

A turbóhibrid és Range Extender koncepciók

2. rész

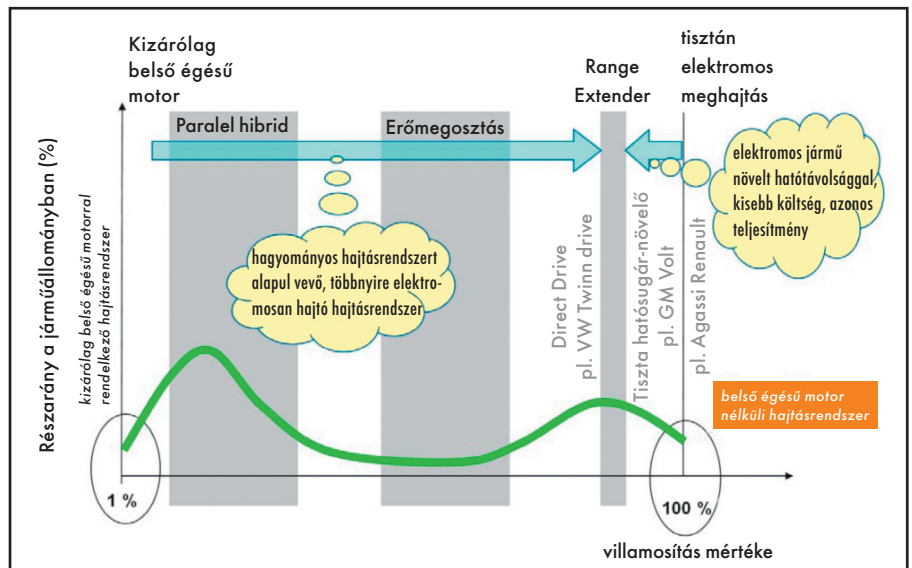
Hatósugár-növelő (Range Extender)

A hatósugár-növelőknek kétféle megközelítése létezik. Egyrészt lehetnek közvetlen meghajtásúak, másrészt indirekt meghajtású, tiszta hatósugár-növelők. Az utóbbival szemben támasztott követelmények teljesen eltérőek a napjaink belső égésű motorjaitól elvártaktól. A kiindulási alapot egy elektromos jármű képezi, a vásárlóközönség pedig olyan személyekből áll, akik elektromos autót szeretnének a garázsukban tudni. Az ár és a tömeg csökkentése érdekében az akkumulátornak a lehető legkisebbnek kell lennie; például a ritkán megtett hosszabb távokat nem fedi le a pusztán elektromos hatósugár. A belső égésű motor egy állandó, optimalizált üzemi pontban működik, amikor is tölti az akkumulátorokat. Ezek a tiszta hatósugár-növelők igen jó akusztikus tulajdonságokkal rendelkeznek és csekély a befoglalóméretük.

A hatósugár-növelőnek két megközelítése lehet (10. ábra). Egy „hagyományos” hibridet alapul véve az elektromos komponensek és energiatárolók mennyisége (térfogata, tömege, ára) szükségszerűen együtt növekszik a pusztán elektromos meghajtással elérni kívánt sebességgel. Az érem másik oldala azonban, hogy ezzel együtt egyszerűsödhet a mechanikus erőátvitel, egészen addig, amíg egy direkt meghajtást kapunk (például VW TwinDrive).

A hatósugár-növelő másik megközelítése szerint egy tisztán elektromos meghajtású járműből indulhatunk ki. Ekkor a hatósugár-növelő jóvoltából csökkenthető az energiatárolók tömege és a rendszer költsége, miközben számottevően növekszik a hatótávolság és az elektromos járművekénél lényegesen egyszerűbb utántölthetőség okán széles tömegek számára elfogadhatóbb helyváltoztatási alternatívát jelent (pl. Chevrolet Volt).

A közvetett módon hajtó, tiszta hatósugár-növelő koncepció jóvoltából az egész hajtásrendszer flexibilisebb, és egy sokkal kompromisszummentesebb tervezést, illetve a belső égésű motor messzemenő optimalizálását (egy üzemi pont) is lehetővé teszi.

