

2.2. Regulacja faz rozrządu

Regulacja faz rozrządu ma zastosowanie w celu:

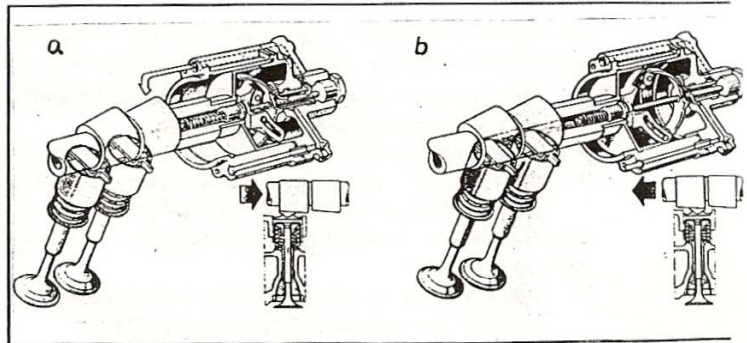
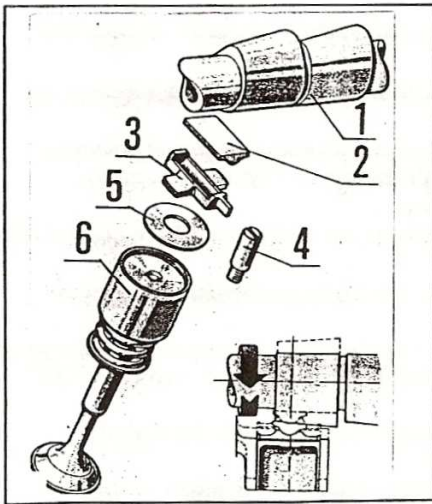
- zmniejszenia strat dławienia na przepustnicy w wyniku przeniesienia funkcji regulatora napełnienia z przepustnicy na zawór dolotowy,
- polepszenie składu ładunku w cylindrze przez korektę kąta współotwarcia zaworów γ , co w efekcie daje niższy poziom toksyczności spalin,
- uzyskania wysokiej mocy maksymalnej przy dużych prędkościach obrotowych i jednocześnie wysokiej wartości momentu obrotowego przy stosunkowo niskich wartościach prędkości obrotowej,

oraz w przypadku silników ZS:

- uzyskania możliwości zmiany rzeczywistego stopnia sprężania ε_{rZ} , co pozwala na uzyskanie wysokich ciśnień sprężania dla rozruchu przy niskich temperaturach i niższych ε_{rZ} po nagraniu silnika,
- maksymalizacji wskaźnika napełnienia η_V dla całego zakresu użytecznych prędkości obrotowych.

ROZWIĄZANIE FIATA

Na system płynnej, bezstopniowej regulacji faz rozrządu i skoku zaworów składają się dwa podzespoły: podzespół krzywka-popychacz i podzespół regulatora.



Rys. 2.4. Podzespół regulatora: a) położenie elementów przy niskiej prędkości obrotowej silnika, b) położenie elementów przy wysokiej prędkości obrotowej silnika.

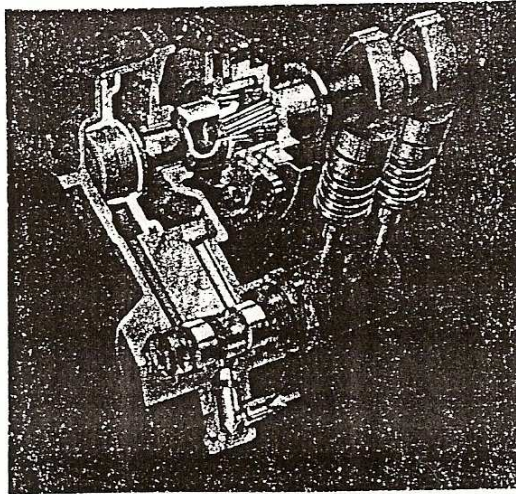
Rys. 2.3. Podzespół krzywka-popychacz: 1 – stożkowa krzywka, 2 – płytka ślizgowa, 3 – element pośredni, 4 – kołek, 5 – podkładka regulacyjna, 6 – popychacz.

