



## Generátor és Motor a jövőbe mutat

A Volt és Amper(a) mechatronikája

Kóstolgatjuk a jövőt, a jövő kóstolgat minket – valahogy így van ez mostanság. „Ott, valahol fent”, már tudják, talán hosszabb távra is, hogy mi lesz a járművek jövője (ha a „mégfennebbiek” bele nem szólnak...), nekünk azonban csak csepegtetik a tudni, vélni valókat. Konszernek építik jövőjüket, tesznek fel egy lapra szinte mindent. Az odavezető út állomásairól napjainkban egyre-másra rántják le a leplet, és kínálnak meg vele minket. A General Motors, nehéz éveit után, miközben keményen fejlesztett, egy előttünk álló időszakra nézve a Voltec hajtásban látja a helyes utat, az üzleti sikert. Modelljei a Chevrolet Volt és az Opel Ampera.

A május 5–6-án a bécsi Hofburgban rendezett 32. Bécsi Motorszimpózium – mint minden eddigi – gazdag szakmai kiállítással is társult. A világ vezető motorgyártói, beszállítói, kutató-fejlesztő intézetei mutatják be itt termékeiket, munkáikat és kínálják szolgáltatásaikat. Idén, a Hofburg bejárata előtti téren, a General Motors kiállítósátorban mutatta be a jövő erőforrásait, tüzelő(anyag)cella-fejlesztéseit. Mellette a Voltec soros hibrid hajtást. A próbaútra is elvihető Opel Ampera hangtalanul rötta a belvárosi próbaútjait. Az itt látott és hallott friss technikai információk alapján állítottuk össze, messze nem a teljességre törekvő cikkünket.

A Voltec hajtás a soros hibridek kategóriájába sorolandó. Ennél a hibridnél a belső

égésű motornak nincs közvetlen kerékajtási kapcsolata, csak – és azt is csak szükség szerint – áramfejlesztő generátort hajt. A gyár inkább a kiterjesztett hatótávú elektromos jármű megnevezést használja. Angol megnevezése Extended-Range Electric Vehicles (E-REV). A hibrid gépjárművek egy csoportja, mint a Volt/Ampera modellek, hálózati csatlakozóról is tölthetők, ezek angol megnevezése a Plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEV).

A soros hibridek esetében, a belső égésű motoros hajtás mértékét tekintve, tehetünk különbséget köztük. Amennyiben a belső égésű motor teljesítménye csekély, akkor csak vészüzemi funkcióhoz szánták, tehát az akkumulátor mint elsődleges erőforrás, lemerülésekor teszi lehetővé – korlátozott méretteljesítménnyel – az autó további hajtását



az első töltőhelyig. A Range-Extender hajtásról, például a Wankel hibrid Audi prototípus esetében, már beszámoltunk. Amennyiben a belső égésű motor teljesítménye akkora, hogy a villamosenergia-átalakítási láncon át rendszeren „viszi” az autót – ez a Volt/Ampera megoldása –, akkor kiterjesztett hatótáv-

