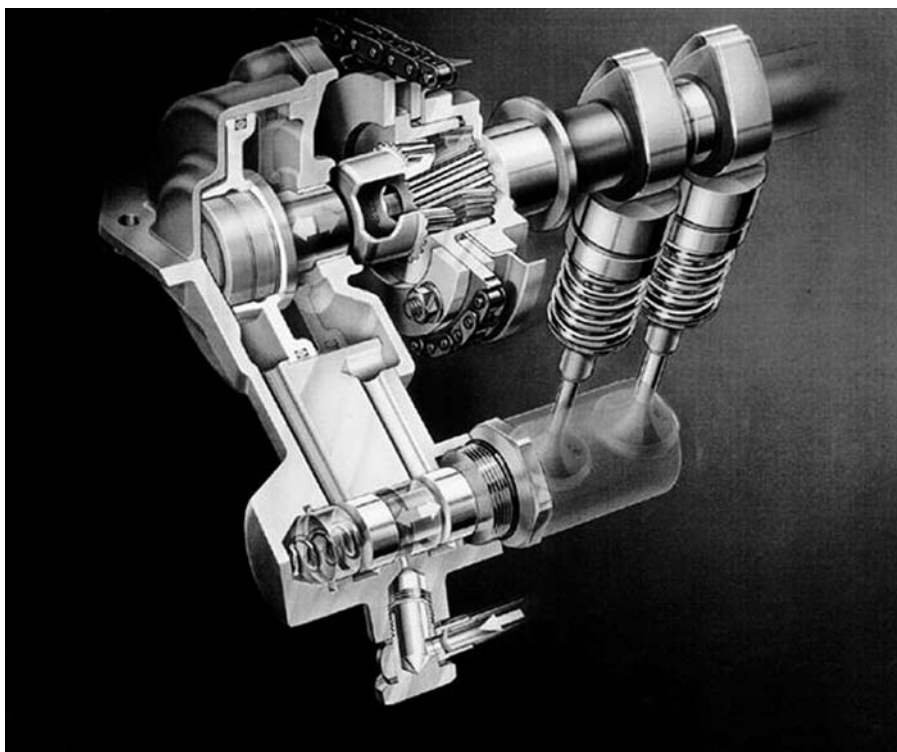


BMW VANOS

Túl a második X-en

1. rész

A motortechikában már szakkifejezés lett a „vanos”. Azt bizonyára a fiatalok közül is sokan tudják, hogy a VANOS név és szerkezet a BMW-ez kötődik, de már sokan használják a vezérléstechnikában általánosítva is. A VANOS a tinédzserkoron már túl van, szériagyártású motorba először a BMW 520i M50B20TU erőforrásba, 21 évvel ezelőtt, 1992-ben került. Ezek az autók már youngtimer korba jutottak. Cikkünk a VANOS technikatörténetét, szerkezetét követi nyomon, több részletben, napjainkig.



A VANOS rövidítés, a német Variable NOckenwellenSteuerung kifejezés kezdőbetűiből áll össze. Változtatható butyökstengelyvezérlés lehet a szöveghű fordítása. Mielőtt a magyar szakkifejezésről szólunk, nézzük meg, milyen vezérlésbeli változtatást érhetünk el a VANOS-rendszerrel. A VANOS

szerkezetcsalád azonos funkciót tölt be, de ennek több alfaja is van.

A hengertöltéscsere – levegő, keverék, illetve kipufogógáz – a motortechika történetében, motorfajtákra tekintettel vagy attól függetlenül ugyan sokféle megoldással lehetséges, de a kúpos ülésű tányérszelepes

megoldásnak végül is vetélytársa nincsen. A tányérszelepet forgó butyókkal nyitjuk, rugó zárja, mely – ha nincs rendellenesség – hűen követi a butyók alakját. A butyókprofil határozza meg a szelepnitítás szögtartományát és a szelepemelés folyamatát. Ez rögzített paraméterű rendszer. A nagyon változó üzemi körülményekhez igazodni a töltéscsere optimalizálása, mai követelményként a belső kipufogógáz-visszavezetéshez, nem tud. Egy üzemiállapot-tartományra hegyezték ki, a többiben lehetne jobb is.

A motortechika kezdetétől ez ismert probléma, számos „ravasz” mechanizmus is született, hogy a vezérlést több üzemi tartományban is lehessen optimalizálni.

