

# A gépkocsihajtás villamosítása 1. rész

Az év végén másfél millióra növekszik a világ, egyébként évente félmillióval bővülő, hibridgépkocsi-állománya. E mennyiség kétharmada az amerikai, negyede az ázsiai-óceániai, a többi az európai kontinensen talál gazdára. Magyarország közútjain túllépte az ezret a hibrid autók száma. A hibrid hajtás jövőbe mutató hajtásmód, ugyanis miközben magában hordozza a gépkocsik többségi villamos hajtásának lehetőségét, bármilyen tüzelőanyagú gépkocsi mozgatásának megtakarító és környezetkímélő alternatívája.

Az üvegházhatású CO<sub>2</sub>-kibocsátás és tüzelőanyag-fogyasztás csökkentésének visszavonhatatlan eszköze a villamos hajtásmód terjedése, a világ immár négy legnagyobb autós régiójában. Négyben, mert negyedikként Kínával ma már nem lehet nem számolni.

Az ez irányú törekvések a meglévő technikák finomításán túl, rövidtávon elsősorban a hibrid, hosszabb távon a tüzelőanyag-cellás hajtásmódok új fejlesztésére irányulnak. A buzgalom óriási, a sorozatgyártásba vétel jóval visszafogottabb. Jelen írásunkat a hibridhajtások fejlesztésének szenteljük. Előre bocsátjuk, a hibrid hajtások azért jelentősek, mert a fejlesztési potenciáljuk jóval nagyobb a belső égésűekénél.

## Autózás, hálózati energiával

A legalább két különböző erőforrással hajtott, és két különböző energiatároló rendszerrel gyártott gépkocsikat hibrid járműveknek nevezzük. Erőforrásuk egyike belső égésű, a másik villanymotor. Az utóbbiból egy járműn több is beépítésre kerülhet, akár a jármű valamennyi kerekét külön villanymotor hajthatja. A hibrid járművek új minőség küszöbéhez érkeztek: legújabb változataik villamos energiatároló rendszere hálózatról utántölthető. A hálózati hibrideket világszerte elterjedt angol elnevezéssel, plug-in hibrid járműveknek (PHEV-eknek) nevezzük. A PHEV-ek sajátossága, hogy az akkumulátor tárolókapacitásától és napi újratöltésétől függetlenül, közlekedésük tisztán villamos utazás is lehet (naponta megvalósítva a villamos üzemű gépkocsihajtást).

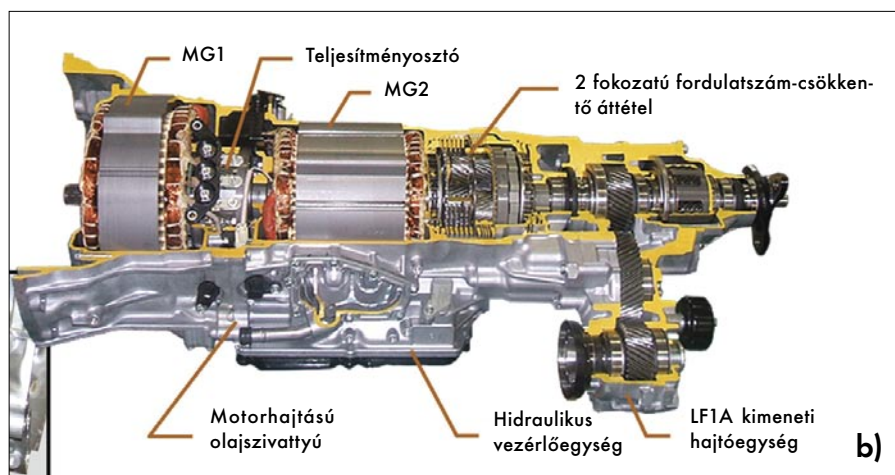
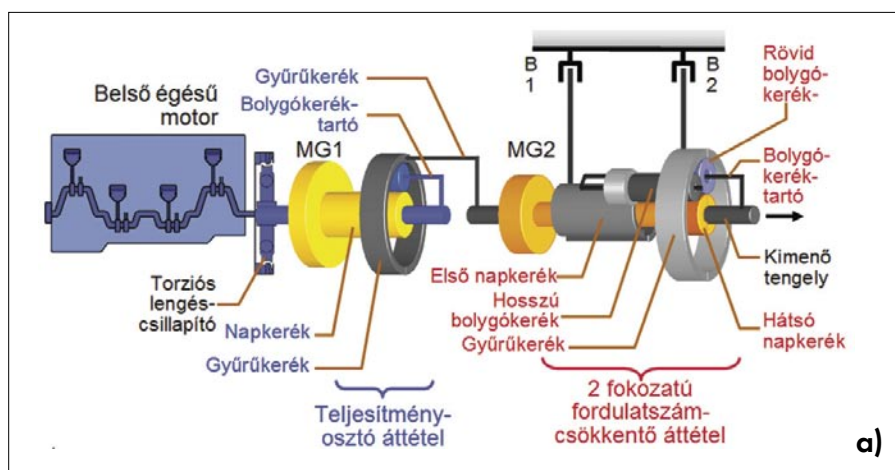
A villamosenergia-tárolásra az elektrokémiai akkumulátorok és az ultrakondenzátorok

