

# A BMW E90 futóműve

Tavaly ünnepelte a BMW egyik legsikeresebb sorozatának, a 3-asnak a 40 éves születésnapját. 1975 májusában mutatták be az E21-et, a 3-as sorozat nyitó modelljét. Az E21-et követte az E30 (1982-től), az E36 (1991-től), a ma is igen népszerű E46 (1998-tól), majd az E90 (2005-től), s végül itt a 2011 óta kapható F30, közben pedig a sorozat a márka legnagyobb példányszámban eladott szériájává nőtte ki magát. A BMW 3-as sorozat E46-os sorozatát követte 2004 decemberében az E90-es modell előszériás gyártása. A modell a 2005. évi genfi autósalonon mutatkozott be, és májusban megkezdődött az értékesítés. Az E90/E91/E92/E93 változatokat, az E91-es ráncfelvarrást is figyelembe véve, az M3-as változatot (E90, E92 és E93) nem tekintve, 2012-ig gyártották, jóval 2 millió feletti darabszámban. A számtalan új konstrukciós elvet is magában foglaló E90 futóművét mutatjuk be cikkünkben.



DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

## ELSŐ FUTÓMŰ

Az elsőkerék-felfüggesztés alul kétsuklós, két lengőkaros, felül háromszög lengőkaros, McPherson rugóstagos első kerékfelfüggesztés elemei kovacsolt alumíniumból készülnek. Az első futómű szerkezeti elemeit az 1 ábrán tekinthetjük át. Ugyanitt látható, hogy az E90-ben egy további új merevítő rúd kerül beépítésre (1 ábra 11-es tétel). A lengőkarok bekötését a 2, 3 és 4 képek mutatják.

A BMW az alsó kétsuklós, két lengőkaros futómű-konstrukciót elsőként 1977-ben, az E23-ban alkalmazta. A McPherson-láb toronycsapágya 5, valamint a két alsó lengőkar csuklópontjain, a lengőkarok szilentjén és gömbcsapján átmenő egyenesek vetületi metszéspontja (kitérő egyenesekről van szó!) tűzi ki a virtuális „kormánycsap”-ot, illetve „kormánytengely”-t 6.

Ezzel a konstrukcióval lehetővé válik, hogy a tengely dőlésszöge mind pozitív (+), mind pedig negatív (-) kormánylegördülési sugarat hozzon létre. A kormánylegördülési sugár megválasztásában a gyáriak több szempontot értékeltek. A negatív kormánylegördülési sugár (a virtuális kormánycsaptengely dőléspontja a talajon a keréktalppont centrumához képest a kocsin kívül esik) stabilizáló hatása, nem szimmetrikus fékerők esetén, csak egyenes letámasztásnál (stacioner tartomány) érvényesül. Nem stacioner esetben, tehát a fékezés folyamat kezdetekor azonban határozatlan kormánykerékmozgás következik be, amely a gépkocsivezetőben esetleg bizonytalan vezetési érzést kelt. Már kis pozitív kormánylegördülési sugárnál is stabilizáló hatás jelentkezik. Kétsuklós rugóstagos első kerékfelfüggesztés esetén pozitív kormánylegördülési sugaras

Hasonló cikkek:

- A BMW E39 (AT 2006/5., 22-24. o.)
- A BMW E46 futóműve (AT 2006/6., 24-26. o.)

kialakításánál lényegesen harmonikusabb futás érhető el.

A virtuális „kormánycsap” áthelyezése a féktárcsa és a féknyereg beépítési terébe ugyancsak kedvezően hat.

