

# Valvetronic II. generáció

A BMW a Valvetronic névre keresztelt, változtatható szelepemelésű mechatronikus szelepvezérlési rendszert 2000-ben mutatta be. Elsőként a négyhengerű 1,6 és 1,8 literes motoroknál alkalmazta. A kezdeti sikerek arra ösztönözték a gyárat, hogy a motorpalettája további szegmenseiben is alkalmazza ezt a megoldást, így később belekerült az akkoriban újonnan kifejlesztett nyolc- és tizenkét hengerű motorokba is. 2004-ben a BMW a soros hathengerű motorjait is teljesen átdolgozta, új mércét állítva fel ezzel a konkurenciának a teljesítmény, a fajlagos fogyasztás és a motorössztömeg terén. Sok más újítás mellett ebben a motorban jelent meg a Valvetronic második generációja.

Mint ismeretes, a Valvetronic-rendszer-nél az Otto-motor terhelésváltoztatása (teljesítményszabályozása) nem fojtószeleppel, hanem a szívószelep löket-hosszának igény szerinti fokozatmentes

változtatásával történik. Az alaprendszer legfőbb előnye a széles tartományban változtatható szeleplökethossz (szelepemelés), és ezáltal a töltetceremunka csökkenése. Továbbá a fojtószeleppel

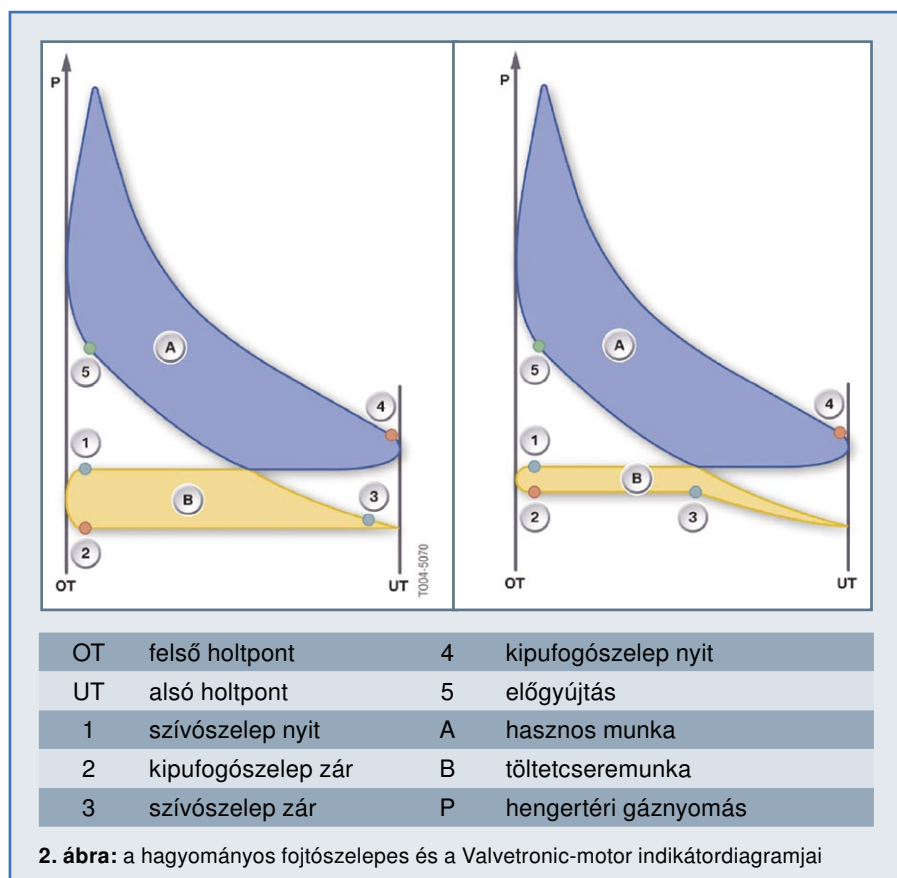


**1. ábra:** ha a motorháztető fedelét felnyitjuk, az ún. design burkolaton, hosszirányban középen egy dudort figyelhetünk meg; ha ilyet látunk, biztosak lehetünk benne, hogy első vagy második generációs Valvetronic (ejtsd: vélvtrónik) szelepvezérlésű a motor

szabályozott Otto-motorok esetében – a teljes terhelést leszámítva – a fojtószelep fojtási ellenállást jelent a hengerbe áramló friss levegő számára. A Valvetronic-rendszer ezt teljesen kiküszöböli, ilyen megoldással ellátott motorok esetében a terhelés szabályozása a szívószelep-vezérléssel oldható meg. Ezzel ellentétben sajnos a fojtószelepegységet teljesen elhagyni nem lehet, gondolva a rendszer meghibásodása esetén szükséges vészüzemre. A „Valvetronic”-os és a hagyományos Otto-motor közötti különbség a töltetceremunka nagymértékű csökkenésében jelentkezik, amelyet a két motor indikátordiagramja szemléltet (2. ábra).

