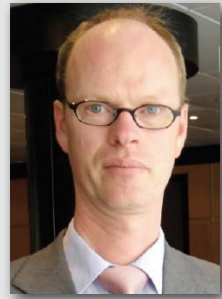


Sondy lambda



STEFAN VERHOEF

PRODUCT MANAGER
DENSO

URZĄDZENIA TE, ZWANE RÓWNIEŻ CZUJNIKAMI TLENU, WSPÓŁPRACUJĄ Z SYSTEMEM WTRYSKU PALIWA, KATALIZATOREM I ELEKTRONICZNYM MODUŁEM STERUJĄCYM (ECU) W CELU UZYSKANIA MINIMALNEJ EMISJI SZKODLIWYCH SKŁADNIKÓW SPALIN

Sonda lambda monitoruje procentową zawartość tlenu w spalinach silników z zapłonem iskrowym i przesyła te dane do ECU pojazdu, gdzie są one podstawą bieżącej regulacji składu mieszanki paliwowo-powietrznej. Od proporcji tegoż składu zależy bowiem skuteczność i sprawność działania katalizatora wydechowego, który powinien neutralizować możliwie największą część szkodliwych substancji zawartych w spalinach, zanim zostaną one wyemitowane z pojazdu do atmosfery.

Lokalizacja sond lambda

Każdy samochód nowy oraz większość wyprodukowanych po roku 1980 ma sondę lambda umieszczoną zazwyczaj w układzie wydechowym przed katalizatorem. Jest ona nazywana regulacyjną. Prócz niej w nowszych konstrukcjach pojazdów za katalizatorem umieszcza się drugą sondę, nazywaną diagnostyczną.

Dokładne umiejscowienie sondy lambda bywa jednak różne i zależy od tego, czy silnik ma układ cylindrów rzędowy, czy widlasty, jak również od konstrukcyjnej koncepcji zastosowanej w danym modelu samochodu. Najpewniejszym źródłem informacji jest w tym zakresie dokumentacja udostępniona przez producenta.

Monitorowanie składu mieszanki

Jeśli paliwo i powietrze dostarczane są do cylindrów silnika we właściwych proporcjach, zmniejszeniu ulega w spalinach zawartość cząstek trzech szkodliwych substancji: tlenku węgla (CO), niespalonych węglowodorów (HC) i tlenków azotu (NO_x). Sonda lambda reaguje na poziom zawartości tlenu w spalinach i na podstawie jej sygnału ECU weryfikuje stosunek powietrza do paliwa w przeznaczonej do spalania mieszance. Ilość wtryskiwanego paliwa regulowana jest za pomocą sterowania czasem wtrysku.

Po wykryciu zbyt bogatej mieszanki ilość wtryskiwanego paliwa zostaje zmniejszona, kiedy z kolei mieszanka jest zbyt uboga, objętość wtryskiwanego paliwa ulega zwiększeniu. Celem jest osiągnięcie stechiometrycznego stosunku powietrza do paliwa w mieszance, czyli takiego, przy którym oba te składniki ulegają podczas reakcji spalania całkowitemu zużyciu.

Taki idealny przebieg reakcji umożliwia obecność katalizatora. Jeśli działa on prawidłowo, w chemicznej reakcji spalania zużywany jest cały tlen, więc nie ma go w wytworzonych już spalinach.

Podział funkcji przy dwu sondach lambda

Wiele produkowanych ostatnio samochodów, oprócz sondy lambda umieszczonej przed katalizatorem (regulacyjnej), posiada drugą sondę lambda zamontowaną za katalizatorem (diagnostyczną). Pierwsza jest czujnikiem dostarczającym sygnałów wejściowych do systemu sterowania składem mieszanki przez ECU silnika. Druga (przeważnie identyczna) sonda, umieszczona za katalizatorem, monitoruje efekty jego działania. W obu dokonywany jest pomiar zawartości tlenu w spalinach, z tą różnicą, że w pierwszym wypadku kontrolowane są spaliny wytworzone przez silnik, a w drugim – już „poprawione” przez katalizator.

Jeśli skład mieszanki na którymkolwiek lub obu tych etapach odbiega od stechiometrycznego, pozostaje w spalinach nadmiar albo niespalonych szkodliwych gazów (mieszanka zbyt bogata), albo tlenu (mieszanka zbyt uboga). Przy prawidłowo działającym katalizatorze umieszczona przed nim sonda powinna wykazywać zawartość tlenu wyższą niż ta druga. Takie same sygnały z obu sond wskazują na awarię lub zużycie się katalizatora.

