

Korszerű motorok diagnosztikája

BMW 550, 650, 750

Tapasztalataink szerint még a szakműhelyek egy része is kellő távolságtartással kezeli a megszokottól eltérő, nehezen átlátható működésű, bonyolult szerkezetű, még kevésbé ismert motorokat. Írásunk célja mindössze néhány, a megszokottól eltérő diagnosztikai vizsgálat, mérés bemutatása egy ilyen motor kapcsán. Egy motor a legkorszerűbbek közül: a BMW 4,8 literes, N62B48B jelű motorja. Ezt a motort a BMW 2005-ben építette be először, az ötös, a hatos és a hetes típusaiba (BMW 550i, 650i, 750i). A BMW új utakat járó motorja most, öt éves korában is a legkorszerűbbek (és egyben: a legbonyolultabb szerkezetűek) között van.

**Valvetronic**

A BMW által kifejlesztett, bő tízéves rendszer esetében az Otto-motor főtengegyéről levehető forgatónyomaték nagyságát immár nem a fojtószelep megfelelő mértékű nyitásával/zárásával szabályozzuk, ezt a funkciót kiváltotta a szívószelep emelésének fokozatmentes változtatása. Ismereteink szerint a szívószelepek emelési magassága a közel teljesen zárt állapottól a 10 mm körüli emelési magasságig terjed.



1. ábra: 1 – motormenedzsment ECU (Bosch Motronic ME 9.2.3), 2 – Valvetronic ECU, 3 – Valvetronic aktuátor, 4 – fojtószelepegység, 5, 6 – Vanos aktuátorcsatlakozók, jobb hengersor, a bal hengersoron ezek takarásban vannak

A motor néhány jellegzetességét célszerű néhány mondatban összefoglalni.

A motor főbb jellemzői:	
Lökettérfogat:	4,799 liter
Furat:	93 mm
Löket:	88,3 mm
Sűrítési arány:	10,5 : 1
Max. teljesítmény:	270 kW/367 Le 6300 min ⁻¹
Max. nyomaték:	490 Nm 3400 min ⁻¹
V8 motor, Bi-Vanos, Valvetronic, DISA, 4 vezértengelyű, Bosch Motronic ME 9.2.3 motormenedzsment-rendszer	

jed. A terhelés változtatásának eme teljesen új módja – elvileg – szükségtelemé teszi a fojtószelepet. Annak, hogy a fojtószelep mégsem tűnt el ezekről a motorokról a magyarázata a biztonságra törekvés. A rendszer egyes elemei – a szinte elképzelhetetlen – 0,001 mm tűréshatárba tartoznak. A Valvetronic számos előnye közül az egyik a – máshol már említett – járásegénylőtlenség kezelése. A kisebb ún. „sajátfordulatszámot” produkáló henger esetében ennek kompenzálására az ECU – jelen esetben – nagyobb szívószelepnitást rendel hozzá. Ez idáig egyszerűnek tűnik, mégsem az. Gondoljuk meg: hengersonként egy Valvetronic-működtető elem van. A rendszernek igen gyorsnak, nagyon kis reakcióidejűnek kell lenni ahhoz, hogy a hengerek különböző mértékű szelepnitását biztosítani tudja.



2. ábra

VANOS, Bi-VANOS

Ez nem akkora újdonság, számos gyártó igényesebb motorján találunk hasonló megoldásokat. A BMW a VANOS-t először 1992-ben, a Bi-VANOS-t pedig 1997-ben vezette be a gyártásba. A VANOS mozaikszó: Variable Nockenwelle Steuerung, azaz változtatható vezértengely-vezérlést jelöl. A hagyományos, ún. „merev” rendszereknél különbözik a vezértengely főtengelyhez viszonyított helyzetének fordulatszámától függő korrekcióját, ami kompromisszummal jár. A Vanos ezen segít, a szívószelepek nyitását végző vezértengely pozíciója változtatható a főtengely helyzetéhez képest. A rendszer továbbgondolása eredményezte a Bi-Vanos színrelépését, amikor már mindkét (szívó, illetve kipufogó oldali) vezértengely pozíciója – behatároltan – flexibilis a főtengely helyzetéhez képest. Értelemszerűen, egy V motor és a Bi-Vanos rendszer találkozásánál (mivel négy vezértengely van) négy vezértengely-állító egységgel kell számolnunk. Megjegyezzük, hogy a szívószelepek flexibilitásának a biztosítása döntő, a kipufogószelepek esetében ez a funkció – a motor kifinomult működése szempontjából – másodlagos. A foton csak a jobb oldali Bi-Vanos egységeket jelöltük, a bal oldaliak takarásban vannak.

