

*Harley-Davidson*

# Egy évszázad két keréken

2. rész



**RAPKAY ZOLTÁN**  
szervizvezető  
Harley-Davidson, Budapest

Az AMF-től való 1981. júniusi kivásárlást követően Vaughn L. Beals, CEO vezetésével a Harley-Davidson Motor Company tulajdonos-menedzsmentje számára világos volt, hogy az átalakuló amerikai nehézmotorkerékpár-piacon a Harley-Davidson versenyképességének megtartása, növelése az évtizedes konstrukciók radikális továbbfejlesztésében, az autóiparban már alkalmazott korszerű járművillamosági és elektronikai megoldások adaptálásában rejlik. A fejlesztéseket indukálták a '80-as évek második felében bekövetkezett kedvező piaci fejlemények – a japán import motor dömpinggel szembeni sikeres kereskedelmi törekvések, majd a rendkívül jól időzített Wall Street-i (NYSE) tőzsdei bevezetés 1986 júniusában. Az egyetlen amerikai motorgyártóhoz lojális hazai vásárlóerő szintén segítette a cég profitabilitásának visszaszerzésében. Ezen hatások egyértelműen igazolták a gyártmányfejlesztéseket és egyben visszaigazolták az addig, a termelésben, a technológiai fejlesztésekben, a minőségbiztosítás terén is bevezetett intézkedések eredményességét.

1986-ban a vadonatúj Heritage Softail modell trendet állít a klasszikus nagymotorok piacán, hasonlóképpen rendkívül sikeresek az FXR család Evo-blokkos modelljei. A könnyű Sportster-ek ugyanebben az évben szintén az új alumínium Evolution-motorral kerülnek forgalomba. (A „beavatottak” talán megbocsátanak, hogy ebben a cikksorozatban a Big-Twin járművek evolúciójára helyezem a hangsúlyt, a Sportster család története megérdemelné egy külön fejezetet.)

Ezzel vége a vashengeres korszaknak, és a Harley-k ekkor válnak kis túlzással az amerikai „proletariátus” Freedom-ikonjaiból a tehetősebb rétegek, yuppie-k és RUB-ok (rich urban biker)



A Tizenhármas



Harley-Davidson ikon - Heritage Softail

minőségi presztízs járműveivé. Ismert üzletemberek, színészek, politikusok, rockzenészek vásárolták a szabad szellem fémbé öntött megtestesülését.

Mindenesetre ebben az időben a kereskedésekben nem ritkán közel egy évet kellett várni bizonyos típusokra – szinte minden egyes motor vevői megrendelésre készült. Így a Harley-Davidson fennállásának 90. évfordulóján (1993) a York-i gyártóüzem össztermelése elérte a 82 000 darabot.

Ekkor már 4 típuscsalád – Sportster, FXR/FXD, Softail és FLH/FLT Touring – kínált széles modellválasztékot a V-Twin rajongóknak.

### „PILOT-BEFECSKENDEZÉS”

Pontosan 20 évvel ezelőtt, 1995-ben a „dobozos” túramotorok zászlóshajóján - FLHTCUI Electra Glide Ultra Classic – a karburátoros keverékkép-

zés feladatát végre átveszi a Magneti Marelli első generációs elektronikus tüzelőanyag-befecskendezési rendszer (SPEFI = Sequential Port Electronic Fuel Injection, továbbiakban: EFI), 43,5 psi (300k Pa) tápnyomással. Ez még a kezdeti „Alpha-N” rendszer volt, amelynél a fojtószelep pozíciójának és a motor fordulatszámának pillanatnyi értékei definiálták az aktuális motorterhelést. Az ECM ennek alapján olvasta a beprogramozott befecskendezési és gyújtási térképet.

Így tehát a rádióval, intercom-mal, CB-vel ellátott 80 cu.in. (1340 cm<sup>3</sup>) Evo „Bagger”-ek voltak a gyár történetében az első modellek, amelyeken megjelent a digitális kommunikációs rendszerű motormenedzsment, vagyis a „soros adatbusz”. A cél az volt, hogy e luxus túramotorok egyszerűbb, könnyebb hidegindítással rendelkezzenek, valamint, hogy az EFI üzembiztosabb,

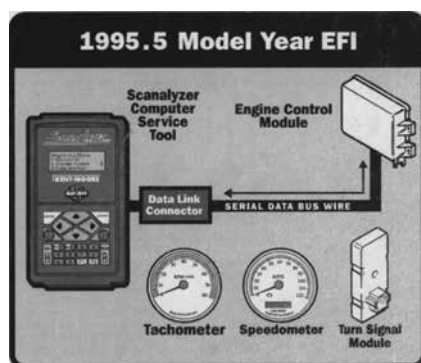
optimális alapjáratú motorüzemet, és mindenkor simább, rugalmasabb terhelésváltást biztosítson kedvezőbb tüzelőanyag-fogyasztás és alacsonyabb károsanyag-kibocsátás mellett.

