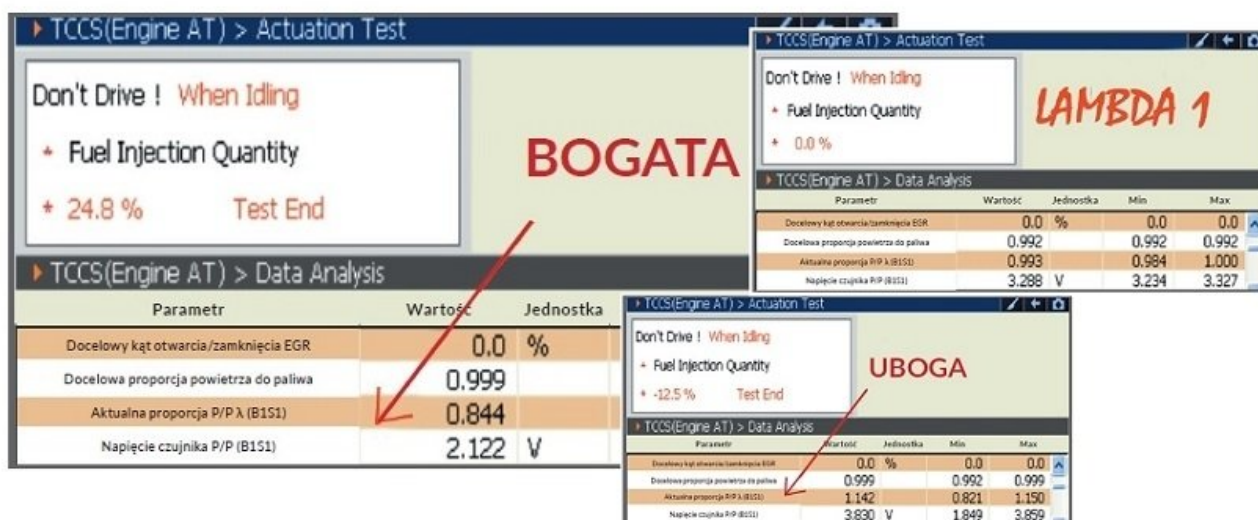


4-przewodowe szerokopasmowe sondy lambda. Porady dotyczące diagnostyki usterek

data aktualizacji: 2021.03.08



Całkowite zużycie sondy lambda, cechuje wiele symptomów pozwalających jednoznacznie wskazać na konieczność jej wymiany. Natomiast, jeżeli sonda powoli ulega zużyciu, diagnostyka jest znacznie utrudniona.

Zdiagnozowane kody usterek mogą być trudne w interpretacji i bardzo często sonda jest wymieniana bez potrzeby, według niezbyt profesjonalnej metody prób i błędów. Jednakże nie jest to najlepszy sposób, tym bardziej, gdy okazuje się, że wymiana nie rozwiązuje problemu, a poniesione koszty są znaczne.

Przykładem może być wymiana sterującej sondy lambda w Toyocie RAV 4, rocznik 2009. Powodem podjęcia decyzji o wymianie była nierównomierna praca silnika oraz kod usterki P0171. Test multimetrem wykazywał różne odczyty wartości napięcia.