Három dolgot is jó lenne állítani:

- a nyitvatartási szögtartományt,
- a nyitás szöghelyzetét a dugattyú löket-helyzetéhez viszonyítva,
- a szelepemelést.

„Bonuszként” még a szelepemelés függvényét (alakját) sem lenne rossz befolyásolni. Mindezek nem vágyálmok. Ma számos so-



❶ BMW 520i, motor: M50B20TU, hengereként 4 szelep, DOHC, szívósori VANOS (1992)

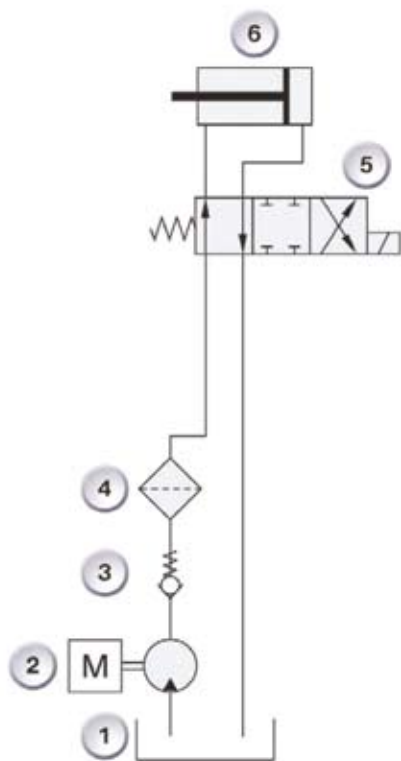
rozatgyártású motorban több eleme (vagy mind együtt is!) megvalósított.

Egyszerűnek tűnik, ha csak a szelep nyitási szög helyzetét változtatjuk, az alapértékhez képest előresiettetjük vagy hátratuljuk. A hajtással (láncsal, fogaskerékkel, fogazott szíjjal) a dugattyú lökethelyzetéhez viszonyítva rögzített szög helyzet adódik. Így adjuk meg, mint az ismert, a vezérlési szögeket, például szívószelep nyit az FHP előtt 12 főtengelyfokkal.

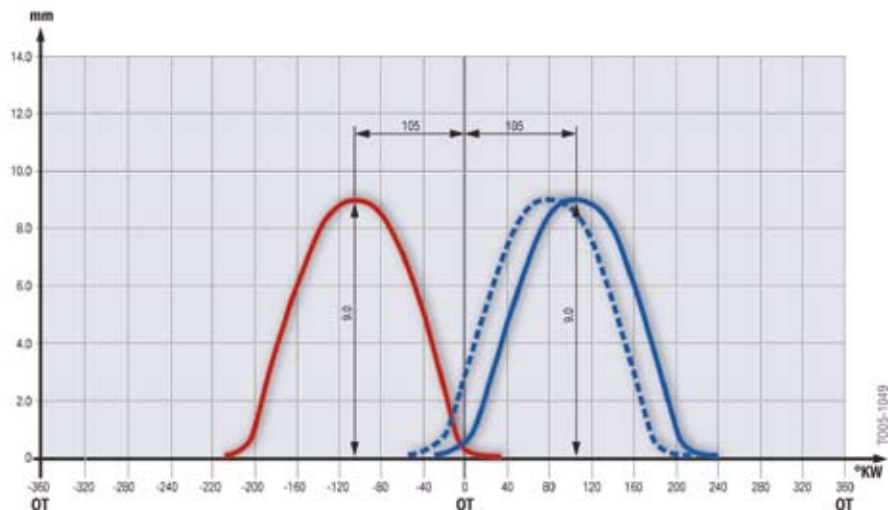
Tehát a szelepnitvatartás kezdete és szög tartományra rögzített helyen van. Kötött a fázisa. Az idegen szavak szótára azt írja, hogy „fázis = valamely folyamat, történés meghatározott szakasza, mozzanata.” Ha ezt előbbre hozzuk, vagy későbbre visszük, akkor a vezérlés fázisát állítjuk. Tehát esetünkben „vezértengely-fázisállítás” lehet a megfelelő kifejezés. A szakmában használják a „fázisállítást” és az „elékelésiszög-állítást” kifejezéseket is.