A márkaszervizek számára szintén nagy előnyt jelentett, hogy az ECM a motorvezérlő rendszer diagnosztizálását is támogatta. Az első generációs „Scanalyzer” kézi diagnosztikai egység még kábelen keresztül kommunikált az ECM-mel, a kiépített „DataLink” csatlakozó segítségével. A rendszer hibakódok tárolását és lehívását tette lehetővé, az esetleges elektronikus detektálható meghibásodások hatékony kiküszöbölése érdekében. Mindeközben a gyár már két újabb motorgeneráción dolgozott – egy tradicionális és egy vadonatúj konstrukción.

1999-ben a hagyományos 45 fokos hengershögű, léghűtésű, 88 cu.in.



1995. évi első injektoros túramotor



SERIAL DATA BUS 1995

(1450 cm<sup>3</sup>) hengerűrtartalmú, OHV-vezérlésű, 2-szelepes alumínium erőforrás TwinCam88 alfa-verziója került forgalomba. A TC88 volt a Harley-Davidson történetében a legutolsó motor, amelyet még karburátoros keverékképzéssel terveztek. A növelt (8,8:1) kompresszióviszonyú égéstér, iker-vezérműtengelyes, hidrotökés, nyomórudas, felülszeleplelt konstrukció a jövőbeni továbbfejlesztésekhez még komoly tartalékokkal rendelkezett.

A luxus Touring-modellek TC88 blokkjai továbbra is a MagnetiMarelli EFI-rendszerrel készültek. A 2000-es modellévtől a Softail-modellekbe épített TwinCam blokkok kettős kiegyenlítőtengety-rendszert kaptak.

2006-ban az USA-piacon is megszűnt a karburátoros kivitel, minden TC-motor SPEFI-rendszert – Delphi EMS (ld. alább) – kapott. Az iker-vezérműtengely görgőslánc-hajtása a kenőolajozási körbe integrált hidraulikus láncfeszítőket kapott, és a hengerűrtartalom 96 cu.in. (1584 cm<sup>3</sup>)-re módosult, 9,2:1 kompresszióviszonyú égéstérrel.

2012 óta pedig már a 103 cu.in. (1690 cm<sup>3</sup>) hengerűrtartalmú, 9,6:1 kompresszióviszonyú, elektronikus dekompresszorral szerelt blokkok dominálnak a motorok többségében. A TwinCam palettát színesítik a legújabb növelt teljesítményű 110 cu.in. (1800 cm<sup>3</sup>) és 120R (1966 cm<sup>3</sup>) erőművek a meggyőző 150 Nm feletti forgatónyomaték-tartománnyal.

## AMERIKAI FORRADALOM

Az ezredfordulón a Harley-Davidson York-i (Pennsylvania) és az 1997-ben átadott Kansas City-beli (Missouri) gyárainak össztermelése először haladta meg a 200 ezer darabot (204 592)! A hagyományörző, „lég-hűtészívő” vevőkörrel szemben a motorkerékpár-piac oldaláról egyre nagyobb nyomás nehezedett a motorgyárra egy nagy teljesítményű, sportos karakterisztikájú, versenyképes, valamilyen radikálisan új motorkerékpár kifejlesztése érdekében. Így a másik, jövőbe mutató motorfejlesztési projekt a „Revolution” motor volt, amelyhez a korábban említett Nova-programból származtatott, „leporolt” VR1000 Superbike versenymotor adta az alapot. 1995. májusban Jeff Bleustein fejlesztési igazgató kis projektcsapata a Wisconsin-i Lake Geneva mellett egy titkos megbeszélésen döntöttek egy, a gyár történetében az addigi hagyományoktól eltérő konstrukciójú



A „Revolution” blokk 2015-ös változata

erőforrás és járműcsalád kifejlesztésében. A program az amerikai és japán izommotorok (power cruiser) vevőkörét célozta meg egy nagy teljesítményű motorkerékpárral. A projekt belső kódneve „Digger” volt, a jármű dragster stílusjegyeire utalva. Az egyedülálló dinamikus stíluson kívül a kompromisszumok nélküli műszaki célparaméter az 1 G (9,81 m/sec) gyorsulási képesség volt!