Zasada działania. Podzespół krzywka-popychacz (Rys. 2.3.) umożliwia różnicowanie punktów otwarcia i zamknięcia zaworów oraz ich skoku. Zewnątrz powierzchnia krzywki 1 ma stożkowy zarys decydujący o wielkości skoku zaworu i kątach rozrządu. Element pośredni 3 tworzy łożo-przegub dla płytki ślizgowej 2 i umożliwia dopasowanie jej do tworzącej stożka. Kołek 4 wkręcany w głowicę, uniemożliwia obrót płytki wokół osi zaworu. Okrągła podkładka 5 służy do regulacji luzu zaworowego. Tradycyjny cylindryczny popychacz 6 może w sposób swobodny obracać się wokół swojej osi.

Podzespół regulatora (rys.2.4.) zmienia wzajemne położenie krzywki i popychacza przez poosiowe przesuwanie wałka rozrządu w zależności od prędkości obrotowej. Na podzespół ten składa się odśrodkowy regulator sterujący siłownikiem zasilanym olejem z układu smarowania silnika. Zwiększenie (zmniejszenie) prędkości obrotowej silnika powoduje wydłużenie (skrócenie) elementu regulatora odśrodkowego. Jego przesunięcie powoduje otwarcie (zamknięcie) zaworu sterującego przetłaczaniem oleju. Osadzony na końcu wałka rozrządu tłok przemieszcza się osiowo zamykając (otwierając) dopływ oleju i tym samym umożliwia utrzymanie ciśnienia oleju w regulatorze na poziomie pozwalającym zrównoważyć poosiową siłę reakcji wałka rozrządu. Regulator rozpoczyna działanie przy 2500obr./min. i jego poosiowe przemieszczanie trwa do prędkości obrotowej równej 4500-5000obr./min.

ROZWIĄZANIE BMW – VANOS

W silnikach BMW 2 i 2,5-litrowych regulacja faz rozrządu jest dwustopniowa, a w 6-cylindrowym silniku 3-litrowym bezstopniowa.



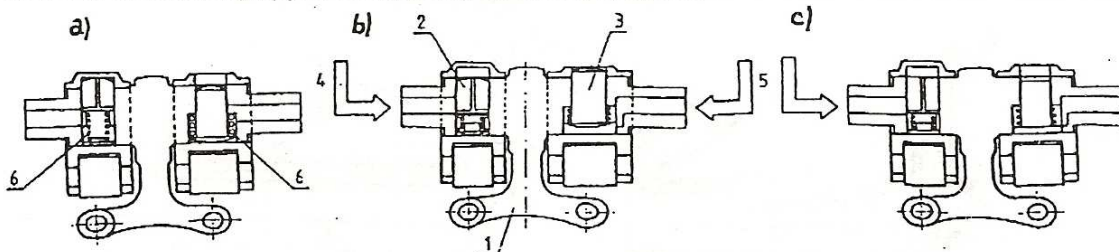
Rys. 2. 5. Hydrauliczny mechanizm zmiany faz rozrządu w silniku BMW – "Vanos"

Zasada działania. Siłownik hydraulicznego układu wykonawczego oddziałuje na mechaniczne urządzenie regulacyjne znajdujące się w piaście koła łańcuchowego, które napędza wał rozrządu sterujący zaworami dolotowymi. Wskutek tego wał rozrządu zmienia swoje ustawienie kątowe i ulegają zmianie fazy rozrządu zaworów dolotowych. Nie ulegają zmianie skoki zaworów.

Sygnaly elektroniczne mikroprocesora sterującego układem wykonawczym zależą od obciążenia i prędkości obrotowej silnika. Poniżej 1000obr./min. kąt współotwarcia zaworów γ jest zmniejszany. W zakresie średnich prędkości obrotowych regulator obraca wał rozrządu w kierunku wcześniejszego otwarcia zaworów. Po przekroczeniu prędkości obrotowej równej 4500obr./min. regulator ponownie zmniejsza kąt współotwarcia zaworów.

ROZWIĄZANIE MITSUBISHI – MIVEC (MITSUBISHI INNOVATIVE VALVE TIMING AND LIFT ELECTRONIC CONTROL)

Układ trójstopniowej regulacji zaprojektowano w ten sposób, że każdy zawór (lub para zaworów w silniku wielozaworowym) jest obsługiwany dwiema krzywkami.



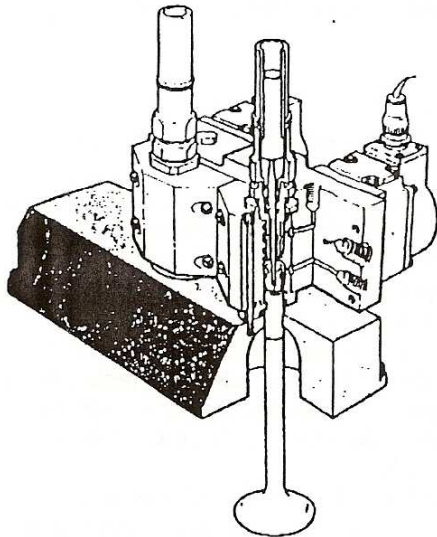
Rys. 2.6. Rozwiązanie mechanizmu zmiany faz rozrządu Mitsubishi – Mivec.
1 – dźwignia uruchamiająca zawory, 2,3 – tłoczki hydrauliczne, 4,5 – doprowadzenie oleju, 6 – sprężyny tłoczków.

Zasada działania. W zakresie małych prędkości obrotowych (poniżej 3400obr./min.) z dźwignią zaworową współpracuje krzywka o profilu i wzniosie dostosowanym do pracy silnika w tym zakresie prędkości obrotowych (Rys.2. 6.a.). Gdy silnik pracuje w zakresie dużych prędkości orotowych, powyżej 3400obr./min. (Rys.2. 6.b.) tłoczek 3 sprzęga dźwignię współpracującą z drugą krzywką o korzystniejszym zarysie z jej osią. Napęd przekazywany jest na rozwidloną dźwignię 1. W tym czasie druga dźwignienka obraca się swobodnie. W trzeciej fazie regulacji, kiedy prędkość obrotowa silnika nie przekracza 3400obr./min., a jego obciążenie jest częściowe, wyłączony zostaje napęd zaworów w dwóch cylindrach i czterocylindrowy silnik pracuje jako jednostka dwucylindrowa. Na Rys.2.6.c. przedstawiono napęd zaworów rozłączony na obu dźwignienkach zaworowych.

Pierwsze dwa stopnie regulacji służą polepszeniu osiągnięć silnika, natomiast trzeci służy zmniejszeniu zużycia paliwa. Sterowanie ustalaniem dźwigienek odbywa się za pomocą elektronicznego urządzenia sterującego i hydraulicznego układu wykonawczego.

ROZWIĄZANIE LOTUS – AVT (ACTIVE VALVE TRAIN)

Cechą charakterystyczną tego rozwiązania jest brak wałka rozrządu, krzywek i części przenoszących napęd na zawór a nawet sprężyn zaworowych.



Zasada działania. Zawory napędzane są hydraulicznymi siłownikami o dwustronnym działaniu, co daje możliwość regulacji kątów otwarć i zamknięć zaworów co 1° , oraz skoków zaworów w sposób ciągły od 0 do 11mm. Możliwe jest też rozdzielanie sterowania grupami zaworów, np. dolotowymi niezależnie od wylotowych. Siłownik hydrauliczny umieszczony jest nad trzonkiem zaworu, współosiowo z nim, co zapewnia łatwość sterowania i kontroli położenia zaworu. Chwilowe położenie zaworu jest informacją niezbędną dla działania mikroprocesora sterującego rozrządem silnika, któremu można zadać wielkości skoków zaworów oraz wartości faz rozrządu. Układ hydrauliczny napędu zaworów może pracować w silniku, którego prędkość obrotowa nie przekracza 7200obr./min. z uwagi na małą przepustowość zaworu zasilającego olejem ten układ.

Rys. 2.7. Napęd zaworów w doświadczalnym silniku Lotusa