Rendszerleltár

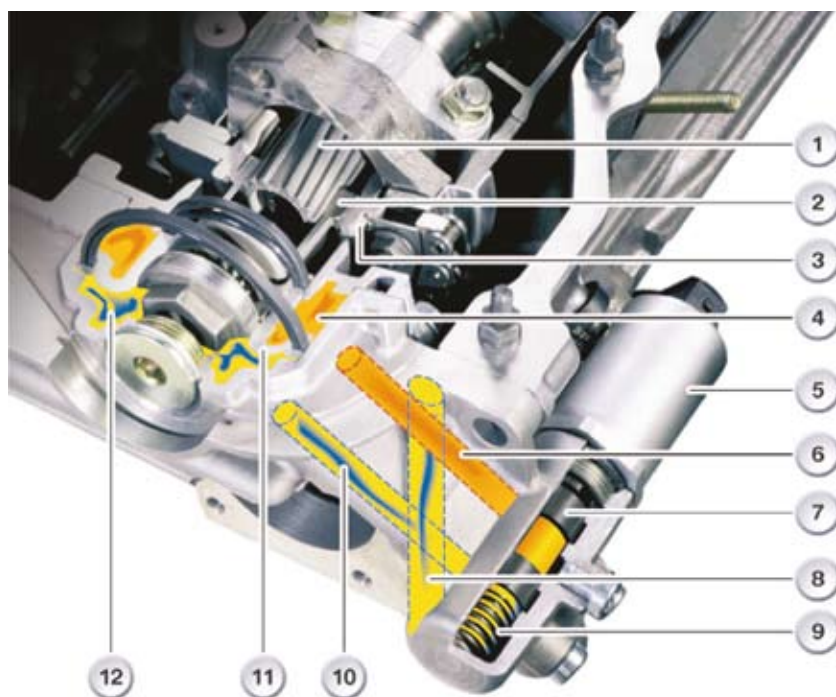
Táblázatban soroljuk fel a kezdetektől 2005-ig a VANOS-rendszerrel szerelt típusokat, cikksorozatunk folytatásának rendszereit



3 VANOS hidraulikakör, M50TU és M52 motor 1 – olajteknő, 2 – olajszivattyú, 3 – visszacsapószelep, 4 – olajszűrő, 5 – vezérlő mágnesszelep, 6 – VANOS-beavatkozó (munkahenger)



2 Az M50B20TU motor vezérlési diagramja



4 A kétállású VANOS egység 1 – ferdefogazású fogaskerék, 2 – vezérlőhüvely, 3 – lánckerék, 4 – „késői” állítás nyomáskamra, 5 – vezérlő mágnesszelep, 6 – olajcsatorna, 7 – vezérlődugattyú, 8 – olajcsatorna, 9 – visszatérítő rugó, 10 – olajcsatorna, 11 – VANOS-beavatkozó (munkadugattyú), 12 – „korai” állítás nyomáskamra

is belevéve. Itt csak egy gyors áttekintést adunk:

Kétállású VANOS: M50TU és M52
 Fokozatmentes szívósori VANOS: M62TU
 Fokozatmentes biVANOS: M52TU, M54, N40, N42, N45, N46, N52, N62, N62TU, N73,
 Fokozatmentes nagynyomású szívósori VANOS: S50, S50TU,
 Fokozatmentes nagynyomású biVANOS: S50B32, S52, S54.

Vezértengely-fázisállítás

Az alaphelyzethez képest késleltetett szívószelepnitvatartásnak 20 évvel ezelőtti indoka az volt, hogy ezzel a motor fordulatszámát lehessen növelni, csúcsteljesítményét fokozni, miközben közepes fordulatszámokon is optimális maradjon a töltetcsere. Nagy fordulatszámoknál a szívószelep zárásának késleltetése hoz eredményt a hengerfeltöltésben. Tehát a vezértengely fázisát az

eddigyi főtengelyszöghelyzet-együttállásból forgásirány szerint hátrább kell venni, tehát később kell nyitni a szívószelepet (hogy a zárása is később legyen, mert a nyitvatartási szög tartomány természetesen nem változik).

A „fekete/fehér” vagy kétállású VANOS tehát azt tudja, hogy az átváltás meghatározott fordulatszámán visszafordítja a bütykös tengelyt a megadott szögértékkel. Ha le akarják gyengíteni, le akarják szabályozni a motort egy meghatározott nagy fordulatszámánál, akkor korai fázishelyzetet állítanak.

Kétállású VANOS

A szívó vezértengelyre ható kétállású VANOS (BMW szakzsargonja: Schwarz/weiss Einlass-VANOS) a BMW M50TU motoron jelent meg **1** két vezérlőrendszerrel:

M50B20TU Siemens ECU MS40.1

M50B25TU Bosch ECU ME3.3.1.