DISA

Változtatható hosszúságú szívócső, ha valaki így jobban ismeri: „rezonanciafeltöltés”, a BMW-nél ez a DISA rövidítést kapta. Ezt a megoldást is alkalmazzák korábban, pl. az Opel már a '80-as években. A „hangolt szívórendszer” a motor periodikus működésén alapul. A motor töltési fokát javítja – főleg alacsony fordulatszám-tartományban – anélkül, hogy külön feltöltőt alkalmaznának.

Vizsgálatok

Kezdjük mindig a rutinvizsgálatokkal:

- A motor mechanikus állapotának vizsgálata, kompresszióvégnomás- és/vagy nyomásvesztés-mérés.
- Az üzemanyagrendszer vizsgálata, üzemi nyomás, időegység alatti szállítás.
- A gyújtórendszer vizsgálata, a trafók külön-külön ellenőrzése.
- Élőadatok vizsgálata, kiértékelése.
- Hibatároló kiolvasása, a hibaüzenetek értelmezése.
- Kipufogógázok vizsgálata, ennél a típusnál:
 - a: CO (kipufogócső végén) max. 0,2 tf%
 - b: CO₂ alapjáraton: 14,5–16 tf%
 - c: HC max. 100 ppm
 - d: O₂ alapjáraton max. 0,5 tf%
 - e: elvárt lambdaérték 0,97–1,03.

Menjünk egyre mélyebbre. Első lépésben fel kell térképeznünk az ECU(k) környékét, ami nem egyszerű feladat, részben az ide csatlakozó kábelek száma miatt, másrészt az ECU(k) lábkiosztását pl. az Autodata legfrissebb kiadványa sem tartalmazza. (Ami azért szerintünk elvárható lenne egy öt éve futó motor esetén.)

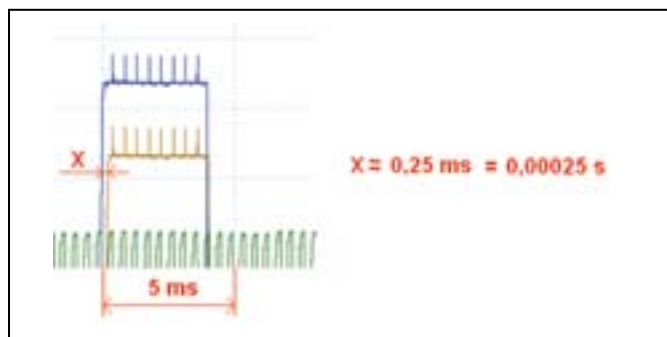
Mindenképpen ajánlott a Vanos rendszer működését ellenőrizni. A BMW gyári célműszerével (Modic) ez programozottan hajtható végre. Mivel ez kevés helyen áll rendelkezésre, ajánlott – ehhez a motorhoz – egy legalább 3 sugaras oszcilloszkópot használni. (Az egy másik kérdés, hogy ha egy jobb laborszóppal a másodperc ezred, tízezer vagy akár milliomod részének történéseit vizsgálhatjuk, adott esetben ez avatott kezekben sokkal több információt hordozhat, mint a márkaszpecifikus teszterekkel történő vizsgálatok. Tudjuk, hogy ez egy szubjektív vélemény, de ennek igazságát a napi gyakorlatban visszaigazolván látjuk. Utalunk az Autótechnikában korábban megjelent két írásunkra, a 400 lóerős Saab 9.3 és a Honda Accord 2,2 i-CTDi esetére (honlapunkon, az injektor.hu-n is megtalálhatóak), amikor a gyári célműszerek és több típusra is alkalmazható diagnosztikai eszközök sorra alkalmatlannak bizonyultak a hiba feltérítésére.)

