

# // SZEROKOPASMOWE SONDY LAMBDA

Ciągle starania instytucji na całym świecie mające na celu zmniejszenie emisji w sektorze transportowym oraz w silnikach spalinowych samochodów osobowych spowodowały zmiany w systemach kontroli emisji. Zostały wprowadzone katalizatory, sondy lambda instalowane przed i za katalizatorami, systemy recyrkulacji spalin (EGR), czujniki temperatury, czujniki NOx i systemy selektywnej redukcji katalitycznej NOx (SCR).

Wzajemne oddziaływanie takich systemów sprawiło, że silniki spalinowe pracowały poza współczynnikiem stechiometrycznym ( $\lambda=1$ ) i potrzebna była kontrola pracy silników poza takim zakresem roboczym. Tak powstały szerokopasmowe sondy lambda.

## **Zasada działania**

Szerokopasmowa sonda lambda (nazywana również szerokok zakresową) mierzy stężenie pozostałości tlenu w spalinach i, w porównaniu do tradycyjnych czujników z dwutlenku tytanu lub cyrkonu, które mogą wykrywać tylko lambda 1, nadaje się do pomiaru szerszych zakresów mieszanek paliwowo-powietrznych.

Działanie wewnętrzne różni się od tradycyjnego czujnika. Sonda szerokopasmowa jest wyposażona wewnątrz w dwa podstawowe moduły: jeden do pomiaru i jeden do tłoczenia. W pierwszym mierzone jest stężenie tlenu i następnie konwertowane na sygnał napięciowy, który jest porównywany z napięciem odniesienia 450 mV; takie napięcie reprezentuje wartość nominalną związaną ze współczynnikiem stechiometrycznym  $\lambda=1$ .

Gdy wartość ta różni się od wartości odniesienia, moduł tłoczący tłoczy jony tlenu do/z modułu pomiarowego, korygując stężenia tlenu w tym module, aby można było utrzymać napięcie odniesienia 450 mV.



*Identyfikacja szerokopasmowych sond lambda*

Wartość i polaryzacja prądu wymagane przez moduł tłoczący do utrzymania stałego stężenia reprezentuje wartość równoważną stężeniu tlenu w mieszance.

# // SZEROKOPASMOWE SONDY LAMBDA

## **Badany pojazd: VW PASSAT VII 1.6 TDI 88 kW**

**Lokalizacja:** W przypadku wybranego pojazdu sonda lambda jest zainstalowana w tylnej części silnika, za turbosprężarką i przed katalizatorem (pozycja ogólnie określana jako „przed katalizatorem” lub „przednia”).

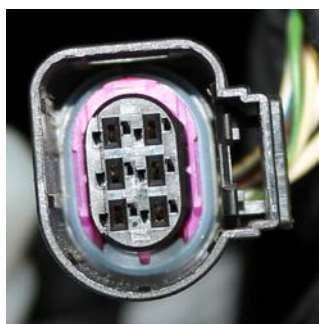
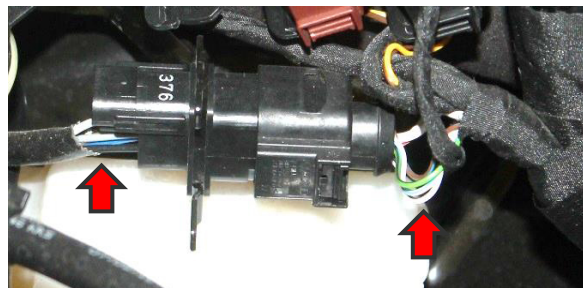


*Umieszczenie sondy lambda*

Złącza znajdują się w komorze silnika, po lewej stronie, w pobliżu zbiornika płynu hamulcowego.



Sama sonda ma 5 przewodów, a wiązka przewodów pojazdu ma ich 6.

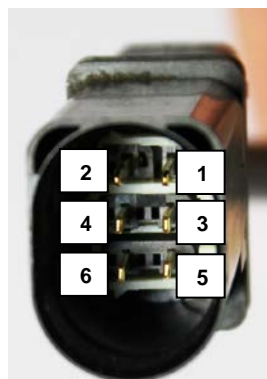


*Widok złącza podłączonego do wiązki pojazdu*

Uwaga: Sonda ma 5 przewodów, chociaż złącze sondy ma wewnątrz 6 końcówek. Dwa styki są połączone wewnątrz poprzez rezystor wewnątrz złącza. W tym przypadku są to styki pokazane poniżej jako 1 i 2 (uwaga: pozycje przewodów w złączu mogą się różnić w zależności od modeli pojazdów / numerów katalogowych części, ale kolory przewodów i ich przeznaczenie pozostają takie same).