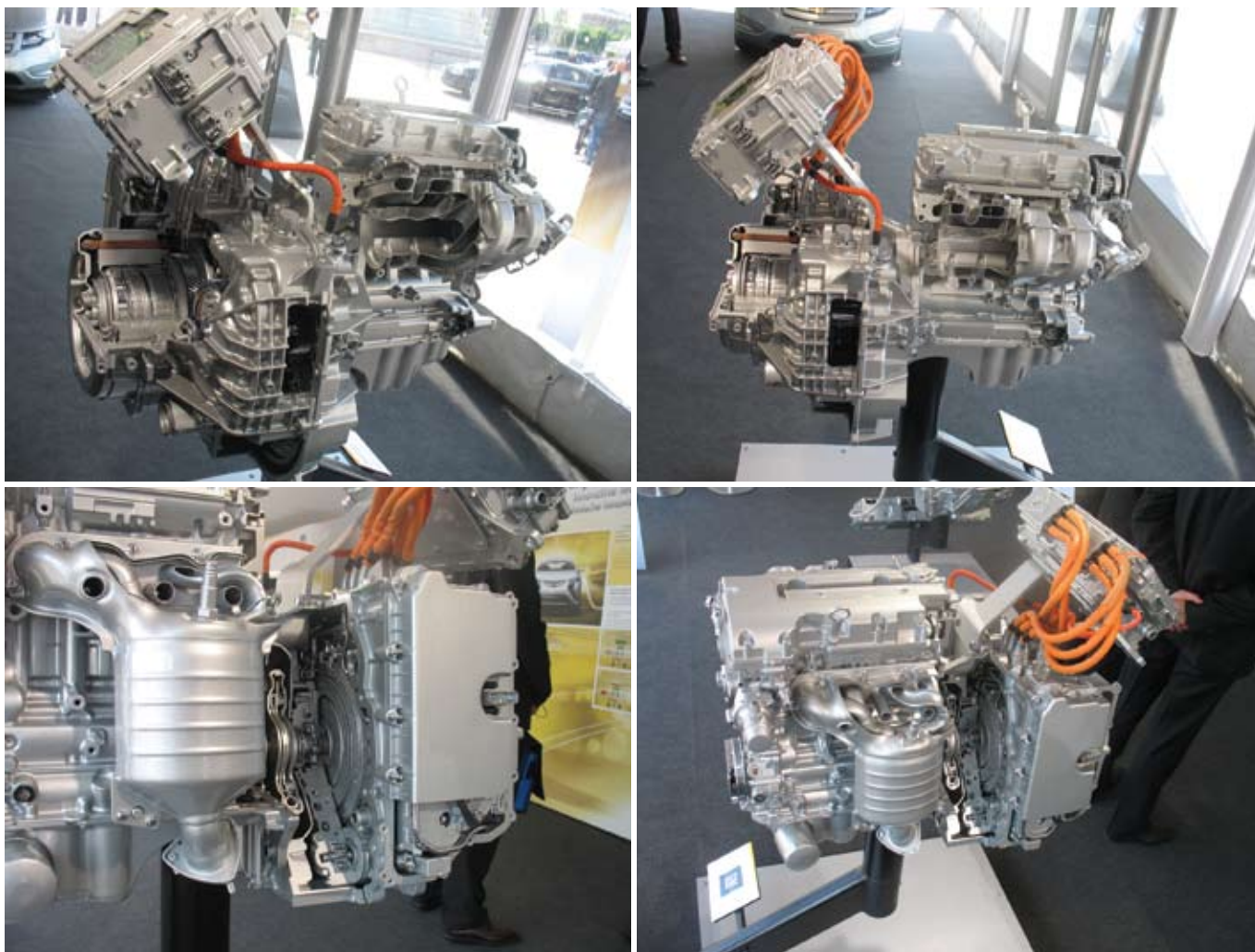
ságú soros hibridről beszélünk. Az akkumulátor lemerülése esetén még akceptálható, hosszú távú menet lehetséges. A Volt/Ampera hatótávolságát, mindig fenntartva egy minimális, az akkumulátor élettartama miatt szükséges töltöttséget, a gyár 500 km-ben határozta meg.

Az elsődleges cél azonban a villamos hajtás – a már unalomig ismételt kedvező környezeti hatásai miatt – elsősorban agglomerációs környezetben való közlekedésnél. Az energiafelvétel kívánatos módja a hálózati áramvételezés, a plug-in töltés.

## A belső égésű motor

A hajtás belső égésű motorjával foglalkozunk először. A belső égésű motor kiválasztásánál (kezdetben dízelmotor volt!) azért esett a választás Otto-motorra, mert egy csendes erőforrás kellett, jó NVH-jellemzőkkel, az emissziótechnikai rendszer egyszerűsége (csak egy redox katalizátor az Euro 5 teljesítéséhez) elhelyezési okokból is számított, szívó motort választottak, mert a turbótöltött levegő-visszahűtésének nagy a beépítési térfogat igénye. Hűtő így is van az autóban szép számmal, a motor és klímahűtőn túl az akkumulátor hűtőtömbje is helyet kér. A soros hibrid kialakítás azonban feleslegessé teszi a hagyományos indítómotort és generátort.

<b>motor</b>	ECOTEC VVT (LUU) Otto-motor, soros, 4 henger, szívó, Al blokk és hengerfej
<b>vezérlés</b>	DOHC, 16 szelep; folyamatos szívó és kipufogó butyköstengely fázisállítás
<b>lökettérfogat</b>	1398 cm <sup>3</sup>
<b>löklet/furat</b>	73,4/82,6 mm
<b>hengertávolság</b>	78 mm
<b>hajtórúd hossz</b>	130,3 mm
<b>sűrítési viszony</b>	10,5
<b>névleges teljesítmény</b>	63 kW /4800 min <sup>-1</sup>
<b>max. forgatónyomaték</b>	130 Nm / 4250 min <sup>-1</sup>
<b>keverékképzés</b>	MPFI
<b>min. fajlagos tüzelőanyag-fogyasztás</b>	<240 g/kWh



A motor 80 Nm nyomaték leadásáig 1500  $\text{min}^{-1}$  fordulatonál kisebb értéken jár, 110 Nm-ig pedig 1750  $\text{min}^{-1}$  fordulat alatt üzemel. A motoradatokat táblázatba foglaltuk, a fotókon pedig a szerkezeti kialakítást követhetjük nyomon.