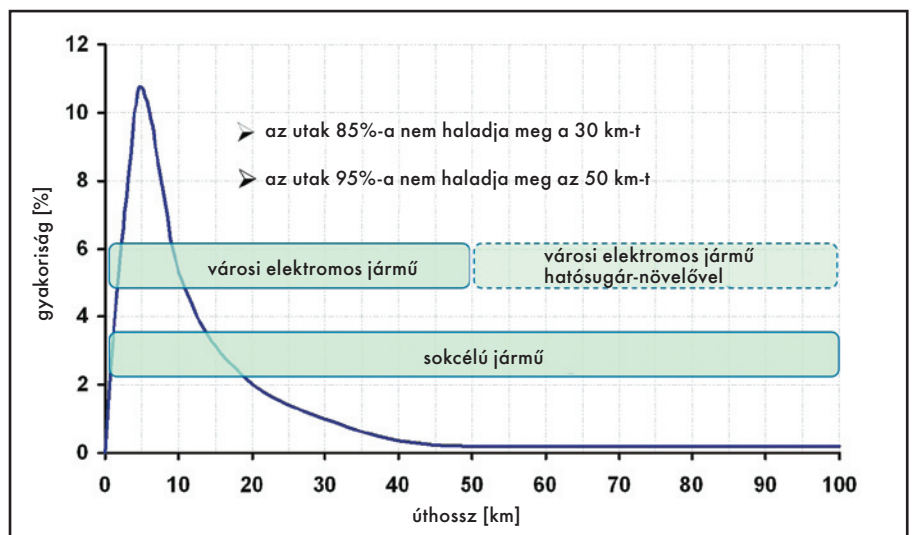


10. ábra: elektrifikáció – Range Extender

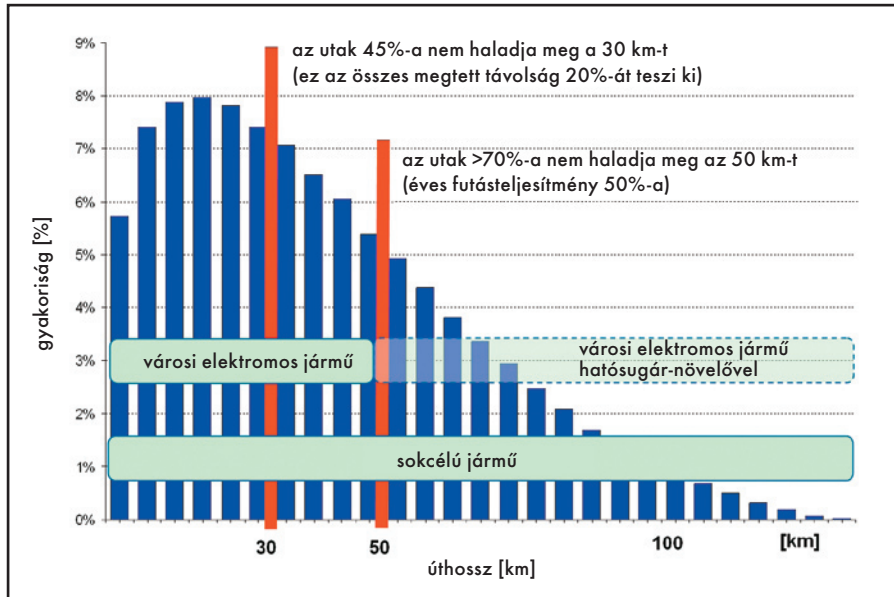
Azt az adott gyártónak kell eldöntenie, hogy melyik elv szerint felépülő rendszert válassza, ami természetesen függ a jármű elsődleges felhasználási területétől is. A 11. ábrán látható, hogy Németországban az egyes, autóval megtett utazások 95%-a az 50 km-t nem haladja meg.

Kissé módosul a helyzet, ha figyelembe vesszük az autóval adott napon megtett

összes út hosszát. Azonban a naponta autóval megtett úthosszak összességének 70%-a még ekkor sem haladja meg az 50 km-t (12. ábra). A tisztán elektromos meghajtású járművek elterjedésével ez az arány tovább csökkenhet. Azonban az ilyen járművek tulajdonosai sem szeretnének lemondani annak a lehetőségéről, hogy alkalomadtán hosszabb



11. ábra: autóval megtett utak hosszának megoszlása



12. ábra: naponta megtett távolságok megoszlása

távokat is megtehessenek közlekedési eszközökkel.

A következő gondolatör egy tisztán elektromos meghajtású elektromos városi autón alapul. Ezek a járművek is alkalmassá tehetőek egy hosszabb távolság megtételére. A 13. ábrán látható, hogy egy adott elektromos hatótávolság biztosítása milyen költségvonzattal jár. Az akkumulátor fajlagos költsége 250 és 500 euró közötti tartományban van feltüntetve, amely jelentősen kedvezőbb a napjainkban tapasztalható költségszintnél. 100 km távolság megtételéhez 20 kWh energiaszükségletet feltételezve a hajtásrendszer költsége 160 km-es elektromos hatótávolság biztosítása esetén 10 000 és 20 000 euró között alakul. A költséges akkumulátorok jelentős részét elhagyva – és csak mintegy 50 km-es tisztán elektromos hatótávolságot biztosítva, ami a napi használat során általában elégséges – és helyettük a hatósugár-növelőt alkalmazva a rendszer költsége mintegy 5400 és 12 200 euró közötti mértékben csökkenhet. Mindezt úgy, hogy közben a hatótávolság is számottevően – akár több száz kilométerrel – kitolódik.