## A továbbfejlesztés célkitűzései

A Valvetronic második generációjával a teljes fordulatszám-tartományban nagyobb motornyomatékot, kisebb fogyasztást és károsanyag-kibocsátást, valamint



jelentősnek mondható tömegcsökkenést értek el a konstruktőrök. Eredményeiket a következő jellemzők mutatják:

- a max. motorfordulatszám megnövekedése 6500 min<sup>-1</sup>-ről 7000 min<sup>-1</sup>-re,
- a szelepnitási gyorsulás és a lökethossz növelésével jobb töltetcsere és volumetrikus hatásfok,
- a szelepvezérlés elemei közötti súrlódás további csökkenése,
- részterhelésnél a töltéscsere-vesztések további csökkentése gyorsabb szívószelep-emelés révén,
- az égéstérben a töltet áramlási sebességének növelése, jobb égésszabályozás,
- pontosabb, gyorsabb reakciójú terhelésszabályozás,
- a hengerekbe jutó benzin-levegő keverék hengerek közötti egyenlőtlenségének jobb kiegyenlítése, hengersizektív állítás,
- vezérlőegységek számának a csökkentése, mivel a motormenedzsmen-trendszerbe integrálták a Valvetronic-rendszer elektronikus vezérlőegységét.

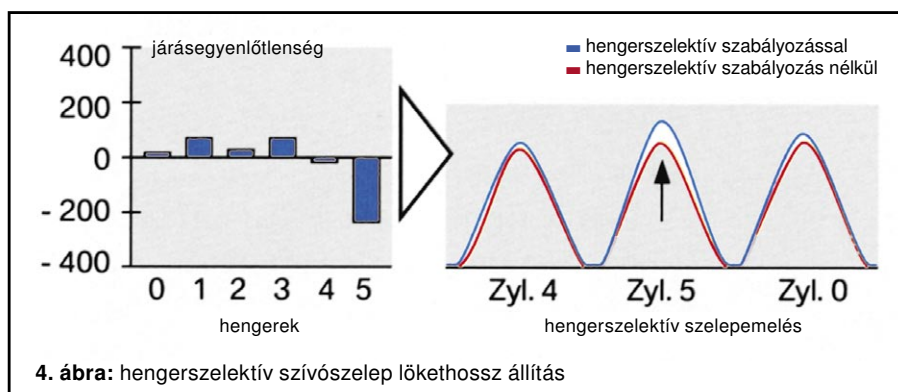
A fenti eredmények eléréséhez nemcsak egyenként módosították a komponenseket, hanem a mechatronikus rendszert egészében átdolgozták.

### A Valvetronic második generációja

Az első generációs BMW Valvetronicnál alkalmazott, köztesemelőkar elven működő kialakítás jó alapulnak bizonyult, ezt az új rendszer is átvette. A megváltozott mechanizmust a 3. ábra mutatja.

