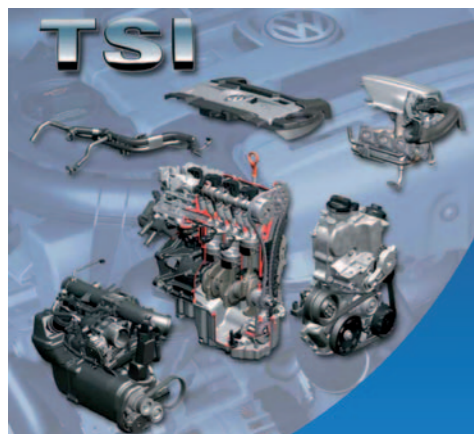


# Podwójne doładowanie



**Rozwiązanie wprowadzone przez Volkswagena polega na równoczesnym zastosowaniu kompresora i turbosprężarki dla zwiększenia sprawności samochodowego silnika z bezpośrednim wtryskiem benzyny.**

W układzie dolotowym silnika VW TSI 1,4 L sprężarka z napędem mechanicznym, zwana tu kompresorem, została połączona szeregowo z turbosprężarką napędzaną spalinami. Pierwsze z tych

urządzeń zwiększa ciśnienie powietrza dostarczanego do cylindrów przy niskich, a drugie – przy wysokich obrotach wału korbowego. W fazie przejściowej (do około 3500 obr./min) pracują oba. Pozwala to na uzyskanie stabilnego momentu obrotowego o wartości 240 Nm w zakresie od 1750 do 4500 obr./min, a dodatkowo również na obniżenie zużycia paliwa o około 6%.

Do tak korzystnej charakterystyki silnika przyczyniają się poza tym kolektory dolotowe o zmiennej długości, zmienne fazy, a także podział ogólnej pojemności skokowej na kilka stosunkowo małych cylindrów, co zmniejsza tarce wewnętrzne silnika.

## Kompresor i turbosprężarka

Dotychczas w konstrukcjach silników doładowywanych urządzenia te konkurowały ze sobą, ponieważ każde z nich wykazywało odmienne zalety i wady.

Kompresor z napędem mechanicznym zapewnia już przy niskich obrotach wału korbowego wysokie ciśnienie doładowania i szybki jego wzrost w miarę zwiększania prędkości obrotowej, co przekłada się bezpośrednio na korzystną charakterystykę momentu obrotowego. Napęd kompresora można włączać i wyłączać sprzęgłem elektromagnetycznym, zależ-

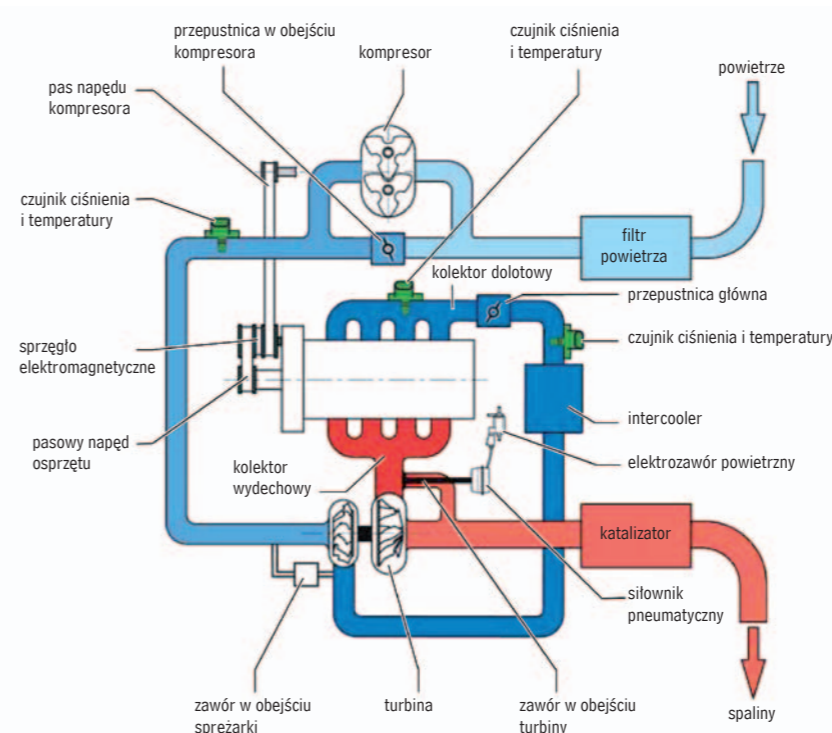
nie od aktualnej potrzeby. Jednak nawet przy tak oszczędnym stosowaniu zużywa on pewną część energii mechanicznej dostarczanej przez silnik pojazdu.