Egy újabb tervezési kritérium a hatósugár-növelő által biztosítható elektromos energia mennyisége. Ez számos változó függvénye. Ezek közül legfontosabb a jármű meghajtását biztosító elektromotor teljesítményfelvétele. Alapvetően magas feszültséget alkalmaznak a jobb gyorsítóképesség és a kisebb teljesítményvesztés miatt. Ennek a magas teljesítményszintnek a fenntartása azonban nem szükséges állan-

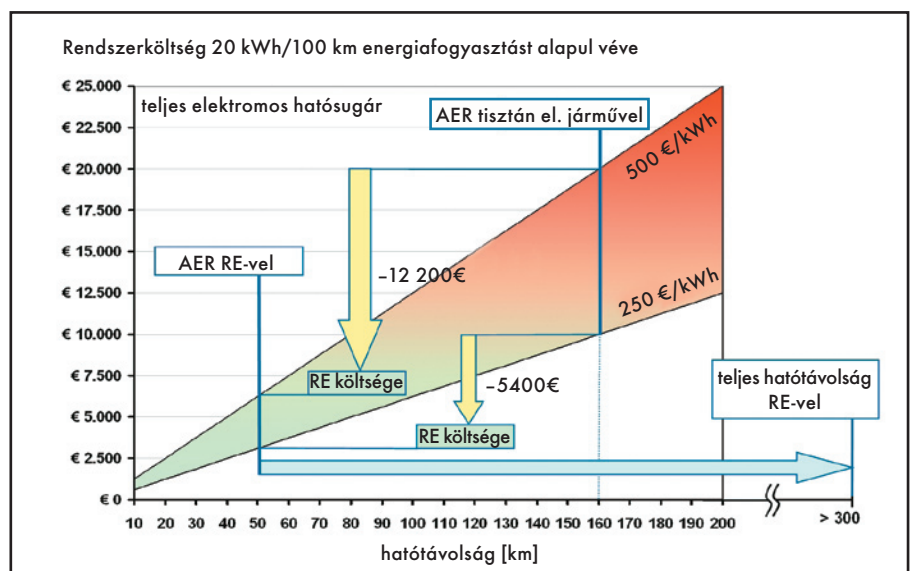
dó jelleggel. A hatósugár-növelőt éppen ezért egy kisebb teljesítményszintre lehet méretezni, a jármű megfelelő gyorsításához szükséges többletenergiát az akkumulátorok biztosíthatják. Ehhez a stratégiához azonban elengedhetetlen, hogy az akkumulátorban mindig rendelkezésre álljon egy kis energiatartalék.

A 14. ábra egy energiahatékonysági diagramot mutat. Folytonos vonallal különböző menet-ellenállási görbék láthatók. Szaggatott vonalak jelölik azt az állapotot, amikor a segédberendezések meghajtására is energiát kell fordítani. Például egy 15 kW-os egység, amelynek teljesítménye a kerekeken mérve körülbelül