### Az akkumulátor

A „T” alakban elrendezett akkumulátorcsoomag 1,67 m hosszú, 180 kg tömegű. A padlólemez integrált részeként a „kardánalagútba” és a hátsó ülések alá helyezték. A LiMn204 típusú lítiumion-akkumulátor 288 (prismatic) cellás, névleges feszültsége 360 volt, névleges összkapacitása 16 kWh. A maximálisan kivehető teljesítmény 111 kW. A töltési határok között a kapacitás 65%-a használható ki az akkumulátor elérendő nagy élettartama végett. Az LG Chem Power Inc. fejlesztette terméket Detroit mellett (Brownstown Township, Mich.) gyártják. Az anód grafit, a katód mangán spinell (spinell – összetett oxidú ásvány – mangán-magnézium-alumí-



niium-oxid). Az elektródákat keramikus bevonatú SRS-szeparátor választja el egymástól. A cellák polimerbevonatú alumíniumházban vannak, Pouch vagy más néven Lipo cellakialakítású, függőleges elrendezésű, így rendezhető álló cellasorba. Töltési ideje (például Európában) alig több mint 3 óra, 230 volt feszültségen, 16 amper árammal.

Az akkumulátorcsomag várható élettartama 10 év, illetve 240 E km, garanciális 8 évig, illetve 160 ezer km-ig.

Mivel a Li-ion akkumulátor jó hatásfokkal csak a rá jellemző hőmérséklet határok között működik, ezért folyadékos hűtő/fűtő modul – önálló thermomenedzsmment rendszer – kell alkalmazni. Ezzel elérték, hogy -25 °C és +50 °C külső hőmérséklet közötti tartományban biztonságos az üzemelés.

## Volt Electric Drive Unit 4ET50

A Volt és az Ampera hajtóegysége, mely a gépjármű első kerekeit hajtja, valóban egy egységet képez, ez a Volt Electric Drive Unit 4ET50.

A belső égésű motor, a villamos gépek (motor és motorgenerátor), a tengelykapcsolók (C1, C2, C3), a bolygómű, a fogaskerekes hajtómű (sebességváltó nincs!), differenciálmű mechanikai egységben van. Erre épül a szükséges teljesítményelektronika.

A Voltec hajtásban egy hajtó villanymotor (111 kW) és egy motor/generátor van. Az elektromos egység generátora 54 kW-os, hatásfoka már 20 Nm-nél 92 Nm, nagyobb terhelésnél még ennél is jobb. A villamos gépek koaxiálisan építettek, állandó mágnesűek. A hajtóegységeket bolygóművel kötik össze.

A jellegzetes hajtási üzemmódokat ábrák segítségével tekintjük át!

**Egy villanymotoros hajtás** (1. ábra): csak akkumulátoros üzem, egy villanymotor hajt (PTM – Primary Traction Motor), kis sebesség, kis terhelés, teljesen töltött akkumulátor, a belső égésű motor áll, C2 és C3 tengelykapcsoló nyitva, C1 tengelykapcsoló zárva, ezzel a bolygóműgyűrűkerék áll.

**Két villanymotoros hajtás** (2. ábra): csak akkumulátoros üzem, két villanymotor hajt (PTM + motorgenerátor), közepes sebesség, közepes terhelés, a bolygómű-gyűrűkerék C2 tengelykapcsolóval a motorgenerátorhoz kapcsolt, rásegít; a PTM kisebb fordulattal jár, így jobb a hatásfoka.

**Egy villanymotoros hajtás, belső égésű motoros töltéssel** (3. ábra): a belső égésű motor C3 zárásával hajtja a generátort, kis sebességnél a generátor tölti az akkut (szinttartás) és áramot ad a PTM-nek, a gépjárművet a PTM hajtja, C1 tengelykapcsoló-zár, a gyűrűkeréket blokkolja.

**Kombinált hajtás** (4. ábra): nagy sebességű, nagy terhelésű üzem; C3 zár, a belső égésű motor forgatja a generátort, C2 tengelykapcsoló zárt, ezzel a gyűrűkerék a belső égésű motorral hajtott generátorral zár össze, ez a generátorhajtás egyrészt tölti az akkumulátort, táplálja a PTM-et és belső égésű motor a generátortengelyen keresztül, mechanikusan behajt a bolygókerékbe. Ez a bolygóműhajtás csak a PTM fordulatszámát módosítja úgy, hogy jó hatásfokú üzemállapotban (10–15% plusz) tudja hajtani a gépkocsit.

A GM/Opel Volt/Ampera gépjárműnek négy választható üzemmódja van.