A 2. ábrán a két hengerson szívószelepeit működtető egy-egy vezértengely pozicionálását mutatja be, menet közben. Megfigyelhető a két oldal szabályozásának korrekt szinkronitása. Mivel ezek nem a Vanos vezérlőjelei, hanem a vezértengelyek főtengely-helyzetéhez történő elhangolásának mértékét mutatják, a kapott eredményt hibátlanak tekinthetjük.

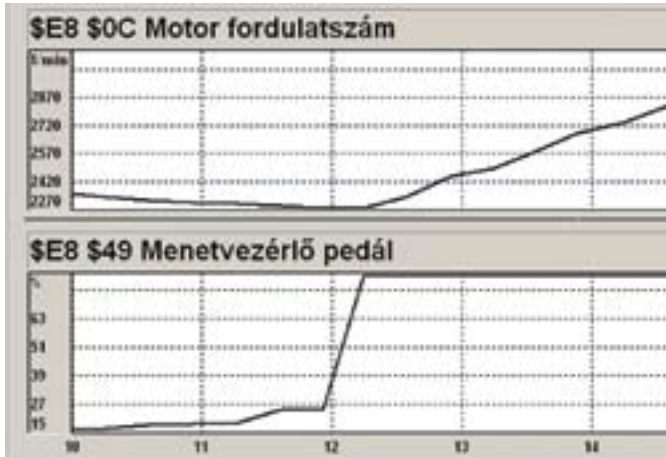
A 3. ábrán a diagram egy szeletét kinagyítottuk, érdekes információkat hordoz. Egy időszaki megfelel 5 ms-nak. Egy főtengelyfordulat alatt 27 ms telik el, tehát a mérés idején a motor fordulatszáma: $2,222 \text{ min}^{-1}$, ez az „eredeti”, nagyítatlan diagramon követhető. A nagyításon a két vezértengelyhelyzet legnagyobb eltérését bejelöltük, ez 0,25 ms.

Mit jelent ez az eltérés a vezértengelyek elfordulásának vonatkozásában?

Fél fog (zölddel megjelenítve) a főtengelyen 3 fokot jelent, a vezértengelyeknél ennek a felét, 1,5 fokot. És ebben az értékben már benne van a lánchajtás okozta pontatlanság is. Ezzel az egyszerű módszerrel – ebben az esetben – meggyőződhetünk arról is, hogy nincs a vezérlés valamelyik oldalán „elrakva” (akkor ugyanis az ábrán a kék, illetve barna jelszakaszok egymáshoz képest el lennének csúszva). Ezt a vizsgálatot célszerű egy több kilométeres szakaszon „tárolós” szkóppal végezni, a kiértékelésnél tetszőleges számú, a közölt ábrához hasonló diagramot visszanezni. Időszakos hiba esetén persze nincs védőoltás arra nézve, hogy a hibát ki tudjuk mutatni: csak a mérés ideje alatt fennálló hiba dokumentálható ilyen módon. Vizsgálhatjuk, hogy a gázpedál lenyomásától a fordulatszám emelkedéséig mennyi idő telik el. Ehhez műszert kell igénybe venni, a „érzésre lassan reagál” panasz esetén. (Természetesen számos más, főleg menetdinamikai vizsgálat mellett, pl. adott feltételek mellett IV.