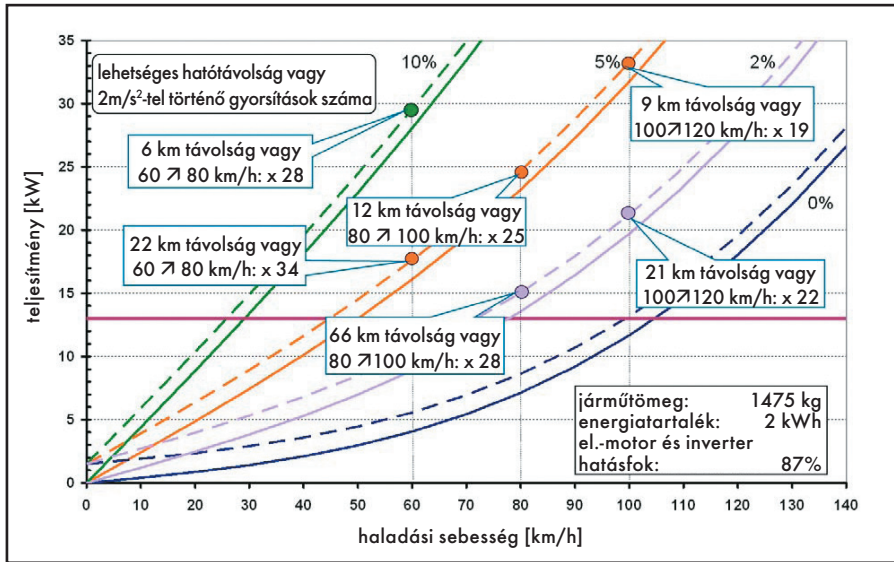
13 kW-nak felel meg, egy 1475 kg össztömegű járműbe építve 100 km/óra konstans sebességet tesz lehetővé. 2 kWh további akkumulátorkapacitással a hatótávolság 21 km 2%-os menetellenállásnál, 100 km/óra sebességgel haladva. A diagram segítségével tehát meg lehet határozni, hogy milyen állandó sebesség érhető el egy adott menetellenállás esetén, illetve hogy hány gyorsítás valósítható meg adott sebességről. Ezen adatok ismeretében az autógyártó könnyedén meghatározhatja a hatósugár-növelő szükséges teljesítményét.

4. Tiszta hatósugár-növelő – peremfeltételek

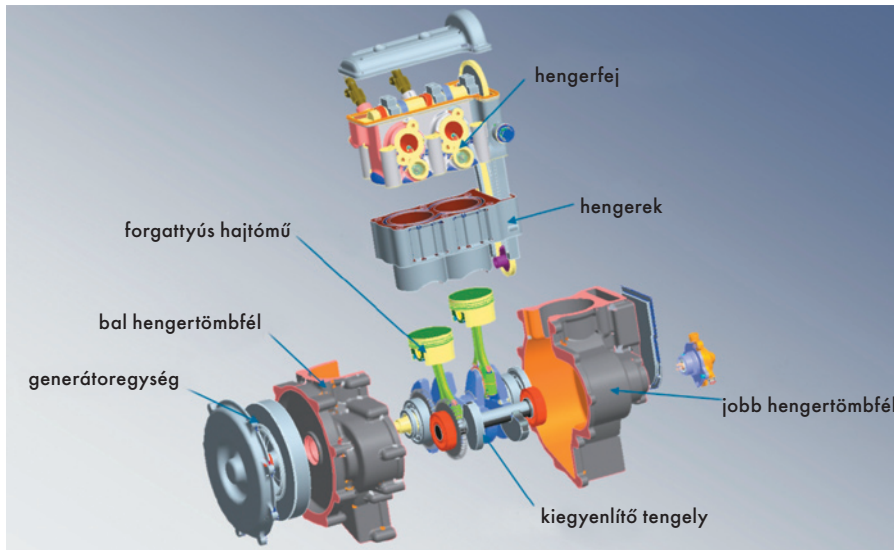
Amint a korábban írtakból látható, a hatósugár-növelővel szemben támasztott követelmények nagymértékben függenek a jármű elsődleges felhasználási területétől. A következőkben bemutatásra kerülő koncepciók kompakt méretük és rugalmas felépítésük okán meghatározóvá válhatnak az elektromos városi járművekben. A példákban bemutatott megoldások 15 kW tartós elektromos teljesítményre vannak méretezve. Ezek a koncepciók azonban a lépték növelésével könnyedén elérhetik a 30 kW-ot is. A járművel való kapcsolatot csupán az akkumulátorokhoz vezető elektromos vezetékek, a tüzelőanyag-beviteli cső, a CAN-busz hálózat, valamint a szívó- és kipufogóvezetékek jelentik. Minden egyéb részegység – beleértve a kipufogógáz-utókezelő és hűtőrendszert is – integrálva van a modulba. A tüzelőanyag-tartály szintén. Ennek mérete 10 li-