Do napędu turbosprężarki wykorzystywane są wyłącznie gazy spalinowe, które obracają jej turbinę, zamiast uchodzić beużytecznie do atmosfery. Dlatego energia potrzebna do sprężania powietrza nie obciąża energetycznego bilansu silnika. Jednak w przypadku małych silników ciśnienie ładowania wytwarzane przy niskich prędkościach obrotowych nie wystarcza do uzyskania istotnego przyrostu momentu obrotowego. Wadą turbosprężarek jest także ich wysokie obciążenie termiczne.

## Schemat podwójnego doładowania

Świeże powietrze jest zasysane do cylindrów zawsze poprzez filtr i główną przepustnicę, dozującą intensywność przepływu gazów. Gdy wraz z wałem korbowym obraca się koło pasowego napędu dodatkowego osprzętu, napędzane jest również sprzęgło elektromagnetyczne, połączone kolejnym paskiem z wałem mechanicznego kompresora. Za kompresorem, w przewodzie dolotowym, znajdują się czujniki ciśnienia i temperatury powietrza. Komorę wirników sprężarki omija przewód obejściowy z umieszczoną w nim przepustnicą regulującą ciśnienie mechanicznego doładowania.

Przez turbosprężarkę przechodzi przewód dolotowy i wydechowy silnika. Pierwszy – przez wirnik sprężarki, a drugi – przez wirnik turbiny. Wirniki osadzone są na wspólnym wale. Zarówno turbinę, jak i sprężarkę omijają zamykane zaworami kanały obejściowe. Pierwszy służy do regulacji ciśnienia spalin działających na wirnik turbiny i uruchamiany jest siłownikiem pneumatycznym regulującym na ciśnienie powietrza doładującego, według zależności wyznaczonej przez elektromagnetyczny zawór dozujący. W obejściu sprężarki też umieszczony jest zawór bocznikujący ją



Schemat podwójnego doładowania

w okresach niskiego ciśnienia spalin napędzających turbinę. W dalszej części układu dolotowego zainstalowana jest chłodnica powietrza doładującego oraz czujniki jego ciśnienia i temperatury. Tuż przed rozdziałem przewodu na poszczególne cylindry przepływem powietrza steruje przepustnica główna, a za nią mamy kolejną (już trzecią) parę czujników ciśnienia i temperatury.

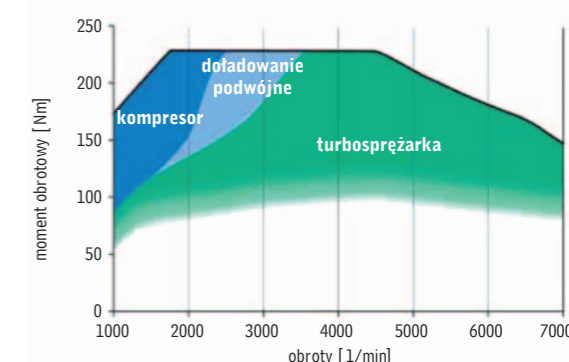
## Zakresy pracy urządzeń doładujących

W zależności od zapotrzebowania na moment obrotowy główny sterownik sil-

nika decyduje o tym: czy, kiedy oraz w jaki sposób ma być wytwarzane ciśnienie doładowania. Gdy przy niższych prędkościach obrotowych wału korbowego turbosprężarka jest jeszcze za mało wydajna, całość lub część jej zadań realizuje kompresor.

