



CONTINENTAL

DINAMIKUSAN, BIZTOSAN A JÖVŐBE

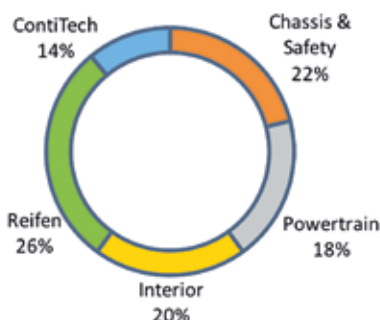
Lothar Schiel mérnök úr 2011-től a „Continental magyarországi nagykövete” (Conti Ambassador Ungarn) megtisztelő cím birtokosa, aki nagyköveti feladatának többek között a szakirányú egyetemi hallgatóknak évenként tartott nagyszabású előadással is eleget tesz. A Budapesti Műszaki Egyetem autógépész-hallgatóinak és a győri Széchenyi István Egyetem ugyancsak autógépész-hallgatóinak a korábbi években tartott előadásairól lapunk is részletes szakmai elemző cikkeket tett közzé. A sorozat nem szakadt meg, előadására „Continental – Dinamikusan, biztosan a jövőbe” címmel 2017 év végén is sor került mindkét felsőoktatási intézményben.

Az előadó nagy teret szentelt a Continental cég történetének és kiemelten a világ egyik legnagyobb autóiipari rendszerbeszállítója (56 országban 427 telephelye van) vállalati felépítésének, kutatás-fejlesztési tevékenységének. A jövő mérnökeinek fontos, hogy egy multi tevékenységű, belső világát is megismerjék. A Continental magyarországi gyárai, fejlesztőközpontja és próbapályája sok mérnököt foglalkoztat, akik bizonyára meghallgatták Schiel úr korábbi előadásait.

A Continental alapításának dátuma 1871. október 8-a, amikor a „Continental-Caoutchouc- & Gutta-Percha-Compagnie” Hannoverben megkezdte működését. Autógumiabroncs- és gumitermékek gyártása volt a vállalat fő profilja egészen 1991-ig, amikor is egyre bővülő profillal, széles termékpalettával autóiipari alkatrész- és rendszerbeszállítóvá vált. 2010 után a Continentalt a világ autóiipari beszállítói között az első 3-ban találjuk. Ma már szinte nincs olyan területe az autótéchnikának, melyben termékkel, illetve kutatásfejlesztéssel a Continental ne lenne jelen. A cég egyik jelmondata: Az Ön mobilitása. Az Ön szabadsága. A mi kézjegyünk.

A vállalat tevékenységi köreit és forgalmi megoszlását mutatja az 1. ábra.

A konszern portfólióban a gumiabroncs és egyéb, többségében autóiipari gumitermék gyártás 40%-os részarányú, az utastéri megoldások területe 20%-ot,



1



2

az erőátvitel 18%-ot és a biztonság, futómű és vázszerkezeti elemek területe 22%-ot tesz ki.

Az előadó a „Chassis and Safety” divízióban dolgozik, szakmai témáit is e területről vette. A divízió is erőteljesen nemzetközi: 112 telephely 22 országban. A németországi 28%-os tevékenységi részarány mellett Európában 25%-kal van jelen, Ázsiában 25%-kal, és a NAFTA államokban (USA, Kanada, Mexikó) 18%-os, mondjuk úgy, a jelenlétük. Szakmai területeik: hidraulikus fékek, fékrendszerek, járműdinamika (elektronikus fékrendszere, felfüggesztés, alvázelektronikák), passzív biztonság, szenzorika (érzékelők), vezetőtámogató asszisztensek, illetve rendszerek, autonóm járművek és érzékelők.

A többi divízió tevékenységét is sorra vette és részletesen kitért a Continental aktív és passzív biztonság kutatás-fejlesztésének és termékínálatának minden szakterületére, a rendszerfunkciók elemzésére, eljutva az autonóm gépjárművek megvalósításának követelményeihez műszaki megoldásaihoz. A nemes cél és nagy kihívás a halálos balesetek számának drasztikus, akár nullára való csökkentése, a „VisionZERO” 2. Ennek eléréséhez a technikai rendszerek alapvetően hozzájárulnak.

Lothar Schiel úr közelebbi munkaterülete a műszaki előfejlesztés, melynek munkája, „romantikája” az egyetemi hallgatókat különösen érdekelte. Az előfejlesztés az ötlettől a kidolgozott alapelvek át a koncepció gyakorlati megvalósításáig, a jövő terméke/rendszer minden lényeges tulajdonságát számos látószögből elemzi, majd a működőképesség bizonyítása a gépkocsiban igazolása után az illetékes





3

termékfejlesztési üzletágnak továbbítja. Kitért a projekt szintű jóváhagyási folyamat bemutatására is. A fejlesztőmunka komplexitása ezekben a tételekben is megmutatkozik.

A tevékenység a járműgyártókkal való együttműködés mellett az egyetemekkel, főiskolákkal és nyilvános intézményekkel folytatott kutatómunkát is magában foglalja.

Az aktuális projektek áttekintésével szinte már gyári titkokba engedett betekintést. Ebben ma az autonóm járműfejlesztés viszi a prímet, a Continental nem, hogy nem akar ebből kimaradni, hanem a vezető szerepkörben akar benne lenni. Ehhez nagyon sok ifjú mérnökre van szükségük.

A mérnökhallgatók számára, akik már életpályájukat is kezdik tervezni, a vállalatbemutató – vélik e sorok írói – hasznos információkkal tudott szolgálni. Lothar Schiel úr ezek után három szakmai téma taglalásába fogott.

A hidraulikus, teljesen integrált fékrendszer, új kerékkonceptió és a tapadási tényező onboard észlelésének témája került napirendre. Jelen beszámolómban az MK C1 integrált fékrendszerre vonatkozó ismereteket részletezzük, eleveníthetjük fel, mert az Autótechnika ol-

vasói „célcsoportja”, a gépjárműfenntartók, autószerelők ezzel találkozhatnak már a közeljövőben is.

A CONTINENTAL TELJESEN INTEGRÁLT FÉKRENDSZERE, AZ MK C1®

Az MK C1 fékműködtető rendszer egy szerkezeti egységbe foglalja a fékezés és a fékezéssel végrehajtható szabályozás elemeit, valamennyi hajtástípus és alternatív hajtásmód sajátosságaihoz illeszkedve 3 4 5. Napjainkban az elektromos hajtású autókhoz és a hibridek számára kell a hagyományos-tól eltérő fékrendszereket alkalmazni. A szabályozás területén az ABS/ESP, illetve a fékerőfelosztás funkcióin túl, a vezetőtámogató asszisztensek és az autonóm gépjárművek igényeinek kell megfelelnie. Az autonóm jármű (HAD – highly-automated driving) követelményeinek már megfelelő rendszert a Continental a 2017. évi frankfurti autósalonon, az IAA-n bemutatta. A Continental MK C1 a fenti követelményeknek, az autonóm üzemhez továbbfejlesztve, maradéktalanul megfelel, így ezt tekintjük ma a legkorszerűbb fékműködtető rendszernek. Lothar Schiel úr az elmúlt években egyetemi előadásiban ezt már taglalta, a lépcsőzetes fejlesztés egy-egy újabb eredményével kiegészítve. Az Autótechnika is több ízben elemezte az MK C1-et (lásd a felhasznált irodalom jegyzékét!). Mivel mindig újabb évfolyamok hallgatói voltak előadásán, olvasóink között pedig sok új előfizetőt és tanulót köszönhetünk, mi is részben ismétlünk. Ennek egyik indoka az is, hogy az MK C1 első szériabeépítése a közel-múltban megkezdődött.

A tervezésnél szempont volt, hogy a fékfolyadék-nyomásnövelés saját „hatáskörbe” kerüljön, se a belső égésű motor szívócsővákuuma, se vákuumszivattyú, se külső nyomásfokozó ne legyen szükséges. Igény volt a hagyományosnál

gyorsabb nyomásfelépülés, elsősorban a vezetőfüggetlen fékezés esetén.

Minden ide tartozó asszisztens önálló működéséhez pedig nélkülözhetetlen a „brake-by-wire” vezérlésű fékezés.

Az MK C1 rendszer egyesíti a fékrésegítő és a féknyomás-modulátor funkcióját egy kompakt aggregátban. Jellemzői és előnyei:

- merülő dugattyús főfékhenger (igény szerinti teljesítmény),
- teljesen lüktetésmentes, szinte zajtalan működés,
- maximális dinamika minden hőmérsékleten (150 ms alatt éri el a kerékblokkolás nyomásszintjét TTL, automatikus fékezésnél),
- nagy mechanikai és hidraulikus határfok,
- szénkefe nélküli DC-motor,
- kis tehetetlenségi nyomaték, maximális dinamika,
- megbízható, tartós, pontosan szabályozható,
- pedálszimulátor – nincs kellemetlen visszahatás a fékpedálra,
- csökkentett hengerfurat-átmérő – hatékony vészfékezés (az energiaellátás hibája esetén csak a vezető izomerejével érhető el a rendeletben előírt járműlassulás: 6,44 m/s² 500 N max. pedálerővel),



4



5

- optimális hatások, nagy megbízhatóság,
- integrált működtető és elektrohidraulikus szabályozóegység,
- költség-, tömeg- és beépítési térfogat csökkenés.

NÉZZÜK A RENDSZERT KÖZELEBBRŐL!

Az MK C1 a Continental innovatív fékrendszere, mely 2016 óta szériagyártásban lévő termék, elsőként az Alfa Romeo Giulia kapta meg. A Giulia tervezői, mint mondják, tiszta papírlappal kezdték a tervezést: az új Alfa a legkorszerűbb szerkezeti elemekkel, új tervezési koncepcióval, innovatív megoldásokkal készült, így az MK C1-nek egy nem elektromos és nem hibrid autónál is helye van. A motortérben keresni kell **6**, mert kis mérete miatt (100 mm-rel rövidebb) jól el lehetett bújtatni. A mára már kissé elcsépelet „innovatív” jelzőt meg kell magyaráznunk, igazolandó, hogy alkalmazása helyénvaló. Az utóbbi időben a fékberendezéssel szemben támasztott követelmények nagyon kibővültek. Ma már beágyazott eleme a gépjárműmozgás-szabályozásnak, melyet a biztonság szempontjai

vezérelnek. Ennek netovábbja még összetettebb követelményekkel az önvezető autót. Ahhoz, hogy a rendszerbe bekerülhessen, más rendszerek kívánságainak is eleget kell tudnia tenni, függetlenül a vezetői beavatkozástól. Ez a „történet” nem ma kezdődött, hiszen az ABS/ESP is erről szól. Amire még érvényes az újdonság jelző, az az aktív, más rendszerek, elsősorban az asszisztensek által kért fékezés. Ebben a „csúcs” az önvezető autót fékezés utasítása. Száz szónak is egy a vége: a fékműködtetés legyen „brake-by-wire”, működjön bármikor elektromos vezérlő jelre (is).

A biztonságkritikus rendszereknél a hatóságok erőteljesen aggódnak rendszermeghibásodás esetén a biztonságunkért. Így van ez a kormányzásnál és a fékezésnél.

A fékberendezésnél, most ez a témánk, a Continental válasza: megoldottuk. Mielőtt ennek részleteit feltárnánk, még nézzük meg a rendszerbeágyazás és ezzel együtt a „brake-by-wire” adta további előnyöket.