Rodzaje sond lambda

Pod względem budowy różni się sondy palcowe, zwane też kubkowymi, oraz planarne. Pierwsze z nich nazwę swą zawdzięczają cylindrycznemu kształtowi czujnika ceramicznego i osłaniającej go metalowej tuby. Wyposażone są w oddzielny elektryczny element grzejny,

wiający szybkie osiągnięcie wymaganej temperatury pracy (minimum 350°C). W sondzie planarnej czujnik osłonięty przez dwie metalowe tuby ma postać pakietu wydłużonych płytek, w którym znajduje się też element grzejny.

Same czujniki (zarówno kubkowe, jak i planarne) dzielą się na cyrkonowe, liniowe (A/F) i tytanowe. Wszystkie pełnią tę samą rolę, ale wykorzystują różne metody pomiaru stosunku paliwa do powietrza i przekazują różne sygnały wyjściowe.

Czujniki cyrkonowe pojawiły się jako pierwsze i są obecnie używane najpowszechniej. Ich sygnał wskazuje, czy stosunek powietrze/paliwo jest wyższy czy niższy od współczynnika lambda równego 1,00. Aby skorygować nadmiar lub niedobór paliwa, ECU silnika stopniowo zmienia wielkość jego wtryskiwanych dawek, aż do momentu uzyskania odwrotnej nieprawidłowości składu mieszanki. Wtedy rozpoczyna się jego korygowanie w przeciwnym kierunku. Cykle te powtarzają się nieustannie, wykazując zawsze pewną niedokładność regulacji ilości wtryskiwanego paliwa.

Czujniki tytanowe są pod wieloma względami podobne do cyrkonowych; jednak w przeciwieństwie do nich nie wymagają kontaktu z powietrzem atmosferycznym dla porównawczego określenia składu wydalanych spalin. Dzięki temu mogą być elementami całkowicie hermetycznymi, czyli chronionymi przed korozją powodowaną czynnikami zewnętrznymi. Sondy tytanowe różnią się od innych również rodzajem sygnału wyjściowego – nie generują napięcia, lecz zmieniają swoją rezystancję. Dlatego mogą być stosowane zamiennie wyłącznie z innymi konstrukcjami tytanowymi.

Czujniki typu A/F (Air/Fuel) to najnowsza odmiana konstrukcyjna, opracowana przez firmę Denso. W odróżnieniu od wcześniej wymienionych sond dwustanowych (mieszanka bogata lub uboga) wysyłają one liniowe sygnały wyjściowe, modulowane stosownie do rzeczywistego składu spalanej mieszanki. Umożliwia to szybszą i dokładniejszą regulację ilości wtryskiwanego paliwa w celu maksymalnego zbliżenia uzyskiwanego współczynnika lambda do pożądanej wartości

1,00. Stopień zwiększenia lub zmniejszenia dawki można dzięki temu określić dokładnie i zastosować z natychmiastowym skutkiem. Pozwala to utrzymywać w katalizatorze optymalne warunki jego pracy, czyli zmniejszyć emisję szkodliwych związków i zużycie paliwa.

Sondy uniwersalne i „dedykowane”

Pierwszego z tych określeń nie trzeba wyjaśniać, drugie zaś używane bywa w odniesieniu do komponentów przeznaczonych wyłącznie do konkretnego modelu silnika. Podział na sondy lambda uniwersalne i „dedykowane” ma istotne znaczenie przy ich montażu w pojeździe. Oba rodzaje przy identycznej budowie i właściwościach różnią się zakończeniem zewnętrznych przewodów elektrycznych. Wersja „dedykowana” zaopatrzona jest we wtyczkę dostosowaną do instalacji danego pojazdu i gotową do montażu. Sondy uniwersalne są sprzedawane bez wtyczek, co wymaga ich samodzielnego dołączenia z uwzględnieniem odpowiedniego układu biegunów.

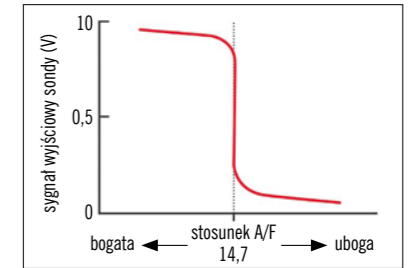
Diagnozowanie i wymiana sond lambda

W przypadku awarii sondy lambda, sterownik silnika (ECU) nie jest informowany o aktualnym stosunku powietrza i paliwa w mieszance. Musi więc stosować awaryjny tryb pracy oparty na hipotetycznych wielkościach dawek wtryskiwanego paliwa. Powoduje to mniej wydajne jego wykorzystanie, a także obniża sprawność katalizatora ograniczającego poziom emisji szkodliwych składników spalin.