kombinációja kínál ígéretes megoldást. Az utóbbiak ugyanis impulzusszerű gyorsasággal kisüthetők, és átmenetileg ugyan, de jelentősen megnövelik a gépkocsi gyorsító-

képességét. A versenysportban az elkövetkező évek szabályai lehetőséget adnak e lehetőség előzésben való kihasználására.

Mivel a mai villamos hajtások hatásfoka 3-4-szerese a belső égésű motorokénak, az áttörő megoldást nem a belső égésű, fosszilis tüzelőanyagokkal működő motorok, hanem a villamos hajtások fejlesztése irányában kell keresni. A tüzelőanyagok alternatívra váltásával, csak megújuló hajtóanyagok esetében érdemes próbálkozni. Főképp akkor, ha a helyi járműhasználat-hoz elegendő megújuló energiaforrás áll rendelkezésre.

Abban, hogy a hibrid hajtás a célterés elidegeníthetetlen eszközévé válik a legközelebbi jövő új autói, a világ mind a négy autós régiójában egyetértés van (ma már Kínával nem lehet nem számolni).



A Lexus LS 600h mechanikus hajtóegységének kinetikai vázlata (a) és felépítése (b)

A jövő járművei ugyanis csak a környezetre jelentősen ártalmatlanabb erőforrásokkal és üzemanyagokkal működtethetők. Ezért a közúti járművek hajtását, pusztán forráskíméletből lehet fosszilis tüzelőanyagú erőforrás(ok) használatára építeni. Alternatívaként a belső égésűekénél nagyobb hatásfokú, a környezetre ártalmatlan energiafajtát kell választani.

A dízel-hibrid európai törekvés. A dízel-hibrid megoldandó problémája a gyorsító-képesség javítása. A dízelmotorú gépkocsikon ugyanis a motor kis fordulatszám-ról végzett felgyorsítása a turbólyuk miatt, nagy sebességen pedig a végfordulatszám közeli kisebb teljesítménydotáció növeli meg a jármű gyorsításiidő-igényét.

A ma ismert lehetőségek a vázolt feltételekkel, a villamos energia hasznosításán alapuló hajtásmódokkal elérhetőek ki.

0. Fosszilis tüzelőanyagú hajtást villamos hajtással akkor érdemes kiegészíteni, ha annak légszennyező üzemállapotai - az üzemidő mind nagyobb hányadában - kiküszöbölhetőek.

1. A belső égésű motorú hajtást ma, csak másfél literesnél nagyobb motorú járműveken gazdaságos villamos hajtással kiegészíteni (hibridesíteni).

