FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2001. március 23-24.

GÉPJÁRMŰ FÉKRENDSZEREK TERVEZÉSE MÓDSZERES GÉPTERVEZÉSSSEL

Forrai Gergely, Dr. Kamondi László

1. SUMMERY

The brake systems have to fulfil different functions inside the mechanism of the motor vehicle and in connection with the elements of the system, too. Virtually, these functions start, realise, check and control the process. The recognition of functions and the arrangement of them into structures give much help in case of analysis and working out new systems. They have an effect on carrying right principles into practise, choosing the required material for the function; consequently, the controlled operation of the whole mechanism.

2. GÉPJÁRMŰ FÉKBERENDEZÉS FUNKCIONÁLIS FELADATA, TERVEZŐI KÖVETELMÉNYJEGYZÉK

A tervezői követelményjegyzék készítésekor a konstruktőrnek szem előtt kell tartania, mindig azt a fontos tényezőt, hogy a jármű lassítását egy esetleges veszélyhelyzetben, a lehető legnagyobb hatásossággal kell ellátni. A gépjárműnek a környezethez viszonyított mozgását elemezve a fékberendezésekre vonatkozóan általános és speciális feladatok is megfogalmazhatók. A fékrendszer összfunkcióját kísérli meg bemutatni az 1. ábra.

1. ábra Fékrendszer összfunkciója

A feladatok ilyen jellegű szétválása (szétválasztása) a gépjárművek fejlődésével, a kor követelményeivel is meghatározottak. Egy mozgó gépjármű számára mindig fontos volt, hogy a vezető által szabályozottan lassítható legyen, akár vízszintes, akár lejtős pályán, vagy rögzíthető legyen álló helyzetben. A sebesség növekedése, az útviszonyok változása (javulása miatt) egyre inkább előtérbe került, hogy a lassítás és a gyorsítás folyamata a menetstabilitás, az iránytartás szabályozhatósága miatt a kerekek külön-külön és szabályozottan is fékezhetők legyenek. Ez a változás egy szabályozott rendszerbe a "tudás" bevitelét teszi szükségessé.

3. FÉKRENDSZER FELÉPÍTÉSE

A féket, mint rendszert ha vizsgáljuk, alapvetően három nagy funkciócsoportra (funkciócsoport rendszerre) bonthatjuk: fék vezérlése, a fékezést kiváltó jel előállítása, erőátvitel, tulajdonképpeni fékszerkezet. A három funkciócsoportot, egyszerűsített formában a 2. ábra mutatja. Az ábra tartalmaz egy működést létrehozó jelforrást, egy fékező hatást kiváltó fékszerkezetet és egy "fekete dobozt", melyen az utóbbi hivatott arra, hogy a bemeneten megjelenő (energia, anyag, vezérlőjel) egyértelműen leképezze a kimeneten igényelt információ együttesre, tehát a szabályozott fékező hatásra.

2. ábra A fékrendszer felépítése

4. FÉKVEZÉRLÉSE, A FÉKEZÉST KIVÁLTÓ JEL ELŐÁLLÍTÁSA

A fékrendszer működését kiváltó jel előállítására, illetve a vezérlő jellel arányos hidraulikus, pneumatikus nyomás, elektromos feszültség, mechanikus erő létrehozására három féle változat lehetséges. Az egyik, amikor embercentrikus a jelképzés, ilyenkor a gépjármű vezetője hozza létre (pedál, kar, gomb segítségével). A másik egy eszközcentrikus jelképzést feltételez, ahol egy intelligens rendszer hozza létre (automatikusan észlel, dönt, cselekszik). A harmadik pedig az előző kettő kombinációja: ha a vezető rosszul méri fel a helyzetet a "figyelő rendszer" számítógépe felülbírálja a rendszert.

5. A FÉKEZÉS HATÁSOSságÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK KÉTTENGELYES GÉPJÁRMŰ ESETÉN

A gépjármű mozgási viszonyainak egyértelmű meghatározásához ismernünk kell a fékezés során rá ható jellemzőket. Egy kéttengelyes gépjármű esetén hat egymástól független tényező sorolható fel.

A fékezést befolyásoló független tényezők:

- *Időben változó sebesség* $v[m/s]$: ugyanazon szerkezetnél, ugyanolyan körülmények esetén a nagyobb sebesség megnöveli a fékutat.
- *Gépjármű tömege* $m[kg]$: a nagyobb tömegű gépjárműnek nagyobb a tehetetlensége.
- *Fékezett kerekek száma, üzemelő fékkörök száma*, $n[db]$:
 - általános esetben (2 fékkör)
 - üzemhiba esetén (1 fékkör)

- *Kerékterhelés* $F[N]$:

Ha az autó mozdulatlanul a talajon áll, akkor kerekei a kocsi teljes súlyából rájuk eső résszel nyomják a talajt. Az így kialakuló kerékterhelések összege természetesen megegyezik a kocsi összsúlyával, de csak igen ritkán - szinte soha sem - azonos a terhelés mind a négy keréken.

A kerékterhelést közvetlenül két csoportra oszthatjuk fel:

- statikus: járműterhelés (utas, rakomány)
 út pálya lejtése, dőlése
- dinamikus: tehetetlenségi erők (fékezés, kanyarodás)
 útegyenetlenségek (kátyú, hupli)
- *Maximális tapadási tényező* (J_{max}):
 - A gumi állapota (nyomás $p[bar]$, szövetszerkezet, kialakítás, kopottság)
- *Levegő-, légellenállás:*
A légellenállást alapvetően két esetre vizsgáljuk
 - Szélcsendre
 - Szeles időre (Ilyenkor figyelembe kell venni a szélirány és a szélerősséget is).

A legfontosabb erő mind álló helyzetben, mind mozgás közben továbbra is az autó súlya marad, de mozgás közben a sebesség nagyságának, vagy a mozgás irányának megváltoztatásával egyidejűleg más terhelések is fellépnek. Ezek az úgynevezett tehetetlenségi erők.

6. GUMIABRONCS TAPADÁSA

Nagyon fontos, hogy a rendelkezésre álló tapadási erőt lehetőleg ne lépjük át, ugyanakkor vész helyzetben, a legnagyobb lassulás elérése érdekében minél jobban kihasználjuk. Ha a létrehozott fékerő túllépi a lehetséges tapadási erőt, akkor a fékezési folyamatban minőségi változás következik be. Az addig gördülő kerék hirtelen lelassulva megáll, „blokkol” a tapadás pedig csúszó súrlódásba megy át. Ez gyengébb fékhatást okoz, hiszen a súrlódási tényező kisebb, mint a tapadási tényező, ezért a kerék csúszásánál létrejövő súrlódási erő kisebb fékerőt eredményez, mint a gördülő kerék tapadási ereje. A stabil (növekvő) szakaszon a kerék az esetleges fékezőnyomaték növelésre kismértékű szlipnövekedéssel, és ezzel újabb, stabil fékezési munkapont beállításával reagál. Ha a fékezőnyomaték olyan mértékben megnövekszik, hogy a munkapont eléri a tapadási függvény maximumát, akkor a további fékezőnyomaték növekedéssel már csak a kerék lassuló forgásából adódó nyomaték tarthat egyensúlyt. Ez viszont - a fékezőnyomaték csökkentése nélkül - a szlip folyamatos növekedését és ezzel végső soron kerékblokkolást okoz.

3. ábra A kereszt-, hosszirányú erők változása a szlip függvényében

A kerékblokkolás nemkívánatos jelenség, mert

- a blokkoló kerék által kifejtett fékezőerő (az esetek többségében) kisebb fékerőt eredményez, mint a gördülő keréken kifejthető maximális kerületi erő,
- a blokkoló keréken drasztikusan lecsökken az egyidejűleg átvihető oldal erő nagysága, vagyis szinte megszűnik a kerekek oldalvezető képessége,
- a blokkoló kerék fékerezét kizárólag az abroncs és a talaj közötti csúszó súrlódás határozza meg, vagyis itt nem érvényes a fékszerkezet működtető ereje (és ezzel végső soron a vezető által kifejtett vezérlő erő), illetve a kifejtett fékerő között a tapadási függvény stabil szakaszán fennálló és a vezető által megszokott összefüggés.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Dr. Szócs Károly-Kő falusi Pál-Németh Sándor: Fékrendszerek
- [2] Pahl G.-Beitz W.: A géptervezés elmélete és gyakorlata
- [3] Karlheinz Roth: Tervezés katalógussal

FORRAI GERGELY / PhD. hallgató

Bay Zoltán Intézet / 3519 Miskolctapolca, Bay Zoltán tér 2.

Tel: 36 46/560138, E-mail: forraig@alpha.bzlogi.hu

DR. KAMONDI LÁSZLÓ / Egyetemi docens

Miskolci Egyetem / 3515 Miskolc Egyetemváros