

# Korszerű rugózás és lengéscsillapítás

A gépkocsi-felfüggesztéseknek szilárdsági, úttartási és kényelmi követelményeknek kell megfelelniük. A kényelmi igények lágy, a szilárdságiak kemény, az úttartásé félkemény rugózással elégíthetők ki, ezért jó rugózás csak megfelelő kompromisszumokkal készíthető.

A legnagyobb fokú szabadságot az aktív felfüggesztések kínálják. Magas költségeik azonban a legdrágább gépkocsikon is a nagyságrenddel olcsóbb, félig aktív rugózások alkalmazásának adnak teret. Főképp, mert elektronikus szintszabályozásuk és mágnesezhető csillapító folyadékok új minőséggel gazdagítják a gépkocsik felfüggesztését.

Az aktív felfüggesztés máig legsikeresebb alkalmazását, a hangnál gyorsabb sebességi világrekorder Trust SSC felfüggesztése jelentette. Az, amelyik úgy gondoskodott a sugárhajtómű úthoz viszonyított állásszögének hidraulikus beállításáról, hogy elektronikája, a névlegesnél egy milliméterrel nagyobb szinteltérés esetén, egy századmásodpercre kikapcsolta a hajtóművet. Az ötszörös biztonsággal védett működésű elektronikát másodpercenként 500 mintát vevő érzékelők jelei informálták a jármű magassághelyzetéről. Az aktív felfüggesztés ugyanis a lengést gerjesztő energia bevezetésére, tárolására és felemésztésére is alkalmas. Ezért üzemi

jellemzői a működési feltételekhez igazíthatók.

A lengéskényelmen túl, a jármű úttartását is magába foglaló lengésmi-nőség csak automatikus állapotérzéke-lésre és rugalmas beavatkozásra alkalmas, intelligens megoldásokkal, növekvő szerkezeti bonyolultság árán javítható.

A valóságos jármű lengésbefolyásolá-sa során a felépítmény nem kívánt síkbeli (billegő és támolygó, különösen pedig a legkényelmetlenebb bólintó) lengéseire is tekintettel kell lenni.

A felépítmény billegését és saját kormányzási tulajdonságát a felfüg-gesztések lengőkarjaira szerelt torziós stabilizátorok csökkentik. Túlkormány-zottság esetén elöl, alulkormányzott-ság esetén hátul merevebb stabilizá-tor alkalmazásával.

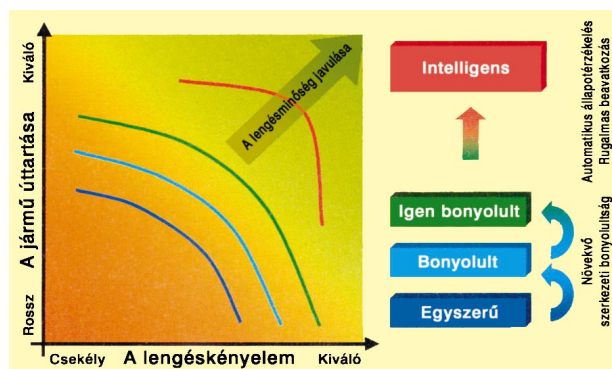
A gyakorlat azt mutatja, hogy a felfüg-gesztésekkel szemben támasztott fokozott igények csak a menet közben változó működési jellemzőkhöz illeszkedő lengőrendszerekkel elégít-

hetők ki. Napjaink és az elkövetkező időszakok hatékony felfüggesztései ezért mindinkább adaptív felfüggeszté-ssek lesznek.

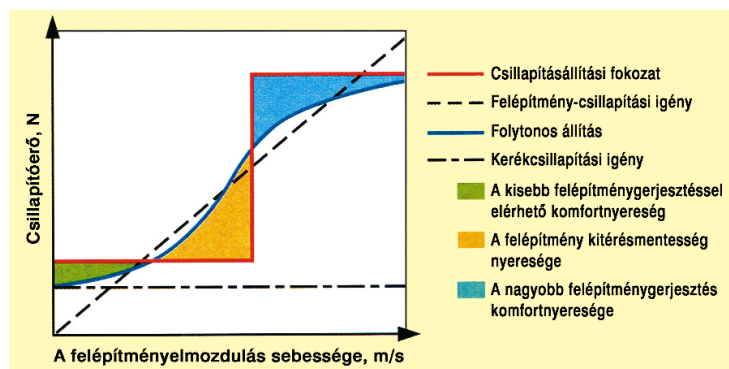
Olyanok, amelyek a felépítmény lengésvizonyait vagy a felfüggesztés rugóállandójának, vagy a csillapítási tényezőjének, vagy mind a két jellem-ző automatikus állításával módosítják. Az utóbbi megoldásokat mindinkább aktív energiabevitel jellemzi. Ennek fontos jellemzője az úgynevezett sáv szélesség. Közelebbről az a határfrekvencia, ameddig az útegye-netlenség okozta kitérések ellenerő kifejtésével uralhatók. Ha ez a frekven-cia a keréklengés elfojtását is magába foglalja, nagy sáv szélességűnek vagy teljesen aktívnek, ha csak a felépít-ménylengések elfojtására alkalmas, kis sáv szélességűnek vagy félig aktívnek nevezik a szóban forgó megoldást.