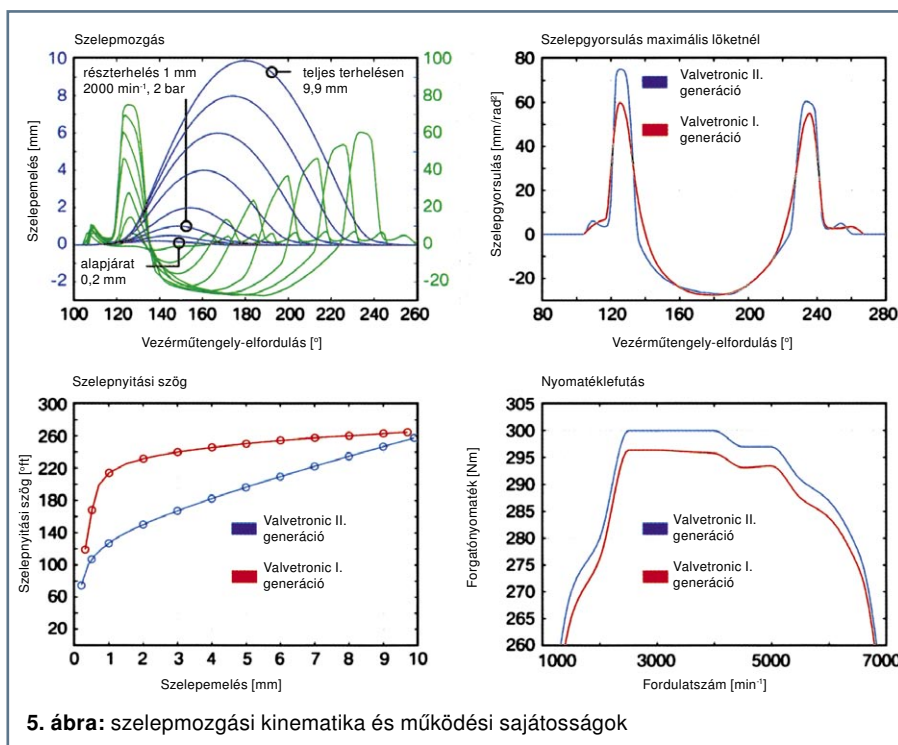


3. ábra



A legfőbb változtatás, hogy a köztesemelőkar kialakítása és méretváltozása miatt az áttétel a vezérműtengely és a szelephimba között változott. Ez az új ki-

Szereléskor ügyelni kell a helyes párosításra! Egyébként a régi rendszerrel és az újjal is megfigyelhető, hogy a szelepnitási szempontjából meghatározó al-



alakítás nagyobb szívószelepnitást tesz lehetővé (9,7 mm-ről 9,9 mm-re nőtt), sőt, a minimális nyitást is sikerült csökkenteni. Mivel a minimális nyitás 0,18 mm – ami nagyon csekély, ezért kis eltérés (0,01 mm) esetén a fordulatszám jelentősen nő, ill. csökken –, és hogy ne legyen eltérés a hengerek szívószelepnitásai között, ezért volt szükség bizonyos alkatrészek méret szerinti osztályozására. A szelephimba és a hozzá tartozó köztesemelőkar, mérettűrés szerint, négy osztályba soroltak. Az osztályok számmal jelölték, amit az alkatrészekbe beütnek.

katrészek kivételes – bizonyos esetben 0,001 mm – pontossággal készülnek, a minél pontosabb adagolás és a jobb járás egyenlőség elérése érdekében. Az új rendszer oly módon figyeli a járás egyenlőtlenséget, hogy szükség esetén hengersizektív szívószelep lökethossz beállítását (természetesen a befecskendezési idő és a gyújtási időpont hengersizektív változtatása mellett) is el tud végezni (4. ábra), amely beavatkozás gyári diagnosztikai berendezés segítségével lekérdezhető, ill. nyomon követhető.

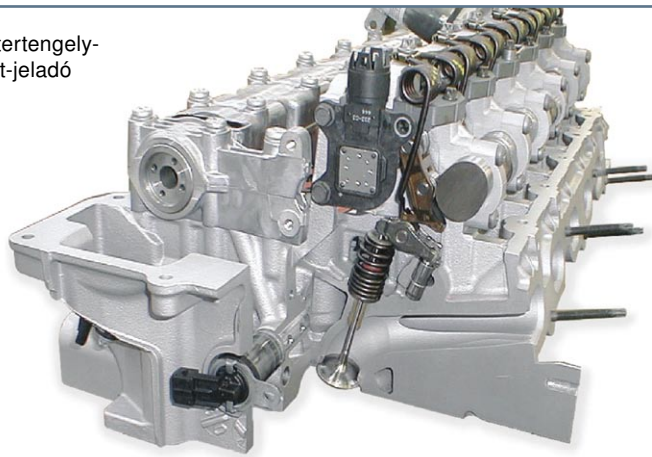
Az 5. ábra a szelepnitási görbéket és a hozzátartozó gyorsulásokat ábrázolja. A köztesemelőkár aszimmetrikus mozgása miatt a szívószelep nyitó irányú gyorsulása lényegesen nagyobb, mint a záró irányú.