Összehasonlításként az egycsuklós első rugóstagos felfüggesztésnél **7** a korábbi BMW-konstrukció, a kerékvezető csukló nagymértékben meghatározza a kormánylegördülési sugár értékét. Mivel a kormánylegördülési sugárnak lehetőleg kicsinek kellene lennie, ezért a kerékvezető csuklónak lehetőleg messze kint kell lennie. Ez azonban problémákat okoz a féktárcsa és a féknyereg beépítési terében. A kétsuklós első rugóstagos kerékfelfüggesztésnél a kereszt lengőkar és a vezető lengőkar egymáshoz viszonyított helyzete határozza meg a kormánylegördülési sugarat. A kereszt lengőkar és a vezető lengőkar csatlakozási pontjai a kerékagynál tehát úgy választhatók meg, hogy ne legyenek helyproblémák a fék szerkezetenél.

Mindkét vezető lengőkar hidraulikus szilent tartóbakokkal csatlakozik az első tengely-tartóhoz.

A vezető lengőkar és a kereszt lengőkar csatlakozási pontjainak távolsága a kerékagynál meghatározza a függőleges irányú erőkart (emelőerő-erőkar).

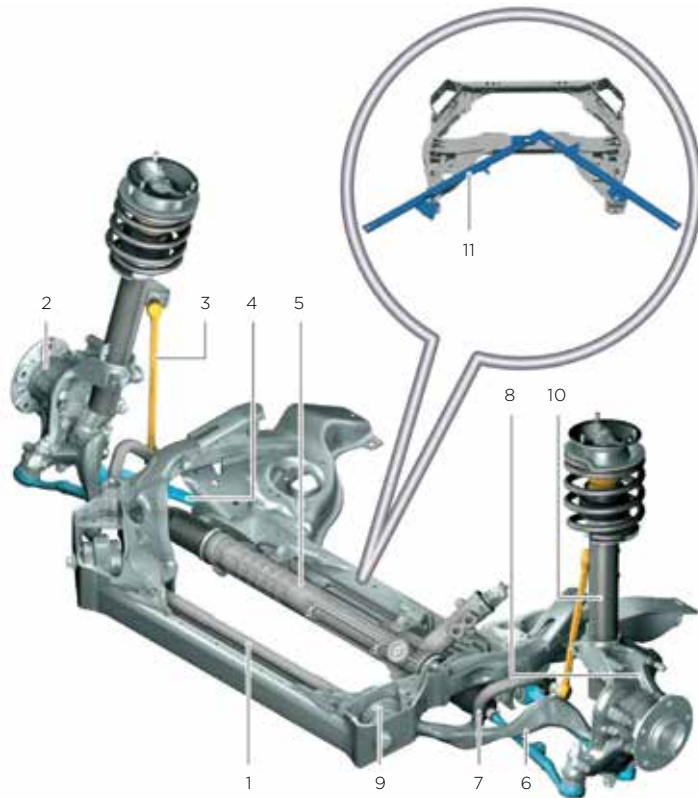
Minél távolabb vannak a csuklók egymástól a vezető lengőkartól és kereszt

lengőkartól a kerékagynál, annál nagyobb lesz a visszaállító erő.

Az egycsuklós első rugóstagos kerékfelfüggesztésnél ez a távolság minden esetben nulla, mivel a két csukló ennél a felfüggesztésnél „egyé olvad”. Ebből adódik a kétsuklós rugóstagos első kerékfelfüggesztés előnye, a jobb egye-

nesfutás nagy sebességeknél és a kisebb hajlam a kormány remegésére az első sebességtartományban.

A vezető lengőkar vezetőcsuklója a kerékagynál a kereszt lengőkaréhoz képest felfelé került elhelyezésre. Emiatt egy érezhető fékezési bebillenés kiegyenlítés adódott. Ennek az elrendezésnek egy



**1** - Elsőtengely-tartó, **2** - Kerékagy, **3** - Stabilizátor-kapcsolórúd, **4** - Kereszt, **5** - Fogasléc-es kormánymű, **6** - Vezető **7** - Stabilizátor, **8** - Kerékcsapágyház, **9** - Hidraulikus tartóbak, **10** - Rugóstag, **11** - Merevítő,



