

A hullámhajtómű és alkalmazása a gépkocsikban

Ha egy autónak a hullámhajtómű hallatán a Gellért-fürdő hullámedencéjének hullámkeltő gépe jut először az eszébe, e cikk elolvasása előtt még tájékozatlanságnak nem róható fel. A hullámhajtómű ma már szinte az ipar minden területén jelen van, és elérte a hétköznapi autótechnikát is. A tervezők számára mindig nagy kihívást jelentett olyan mozgás-, illetve teljesítményátvivő hajtóművek tervezése, amelyeknél fontos követelmény az, hogy viszonylag nagy áttételt kis tömeg- és helyszükségletű elemekkel kell megvalósítani. Többek között ilyen hajtástechnikai feladatok megoldására jelentett alternatívát az 1955-ben Clarence Walton Musser amerikai mérnök által kifejlesztett, általa „deformációs hullámokat felhasználó” fogaskerekes hajtóműnek nevezett találmány. Az alapszabadalomban javasolt hajtásokat ma fogaskerekes hullámhajtóműveknek nevezzük. A „hullámhajtás” rendkívül sokféle változatban a mechanikai hajtások egyik új, önálló típusává vált. Az autótechnikában ma a stabilizátorrúd előfeszítésének állítására és a kormánygépekben alkalmazzák. A viszonylag új, autótechnikai alkalmazásában igencsak új gépelem bemutatására, működésének elmagyarázására a BME Járműelemek és Hajtások Tanszék adjunktusát, dr. Lovas Lászlót kértük meg.

(Nszl)

A hullámhajtómű egy speciális felépítésű bolygómű, amelyet 1957-ben szabadalmaztattak az Egyesült Államokban. Fő részei az alábbiak (**1. ábra**):

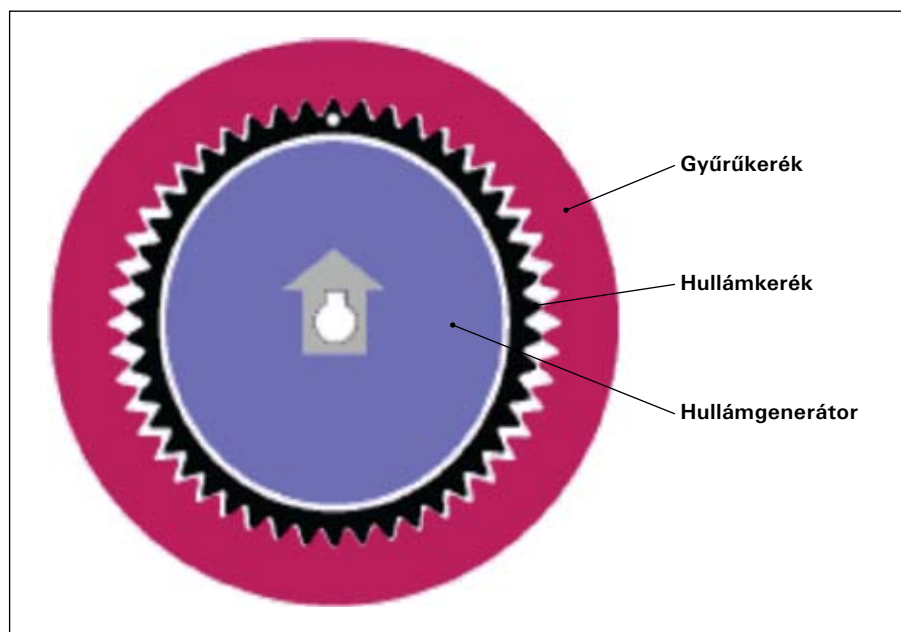
gyűrűkerék: vastag, merev fémgűrű, belső átmérőjén rendkívül kis modulú fogazattal. Ez az elem a hagyományos bolygóművek gyűrűkerékének felel meg.

hullámkerék: vékony, rugalmas fémgűrű, külső átmérőjén rendkívül kis modulú fogazattal. A modul és a fogazat egyéb jellemzői azonosak a gyűrűkerék fogazatával. A hullámkerék fogszáma általában kétszer kevesebb, mint a gyűrűkerék fogszáma. Ez az elem a hagyományos bolygóművek bolygókeréktartójának felel meg.

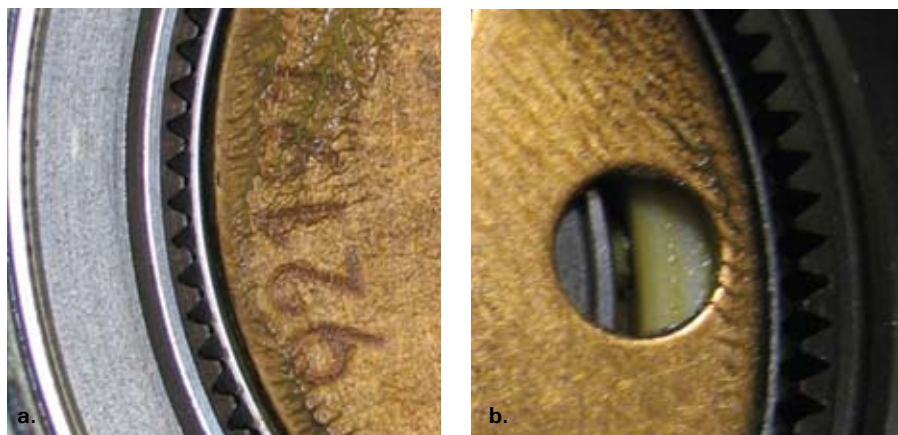
hullámgenerátor: egy, kétfő vagy több szimmetrikusan elhelyezett dudorral rendelkező alakos elem. A hullámkerék gyűrűjében lakik. Forgatva a hullámkeréket deformálja. Ez az elem a hagyományos bolygóművek napkerékének felel meg.

Ha ezeket a részeket egymásba helyezzük, látjuk, hogy a gyűrűkerék és a hullámkerék fogazata a dudorok helyén hézagmentesen egymáshoz kapcsolódik (**2. ábra, a. rész**). Ahol nincsenek dudorok, ott a hullámkerék és a gyűrűkerék fogazata nem érintkezik egymással (**2. ábra, b. rész**).

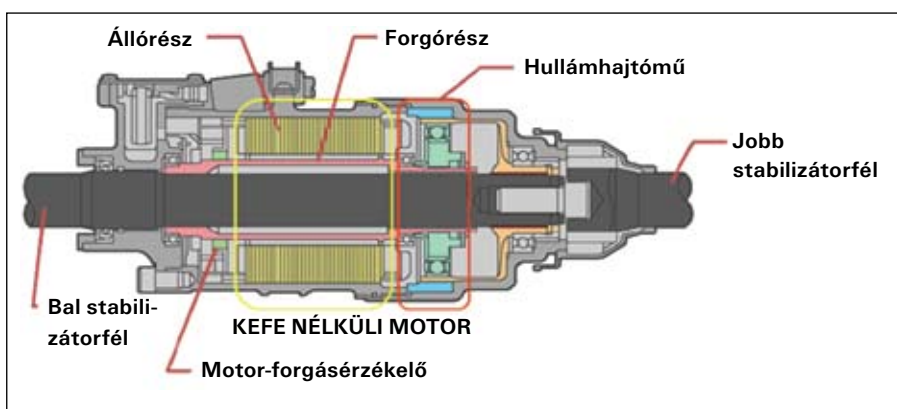
A hullámhajtóművek áttétele a bolygóműveknél megszokott értékeknél nagyobb, egy lépcsőben 80–350 lehet. Ezt a képességet két módon lehet kiaknázni. Egyrészt hullámhajtóművel nagyon nagy fordulatszámokat



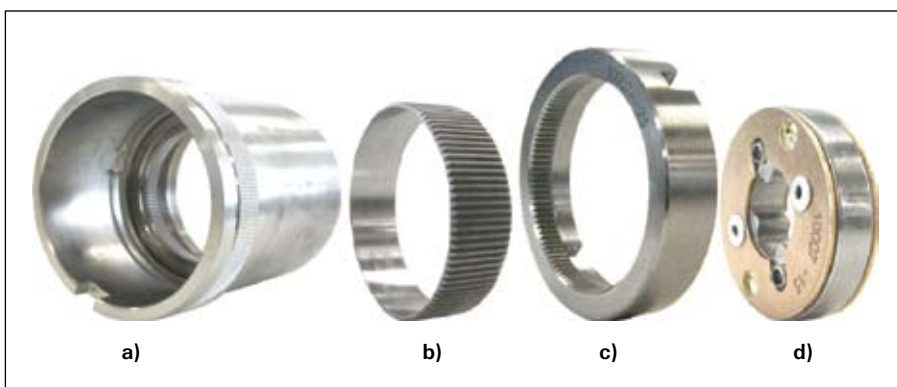
1. ábra: hullámhajtómű vázlata



2. ábra: fogkapcsolat és kapcsolat hiánya hullámhajtóműben



3. ábra: hullámhajtómű és motor aktív stabilizátorszabályozó rendszerben (Lexus)



4. ábra: a Toyotában alkalmazott hullámhajtómű elemei

lehet egy lépcsőben kezelhető értékűre csökkenteni (pl. gázturbina-segédhajtások), másrészt átlagos fordulató villanymotorral hajtva a hullámkerék és a gyűrűkerék relatív szöghelyzetét nagyon finoman lehet szabályozni (pl. ipari robotok).

Hullámhajtóművet gépkocsikban főleg két feladat ellátására alkalmaznak. Az egyik az aktív stabilizátorszabályozás, a másik a változó áttételű elektromos kormány szervó.

Aktív stabilizátorszabályozás esetén a gépkocsi adott tengelyén a stabilizátor nem egy darab rúd, hanem két félből áll, amelyek egy hullámhajtóművel vannak összekötve (3. ábra). Az egyik stabilizátorfél a gyűrűkerékhez, a másik stabilizátorfél a hullámkerékhez kapcsolódik. A hullámgenerátor villanymotorral van összekötve. Ha a villanymotor nem kap áramot, akkor a rendszer úgy működik, mintha nem len-

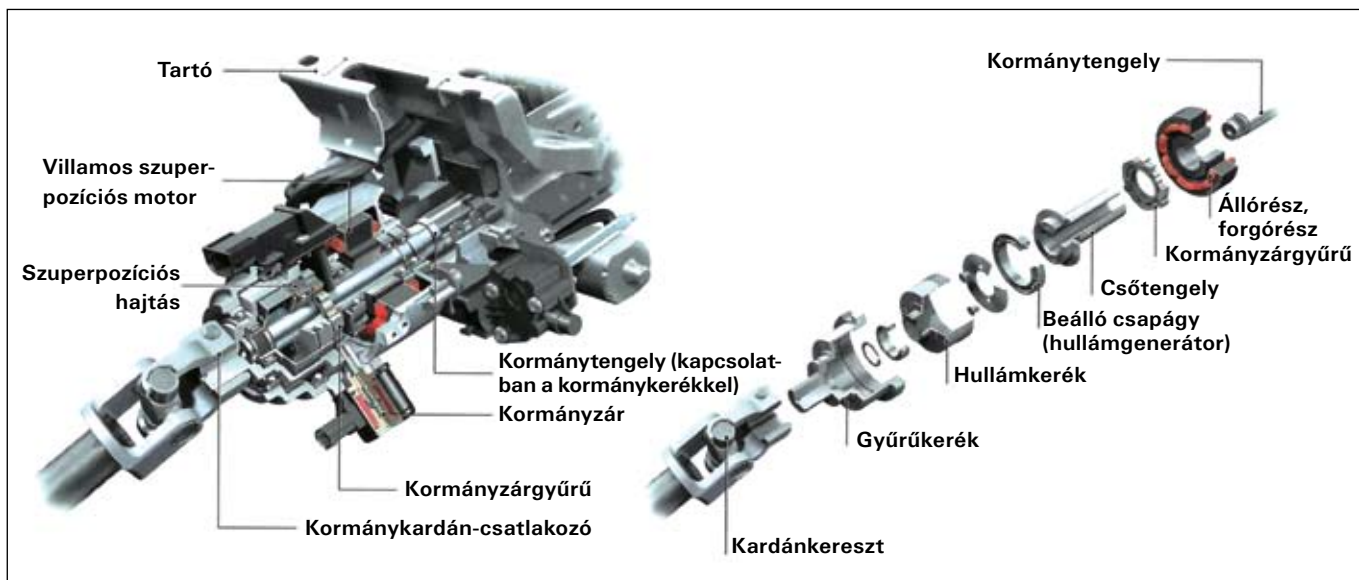
ne hagyományos stabilizátor. Ha a villanymotor áramot kap, a két fél stabilizátort egymáshoz képest adott szöghelyzetbe beállítva befolyásolja a gépkocsi kanyarstabilitását.

A változó áttételű elektromos kormány szervó ugyanilyen elvi elrendezésű hullámhajtómű-beépítést használ. A kormányoszlop például a hullámkerékhez kapcsolódik, a gyűrűkerék pedig a kormánygép bemenő tengelyéhez. A hullámgenerátor itt is villanymotorral van összekötve. Alapesetben a kormánygép viszonylag nagy áttételű, hogy kis sebességnél, parkoláskor könnyen lehessen forgatni. Ekkor megvan a szokásos 3–5 kormánykerék-fordulat a kormánygép két végállása között, a villanymotor alig avatkozik be. A gépkocsi sebességének növekedésével a villanymotor egyre nagyobb áramot kap a kormánykerék elmozdításakor, és a kormánykerék egyre kisebb elfordítására egyre nagyobb fordulatnak a kerekek. Megfelelő szabályozással elérhető, hogy 2–2,5 fordulat legyen a kormánykerék két végállása között, ami nagy sebességű haladásnál gyors kormányreakciót tesz lehetővé. A rendszer elektromos részeinek hibája esetén mechanikus retesz teremt direkt mechanikus kapcsolatot a kormányoszlop és a kormánygép között, így a hibatűrés megfelelő. Ha a rendszer elromlik, a retesz rövidre zárja a hullámhajtóművet, és sebességtől függetlenül megmarad a nagy kormánykerék-fordulat a két végállás között.

Kormányműben történő alkalmazáskor különösen előnyös a hullámhajtómű azon tulajdonsága, hogy túlterheléskor a hullámkerék



5. ábra: Toyota biztonsági retesz árammentes, bekapcsolt állapotban



6. ábra: az Audi A6 hullámhajtóműves kormány szervójának szerkezeti elemei

A Toyota VGRS kormány szervó rendszerében úgy van a vezérlés beállítva, hogy a villanymotor jellemzően alacsony és nagy gépkocsi-sebesség esetén avatkozik be, míg közepes sebességtartományban alig. Alacsony sebességnél a villanymotor a kormánykerék forgásával megegyező irányba forog, így növeli az áttételt. Nagy sebességnél a villanymotor a kormánykerék forgásával ellentétes irányba forog, így csökkenti az áttételt.

A hullámhajtómű részeit a 4. ábra mutatja. Az a) jelű a gyűrűkerék, benne a 102 fogú

belső fogazat. Ezt forgatja a kormánykerék. A b) jelű a hullámkerék, 100 külső foggal. A c) jelű a szintén 100 fogú kimenő kerék. A hullámkerék félig belebújik a kimenő kerékbe, ezért a kimenő kerék fogszáma a hullámkerékével azonos. A kimenő kerék csatlakozik a kormánygéphez. A d) jelű a hullámgenerátor, amit a villanymotor forgat. Ez a hullámgenerátor két dudoros, ellipszis alakú, és deformálódó golyóscsapágyon keresztül deformálja a hullámkeréket. A képen a két csavarral lezárt fedél takarja a csapágyat.

A Toyota rendszere külön elektromágnesesen oldott biztonsági retesszel rendelkezik (5. ábra). A reteszt tartó elektromágnes az elektromos összetevők sérülése esetén kikapcsol, a retesz pedig rugó ellenében mechanikusan összekapcsolja a gyűrűkeréket és a kimenő kereket.

A Toyotához hasonló elvű és felépítésű kormány szervó rendszert alkalmaznak az Audi A6 gépkocsikban is (6. ábra).

DR. LOVAS LÁSZLÓ

Telepi környezetvédelem 2011/2.

A második negyedév feladatai:

A környezetvédelem mottója: a hangsúly a megelőzésen van. A környezetszennyezést mint az emberi tevékenység közben kialakuló – a természetre és az emberre is káros – folyamatot vizsgálni kell a megelőzés, csökkentés és hatásának minimalizálása vagy megszüntetése céljából.

Az első félév feladatai:

A 2010. év értékelése – a telep környezetvédelme
Telepszemlék, munkavédelem, tűzvédelem, biztonságtechnika szemprotijából – az elmúlt évi szemlék jegyzőkönyveinek összesítése alapján.

Naplók átvizsgálása: környezetvédelmi, kármentesítési munkavédelmi naplók vezetése heti bejegyzéssel, dátummal.
Veszélyeshulladék-gyűjtő hely állapotának vizsgálata, javítások, pótlások elvégzése: kibetonozott padozat peremmel (kb. 15 cm), fedél, kerítés ajtóval (lakat) felirat „Veszélyeshulladék-gyűjtő hely”, fedéllel ellátott fém gyűjtőedények szelektív gyűjtésnek megfelelő feliratokkal (kb. 10 cm-es betűk), pl. olajos rongy, olajos homok, olajos műanyag flakon stb. számára.

Veszélyes anyagok és veszélyes készítmények tárolója. A tároló polcainak vizsgálata, padozatára ugyanolyan előírások vonatkoznak, mint a veszélyes hulladék gyűjtőhelyére. Zárható és fedett elkerített helyiség kell legyen. Fontos a szellőzés biztosítása. Az egyes készítmények „R+S” mondataira (címkefeliratok) kioktatni a használókat, Biztonsági Adatlap előírásairól kézbe adni egy példányt. A teendőket a szakmában meghatározott témakörök szerint kell áttekinteni.

A feladatok csoportosítása témakörök szerint:

- Veszélyes hulladék telephelyen belüli technológiája
- Víz- és talajszennyezés, telepi szennyvízelvezetés vagy szállító tartálykocsi
- Légszennyezés
- Zajszennyezés
- Elektroszmog
- Egyéb témák

A fentiekkel kapcsolatos kérdésekre szívesen ad felvilágosítást 17–19 óra között Markhót Péter a 06-1/3566-186-os telefonon.

MARKHÓT PÉTER
GÉPÉSZMÉRŐK ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI SZAKELŐADÓ