A két rendszer eltér a vezértengely-jeladóban (az első Hall, a második magnetorezisztív), valamint funkcióinak egy részében. Az állítás tényét, névleges fordulatszámát a motorhőmérséklet és a terhelés is befolyásolja. Az „előre” és „hátra” kapcsolás hisztérezissel, tehát nem azonos fordulatszámánál történik.

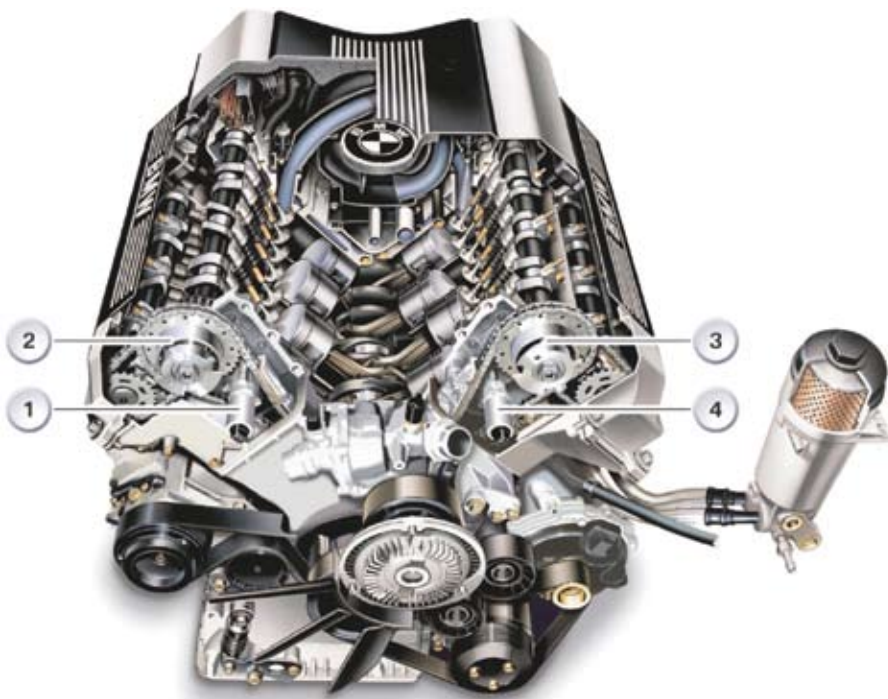


5 A beavatkozóegység (állítómű) a ferde fogazású tolóhüvellyel

Az állítás „késői” kb. 4500 min⁻¹ felett, de az alsó fordulatszám-tartományban is, de itt terheléstől függ a kapcsolási fordulatszám. A 2,0 literes motornál a szívószelepnnyitás maximális emelési szöghelyzete késői beállításban 105 °ft az FHP után (lásd a **2**. áb-



7 Lánckerék a végállás-érzékelő kontakt érintkezővel (1)



6 M62TU motor: 1 és 4 –mágneszelep, 2 és 3 – szívósori VANOS-egység jeladó póluskerékkel

rát), korai szöghelyzete 80 °ft az FHP után. Tehát a fáziselállítás 25 °ft.

A beavatkozás működtető erejét munkadugattyúra gyakorolt motorolajnyomás adja. Hidraulikus kapcsolása a **3**. ábrán látható. A nyomás alatt lévő motorolajat az 5-ös jelű, 4/3 útú mágnesszelep vagy a dugattyú egyik vagy a másik oldalára engedi, véghelyzetek egyikébe hozva az állító-

művet, és ezzel a vezértengelyt késői vagy korai állásba fordítva. (A „4/3-as” szelep a „4/2-estől” annyiban tér el, hogy a szelep középhelyzetében mind a 4 csatlakozó le van zárva és a kimeneteket leszellőzteti.) Az olaj a dugattyúterekből a hengerfejbe folyik ki.

A szerkezete a címképen és a 4. ábrán látható. A működési leírásban hagyatkozunk a [2] irodalomban leírtakra.