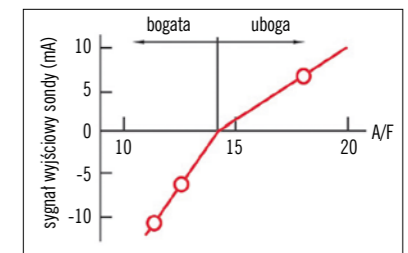
Dla uniknięcia takich sytuacji sondy lambda należy wymieniać zgodnie z wytycznymi producenta pojazdu, a oprócz tego ich działanie i sprawność kontrolować podczas każdego przeglądu samochodu. Stary lub zużywający zbyt dużo oleju silnik potrzebuje wymiany sond częściej niż wskazuje fabryczna specyfikacja. Wydajność i żywotność sond zależy też od czystości i jakości paliwa. Paliwo może być zanieczyszczone różnymi substancjami, które po podgrzaniu do temperatury powyżej 700 stopni Celsjusza mogą emitować opary szkodliwe dla elektrod starszych modeli sond lambda. Nowoczesne konstrukcje Denso eliminują to niebezpie-



W DOBORZE SONDY LAMBDA NIE NALEŻY SIĘ KIEROWAĆ ICH WYGLĄDEM ZEWNĘTRZNYM, GDYŻ POD PODOBNYMI OSŁONAMI KRYJĄ SIĘ ISTOTNE RÓŻNICE



SYGNAŁ WYJŚCIOWY SONDY CYRKONOWEJ



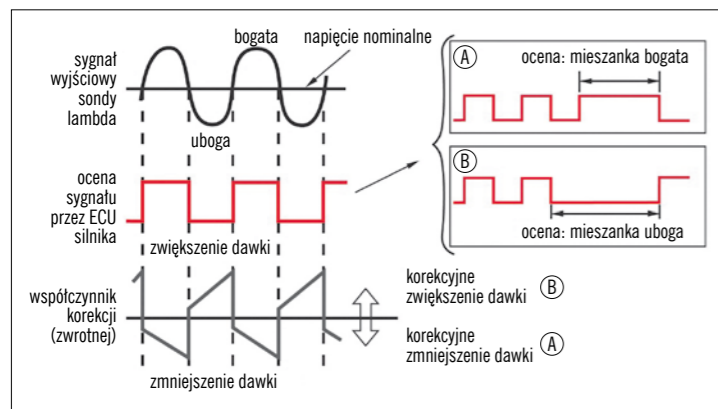
SYGNAŁ WYJŚCIOWY SONDY AF

czeństwo dzięki zastosowaniu podwójnej powłoki ochronnej z tlenku glinu otaczającej element ceramiczny sondy.

Sondy lambda marki Denso

Produkuje się ich obecnie 417 modeli, czyli odrębnych numerów katalogowych. Mają one w sumie 5,584 zastosowania (przed i za katalizatorami), a pokrywają już ponad 68% zapotrzebowania europejskiego parku pojazdów (ten wskaźnik wciąż się zwiększa). Są wśród tych produktów sondy lambda cyrkonowe i tytanowe, z grzałką i bez (kubkowe i planarne) oraz typu A/F, a także sondy specjalne Lean Burn do silników spalających mieszanki ubogie. Występują one w wersjach zarówno „dedykowanych”, jak i uniwersalnych. Wszystkie spełniają najwyższe wymagania OE, zapewniając długoterminowe, niezawodne działanie.

Więcej informacji na temat programu sond lambda Denso można uzyskać na stronie www.denso-am.pl, w katalogu TecDoc, oraz u przedstawicieli tej marki. ■



DWUSTANOWA SONDA LAMBDA MONITORUJE STOSUNEK POWIETRZA DO PALIWA I WYSYŁA SYGNAŁ WYJŚCIOWY, KTÓRY INSTRUUJE ECU, W JAKI SPOSÓB REGULOWAĆ ILOŚĆ WTRYSKIWANEGO PALIWA

FOT. DENSO

FOT. DENSO