13. ábra: tiszta hatósugár-növelő („GS20”) – költség-összehasonlítás

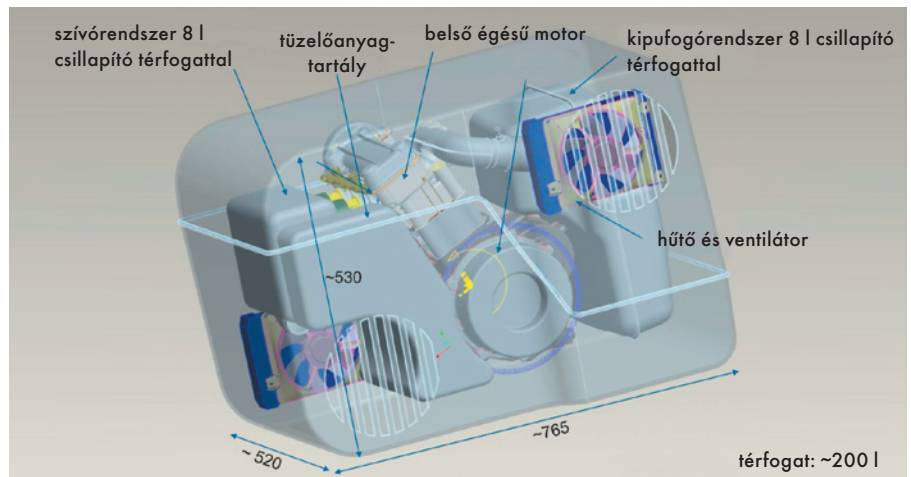


14. ábra: tiszta hatósugár-növelő – teljesítményigény/energiatartalékra való hatás



15. ábra: tiszta hatósugár-növelő („GS20”) – 4 ütemű soros motor

ter, ami a hatótávolság több mint 200 kilométerrel való növelését is lehetővé teszi. A belső égésű motorral szemben támasztott követelmények egy hatósugár-növelő esetén jelentősen eltérnek az általános felhasználási területen alkalmazottól. Egy ilyen rendszernél automatikusan be kell hogy kapcsoljon, amennyiben az akkumulátor töltöttségi szintje egy bizonyos érték alá csökken vagy a forgalmi szituáció ezt igényli; a járművezető nincsen rá közvetlen kihatással. Ezért a motor indulása/járása az ügyfél számára amennyire csak lehetséges, észrevétlenül kell hogy történjen. Elsőbbséget élvez tehát az akusztika és a kényelem. A rendszer egy létező akkumulátoros elektromos járműbe kerül beépítésre, miközben csekélyebb befoglaló-

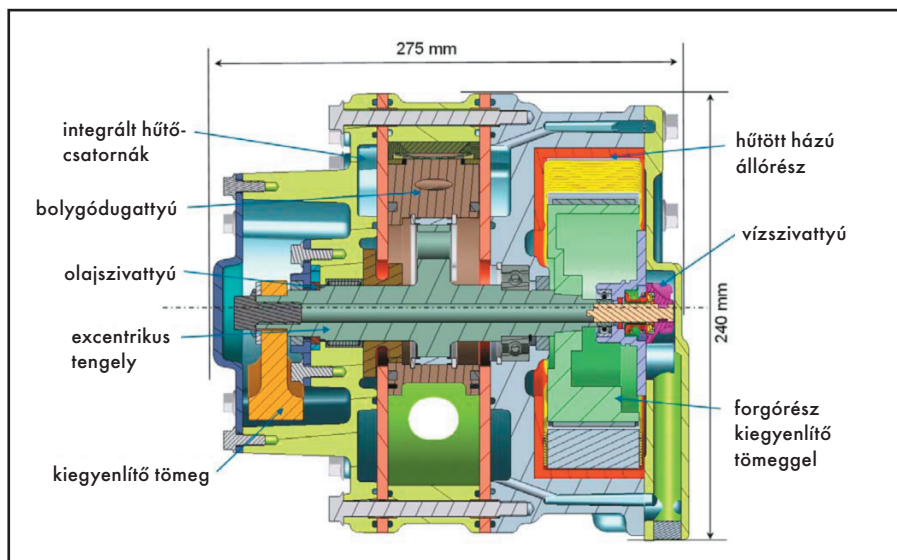


16. ábra: tiszta hatósugár-növelő („GS20”) – 4 ütemű soros motor

mérettel és tömeggel rendelkezik, mint az eredeti hajtásrendszer. A rendszer költsége is számottevően csökkenhet, még akkor is, ha az akkumulátorok egy része helyett a hatósugár-növelő kerül beépítésre. A korábbi megállapítások szerint a járműveket többségében olyan rövid távokon használják, amelyet lefed a tisztán elektromos hatótávolság, így a hatósugár-növelő üzemideje csekély lenne. Ekkor is fontos azonban a hatékony működés. Mivel a belső égésű motor nem áll mechanikus kapcsolatban a kerekkel, ezért a motort egy üzemi pontra lehetett optimalizálni. A motor indítását a generátor/indítómotor végzi. Így a belső égésű motor és a kipufogógáz-utókezelési rendszer is egyszerűbb felépítésű lehet.