A VANOS-rendszer építőelemei az alábbiak:

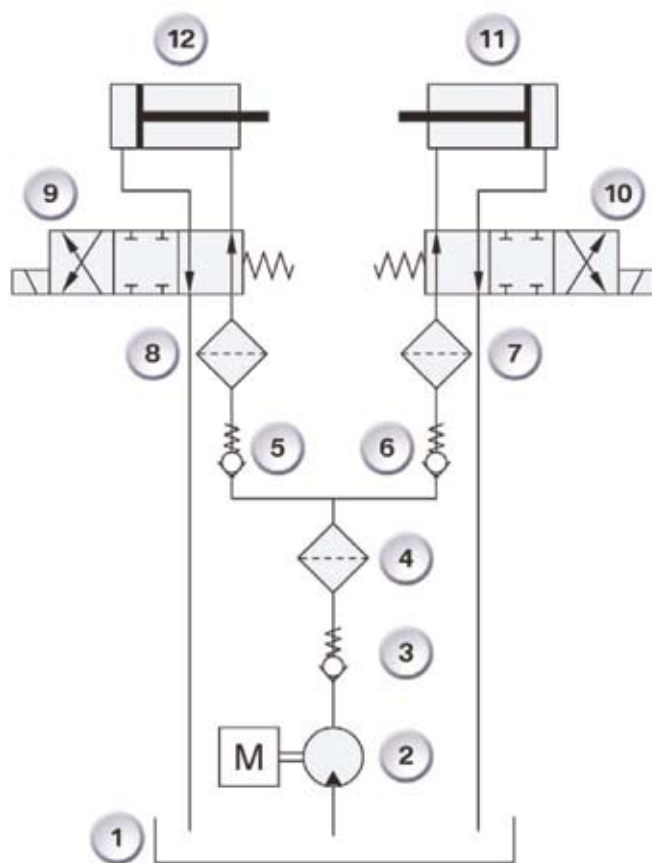
- külső ferde fogazattal ellátott szívó bütyköstengely-végződés,
- lánckerék belső, ferde fogazatú lánckerék,
- hidromechanikus állítómű hidraulika-munkadugattyúval és külső és belső ferde fogazatú tolóhüvellyel,
- elektromágneses 4/3 vezérlőszelep,
- motorolaj-szállító csővezeték a motorbloktól a 4/3 vezérlőszelepig.

A munkadugattyúban ferde fogazatú, üreges tengely van elforgathatóan csapágyazva. A tengelyirányú elmozdulás elfordítja a vezértengelyt a lánckerékhez viszonyítva. Az 5. ábra a beavatkozó munkahenger egységet és a ferde fogazatú tolóhüvellyel mutatja.

A B25 jelű motorváltozatnál a VANOS vezérlő mágnesszelepét a DME M3.3.1. 7-es lába vezérli test oldalról. A DME-be beépített VANOS-vezérlőelektronika két jellegmezőt tartalmaz. Ezek közül, a hűtőfolyadék hőmérsékletétől függően, vagy az egyik, vagy a másik érvényes. A szívó vezértengely elállításának pillanatában a DME a befecskendezési és a gyújtási folyamatba is beavatkozik.

A B20 jelű motorváltozatnál viszont az MS40.1 vezérlőegység 25-ös számú lába ad testet a VANOS vezérlő mágnesszelepének. Ennek az elektronikának a tudománya arra is kiterjed, hogy a vezértengely-szöghelyzetjeladó információját az előírt értékkel összehasonlítsa. Ennek a jelentősége abban áll, hogy az ún. adaptív vagy öntanuló szabályzási elvet felhasználva, a szerelésből adódó, még tűrésmezőn belüli hibák üzem közben kiküszöbölhetők legyenek. A másik előny abból származik, hogy a helyzetvisszajelzésnek köszönhetően a kivezérlésen kívül, a mechanikai működtetés is az öndiagnosztika látómezőjébe vonható.

A vezértengely-szöghelyzetjeladó lábkiosztása központi vezérlőegységben a következő:



8 Az M62TU motor hidraulikaköre,

1 – olajteknő, 2 – olajszivattyú, 3 – visszacsapószelep, 4 – motorolajszűrő, 5 – visszacsapószelep, 6 – visszacsapószelep, 7 – szűrő, 8 – szűrő, 9 – mágnesszelep, 10 – mágnesszelep, 11 – VANOS beavatkozó, 12 – VANOS beavatkozó

PIN 36 – árnyékolás,

PIN 83 – test,

PIN 84 – jel.