2. Hibrid hajtással a személygépkocsik átlagos tüzelőanyag-fogyasztása a villanymotor teljesítményétől és a belső égésű motorral való együttműködésétől függően, mikrohibrideken 4, mild hibrideken 10 és full hibrideken 15%-os mértékig csökkenthető.

3. Az utóbbi járműcsoportban az AHS-nek (Advanced Hybrid System-nek) nevezett fejlett hibridrendszer üzemű erőforrás(ok) használatára kell építeni.

Szerkezeti egyszerűsége miatt, közep-kategóriájú (A és B osztályú járművein) a

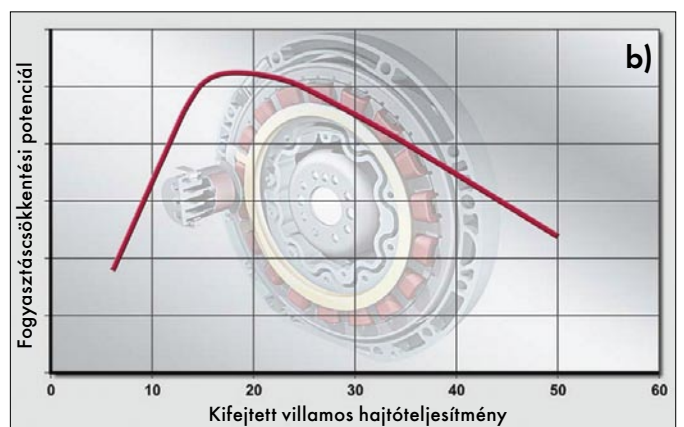
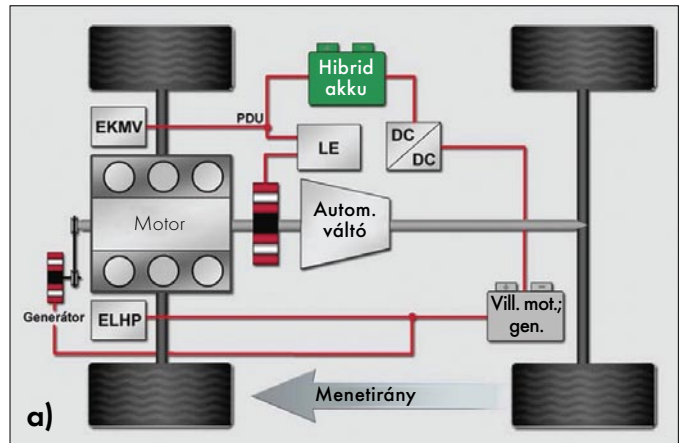
Mercedes-Benz a párhuzamos hibrid-hajtást preferálja. A legnagyobbakba viszont a GM-mel és a BMW-vel közösen fejlesztett kettős üzemű hibrid hajtást építi.

A kettős üzemű hajtórendszerben az egyik villanymotor vezérli a bolygómű napkerekét hajtó belső égésű motor áttételét és a másik motor látja el árammal az első motort vagy hajtja a kimenő tengelyt. A hibrid hajtásnak két energiaforrása van: a belső égésű motor és a villanymotor, amelyek egymástól függetlenül hajtónyomatékot fejthetnek ki a kimenő tengelyre és a véghajtásra.

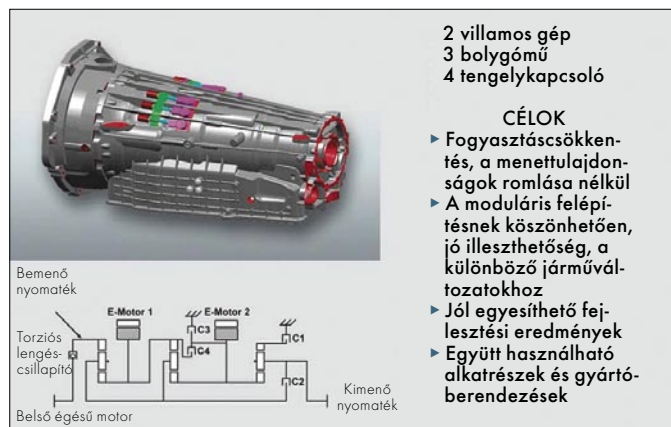
A rendszer két üzem-módjában, négy sebességfokozattal, hat üzemállapot hozható létre.