5. Tiszta hatósugár-növelő – 4 ütemű soros motor

A követelmények maximális figyelembevételével fejlesztette ki az AVL a rendkívül kompakt 4 ütemű soros hatósugár-növelő egységét (15. ábra). A rendszer számos különlegességgel bír. Mivel a belső égésű motor egy üzemi pontban jár, ezért a rendszer felépítése számottevően egyszerűsödhet, hiszen soha nem fog fellépni túlterhelés, túlpörgetés vagy tranzienst üzemállapot. Erre az üzemi pontra lehet optimalizálni a csapágyak méretét, ezzel is csökkentve a súrlódást. A gördülőcsapágyak alkalmazása lehetővé teszi az olajpumpa és a hengertömbben az olajfuratok elhagyását. A szelepvezérlést is messzemenően lehet optimalizálni, hiszen az egyetlen üzemi pont miatt nincs szükség annak állíthatóságára. A szívó- és kipufogócsatornák optimalizálása könnyedén megvalósítható a rezonan-



17. ábra: tiszta hatóságár-növelő („GS20”) – Wankel-motor

cia-térfogat célszerű megválasztásával, míg az akusztikus jellemzőket a frekvencián és annak „rendszámán” keresztül lehet az üzemi ponthoz igazítani. A főtengelycsoportok elékelése és az integrált kiegyenlítő-tengely együttesen kompenzálják az első- és másodrendű inerciaerőket. A középső főtengelycsoport elhagyása lehetővé teszi a hengertömb függőleges osztását, amely a gyártás és összeszerelés terén jelent előnyt. A generátor a főtengely végére kerül beépítésre.

A generátor egy állandó mágneses szinkron motor, amelynek belső forgó részét mind tömeg, mind befoglaló méret tekintetében az előre meghatározott teljesítményszintre optimalizálták. Az egy fix üzemi pontban dolgozó belső égésű motorhoz igazított karakterisztika maximális hatásfokot eredményezett, a stabil nyomatékszint pedig kiváló akusztikus tulajdonságokhoz vezetett.

Egy közvetlen mechanikus meghajtású rendszerbe adaptálva a hatóságár-növelő koncepciót, nyilvánvalóan szükséges egy hagyományos (nem egy üzemi pontú) belső égésű motor. Ebben az esetben is megfontolandó azonban egy rendszeroptimalizálás. Egy olyan rendszer esetén, amikor csupán egyetlen áttételen keresztül történik közvetlenül a jármű hajtása, akkor a belső égésű motort egy adott sebesség elérése után kapcsolják össze a meghajtó tengellyel (pl. VW TwinDrive). Akárcsak egy tiszta hatóságár-növelő esetében, itt is elkerülhető a hidegindítás és az üresjárat. A fentebbi egy üzemi ponttal szemben ilyenkor a motor fordulatszám-tartományát a nyomaték és a fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás figyelembevételével határozzák meg.

Ez az egység, a vezérléssel, szívó- és kipufogórendszerrel, hűtőrendszerrel és tüzelőanyag-tartállyal, igen kompakt méretekkel rendelkezik (16. ábra).

Az egyes rendszereknél alkalmazható egyszerűsítések figyelembevételével, a megfelelő méretarányban megvalósítva az AVL által kidolgozott 2 hengeres, 4 ütemű motorkonceptió egyszerűen adaptálható. Annak valószínűsége azonban elenyésző, hogy az egész egység (pl. tüzelőanyag-tartállyal stb.) teljesen azonos formában jelenik meg különböző gyártók termékeiben. Jóllehet, számos alkatrészcsoporthot lehet szabványosítani úgymint belső égésű motor, elektromotor vagy tengelykapcsoló.