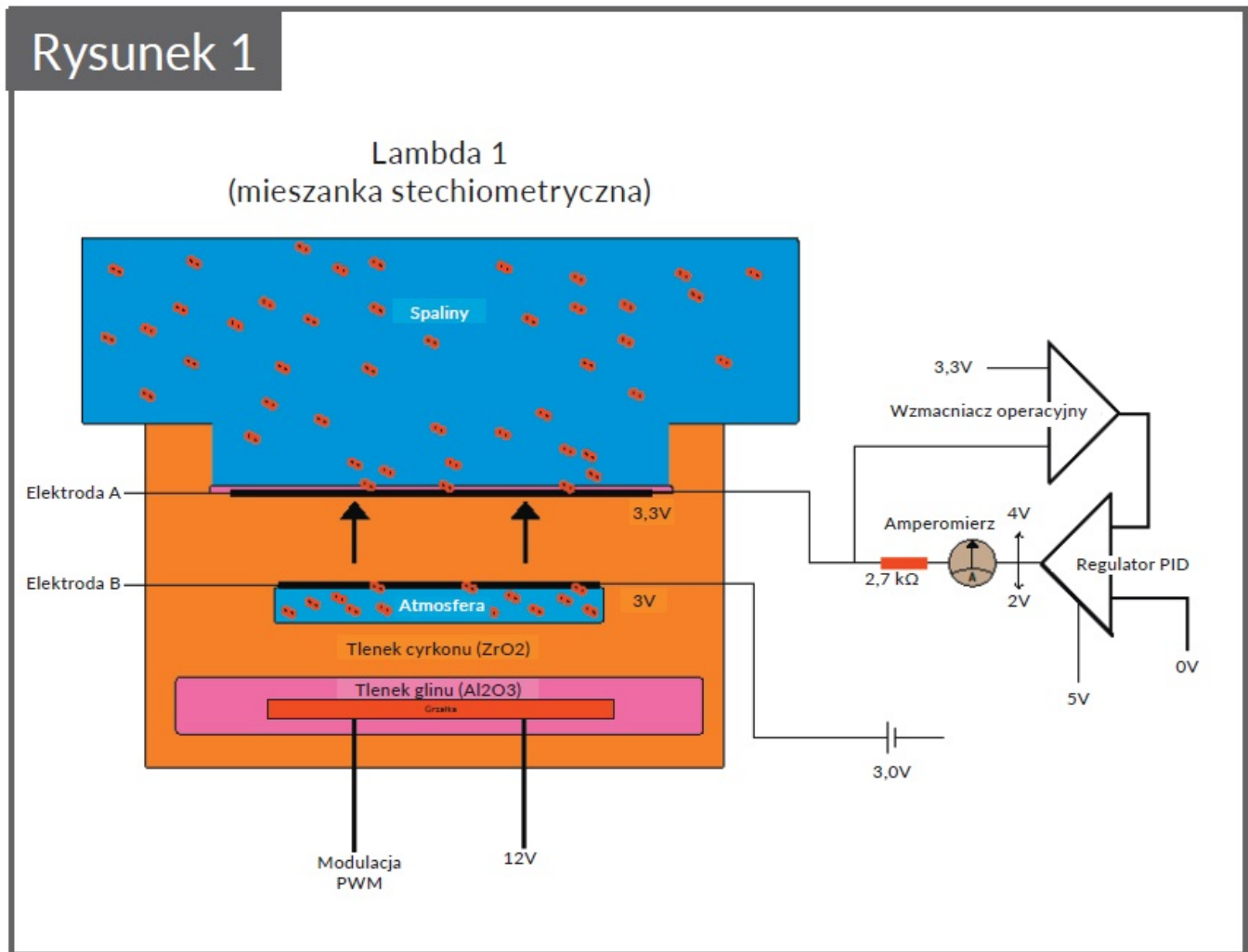
Napięcie zmierzone na wszystkich przewodach sondy wynosiło 0,3 V i nie zmieniało się bez względu na to czy silnik pracował, czy też nie. Nowa sonda dawała takie same odczyty i ostatecznie mechanik zwrócił się o pomoc do firmy Blue Print.

Problem polega na tym, że sonda ta posiada cztery przewody - podobnie jak wąskopasmowe sondy lambda. Ale w rzeczywistości jest szerokopasmową sondą lambda, zwaną również sondą mierzącą proporcję powietrza do paliwa (AFR). Ten typ sondy jest stosowany od wielu lat. Rozwiązanie to jest niezawodne, ale diagnostyka bardzo różni się od konwencjonalnej sondy O².

Jak to działa?

Sonda tego typu wskazuje stałe napięcie 0,3 V, zamiast przesyłać do modułu sterującego sygnały napięciowe z przedziału 0,2 V ÷ 0,8 V. Zmiana wartości sygnału napięciowego równałaby się zmianie

dawki paliwa, w celu utrzymania stechiometrycznego składu mieszanki, $\lambda = 1$.



Różnice w budowie?

Pod względem zastosowanego materiału sonda ta jest podobna do konwencjonalnej wąskopasmowej sondy cyrkonowej, ale ma budowę planarną. Podstawową różnicę stanowi zasada działania. Sondy wąskopasmowe określane są mianem pasywnych, ponieważ same wytwarzają napięcie w oparciu o różnice poziomu O_2 na platynowych elektrodach, wystawionych na działanie tlenu zawartego w powietrzu oraz w spalinach. Sondy mierzące proporcje powietrza do paliwa (AFR) są sterowane przez moduł sterujący pracą silnika. Na rysunku 1 przedstawiono bardzo uproszczony schemat układu sterowania.