■ Az egyszeres és kétszeres teljesítményelágazás esetén a jármű fokozat nélkül üzemeltethető (első és második üzemállapot).

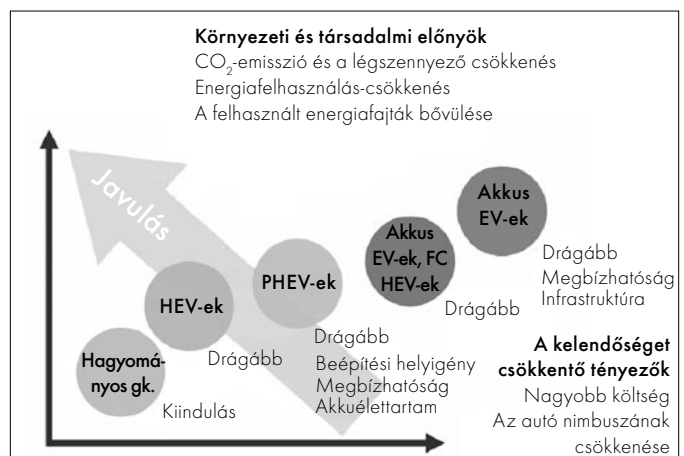
■ A rendszer két villanymotorjának egybekapcsolásával, egyszeres



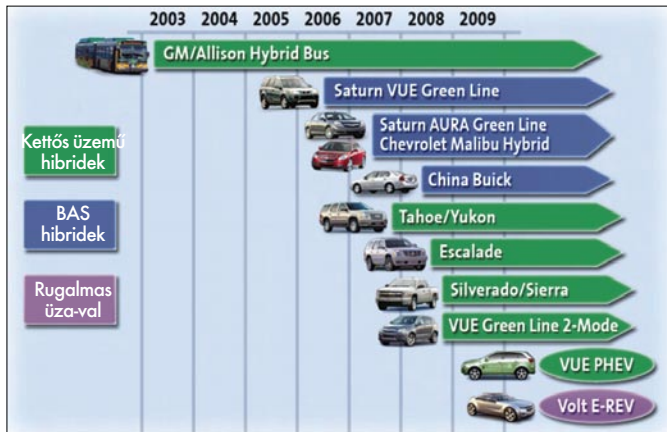
**A Mercedes-Benz párhuzamos hibrid ármű vázlatja (a) és hajtómotorja (b). EKMV: elektromos klímakompresszor. LE: teljesítményelektronika. ELHP: elektromos kormány szervó. PDU: villamos teljesítményelosztó**



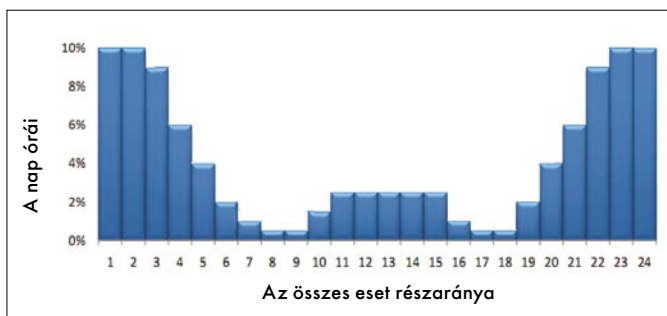
**A GM, a Daimler és a BMW által kifejlesztett kettős hibrid hajtórendszerének felépítése és kinematikai vázlat. C1-4: tengelykapcsolók. E-Motor 1, 2: első és második villamos gép**