## Félig aktív lengő-rendszerek

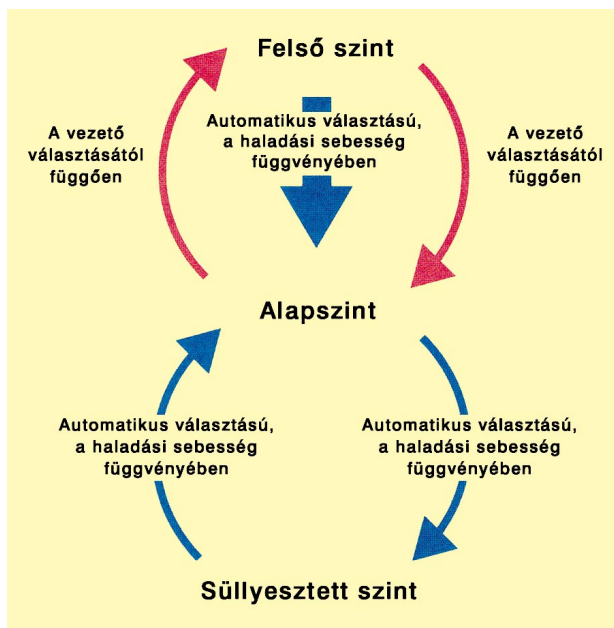
*Hydractive.* A félig aktív lengőrendszerek szemléletes képviselője a Citroën XM-eken bevezetett Hydractive rugózása, amelyen a szokásos hidropneumatikus rugóelemek száma tengelyenként kettőtől háromra nőtt. A kiegészítő elem légtér fogatának beiktatása növelte a



A lengőrendszer minősége a ráfordítások függvényében



A fokozatmentes adaptív csillapításmódosítás rendszerjellemezői



Az automatikus szintszabályozás felépítmény állapotai

rendszerben összenyomható levegő térfogatát, ami a kiiktatott rugóelemű állapoténál lágyabb rugózás beállítását tette lehetővé.

Ezzel szemben, a kiegészítő elem légtérfogatának kiiktatása csökkentette a rendszerben összenyomható levegő térfogatát, ami úgynevezett Sport-os hangolású, keményebb rugózást tett lehetővé.

**Japán aktív rendszerek.** Japánban nagy reményeket fűztek az aktív rugózáshoz, ezért a '90-es évek elején több japán gyártó vezetett be egy-egy járművén kis sáv szélességű aktív rugózást.

A Toyota Soarer hidropneumatikus rugóelemet használt aktív rugóelemként, amely egy differenciálszelep segítségével, a hidraulikus munkadugattyú alatti, illetve az a fölötti térbe végzett olajszivattyúzással módosította az elem rugóállandóját. Természetesen kis sáv szélességgel, amivel a lengéskényelmet igen, az úttartást azonban nem tudta a passzív rendszerekénél kedvezőbb lengésminőséggel szabályozni.

Mivel adaptív lengéscsillapítók használatával a kis sáv szélességű aktív rugózásnál olcsóbb lengőrendszert állítottak elő, a gyakorlatban az utóbbi megoldások kezdtek elterjedni.

**ABC.** A következő aktív lengőrendszer megjelenéséig, 1999-ig, a

Mercedes-Benz CL kupé bevezetéséig kellett várni. A Sachssal és a Continentallal közösen kifejlesztett aktív lengőrendszere különleges hidraulikus lengéscsillapítók használatára épül. A különlegességüket a csillapítók belsejében lévő hidraulikus munkahenger adja, amelynek elmozdulása a rendszer rugóállandójának módosítására ad lehetőséget. A hidraulikus munkahenger egyik vége ugyanis a lengéscsillapító állítható rugótányérjára támaszkodik. Így, a munkahengerbe

szivattyúzott olaj mennyiségétől függően, a dugattyú kisebb vagy nagyobb mértékben nyomja össze a rugótányéron felfekvő hordrugót, módosítva ezzel a felépítmény helyzetét.