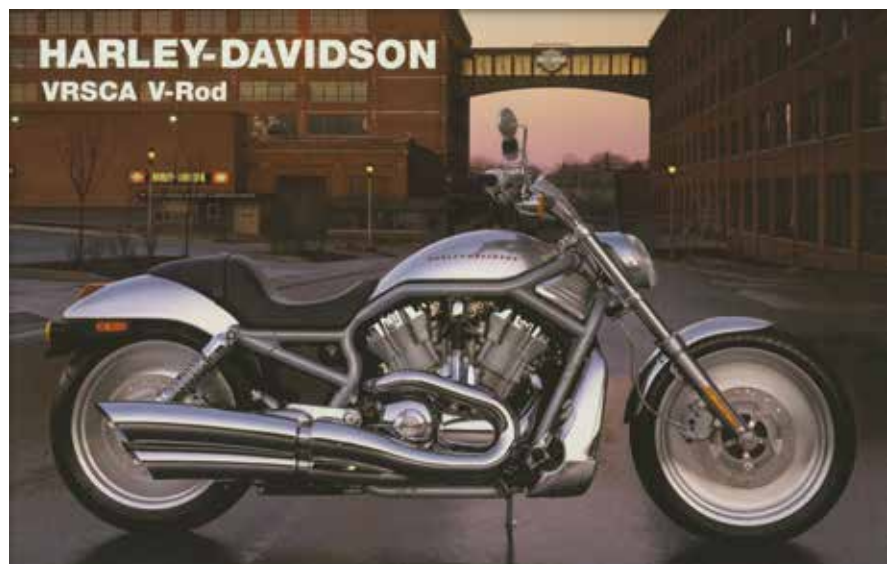
A H-D és a Porsche Engineering által kifejlesztett motor-váltó konstrukció a legmodernebb elvek szerint valósult meg. Az első metrikus rendszerben CAD/CAM-tervezésű Harley-Davidson erőforrás. Az európai tartalom a sorozatgyártásban is megmaradt az angol, német, francia beszállítók által gyártott alkatrészek formájában. Érdekességként említem, hogy az egyik hengerfejtető-tömítés „Made in Hungary”!

A SPEFI – Delphi EMS (ld. alább) – elektronikus befecskendezésű, 1130 cm<sup>3</sup>-es V-Twin 60 fokos hengershögű, folyadékűtésű, nedvesperselyes, hen-

gerenként 4-szelepes DOHC motorblokk (11,3:1 kompresszióviszony, furat 100 mm / lökethossz 72 mm, max. forgatónyomaték 105 Nm@6600 min<sup>-1</sup>) 90 kW teljesítményével új dimenziókat nyitott a Harley-vásárlók számára.

A „vizesblokk” 2002-ben egy vadonatúj modelleszaládban debütált, a motoros közönség és a konkurens gyártók legnagyobb meglepetésére. A V-Rod (típuskód: VRSCA) forradalmian új, dinamikus vonalvezetésű formaterveit az 1997-ben Milwaukee-ban átadott új PDC (Product Development Center) vezetője és egyben a gyár vezető stílus-esztétája, Willie G. Davidson álmodta meg.

A varázsszó – melyet Willie G. heteken át, naponta egyszavas e-mailben sulykolt a fejlesztési csapat felé – az „Alumínium” volt, utalva a szállra-csiszolt, fényezetlen, nyers alumínium karosszériaelemekre, melyek alatt a merészen ívelt hidroformált peremváz keretezte az izmos motor-váltó egységet. Az alacsonyabb súlypont érdekében az ülés alatt helyezkedik el a 19 literes tüzelőanyag-tartály, sonar-típusú elektronikus tüzelőanyag-szintmérővel, 5-fokozatú, ferdefogazású váltómű, hidraulikus működtetésű „slip-n-assi-



A 2002-es VRSCA-modell

st”, többlemellás, olajfürdős kuplung és természetesen továbbra is szekunder szíjhajtás képezi a teljes hajtásláncot. A különleges, aerodinamikailag kialakított integrált vízköpeny- és olajhűtőegység az ECM által vezérelt elektromos ventilátorokkal biztosítja a mindenkor optimális motorhőháztartást.

A V-Rod család új EFI motorvezérlője és elektromos rendszere a mikroprocesszoros műszerklaszterrel és az indításgátlós, programozható járművédelmi rendszerrel (TSSM), valamint az on-board diag DataLink-kel soros adatbuszon kommunikál egymással. A legújabb V-Rod modellek 1250 cm<sup>3</sup> lökettérfogatú motorral és Bosch-rendszerű, elektronikus szabályzású ABS-szel, Brembo gyártmányú fékekkel kaphatók.

Még egy adalék: ötévnyi feszített tervezés, fejlesztés, formatervezés és tesztelés után a 2009. júliusi szakmai bemutatón az Irwindale-i Speedway versenypályán a tesztmotorok a legkisebb meghibásodás nélkül győzték a szakújságírók kíméletlen menetpróbáit, 1 G-s gyorsulásokat, burn-out-okat. A Harley-Davidson történetében ez a motorkerékpár volt eddig a legintenzívebben, minden szélsőséges körülmények között tesztelt jármű.