Az átállási idő üzem közben függ a motorfordulatszámától, az olajhőmérséklettől és az állítási iránytól. A „korai” helyzetbe alapvetően hosszabb ideig tart az átállítás, mint a „késői”-be, mivel ilyenkor a vezértengely hajtási nyomatékát is le kell győzni, míg ellenkező irányban ez segíti a relatív elfordítást. Ez az időkülönbség kis motorfordulatszámokon a legnagyobb, ilyenkor kb. 0,5 másodpercet tesz ki.

Az átállítás 1-2 munkáutem alatt lezajlik, tehát a motor működésében észrevehető zavart nem okoz.

Az első fokozatmentes

A kétállású VANOS-vezérlést, az előzővel azonos állítóművel az M62TU V8-as motornál 6 felváltotta az első fokozatmentes állítás. Mindkét hengerson a szívósori bütykös tengelyt egy-egy VANOS-egység-

gel állítják. A dugattyúoldalakra állandó olajnyomást vezérelve tartható, rögzíthető az adott szögállás, fázishelyzet. A „késői” végálláselérést három kontakt érintkező jelzi 7. A jó kontaktról ellenállásméréssel győződhetünk meg. Hidraulikus kapcsolása 8 csak annyiban tér el az előzőtől, hogy itt két VANOS-egység van a két hengerson miatt.

Cikkorozatunk következő részében a fokozatmentes állítású bi-VANOS (a szívó és a kipufogó bütykös tengelyt egymástól függetlenül is állító) rendszereket tárgyaljuk.

DR. NAGYSZOKOLYAI IVÁN

Forrás:

[1] BMW AG. Aftersales Training Produktinformation – VANOS, 2005.

[2] Dr. Lakatos István: Gépjárműmotorok szelepvezérlése, AJAKSZ Szakkönyvtár, kiadó Jaurinum Bt., 1994.

[3] Dr. Kalmár István – Dr. Stukovszky Zsolt: Belsőégésű motorok folyamatai, Műegyetemi kiadó, 1998.

Motor	Szívó VANOS	Kipufogó VANOS	VALVE TRONIC	Motorirányító egység	Nyitási szög tartomány Szívó/kipufogó	Szívószelepfázis FHP és a max. szelepelemelés közötti szög	Kipufogószelepfázis FHP és a max. szelepelemelés közötti szög	Szériagyártás kezdete	Teljesítmény/ motorfordulat
M50B20TU	X1	-	-	MS40.1	228°/228°	80° bis 105°	-105°	09/1992	150/110 5900
M50B25TU	X1	-	-	ME3.3.1	228°/228°	85° bis 110°	-101°	09/1992	191/141 5900
M52B20	X1	-	-	MS41.0	228°/228°	±40°	-105°	09/1994	150/110 5900
M52B25	X1	-	-	MS41.0	228°/228°	85° bis 110°	-105°	05/1995	170/125 5500
M52B28	X1	-	-	MS41.0	228°/228°	90° bis 115°	-105°	01/1995	193/142 5300
M52B20TU	X3	X3	-	MS42	228°/228°	80° bis 120°	-80° bis -105°	12/1997	150/110 5900
M52B25TU	X3	X3	-	MS42	228°/228°	80° bis 120°	-80° bis -105°	03/1998	170/125 5500
M52B28TU	X3	X3	-	MS42	228°/228°	80° bis 120°	-80° bis -105°	03/1998	193/142 5500
M54B22	X3	X3	-	MS43	228°/228°	80° bis 120°	-80° bis -105°	04/2000	170/125 6100
M54B22 (Z4)	X3	X3	-	MS45	228°/228°	80° bis 120°	-80° bis -105°	04/2000	170/125 6100
M54B25	X3	X3	-	MS43	228°/228°	80° bis 120°	-80° bis -105°	09/2000	192/141 6000
M54B25 (Z4)	X3	X3	-	MS45	228°/228°	80° bis 120°	-80° bis -105°	09/2000	192/141 6000
M54B30	X3	X3	-	MS43	240°/228°	86° bis 126°	-80° bis -105°	09/2000	231/170 5900
M54B30 (Z4)	X3	X3	-	MS45	240°/228°	86° bis 126°	-80° bis -105°	09/2000	231/170 5900
M62B35TU	X2	-	-	ME7.2	238°/228°	84° bis 124°	-97°	09/1998	245/180 5800
M62B44TU	X2	-	-	ME7.2	238°/228°	84° bis 124°	-104°	09/1998	286/210 5400
M62B46 (X5)	X2	-	-	ME7.2	249°/249°	84° bis 124°	-108°	09/2001	347/255 5700
N40B16	X3	X3	-	ME9.2	236°/248°	75° bis 135°	-75° bis -135°	09/2001	115/85 6100
N42B18	X3	X3	XA	ME9.2	258°/250°	60° bis 120°	-60° bis -120°	12/2001	115/85 5500
N42B20	X3	X3	XA	ME9.2	258°/250°	60° bis 120°	-60° bis -120°	09/2001	143/105 6000
N45B16	X3	X3	-	ME9.2	236°/248°	60° bis 120°	-60° bis -120°	03/2004	116/85 6100
N45B16	X3	X3	-	ME9.2	239°/247°	60° bis 120°	-60° bis -120°	09/2004	116/85 6000
N46B18	X3	X3	XA	MEV9.2	250°/258°	60° bis 120°	-60° bis -120°	03/2004	116/85 5500