1	/	/
2	Biały	Prąd modułu tłoczącego
3	Żółty	Obwód sterujący grzałki
4	Szary	Zasilanie modułu pomiarowego
5	Niebieski	Zasilanie obwodu grzałki
6	Czarny	Odniesienie ujemne do modułów

# // SZEROKOPASMOWE SONDY LAMBDA



Widok złącza sondy

Na rysunku przedstawiono 5 przewodów sondy lambda. Przebieg testowanego pojazdu to ponad 30 000 km.



Zasilanie obwodu podgrzewacza

**Sprawdzenie rezystancji grzałki:** W celu sprawdzenia rezystancji grzałki w sondzie, z wyłączonym zapłonem i wyłączonym silnikiem, odłączyć złącze sondy i ustawić multimetr na 200 omów. W celu wykonania pomiaru podłączyć czarny przewód do styku 3, a czerwony przewód do styku 5 złącza, po stronie sondy.

**Sprawdzenie zasilania obwodu grzałki:** Aby sprawdzić, czy obwód grzałki jest zasilany, należy podłączyć wtyczkę sondy do wiązki przewodów pojazdu i ustawić multimetr na napięcie DC, z włączonym zapłonem i wyłączonym silnikiem. Po podłączeniu czarnego przewodu multimetru do masy i czerwonego przewodu do styku 5 powinno być wskazywane normalne napięcie akumulatora.



Rezystancja obwodu podgrzewacza

Jeśli poprawna wartość nie jest znana, można ogólnie powiedzieć, że większość grzałek sond szerokopasmowych ma rezystancję ok. 2,5-4 omy.

Zapłon	Wł.
Silnik	Wył.
Złącze	Podłączone
Ustawienie multimetru	V DC
Czerwony przewód multimetru	Styk 5
Czarny przewód multimetru	Masa
Zmierzona wartość	12,14 V



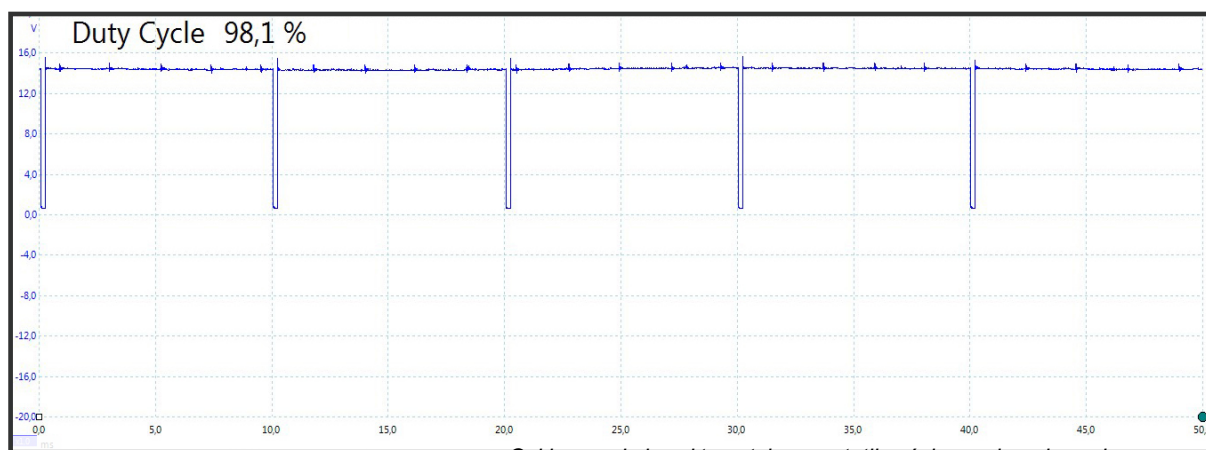
# // SZEROKOPASMOWE SONDY LAMBDA

**Sprawdzanie obwodu sterującego grzałki:** Aby sprawdzić sterowanie elektryczne obwodu grzałki, podłączyć końcówkę dodatnią oscyloskopu do styku 3, a końcówkę odniesienia do masy, z włączonym zapłonem i silnikiem na obrotach jałowych.

Zapłon	Wł.
Silnik	Obroty jałowe
Złącze	Podłączone
Ustawienie oscyloskopu	V DC
Końcówka dodatnia oscyloskopu	Styk 3 (żółty przewód)
Czas/podz.	5 ms/podz.
V/podz.	4 V/podz.

**Monitorowanie sygnału sondy:** Jak wcześniej wspomniano, sondy szerokopasmowe mogą mierzyć zakres od bardzo ubogich do bardzo bogatych mieszanek paliwowo-powietrznych, co czyni je idealnym rozwiązaniem do silników wysokoprężnych i silników benzynowych z bezpośrednim wtryskiem pracujących na ubogich mieszankach.

