

Elektronikus fékrendszerek

1. rész

Knorr-Bremse EBS 5

A járművek fékrendszere a közlekedésbiztonság szempontjából kiemelten fontos, a kormányzással együtt az ún. biztonságkritikus rendszerek közé tartozik. Az elektronika alkalmazásával a fékrendszer funkciója is messzebb mutat a klasszikus értelemben vett súrlódási erőn alapuló fékezésnél, a fék a jármű elektronikus vezérlőrendszereinek aktív résztvevőjévé vált. A légfékrendszerek szerelvényeinél és különböző alrendszereinél is széles körű integráció valósul meg. Ezeket a fejlesztési tendenciákat példázák az elektronikus fékrendszerek.



A Knorr-Bremse-nél az elektronikus légfékrendszer (EBS Electronic Braking System) első generációja után az EBS 2.0 sorozatgyártása 1996-ban kezdődött, melyet 1998-tól az EBS 2.2, az első igazán nagy sorozatban gyártott rendszer váltott fel. Ezt elsősorban a

nehézhaszonjárművekhez fejlesztették ki. 2000-tól már a kisebb teherautók számára is kínáltak egy olcsóbb, racionalizált változatot. Ugyanebben az évben kezdődött a pótkocsik számára kifejlesztett elektronikus fékrendszer, a TEBS (Trailer EBS) sorozatgyártása. Ennek fon-

tos elemévé vált a felborulást megelőző program. Az ezredfordulótól vezették be a személygépkocsiknál sikeresen bemutatkozott ESP-működéssel is kiegészített változatot, az EBS 2.3-at. A korábbi fejlesztések tapasztalatai öltöttek testet az EBS 5 rendszerben, amely 2003 óta van piacon, és alapjául szolgál a következő járműgenerációk elektronikus fékrendszereinek is.



Az EBS 5 rendszer elemei: pedálmodul, egy- és kétcsatornás tengelymodul, elektronika, ESP-szenzorok

EBS 5 jellegzetességek

Az EBS 5 rendszer, az elődjéhez hasonlóan elosztott intelligenciájú rendszer. A központi elektronika tartalmazza az összes magas szintű funkciót. A kerekek közelében elhelyezett moduloknak is van saját elektronikájuk. Feladatuk a kerék közeli jeladók (keréksebesség, betétkopás, fékezésnyomás) jeleinek összegyűjtése, előkészítése és továbbítása a központi elektronika felé, továbbá a központi elektronika által kért nyomás előállítás a fékkamrában. A központi elektronika fogadja a fékpedálmodul elektromos jelét, ami a vezető fékezési igényével arányos. Ebből, valamint a moduloktól érkező jelek alapján kiszámítja

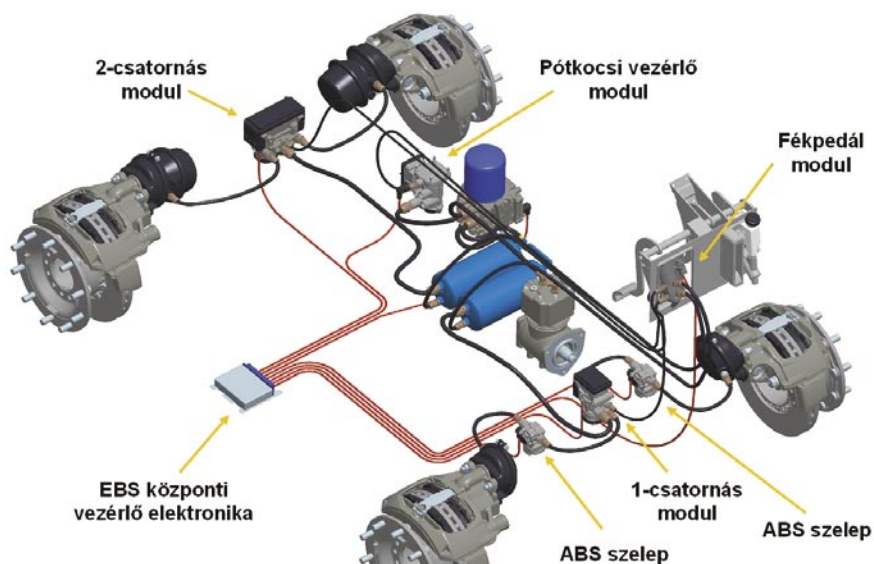
a kerekenként szükséges fékező nyomást. Ezt a nyomásigényt a CAN (Controller Area Network) hálózaton keresztül elküldi a moduloknak, amelyek előállítják a szükséges nyomást.