A gépjármű regeneratív fékezése a gazdaságosságnak és a környezetvédelemnek, a mai két legfontosabb vezérlő követelményünknek, nagyon megfelel. Egy fékezési igény teljesülésében a villamosgép adta terhelés nemcsak megkíméli a súrlódópárokat (csökkenti igénybevételüket vagy nem is tart rá igényt), hanem még veszendőbe menő energiát is hasznosít. A rekuperáció áramot szolgáltat az akkumulátorok töltéséhez. Az elektromos fékezés csak akkor valósítható meg teljeskörűen, minden szóba jöhető fékezési üzemálapotban, ha a hagyományos fékszerkezettől kért fékerőhányad illeszthető. Magyarra fordítva: egy vezetői fékezési igény teljesítésében a vezető nem tudja, hogy az pl. csak rekuperáló villamos fékezéssel, vagy súrlódó és elektromos fékezés milyen „keverékével” jött létre. Ez az igény mind a tisztán elektromos autóknál, mind a hibridek különböző

fokozatainál egyaránt felmerül.

A vezetői beavatkozástól független fékezés, vészfékezés is megkívánja a „brake-by-wire” technikát. A vezetői asszisztensek között az aktív tempomat (követési távolság szabályozó rendszer, mai ismert rövidítéssel az ACC) ennek tipikus esete. Az az autót, amelyik lát, képes (többnyire) városi vészhelyzetek kezelésére, gyalogoselütés megakadályozására. A képfeldolgozás utáni beavatkozási, azaz fékműködtetési sebességen sok múlik. Az MK C1 kiemelkedően jó reakcióképessége kiválóan alkalmas az automatikus vészfékezés végrehajtására. Ez, mint említettük, különösen a gyalogoselütés – a gyalogos váratlanul kilép az út szélén parkoló kocsik közül – megelőzése érdekében fontos. A tesztelés során az MK C1 fékrendszerrel, 66 km/h sebességről törten vészfékezéssel az autót 18 méteren állt meg. Hagyományos fékrendszerrel ez a távolság 23 méter volt, 18 méternél még 36 km/h sebességgel haladt.





„BY-WIRE” ELEKTROHIDRAULIKUS ÖNÁLLÓ FÉKMŰKÖDTETŐ EGYSÉG

Szénkefe nélküli villanymotor nagy dinamikával, csavarorsó-csavaranya hajtással mozdtítja el a főfékhenger dugattyúját és ezzel hozza létre a fékezőnyomást. Az elmozdulásról elektromos érzékelő ad visszajelzést az elektronikának. Ezzel az egységgel 500 bar/s fékezőnyomás-kivezérlés érhető el mind a négy keréknél. A fékrásegítő működése hidraulikus pulzáció- és zajmentessé válik.

Minden hőmérsékleten nagy dinamikával működik: 150 ms-on belül teljes fékezőnyomás-kivezérlés a blokkolási határig megtörténik.

A dugattyú megszorulása esetén nyit az elektromágneses szétválasztó szelep és a főfékhengerrel a pedálerő által létrehozott nyomás közvetlenül a munkahengerekre hat. Ilyenkor természetesen a hidraulikus nyomás létrehozása minden segéderő nélkül történik. A beavatkozó egység maximális áramfelvétele csak a fékezés időtartamára 100 A. A megvalósuló legnagyobb fékfolyadék térfogatáram 50 cm³/s.

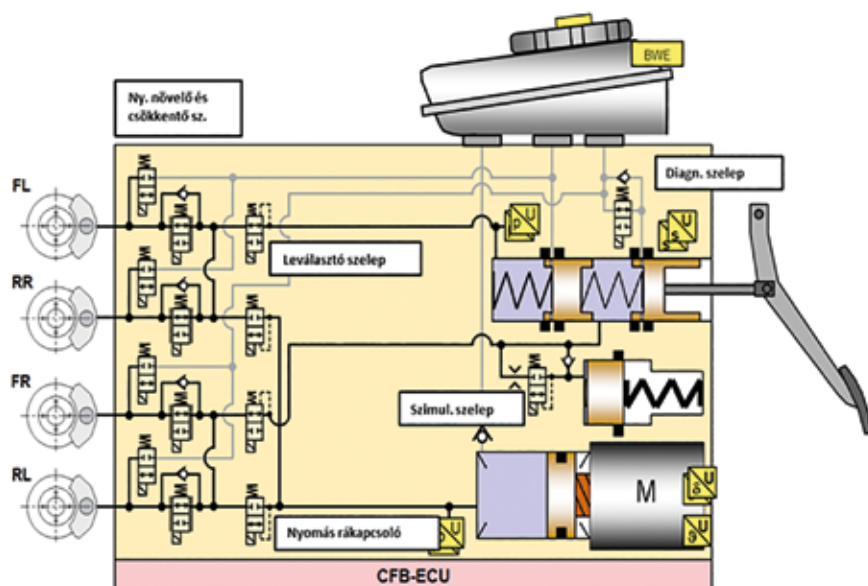
A rendszer elvi kapcsolási vázlata **1** mutatja:

- a fékezési parancs, illetve vezérlőjelképzést (a fékpedál-működtetés következményét),
- a pedálerő-visszahatás képzést (vezetői tájékoztatást),
- a fékfolyadék-nyomásnövelést,
- a „brake-by-wire” fékezés fékműködtetési körét,
- az ABS/ESP funkció teljesítésének szelepeit és
- a „direkt” fékműködtetés (rendszerhiba esetén a „brake-by-wire” kiiktatása) megoldását.

Az egyik elektromágneses szelep-csoport a kerekek egyedi fékezőnyomás-modulációját teszi lehetővé az ABS/ASR és az ESP működésnél. Ehhez 4 db nyomásnövelő és 4 db nyomáscsökkentő szelep szükséges. A szelepeket a közvetlenül a fékezőegységre szerelt elektronika működteti **2**. Mint az előadó elmondta, az elektronika nyáklemeze körülöleli a mechanikát, melynek kialakítása a villamosmérnököket szokatlan feladat elé állította. A másik elektromágneses szelep-csoport a brake-by-wire és a biztonsági fék működésekhez szük-

ségesek: 2 db fékrásegítőt, a rendszerhez kapcsoló szelepet és 2 db elzáró szelepet építenek be.

Fékrendszeri szelepekben, ABS-ben járatos olvasóink maguk is „elmennek” a rajzon. (Kezdők ne itt, hanem az Autótechnika cikkarchívumában található jó néhány alapozó cikkünkkel kezdjék...)



Amikor a gépkocsivezető a fékpedálra lép, a fékpedálhoz kapcsolt dugattyú elmozdulás érzékelőjének jelére gerjesztő áramot kap az egykörös főfékhengert működtető villanymotor. Egyidejűleg átkapcsolják a hidraulikus mágnesszelepek a kerékfékekhez vezető utat a pedálhengertől az elektromotorral meghajtott működtető hengerre. A pedálszimulátort leválasztó szelep kinyílik és a vezető által a pedálon bevitt elmozdulásnak megfelelő fékfolyadék-térfogat a szimulátorba áramolhat. Az elektromotor a golyós csavaranya – csavarorsó áttételen keresztül elmozdítja a hidraulikus egység dugattyúját és ezzel létrehozza a vezető által kezdeményezett féknyomást. A vezető közvetlenül nem vesz részt a fékezésben, az ő kívánságát a pedállal kapcsolt fékdugattyú elmozdulása, illetve erősebb fékezés esetén a vezető által az általa működtetett hengerben érzékelt nyomás alapján állítja be a rendszer, kizárólag az elektromotoros főfékhengeren keresztül.

Az egyes kerekek fék munkahengerei-ben a fékezőnyomásokat a pillanatnyilag fennálló tapadási tényezőnek megfelelően az elektromágneses szelepek állítják be. A kerekek mozgásállapotát az ABS-rendszereknél használatos kerékfordulatszám-érzékelők jelzik vissza az elektronikának, amely alapján működik a nyomásmóduláció fékezés közben. Ha a vezető kissé visszaengedve a fékpedált csökkenti a fékezőnyomást, a nyomásérzékelő jelére az elektronika ellentétes polaritású gerjesztő áramot kapcsol a főfékhenger villanymotorjára, az visszafelé mozgatja a dugattyúkat és ezzel csökkenti a főfékhenger nyomást. Ehhez hasonlóan történik a teljes fékoldáskor a fékezőnyomás megszüntetése.