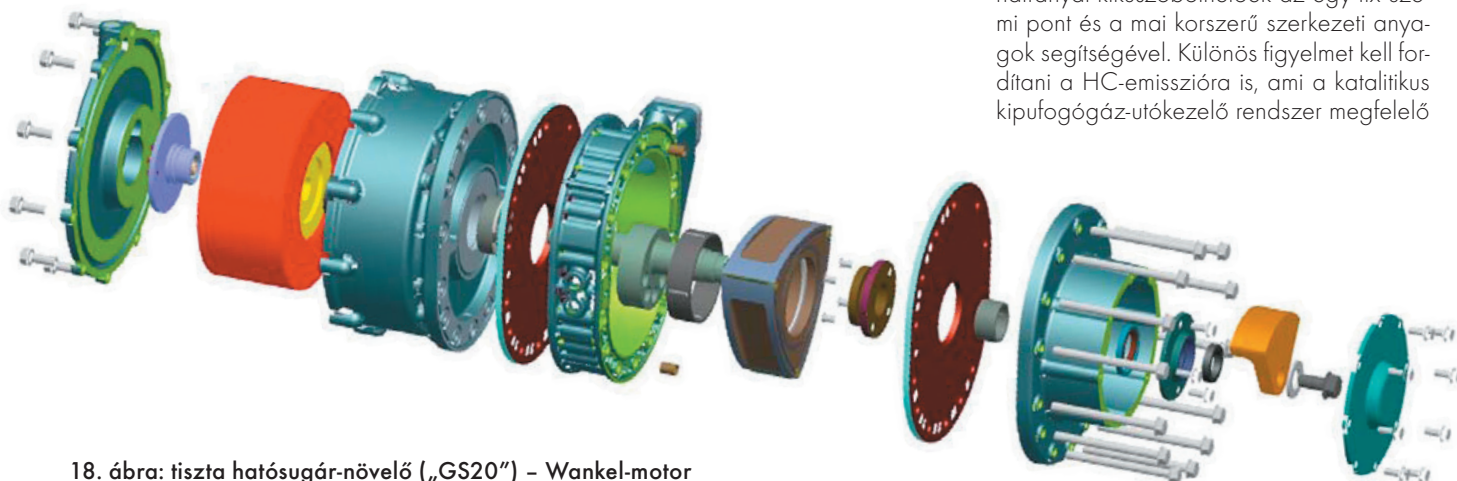
Tiszta hatóságár-növelő – Wankel-motor

A követelmények teljesítésére egy érdekes alternatívát jelent a Wankel-motor, különösen a generátorral való nagyfokú integrációval (17. ábra).

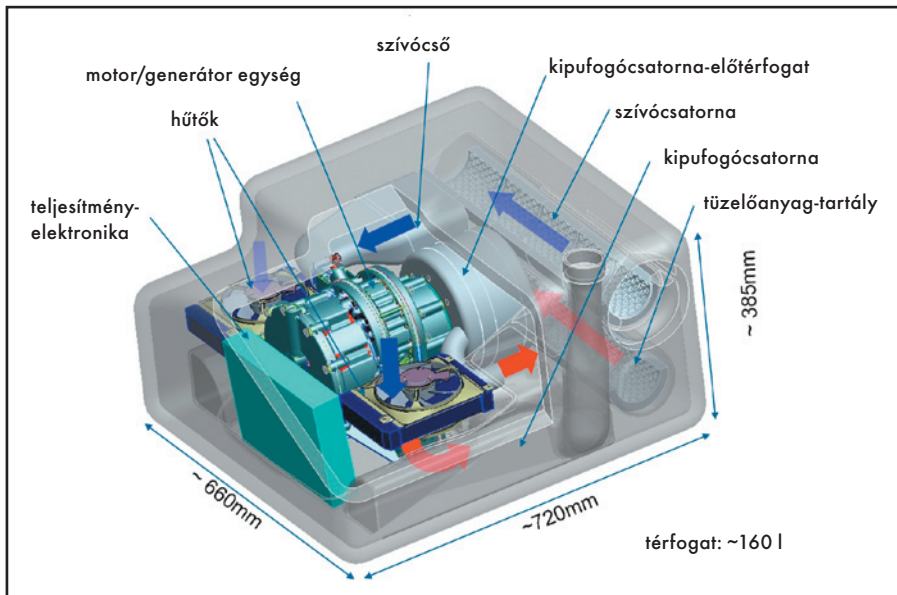
Ebben az esetben is állandó mágneses aszinkron motor szolgál generátorként, ahol a belső forgórész egyúttal kiegyenlítő tömeggént is szolgál. A befoglaló méreteket tekintve az egész rendszer igen kompakt (18. ábra).

Az egytárcsás Wankel-motorhoz érintőlegesen csatlakozik a szívó- és kipufogócsont, ami maximális volumetrikus hatásfokot eredményez. Így lehetséges egy tüzelőanyag-fogyasztásra optimalizált, sztöchiometrikus üzemi pont elérése a teljes terhelési állapot alatt, mérsékelt kipufogógáz-hőmérsékletekkel.

A dugattyút egy olajfűvóka hűti, az excentrikus tengely gördülőcsapágyaival együtt. Az olajellátásról az excentrikus tengelyen lévő olajpumpa gondoskodik. Az olaj megfelelő tömítettségéről a bolygódugattyú két oldalán található olajlevezető gyűrű gondoskodik. A Wankel-motor régebbi, személyautókban való alkalmazásai során megismert hátrányai kiküszöbölhetőek az egy fix üzemi pont és a mai korszerű szerkezeti anyagok segítségével. Különös figyelmet kell fordítani a HC-emisszióra is, ami a katalitikus kipufogógáz-utókezelő rendszer megfelelő



18. ábra: tiszta hatóságár-növelő („GS20”) – Wankel-motor



19. ábra: tiszta hatósugár-növelő („GS20”) – Wankel-motoros egység

tervezésével nem jelenthet további problémát. Egy Wankel-motor NO_x -emissziója kedvezőbb, mint egy hagyományos dugattyús motoré, így annak csökkentése nem igényel külön figyelmet.

A Wankel-motor rosszabb termodinamikai tulajdonságait ellensúlyozni lehet egyrészt az egy fix üzemi pontba történő korlátozással, másrészt a szelepvezérlés és töltetcsere csatornák kompromisszummentes

kialakításával, valamint sűrűdésre optimalizált segédberendezések alkalmazásával. Végeredményképpen hasonló szintű tüzelőanyag-fogyasztás érhető el, mint az azonos teljesítményű hagyományos 4 ütemű, soros motorral. Az 50%-kal nagyobb motorfordulatszám azonban kompaktabb és így könnyebb generátor alkalmazását teszi lehetővé.

Egy egytárcsás konfiguráció teljesítménye a 30 kW-ot is elérheti. Ehhez képest 40%-os növekedés érhető el azonos tárcsaátmérő mellett, kizárólag a trochoid szélességének növelésével. Az effektív középnyomás és a motorfordulatszám növelésével további 20%-kal növelhető a teljesítmény.

Az egész egység a kiegészítő rendszereivel rugalmasan van ágyazva egy külső házban, amely akusztikus és kényelmi szempontok messzemenő figyelembevételével lett megtervezve (19. ábra).

Dr. Robert Fischer (AVL List GmbH, Graz): The Electrification of the Powertrain - from Turbohybrid to Range Extender, Internationales Wiener Motoren-symposium 2009 előadása alapján összeállította:

HEGEDÜS TAMÁS

Az SKF termékek legteljesebb kínálata a japán és koreai autómárkákhoz



Az SKF bejelentette, hogy a 2010-es évet a vezérműszíj- és görgőkészletek, valamint a hosszbordásszíj-görgőkészletek termékkörein belül további jelentős kínálatbővítéssel nyitja, elsősorban az Európa útjain futó „ázsiai eredetű”, azaz jellemzően japán és koreai autómárkák eltérő típusaihoz kifejlesztett újabb termékek és cikkszámok bevezetésével.

Az SKF a teljes európai járműpark 95%-ához bármikor tud cserakatrészt szállítani, mégpedig prémium minőségben. Az SKF esetében a hosszbordás szíjak tényleges hosszúsága minden egyes cikkszámnál pontosan az eredeti gyári „OE” specifikációkkal egyezik meg, és a javítókészletek további alkotóelemei is, mint pl. a szíjvezető- és feszítőgörgők, szigorúan az eredeti „OE” minőségnek mint minimum követelményeknek felelnek meg. 2010 folyamán, az SKF kínálatában újabb 109 db hosszbordás szíj jelenik meg, ezúttal kifejezetten az „ázsiai” márkák gépjárműváltozatait megcélözva. Így az Európában futó japán és koreai gépjárművek-

nek - néhány példa: Suzuki Swift és Ignis, a Hyundai i10, Nissan Qashqai, Toyota Aygo vagy a Subaru Impreza 3 - immár 85%-a javítható lesz eredeti hosszúságú és minőségű SKF szíjakkal is.

Ahogy Olivier Vigier, az SKF termékmenedzsere kifejtette: „Az ázsiai eredetű gépjárműmárkákhoz tartozó autók motor- és szíjhajtásváltozatainál egyre több olyan újabb kivitel fordul, melyekhez a minőségi „ és ugyanakkor valóban pontosan megfelelő hosszúságú „ szíjak, valamint ezen szíjhajtások teljes körű felújításához szintén elengedhetetlen minőségi fémalkatrészek sok esetben csak az adott gépjárműtípus gyártójától voltak beszerezhetőek.” Az SKF 2010-ben a pótalkatrész-kínálatát folyamatosan fejleszti tovább, és így az év végére - az ún. „ázsiai márkák” vonatkozásában is - eléri a 90%-os autópark-lefedettséget, miközben továbbra sem enged a pontos gyári megfelelés koncepciójából. További információk az SKF kínálatáról és javítókészleteiről a www.vsm.skf.com honlapon találhatóak.

**Turbófeltöltők
Dízel befecskendező
rendszerek**

www.turbo-tec.eu

+36-96/416-826