**2**



**3**



## HÁTSÓ FUTÓMŰ

Az újonnan kifejlesztett hátsó tengely, amelynek a fejlesztési rövidített jelölése „HA5”, először az E87-be került beépítésre, és az követően az E90-be is. Ez egy térbeli lengőkaros (multi-link) kerékfelfüggesztés 5 különböző lengőkarral. (A „HA5” név nem az öt lengőkarral kapcsolatos, hanem a BMW folytonos fejlesztési jelöléséből adódik.) Az E90-be különböző típusú kerékfordulatszám-érzékelőket építenek be (négy- és hathengerű modellek), a mindenkori DSC (dinamikus stabilitásvezérlés) függvényében. A teljes tengely nagyszilárdságú acél-

4

további előnye, hogy ez a vezetőlengőkar-csapágyazás a tengelytartónál a kerécsapágyháznál történő megfogással szemben kb. azonos magasságban helyezhető el és nem kell leengedni. Ez különösen egy nagyobb terepszögnek előnyös. Továbbá a futóműsegédkeret-oldali keresztlengőkar-csapágyat lejjebb lehet elhelyezni, ami egy mélyebb gördülési középpontot tesz lehetővé. A gyártási folyamat összeszerelésénél az első futómű a fékkel együtt készre szerelt.



5



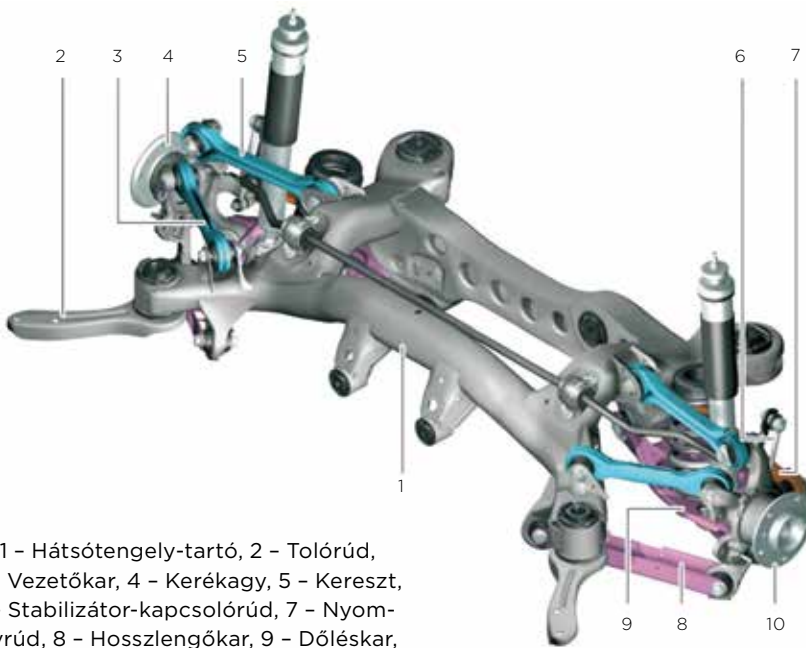
6

Az első futómű paramétereket az alábbi táblázatban foglaltuk össze.

MEGNEVEZÉS	ÉRTÉK
Teljes kerékösszetartás	14'
Nyomtáv	1500 mm
Kerékdőlés	-18'
Csapterpesztés	14° 7'
Utánfutási	7° 5'
Talajra vetített	19,8 mm
Kormánylegördülési sugár	6,1 mm
Kerék-bekormányzási szög	41° 5'
Kerék-bekormányzási szög kívül	33° 18'
Keréktárcsa	34 mm
Gumiabroncsméret	205/5 R 16



7



8 1 - Hátsótengely-tartó, 2 - Tolórúd, 3 - Vezetőkar, 4 - Kerékagy, 5 - Kereszt, 6 - Stabilizátor-kapcsolórúd, 7 - Nyomtávrúd, 8 - Hosszlevegőkar, 9 - Dőléskar, 10 - Kerékagy

ból készül, a nagyszilárdságú acélok alkalmazásával csökkenteni lehetett a hátsótengely-tartó és a lengőkarok falvastagságát. A hídtestet a felfüggesztés elemeivel a 8 ábrán láthatjuk.

A HA5 kerékagyat az öt különböző lengőkarral menetirányban, jobb oldalról (hátról belülről nézve) ábrázolva mutatja a 9 ábra.

Hajlító nyomaték csak a dőléskarra hat, mivel ennél a lengőkarnál támaszkodik meg a rugó és a lengéscsillapító. A többi négy lengőkar nyomatékmentes, ami könnyű és merev konstrukciót tesz lehetővé.

A lengőkarok egyenes kivitele és a gömbcsuklókkal történő csatlakoztatása miatt az összes lengőkar, a dőléskar kivételével, csak húzó- és nyomóerőket visz át. Ezért a kerékvezetés ezekkel a tengelyekkel kis rugalmasságú és rendkívül precíz.

A HA5 futómű a fékberendezéssel, valamint a rugózással és a csillapítással teljesen előszerelhető és beállítható. Ez a gyártás számára lényeges könnyítés, és ütemidőt takarít meg. A futóműről készültek a 10 és 11 fényképek.

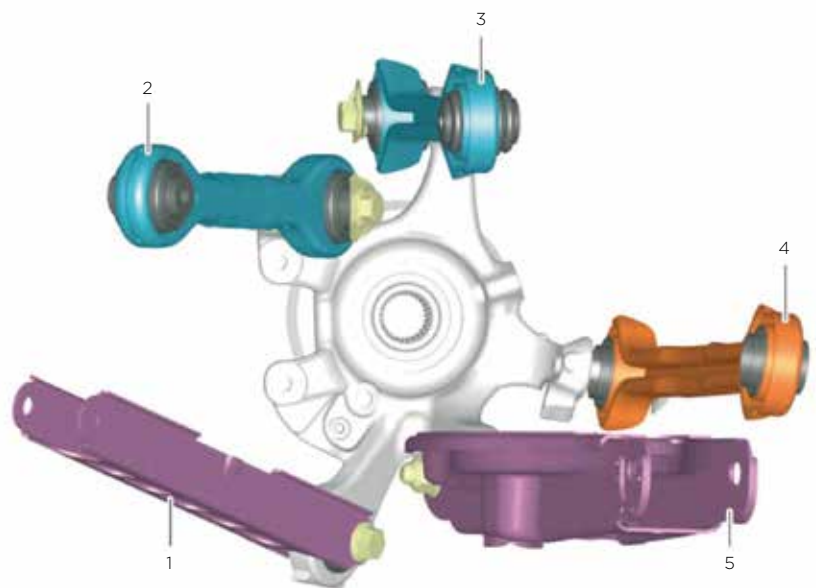
## HÁTSÓ FUTÓMŰ KINEMATIKA

A berugózáskori kerékdőlés-változást úgy alakították ki, hogy kanyarodáskor folyamatosan optimális kerékdőlés adódjon az úttesthez képest. Ennek ellenére a kerékdőlés-változás berugózáskor nem akkora, hogy túlzott gumiabroncskopáshoz vezessen. Az RSC-gumiabroncsokkal (vész-

futási tulajdonságokkal rendelkező gumiabroncsok) így új oldalerő-potenciálok használhatók ki.

Az öt lengőkar alkalmazásával tervezéskor lehetővé vált a csapterpesztési tengely szabad megválasztására. Ez azt jelenti, hogy a kerék mozgása rugózáskor, valamint fék-, gyorsulás- és oldalerők között kompromisszumok nélkül optimalizálható volt. A HA5 hátsótengely-tartója a csavarrögzítési pontjaival a karosszéria merev hossztartójáig, sőt a tolórúdjaival a küszöbig ér. Emiatt a bevezetett erők és nyomatékok egy rendkívül nagy támasztási alapon oszlanak el. Ez azzal az előnnyel jár, hogy egyrészt a karosszéria igénybevétele lényegesen kisebb (hátsótengely-kiszakadás), és másrészt természetesen lehetőség van az egymástól távol elhelyezkedő hátsótengelytartó-rögzítések relatív lágy kialakítására. Emiatt és a kettős elasztikus felfüggesztés miatt az útpálya okozta zajok és a gumiabroncs-legördülési zajok kiválóan szigeteltek.

A hátsó futómű paramétereit táblázatba foglaltuk.



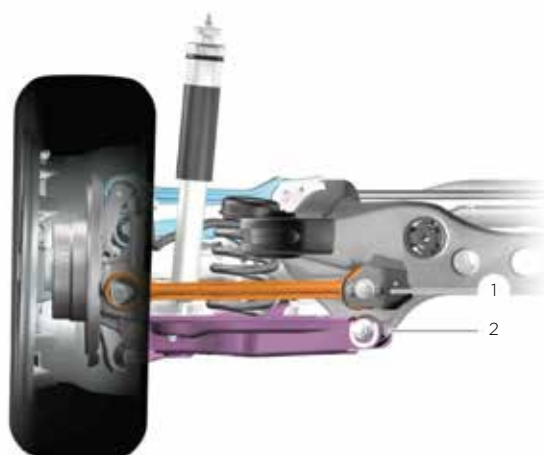
9 1 - Hosszlevegőkar, 4 - Nyomtávrúd, 2 - Vezetőkar, 5 - Dőléskar, 3 - Kereszt



10



11



12 1 - kerékösszetartás-állító excenter, 2 - kerékdőlés-állító excenter



13

MŰSZAKI ADATOK	(SZÉRIA FUTÓMŰ, 7JX16)
<b>MEGNEVEZÉS</b>	
Tengelytáv	2760 mm
Nyomtáv	1513
Keréktárcsa E	34 mm
Gumiabroncs	291 mm
Teljes kerék-összetartás	18'
Kerékdőlés	-1°30'

A hátsó futómű egyes paramétereit beállíthatóak, így az egyedi kerékösszetartás (ezzel beállítható a tényleges menettengely iránya) és a kerékdőlés 12. Az excenterrel állítható rudazatokat a 13 fényképre is mutatja.

### NÉHÁNY ZÁRÓ GONDOLAT

Az Ego modellt szerelték először oldalfal-erősítésű defekttűrő abronccsal (run-flat tyre). Jelölése RSC, (Run-Flat System Component), a BMW-nek gyártott abroncsok oldalán csillagot is találunk. Ismert, hogy a hazai „EUSA-MA” lengéscsillapító-vizsgálaton nem ment át, még erőteljesen csökkentett guminyomással sem, ezért felmentették a lengéscsillapító teszt alól. Általában sok ügyfélpanasz érkezett a gyári vevőszolgálatához a felfüggesztés keménységére. Az RSC abroncs hagyományos felépítésű gumiabronccsal való helyettesítése csak enyhítette a dolgot. A BMW a további „polgári” modellek felfüggesztésénél már látgított a rugózáson.

Még egy megjegyzés kívánkozik ide. A szilentek elhasználódására ennél, de még inkább a 3-as sorozat előző modelljénél (E46) sok volt a panasz az élettartamot illetően. A kerékfelfüggesztés vezető rudazatai, ágyazása, szilentblokkjai pontosan kiszámított merevségűek, erőhatásra való deformációja tervezett. Ezzel éri el a gyártó a kedvező önkormányzási tulajdonságot, mely a vonóerő, fékerő, oldalero hatására módosítja a kerékálláshelyzetet, a kerékbeállítási paraméterek néhány értékét. Ha ezeket tartósabbnak tűnő, utángyártott szilentekkel cserélik ki, lehet, hogy azok élettartamát növelni lehet, de ez az autó már nem fog úgy viselkedni, mint új korában. A szerelői döntés tehát mérlegelendő! ■