3. ábra



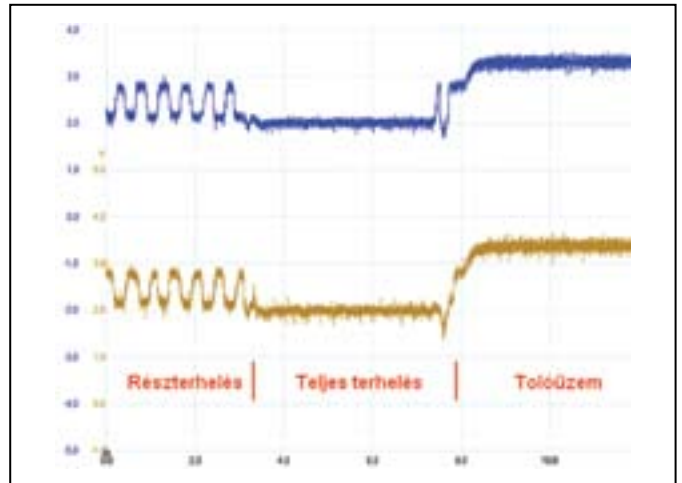
4. ábra

fokozatban a 80-tól 120 km/h-ra gyorsítás közben eltelt idő műszeres vizsgálata, a közismert „nullától-százig” teszt stb.) Megoldás lehet a szkópon két csatorna igénybevétele, egyiken a gázpedál-potenciométer, a másikon a fordulatszám-jelalak megjelenítésével. Ennek a kiértékelése kissé macerás lehet, mivel a fordulatszám emelkedését a jel frekvenciájának emelkedése jelzi. Egyszerűbb módszer az élőadatok grafikus megjelenítését választani, ehhez a feladathoz ez is megfelel, most ezt mutatjuk be (4. ábra). Megfigyelhető, hogy a gázpedál intenzív lenyomásának megkezdésétől mindössze néhány tizedmásodperc telik el a terhelt motorfordulatszám emelkedésének megkezdéséig. Teljesen természetes, hogy a korábbi, karburátoros, bovdennel működtetett fojtószelepes idők motorjainak gyorsítási késedelmé kisebb mértékű volt. Viszont vegyük figyelembe: a gázpedál lenyomását követi az ECU-ban



5. ábra

az adatfeldolgozás - ebben az esetben -, a szívószelepek kívánt emelési magasságának meghatározása, az ehhez tartozó kitöltési tényező meghatározása, majd magának a Valvetronic rendszernek a működtetése. Valvetronic aktuátor (5. ábra), ezt a Valvetronic ECU kHz nagyságrendű jellel vezérli ki. Mivel ezeknek a motoroknak a szabályzószondái ún. „szélessávú” lambdaszondák, ezek jelének kiértékelése sem érdektelen, mert ezek teljesen más feszültségértékekkel dolgoznak. Mindkét hengersorhoz egy-egy szabályzószonda tartozik.



6. ábra

A 6. ábrán három terhelési szakaszhoz tartozó jelformát mutatunk be. Részterhelés esetén a szabályzás láthatóan a lambdaablakon belül van, gyorsan változik a jel a dús és a szegény keverékhez tartozó durván 2 és 3 volt között. Az ezt követő teljes terhelésnél a szabályzás itt is kikerül a lambdaablakból, a dús keveréket jelzi a 2 volt körüli feszültségérték. A motorfék üzemhez tartozó szegény keverék hatása figyelhető meg a diagram harmadik szakaszában. A katalizátorok utáni két darab lambdaszonda a jobban ismert Nernst-szonda, ezért ezeket itt nem érintjük.



7. ábra

A DISA vizsgálata viszonylag egyszerű feladat: a motor álló helyzetében működtetni kell a lamellák átállítását végző villamos motort, többször váltani a két állás között. A működés ellenőrzése - megbontás nélkül - vagy endoszkóppal vagy a fojtószelepegység nyitásával (7. ábra - 4) szabad szemmel megfigyelhető. Ha mindent rendben találtunk, az esetleg fennálló hibákat kijavítottuk, következhet egy kellemesebb feladat: a jármű menetdinamikai ellenőrzése.

BESZE GÁBOR

BESZE SÁNDOR

BMS - BEFECSKENDEZŐS MOTOROK SZERVIZE

2030 ÉRD, RÓZSA U. 5.

TEL.: 06-30/598-8006.

INFO@INJEKTOR.HU