A kapcsolási vázlaton a vészüzemi hidraulikus kör kialakulását is tudjuk

azonosítani. A fékpedál közvetlenül a kis átmérőjű kétkörös tandem főfékhengerre (TMC – Tandem Master Cylinder) hat. A két fékkörében kialakuló nyomás szelepeken keresztül megy ki a fékmunkahengerekhez. Vész- vagy szükségüzemben 500 N pedálérőnél érjük el a $6,44 \text{ m/s}^2$ átlag max. lassulás értéket, mely jóval meghaladja a rendeletben a biztonsági fékre előírt értéket. Az ehhez szükséges fékpedál-elmozdulás 100 mm.

Ennek a háttere az, hogy a $6,44 \text{ m/s}^2$ lassulás a törvényben az M1 jármű-kategóriára előírt minimális lassulás, hibátlan fékrendszer esetén. Ezért, ha a vezető elektronika nélkül csak saját izomerejével fékez, nem szükséges a veszélyt jelző piros lámpát a műszerfalon kigyújtani.

A pedálra kifejtett fékműködtető erő, hogy az hasonló legyen a hagyományos fékrendszer ellenerejével, az ún. pedálút-szimulátor (rugóerővel megtámasztott dugattyú) segítségével csatolják vissza a pedálra. Mint a vázlaton látható, ez is a hidraulika-egység részét képezi. Egy szeleppel a hidraulikarendszerhez kapcsolható és meghibásodás esetén lekapcsolható. A TMC által létrehozott nyomás a fékpedál-szimulátor dugattyúját mozdtítja el. A kerékfékekben a szimulátorhengerben kialakuló fékfolyadéknyomás meghatározott többszörösét állítja be a rendszer az elektromotoros főfékhenger segítségével. Ez a konkrét járműre jellemző érték, amely a vezető által érzékelhető „fékezési élményt” döntően befolyásolja.

A kivezérelt fékezőnyomásokat elektromos érzékelők jelzik vissza a fékirányító elektronikának. Eközben redundáns (megkettőzött) felépítésű elektronikus érzékelők segítségével méri az elektronika a nyomást és a fékpedál elmozdulását. ■

NAGYSZOKOLYAI – KŐFALUSI



8

Felhasznált irodalom:

Nicodemo Angi: Alfa Romeo Giulia and Continental: the partnership, Pneurama 2016/5, www.pneurama.com
www.continental-corporation.com, Continental's cutting-edge brake technology MK C1 enables the next step to highly automated driving, Press release 2017.

augusztus 2.

Kőfalusi Pál: Futómű rendszerek mechatronikája, egyetemi jegyzet, BME-MOGI, 2014. (letölthető)

Kőfalusi Pál, dr. Antal Ákos, dr. Varga Ferenc, Kádár Lehel, dr. Fodor Dénes: Járműfedélzeti elektronika, BME-MOGI, 2014. (letölthető)

Kőfalusi Pál: A Continental Teves féktechnikai fejlesztései, Schiel Lothar előadása a BME-n, 2013 októberében, 1. rész, Autótechnika, 2013/12.

Kőfalusi Pál: A Continental Teves féktechnikai fejlesztései. Schiel Lothar előadása a BME-n 2. rész, Autótechnika, 2014/2.

Kőfalusi Pál: Új féktechnikai fejlesztések a Continentálnál, Schiel Lothar előadása a BME Gépjárművek tanszékén, 2014. november 12-én, Autótechnika, 2015/12.

Kőfalusi Pál: A hidraulikus fékek megújulása, Autótechnika, 2016/9.