**A gépkocsik villamoshajtás-fejlesztésének főbb szakaszai (Ford-fejlesztések)**



**A General Motor hibrid jármű gyártási tervei**



**A PHEV-akkumulátorok feltöltési energiaigényének háromnegyede este 22 és 06 óra, egynegyede reggel 06 és 10 óra között merül fel**

A Mercedes-Benz szerint a jövő hibridstratégiáját a modularizálás és a szabványosítás határozza meg. Ezen belül, a hibridspecifikus alkatrészek kialakítását a start-stop rendszer, az integrált villamos gépek, a teljesítményelektronikák, a skálázható (a nagyobb igénybevételhez is jól alkalmazkodó) akkumulátorrendszerek és mellékhajtások, a hibridesítés mértékétől függő kombinációja határozza meg. Mindez a hibrid erőátviteli rendszer számára a járművön belül és kívül egyaránt széles alkalmazásra és kooperációra ad lehetőséget.

**Plug-in hibridek**

Hogyan tudják csökkenteni a PHE-autók kőolajfüggőségét és lassítani a globális felmelegedést?

A hibrid gépkocsi a belső égésűt kiegészítő, nagyobb hatásfokú villamos részüzeme miatt takarékosabb az előbbinél. A PHEV-járművek náluk is kevesebb tüzelőanyagot fogyasztanak. Úgy, hogy a hajtóenergiát jelentős (a fejlesztések eredményeképp mind nagyobb) részben hálózati energiából nyerik. Nagyobb hatásfokú villamos üzeműeknek csak az energiatároló akkumulátorok tárolókapacitása szab határt. Kedvezőbb hatásfokuk miatt takarékosabbak, éghajlatkímélőbbek, mérséklék a nemzeti energiafüggőséget és jelentősen csökkentik a fosszilis tüzelőanyag-fogyasztást.

A plug-in hibridek előnyeinek alapja a villamos hajtás részarányának és az akkumulátorban tárolt töltés mennyiségének növelése. Kellően nagy töltésmennyiség esetén ugyanis arra is mód nyílik, hogy a jármű a belső égésű motor beindítása nélkül, a

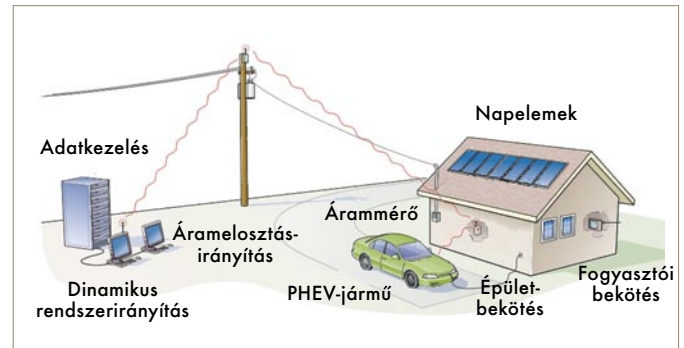
teljes napi menetidőben villamos hajtással közlekedjen. Főleg akkor, ha a napi járműhasználati úthossz, az esetek 85%-ában kevesebb 96 kilométernél (60 mérföldnél). Más adatok szerint az USA személyautók 78%-ának napi futásteljesítménye kevesebb 64 kilométernél (40 mérföldnél). Ilyenkor az akkumulátor estig kimerült villamos energiája reggelre, éjszakai tarifával, a napi benzinköltség töredékéért utántölthető.

Amíg a szokásos hibridhajtásokkal 4-15%-kal csökkenthető a gépkocsik tüzelőanyag-fogyasztása, plug-in hibrid hajtással 70%-nál nagyobb fogyasztáscsökkenés is elérhető.

A plug-in hibrid hajtás lassú térhódítását ma is jelentős társadalmi érdeklődés kíséri. A velük beszívargó villamos hajtásmód ugyanis élénkíti a gazdaságot. E hatás felébresztéséhez a japánok hibridszorgalmazó eltökéltsége és az amerikai villamosmérnökök öntevékenysége kellett. Ma már olyan személyiségek állnak a közlekedési energiastruktúra-megújító törekvések élére, mint Arnold Schwarzenegger, a legnagyobb járműállományú USA-tagállam kormányzója és Barack Obama, demokratapárti elnökjelölt. Szándékait tükröző programját a következő intézkedések bejelentése jelzi.

