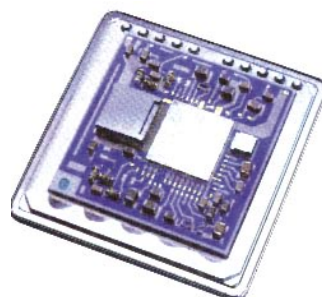
Amikor az elektronika felismeri, hogy a gépkocsi **alulkormányzott** módon viselkedik, az ESP a kanyar irányától függően az egyik hátsó kereket fékezi impulzusszerűen.

Túlkormányzott esetben az ESP a kanyar irányától függően az egyik első kereket és a nyerges félpótkocsit fékezi.

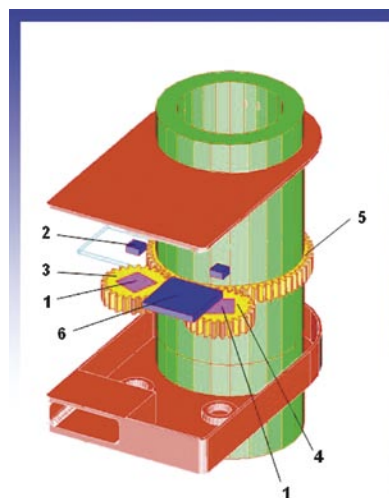
Kormánykerék-elfordítás érzékelő

A magnetorezisztív érzékelőt a kormánykerék tengelyére szerelik. Egy nagy fogaskerék

két kicsit forgat, melyek fogszáma egymástól 1-gyel eltér. Ezek egy-egy állandó mágneset visznek magukkal az érzékelők előtt, melyekben egy-egy egymástól eltérő szinuszos jel képződik. Ezek egymáshoz viszonyított helyzetéből egyértelműen megállapítja az érzékelő saját elektronikája a kormánykerék



A perdülésérzékelő működési elve



Kormánykerék-elfordítás érzékelő

AMR-érzékelő (Anisotrop magnetoresistív Sensoren)
Az ellenállás a mágneses erőtől függ. A két kis fogaskerék fogszáma 1-gyel eltér. Minden lehetséges kormánykerékállás egyértelműen meghatározható. CAN-hálózaton keresztül adja a jelet az ESP-elektronikának.

- 1 állandó mágneses
- 2 AMR-mérőegység
- 3 fogaskerék n db foggal
- 4 fogaskerék n+1 db foggal
- 5 fogaskerék
- 6 kiértékelő elektronika

A kormánykerék-elfordítás érzékelő működési elve

elfordításának irányát, sebességét és szöghelyzetét. Ezeket az információkat az érzékelő elektronika a CAN-en keresztül továbbítja az ESP-elektronikának. Ez az egység az ESP-elektronikától 12 V tápfeszültséget kap. Működési tartománya 1560°, azaz 4,3 kormánykerék-fordulat. Meghibásodása esetén az ESP kikapcsol.

Az ASR ESP információs lámpa világít. Ezzel figyelmeztet a hibára.

Az egyenesmeneti kalibrációt el kell végezni:

- a gépkocsi első üzembe helyezése előtt,
- az érzékelő cseréje után,
- a futóművön végzett javítási, beállítási, alkatrészcsere után,
- a kormányműcsere követően.

A különböző gépkocsitípusoknál a kalibrációt a gyártó előírásai szerint kell elvégezni. Ennek során a hibakódtárolót törölni kell. Ha nem végezték el az egyenesmeneti kalibrációt, a hibajelzés nem szűnik meg.

Perdülés- és keresztirányú gyorsulásérzékelő

A gépkocsi tömegközépponti függőleges tengely körüli elfordulás sebességét és a keresztirányú gyorsulást érzékeli.

A kvarckristályból kialakított két oszcilláló tömegre a Coriolis erő hat, amikor a gépkocsi megperdül. Az oszcilláló irányra merőlegesen, kapacitív elven méri a perdülés sebességét. Ugyanabba az érzékelőházba építik be a keresztirányú gyorsulásérzékelőt.

Mindkét jelet a saját elektronika értékeli ki és az információkat a CAN-en keresztül továbbítja az ESP-elektronikának. Az érzékelőt az ESP-elektronika 12 V tápfeszültséggel látja el. A gépkocsi alvázára, a tömegközéppont közelében egy meghatározott helyre szerelik fel. Ettől nem szabad eltérni. Ha meghibásodik ez az érzékelő, az ESP kikapcsol. Az EBS működőképes marad.

Ha az EBS-rendszert Elektronikus Stabilitás Program (ESP) is kiegészíti, a közlekedés még biztonságosabbá válhat. Ezt felismerve, már előkészületben van az EU hatósági előírás, mely a közeljövőben kötelezővé teszi a haszonjárművekbe az ESP beszerelését.

KŐFALUSI PÁL