Motor	Szívó VANOS	Kipufogó VANOS	VALVE TRONIC	Motorirányító egység	Nyitási szög tartomány Szívó/kipufogó	Szívószelepfázis FHP és a max. szeleplemelés közötti szög	Kipufogószelep-fázis FHP és a max. szeleplemelés közötti szög	Szériagyártás kezdete	Teljesítmény/ motorfordulat
N46B20	X3	X3	XA	MEV9.2	250°/258°	60° bis 120°	-60° bis -120°	03/2004	143/105 6000
N46B20UL	X3	X3	XA	MEV9.2	250°/247°	60° bis 120°	-60° bis -120°	12/2004	129/95 5750
N46B20OL	X3	X3	XA	MEV9.2	250°/258°	60° bis 120°	-60° bis -120°	09/2004	150/110 6200
N52B25UL	X3	X3	XB	MSV70	255°/263°	55° bis 125°	-60° bis -115°	03/2005	/130 5800
N52B25OL	X3	X3	XB	MSV70	255°/263°	55° bis 125°	-60° bis -115°	03/2005	218/160 6500
N52B30UL	X3	X3	XB	MSV70	255°/263°	50° bis 120°	-60° bis -115°	03/2005	218/160 6500
N52B30OL	X3	X3	XB	MSV70	255°/263°	50° bis 120°	-60° bis -115°	09/2004	258/190 6600
N62B36	X3	X3	XA	ME9.2	282°/254°	60° bis 120°	-60° bis -120°	11/2001	272/200 6200
N62B44	X3	X3	XA	ME9.2	282°/254°	60° bis 120°	-60° bis -120°	11/2001	333/245 6100
N62B44 (X5)	X3	X3	XA	ME9.2.1	282°/254°	60° bis 120°	-60° bis -120°	09/2003	320/235 6100
N62B48 (X5)	X3	X3	XA	ME9.2.2	282°/254°	60° bis 120°	-60° bis -120°	04/2004	360/265 6200
N62B40TU	X3	X3	XA	ME9.2.2	282°/254°	60° bis 120°	-60° bis -120°	03/2005	306/225 6300
N62B48TU	X3	X3	XA	ME9.2.2	282°/254°	60° bis 120°	-60° bis -120°	03/2005	367/270 6200
N73B60	X3	X3	XA	2x MED9.2.1	282°/254°	60° bis 120°	-63° bis -126°	01/2003	435/327 6000
S50B30	X4	-	-	ME3.3	260°/260°	80° bis 122°	-108°	09/1992	286/210 7000
S50B30GT	X4	-	-	ME3.3	264°/264°	80° bis 122°	-108°	1995	295/217 7100
S50B32	X5	X5	-	MSS50	260°/260°	70° bis 130°	-76° bis -114°	09/1995	321/236 7400
S54B32 E36/7	X5	X5	-	MSS54	260°/260°	70° bis 130°	-83° bis -128°	05/2001	325/239 7400
S54B32	X5	X5	-	MSS54	260°/260°	70° bis 130°	-83° bis -128°	07/2000	343/252 7900
S54B32HP	X5	X5	-	MSS54HP	260°/260°	70° bis 130°	-83° bis -128°	01/2003	360/265 7900
S62B50	X5	X5	-	MSS52	252°/248°	74° bis 134°	-76° bis -136°	09/1998	440/294 6600
S85B50	X5	X5	-	MSS65	268°/260°	79° bis 145°	-91° bis 128°	09/2004	507/373 7750