**Normál:** nyugodt úr- és úrhölgyvezetői standard üzemmód.

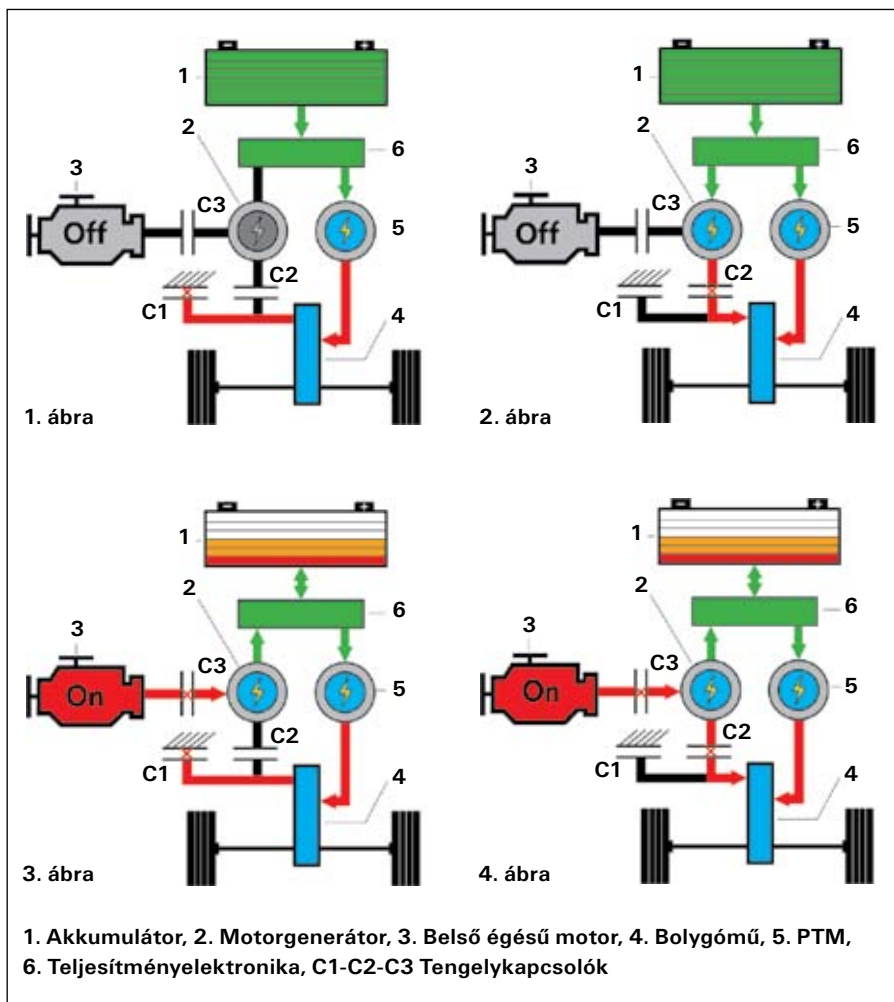
**Sport:** gyors reagálás a gázpedál-működésre, gyors nyomatékfelépülés.

**Hegy:** változatos domborzati viszonyoknál az akkumulátortöltöttséget magasabb szinten tartja az energiamenedzsment.

**Kapacitástartás:** amennyiben a tisztán elektromos hajtás sokáig szükséges (városi emissziós korlátozási zónák), az energiamenedzsment elektromosenergia-kímélő üzemet állít be.

### Jellemzők

Az Ampera csak az akkumulátorból nyert energiával (a belső égésű motor nem üzemel) 40–80 km-t tud megtenni. A hatótávolság



ság nagyon függ a vezetési stílustól, a forgalmi viszonyoktól. A GM szerint ez a kapacitás általában elég Európában, ahol a városi közlekedők 80%-a naponta 50 km-nél kevesebbet tesz meg.

Az Opel tájékoztatása szerint az Ampera benzinfogyasztása az UN ECE R101 vizsgálat szerinti 1,6 liter/100 km, CO<sub>2</sub>-kibocsátása 40 g/km.

A kedvező energiaméreghez a fékezési energia visszatáplálása is hozzájárul. A benzintartály térfogata 35,2 liter.

A Voltec hajtóegység maximális nyomatéka 370 Nm, a gépkocsi maximális sebessége 161 km/h, az autó körülbelül kilenc másodpercen belül gyorsul százra.

A gépkocsit egyelőre ne népautót tekintjük, ítéljük meg. Ára (van, nem kevés), vevőköre, szervize, szerviztapasztalatai, újrahasznosítása, alkatrészárai szerteágazó és nagyon fontos kérdések, melyek javarészt nyitottak. A Voltnak és az Amperának a megmérettetés most kezdődik.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN