

A HIBRID JÁRMŰVEK FELÉPÍTÉSÉNEK TECHNOLÓGIAI KÉRDÉSEI

QUESTIONS ABOUT HYBRID VEHICLES BUILT-UP

Szalai Judit Phd hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Fodor Lóránt DLA, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

ABSTRACT

Overview of the hybrid proportion's development history. Starting with the search of principal solutions showing their disadvantages and benefits. Secondly the analysis of existing hybrid car's constructions.

BEVEZETÉS

Ma újdonságnak tűnhet, ha egy autó hibridmeghajtású, de a kevert meghajtás történelme régebbre nyúlik vissza, mint gondolnánk. Már a benzinmotoros autók fénykora előtt léteztek hibrid hajtású járművek. Történetük az 1900-as évek elején kezdődött, mikor nyilvánvalóvá vált az elektromos hajtás lemaradása a benzinmotoros hajtással való versenyben. Az elektromos autók ezekben a korai években a hatótávolság és csúcsebesség tekintetében elmaradtak hagyományos motorral szerelt társaiktól. A folyamatos fejlesztések ellenére az elektromos autók nem számíthattak átütő sikerre az akkumulátorok hatalmas súlya, és rövid üzemideje miatt:

„Egyik modern találmányba sem fektettek annyi pénzt és időt ilyen kevés eredménnyel, mint az elektromos akkumulátorokba.”[1]

A problémára egy érdekes és reális alternatívát adtak a hibridhajtású autók, melyek sokféle változatából az elektromos hajtás és a belsőégésű motorok kombinációja terjedt el.

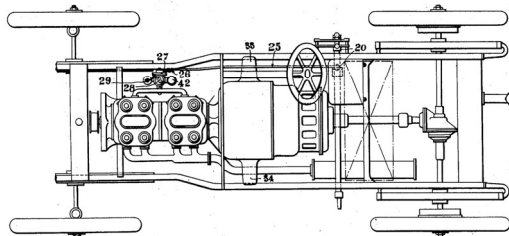
A hibrid hajtások mellett szóló pozitívum, hogy kiküszöbölhetők az akkumulátorok legjelentősebb hátrányai, mint pl. a kis hatótávolság, a nagy holtteher és a viszonylag hosszadalmas feltöltés, ugyanakkor kihasználhatók az elektromos autók olyan előnyei, mint a fékezési energia visszanyerésének lehetősége, az emissziómentes üzemmód és a megújuló energiaforrások használata.

A belsőégésű motorok üzemét is kedvezően befolyásolja a hibrid üzemmód, mivel lehetővé válik a motorteljesítmény és az aktuálisan fellépő menetteljesítmény igény elválasztása, és ez által elkerülhető a motor üzemeltetése a rosszabb hatásfok részterhelési tartományokban.

A HIBRID MEGHAJTÁS ÉS A KEZDETEK

A 20. sz. elején, már születtek olyan megoldások, amelyekre ma is érdemes visszatekintnünk. Feltehetően elsőként 1896-tól a német születésű mérnök és fegyverkészítő Henri Pieper dolgozott Liegé-ben olyan kevert üzemű járművön, -belsőégésű- és elektromotor együttes alkalmazásával-, amely alapkonstrukcióval az elkövetkező évtizedben számos követőre talált.[2]

A konstrukcióban egy kisméretű léghűtéses benzinmotort társított az ülés alatt elhelyezett elektromos motorral, amelyet ólom-sav akkumulátor látott el energiával. Az elektromos motor indította a benzines motort; ez volt az első elektromos gyújtásrendszer is egyben. Viszonylag vízszintes haladás során az elektromos motor generátorként működött (az akkumulátort töltötte), viszont emelkedőnél, ha a benzinmotor által termelt energia kevésnek bizonyult és a jármű lelassult, az akkumulátorok fedezték a szükséges energiát, így adva megfelelő nyomatékot a hátsó kerekek meghajtásához.



1. ábra

Részlet Henri Pieper szabadalmából

Pár évvel későbbi hibrid járművének szabadalma olyan konstrukciót írt le, amelyet ma párhuzamos-hibridnek neveznénk:

„...amint a mozgáshoz szükséges energia lecsökken, mint például a lejtőn lefelé haladásakor, elindul az akkumulátor töltése. A meghajtás növekedésével energiára van szükség, ez a lejtőn felfelé haladás például. Ilyenkor a dinamó úgy viselkedik, mint egy motor, ezzel támogatva a benzinmotort a hozzáadott energiával, ami egyenletes sebességet tesz lehetővé.”

Ezekben a tervekben, olyan automatikus szabályozás mutatott be, amellyel megakadályozta az akkumulátorok helytelen- vagy túltöltését és megvalósíthatóvá tette a

motor mindig legmegfelelőbb hatásfokon való üzemeltetését.

Pieper konstrukciójában a vezető egy kézi karral váltotta az üzemmódokat, és egyben kuplunggal is vezérelt, ami a DC-motor-generátorhoz vagy a motorhoz volt kapcsolva. Ezek egy fogaskerékcsoporthoz kötve lánc-hajtással mozgatták az első kerekeket. A vezető által használt kézi kar négy különböző pozícióba volt állítható, amelyekkel mechanikus kapcsolókat és reléket működtettek. Az első mód a dinamót indítómotorként használta, hogy beindítsa a benzinmotort, a kettes mód az akkumulátort töltötte mozgás közben, ezzel egyben lassítva a benzinmotort. A harmadik módba kapcsolva az akkumulátor erejét használva, a dinamó segítette a benzinmotort nyomatékráadásal.

A negyedik a tolató mód, az „elektromos hátramenet” volt, ami a benzinmotor nélkül, a dinamó visszafelé forgatásával valósult meg. (1. ábra)

Minden esetben a benzinmotor üzemanyag elegye és szikra időzítése automatikusan szabályozott volt a kar pozíciójától függően. Továbbá a kuplung teljes lenyomásával - az akkumulátor töltéséhez - a motor energiája teljes mértékben a dinamó hajtására volt fordítható.[3]

Liegé-ben 1906 és 1912 között főleg szállító és kereskedelmi célokra készültek járművek Pieper-féle hibrid rendszerrel. Ugyanebben az időben, a 1899. júniusi Francia Automobil Klub kiállításon Vedovelli és Priestley háromkerékű soros hibridet mutatott be, melyben mindkét hátsó kereket elektromos motor hajtotta és hosszabb utakra egy hordozható 1,75LE-s De Dion Bouton motorral társított generátort alkalmaztak.[4]

Mint megannyi újítás, Camille Jenatzy a „Jamais Contente” (Az örök elégedetlen) névre keresztelt konstrukciója is, a mai napig nagy hatással van a tervezőkre. A híres konstrukció torpedó formájával, kis légellenállású karosszériájával, alapja lett a modern autók terveinek. 1899-ben átlépte a 100km/h-s sebességet az Avhères-i versenypályán Franciaországban.

Pár évvel későbbi 1901-ben bemutatott hibrid autómobiljában, a 6LE-s motor nem csak a kerekeket hajtotta, hanem a generátorral összekapcsolva az akkumulátorokat is töltötte. A kilométerenként átlagosan 550Wh fogyasztású elektromos hajtással, a jármű 19-24 km megtételére volt képes.[5]

A hibrid konstrukciók közt 1902-ben Krieger, soros rendszerű autómobiljában 4,5LE-s alkoholüzemű motort kapcsolt össze négypólusú generátorral. A 16 km/h-ás sebességig az alkoholmotor-generátor által megtermelt energia hajtotta az elektromotorokat, magasabb sebéségnél rásegített az akkumulátor is. Az 1179 kg tömegű kocsisoros rendszerű hibrid volt. [6]

Miközben Krieger Franciaországban soros hibrid elrendezésen dolgozott, az ausztriai Ludwig Lohner és Ferdinand Porsche is hibrid autómobil fejlesztett és 1903-ban, Krieger követően bemutatta hibrid konstrukcióját. Ferdinand Porsche ötletét, hogy az elektromos meghajtást közvetlenül az első kerekbe építsék, - amivel az összes erőátviteli alkatrész elhagyható – Ludwig Lohner

lelkesedéssel fogadta, és együttműködve megépítették a „Benzin elektrischen Mischbetrieb”-t.

Porsche terveiben nem volt szükség sebességváltóra, fő és vezető tengelyekre, csűrőkarokra, kuplungra.

Ezáltal lecsökkentek a súrlódásos veszteségek, ami lehetővé tette, hogy a jármű az elektromos energia 83%-át használja mozgásra.

Azonban ennek az elrendezésnek hátrányai is voltak: a súlyos első kerekeket nehézkes volt kormányozni, és a nagy tömeg miatt kedvezőtlen rugózási tulajdonságok is felléptek.[7]

Érdemes megemlíteni, hogy később egy négy kerék-agymotorral felszerelt változata is készült ennek a konstrukciónak. Ez már igazi 4x4-es hajtású autó volt, hátsó kerekeit benzin-, az elsőket a kerékagyba épített villanymotor hajtotta. Akkumulátorát külső áramforrásról nem lehetett tölteni, ezért a jármű középső részén amúgy is rendelkezésre álló benzinmotorral illetve dinamóval töltötték.

A kerékagymotoros benzin-elektromos hajtású járművek a városiak körében igen népszerűek voltak. A DMG marienfelde-i üze me teherautókat, sörszállító autókat, szemétszállító és egyéb városi járműveket, városnéző buszokat és tűzoltóautókat gyártott. Az akkumulátoros, majd később benzin-elektromos hajtási rendszer ugyanúgy szolgáltatja az energiát az elektromotoroknak, mint az akkumulátorok, de a járművek folyamatosan használatra készen álltak, ezzel vonzó megoldást jelentettek például az akkori tűzoltóságoknak, akik ló vontatta eszközökkel és kerékpárokkal, de legjobb esetben is gőz-villamos járművekkel vonultak ki a tüzesetekhez. A legkiválóbb tűzoltóságok Berlinben és Hamburgban hamar üzembe is állították a „Mixte” gépeket.[8]

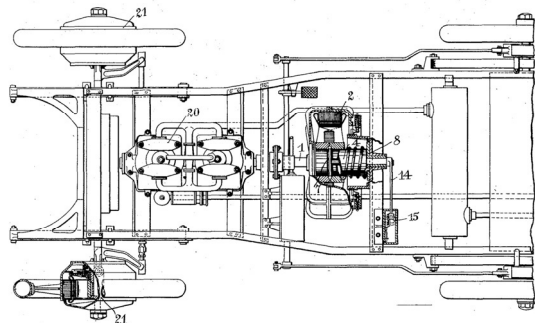
A genovai Thury 1904-ben mutatta be járművét, amelyben a benzinmotor és az elektromos motor két tengelykapcsolóval egy vonalban volt elhelyezve, és tisztán benzines, tisztán elektromos és hibrid üzemre is, illetve mobil áramtermelőként is szolgálhatott.[9]

A hibrid járművek létjogosultságát részletesen tárgyalták pártolói és ellenzői. A jól ismert elektromos meghajtású járművek pártolója, William P. Kennedy, azzal az érveléssel támasztotta el a hibrid hajtást ért támadásokat, hogy a magas költségek a gyártás kísérleti mivoltának köszönhetőek, és az alacsonyabb karbantartási költségek és az egyes alkalmazások előnyei jól bizonyítják azok értékét.[10]

Egy évvel később 1906-ban Jenatzy, Krieger és már Lohner-Porsche is Auto-Mixte rendszerű autót vonultatott fel a Párizsi Automobil Kiállításon.

A következő évben a Mercedes gyár bemutatta a „Mercedes-Mixte”-t, amelybe négyhengeres benzinmotort szereltek. A generátor a motor kihajtására, a lendkerékre szerelték, így azonos sebességgel forgott a benzinmotorral, töltve a telepeket. A generátor kimenő teljesítménye a vezérlő egységbe lett irányítva, ami a vezető ülése alatt kapott helyet. A karos vezérléssel hat előrementi és egy hátrameneti fokozat közül lehetett választani. A két

elektromos motor a küllők nélküli hátsó kerekekben volt – a motor házára szerelték a gumiabroncsokat.[11] Porsche 1909-ben beadott szabadalma, a dinamó-elektromos gépek automatikus szabályozásához kapcsolódott. A szabadalom célja, hogy állandó nyomatókat tartson fenn a robbanó motornál, amelynél ez a gazdaságosságos működés egyik feltétele.[12] 2. ábra



2. ábra
Részlet Ferdinand Porsche szabadalmából

Az érdeklődés a hibrid járművek felé alábbhagyott a múlt század első negyedében a gyors egymás utánban következő benzinmotoros innovációknak köszönhetően. Hiába volt Henri Pieper és Ferdinand Porsche is brilliáns tervező, hiszen ezekben az időkben épült meg Henry Ford első futószalagja Detroit-ban, az első tömeggyártásra alkalmas konstrukciójához, a Ford T modellhez.

Jól mutatja a nagy sorozatban gyártható konstrukció előnyét az, hogy az 1913-as évre elektromos járműből 6.000, míg a Ford T benzinmotoros modelltől közel 200.000 kelt el.

ÖSSZEFOGLALÁS

A párhuzamos és soros hibridek alapkonceptiója ma is használatban van, és nem sokat változott Pieper szabadalma óta, de a világ már egészen más.

Napjainkban, száz évvel később, a hibrid benzin-elektromos autó új alternatíva és több mint 1.5 millió hibrid autó közlekedik a világ útjain.

A globális felmelegedés, a légszennyezés és az olajárak új helyzetet teremtettek így ma időszerű visszatekintnünk a századelőre: Pieper és Porsche terveire.

IRODALOM

- [1] D. Kirsch, *The Electric Vehicle and the Burden of History*, p. 59
- [2] Gijs Mom: *The electric vehicle: technology and expectations in the automobile age*, p. 123.
- [3] Pieper, H., "Mixed Drive for Automobiles," Patent Number 913,846, 2. March 1909.
- [4] "Paris Automobile and Cycle Show," *Scientific American Supplement*, LI, 1319, 13. April 1901.
- [5] *Bulletin de la Société Belge d'Electriciens*, Vol 21 (1904) p. 22-27.
- [6] Barker, Ronald, and Harding, Anthony, *Automobile Design*, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA, 1992, p. 169.
- [7] Technische Museum Wien /Lohner-Porsche
- [8] <http://media.daimler.com/dcmedia/0-921-614820-1-1078773-1-0-0-0-1-11702-614318-0-1-0-0-0-0-0.html>
- [9] *Bulletin de la Société Belge d'Electriciens*, Vol 21 (1904) p. 22-27.
- [10] *Gasoline-Electric Vehicles*, SAE Discussion of Electric Transmissions, William P. Kennedy ismertetése p. 132.
- [11] *Scientific American Supplement*, 1668, 21. December 1907.
- [12] Porsche, F. "Automatic regulation for dynamo electric machines," Patent Number 890,299, 9 June 1908.