W modelach Toyoty, podczas pracy silnika i składzie mieszanki $\lambda = 1$, sonda wytwarza stałą wartość napięcia 0,3 V. Wystawiona na działanie powietrza atmosferycznego elektroda B (komora powietrza referencyjnego - z reguły ujemna) jest zasilana przez moduł sterujący pracą silnika napięciem 3 V - w konsekwencji elektroda A ma napięcie 3,3 V (3 V + 0,3 V). Zadaniem regulatora PID (regulator proporcjonalno-całkująco-różniczkujący) w module sterującym pracą silnika, jest utrzymanie różnicy w wysokości 0,3 V bez względu na poziom zawartości tlenu w spalinach.

Przy $\lambda = 1$ napięcie na elektrodzie A wynosi 3,3 V i jest połączone z wzmacniaczem operacyjnym (Ω ; A), w którym drugie wejście jest ustawione na 3,3 V. Wzmacniacz operacyjny przesyła różnicę napięcia pomiędzy dwoma wejściami 3,3 V. W ten sposób, przy $\lambda = 1$, napięcie wyjściowe wzmacniacza operacyjnego wynosi 0 V i w rezultacie regulator PID podaje 3,3 V w celu

zrównoważenia napięcia na elektrodzie A, a przez rezystor nie płynie prąd. Gdy silnik pracuje na ubogiej mieszance, napięcie na elektrodzie A spada. Wtedy wzmacniacz operacyjny generuje dodatnie napięcie, a regulator PID reaguje zwiększając napięcie zasilające elektrodę A, która z powrotem ma napięcie 3,3 V, co skutkuje przepływem prądu przez rezystor.

Im bardziej uboga mieszanka, tym wyższe napięcie wyjściowe regulatora PID, a tym samym zwiększony przepływ prądu przez rezystor. Jeżeli silnik pracuje na bogatej mieszance, zachodzi odwrotna sytuacja. Napięcie na elektrodzie A wzrasta, a wzmacniacz operacyjny podaje napięcie ujemne. Z kolei regulator PID zmniejsza swoje napięcie wyjściowe powodując tym samym utrzymanie stałej wartości napięcia na elektrodzie A o wartości 3,3 V. Napięcie wyjściowe regulatora PID wskazuje, na jak ubogiej lub bogatej mieszance pracuje silnik. W odróżnieniu od konwencjonalnych sond O₂, w przypadku sond mierzących proporcje powietrza do paliwa (AFR), gdy mieszanka paliwowa jest uboga, sygnał napięcia pokazywany na testerze diagnostycznym wzrasta (a nie spada). Dzieje się tak również dlatego, że sygnał napięcia płynie od modułu zasilania PCM, a nie od samej sondy. W przeciwieństwie do konwencjonalnej sondy O₂ nie można użyć oscyloskopu do sprawdzenia reakcji sondy na zmiany proporcji powietrza do paliwa.

Dlaczego są stosowane?

Sondy AFR wskazują, jak bogata lub uboga jest mieszanka paliwowo-powietrzna, a odpowiednia korekta może zostać przeprowadzona bardzo szybko. Sondy wąskopasmowe pokazują tylko, czy mieszanka jest bogata lub uboga. Tym samym, wymagana korekta składu trwa długo, powodując wzrost emisji oraz nierównomierną pracę silnika.

W przeciwieństwie do sond typu AFR, sondy wąskopasmowe nie nadają się do silników wysokoprężnych oraz benzynowych z wtryskiem bezpośrednim.