Obama célja növekedési konszenzus a jövő energiafajtainak kiválasztásában, a fosszilis (kőolaj eredetű) energiafajtaik használatának csökkentésével és megfelelő helyettesítő (bio tüzelőanyag) energiaellátó kapacitások kiépítésével.

A tisztán villamos hajtásmódok elterjesztése hibrid járművek használatával. Megfelelő hibridhajtással egyidejűleg a tüzelőanyag-költségek is megfelelezhetőek, és az energiafőlölegek



**PHEV-et üzemeltető családi házának kapcsolódása a villamos hálózathoz (USA-terv)**



**A Prius II tetőfelületére telepített napelemek néhány 100 wattos energiatermelése is segíti a jármű áramellátását**



visszatáplálhatók az energiaellátó hálózatba.

Mindezt a tiszta energiák és az átlagosnál takarékosabb hajtásmódok használatának állami ösztönzésével.

Hogy miért fontos ez a világ, Európa és benne hazánk számára? A követendő célok és a célérés mintáinak megválasztásáért, a tévelygő kutatások és ráfordítások kiküszöböléséért.

## Optimális fogyasztás

Hogyan tudják csökkenteni a PHE-autók kőolajfüggőségét, és lassítani a globális felmelegedést? Úgy, hogy teljesítményfelvételük nem haladja meg egy hajszárítót! PHE-járművek megtakarításai akkumulátorfeltöltési energiaigényének háromnegyede este 22 és 06 óra, egynegyede reggel 06 és 10 óra között merül fel.

Az Egyesült Államokban 100 ezer PHEV akkumulátorainak egyidejű feltöltéséhez 220 megawattnyi teljesítményű erőmű áramtermelése szükséges. Ez kevesebb mint a fele a hagyományos erőmű-kapacitásigénynek.

Az USA-ban a személygépkocsi-állomány felét kitevő PHEV-autók éjszakai árammal való ellátása 2050-ig, a villamosáramtermelés 8, az erőmű-kapacitás 4%-os bővítését igényli.

A PHEV-járművek legfőbb sajátossága a 20-60 mérföldnyi út, tisztán villamos hajtású megtételéhez elegendő töltést tároló, néhány óra alatt feltölthető akkumulátor.

A PHEV-járművek várható térhódítása a napi járműhasználati szokások pontos felmérésén, elegendő töltést tároló, néhány óra alatt feltölthető akkumulátorok elterjesztésén, az éjszakai áram völgyidőszaki árkedvezményeinek kihasználásán és megfelelő erőmű-kapacitások kiépítésén alapul.



**A tavaszi pekingi autókiállításon bemutatott kínai BYD, F3DM típusú PHEV-járműve még az idén gyártásra kerül. Képünk a jármű nyitott motorterét szemlélteti**

## A példa jó, kövessük!

Öntevékeny amerikai villamosmérnökök szerint az akkumulátorfajta megválasztásával, a cellaszám megfelelő növelésével, napi 20-60 mérföldnyi út tisztán villamos megtételéhez elegendő töltés tárolására alkalmas, néhány óra alatt feltölthető akkumulátorok építhetők.

Menetpróbáik azt mutatták, hogy ilyen akkumulátorokkal kiegészített Prius II-kel 100 mérföld/gallont meghaladó fogyasztási értékeket is elérhetővé válnak.