Dlatego na wykresie występują obszary:

→ pracy ciągłej kompresora (kolor niebieski) do prędkości obrotowej 2400 obr./min (ciśnienie doładowania jest wtedy regulowane przepustnicą w przewodzie obejściowym kompresora);



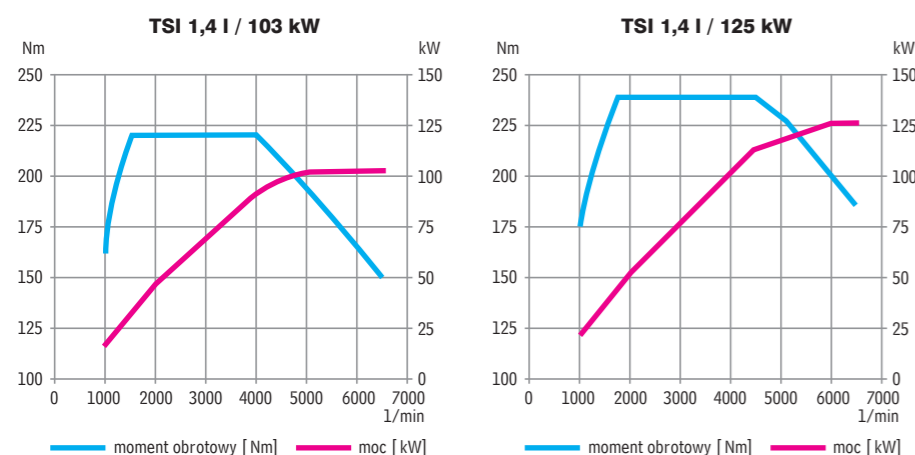
Zakresy pracy obu urządzeń doładujących

→ okresowej pracy kompresora (kolor jasnoniebieski), wspomagającego w ten sposób turbosprężarkę do 3500 obrotów wału korbowego na minutę (np. podczas energicznego przyspieszania, gdy turbosprężarka reaguje z opóźnieniem na otwarcie przepustnicy głównej);

→ pracy samej turbosprężarki (kolor zielony) w zakresie 3500-4500 obr./min.

Taki system pozwala więc utrzymywać prawie stałe ciśnienie doładowania o wartości około 2,5 bara przy prędkościach obrotowych silnika od 1750 do 4500 obr./min. Wartość w przybliżeniu stałą, równą 240 Nm, ma wówczas także moment obrotowy. Powyżej 4500 obr./min (w przypadku tego konkretnego silnika) moment obrotowy stopniowo spada, co widać na załączonym wykresie. Zakresy pracy elementów systemu podwójnego doładowania zostaną omówione dokładniej w następnym numerze.

Cdn.  
Leszek Stricker, Wojciech Zabłocki  
Politechnika Wroclawska



Charakterystyki zewnętrzne dwu wersji silnika VW TSI 1,4 l

**Sprawdź, co drzemie w Twoim dieslu**

Czy wiesz, że możesz zmodyfikować możliwości Twojego samochodu?

Dzięki instalacji nowego oprogramowania komputera sterującego silnikiem, całkowicie bezpiecznie zwiększymy moc Twojego turbo diesla nawet o 35%.

Wejdź na [www.oct-polska.pl](http://www.oct-polska.pl) i sprawdź ile niewykorzystanej mocy drzemie w Twoim samochodzie.

Distributed by **motorio** – marka dystrybucyjna firmy CZERSKI Trade Polska Sp. z o.o. [www.oct-polska.pl](http://www.oct-polska.pl)

Zostań naszym partnerem

tel. +48 22 825 79 61, +48 665 998 006, e-mail: [motorio@motorio.pl](mailto:motorio@motorio.pl)