Az EBS 5 kommunikációs hálózata

Az EBS-rendszer különböző komponenseit CAN kommunikációs hálózat köti össze, valamint ezen keresztül kapcsolódik a jármű elektronikus rendszereihez is. Az EBS5 négy CAN-hálózathoz kapcsolódik. A Jármű-CAN-en keresztül a gépkocsi többi elektronikájához, mint például a motor-, a sebességváltó-, a tartós lassító fék-, a kerékfelfüggesztés- és a sűrített levegő ellátó rendszerének elektronikáihoz kapcsolódik. A Pótkocsi-CAN teszi lehetővé a pótkocsira szerelt TEBS felé az elektronikus adatátvitelt, ami rendkívül hatékonyan csökkenti a késedelmi időt. Fék-CAN ami felelős az EBS központi elektronika és a modulok közötti adatátvitelért. Az ESP-CAN-en keresztül az EBS központi elektronikához eljut az ESP-rendszer két speciális érzékelőjének, a kormánykerékelfordítás- és a perdülés-érzékelő jele.

A biztonsági fék sűrített levegős működtetése (back-up)

Az elektronikus rendszerrel párhuzamosan a kétkörös sűrített levegős vezérlő-rendszert is kiépítik. Ez az úgynevezett back-up kör a biztonsági fék feladatát látja el. Abban az esetben, ha bármilyen hiba történik az elektronikus rendszerben, a pneumatikus résszel még mindig elérhető a megkívánt fékerő. A back-up rendszer működése esetén a modulok egyszerű relészelepként működnek, vezérlőjelüket a fékpedálmodultól kapják, melyet az elektromos jeladón kívül pneumatikus vezérlőkörrel is elláttak. Ebből látszik, hogy az elektromos jeladótól eltekintve, az EBS pedálmodul hasonló felépítésű, mint egy hagyományos sűrített levegős fékrendszeré, azonban mérete kisebb, egyszerűbb, mivel a követelmények a back-up rendszerrel szemben mérsékeltőbbek. A back-up rendszer csak ritkán üzemel, így a fék karakterisztikája, a megszólalási és fékoldási idő követelmény másodlagos szempont.



A rendszer elemei felszerelve egy nyerges vontatóra

Ami csak az elektronika segítségével valósulhat meg

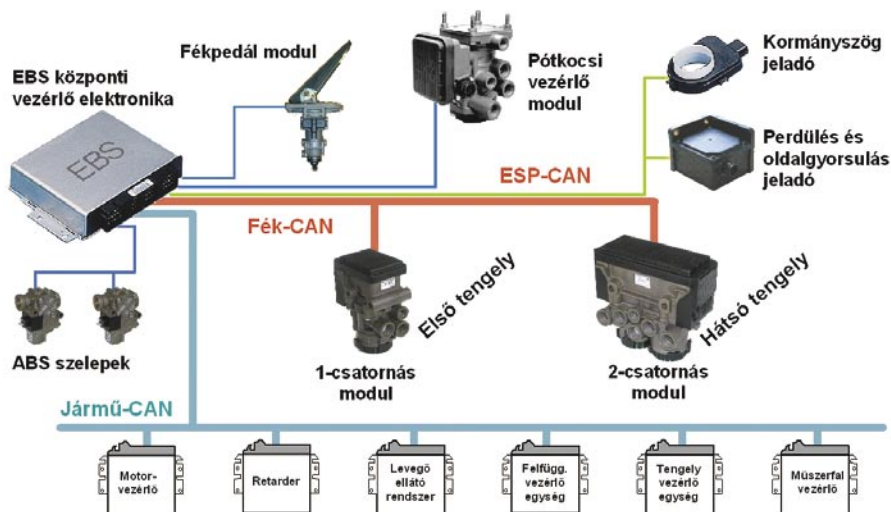
Az elektronikus fékrendszer legfőbb előnye abban rejlik, hogy a fékezőnyomást az elektronikus rendszer szabadon, korlátozások nélkül tudja szabályozni, ami különleges működések széles skáláját biztosítja. A másik fontos előnyös tényezője az elektronikus jeltovábbításnak és moduláris felépítésnek a rugalmas konfigurálhatóság. Az ezekből adódó előnyök a következő módon foglalhatók össze:

- A modularitás azt jelenti, hogy az elektronikus fékrendszer azonos elemei a különböző járműtípusokhoz, különféle módon konfigurálhatók, így sokszor a járműgyártók nagyon eltérő igényei is egyszerűen kielégíthetők.
- Az elektronikus adatátvitelnek köszönhetően rövidebb a fék „megszólalási” és kúszóbideje, vagyis gyorsabb a fékezés folyamata és természetesen a fékoldás is, így rövidül a fékút.
- Az üzemeletetők pedig annak örülhetnek, hogy a tartós lassító fék működtetésének integrációja révén mérsékeltbb a fékbetétkopás. Ezt a kedvező tulajdonságot tovább fokozza a fékbetétkopás tengelyek közötti kiegyenlítése. Ami azzal az előnnyel jár, hogy rövid időn belül a fékbetétcseré miatt nem kell többször is a műhelybe vezényelni a járművet.

- A vezetés biztonságát növeli, hogy a fékrendszer jeladóira támaszkodva az elektronika folyamatosan figyeli a kerékfék szerkezetek állapotát és rendellenesség esetén azonnal figyelmeztet, például a féktárcsa túlhevülésére.
- Optimális fékerőelosztást valósít meg a vontató és a pótkocsi között, biztosítva, hogy mind a vontató és pótkocsi saját tömegét fékezi. Ez a működésmód a jobb menetstabilitást is szolgálja.

Az elektronika helyettesít

Az EBS 5 előnyei elődjével szemben egy részről a kibővített működésmódok, valamint a „mechatronika” alkalmazásával a komponensek kisebbek, könnyebbek lettek. Az egycsatornás modul helyigénye és tömege az előző változatnak csupán 60%-a. Szoftveresen megvalósított működtetéseknek köszönhetően csövezést és szelepeket lehet megtakarítani. Erre példa a pótkocsi megkettőzött vezérlése, vagyis „redundanciája”, amelyeket a korábban kétkörös pneumatikus vezérléssel oldottak meg, mivel a törvényi előírás megköveteli, hogy a kettős vezérlés a gyújtás levétele után is ellássa feladatát. Az EBS 5 rendszerben az egyik sűrített levegős kört az elektronikus rendszer helyettesíti oly módon, hogy gyújtáslevétel után a fékpedál lenyomására a pedálmodulba beépített kapcsoló segítségével „felébred” az elektronika, mely biztosítja ezután a második vezérlő kört.



Az EBS 5 CAN-hálózatai

Az EBS 5 működésmodjainak összefoglalása:

Alapműködés

Elektropneumatikus fékezé nyomás-kivezélés, mely működhet:

- terhelésérzékelők nélkül; úgynevezett lassuláskontroll és kerékesbesség alapú tengelyek közötti fékerelosztással egy tanuló algoritmus szerint.
- terhelésérzékelővel; melynek jele alapján valósul meg a tengelyterheléssel arányos fékerő és tengelyek közötti fékerelosztás.