Hasonlóan az első verzióhoz, itt is megtalálható egy excentertengely, ami a vezérműtengelyhez nyomja a köztesemelőkárt és így állítja be a szükséges szelepnitási értéket. Az excenterforma kialakításánál és a mozgó alkatrészeknél a tűgörgős csapágyazás alkalmazásával a minél kisebb sűrűdés elérésére törekedtek, azért, hogy minél kisebb legyen az állítómotor energiafelvétele, és ezáltal az állítási pontossága és sebessége javuljon.

A szelepvezérlés mozgó alkatrészeinek tömege több mint 20%-kal csökkent – köszönhetően a könnyűfémek széles körű alkalmazásának – ami elősegítette a motor össztömegének a csökkentését is. Tömegcsökkentést eredményezett például az Al ötvözetből készült csavarok, illetve az Al motorblokk.

Ami viszont csak részben változott, az az excentertengely helyzetének pontos meghatározásához szükséges magnetorezisztív elven működő érintkezésmentes jeladó (6. ábra). A magnetorezisztív jeladóban ferromágneses vezető változtatja az ellenállását, ha az őt körülvevő mágneses mező helyzete változik. Az excentertengely végén egy mágneskerék található. A mágnes erővonalai metsződnek a tengely forgásakor a mágneses vezető anyagú szenzorban. Az így létrejövő ellenállás-változást a motorelektronika, mint excentertengelyhelyzet-állítási érték kapja. Az excentertengely végén lévő állandó mágnes nem mágnesezhető csavarral van rögzítve, különben

6. ábra: excentertengely-helyzet-jeladó



a szenzor nem működik. A jeladó mérési pontossága kisebb, mint 0,1°-ra javult egy új technológia alkalmazásával az előző Valvetronic-hoz képest. A fenti szögérték a régi és új Valvetronic esetén a BMW-gyár által forgalmazott diagnosztikai berendezéssel gond nélkül lekérdezhető, és az elméleti, ún. „kell” értékkel összehasonlítható.

A Valvetronic-elv (a BMW szabadalma) legfőbb előnye a szokatlanul gyors, gázadásra vonatkozó reakció. Egyrészt a részterhelésen (kis szívószelepnitás 0,02–2 mm) kis szeleplökethél a tüzelőanyag csak egészen csekély részen jut az égéstérbe. Így a friss töltet a nagy beáramlási sebessége miatt kedvezően porlad, a hagyományos motor ezzel szemben összehasonlítva cseppeket szív be. Ennek segítségével az égés határfoka is javul, ezáltal egyenletesebb járású lesz a motor. Másodsorban a terhelésvezérlés a „működés helyéhez közel” történik, megszűnt a gázadás és a gépkocsi gyorsulása között érezhető időkéssédelem, melyre

a fojtószelep és az égéstér közötti szívótér feltöltése miatt volt szükség. A fentieket sikerült oly módon továbbfejleszteni, hogy részterhelésen egy bizonyos értékig a szívószelepek egyformán nyitva vannak (azonos a szelepemelésük), de ezután az egyik szelep „előresiet”, azaz nagyobb mértékben nyit, majd egy bizonyos érték elérése után újból azonos szelepnitással működik a motor. Ez az ún. Phasing, melyet a hengerenkénti két szívószelep excentertengely-bütyök vezérlőprofiljának különböző alakjával érnek el (7. ábra). Ez a megoldás kedvezően hat a hengerbe beáramló gázokra, ugyanis a kisebb szelepnitás miatt nemcsak, hogy megnő a beáramló töltet sebessége, hanem a nem egyforma szelepnitás miatt különböző áramlási sebességgel beáramló töltet perdületet is kap. Az így elért gázbeáramlási sebesség és turbulencia növekedésével az égés határfoka tovább javult.

A fentiek tekintetében megállapíthatjuk, hogy a BMW-gyár a Valvetronic-rendszer továbbfejlesztésével a benzinmotorok terén nagyot lépett előre, főleg ha tudjuk, hogy ezekkel a módosításokkal 12%-kal csökkentette a fogyasztást és ezzel egyidejűleg a fajlagos teljesítmény 55 kW/literről 63 kW/litre-re nőtt, tehát a jövőben nagyon erős konkurenciája lesz a más márkáknál alkalmazott közvetlen befecskendezéses rendszereknek.

Lendvai Attila

Forrás: Weiterentwicklung der vollvariablen Ventilsteuerung BMW-Valvetronic, MTZ, 09/2005. p. 650  
BMW Presse  
Fotó: Nszl

7. ábra: Phasing nem azonos szívószelepnitás