## AZ EFI-KORSZAK MÉRFÖLDKÖVEI

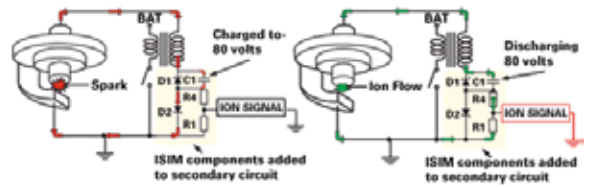
Mivel az 1999-es TC88-as motorokon is alkalmazott Magneti Marelli „Alpha-N” rendszernek megvoltak a magakorlátai mind a motorüzemeltetés (pl. nehézkes, bonyolult alapjárat-beállítás, nem kalkulál a belépő légtömeggel stb.), mind pedig a diagnosztizálhatóság vonatkozásában, ezért a gyár az EFI-rendszer továbbfejlesztése mellett döntött. Az autóiparban időközben elterjedt légtömegmérés-elvű „Mass Airflow” rendszer nem jöhetett szóba, mivel az kvázi-lamináris beömlő oldali légáramlást igényel, melyet csak a hosszabb, stacioner szívócső

elrendezések biztosítanak – ez motorkerékpárok esetében nehezen oldható meg.

A Harley-Davidson ismét új utat jelölt ki. A Delphi Automotive és a Milwaukee-i mérnökök közösen fejlesztették ki a „Speed/Density” elvű EFI-vezérlést, amely először a 2001. modellévi Softail típusokon került a piacra. Ennél a rendszernél a tüzelőanyag-tápnomás értéke állandó 55–62 psi (380–430 kPa).

A Delphi EMS (Engine Management System) révén a Harley-Davidson volt az első a világon, amely az ionáram-szenzoros gyújtásvezérlést (valójában detonációs égéshatáron való gyújtásszabályzás) alkalmazta motorkerékpárokon. A bevitt tüzelőanyag kémiai energiataralmának mechanikai munkává való alakítása hatékonyságának egyik kulcstényezője a precízen kontrollált gyújtásidőzítés, a detonációs égés elkerülése miatt, de egyben a lehetséges legnagyobb égési végnyomás elérése érdekében.

A Harley-megoldás eleganciája abban áll, hogy magát a gyújtógyertyákat tápláljuk egy szekunder 80 V-os feszültségjellel és használjuk szenzorként az egyes égésterekben kialakult ionizált gáz mennyiségének detektálására. Az égési folyamat minőségére utaló ionizáció függvényében mért feszültség szint, mint ECM-input a következő ciklusban a beprogramozott gyújtásidőzítést szükség szerint késleltetheti. A másik újdonság maga a hardver volt. A különleges hibrid technológiával készült ECM, melyet szintén a H-D alkalmazott a világon elsőként motorkerékpárokon. A speciális kerámia alaplapú EEPROM, nagy áramkör-sűrűségű kompakt egység, amely kiválóan ellenáll a vibrációnak, a hőmérséklet-változásoknak, valamint soros interfész comport-tal rendelkezik, a könnyű programozha-



Az ion-szenzor áramkör elvi ábrája

tóság érdekében. Nagy teljesítményű motorok esetében a „Speed/Density” EFI-stratégia az optimális módszer a mindenkori motorüzemben a beszívott levegőáram mennyiségének – azaz, tömegének, oxigénsűrűségének – pontos meghatározására.

A rendszer a pillanatnyi motorikus üzemi paramétereket, úgymint:

- fordulatszám (RPM),
  - forgattyústengely-pozíció (CKP),
  - szívólevegő-hőmérséklet (AT),
  - fojtószelepállás (TP),
  - szívótorok abszolút nyomás (MAP)
- folyamatosan figyeli és értékeli a motorhőmérséklettel (ET) és a járműsebességgel (VSS) együtt.

A fenti adatok alapján az ECM a beprogramozott VE-táblák (volumetrikus hengerkitöltési arány  $f(TP;RPM)$ ) segítségével kiszámolja a pillanatnyi rendelkezésre álló légtömeg mennyiségét és sűrűségét  $f(AT;MAP)$  az egyes hengerekben, amelyhez az AFR-tábla (tüzelőanyag-levegő arány  $f(MAP;-RPM)$ ) szerint rendeli el a ciklusonként befejeződött tüzelőanyag mennyiségét az injektor nyitvatartási idő (PW) meghatározásával.

Ezen stratégia szerint történik a hengerenkénti injektortekercsek, valamint gyújtótrafók kivezérlése a már fent említett ionáram-szenzoros égésfolyamat-szabályzással.

A szigorúbb károsanyag-kibocsátási értékek biztosítása céljából 2007 óta a rendszer kiegészült a precízebb sztöchiometrikus keverékképzést biztosító hengerenkénti O<sub>2</sub>-szondás (lambda-szondás) „Closed Loop” visszacsatoló-szabályzással. ■