

# Energia-visszanyerő lengéscsillapító

**GenShock**

Az autótechnikában gyökeresen új, szinte meghökkentő műszaki megoldások viszonylag ritkán születnek. Általában mindennek fel lehet lelni az ősi kezdeményét, lángelmű feltalálóknak, konstruktőröknek mintha már minden az eszközbe jutott volna. A gyökeresen újak közé soroljuk a kamera- és radaralapú asszisztenseket, a kifinomult irányító szoftvereket, a régi mechanikákat, melyeket mechatronizáltak, az emissziótechnikát nem is sorolom ide, ezek evolúciós folyamatban születnek. Nem gyökértelen ugyan, de például a KERS-technika meglepően szellemes megoldásokkal tud szolgálni, nekem a MultiAir pár éve igazi meglepetést okozott. Ennyi bevezetés után – mert bevezetésnek illik lennie – nézzünk egy mai meglepőt, az energia-visszanyerésre képes lengéscsillapítót. Egy régi gondolat szellemesen új megoldását.

Hallottunk már régebben is arról, hogy van az autónak egy nyughatatlan, izgó-mozgó alkatrésze, ez a lengéscsillapító, amely munkát végez, hőt termel, ami a környezetbe áramolva számunkra elvész. Sokak fantáziáját felkeltette, miként lehetne ezt a veszteséget visszanyerni. Tanítványaim közül is akadt jó gondolatú újító, aki azt mondta: itt mozgás van, a mozgás lehetne mozgási indukció, tehát áramtermelés. A magyar útminőség

eleve ezt predesztinálja. Hallhattunk hírt korábban az USA-ból, a BOSE cégtől elektromágneses, rekuperációra képes lineáris motor/generátor egységgel kombinált szabályozható felfüggesztésről **1**, de ára miatt nagy figyelmet nem kapott.

A hidraulikus lengéscsillapítóban mozgással kényszerített folyadékáram van, a dugattyú egyik oldaláról a másakra és vissza. A folyadék a dugattyúban lévő fojtásokon, szelepeken halad keresztül. A fojtás mértéke határozza meg a csillapítóerőt, melynek mindenkori kívánt értéke sok mindentől függ. Itt hadd említsük meg a sportosság és a komfort ellentmondó csillapítási követelményét, a csillapítás frekvencia- és útfüggőségét. Ezeknek maradéktalanul a dugattyúban lévő szelepekkel nem lehet megfelelni. Ide is kell a folyamatos állítás, jöhet a villamosság, a szabályozás. Igen-csak régi történet, hogy a fojtást változtathatóvá kell tenni. Célszerű megoldás az,



**1**



**2** ZF CDC lengéscsillapító-konstrukció

ha a folyadékot kívül visszük át a dugattyú egyik oldaláról a másikra, miközben a csatorna fojtását tudjuk valamilyen beavatkozással változtatni.

## Folyamatos csillapításvezérlés

Meg is érkeztünk a legkorszerűbb csillapítóerő, illetve karakterisztikaállításához. Mivel cikkünk a ZF céghez kötődik, vegyük példaként a ZF technikáját. A Continuous Damping Control (folyamatos csillapításvezérlés), a CDC valósítja ezt meg **2**. A megoldást 1994-ben vezették be a piacra, azóta 14 millió egységet gyártottak belőle. A termelésben rekord év volt a 2011-es, ekkor 2,2 millió került ki a gyárból. Felhasználó az Alpina, Audi, Bentley, BMW, Ferrari, Maserati, Opel Rolls-Royce, Mercedes-Benz, Porsche és a Volkswagen. A ZF 2016-ra már évi 3 milliós darabszámot vár, a CDC nemcsak sze-



**3**

mélyautókba, hanem autóbuszokba, haszongépjárművekbe, mezőgazdasági gépekbe, sőt motorkerékpárokba is bekerül.

A CDC a félaktív futóművek alapeleme, rendkívül gyors állítást tesz lehetővé.

Ezzel ugyan egy problémát szépen, elegánsan megoldottak, de a futómű nem lett teljesen aktív, és az energia-visszanyerés (reku-perálás) sincs.

A teljesen aktív futómű azt (is) jelenti, hogy vele a kocsiszekrénymozgást (ívmeneti dőlést, fékezési, gyorsulási billenést) is kordában lehet tartani. Ehhez jöhet még a szintszabályozás. A félaktívra sok, de a teljesen aktív futóműre is volt és van már több konstrukció, ilyen például a nem kevésbé bonyolult Mercedes ABC (Active Body Control).

Az amerikai Lewant Power (Woburn, Massachusetts) cég fejlesztőinek ötlete szerint a dugattyú két oldala között ide-oda áramló folyadék egy oda illő hidroszivattyún



**4**

**3** keresztül áramlik, azt megforgatja. Ha egy szivattyú forog, a dolog adja magát, hogy a tengelye legyen egy generátor forgó részével összekötve (lásd a címképet!), és máris kapunk egy áramforrást. Az egység neve GenShock Activalve **4**, mely neve ellenére nem igazán szelep. A GenShock Activalve a lengéscsillapító, a CDC vezérlőszelepe helyére kerül **5**. Megjegyezzük, hogy ezt az elvet először más szerkezeti elrendezésben mutatta be a Lewant Power cég **6**. (A további magyarázatot megelőzve el kell mondani, hogy mind a Lewant Power, mind a ZF közleményei szűkszavúak, műszaki ember kíváncsiságát ma még messze nem elégítik ki.)

## Mit tud a GenShock?

Azt már láttuk, hogy a jármű normál haladásánál, a kerék függőleges mozgása esetén, elektromos áramot szolgáltat, melyet az akkumulátor vesz fel **7**. Ha a csillapítási

karakterisztikát kell állítani, akkor a szivattyúval egytengelyű villamos gép a szivattyú forgását immár motoros üzemben befolyásolja, nehezítve vagy könnyítve az áramlást.

És most jön a hab a tortára! A karosszéria mozgásszabályozását, billenés-, dőléscsökkentését, megszüntetését is a GenShock Activalve végzi. Motoros üzemben a lengéscsillapító dugattyújának azon oldalára nyom be folyadékot, melynek révén a lengéscsillapító a karosszériát süllyeszti vagy emeli.

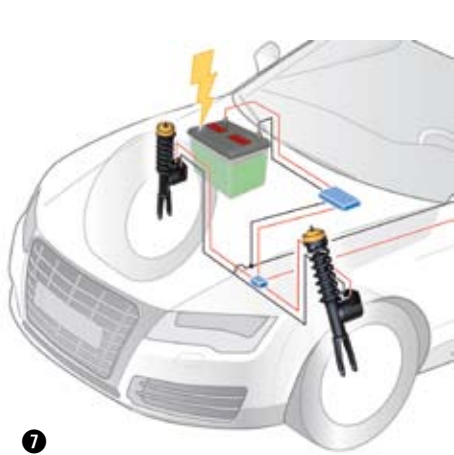


**6** Az első generációs GenShock konstrukció

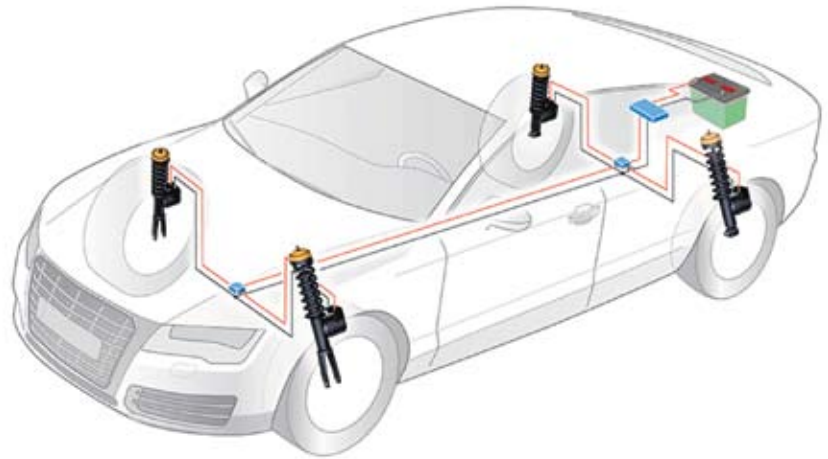
Ezekkel a képességekkel a teljesen aktív felfüggesztés valamennyi követelménye teljesíthető, és ehhez jön még a szintszabályozás lehetősége.



**5** Ez a beépítés az USA-ban készült, megelőzte a LewantPower-ZF együttműködést



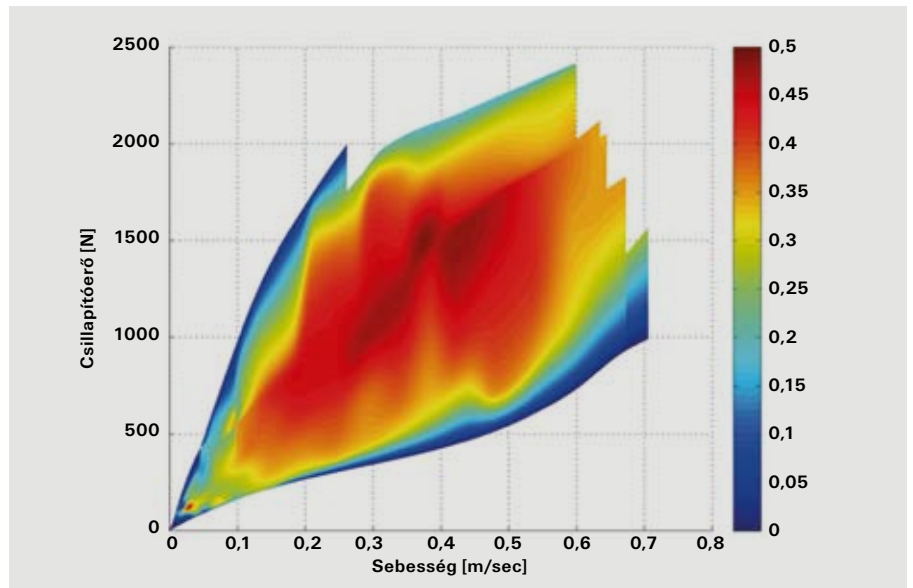
7



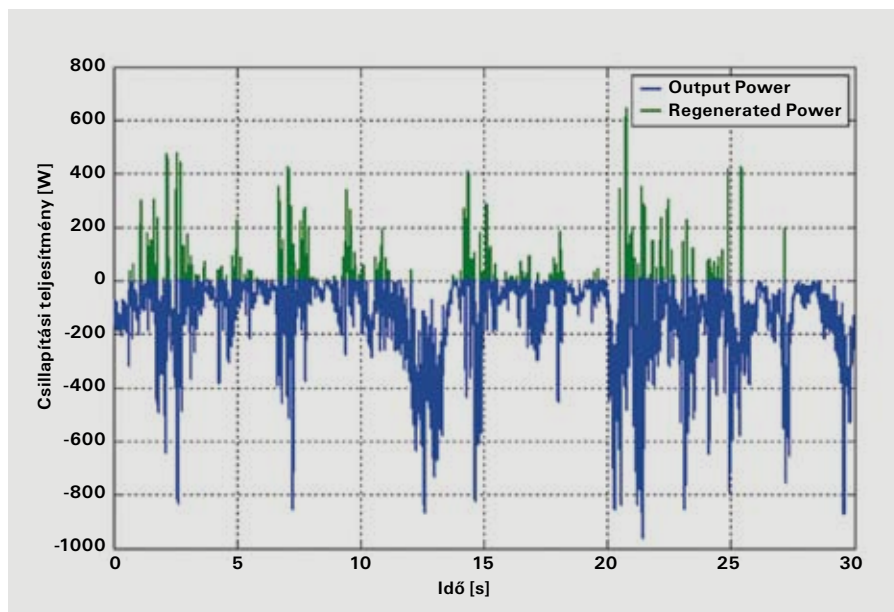
9

A mechanika pestiesen szólva csak egy dolog, ide elektronika és szoftver kell, és mindennek, a vezérlőjel képzésének és a beavatkozásnak, hallatlanul gyorsnak kell lennie **8**. Az új lengéscsillapító egység mechatronika a javából, hiszen a GenShock Activalve számítógép tudású elektronikát tartalmaz. A négy csillapító egymással CAN-vonalon cserél információt **9**. A kocsiszékrcény mozgásáról pedig egy ezért felelős rendszer – számos jeladó és jelfeldolgozó agy ad információt az önálló GenShock-rendszernek.

Az aktív futómű a szükséges beavatkozáshoz komoly energiát vesz fel. A hidraulikus rendszernél állandó folyadéknyomást kell a hidraulikatartályban létrehozni, illetve fenntartani, ha pneumatikus, akkor a sűrített levegőt kell előállítani, ha villanymotoros a beavatkozás, jelentős az áramfelvétel. A Lewant Power mérései szerint a Gen-



**10** Lengéscsillapító F-n jellegmező



**8** A rendszerbe bevitt és visszanyert teljesítmény viszonyát mutatja a grafikon

Shock-rendszer aktív futómű szolgáltatással is lehet pozitív energiamérlegű, hiszen van áramtermelő (rekuperáló) üzemállapota. A **10**. ábra a sebességszillapító erő mezőben piros színnel jelöli az áramtermelés területét.

A ZF Friedrichshafen AG a Lewant Power céggel dolgozik együtt, a ZF-technikába oltott GenShock az intelligens felfüggesztések világában akár komoly áttörést is hozhat, mint megemlítik, a fejlesztés egy motiváló ereje a rendszer kedvező energiaegyensúlya. Miután a ZF cég beszállító, ha a rendszer autóba kerül, erről még nincs hírünk, annak vezérlését az autógyártó fogja kialakítani.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

Forrás:

[www.bose.com](http://www.bose.com)

[www.lewantpower.com](http://www.lewantpower.com)

Thomas Wenzel, ZFmedia