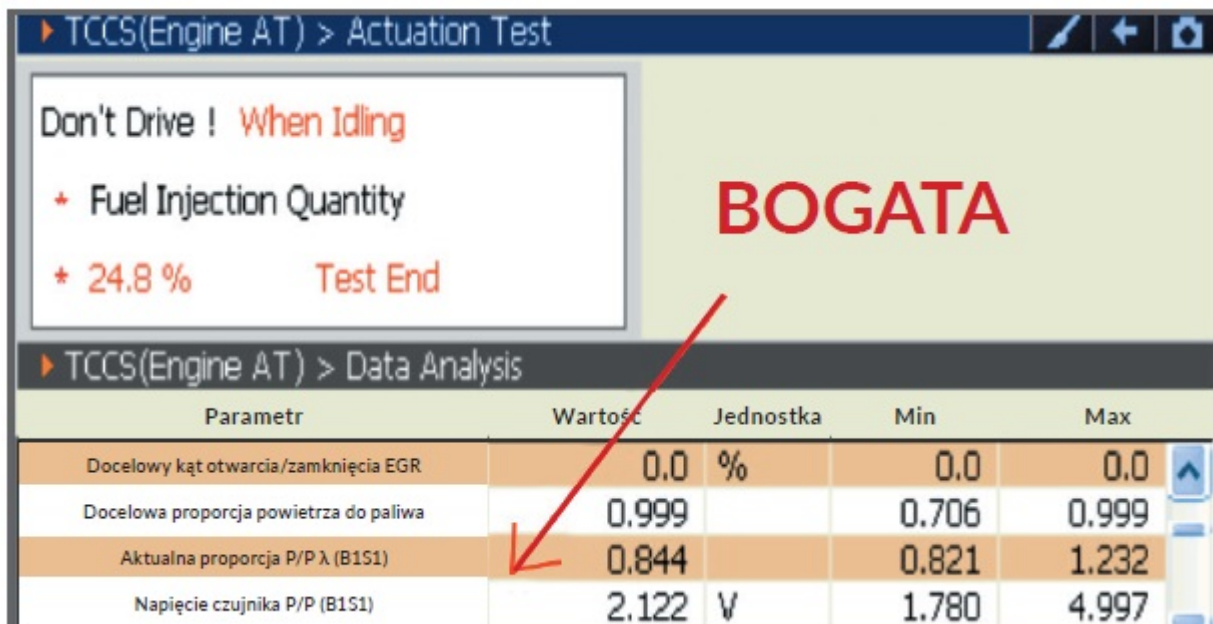
Problemy w pracy sond typu AFR

- Sondy typu AFR generują takie same problemy, co wąskopasmowe sondy O₂.
- Uszkodzona sonda może nie wskazywać rzeczywistej wartości λ , dlatego należy użyć analizatora spalin do porównania z danymi odczytanymi z testera diagnostycznego.
- Zanieczyszczone sondy mogą pracować z opóźnieniem lub w ogóle nie reagować. Źródłem zanieczyszczeń może być płyn chłodzący pochodzący z wewnętrznych wycieków silnika, fosfor powstający w wyniku nadmiernego zużycia oleju silnikowego, krzemionka z uszczelniaczy silikonowych stosowanych w kolektorze wylotowym lub dolotowym, olej lub paliwo spływające w wyniku efektu kapilarnego do komory z powietrzem referencyjnym.
- Podstawowe znaczenie ma obwód sterujący grzałką – sondy te pracują w temperaturze znacznie wyższej od konwencjonalnych czujników. Dlatego należy sprawdzić rezystancję grzałki oraz sygnał modulacji szerokości impulsów PWM na grzałce.
- Uszkodzony obwód grzałki może powodować kod usterki P0031/2.