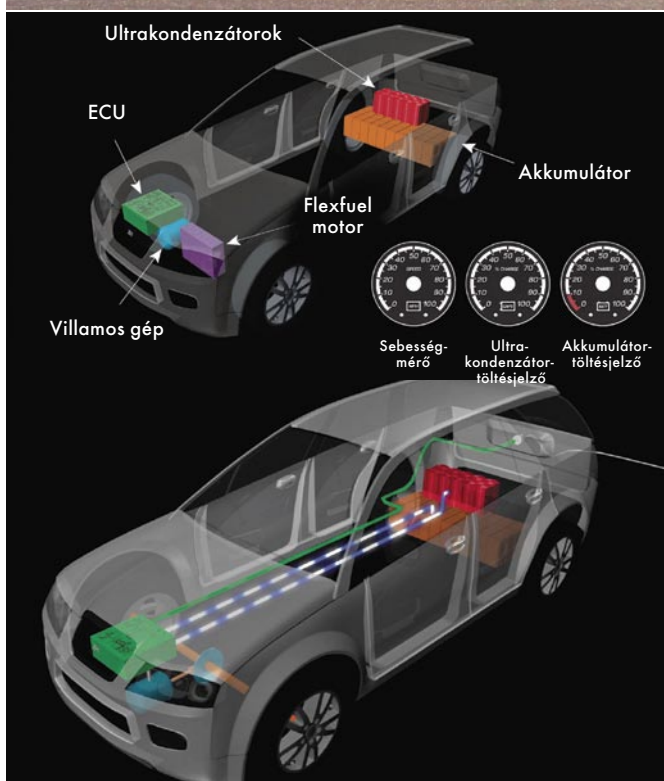
Korszerű akkumulátorok és szuperkondenzátorok tárolóképességének megfelelő arányú megválasztásával az AFS cég Trinity elnevezésű PHEV járművének fogyasztását 1,57 liter/100 km-re sikerült lefaragni!

A fejlesztési megoldásokat internetre tették, és mozgalmakat indítottak eredményeik bemutatására, az akkumulátor- és az autógyártók PHEV-gyártás beindításra való ösztönzésére.

Időközben a környezetvédelmi hatóság (EPA) és az SAE is módszereket és szabványokat dolgozott ki az építendő járművek minőségi és teljesítménykövetelményeire.

Az autógyártók maguk is kipróbálták, az autóipar nagy kiállításain világszerte bemutatott járműveiket, és láss csodát! Ma már Japánon, Európán, Kínán és Dél-Koreán keresztül, minden jelentős autógyártó beállította termékfejlesztési programjába a jövőformáló PHE-járműveket.

A hibridjárművek hatékonyan csökkentik a közlekedés kőolajszükségletét, mivel gyorsabbá, tisztábbá, biztonságosabbá és gazdaságosabbá teszi a tüzelőanyag-felhasználást. A plug-in hibridek mindezt csak fokozzák. Ezért a villamos energia a kőolajnál hatékonyabb felhasználhatósága miatt, a közlekedés elsődleges energiaforrásává várhatóan a villamos



**Az AFS cég Trinity elnevezésű PHEV-járművének fogyasztását 1,57 liter/100 km-re sikerült lefaragni!**

energiát teszik, miközben az autóipar olyan sikertermékévé válnak, amellyel a legtöbbet a felhasználók nyernek, és a legtöbbet az olajcégek veszítik.

A plug-in hibridekben rejlő lehetőségek megfelelő kihasználása előkészületeket igényel. Mindenekelőtt a primer infrastruktúra megelőző fejlesztésével. Olyan erőmű-többletkapacitás rendszerbe állításával, amely nem akkor kezd kielégíteni az igényeket, amikor erőmű-kapacitás hiányában az plug-in hibrid járművek a belső égésű motorjaik használatával, környezetszennyező és tüzelőanyag-pazarló módon közlekednek.

Zéró toleranciánk már van. Megkaptuk. Most a zéró-benzinnel, zéró-gázolajjal, zéró-emisszióval közlekedő autókért kellene tenni, hisz az beláthatóan jó dolog. A költővel szólva: „Nem elég a jóra vágyani, a jót akarni kell! És nem elég akarni, De tenni, tenni kell!” (Váci Mihály: Még nem elég).

PÉTRÓK JÁNOS