A rugóelemekre épített gyorsulásérzékelők jeleitől függően, a felépítmény nem kívánt kitérése mérsékelhető. A mérések szerint, ABC használatával, a kanyarodáskor fellépő centrifugális erő felépítményt billentő hatása maximálisan 68%-kal csökkenthető, az ABC használata nélküli állapothoz képest.

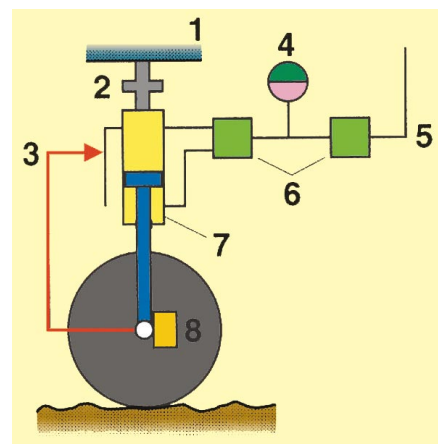
A járműre ható, 5 Hz-nél nagyobb nagyfrekvenciájú lengések nem kívánt hatását a rendszer passzív rendszerű, gáztöltésű lengéscsillapítói csillapítják.

## Adaptív lengőrendszerek

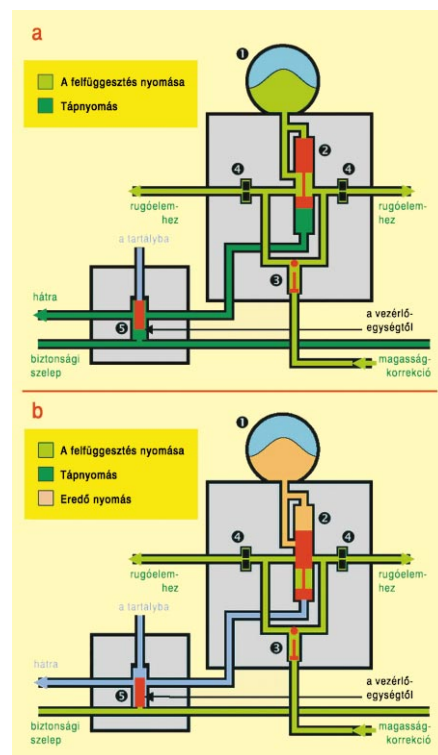
A félig aktív működésű, költséges ABC-rendszer helyett az olcsóbb adaptív csillapítású felfüggesztések térhódítása tapasztalható.

Jellegzetes részrendszerük a felépítmény szintszabályozására alkalmas, elektronikus működésvezérlésű légrugó- és az adaptív lengéscsillapító rendszer.

Az előbbieket a sűrített levegő mennyiségének növelésével végez felépítményszint-emelést, és a légszelep nyitásával felépítményszint-süllyesztést. A szintmó-

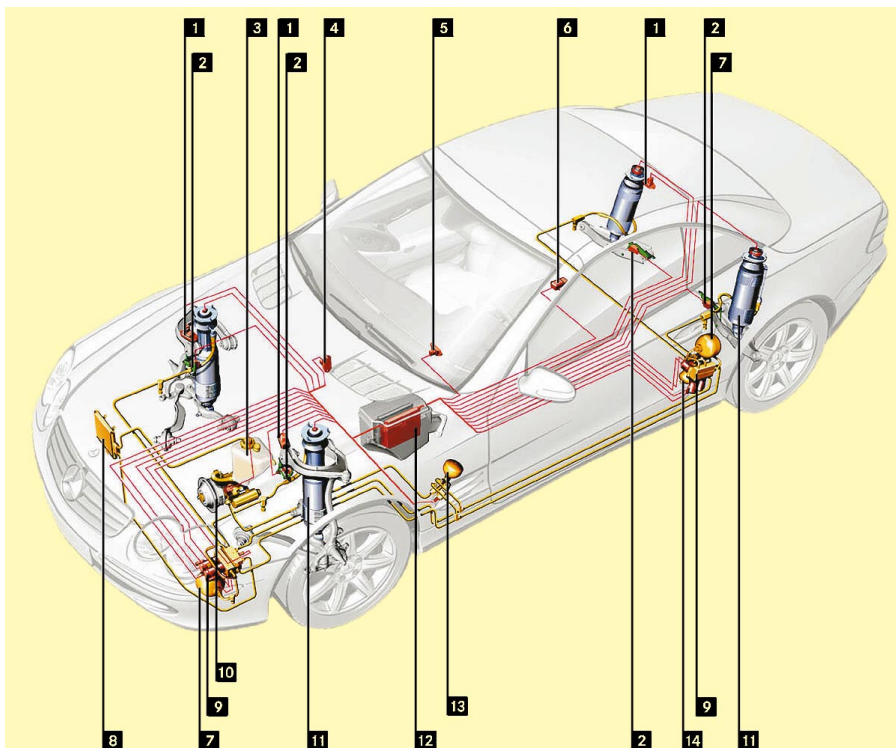


Hidraulikus működtetésű aktív lengéscsillapítás (Lotus). 1. Járőfelépítmény. 2. Kerékterhelés-érzékelő. 3. Elmozdulás-érzékelő. 4. Nyomástároló. 5. A nagy nyomású szivattyútól. 6. Nyomásszabályozó szelepek. 7. Aktív, hidraulikus munkahenger. 8. Kerékgyorsulás-érzékelő

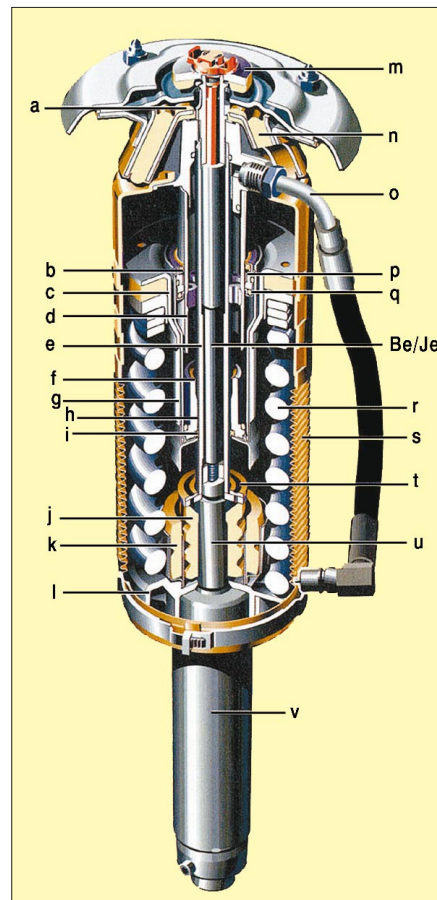


A hidropneumatikus Citroën-felfüggesztés rugóállandójának lágyra (a) és keményre (b) hangolása

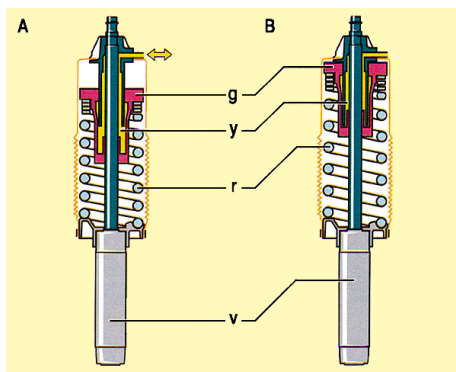
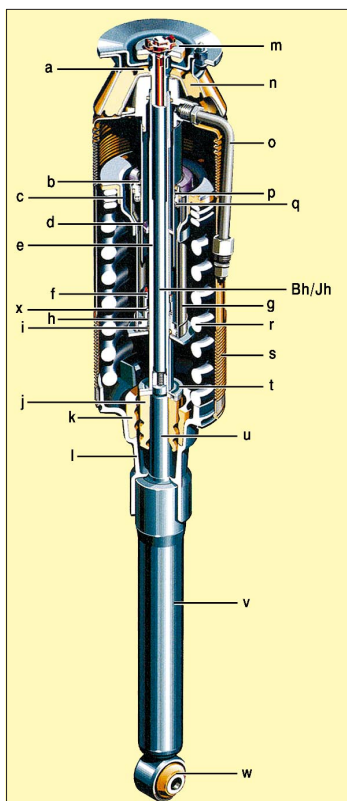
dosítás automatikusan vagy kézi állítással megy végbe, amikor is a szintbeállítás a haladási sebesség függvényében automatikusan, vagy kifinomult, elektronikus kiválasztással



A Mercedes-Benz ABC lengőrendszerének főbb szerkezeti elemei. 1. Kocsiszekrénygyorsulás-érzékelő. 2. Kocsiszekrénymagasság-érzékelő. 3. Olajtartály. 4. Oldalgyorsulás-érzékelő. 5. Hosszanti gyorsulásérzékelő. 6. Perdületérzékelő. 7. Nyomástároló akkumulátor. 8. Olajhűtő. 9. Hidraulikus szelepegység. 10. ABC olajszivattyú. 11. ABC rugóstag. 12. Elektronikus vezérlőegység. 13. Nyomásérzékelő, lengéscsillapító és nyomáskorlátozó szelep. 14. Olajtartály



A Mercedes-Benz ABC első lengéscsillapítójának felépítése



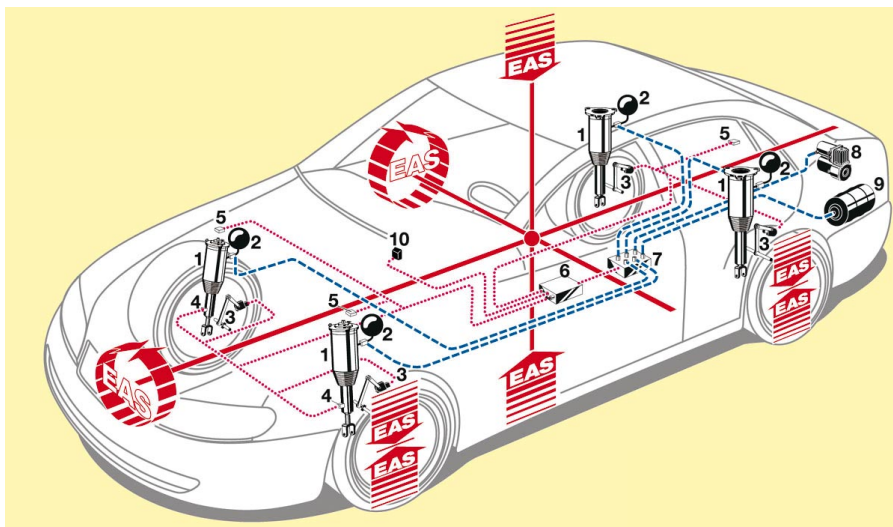
A Mercedes-Benz ABC rugóállandójának növelése (A) és csökkentése (B)

A Mercedes-Benz ABC hátsó lengéscsillapítójának felépítése (a-tól v-ig azonos az első lengéscsillapító jelöléseivel)

w Gömbcsukló  
x Nagynyomású vezeték  
Bh/Jh A bal oldali/a jobb oldali hátsó rugóstag elmozdulásérzékelője

a Berugózászkori ütközéscsillapító gumialátét  
b Felső merevítő  
c Felső rugótányér  
d Üreges dugattyúrúd  
e Nem mágnesezhető anyagú dugattyúrúd  
f Végkitérésadó mágnes  
g Csillapítóhenger  
h Alsó vezetőpersely  
i Alsó merevítő  
j Belső ütközéshatároló  
k Külső ütközéshatároló  
l Alsó rugótányér  
m Kirugózászkori ütközéscsillapító gumialátét  
n Rugóstag támcsapágy  
o Hidraulikus vezeték  
p Nagynyomású tömítés  
r Acélrugó  
s Védőhüvely  
t A csillapítóhenger alsó ütközője  
u A lengéscsillapító dugattyúrúdja  
v Lengéscsillapító  
Be/Je A bal oldali és a jobb oldali első rugóstag elmozdulásérzékelője





A Continental elektronikus működésvezérlésű légrugórendszerének felépítése. 1. Légrugó-elem, elektronikus működésvezérlésű lengéscsillapítóval. 2. Kiegészítő rugóelem. 3. Kocsi-szekrénymagasság-érzékelő. 4. Tengelygyorsulás-érzékelő. 5. Kocsiszekrénygyorsulás-érzékelő. 6. Elektronikus vezérlőegység. 7. Hidraulikus szelepegység. 8. Kompresszor. 9. Légtartály. 10. Magasságállító kapcsoló és szintjelző

megy végbe. Az adaptív lengőrendszerek a passzív lengésszabályozás elektronikus eszközökkel végzett beavatkozásának lehetőségeit főképp a lengés- és a kezelési kényelem javításában kamatoztatják. Az ebbe a körbe tartozó új fejlesztések túlnyomó része a rendszerszolgáltató Continental fejlesztésére épül, amelynek szerkezeti elemeit utolsó ábránk szemlélteti.

Az adaptív lengéscsillapítást elektronikus működésvezérlésű lengéscsillapítók végzik, amelyek az aktuális felépítménygyorsulás jelei alapján növelik, vagy csökkentik a lengéscsillapító szabályozható szelepeinek átömlés-keresztmetszetét.

A szintszabályozás és a mágnesezhető hidraulikus folyadékok használatára épülő lengéscsillapítás technikáinak bemutatását következő számunkban folytatjuk.

**Petrók J.**