Testowanie tych sond wymaga innego podejścia. Sondy szerokopasmowe muszą być monitorowane za pomocą narzędzia diagnostycznego. Pomiar prądu modułu tłoczącego za pomocą multimetru jest w większości przypadków niemożliwy w standardowych warsztatach, gdyż wymaga szczególnych instrumentów, zdolnych do pomiaru



Jak pokazano, obwód sterowania grzałką ma ujemną charakterystykę cyklu pracy, odpowiadającą mniej więcej 2% przy częstotliwości 100 Hz (linia na oscyloskopie pokazuje inną wartość, 98,1%, ponieważ stan domyślny instrumentu jest ustawiony na obliczanie wartości dodatniej sygnału

bardzo niskich wartości prądu (standardowe multimetry nie mogą mierzyć wartości jednego czy dwóch miliamperów!). Wymagane jest więc narzędzie diagnostyczne.

Sondy szerokopasmowe w silnikach wysokoprężnych zwykle nie są monitorowane, ponieważ silniki te zawsze pracują z mieszankami w szerokim zakresie. Ale taki test

# // SZEROKOPASMOWE SONDY LAMBDA

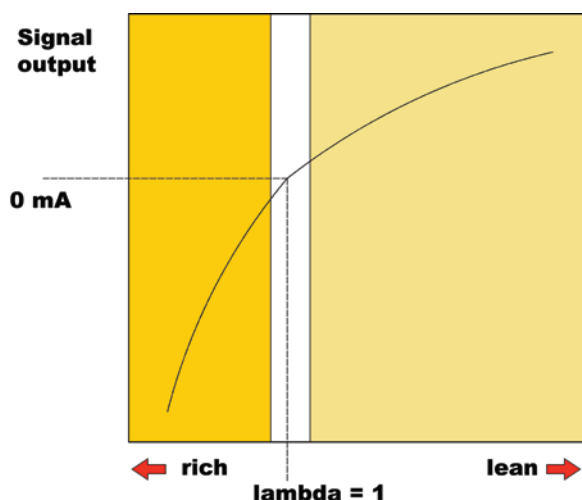
jest bardzo częstą i użyteczną praktyką w silnikach benzynowych z wtryskiem bezpośrednim, gdzie współczynnik lambda może się różnić w zakresie od 0,8 do 2,5!

**Monitorowanie prądu modułu tłoczącego za pomocą narzędzia skanującego:** W „danych szeregowych” można monitorować prąd modułu tłoczącego jako wartość dodatnią lub ujemną. Niektóre narzędzia skanujące będą również wyświetlać „Współczynnik równoważności równy lambda” w postaci wykresu.

Na podstawie jego polaryzacji (minus lub plus) możemy dowiedzieć się, z jaką mieszanką pracuje silnik – bogatą czy ubogą. W tym przykładzie wystarczy odnieść się tylko do charakterystyki pokazanej na wykresie „Współczynnik równoważności równy lambda” porównującym współczynnik indeks lambda z prądem modułu tłoczącego.

ZNAK MINUS prądu modułu tłoczącego = bogata mieszanka.

ZNAK PLUS prądu modułu tłoczącego = uboga mieszanka.



Wartość lambda i charakterystyka wyjścia prądu

W praktyce w momencie wzbogacenia mieszanki w wyniku przyspieszenia (naciśnięcia pedału gazu) lambda (i prąd modułu tłoczącego) szybko przesuwają się w kierunku obszaru ujemnego na wykresie (bogata mieszanka), a w momencie wybiegu silnika (zwolnienia pedału gazu) lambda (i prąd modułu pompującego) szybko przechodzi w kierunku obszaru dodatniego na wykresie (uboga mieszanka).

**Główne przyczyny nieprawidłowych sygnałów lambda:** Nieprawidłowy lub nietypowy sygnał z sondy szerokopasmowej może mieć wiele różnych przyczyn, a niekoniecznie być spowodowany przez wadliwą sondę lambda. Sygnał może być interpretowany jako nietypowy z powodu „kompensowania” przez sondę wad innych elementów.

Oto niektóre przyczyny:

- nieprawidłowy pomiar przepływu masowego powietrza powodujący złą synchronizację wtryskiwaczy;
- problemy z pompą paliwową, wtryskiwaczami itp.;
- nieszczelności (w układzie wydechowym/dolotowym);
- problemy z układem zapłonowym;
- zły stan silnika;
- usterka zaworu EGR.

Więcej informacji technicznych od NGK można znaleźć na stronie: <http://www.tekniwiki.com>