A gépkocsi stabilitásának és dinamikájának növelése:

- A blokkolásgátló rendszer (ABS), egyik részprogramja az EBS-nek. Ennél is alkalmazkodik az átkapcsolható, ún. „te-rep” működést.
- Kipörgésgátló (ASR) kétféle beavatkozásra alkalmas:
 - motornyomaték-csökkentésre és
 - differenciális fékezésre.
- A motorfékező nyomaték szabályozás, hirtelen gázvisszavételnél automatikusan növeli a motor nyomatékát, és ezzel meg-gátolja, hogy (különösen jeges úton) a motor fékező nyomatéka blokkolja a hajtott kereket. Elkerülhetővé válik a farolás.
- A differenciálzár működtetésének háromféle megvalósítása alkalmazható,

a járműgyártó igénye szerint. Ennek lehetséges változatai a differenciálmű védelmétől a kerekek fordulatszámának összeszinkronizálásán keresztül az auto-matikus működtetésig terjedhetnek.

- ESP Elektronikus Stabilitás Program, mely a gépjárművek keresztirányú stabilitását is képes növelni. Az egyik fajta beavatkozással a jármű perdülésszabályozását (pótkocsis szerelvéynél elkerülhetővé válik a súlyos baleset-höz vezető becsuklás veszélye), a másikkal a borulásgát-lást lehet megvalósítani.

Fékbetétkopást befolyásoló működésmodok

- Az üzemi és a tartós lassító fék együtt-működése révén a fékpedál lenyomása-kor kezdetben a súrlódásos fék lassítja a járművet, de amint kialakul a tartós fék megfelelő nyomatéka, az kopásmentes módon veszi át a lassítás feladatát. Ki-sebb sebességnél, amikor már csökken a tartós lassító fék nyomatéka, a lassítás-ból fokozatosan ismét egyre nagyobb részt az üzemi fék végez.
- A kapcsolópon-ti erőszabályozás „Coupling Force Control” (CFC), erő-szabályozás, a vontató és a pótkocsi közötti fékerelosztásért felelős.
- Fékbetétkopás-kiegyenlítés, mely mér-sékeltébb lassításoknál működik és az üzemeltető számára kedvező, egyidejű

fékbetét-cserét tesz lehetővé valamennyi futóműnél.

Kerékfékállapot megfigyelése

Az elektronikus fékrendszer akkor is figyelme-ztető jelzést ad a vezetőnek, amikor a fékbetét elérte a megengedett kopáshatárt, és akkor is, amikor a féktárcsa túlhevült. Ez utóbbinál egy matematikai modellel becsli a hőmérsék-letet, aminek alapja a fékműködtetések szá-ma és a kivezélte fékező nyomások.

Kiegészítő működésekhöz az alábbiak so-rolhatók

- A fékasszisztens, mely pánik-szerű féke-zéskor 1,5-2-szeres fékezé nyomás-kive-zérléssel intenzívebben lassítja a gépko-csit, mint normál lassításnál.
- „Tilt prevention”, a szőlőban közlekedő nyerges vontató előre bukását akadá-lyozza meg, a fékerő határolásával az első tengelyen.
- A „Hill Start Assistance” lejtőn megtart-ja a fékezé nyomást akkor is, amikor a vezető visszaengedi a fékpedált. A jár-műszerelvény álló helyzetben tartásával egyszerűbbé és biztonságosabbá teszi az elindulást.
- A „Door brake”, automatikus fékezést aktí-vál az autóbussz ajtajainak kinyitásakor.
- Külső fékezési igény (external brake demand - XBR) a jármű más elektro-nikus rendszereitől érkezik, melyre az elektronika automatikusan reagál. Ilyen igény-nel léphet fel például az autóbussz becsuk-lásgátlója, vagy a radarérzékelő-vel működő követésitávolság-szabályo-zó, az Adaptive Cruise Control (ACC).

A fentiekben összefoglalt előnyök egyrészt a biztonságot, másrészt pedig a vezetési komfortot növelik. A karbantartás és a javítás során a kéziszerszámokat egyre inkább a diagnosztikai számítógép váltja fel, ugyan-akkor megnőtt a jelentősége a rendszeres továbbképzésnek. Cikkünk második részében az EBS 5 elektronikus légfékrendszer részegységeit és azok működését fogjuk bemutatni.

KÖFALUSI PÁL

www.autoszerszam.hu ...minden, amire a szakmának szüksége lehet.