

A Continental Teves féktechnikai fejlesztései

Schiel Lothar előadása a BME-n, 2013 októberében

Már hagyományosnak mondható, hogy a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem egykori hallgatója, Schiel Lothar, a Continental Teves vállalat fejlesztőmérnöke előadást tart a Gépjárművek és Járműgyártás Tanszéken az egyetemi hallgatóknak, akik így évről évre a személygépkocsik legújabb féktechnikai fejlesztéseivel ismerkedhetnek meg. Az előadó rövid személyes bemutatkozás után a bevezetőben bemutatta a Continental-konzern, ismertette, hogy mely autógyárak első beszállítója. Megtudhattuk, hogy ma 22 országban, 64 telephelyen folyik a gyártás. Ebbe természetesen hazánk is bele tartozik, így kicsit bővebben szó esett a magyarországi vállalatokról is.



Schiel Lothar fejlesztőmérnök
Continental Teves

Blokkolásgátló

Ennek az elektronikus menetdinamikai szabályozó rendszernek az a feladata, hogy a kerekek blokkolását lehetőleg minden helyzetben, és minden körülmény között megakadályozza. Ez úgy lehetséges, hogy a kerékfékberendezésben olyan nyomásprofil hoz létre, ami az adott kereket a lehető leghosszabb ideig az optimális csúszástartományban tartja. Ez az alapelv biztosítja a

kerék jó oldalvezetését is, amit további, az egész gépkocsira ható, különleges beavatkozásokkal lehet még javítani.

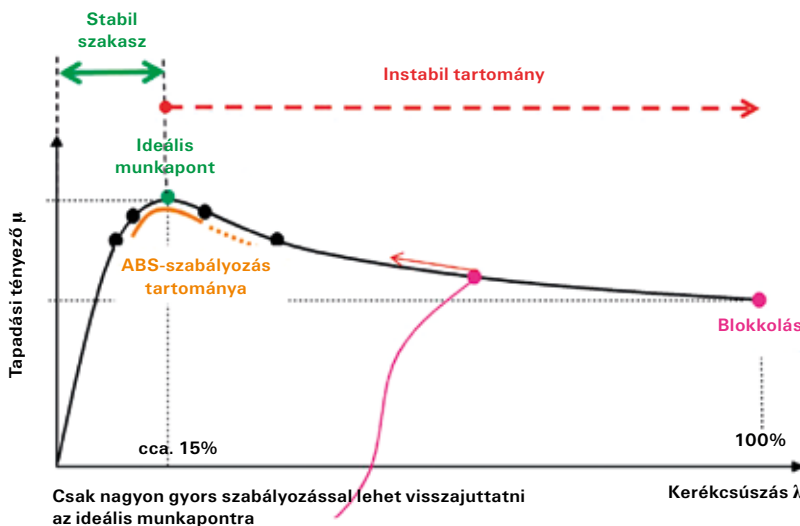
Ha sikerül a kerék blokkolását megakadályozni, akkor az a következő előnyökkel jár:

- a legtöbb helyzetben megközelítőleg optimális lesz a lassulás,
- a gépkocsi irányíthatósága és stabilitása fenntartható marad,
- a gumibroncs egyenlőtlen kopása elkerülhetővé válik.

Probléma az, hogy az ideális kerékcúszást nem ismerjük, és így nem határozható meg a kívánatosnak tartott érték sem. A gépkocsi pontos sebessége is ismeretlen. Továbbá nem határozható meg az egyes kerekek pontos, valóságos csúszása sem. A kerék blokkolásának megakadályozása így tehát nem egyszerű, de nem is megoldhatatlan feladat.

Az ABS-szabályozás elve egy kiválasztott keréknél

Ha fékezés közben fokozódik a kerékcúszás, ez arra utal, hogy a tapadási tényező diagramon a maximális értéket, vagyis az ideális pontot már túlléptük. Nagyon gyors, és finoman szabályozott nyomáscsökkentéssel a kerék ismét a tapadási tényező-kerékcúszás diagram stabil tartományában gyorsulhat. Ez után már lassan növelhető a fékezőnyomás az optimális munkapontig. A probléma csupán az, hogy csak egy végtelenül gyors szabályozás tudná minden pontban a kerék látszólagos stabil viselkedését megvalósítani. A tapadási tényező (μ) és a kerékcúszás (λ) diagramon azonban, a különböző útminőségekre és a különböző gumibroncsokra vonatkozóan nagyon sok optimális munkapont lehetséges.



Tapadási tényező a kerékcúszás függvényében és az ABS működési tartomány

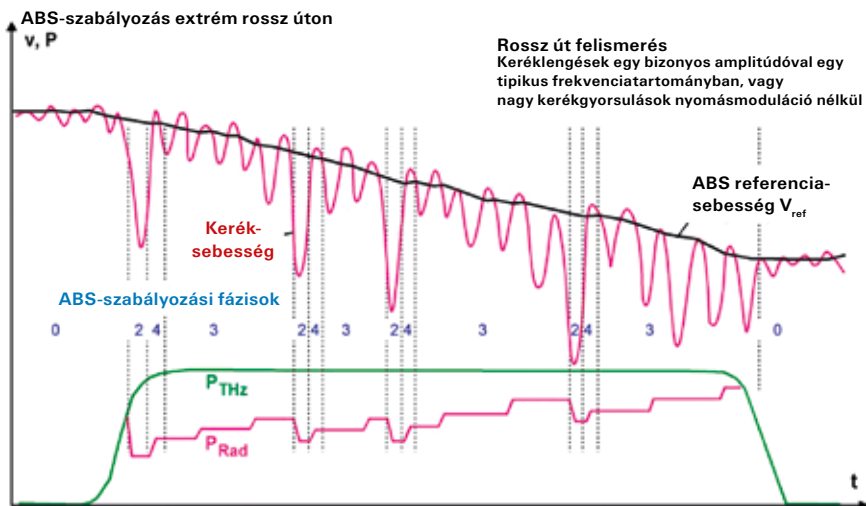
A szabályozás tapasztalati modellje

A gépkocsi úgynevezett referenciasebességének (v_{ref}) és a határértéknek a képzését az elektronika a beérkező kerékfordulatszám-jelek alapján végzi. A határértékek a kerék instabil viselkedésének felismeréséhez és nyomáscsökkentő fázisok kapcsolásához szükségesek. Az így meghatározott értékek alapján működhet a kerék mozgásállapotát felismerő egység, mely a pillanatnyi „fázist” definiálja. Ez az úgynevezett „gép állapot szabályozás” alapja. Ezeknek a fázisoknak megfelelően történhet az ABS hidraulikaegységbe szerelt fékfolyadék-szivattyú és az elektromágneses szelepek vezérlése, ami beállítja a kerekeknél a fékezőnyomást. A kerekek mozgásállapotában bekövetkező változásokat a kerékfordulatszám-érzékelők közvetítik az elektronikának. Ez adja a szabályozáshoz a visszacsatolást. A jelek különböző szűrőkön keresztül érkeznek, és ezekkel párhuzamosan van egy úgynevezett „stabil állapot figyelő” áramkör is bekapcsolva.

A kerék instabil viselkedésének megítélése, és a szabályozási fázisok meghatározása a következő ismérvek alapján történik:

- abszolút kerékcúszás,
- kerékcúszás változása,
- kerékcúszás-változás megsúrt jele,
- kerékcúszás-változás iránya.

Ezekon kívül az elektronika még kiszámítja a becsült gépkocsilassulást is. A referenciasebesség meghatározásánál az elektronika még más körülményeket is figyelem-



Rossz út (terep) felismerés és az ekkor megvalósított ABS-szabályozás

be vesz. Összkerékajtott gépkocsiknál például előfordulhat, hogy mind a négy kerék kipörög. Emiatt nagyobbra adódik a referenciasebesség, ami hátrányosan befolyásolja az ABS működését, ha közvetlenül ez után történne egy intenzív fékezés. Ezt az állapotot felismeri a szoftver, és a tényleges gépkocsi sebességének megfelelően lecsökkenti a referenciasebességet a megfelelő értékre.

Beavatkozás blokkolási veszély esetén

Blokkolási veszély esetén a beavatkozás, aszimmetrikus nyomáscsökkentés és növelés:

- a gyors nyomáscsökkentés célja a blokkolási veszély további növekedésének megállítása, kerék stabilizálása,

- a lassú nyomásnövelés célja az optimális kerékcúszás lassú közelítése és a lehetőség szerinti optimumon tartása minél hosszabb ideig.

Az első nyomásnövelő impulzus az előző nyomáscsökkentés értékének felével fogja fokozni a fékezőnyomást. Az ezt követő második kettő nyomásnövelés a beavatkozás kezdetén megvalósított nyomást fogja visszaállítani (homogén útfelület esetén).

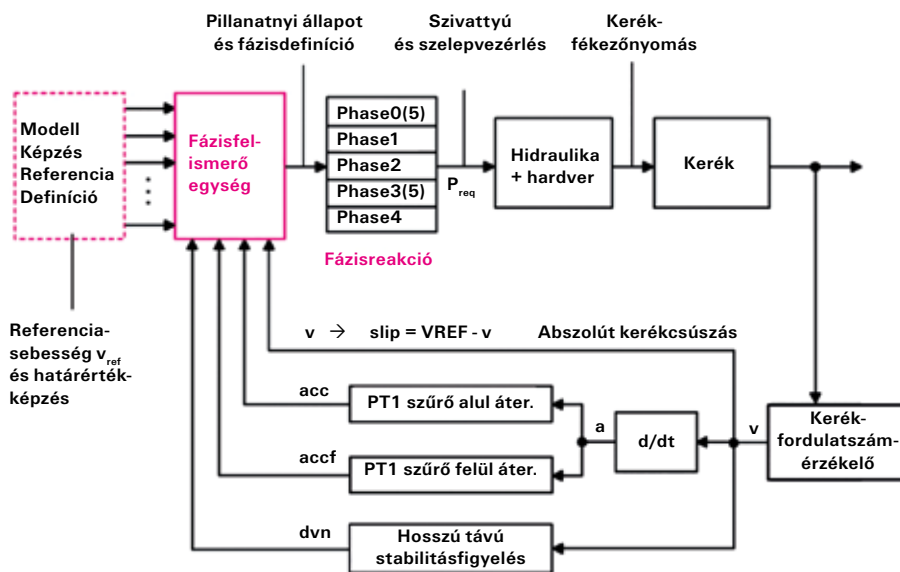
Az ABS-fékkrendszer felépítése

A két fékkörnek megfelelően az ABS hidraulikaegységbe egy DC-villanymotor által forgatott, excenterrel működtetett, kétkörös dugattyús fékfolyadék-szivattyút építenek be. A nyomás lüktetését két kis légüst csillapítja. A kerekenkénti ABS-csatornákhoz egy nyomásnövelő és egy nyomáscsökkentő elektromágneses szelep tartozik. Fékkörönként egy kisnyomású dugattyús tárolótér fogadja nyomáscsökkentéskor a munkahengerből kiáramló fékfolyadékot. Innen juttatja vissza a szivattyú az adott fékkörbe. A hidraulikaegységre szerelik fel a működtető elektromaginat is.

Az útfelület minőségének felismerése

A kis tapadási tényezőjű útfelület felismerése („low μ ” / LM). A kis tapadási tényezőjű útfelület (LM) arról ismerhető fel, hogy nagy a kerékcúszás. Ilyenkor a kerékstabilizáláshoz jelentős nyomáscsökkentés (kb. 70%) szükséges.

Kis tapadási tényezőjű útfelületről átmenet a nagyobb tapadású útfelületre. A kis tapadási tényezőjű útszakasz (LM) elhagyása a váratlanul bekövetkező, jelentős kerégyorsu-



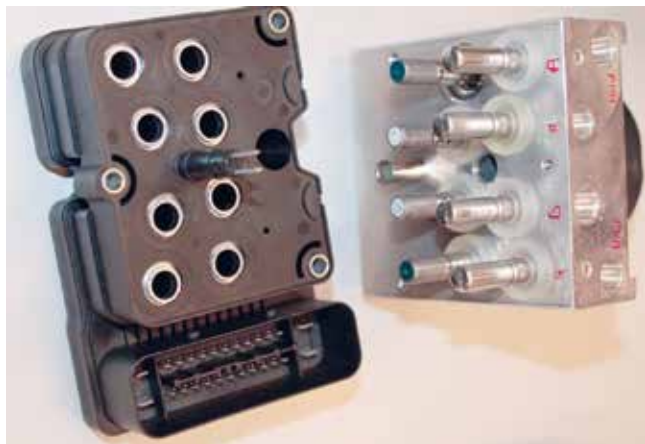
Az ABS működési modellje

lásról ismerhető fel. Ez első kerekeknél 8 g, illetve hátsó kerekeknél 4 g is lehet. Ha ez mindkét első keréknél bekövetkezik, és utána egy bizonyos időn belül a hátsóknál is tapasztalható, jelentős tapadási tényező növekedés történt (μ Sprung). Ezt követően mind a négy keréknél lényegesen kisebb lesz a kerékcúszás.

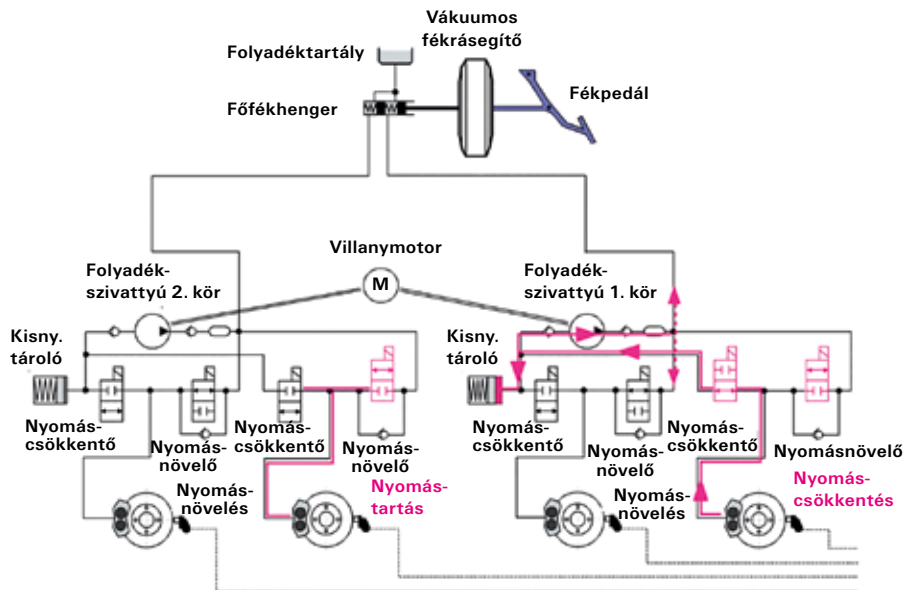
Az extrém rossz út (terep) felismerése. Ilyen körülmények esetén szélsőséges értékek között változik a kerék dinamikus terhelése és a kerékcúszás is. Arról ismerhető fel, hogy a kerékcúszás-változások egy bizonyos amplitúdóval, és egy bizonyos frekvencia-tartományban észlelhetők. A fékezőnyomás csökkentése nélkül is periodikusan nagy kerégyorsulások alakulnak ki. Az elektronika megpróbál ilyenkor az átlagos dinamikus kerékterhelésnek és a jó útnak megfelelő, legnagyobb tapadási tényezőnél kisebb értéknek megfelelő fékezőnyomást beállítani, és viszonylag kis nyomásmódulációval hagyja a kereket lengeni.

ABS-szabályozás a teljes gépkocsira vonatkozóan

A gépkocsi ABS-szabályozása kompromiszsum árán valósulhat meg. Emiatt bizonyos esetekben egyes kerekek alulfékezettek lesznek, mert a gépkocsi fékezés közbeni stabilitása csak így őrizhető meg, illetve a gépkocsi uralhatósága csak így javítható tovább. Ennek érdekében a legegyszerűbb intézkedés a „Select - Low Regelung” (alsósztintű szabályozás) megvalósítása. Ami a hátsó kerekek azonos, a kisebb tapadási tényezőnek megfelelő nyomással történő fékezését jelenti. Az optimális lefékezettséget



ABS hidraulikaegység két egységre bontva: az egyik rész az elektronika a szelepeket működtető tekercsekkel, a másik rész a hidraulikatömbbe szerelt szelepek mechanikus része a szivattyúval és a villanymotorral.



ABS-fékrendszer felépítése

szempontjából azonban az alsósztintű szabályozás (Select - Low Regelung) kissé „gyengített” változata valósul meg a gyakorlatban. Jól tapadó úton, egyenesmeneti fékezéskor, kis sebességnél és bizonyos manővereknél a hátsó kerekeknél megváltozik az alsósztintű szabályozási koncepció. Fokozatosan nyomáskülönbség fog kialakulni.

Cél a lehető legrövidebb fékút megvalósítása a homogén útfelületen. Emellett az is fontos, hogy a gépkocsi minden esetben „kielégítően” kormányozható maradjon. Legyen könnyen irányítható kanyarmenetben, és ne törjön ki. A kanyarmenet teljes fékezéssel is uralható legyen. A gépkocsi minden helyzetben stabil maradjon. Reakciója változó tapadási viszonyok mellett se legyen kiszámíthatatlan. A tapadási tényező hirtelen változására gyorsan reagáljon az ABS működése. Elkerülhető legyen a túlfékezés, és főleg a kívánatosnál gyengébb fékezés. Ne növekedjen a fékút.

További működési jellemzők

A hátsó kerekeknél tehát kissé módosított Select - Low Regelung, az első futóműnél perdítő nyomaték csökkentés,

módosított egyedi szabályozás valósul meg. A kis és nagy tapadási tényező átmenetére érzékeny a szabályozás.



Az előadás hallgatósága

Részleges és teljes fékezésnél is speciális kanyarmeneti blokkolásgátló-működés van. Ez azt jelenti, hogy a kanyarkülső és a kanyarbelső kerekeknél az eltérő dinamikus kerékterheléssel arányos fékezőnyomás valósul meg. Ezt a szabályozási módot korábban a különböző Continental Teves ABS típusváltozatoknál „ABS - plus”, „ESBS”, vagy „CBC” működésnek nevezték. Ezek mindegyike a kanyarbelső kerekeken egy kis fékezőnyomás-csökkentést állít be. A kis nyomáskülönbség stabilizáló nyomatékot hoz létre a gépkocsi tömegközépponti függőleges tengelye körül. Teljes fékezésnél a nyomáskülönbséget növeli az elektronika. Ez az utóbbi, módosított szabályozás a standard ABS-változatoknál nem valósul meg.

Schiel Lothar előadása nyomán lejegyezte:
KÓFALUSI PÁL