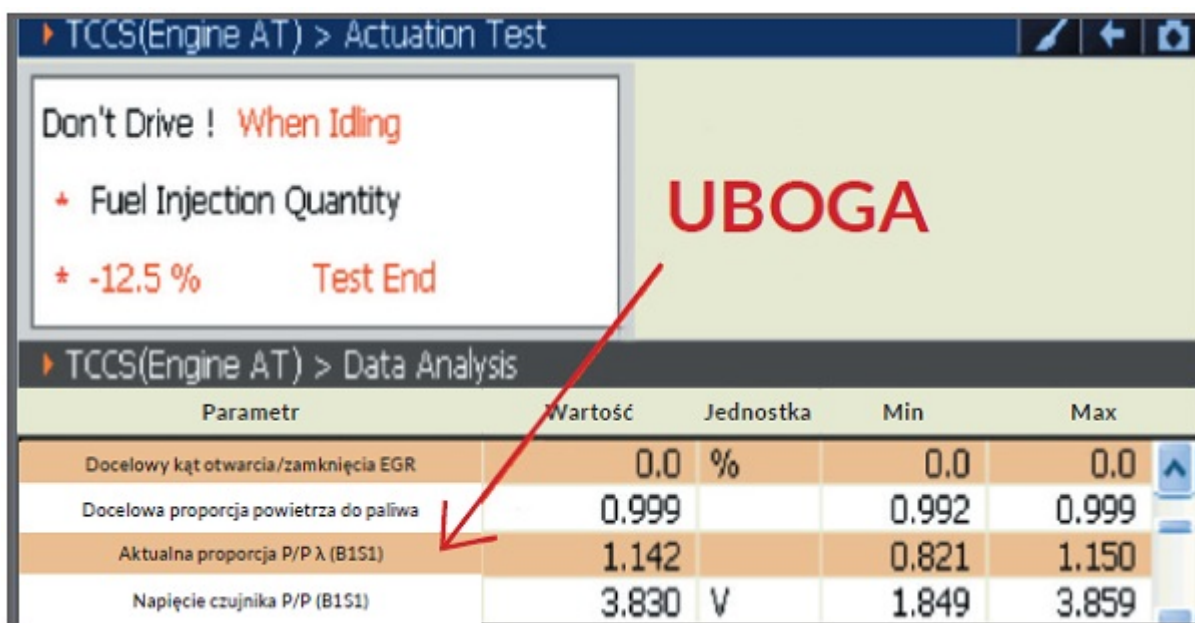
Sprawdzanie sondy

Nissan, Toyota, Mazda oraz kilku innych azjatyckich producentów stosuje w module sterującym pracą silnika odpowiednie oprogramowanie pozwalające mechanikowi zmienić ilość wtryskiwanego paliwa lub ustawić mieszankę bogatą względnie ubogą. W trakcie testu skład normalnej mieszanki jest deaktywowany i po zakończeniu diagnostyki wraca do standardowych nastawów.

Uwaga: Temperatura czynnika chłodzącego musi być wyższa od 80°C.



Przy zwiększeniu dawki paliwa moduł sterujący pracą silnika reaguje zmniejszając napięcie podawane do sondy i przepływ prądu zanika.



Przy zmniejszeniu dawki paliwa, moduł sterujący pracą silnika reaguje zwiększając napięcie podawane do sondy.

TCCS(Engine AT) > Actuation Test

Don't Drive ! When Idling

- + Fuel Injection Quantity
- + 0.0 %

LAMBDA 1

TCCS(Engine AT) > Data Analysis

Parametr	Wartość	Jednostka	Min	Max
Docelowy kąt otwarcia/zamknięcia EGR	0.0	%	0.0	0.0
Docelowa proporcja powietrza do paliwa	0.992		0.992	0.992
Aktualna proporcja P/P λ (B1S1)	0.993		0.984	1.000
Napięcie czujnika P/P (B1S1)	3.288	V	3.234	3.327

Przy Lambda 1, napięcie sondy jest bliskie 3,3 V, a prąd nie płynie.

Wykorzystanie dawki wtrysku paliwa

Tester diagnostyczny używany do weryfikacji uruchamiania sondy pozwala również przeprowadzić test układu wtrysku paliwa i pokazuje związane z tym zmiany napięcia dostarczanego do sondy.

Jeżeli tester nie posiada tej funkcji, sondę można sprawdzić w sposób następujący:

- Temperatura czynnika chłodzącego powinna wynosić ponad 80°C.
- Utrzymać prędkość obrotową silnika na poziomie około 2.500 obr/min.
- Sonda powinna odczytać przy wartości $\lambda = 1$ około 3,3 V / 0 mA.
- Zwiększyć prędkość obrotową silnika do 4 500 obr/min i szybko zamknąć przepustnicę, pozwalając silnikowi powrócić do prędkości obrotowej biegu jałowego - powinno to zubożyć mieszankę, ponieważ dopływ paliwa zostaje odcięty.
- Napięcie powinno chwilowo wzrosnąć do 3,8 V - 4,0 V; co wskazuje na to, że sonda rozpoznała mieszankę jako ubogą.

Podsumowanie...

- Bardzo często prawdopodobną przyczyną problemów nie jest niesprawna sonda lambda, ale inne elementy oraz parametry pracy silnika, które również należy zweryfikować.
- Sprawdzić korektę paliwa w długim okresie czasu - wartości 8 ÷ 10% lub wyższe, wymagają sprawdzenia przyczyny.
- Wysokie wartości korekty w długim okresie czasu oznaczają dodawanie paliwa w celu skompensowania ubogiej mieszanki. W takim przypadku należy sprawdzić układ dolotowy pod kątem nieszczelności. Przy niskich prędkościach obrotowych silnika niewielka nieszczelność będzie bardziej zubażała mieszankę niż przy prędkościach wyższych, ponieważ wtedy fałszywe powietrze staje się niewielką częścią całego pobieranego powietrza.
- Sprawdzić korektę paliwa w krótkim okresie czasu, która wraz ze wzrostem obrotów silnika powinna mieć wartość różną od korekty w długim okresie czasu.
- Sprawdzić szczelność układu wydechowego.
- Sprawdzić poprawność działania czujnika temperatury cieczy chłodzącej oraz czujnika temperatury powietrza.
- Sprawdzić, czy przepływomierz powietrza działa poprawnie
- Sprawdzić, czy ciśnienie paliwa ma odpowiednią wartość

Źródło: porady techniczne Blue Print



Źródło: