

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA**  
**INSTYTUT MASZYN ELEKTRYCZNYCH**

**Zakład Konstrukcji Urządzeń Elektrycznych**

INSTRUKCJA ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO

Temat:

**"Diagnostyka silnika spalinowego z wtryskiem"**

Do użytku wewnętrznego

Laboratorium Systemów Pomiarowych i Diagnostycznych Pojazdów Samochodowych

Warszawa 24 marca 2003 r.

opracował : dr inż. Jarosław Paszkowski

## Spis treści:

1. Wprowadzenie	4
1.1 Program ćwiczenia	4
1.2 Wiadomości podstawowe	4
2. Nissan Almera	5
2.1 Identyfikacja pojazdu.	5
2.2 Podstawowe parametry	6
2.2.1 Dane techniczne	6
2.2.2 Schemat sterowania silnika	7
2.2.3 Elementy układu sterowania w przedziale silnika	8
2.2.4 Schemat połączeń elektrycznych sterowania silnika	9
3. System sterowania silnika Nissan ECCS	10
3.1 Opis działania systemu .	10
3.2 Funkcje sterujące	10
3.2.1 Wytwarzanie sygnałów sterujących	10
3.2.2 Podstawowe czynności urządzenia sterującego	11
3.3 Przetwarzanie danych.	16
3.3.1 Sygnały wejściowe	16
3.3.1.1 Przygotowanie sygnału	17
3.3.1.2 Przetwarzanie sygnału	17
3.3.1.3 Pamięć stała programu	17
3.3.1.4 Dynamiczna pamięć danych	17
3.3.2 ASIC	17
3.3.2.1 Moduł nadzoru	17
3.3.3 Sygnały wyjściowe	18
3.3.3.1 Sygnały włączające	18
3.3.3.2 Sygnały PWM	18
3.3.4 Komunikacja wewnątrz sterownika	18
3.3.4.1 Samodiagnostyka	18
3.3.4.2 Zintegrowana diagnostyka	20
3.4 Podstawowy sygnał inicjujący zapłon.	21
3.4.1 Czujnik położenia wału korbowego	21
3.4.1.1 Sprawdzanie sygnału prędkości obrotowej	22
3.4.1.2 Sprawdzanie sygnału czujnika położenia wału korbowego	23
3.4.1.3 Podłączenie ekranu czujnika położenia wału korbowego	23
3.5 Zapłon.	23

3.5.1	Układ zapłonowy	24
3.5.2	Końcówka mocy układu zapłonowego.	24
3.5.3	Czas przepływu prądu przez uzwojenie pierwotne cewki (czas zwarcia).	24
3.5.4	Cewka zapłonowa	25
3.5.5	Rozdzielacz WN	25
3.5.5.1	Kondensator układu zapłonowego	26
3.5.5.2	Czujnik spalania stukowego	26
3.6	Wtrysk benzyny.	27
3.6.1	Opis ogólny	27
3.6.2	Jednopunktowy wtrysk benzyny (SPI)	28
3.6.3	Wielopunktowy sekwencyjny wtrysk benzyny (MPI)	29
3.6.4	Masowy przepływomierz powietrza z „gorącym drutem”.	29
3.6.5	Czujnik temperatury powietrza.	31
3.6.6	Czujnik temperatury płynu chłodzącego.	31
3.6.7	Czujnik położenia przepustnicy (potencjometr).	34
3.6.8	Wyłącznik ciśnieniowy układu wspomagania kierownicy.	36
3.6.9	Regulacja prędkości biegu jałowego	37
3.6.9.1	Krzywka „szybkiego” biegu jałowego	37
3.6.9.2	Zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego	37
3.6.9.3	Grzałka korpusu przepustnicy (tylko modele SPI)	39
3.6.10	Przełączniki	40
3.6.11	Ciśnieniowy układ zasilania w paliwo.	41
3.6.12	Regulator ciśnienia paliwa.	42
3.7	Katalizator i oczyszczanie spalin.	44
3.7.1	Sonda lambda	44
3.7.1.1	Badanie sondy lambda.	45
3.7.2	Układ recyrkulacji gazów wydechowych (EGR)	47
3.7.2.1	Zawór regulacyjny filtra z węglem aktywnym	48
3.7.3	Recyrkulacja gazów wydechowych (EGR)	49
4.	Procedura badania silnika	50
4.1	Diagnoskop CONSULT - II.	50
5.	Uwagi końcowe.	53
6.	LITERATURA	54

# 1. Wprowadzenie

## 1.1 Program ćwiczenia

Ćwiczenie to obejmuje swoim zakresem ocenę diagnostyczną silnika o zapłonie iskrowym wewnętrznego spalania. Diagnostowaniu podlegać będą:

- *Elementy instalacji z wtryskiem paliwa*

## 1.2 Wiadomości podstawowe

Badania diagnostyczne wykonywane w okresie użytkowania samochodu mają na celu obiektywne określenie stanu technicznego elementów wyposażenia, bądź całego samochodu, bez konieczności demontażu tych elementów. Badania te, przeprowadzane zwykle w stacjach obsługi samochodów lub w autoryzowanych stacjach diagnostycznych. Polegają na sprawdzeniu stanu technicznego wyposażenia samochodu metodami pośrednimi. Budowane przyrządy diagnostyczne są ciągle udoskonalane, żeby umożliwić całkowicie obiektywną ocenę badanego elementu wyposażenia i aby rola człowieka obsługującego przyrząd diagnostyczny była ograniczona tylko do odczytywania wskazań przyrządów, gdyż wnioski oparte na subiektywnej ocenie badającego nie dają pewności co do ich słuszności.

Do badań diagnostycznych wykorzystuje się proste przyrządy (takie jak wskazówkowe mierniki kąta wyprzedzenia zapłonu, wskaźnikowe lub z odczytem cyfrowym mierniki: napięcia, mocy, prędkości obrotowej, pojemności elektrycznej akumulatora itp.), przeznaczone do oceny stanu technicznego tylko określonych elementów lub obwodów wyposażenia elektrycznego, oraz uniwersalne zestawy diagnostyczne, zawierające wszystko to co jest niezbędne do diagnostyki wielu elementów lub obwodów wyposażenia elektrycznego samochodu i jego silnika. Zestaw diagnostyczny umożliwia zatem wszechstronną ocenę stanu technicznego i skraca czas badania pojazdu.

Badania diagnostyczne przeprowadza się okresowo lub w przypadku niesprawności pojazdu. Na ich podstawie powinna być podejmowana decyzja o dopuszczeniu do dalszej eksploatacji lub też konieczności dokonywania czynności regulacyjnych albo naprawczych. Dzięki okresowym badaniom diagnostycznym uzyskuje się wzrost niezawodności pojazdu.

W wielu autoryzowanych stacjach obsługi stosuje się diagnoskopy i urządzenia pomiarowe dostosowane do określonych typów pojazdów, konkretnych modeli lub danej marki. Takie rozwiązanie przyczynia się do opracowania algorytmów pomiarowych diagnozowanego pojazdu i otrzymania jednoznacznej diagnozy przy użyciu jednego urządzenia pomiarowego. Efektem zastosowania diagnoskopów stało się skrócenie czasu pomiaru wartości diagnozowanej, oraz jednoznaczne określenie miejsca i przyczyny występującej usterki. Aby obsługiwać tego typu przyrządy pomiarowe nie trzeba znać technik komputerowego pomiaru wielkości diagnozowanych, a tylko być obeznanym z obsługą urządzenia.

Niniejsze ćwiczenie pozwala zapoznać się z nowoczesną techniką samochodową oraz z diagnostyką przy użyciu jednego z najnowocześniejszych diagnoskopów na rynku.

Podstawowym celem jest ocena prawidłowości działania silnika.

Na podstawie badań przeprowadzonych przy użyciu diagnoskopu CONSULT II możemy stwierdzić poprawność działania poszczególnych podzespołów pojazdu NISSAN ALMERA. Dzięki możliwości rejestracji wyników pomiarowych istnieje możliwość porównania ich z przeprowadzonymi badaniami w warunkach laboratoryjnych w dowolnych odstępach czasu.

Istnieje też możliwość przeprowadzenia pomiarów w teście drogowym w rzeczywistych warunkach użytkowania pojazdu co daje wyobrażenie o zmianach parametrów wpływających na pracę pojazdu.

## 2. Nissan Almera

### 2.1 Identyfikacja pojazdu.

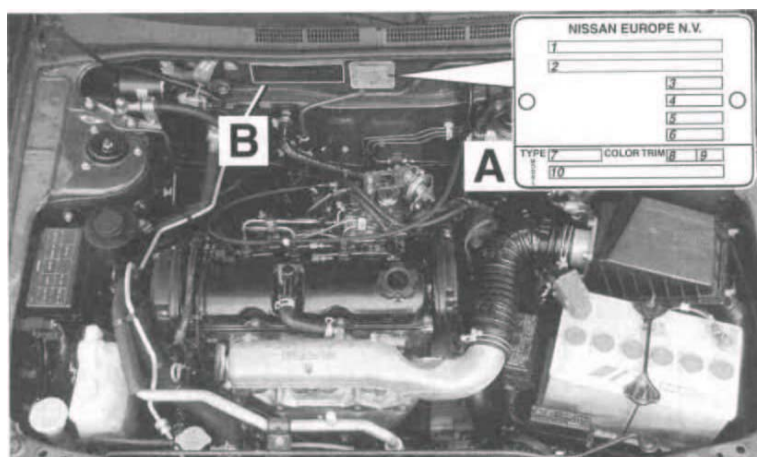
#### ➤ *Tabliczka znamionowa.*

Tabliczka znamionowa jest przynitowana w środku górnego pasa przegrody czołowej (miejsce A) w przedziale silnika. Zawiera podstawowe dane samochodu w następującej kolejności.

1. Numer homologacji europejskiej (wg ECE).
2. Numer identyfikacyjny pojazdu (VIN).
3. Dopuszczalna masa całkowita samochodu.
4. Dopuszczalna masa całkowita samochodu z przyczepą (z hamulcem).
5. Maksymalna masa przypadająca na oś przednią.
6. Maksymalna masa przypadająca na oś tylną.
7. Kod typu pojazdu.
8. Kod koloru nadwozia.
9. Kod koloru pokrycia tapicerskiego wnętrza.
10. Model.

#### ➤ *Numer identyfikacyjny pojazdu.*

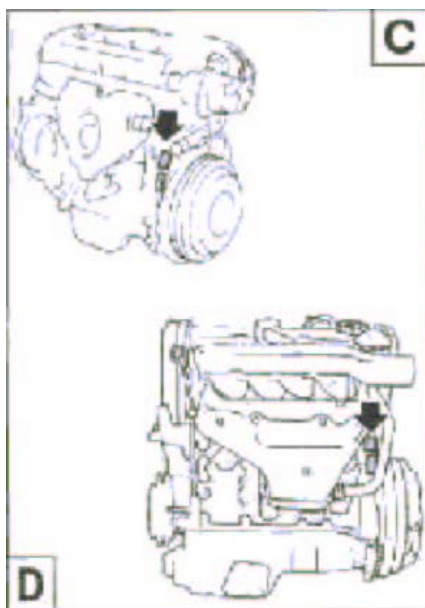
Siedemnastoznakowy numer identyfikacyjny pojazdu VIN (miejsce B) jest wybity na przegrodzie czołowej obok tabliczki znamionowej. Numer ten występuje także na tabliczce znamionowej.



Rys 2.1 Miejsca umieszczenia tabliczki znamionowej (A) i numeru identyfikacyjnego pojazdu (B) w przedziale silnika

### ➤ Identyfikacja silnika

Typ i numer seryjny silnika są wybite na lewej ścianie kadłuba silnika od strony skrzynki przekładniowej.



Rys 2.2. Rozmieszczenie oznaczeń identyfikacyjnych

C – silnik benzynowy,

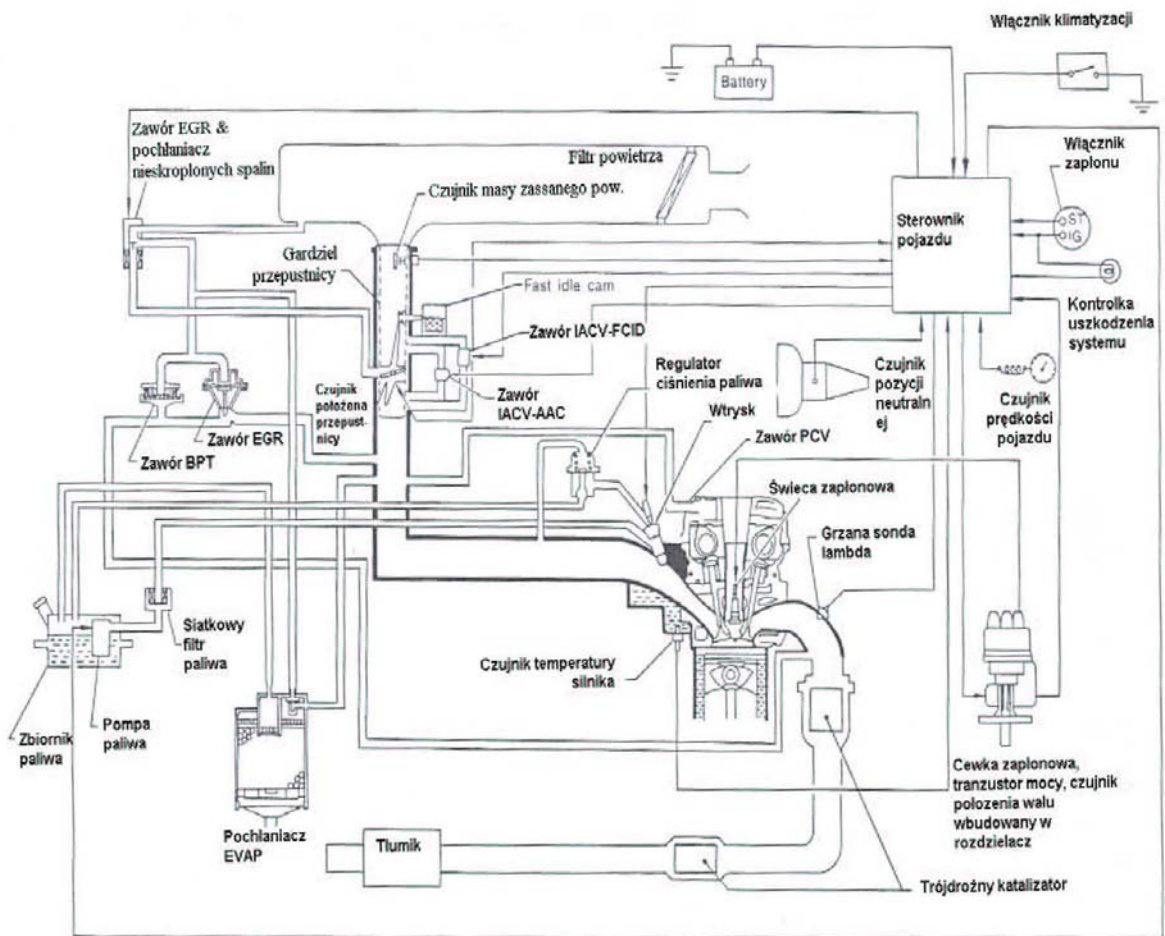
D – silnik wysokoprężny.

## 2.2 Podstawowe parametry

### 2.2.1 Dane techniczne

Typ silnika	
Średnica cylindra (mm)	73,6
Skok tłoka (mm)	81,8
Stopień sprężania	9,5
Ciśnienie sprężania (MPa) przy 350obr/min:	
- nominalne	1,324
- minimalne	1,128
-dopuszczalna różnica między cylindrami	0,1
Moc maksymalna:	
-wg ECE (kW)	64
-wg DIN (KM)	87
Prędkość obrotowa mocy maksymalnej	6000
Maksymalny moment obrotowy:	
-wg ECE (Nm)	116
-wg DIN (kGm)	11,8
Prędkość obrotowa momentu max.	4000

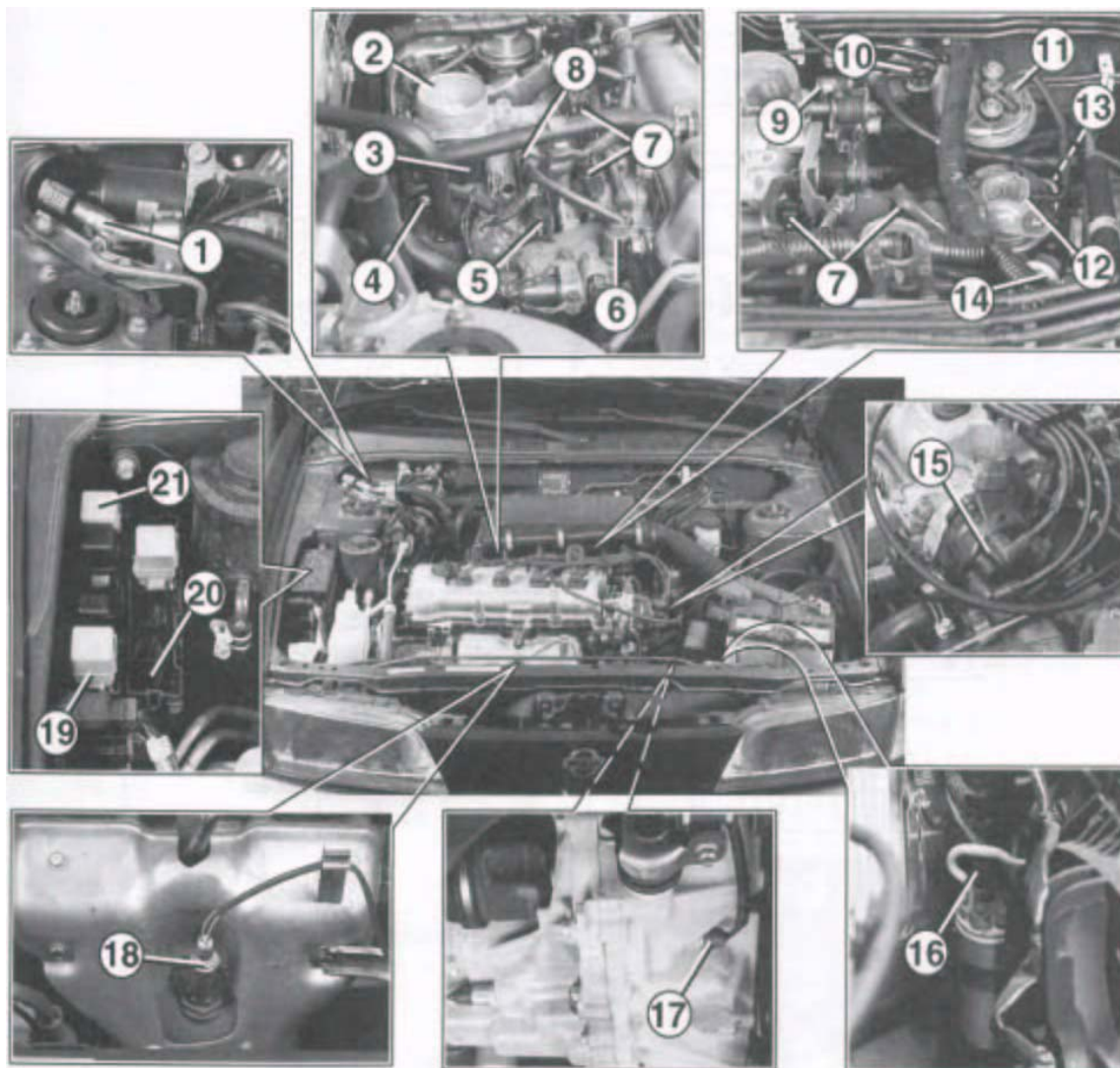
## 2.2.2 Schemat sterowania silnika



Rys 2.3 Schemat systemu sterowania silnika



### 2.2.3 Elementy układu sterowania w przedziale silnika

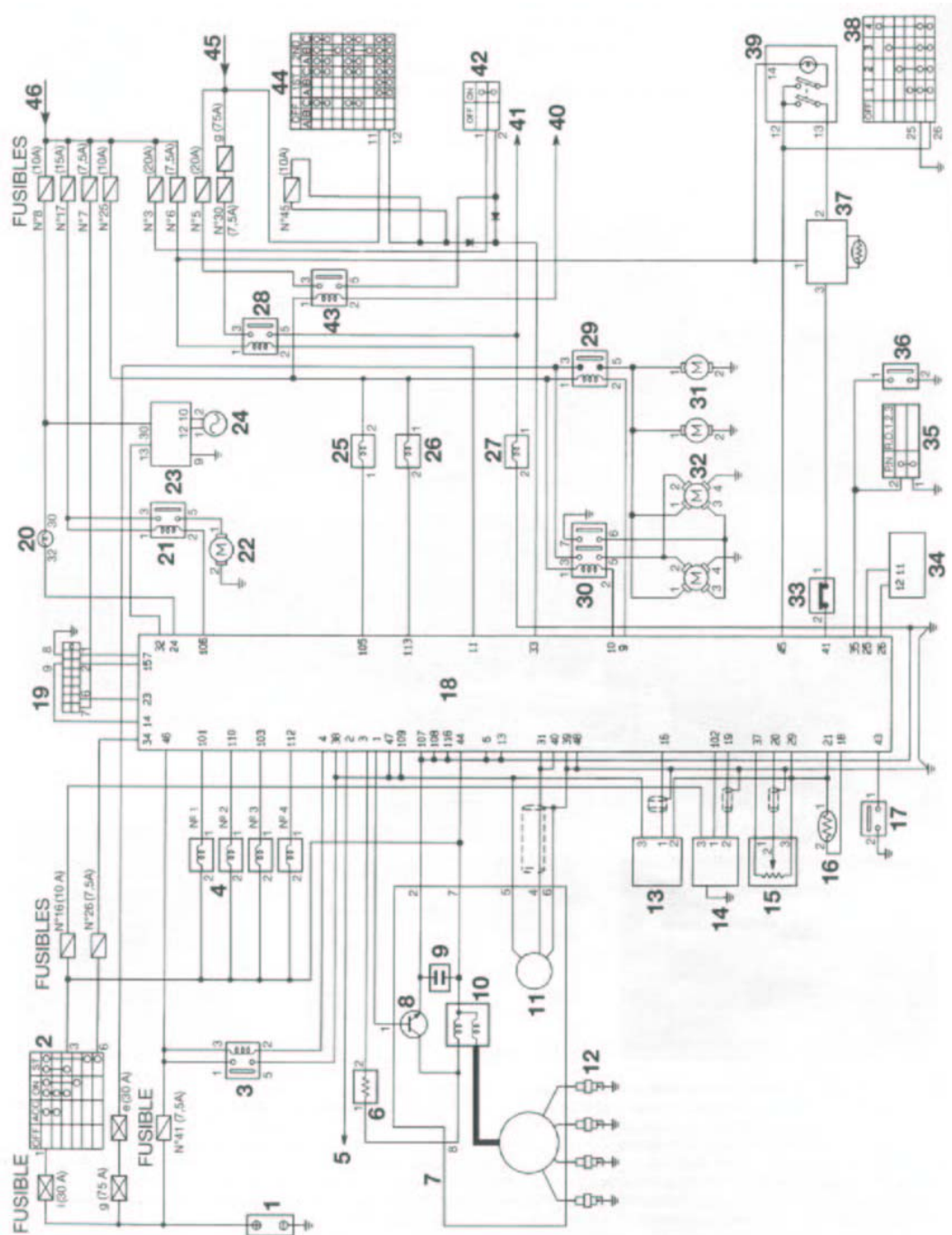


Rys 2.4 Rozmieszczenie elementów układu sterowania w przedziale silnika

- 1 - włącznik ciśnieniowy hydraulicznego wspomagania układu kierowniczego, 2 - obudowa przepustnicy. 3 - przepływomierz powietrza. 4 - czujnik położenia przepustnicy, 5 -- regulator prędkości obrotowej biegu jałowego 6 - czujnik temperatury cieczy chłodzącej, 7 - wtryskiwacz paliwa, 8 - regulator zwiększonej prędkości obrotowej biegu jałowego, 9 - regulator zwiększonej prędkości obrotowej biegu jałowego zimnego Silnika, 10 - elektrozawór recykulacji spalin oraz pochłaniacza par paliwa. 11 - zawór różnicowy, 12 - zawór recyrkulacji spalin, 13 - czujnik prędkości pojazdu (skrzynka mechaniczna), 14 - regulator ciśnienia paliwa 15 - aparat zapłonowy (z czujnikiem położenia wału rozrządu, cewką zapłonową i moduterr wzmocnienia zapłonu), 16 - włącznik ciśnieniowy obwodu czynnika chłodzącego klimatyzacji 17 - czujnik położenia dźwigni zmiany biegów (skrzynka mechaniczna), 18 - sonda lamda, 19 - przekaźnik wentylatora (wentylatorów) układu chłodzenia (1. prędkość obrotowa w wersjach z automatyczną skrzynką przekładniową, 20 - miejsce przekaźnika wentylatorów układu chłodzenia (2. prędkość obrotowa tylko w wersjach z automatyczną skrzynką przekładniową, 21 - przekaźnik klimatyzacji



## 2.2.4 Schemat połączeń elektrycznych sterowania silnika



Rys 2.5 Schemat połączeń elektrycznych sterowania silnika

1 - akumulator, 2 - wyłącznik zapłonu, 3 - przekaźnik główny, 4 - wtryskiwacze paliwa, 5 - sygnał do obrotomierza, 6 - rezystancja kontrolna, 7 - aparat zapłonowy, 8 - elektroniczne urządzenie sterujące, 9 - kondensator, 10 - cewka zapłonowa, 11 - czujnik położenia wału rozrządu zaworów wylotowych i prędkości obrotowej silnika, 12 - świece zapłonowe, 13 - przepływomierz powietrza, 14 - sonda lambda, 15 - czujnik położenia przepustnicy, 16 - czujnik temperatury cieczy chłodzącej, 17 - włącznik ciśnieniowy hydraulicznego wspomaganie układu kierowniczego, 18 - elektroniczne urządzenie sterujące, 19 - złącze diagnostyczne, 20 - lampka kontrolna sterowania silnika, 21 - przekaźnik pompy paliwa, 22 - pompa paliwa, 23 - prędkościomierz, 24 - czujnik prędkości pojazdu, 25 - elektrozawór układu recyrkulacji spalin oraz pochłaniacza par paliwa, 26 - regulator prędkości obrotowej biegu jałowego, 27 - regulator zwiększonej prędkości obrotowej biegu jałowego, 28 - przekaźnik klimatyzacji, 29 - pojedynczy

przełącznik wentylatorów układu chłodzenia (mechaniczna skrzynka przekładniowa), 30 - przełącznik podwójny wentylatorów układu chłodzenia (automatyczna skrzynka przekładniowa), 31 - wentylator elektryczny o jednej prędkości, 32 - wentylator elektryczny o dwóch prędkościach, 33 - włącznik ciśnieniowy obwodu czynnika chłodniczego klimatyzacji, 34 - immobilizer, 35 - czujnik położenia dźwigni wyboru biegów skrzynki automatycznej, 36 - czujnik położenia dźwigni zmiany biegów skrzynki mechanicznej, 37 - zespół sterowania ogrzewaniem wnętrza samochodu (z czujnikiem parownika), 38 - zespół sterowania przewietrzaniem wnętrza samochodu, 39 - wyłącznik klimatyzacji, 40 - do czasowego wyłącznika ogrzewania szyby tylnej, 41 - do sprężarki klimatyzacji, 42 - wyłącznik ogrzewania szyby tylnej, 43 - przełącznik ogrzewania szyby tylnej, 44 - przełącznik oświetlenia zewnętrznego, 45 - (+) zasilania stałego, 46 - (+) zasilania po włączeniu zapłonu lub rozrusznika FUSIBLE - bezpiecznik, FUSIBLES - bezpieczniki, N° — numer

## 3. System sterowania silnika Nissan ECCS

### 3.1 Opis działania systemu .

System elektroniczny sterujący pracą większości silników Nissan z wtryskiem benzyny nosi nazwę Nissan ECCS. System Nissan ECCS jest stosowany od około 1991 roku i znacznie się zmienił w tym okresie. System ECCS jest montowany w silnikach z wtryskiem wielopunktowym oraz jednopunktowym. Obie odmiany systemu mają podobne elementy i złącza urządzenia sterującego. Główne różnice dotyczą czujnika położenia wału korbowego.

System ECCS jest w pełni zintegrowanym systemem, który steruje pierwotnym obwodem układu zapłonu, biegiem jałowym i układem wtrysku za pomocą tego samego urządzenia sterującego. Dodatkowo system ECCS steruje pracą wentylatora chłodnicy i klimatyzacją. Wielostykowe złącze urządzenia sterującego ma 54 styki i łączy urządzenie sterujące z akumulatorem, czujnikami i elementami wykonawczymi.

### 3.2 Funkcje sterujące

#### 3.2.1 Wytwarzanie sygnałów sterujących

Punkt zapłonu i czas otwarcia wtryskiwacza są jednocześnie wyznaczone przez urządzenie sterujące. Bazowe parametry punktu zapłonu są przechowywane w formie mapy w pamięci stałej, będącej częścią urządzenia sterującego. Obciążenie i prędkość silnika określają punkt zapłonu.

Głównym czujnikiem obciążenia silnika jest przepływomierz powietrza z „gorącym drutem” lub „gorącą płytką”, a o prędkości silnika informuje czujnik położenia wału korbowego.

Bazowe parametry są następnie korygowane w zależności od tego w jakiej fazie pracy znajduje się silnik (rozruch, bieg jałowy, hamowanie silnikiem, częściowe lub pełne obciążenie). Największa korekta pochodzi od temperatury silnika (czujnik temperatury płynu chłodzącego). Na korektę punktu zapłonu i składu mieszanki mają wpływ także sygnały z czujnika temperatury powietrza i czujnika położenia przepustnicy, ale w znacznie mniejszym stopniu .

Bazowe parametry składu mieszanki są również przechowywane w formie trójwymiarowej mapy. **Obciążenie i prędkość obrotowa silnika wyznaczają zasadniczą dawkę paliwa jaka ma zostać wtrysnięta w danej chwili do kolektora dolotowego.**

Wpływ na pracę wtryskiwacza mają również warunki pracy silnika: rozruch zimnego silnika, rozgrzewanie silnika, bieg jałowy, przyspieszanie i hamowanie silnikiem.

System ECCS ma oddzielną mapę parametrów dla biegu jałowego. Sterownik pojazdu zaczyna z niej korzystać w chwili gdy czujnik położenia przepustnicy zewrze styk biegu jałowego. Prędkość biegu jałowego w fazie nagrzewania się i normalnej pracy silnika jest utrzymywana na wymaganym poziomie przez zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego. System Nissan ECCS zmienia prędkość biegu jałowego w niewielkim zakresie przez zwiększenie lub zmniejszenie kąta wyprzedzenia zapłonu, co objawia się ciągłą zmianą punktu zapłonu podczas biegu jałowego.

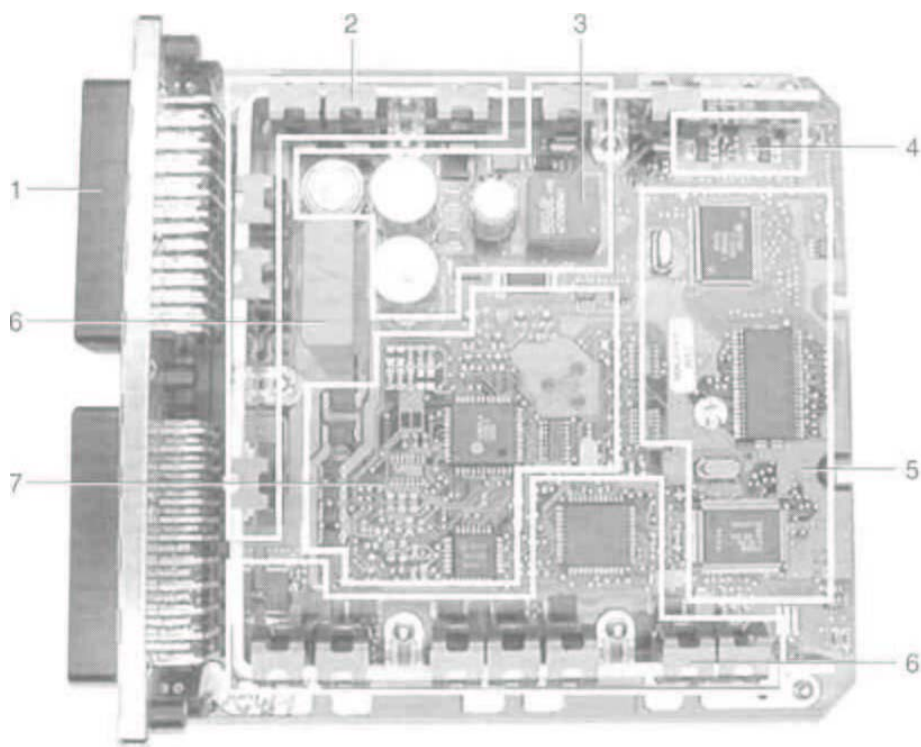
**Podczas pracy silnika z pełnym otwarciem przepustnicy urządzenie sterujące wyłącza klimatyzację na kilka sekund w celu polepszenia przyspieszenia.**

### *3.2.2 Podstawowe czynności urządzenia sterującego*

Urządzenie sterujące jest bez przerwy zasilane napięciem z akumulatora pojazdu przez jeden lub kilka styków. Umożliwia to zachowanie danych o niestałych usterkach do celów samodiagnostycznych. Po włączeniu zapłonu napięcie zasilające jest przekazywane z wyłącznika zapłonu bezpośrednio do urządzenia sterującego. Napięciem z wyłącznika zapłonu są również zasilane: cewka zapłonowa, grzałka sondy lambda, zawór elektromagnetyczny filtra z węglem aktywnym, zawór układu recyrkulacji gazów wydechowych i przełącznik pompy paliwa. **Po włączeniu zapłonu urządzenie sterujące uaktywnia główny przełącznik, który dostarcza napięcie zasilające do jednego lub kilku styków urządzenia sterującego, przepływomierza powietrza i czujnika położenia wału korbowego.**

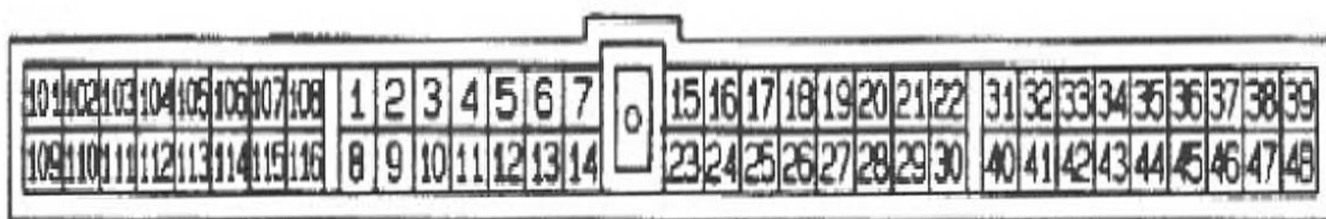
Większość czujników (innych niż generacyjne a są to np. czujnik położenia wału korbowego, czujnik spalania stukowego i sonda lambda) jest zasilana napięciem odniesienia o wartości 5,0 V z odpowiedniego styku urządzenia sterującego. Podczas uruchamiania lub pracy silnika sygnał prędkości z czujnika położenia wału korbowego sprawia, że urządzenie sterujące zwierza do masy styk i włącza pompę paliwa. Informacja o włączeniu wyłącznika zapłonu podczas rozruchu silnika jest także przekazywana do urządzenia sterującego.

Układy zapłonu i wtrysku są uaktywnione podczas rozruchu i pracy silnika. Elementy wykonawcze, takie jak zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego, zawór elektromagnetyczny filtra z węglem aktywnym i zawór układu recyrkulacji gazów wydechowych są zasilane przekazywanym z wyłącznika zapłonu napięciem akumulatora. **Wtryskiwacz jest bezpośrednio zasilany z dodatniego bieguna akumulatora.** Urządzenie sterujące zamyka obwód, zwierając drugą końcówkę wtryskiwacza do masy poprzez wysterowanie odpowiedniego tranzystora mocy



Rys 3.1 Budowa sterownika

1 - złącze wielostykowe, 2 - stopnie małej mocy, 3 - zespół zasilania, 4 - zespół komunikacji z CAN, 5 - zespół mikroprocesora, 6 - stopnie dużej mocy, 7 - obwody wejściowe i wyjściowe



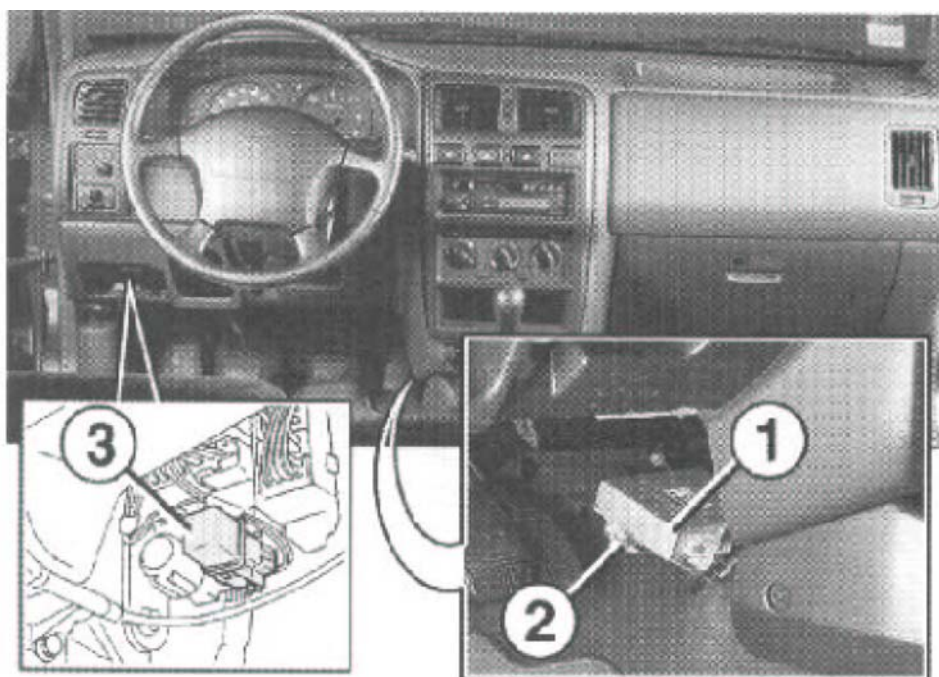
Rys 3.2 Identyfikacja styków złącza elektronicznego urządzenia sterującego.

Nr styku	Przeznaczenie
1	Sterowanie modułem wzmacnienia zapłonu
2	Sygnal sterujący układem obrotomierza
3	Sygnal kontroli występowania napięcia pierwotnego na cewce zapłonowej podczas jej wyzwiania
4	Sterowanie przekaźnikiem głównym
6	Masa
7	Informacja dla złącza diagnostycznego
9	Sterowanie przekaźnikiem wentylatora chłodnicy (1. prędkość obrotowa - wersje z automatyczną skrzynką przekładniową)

10	Sterowanie przełącznikiem wentylatora chłodnicy (2. prędkość obrotowa - tylko wersje z automatyczną skrzynką przekładniową)
11	Sterowanie przełącznikiem regulatora zwiększonej prędkości obrotowej biegu jałowego
13	Masa
14	Informacja dla złącza diagnostycznego
15	Informacja dla złącza diagnostycznego
16	Sygnal z przepływomierza powietrza
18	Sygnal z czujnika temperatury cieczy chłodzącej
19	Sygnal z sondy lambda
20	Sygnal z czujnika położenia przepustnicy
21	Masa zasilania przepływomierza powietrza, czujnika temperatury cieczy chłodzącej, czujnika położenia przepustnicy
23	Informacja dla złącza diagnostycznego
24	Sterowanie lampki kontrolnej sterowania silnika w zestawie wskaźników
25	Sygnal zespołu immobilizera
26	Sygnal zespołu immobilizera
29	Masa zasilania przepływomierza powietrza, czujnika temperatury cieczy chłodzącej, czujnika położenia przepustnicy
31	Sygnal czujnika położenia wału rozrządu
32	Sygnal czujnika prędkości pojazdu
33	Informacja o włączeniu ogrzewania szyby tylnej
34	(+) zasilania po włączeniu rozrusznika (kluczyk w stacyjce w położeniu „ST”)
35	Sygnal stycznika wielofunkcyjnego dźwigni wyboru biegów skrzynki automatycznej
37	(+) zasilania czujnika położenia przepustnicy
38	Po włączeniu zapłonu na tej nóżce pojawia się (+) zasilania
39	Masa
40	Sygnal czujnika położenia wału rozrządu
41	Sygnal włącznika ciśnieniowego czynnika chłodniczego o włączeniu lub wyłączeniu klimatyzacji
43	Sygnal włącznika ciśnieniowego obwodu hydraulicznego wspomaganie układu kierowniczego
44	(+) zasilania po włączeniu zapłonu
45	Sygnal o włączeniu dmuchawy
46	(+) zasilania stałego

47	(+) zasilania po włączeniu zapłonu
48	Masa
101	Sterowanie wtryskiwaczem cylindra nr 1
102	Masa rezystora podgrzewania sondy lambda
103	Sterowanie wtryskiwaczem cylindra nr 3
105	Sterowanie elektrozaworu recyrkulacji spalin i pochłaniacza par paliwa
106	Sterowanie przełącznikiem pompy paliwa
107	Masa
108	Masa
109	(+) zasilania po włączeniu zapłonu
110	Sterowanie wtryskiwaczem cylindra nr 2
112	Sterowanie wtryskiwaczem cylindra nr 4
113	Sterowanie regulatorem prędkości obrotowej biegu jałowego
116	Masa





Rys 3.3 Rys.2.1.3. Rozmieszczenie elementów układu sterowania silnika we wnętrzu samochodu

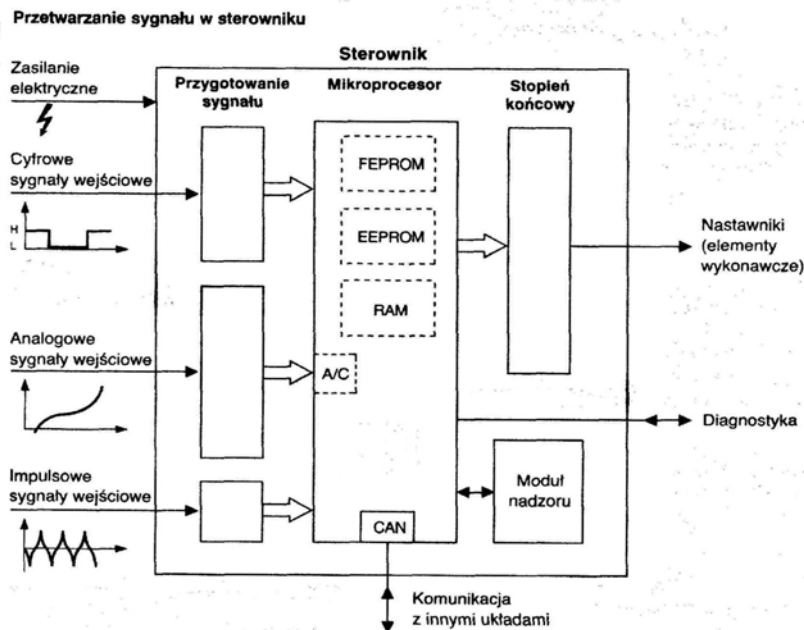
1 - elektroniczne urządzenie sterujące, 2 - przekaźnik główny, 3 - przekaźnik pompy paliwa (dostępny po zdjęciu pokrywy bezpieczników)

Dostęp do elektronicznego urządzenia sterującego uzyskuje się po zdjęciu w dolnej części zespołu ogrzewania podzespołu rozdzielającego powietrze przewodu kierującego powietrze na podłogę oraz po zdjęciu pokrywy tego urządzenia



Rys 3.4 Usytuowanie złącza diagnostycznego

### 3.3 Przetwarzanie danych.



Rys 3.5. Schemat przetwarzania sygnałów w sterowniku

#### 3.3.1 Sygnały wejściowe

Czujniki, tak samo jak elementy wykonawcze, są urządzeniami zewnętrznymi w stosunku do jednostki przetwarzania danych, czyli sterownika.

Sygnały elektryczne czujników są doprowadzane do sterownika za pomocą wiązek przewodów i złączy wielostykowych. Sygnały te mogą mieć różną formę.

##### ➤ Analogowe sygnały wejściowe

Analogowe sygnały wejściowe mogą mieć dowolną wartość napięcia w określonym zakresie. Przykładami wielkości fizycznych przekazywanych jako analogowe wartości pomiarowe są: masa zasysanego powietrza, napięcie akumulatora, ciśnienie w przewodzie dolotowym, ciśnienie doładowania, temperatura cieczy chłodzącej i temperatura zasysanego powietrza.

Sygnały te są następnie przetwarzane przez przetwornik analogowo-cyfrowy (przetwornik A/C) w mikroprocesorze sterownika na wartości cyfrowe, które służą mikroprocesorowi do obliczeń.

##### ➤ Cyfrowe sygnały wejściowe

Cyfrowe sygnały wejściowe mają tylko dwa stany („high” - wysoki i „low” – niski). Odpowiadają im np. sygnały przełączników (włączone - wyłączony) lub cyfrowe sygnały czujnika prędkości obrotowej (czujnika Halla), które mogą być przetwarzane bezpośrednio przez mikroprocesor.

##### ➤ Impulsowe sygnały wejściowe

Impulsowe sygnały wejściowe czujników indukcyjnych, zawierające informacje o prędkości obrotowej lub położeniach odniesienia, są przygotowywane w części obwodu elektrycznego sterownika w celu usunięcia zakłóceń oraz przetwarzane w sygnał prostokątny.

### 3.3.1.1 Przygotowanie sygnału

Sygnały wejściowe są ograniczane w obwodach ochronnych do dopuszczalnego poziomu napięcia. Sygnał użyteczny jest filtrowany, po wzmacnieniu jest dopasowywany do napięcia wejściowego sterownika. W zależności od skali integracji sygnał może być przygotowany częściowo lub całkowicie już w czujniku.

### 3.3.1.2 Przetwarzanie sygnału

Sterownik zawiera mikroprocesor taktowany kwarcem z zaprogramowanymi algorytmami sterującymi i regulującymi. Sygnały wejściowe z czujników, nadajników wartości znamionowych oraz z miejsc połączeń z innymi układami służą jako wielkości wejściowe. Za pomocą odpowiednich programów oraz charakterystyk zawartych w pamięci są wyliczane, a następnie generowane wyjściowe sygnały sterujące elementami wykonawczymi systemu.

### 3.3.1.3 Pamięć stała programu

Mikroprocesor wymaga programu zapisanego w stałej pamięci (ROM lub EPROM). Dodatkowo w tej pamięci są zapisane dane szczegółowe, charakterystyki, które nie ulegają zmianie w czasie pracy silnika. Różnorodność odmian pojazdów wymagających odmiennych danych zmusza do stworzenia uniwersalnych sterowników w celu zmniejszenia liczby ich typów. Z tego względu są one tak konstruowane, aby kompletny zasób pamięci błyskowej Flash-EPROM (FEPROM) mógł być zapisany programem i danymi charakterystycznymi dla danego typu pojazdu w końcowej fazie jego produkcji (EOL: programowanie End Of Line). Innym rozwiązaniem jest zapisanie w pamięci większej liczby wariantów danych (np. dla określonego kraju), z których ostateczny program zostaje wybrany na końcu taśmy produkcyjnej

### 3.3.1.4 Dynamiczna pamięć danych

Zapisywalna pamięć operacyjna (RAM) jest niezbędna do gromadzenia zmiennych danych, takich jak np. wartości obliczeniowych i wartości sygnałów. Pamięć RAM jest ulotna i do działania wymaga ciągłego zasilania elektrycznego. Po wyłączeniu sterownika wyłącznikiem zapłonu lub po zdjęciu zacisku przewodu z akumulatora baza danych z tej pamięci zostaje utracona. Wartości adaptacyjne, dotyczące stanów ruchu pojazdu i warunków pracy silnika, musiałyby być w tym przypadku, po ponownym włączeniu sterownika, zapisywane na nowo. Dane, które nie mogą zostać utracone (np. kod immobilizera i dane pamięci usterek) muszą być trwale zapisane w pamięci stałej EEPROM, z której żadna informacja z bazy danych nie znika nawet po odłączeniu akumulatora.

## 3.3.2 ASIC

Z powodu coraz większych zadań stawianych sterownikowi moc obliczeniowa mikroprocesora staje się niewystarczająca. Z pomocą przychodzą zespoły elektroniczne ASIC (Application Specific Integrated Circuit) instalowane w układach scalonych, które zostały zaprojektowane i wyprodukowane według wytycznych uwzględniających rozwój sterowników. Zawierają one (przykładowo) dodatkową pamięć RAM, wejścia i wyjścia, mogą też wytwarzać i wysyłać impulsowe sygnały modulowane PWM (Pulse Width Modulation) – modulacja szerokości impulsu.

### 3.3.2.1 Moduł nadzoru

Sterownik dysponuje modułem nadzoru zintegrowanym z zespołem ASIC. Mikroprocesor oraz moduł nadzoru nadzorują się wzajemnie. Gdy zostanie rozpoznana usterka, mogą one niezależnie od siebie wyłączyć wtrysk paliwa.

Czynność ta jest zdublowana gdyż mikroprocesor może nie wykryć usterki, a wykryje ją moduł nadzoru i na odwrót.

### 3.3.3 Sygnały wyjściowe

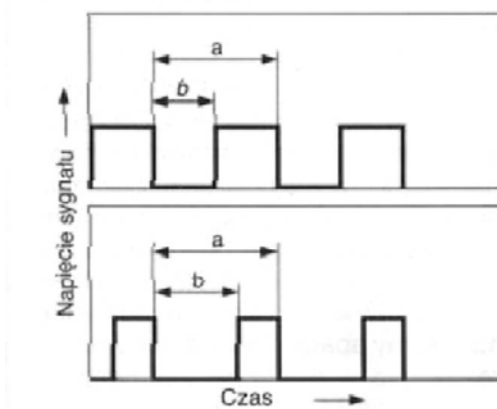
Sygnały wyjściowe mikroprocesora są wzmacniane w stopniach końcowych, które zwykle mają dostateczną moc do bezpośredniego podłączenia elementów wykonawczych (nastawników). Za pomocą mikroprocesora można także kontrolować przełączniki. Stopnie końcowe są zabezpieczone przed zwarcie do masy lub przed napięciem akumulatora oraz przed zniszczeniem wskutek przeciążenia elektrycznego. Błędy tego rodzaju oraz odłączone przewody są rozpoznawane przez stopnie końcowe i przekazywane do mikroprocesora.

#### 3.3.3.1 Sygnały włączające

Za pomocą sygnałów włączających można włączać i wyłączać elementy wykonawcze (np. wentylator silnika).

#### 3.3.3.2 Sygnały PWM

Cyfrowe sygnały wyjściowe mogą być generowane jako sygnały PWM, czyli sygnały o modulowanej szerokości impulsów. Są to sygnały prostokątne o stałej częstotliwości, ale zmiennym czasie włączenia. Umożliwiają one sterowanie przetwornikami elektropneumatycznymi w dowolnym położeniu (np. zaworem recyrkulacji spalin).



Rys 3.6 Sterowanie silnikami wykonawczymi za pomocą szerokości wypełnienia impulsów.

### 3.3.4 Komunikacja wewnątrz sterownika

Urządzenia zewnętrzne wspomagające pracę mikroprocesora muszą mieć zdolność komunikowania się z nim. Odbywa się to przez szynę transmisji, składającą się z linii danych i linii adresowych. Mikroprocesor wysyła szyną np. adres pamięci RAM, której zawartość ma być wczytana. Szyna transmituje też adresy przynależnych danych. We wcześniejszych rozwiązaniach wystarczała transmisja 8-bitowa, w której linia transmisji danych składała się z ośmiu przewodów, którymi można było transmitować 256 wartości. We współczesnych transmisjach 16-bitowych można realizować 65536 adresów. Złożone układy wymagają 16- lub nawet 32-bitowej transmisji danych.

W celu ograniczenia liczby złączy istnieją zespolone szyny danych i adresowe, w których adresy i dane są transmitowane jako przesunięte w czasie wykorzystując te same przewody.

#### 3.3.4.1 Samodiagnostyka

System Nissan ECCS ma funkcję samodiagnostyki. Sygnały z czujników silnika są regularnie sprawdzane. W przypadku stwierdzenia błędu w pamięci urządzenia sterującego

rejestrwany jest kod usterki. **Naprawa usterki nie usuwa kodu usterki, który pozostaje w pamięci urządzenia sterującego do chwili wykonania czynności kasujących kod lub odłączenia akumulatora.**

Emitowane kody należą do grupy kodów „wolnych”, to znaczy takich, które mogą być odczytane za pomocą lampki ostrzegawczej w tablicy wskaźników. W tym celu należy zmostkować dwa styki złącza samodiagnostyki lub podłączyć odpowiedni czytnik kodów do szeregowego wejścia systemu ECCS.

**Jeżeli podczas pracy silnika wystąpi istotne uszkodzenie, urządzenie sterujące zwiera do masy styk „24” i włącza lampkę ostrzegawczą, Lampka będzie świecić do chwili usunięcia usterki.**

System Nissan ECCS ma także awaryjny tryb pracy. **Po rozpoznaniu usterki sterownik zastępuje sygnał z uszkodzonego czujnika zaprogramowaną wartością domyślną zawierającą się w zakresie jego normalnej pracy.** Wartość ta wynika ze średniej arytmetycznej wartości sygnału tego czujnika.

W trybie pracy awaryjnej osiągi silnika ulegają pogorszeniu (zmniejszona moc, zwiększone zużycie paliwa, większa emisja toksycznych składników spalin), lecz zachowuje się ciągłość pracy silnika i możliwość dojazdu do stacji obsługi.

Przejęcie w tryb pracy awaryjnej następuje automatycznie lub po wyłączeniu i kolejnym włączeniu stacyjki, uzależnione jest to od rodzaju sterownika.

Po naprawie usterki należy ją wykasować z pamięci urządzenia sterującego za pomocą specjalnego diagnostopu. Po tej czynności sterownik powraca do normalnego trybu pracy. Niekiedy wystarczy tylko naprawić uszkodzony element, a sterownik sam skasuje błąd, jednakże uzależnione jest to od rodzaju sterownika.

#### **3.3.4.1.1 Uszkodzenie procesora urządzenia sterującego**

powoduje, że:

- a) lampka ostrzegawcza w tablicy wskaźników się świeci,
- b) liczba wtrysków paliwa jest zmniejszona do jednego w ciągu każdego obrotu wału korbowego (wszystkie cztery wtryskiwacze działają jednocześnie),
- c) ilość zapłonów jest ustawiona do prędkości obrotowej silnika - 3000 obr/min,
- d) przełącznik pompy paliwa jest włączony podczas pracy silnika i wyłączony po wyłączeniu silnika,
- e) zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego jest w pełni otwarty,
- f) przełącznik wentylatorów chłodnicy jest włączony.

#### **3.3.4.1.2 Nieprawidłowy sygnał z przepływomierza powietrza**

(tzn. wartości sygnału zawierają się poza wartościami dla jego normalnej pracy) powoduje, że:

- a) sygnał z czujnika położenia przepustnicy ma stałą ustaloną wartość,
- b) czas otwarcia wtryskiwacza podczas rozruchu silnika ma pewną stałą wcześniej ustaloną wartość,
- c) prędkość obrotowa silnika jest ograniczona do najwyżej 2400 obr/min.



### 3.3.4.1.3 Nieprawidłowy sygnał z czujnika temperatury płynu chłodzącego

powoduje, że:

- a) wartość sygnału z czujnika temperatury płynu chłodzącego w chwili włączenia zapłonu lub rozruchu silnika odpowiada temperaturze 20°C,
- b) wartość sygnału z czujnika temperatury płynu chłodzącego jest powoli zmieniana od 20°C do 80°C w ciągu 6 minut po włączeniu zapłonu lub uruchomieniu silnika,
- c) wartość sygnału z czujnika temperatury płynu chłodzącego po 6 minutach od chwili włączenia zapłonu lub rozruchu silnika odpowiada temperaturze 80°C.

### 3.3.4.1.4 Nieprawidłowy sygnał z czujnika położenia przepustnicy powoduje, że:

Sygnał z czujnika położenia przepustnicy nie jest w ogóle brany pod uwagę i osiągi silnika podczas przyspieszania będą słabe, położenie biegu jałowego jest wyznaczane przez wartość prędkości obrotowej silnika i czas trwania wtrysku.

### 3.3.4.1.5 Nieprawidłowy sygnał z czujnika spalania stukowego.

Czujnik wykrywa spalanie stukowe przy wartościach wyprzedzenia zapłonu dla którego to spalanie **NIE** może występować (uszkodzenie masy sejsmicznej w czujniku). Punkt zapłonu będzie opóźniany od zasadniczego kąta wyprzedzenia zapłonu, który został wyliczony zgodnie z chwilowymi warunkami pracy silnika.

## 3.3.4.2 Zintegrowana diagnostyka

### 3.3.4.2.1 Nadzór czujników

Nadzór czujników za pomocą zintegrowanej diagnostyki polega na sprawdzeniu, czy czujniki są właściwie zasilane oraz czy ich sygnał mieści się w dopuszczalnym zakresie (np. temperatura między -40°C a 150°C). Ważne sygnały dla bezpieczeństwa mogą być generowane dwu- lub trzykrotnie, dzięki czemu istnieje możliwość eliminacji błędu poprzez przełączenie na sygnał o właściwej wartości.

#### ➤ Rozpoznanie usterki

Rozpoznanie usterki jest możliwe tylko w obszarze zakresu nadzoru czujnika. Dla funkcji o zamkniętym obwodzie regulacji (np. nadzór ciśnienia) można również diagnozować odchylenia od właściwego zakresu.

Ścieżka sygnału jest uznana za uszkodzoną, jeśli usterka trwa przez określony czas. W tej sytuacji usterka zostaje zarejestrowana w pamięci diagnostycznej sterownika razem z zapisem warunków zewnętrznych, w których wystąpiła (np. temperatura cieczy chłodzącej, prędkość obrotowa silnika, itp.). Chwilowe usterki (tzw. przelotne) nie zostają zarejestrowane, bowiem ścieżka sygnału w ciągu określonego czasu zostanie rozpoznana jako nieuszkodzona.

#### ➤ Reakcja na wystąpienie usterki.

W razie przekroczenia dopuszczalnego zakresu sygnału czujnika następuje przełączenie na wartość zastępczą. Możliwość przełączenia dotyczy następujących sygnałów wejściowych:

- ▶ - napięcia akumulatora,
- ▶ - temperatury:
  - ◆ cieczy chłodzącej, powietrza i oleju,
- ▶ - ciśnienia doładowania,



- ▶ - ciśnienia atmosferycznego,
- ▶ - ilości powietrza.

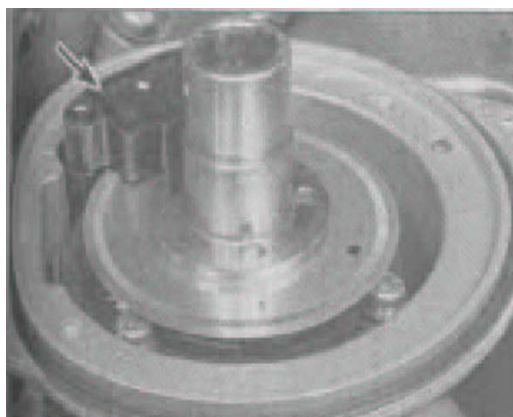
Dla ważnych funkcji jazdy istnieją także funkcje zastępcze, umożliwiające kontynuację jazdy np. do najbliższego warsztatu. W razie uszkodzenia potencjometru pedału przyspieszenia sterownik może dokonywać obliczeń na podstawie sygnałów z drugiego potencjometru, jeśli silnik pracuje przy stałej, małej prędkości obrotowej.

### 3.4 Podstawowy sygnał inicjujący zapłon.

#### 3.4.1 Czujnik położenia wału korbowego

Sygnał wyzwalaający zapłon i wtrysk powstaje w czujniku położenia wału korbowego umiejscowionym w rozdzielaczu WN. Optyczny czujnik położenia wału korbowego działa na innej zasadzie niż tradycyjny czujnik położenia wału korbowego lub czujnik hallotronowy stosowany w większości europejskich pojazdów. Czujnik ten składa się z dwóch diod LED, cienkiego krążka lub wirnika z dwoma rzędami wycięć oraz dwóch diod lub odbiorników optycznych (Rys 3.7).

Niżej podany opis dotyczy typowego czujnika położenia wału korbowego systemu ECCS. Liczba wycięć, numery styków urządzenia sterującego i działanie są różne w silnikach czterocyndrowych i sześciocyndrowych.



**Rys 3.7. Zespół czujnika położenia wału korbowego umiejscowiony w rozdzielaczu (Nissan, silnik 6-cylindrowy).**

*Strzałką pokazano odbiornik optyczny. Poniżej odbiornika znajduje się dysk z dwoma rzędami wycięć. Większy prostokątny otwór odpowiada położeniu 1. cylindra.*

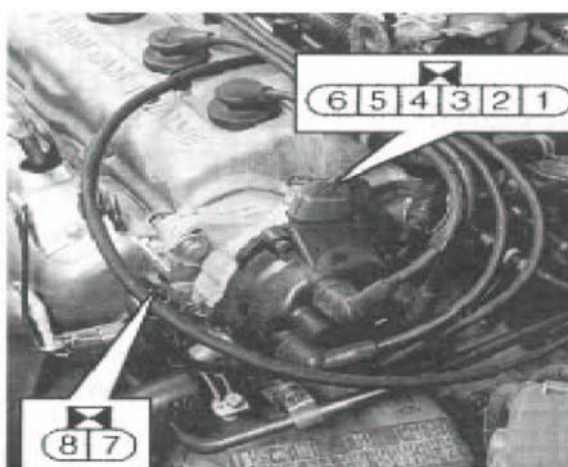
Na zewnętrznym obwodzie wirnika, blisko krawędzi, znajduje się 180 zewnętrznych wycięć w odstępach  $1^\circ$ . Na obwodzie wewnętrznym są cztery wycięcia (jedno wycięcie na cylinder, co  $90^\circ$ ). Ponieważ wirnik rozdzielacza obraca się z prędkością dwa razy mniejszą od prędkości wału korbowego, odstęp  $90^\circ$  między wycięciami odpowiada obrotowi wału korbowego o  $180^\circ$ . Jedno z wewnętrznych wycięć jest szersze i oznacza położenie 1-go cylindra. W silniku sześciocyndrowym  $60^\circ$  odstęp między wycięciami odpowiada obrotowi wału korbowego o  $180^\circ$ . Oddzielny czujnik identyfikujący cylindry dla wtrysku sekwencyjnego nie jest konieczny, gdyż 1. cylinder jest już zidentyfikowany.

Po włączeniu zapłonu diody LED są zasilane napięciem z przekaźnika głównego. Diody LED znajdują się w rozdzielaczu nad wirnikiem, który jest przymocowany do wałka rozdzielacza. Odbiorniki znajdują się pod wirnikiem i są połączone z urządzeniem sterującym dwoma oddzielnymi przewodami sygnałowymi.

W czujniku zastosowano transoptor szczelinowy. Światło z diody LED przechodzi przez wycięcie i dociera do fototranzystora. Podczas obrotu wirnika dwa rzędy wycięć przemieszczają się pod dwoma diodami LED, a odbiorniki są włączane i wyłączane. Po przetworzeniu sygnały z odbiorników w formie fali o prostokątnym kształcie są przekazywane do urządzenia sterującego za pomocą dwóch oddzielnych przewodów. Zewnętrzny rząd wycięć jest źródłem informacji o prędkości wału korbowego, a wewnętrzny o położeniu wału korbowego. Czasami sygnał prędkości zwany jest sygnałem „wysokiej rozdzielczości”, a sygnał położenia sygnałem „niskiej rozdzielczości”.

Zalecany przyrządem do pomiarów sygnału optycznego czujnika położenia wału korbowego jest oscyloskop. Do wykonania pomiarów podstawowych można użyć również cyfrowego miernika uniwersalnego, który może mierzyć napięcie, współczynnik wypełnienia impulsu, prędkość obrotową i częstotliwość.

**Uwaga!** W samochodach Nissan i innych producentów z Dalekiego Wschodu jest stosowany optyczny czujnik położenia wału korbowego.



Rys 3.8 Identyfikacja styków złącza aparatu zapłonowego

1,2,3,4,5,6 – złącze aparatu zapłonowego 7,8 – złącze sondy lambda

#### 3.4.1.1 Sprawdzenie sygnału prędkości obrotowej

Zdjąć kopułkę rozdzielacza i wzrokowo sprawdzić płytkę wirnika, czy nie ma uszkodzeń lub czy nie jest umiejscowiona mimośrodowo. Jeśli jest to konieczne, wyjąć rozdzielacz z silnika i obrócić jego wałek. Wałek i płytkę powinny obracać się bez odchylenia i zniekształceń.

**Uwaga!** Podczas sprawdzania sygnału prędkości obrotowej złącza czujnika położenia wału korbowego i urządzenia sterującego muszą pozostać podłączone. Opisane niżej czynności są typowe i w przypadku różnych schematów połączeń mogą być konieczne jedynie niewielkie zmiany.

**Uwaga!** W celu sprawdzenia sygnału prędkości obrotowej i położenia wału korbowego można wyjąć rozdzielacz z silnika, włączyć zapłon i obracać wałek rozdzielacza ręką.

Podłączyć przyrząd pomiarowy między zaciski „1” (masa lub przewód powrotny sygnału) i „4” (sygnał prędkości obrotowej) w złączu czujnika położenia wału korbowego lub odpowiadające im styki w złączu urządzenia sterującego.

Na czas pomiaru uruchomić rozrusznik (max. 5s).

Obraz sygnału na ekranie oscyloskopu będzie miał kształt fali prostokątnej o wysokiej częstotliwości. Wartości sygnału zmieniają się pomiędzy 0 V i 5 V. Sprawdzić, czy wartości szczytowe są równe. Brak równości może oznaczać uszkodzenie wycięcia.

Wskazanie cyfrowego woltomierza powinno się zmieniać od 0 V do 5 V. Częstotliwość sygnału prędkości obrotowej powinna być większa od częstotliwości sygnału z czujnika położenia wału korbowego.

Jeżeli sygnał prędkości nie występuje, jest bardzo słaby lub chwilowy, sprawdzić napięcie zasilające na zacisku „2” oraz masę na zacisku „1” czujnika położenia wału korbowego. Sprawdzić, czy czujnik położenia wału korbowego nie jest uszkodzony, zabrudzony lub zaolejony. Sprawdzić, czy rozdzielacz lub płytki wirnika nie są uszkodzone. Sprawdzić ciągłość okablowania między zaciskiem sygnału czujnika położenia wału korbowego i stykiem urządzenia sterującego.

Jeżeli mamy możliwość wpięcia się w przewody czujnika bez konieczności wyjmowania ich ze złączki możemy uruchomić silnik i sprawdzić sygnał dla różnych prędkości silnika.

#### 3.4.1.2 Sprawdzenie sygnału czujnika położenia wału korbowego

**Uwaga!** Podczas sprawdzania sygnału położenia wału korbowego złącza czujnika położenia wału korbowego i urządzenia sterującego muszą pozostać podłączone.

Podłączyć przyrząd pomiarowy między zaciski „1” (masa lub przewód powrotny sygnału) i „3” (sygnał położenia wału korbowego) w złączu czujnika położenia wału korbowego lub odpowiadające im styki w złączu urządzenia sterującego.

Powtórzyć punkty z procedury „sprawdzanie sygnału prędkości obrotowej”

Wskazanie cyfrowego woltomierza powinno się zmieniać od 0 V do 5 V. Częstotliwość sygnału położenia wału korbowego powinna być mniejsza od częstotliwości sygnału prędkości obrotowej.

Powtórzyć punkty z procedury „sprawdzanie sygnału prędkości obrotowej”

#### 3.4.1.3 Podłączenie ekranu czujnika położenia wału korbowego

**Uwaga !** Podczas sprawdzania sygnału położenia wału korbowego złącza czujnika położenia wału korbowego i urządzenia sterującego muszą pozostać podłączone.

Przewody sygnału czujnika położenia wału korbowego są zabezpieczone ekranem przed falami o częstotliwości radiowej (RFI). Odnaleźć złącze lub odłączyć złącze urządzenia sterującego. Pomiaru dokonujemy za pomocą omomierza, którego jeden zacisk podłączamy do przewodu sygnałowego zacisku „3” czujnika położenia wału korbowego, a drugą końcówkę podłączyć do masy. Omomierz powinien wskazać rozwarcie.

Przenieść pierwszą końcówkę pomiarową omomierza na przewód podłączony do zacisku „4” czujnika położenia wału korbowego. Wskazanie także powinno wynosić nieskończoność.

### 3.5 Zapłon.

Urządzenie sterujące zbiera informacje o następujących parametrach

- *obciążenie silnika (przepływomierz powietrza),*
- *prędkość silnika (czujnik położenia wału korbowego),*
- *temperatura silnika (czujnik temperatury płynu chłodzącego) i*
- *położenie przepustnicy (czujnik położenia przepustnicy).*

W pamięci mikroprocesora urządzenia sterującego są przechowywane mapy cyfrowe parametrów pracy silnika. Mapy zawierają kąty wyprzedzenia zapłonu dla każdych warunków pracy silnika. Urządzenie sterujące wyznacza prawidłowy czas przyływu prądu przez uzwojenie pierwotne cewki i punkt zapłonu oraz wyzwala końcówkę mocy, która z kolei

przełącza ujemny zacisk cewki w celu uzyskania zapłonu. Zwykle w silnikach z elektronicznym systemem sterowania bazowy punkt zapłonu można regulować. Należy jednak przestrzegać odpowiedniej procedury regulacji.

### 3.5.1 Układ zapłonowy

Układ zapłonowy zawiera: cewkę zapłonową, kondensator, końcówkę mocy, czujnik położenia wału rozrządu zaworów wylotowych oraz rozdzielacz wysokiego napięcia. Aparat zapłonowy jest zamontowany na końcu wału rozrządu zaworów wylotowych. Marka: Hitachi.

Kolejność zapłonu (cylinder nr 1 od strony napędu rozrządu): 1—3—4—2, Kąt wyprzedzenia zapłonu (regulowany):  $10 \pm 2^\circ$  przed G M P. (Górny Martwy Punkt)

**Uwaga!** Podczas regulacji kąta wyprzedzenia zapłonu złącze przewodów elektrycznych czujnika położenia przepustnicy powinno być rozłączone.

Rezystancja przewodów wysokiego napięcia (przy  $25^\circ\text{C}$ ):

- 1. cylindra: 11 k $\Omega$ ;
- 2. cylindra: 10 k $\Omega$ ;
- 3. cylindra: 8 k $\Omega$ ;
- 4. cylindra: 6,5 k $\Omega$ .

### 3.5.2 Końcówka mocy układu zapłonowego.

System ECCS ma oddzielną końcówkę mocy (Rys 3.9.) umiejscowioną na przegrodzie czołowej obok zaworu układu recyrkulacji gazów wydechowych. Sygnał z urządzenia sterującego nie ma mocy wystarczającej do przełączenia cewki. Dokonuje tego układ wykonawczy (końcówka mocy) zwierając poprzez tranzystor mocy ujemny zaciski cewki do masy (zacisk dodatni cewki jest podłączony do (+) akumulatora poprzez stacyjkę. Urządzenie sterujące wyznacza prawidłowe kąty zwarcia i wyprzedzenia zapłonu na podstawie informacji otrzymanych z czujników silnika. Wewnątrz lub na zewnątrz wzmacniacza znajduje się rezystor ułatwiający przełączanie wzmacniacza.



Rys 3.9 Zewnętrzna końcówka mocy

Elektroniczny moduł zapłonu jest zintegrowany z układem zapłonowym i zawiera tranzystor mocy sterowany przez styk „1” sterownika ECM. Sterownik sprawdza czy tranzystor wyzwolił cewkę mierząc wartość sygnału zapłonu na styku „3” swojego złącza, który jest połączony ze stykiem „8” końcówki mocy za pośrednictwem rezystancji kontrolnej. Rezystancja kontrolna znajduje się na zewnątrz aparatu zapłonowego, w wiązce przewodów zasilania. Rezystancja kontrolna (przy  $25^\circ\text{C}$ ): 2,2 k $\Omega$ .

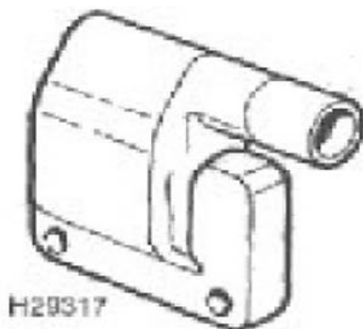
### 3.5.3 Czas przepływu prądu przez uzwojenie pierwotne cewki (czas zwarcia).

W systemie Nissan ECCS układ zapłonu jest stałoenergetyczny. Oznacza to, że **czas zwarcia jest stały i wynosi około 4...5 ms** dla praktycznie wszystkich prędkości silnika.

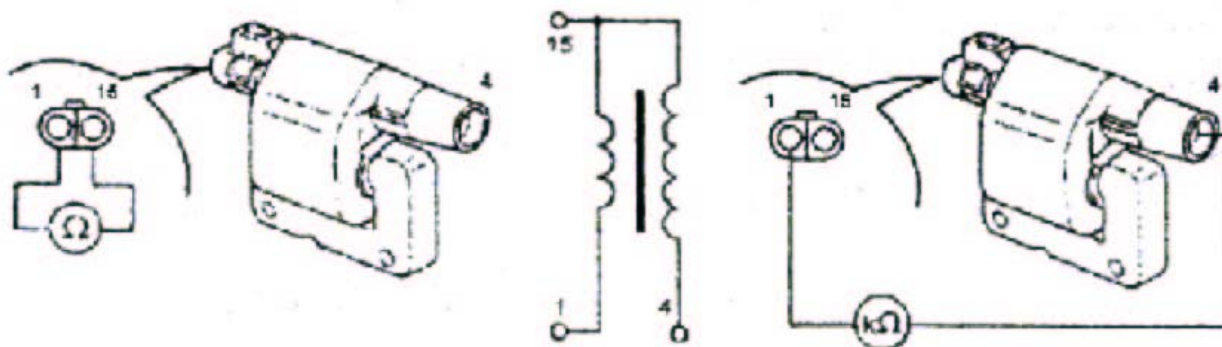
Jednak współczynnik wypełnienia cyklu mierzony w procentach lub stopniach będzie zmienny i zależny od prędkości silnika.

### 3.5.4 Cewka zapłonowa

Obwód pierwotny cewki zapłonowej (Rys 3.10, Rys 3.11) ma małą rezystancję w celu zwiększenia prądu i energii. Wzmacniacz ogranicza natężenie prądu w obwodzie pierwotnym do około 8[A], co zapewnia wymaganą energię iskry zgromadzoną w polu magnetycznym cewki zapłonowej. Czas iskry jest tak dobrany aby umożliwiał zapalenie mieszanek o współczynniku  $\lambda < 1$  oraz dla wysokich prędkości obrotowych silnika.



Rys 3.10. Cewka zapłonowa



Rys 3.11 Schemat elektryczny, opis wyprowadzeń i schemat pomiarowy cewki z rdzeniem jednostronnie zamkniętym.

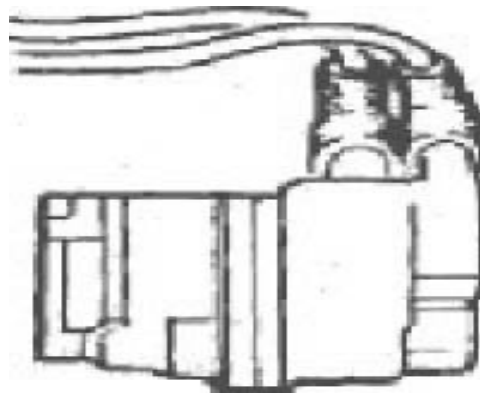
Zastosowano pojedynczą cewkę zapłonową zintegrowaną z aparatem zapłonowym. Oznaczenie barwne: szare złącze przewodów elektrycznych (2-stykowe). Rezystancja (przy 25°C):

- ▶ uzwojenia pierwotnego (między stykami „7” i „8” złącza aparatu zapłonowego): 1,2Ω
- ▶ uzwojenia wtórnego (między stykiem „7” i wyjściem wysokiego napięcia aparatu zapłonowego): 10 kΩ.

### 3.5.5 Rozdzielacz WN

W systemie Nissan rozdzielacz WN jest zintegrowany z czujnikiem położenia wału korbowego i czujnikiem prędkości obrotowej silnika. Służy do rozdzielania wysokiego napięcia z zacisku obwodu wtórnego cewki poprzez palec rozdzielacza oraz kopułkę do każdej świecy zapłonowej zgodnie z kolejnością zapłonu (Rys 3.12).





Rys 3.12 . Rozdzielacz systemu Nissan ECES

### 3.5.5.1 Kondensator układu zapłonowego

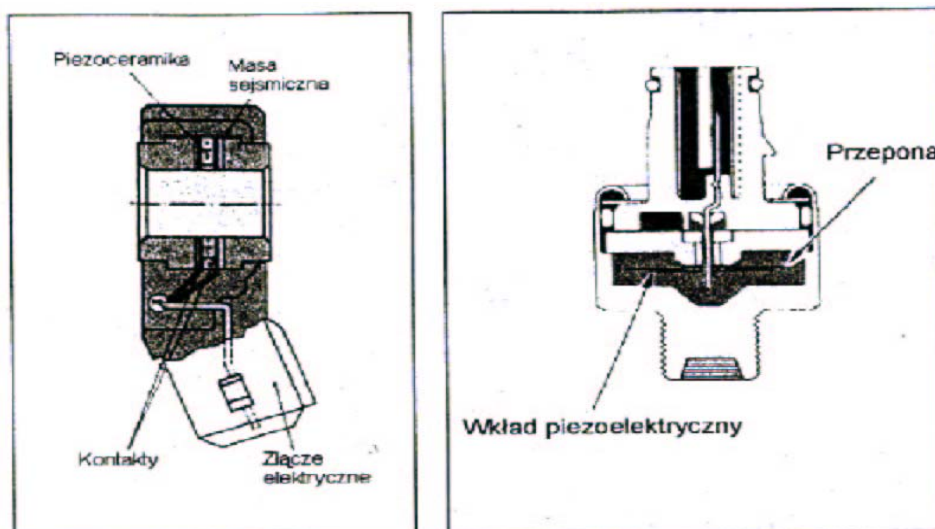
Kondensator znajduje się wewnątrz układu zapłonowego i jest zintegrowany z zespołem cewki i końcówką mocy.

### 3.5.5.2 Czujnik spalania stukowego

Optymalny punkt zapłonu (dla prędkości silnika większych od prędkości biegu jałowego) jest położony w pobliżu punktu spalania stukowego. Znaczy to, że spalanie stukowe wcześniej czy później wystąpi.

Czujnik spalania stukowego jest zamontowany w bloku silnika i zawiera pomiarowy element piezoceramiczny, który reaguje na akustyczne drgania silnika. Drgania są przetwarzane na sygnał napięciowy w czujniku spalania stukowego i przesyłane do jego procesora sterującego. Częstotliwość drgań powstających podczas spalania stukowego mieści się w zakresie 8...15 kHz.

Na początku wyprzedzenie zapłonu będzie miało wartość określoną według map zapłonu zawartych w pamięci sterownika ECM. Po rozpoznaniu spalania stukowego urządzenie sterujące opóźni zapłon.

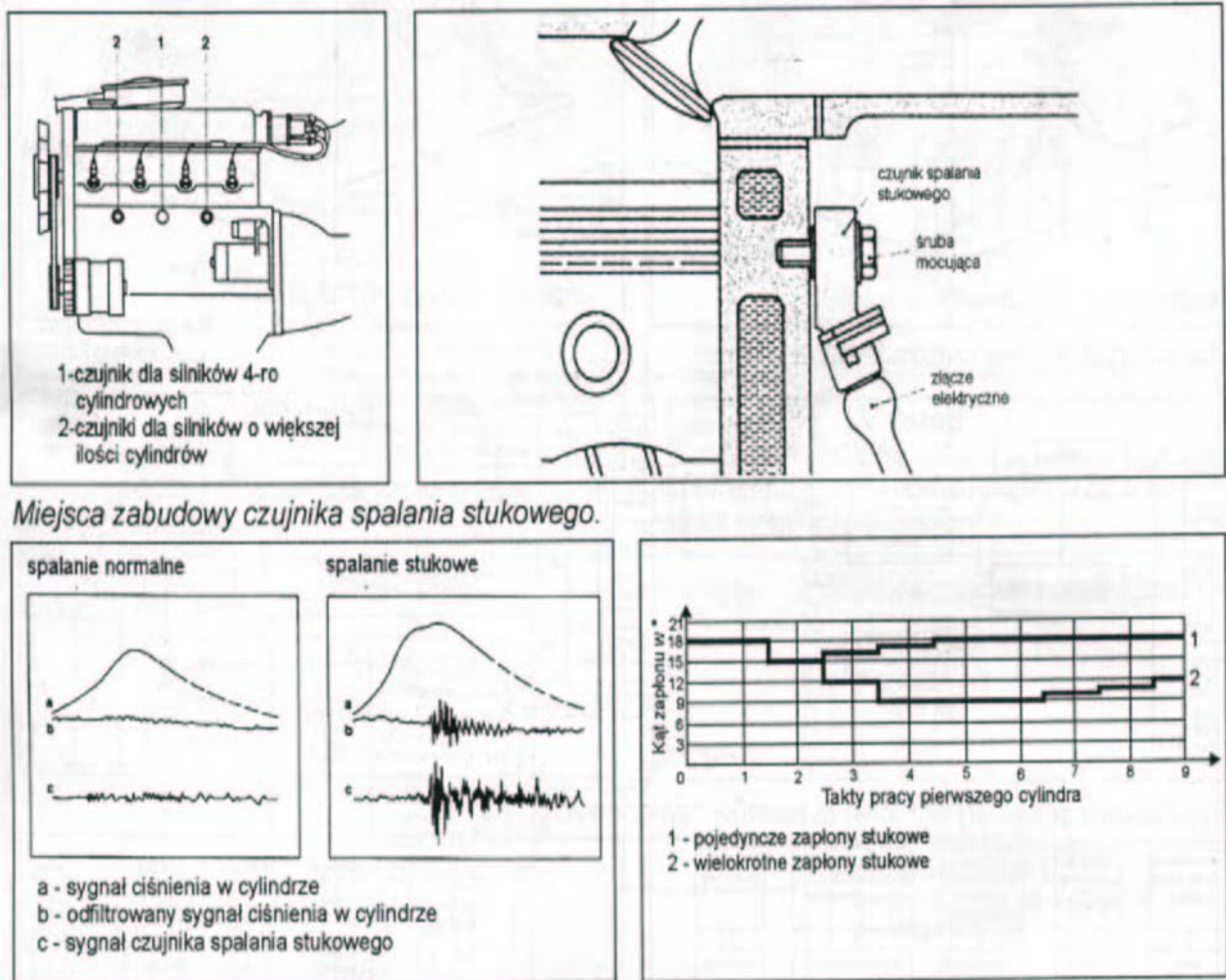


Rys 3.13 .Budowa czujnika spalania stukowego.

Silnik musi być w stanie nagrzany. Czujnik spalania stukowego wykrywa moment spalania detonacyjnego w silniku i za pośrednictwem komputera opóźnia kąt wyprzedzenia zapłonu o tyle, aby sygnał z czujnika ustąpił. Czujnik jest elementem piezoelektrycznym, który pod



wpływem mechanicznych drgań wytwarza napięcie elektryczne na powierzchni piezokryształu. Czujnik można sprawdzić przez symulację zjawiska spalania stukowego. Należy uruchomić silnik i zwiększyć prędkość obrotową do około 2500 obr/min. **Uderzywszy lekko śrubokrętem w pobliżu czujnika** obserwować zmiany kąta wyprzedzenia zapłonu lampą stroboskopową. Opóźnienie może wynosić 7...9°, a maksymalnie 15° w trzech krokach. Wykorzystując oscyloskop, można obserwować przebieg na ekranie napięcia doprowadzonego końcówką pomiarową z czujnika podczas stukania śrubokrętem lub młotkiem. Sygnał obserwowany na ekranie ma wówczas kształt zbliżony do przedstawionego na Rys 3.14.



Rys 3.14 Miejsce mocowania i sygnały wyjściowe z czujnika spalania stukowego.

## 3.6 Wtrysk benzyny.

### 3.6.1 Opis ogólny

Nissan stosuje dwie różne metody dostarczania paliwa w silnikach z systemem ECCS. Są to: sekwencyjny wielopunktowy wtrysk benzyny (MPI) i jednopunktowy wtrysk benzyny (SPI). Z powodu modułowej budowy różnice między systemami ECCS różnych odmian silników są niewielkie. Różnice w zastosowaniach opisano niżej.

Urządzenie sterujące systemu ECCS zawiera mapę z czasami otwarcia wtryskiwacza dla bazowych wartości prędkości i obciążenia silnika. Urządzenie sterujące zbiera informacje z czujników silnika, takich jak:

- ◆ przepływomierz powietrza,
- ◆ czujnik położenia wału korbowego,
- ◆ czujnik temperatury płynu chłodzącego,
- ◆ czujnik temperatury powietrza
- ◆ czujnik położenia przepustnicy.

Na podstawie tych informacji urządzenie sterujące wyznacza prawidłowy czas otwarcia wtryskiwacza. **Ilość paliwa dostarczonego przez wtryskiwacz jest określona przez ciśnienie paliwa i czas otwarcia wtryskiwacza.** Podczas rozruchu zimnego silnika czas i częstotliwość otwarcia wtryskiwacza są zwiększone w celu wzbogacenia mieszanki.

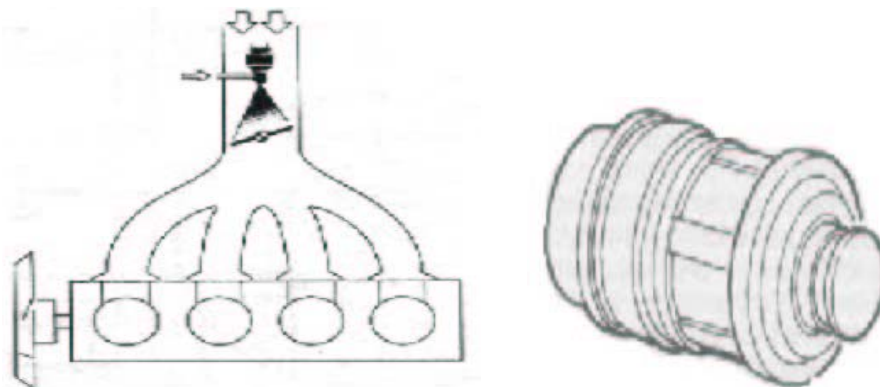
Wtryskiwacz jednopunktowy jest zaworem elektromagnetycznym zasilanym napięciem z dodatniego bieguna akumulatora. Do masy obwód jest zwierany przez urządzenie sterujące. Wtryskiwacz jest przełączany za pomocą dwóch obwodów. Działanie opiera się na tym, że do otwarcia wtryskiwacza jest potrzebny większy prąd niż do utrzymania go w stanie otwarcia. Po otwarciu wtryskiwacza przez pierwszy obwód sterowanie przejmuje obwód drugi i podłącza wtryskiwacz do masy. Zamiana obwodów jest tak szybka, że wtryskiwacz pozostaje otwarty. Zaletami takiego rozwiązania są: niższa temperatura pracy wtryskiwacza i szybsze zamknięcie wtryskiwacza po wyłączeniu prądu sterującego.

Podczas hamowania silnikiem wtryskiwacz pozostaje zamknięty.

Gdy prędkość silnika przekroczy maksymalną dopuszczalną wartość, urządzenie sterujące wyłącza wtryskiwacze.

### 3.6.2 Jednopunktowy wtrysk benzyny (SPI)

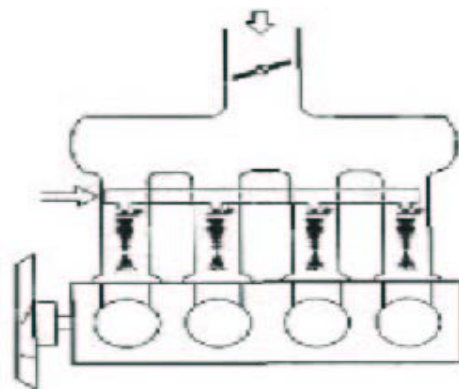
Układ SPI ma jeden wtryskiwacz umiejscowiony w korpusie przepustnicy (Rys 3.15).



Rys 3.15 Jednopunktowy wtrysk paliwa, oraz wtryskiwacz jednopunktowy.

W silnikach z układem SPI paliwo jest wtryskiwane do kolektora wlotowego, gdzie miesza się z powietrzem. Podciśnienie wytwarzane przez opadający tłok powoduje zassanie mieszanki paliwowo-powietrznej do cylindra. Wtryskiwacz jest zwykle otwierany dwa razy w ciągu jednego obrotu wału korbowego. Jednakże podczas pracy silnika z małym lub dużym obciążeniem albo gdy silnik znajdzie się w awaryjnym trybie pracy, wtryskiwacz jest otwierany jeden raz w ciągu jednego obrotu silnika.

### 3.6.3 Wielopunktowy sekwencyjny wtrysk benzyny (MPI)



Rys 3.16 Wielopunktowy wtrysk paliwa.

W układzie MPI na każdy cylinder przypada jeden wtryskiwacz. Wtryskiwacz zamontowany jest w kanale wlotowym tak, że strumień rozdrobnionego paliwa jest skierowany na tylną część zaworu. Na podstawie sygnału identyfikacyjnego 1. cylindra z czujnika położenia wału korbowego wtryskiwacze są otwierane po uprzednim otwarciu zaworów wlotowych.

### 3.6.4 Masowy przepływomierz powietrza z „gorącym drutem”.

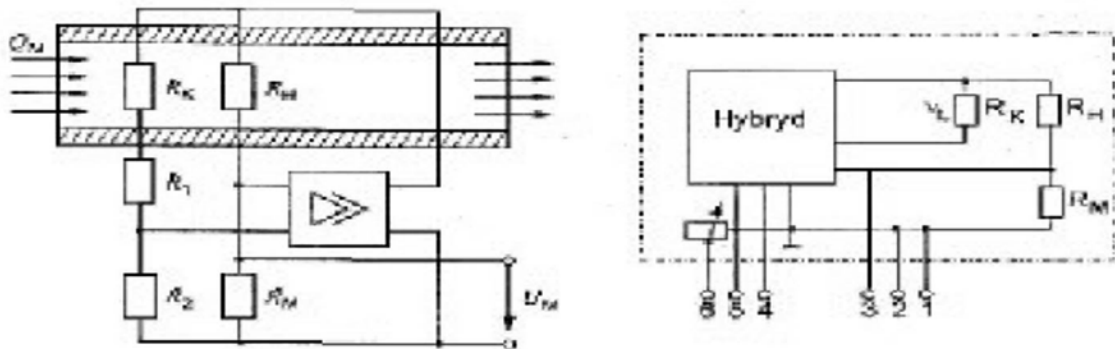
System Nissan ECCS ma przepływomierz powietrza z „gorącym drutem”, który mierzy masę powietrza pobieranego przez silnik (Rys 3.17). **Pomiar masy powietrza oznacza, że korekty od zmiany gęstości powietrza nie są potrzebne.** Metoda ta zapewnia dokładną ocenę obciążenia silnika. Brak ruchomych części poprawia niezawodność i zmniejsza wymagania eksploatacyjne.

W kanale obejściowym głównego kanału wlotu powietrza przepływomierza jest rozpięty „gorący drut”. Przepływomierz jest zasilany napięciem z głównego przełącznika systemu. Powietrze, omywając „gorący drut”, chłodzi go. W takt zmian masy powietrza wywołanych zmieniającym się obciążeniem silnika zmienia się również natężenie prądu przepływającego przez „gorący drut”, ponieważ przepływomierz stara się utrzymać temperaturę i rezystancję „gorącego drutu” na tym samym poziomie.

Zmiana natężenia prądu jest mierzona jako spadek napięcia na precyzyjnym rezystorze. Sygnał z rezystora po wzmacnieniu jest przesyłany do urządzenia sterującego jako wielkość wyjściowa z przepływomierza powietrza, oznaczająca obciążenie silnika.



Rys 3.17. Masowy przepływomierz powietrza z „gorącym drutem” lub „gorącą płytką”

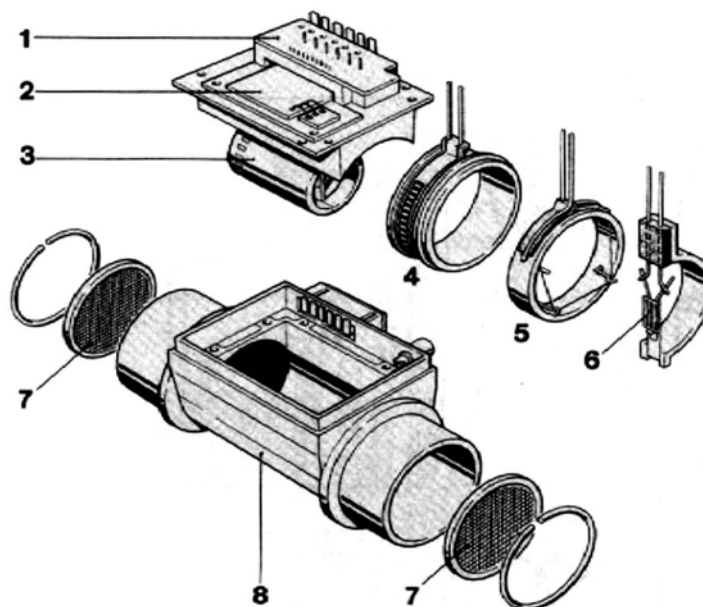


Rys 3.18 Schemat przepływomierza z gorącym drutem :

$R_h$  – rezystancja gorącego drutu,  $R_k$  – rezystor kompensacyjny,  $R_M$  – rezystor pomiarowy,  $R_1, R_2$  rezystory mostka

1,2 - masa, 3 - spadek napięcia na „gorącym drucie”. 4 - wejście sygnału ze sterownika 5 - zasilanie +12V”. 6 - potencjometr korygujący wskazanie przepływomierza

Wejście 4 jest wykorzystywane do wymuszenia przepływu większego prądu przez drut pomiarowy w celu jego wyżarzenia (czynność często dokonywana w silnikach z większym przebiegiem gdyż wał odpowietrzający skrzynię korbową łączy się z kolektorem ssącym przed przepływomierzem powietrza, zatem powietrze zasysane z filtra powietrza oraz powietrze ze skrzyni korbowej są wymieszane. W silnikach z większym przebiegiem w powietrzu ze skrzyni korbowej pojawiają się drobiny oleju, które osiadając na „gorącym drucie” powodują jego szybsze chłodzenie. W tym momencie sterownik odczytuje to jako zwiększony przepływ powietrza i wysterowuje automatycznie większą dawkę paliwa powodującą zakłócenia w pracy silnika. Wyżarzenie drutu powoduje pozbycie się wszelkich drobin oleju, tlenków i innych zanieczyszczeń wpływających na złą pracę silnika..



Rys 3.19 Przepływomierz powietrza dolotowego z termoanemometrem

7 - płytkę przyłączy elektrycznych, 2 - obwód hybrydowy obejmujący poza układem elektrycznego mostka również układ regulacji temperatury do wartości constans oraz układ eliminacji zakłóceń (układ „czyszczący”), 3 - rurę wewnętrzną, 4 - dokładny rezystor pomiarowy, 5 - element z termoanemometrem, 6 - rezystor kompensacji temperatury, 7 - siatka ochronna, 8 - obudowa



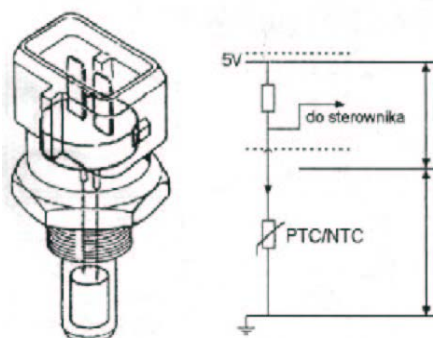
### 3.6.5 Czujnik temperatury powietrza.

Czujnik temperatury powietrza stanowi integralną część przepływomierza powietrza i mierzy temperaturę powietrza przepływającego przez korpus przepustnicy. Sygnał z czujnika temperatury powietrza pozwala na dokładniejszą ocenę ilości powietrza pobieranego przez silnik, gdyż gęstość powietrza zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do jego temperatury. Ponieważ czujnik temperatury powietrza działa w ścisłym związku z przepływomierzem powietrza, to te dwa elementy systemu powinny być traktowane jak jeden element. W niektórych modelach czujnik temperatury powietrza ma oddzielny przewód, którym napięcie o zmiennej wartości jest przekazywane do urządzenia sterującego. Wartość napięcia sygnału zmienia się od 5,0 V do 7,0 V w zależności od temperatury powietrza.

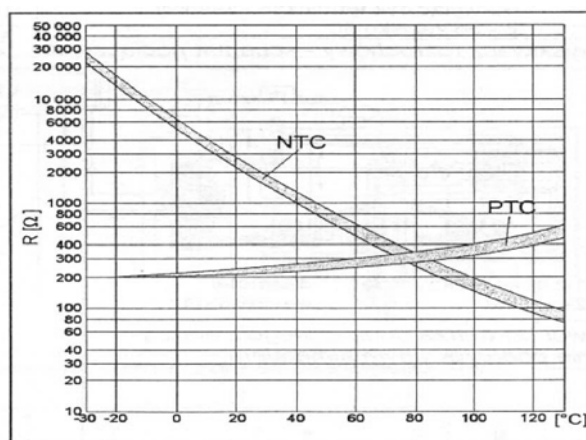
### 3.6.6 Czujnik temperatury płynu chłodzącego.

Czujnik temperatury płynu chłodzącego jest wbudowany w układ chłodzenia i ma ujemny współczynnik temperaturowy. Gdy silnik jest zimny, rezystancja czujnika jest duża. W czasie nagrzewania się silnika płyn chłodzący staje się cieplejszy i powoduje zmianę rezystancji czujnika temperatury płynu chłodzącego. Gdy czujnik temperatury płynu chłodzącego staje się cieplejszy, to jego rezystancja maleje oraz zmienia się napięcie jego sygnału przekazywane do urządzenia sterującego.

Czujnik temperatury płynu chłodzącego jest zasilany napięciem odniesienia o wartości 5 V i to napięcie jest zmniejszane w stopniu zależnym od rezystancji czujnika. Temperatura normalnej pracy silnika zmienia się od 80°C do 100°C. **Sygnał czujnika temperatury płynu chłodzącego ma największy korekcyjny wpływ na położenie punktu zapłonu i czas wtrysku benzyny**



Rys 3.20 Schemat elektryczny czujnika temperatury oraz jego przekrój



Charakterystyka typowego czujnika temperatury typu NTC i typu PTC.

Rys 3.21 Charakterystyki czujników NTC i PTC

Czujniki temperatury oferuje się w szerokiej gamie dostosowanej do potrzeb i zakresu zastosowania.

W obudowie czujnika jest umieszczony rezystor pomiarowy, którego rezystancja zależy od temperatury. Ujemny współczynnik temperaturowy (NTC - Negative Temperature Coefficient) oznacza, że rezystancja czujnika maleje ze wzrostem temperatury, natomiast dodatni współczynnik temperaturowy (PTC - Positive Temperature Coefficient) odpowiada wzrostowi rezystancji czujnika przy rosnącej temperaturze otoczenia,

Rezystor pomiarowy jest częścią obwodu dzielnika napięcia, zasilanego napięciem 5 V. Napięcie mierzone na tym rezystorze, zależne od temperatury, jest wczytywane przez przetwornik analogowo cyfrowy i stanowi miarę temperatury rejestrowanej przez czujnik. W pamięci sterownika jest zapisana charakterystyka, która każdej wartości napięcia przyporządkowuje odpowiednią wartość temperatury.

Większość czujników temperatury płynu chłodzącego stosowanych w pojazdach ma ujemny współczynnik temperaturowy.

► *Sprawdzenie czujnika*

- ◆ *Zsunąć gumową osłonę zabezpieczającą ze złącza czujnika temperatury płynu chłodzącego.*
- ◆ *Podłączyć ujemną końcówkę pomiarową woltomierza do masy silnika.*
- ◆ *Odnaleźć zaciski sygnału i masy.*
- ◆ *Podłączyć dodatnią końcówkę pomiarową woltomierza do przewodu przymocowanego do zacisku sygnału czujnika temperatury płynu chłodzącego.*

Napięcia i rezystancje czujnika temperatury płynu chłodzącego (typowego).

Temperatura (°C)	Rezystancja (Ω)	Napięcie (V)
0	4800...6600	4,00...4,50
10	4000	3,75...4,00
20	2200...2800	3,00...3,50
30	1300	3,25
40	1000...1200	2,50...3,00
50	1000	2,50
60	800	2,00...2,50
80	270...380	1,00...1,30
110		0,50
Obwód rozwarty		5,0±0,1
Zwarcie do masy		0

Sprawdzić, czy napięcie z czujnika temperatury płynu chłodzącego odpowiada temperaturze czujnika. (Potrzebny jest miernik temperatury.)

Uruchomić silnik i rozgrzać do temperatury normalnej pracy. Podczas rozgrzewania silnika napięcie powinno zmniejszać się zgodnie z charakterystyką czujnika temperatury płynu chłodzącego.

Często spotykanym problemem są wskazania czujnika mieszczące się w zakresie wskazań prawidłowych, lecz niezgodne z jego charakterystyką temperaturową.

Jeśli w dobrym czujniku napięcie 2 V odpowiada czujnikowi zimnemu, a 0,5 V czujnikowi gorącemu, to w uszkodzonym czujniku może to być, przykładowo: 1,5V - czujnik zimny i 1,25 V - czujnik gorący. Nie spowoduje to rejestracji kodu usterki, ponieważ wskazania czujnika temperatury płynu chłodzącego mieszczą się wewnątrz zakresu pracy czujnika (chyba że urządzenie sterujące rozpoznaje zmianę napięcia w funkcji czasu). Będzie to przyczyną trudności z uruchomieniem silnika oraz wytwarzania zbyt bogatej mieszanki gdy silnik jest gorący.



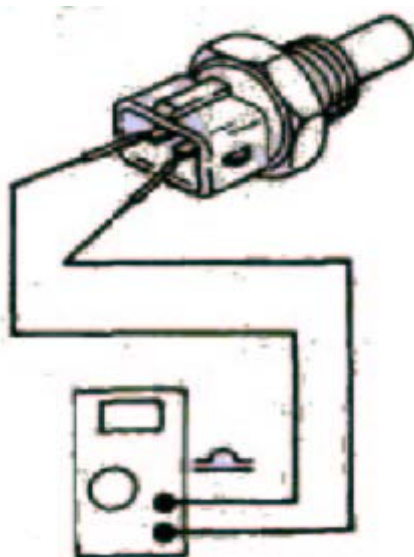
Wykonać następujące sprawdzenia, jeśli okaże się, że napięcie sygnału czujnika temperatury płynu chłodzącego jest równe zero (rozwarły lub zwarty do masy obwód zasilania) lub 5,0 V (rozwarły obwód czujnika).

- ▶ *Napięcie zmierzone na zacisku sygnału czujnika temperatury płynu chłodzącego wynosi 0.0 [V] (zero):*
  - ◆ *Sprawdzić, czy zacisk sygnału czujnika temperatury płynu chłodzącego nie jest zwarty do masy.*
  - ◆ *Sprawdzić ciągłość obwodu sygnału między czujnikiem temperatury płynu chłodzącego i urządzeniem sterującym.*
  - ◆ *Jeśli okablowanie czujnika temperatury płynu chłodzącego jest dobre, lecz wciąż brak jest napięcia na wyjściu urządzenia sterującego, sprawdzić wszystkie masy i napięcia zasilające urządzenia. Jeśli są dobre, najprawdopodobniej uszkodzone jest urządzenie sterujące.*
- ▶ *Napięcie zmierzone na zacisku sygnału czujnika temperatury płynu chłodzącego wynosi 5,0 [V] :*

Jest to napięcie obwodu rozwartego i wystąpi w następujących przypadkach:

- ◆ *jeśli zacisk sygnału w złączu czujnika temperatury płynu chłodzącego nie ma styku z czujnikiem,*
  - ◆ *jeśli obwód czujnika temperatury płynu chłodzącego jest rozwarły,*
  - ◆ *jeśli podłączenie czujnika temperatury płynu chłodzącego do masy jest rozwarne.*
- *Sprawdzanie rezystancji za pomocą omomierza*

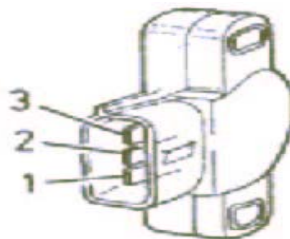
Rezystancję można mierzyć w różnych temperaturach. Odczytane wartości porównuje się z wartościami podanymi na wykresie rezystancji w funkcji temperatury. Gdy rezystancja czujnika temperatury powietrza w zimnym silniku (20°C) mieści się w wymaganych granicach, to temperatura płynu chłodzącego także powinna mieć tę samą wartość z tolerancją  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .



Rys 3.22 Sprawdzenie rezystancji czujnika temperatury płynu chłodzącego

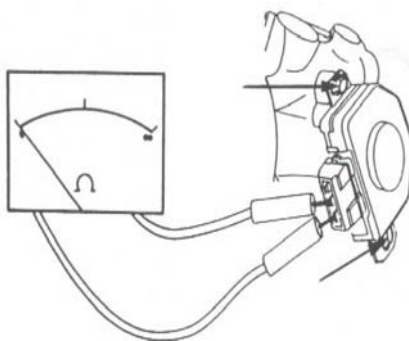
### 3.6.7 Czujnik położenia przepustnicy (potencjometr).

Czujnik położenia przepustnicy ma za zadanie informować urządzenie sterujące o położeniu i tempie otwarcia przepustnicy (Rys 3.23.).



Rys 3.23 Czujnik położenia przepustnicy.

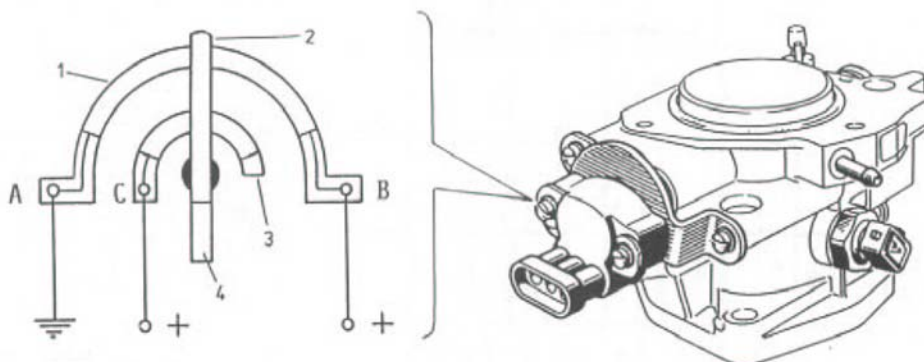
Czujnik położenia przepustnicy ma trzy przewody. Ścieżka rezystancyjna jest zasilana napięciem odniesienia o wartości 5 V; drugi jej koniec jest połączony z masą. Trzeci przewód jest podłączony do ramienia, które ślizga się po ścieżce rezystancyjnej i w ten sposób zmienia rezystancję, a tym samym napięcie sygnału przekazywanego do urządzenia sterującego.



Rys 3.24 Sprawdzenie czujnika położenia przepustnicy

Strzałki wskazują śruby regulacyjne położenia czujnika

Czujnik ten w sposób liniowy zmienia dostarczane napięcie w zależności od położenia styków. Sprawdza się go omomierzem po rozłączeniu złącza. Rezystancja pomiędzy stykami powinna się mieścić w zakresie podanym przez producenta.



Rys 3.25 Czujnik położenia przepustnicy – potencjometryczny (układ wtryskowy Renix)

1, 3 — uzwojenie oporowe, 2 - slyk ruchomy, 4 — dźwignia zabierakowa

Jeżeli między stykami A i B występuje napięcie 5 V, to przy zmianie położenia przepustnicy

napięcie między stykami A i C powinno się zmieniać od 0 do 5 V

### ► Sprawdzenie napięcia

**Uwaga!** Chociaż zwykle większość czujników położenia przepustnicy (potencjometrów) ma trzy przewody, to niektóre mogą mieć dodatkowe zaciski, które spełniają rolę wyłącznika przepustnicy.

- ◆ *Podłączyć ujemną końcówkę pomiarową woltomierza do masy silnika. Odnaleźć zaciski zasilania, sygnału i masy.*
- ◆ *Podłączyć dodatnią końcówkę pomiarową woltomierza do przewodu przymocowanego do zacisku sygnału czujnika położenia przepustnicy - potencjometru.*
- ◆ *Włączyć zapłon, nie uruchamiać silnika. W większości systemów napięcie będzie miało wartość 0,7 V.*
- ◆ *Otworzyć i zamknąć przepustnicę kilka razy i sprawdzić, czy napięcie płynnie wzrasta do 4,0...5,0 V.*

**Uwaga!** Dobrze jest zastosować woltomierz analogowy, który pozwoli zobaczyć płynność wzrostu napięcia. Wszelkie wahania wskazówki podczas ruchu potencjometru wskazują na wytarcie ścieżek rezystancyjnych.

### ➤ Nieprawidłowy sygnał wyjściowy

Nieprawidłowy sygnał wyjściowy jest wtedy, gdy napięcie sygnału zmienia się skokowo, spada do zera lub wskazuje na rozwarły obwód.

Nieprawidłowy sygnał wyjściowy z czujnika położenia przepustnicy (potencjometru) świadczy zwykle o uszkodzeniu potencjometru. W takim przypadku jedynym rozwiązaniem problemu jest nowy lub regenerowany potencjometr.

### ► Brak napięcia sygnału.

- ◆ *Sprawdzić, czy napięcie odniesienia na zacisku zasilania czujnika położenia przepustnicy (potencjometru) ma wartość 5,0 V.*
- ◆ *Sprawdzić masowe połączenie powrotne na zacisku masy czujnika położenia przepustnicy (potencjometru).*
- ◆ *Jeśli masa i zasilanie są prawidłowe, sprawdzić ciągłość obwodu sygnału między czujnikiem położenia przepustnicy (potencjometrem) i urządzeniem sterującym.*
- ◆ *Jeśli zasilanie lub (i) masa nie są prawidłowe, sprawdzić ciągłość obwodu między czujnikiem położenia przepustnicy (potencjometrem) i urządzeniem sterującym.*
- ◆ *Jeśli okablowanie czujnika położenia przepustnicy (potencjometru) jest prawidłowe, sprawdzić wszystkie masy i napięcia zasilające urządzenia sterującego. Jeśli są prawidłowe, to prawdopodobnie uszkodzone jest urządzenie sterujące.*

### ► Sprawdzenie rezystancji.

- ◆ *Podłączyć omomierz między zaciski sygnału i zasilania lub między zaciski sygnału i masy czujnika położenia przepustnicy (potencjometru).*
- ◆ *Otworzyć i zamknąć przepustnicę kilka razy i sprawdzić, czy rezystancja zmienia się płynnie. Wskazanie rozwarcia lub zwarcia obwodu świadczy o usterce.*

Nie przytoczono tutaj wymaganych wartości rezystancji czujników położenia przepustnicy (potencjometrów). Po pierwsze, dlatego że wielu producentów pojazdów nie publikuje tych wartości, a po drugie nie jest to tak istotne. Ważne jest, by czujnik położenia przepustnicy (potencjometr) działał prawidłowo (zmieniał swoją rezystancję w takt zmian położenia przepustnicy).

- ◆ *Podłączyć omomierz między zaciski masy i zasilania czujnika położenia przepustnicy (potencjometru). Rezystancja powinna mieć stałą wartość.*

- ◆ *W przypadku stwierdzenia rozwarcia lub zwarcia czujnika położenia przepustnicy (potencjometru) wymienić go na nowy.*



Rys 3.26 Pomiar sygnału wyjściowego czujnika położenia przepustnicy (potencjometru) za pomocą woltomierza.

### 3.6.8 Wyłącznik ciśnieniowy układu wspomagania kierownicy.

Wyłącznik ciśnieniowy układu wspomagania kierownicy jest uruchamiany zmianą ciśnienia, która występuje, gdy pracuje układ wspomagania kierownicy podczas ruchu przednich kół jezdnych. Wyłącznik jest umieszczony w komorze silnika, w przewodzie wlotowym przekładni układu wspomagania kierownicy. Wyłącznik ciśnieniowy układu wspomagania kierownicy jest otwarty, gdy ciśnienie płynu układu wspomagania kierownicy jest niskie (tj. gdy samochód porusza się prosto). Wyłącznik zamyka się, gdy układ wspomagania działa (kiedy następuje zmiana kierunku jazdy, tj. ciśnienie płynu w układzie wspomaganie kierownicy wzrasta powyżej określonej wartości).

Wyłącznik ciśnieniowy układu wspomagania kierownicy jest zasilany napięciem o wartości napięcia akumulatora. Podczas jazdy na wprost i gdy wyłącznik jest otwarty, napięcie ma wartość nominalnego napięcia akumulatora. Podczas zmiany kierunku jazdy, gdy ciśnienie w przekładni układu wspomagania kierownicy osiąga wcześniej określoną wartość, wyłącznik się zamyka i napięcie na jego styku spada do wartości bliskiej zeru. Wtedy urządzenie sterujące zwiększa prędkość biegu jałowego, by skompensować jej spadek spowodowany przez dodatkowe obciążenie od działającego układu wspomagania kierownicy spowodowanego przez pompę układu wspomagania kierownicy.



Rys 3.27 Typowy wyłącznik ciśnieniowy układu wspomagania kierownicy

### 3.6.9 Regulacja prędkości biegu jałowego

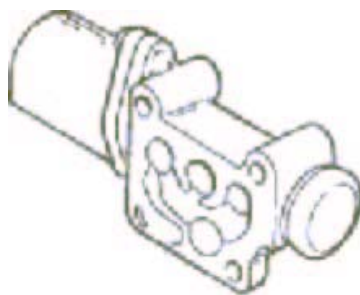
W systemie Nissan ECCS stosuje się dwie metody regulacji prędkości biegu jałowego. Podczas rozruchu zimnego silnika krzywka „szybkiego” biegu jałowego zwiększa prędkość biegu jałowego do chwili, aż silnik się nie nagrzeje. W temperaturze normalnej pracy urządzenie sterujące utrzymuje prędkość biegu jałowego na wymaganym poziomie za pomocą elektromagnetycznego elementu wykonawczego.

#### 3.6.9.1 Krzywka „szybkiego” biegu jałowego

Krzywka „szybkiego” biegu jałowego w działaniu jest bardzo podobna do działania krzywki znajdującej się w wielu gaźnikach japońskiej konstrukcji. Włoskowy element, na który ma wpływ temperatura płynu chłodzącego, działa na krzywkę „szybkiego” biegu jałowego. Gdy silnik jest zimny, element włoskowy dociska krzywkę do zderzaka przepustnicy, co powoduje otwarcie przepustnicy, wystarczające do uzyskania „szybkiego” biegu jałowego. Gdy silnik się nagrzewa, ciepły płyn chłodzący podgrzewa element włoskowy, który obraca krzywkę w kierunku położenia „wyłączone”. Prędkość biegu jałowego przybiera wartość bazową dla gorącego silnika.

#### 3.6.9.2 Zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego

Zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego służy do samoczynnej regulacji prędkości biegu jałowego w silniku o temperaturze normalnej pracy.



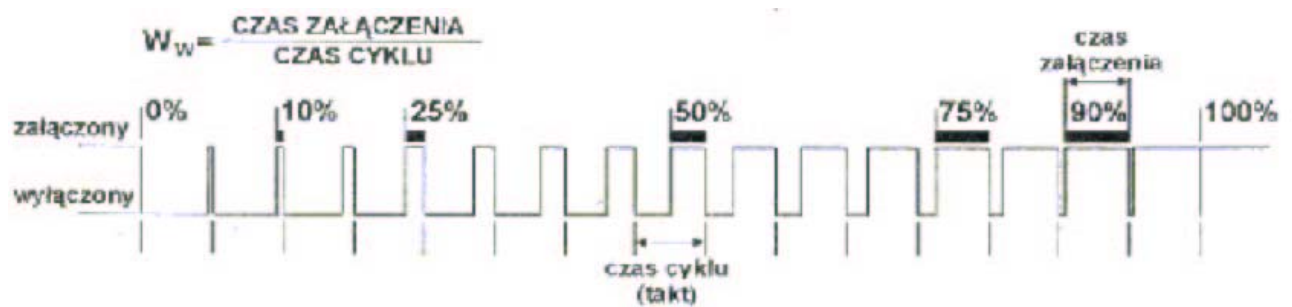
Rys 3.28 .Zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego

Zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego znajduje się w przewodzie, który łączy kolektor dolotowy z przepustnicą od strony filtra powietrza.

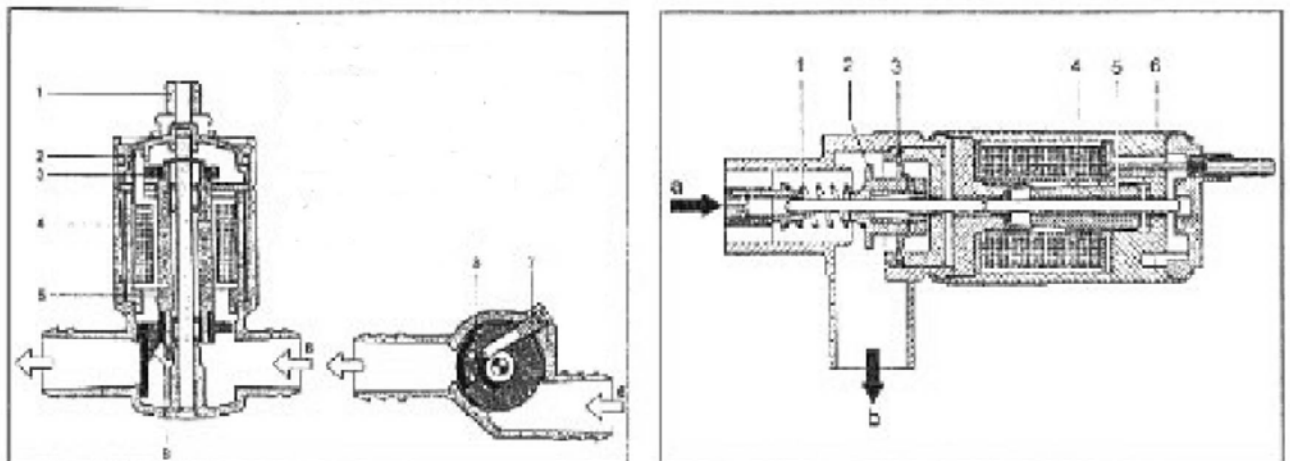
Wymagana wartość prędkości biegu jałowego jest przechowywana w pamięci urządzenia sterującego w formie mapy. Po otrzymaniu informacji z czujnika położenia przepustnicy, że silnik pracuje na biegu jałowym, urządzenie sterujące reguluje prędkość biegu jałowego za pomocą zaworu regulacyjnego prędkości obrotowej biegu jałowego, starając się utrzymać ją jak najbliżej wartości wymaganej. Włączenie obciążenia elektrycznego, takiego jak reflektory, klimatyzacja lub silnik dmuchawy nagrzewania spowodowałoby spadek prędkości biegu jałowego, gdyby nie urządzenie sterujące, które sprawdza obciążenie silnika oraz obraca zawór w celu zwiększenia ilości powietrza przepływającego przez zawór i zwiększenia prędkość biegu jałowego.

Po zmniejszeniu obciążenia urządzenie sterujące przymknie zawór, by zmniejszyć przepływ powietrza. Prędkość biegu jałowego powinna być stała w różnych warunkach pracy rozgrzanego silnika. Współczynnik wypełnienia cyklu sygnału sterującego można zmierzyć oscyloskopem lub multimetrem z funkcją pomiaru wypełnienia impulsów. W ten sposób można określić, jaki procent czasu stanowi czas otwarcia lub zamknięcia zaworu.





Rys 3.29 Zobrazowanie współczynnika wypełnienia impulsów.



Rys 3.30 Przekrój elektromagnetycznych regulatorów obrotów biegu jałowego: obrotowy i suwakowy.

Rys a) 1 – złącze elektryczne, 2- obudowa, 3 – sprężyna ruchu powrotnego, 4 – uzwojenie elektromagnesu, 5 – obrotowy rdzeń elektromagnesu 6 – kanał powietrza dodatkowego w boczniku przepustnicy 7 – regulowany zderzak, 8 – suwak obrotowy.

W większości systemów do sprawdzenia dwuprzewodowego zaworu regulacyjnego prędkości obrotowej biegu jałowego wystarczy woltomierz lub miernik współczynnika wypełnienia impulsu.

**Uwaga!** Pomiar współczynnika wypełnienia impulsu nie daje dobrych rezultatów w pojazdach Ford - lepiej użyć woltomierza lub oscyloskopu.

► *Pomiar współczynnika wypełnienia sygnału*

- ◆ *Podłączyć ujemną końcówkę pomiarową do masy silnika.*
- ◆ *Podłączyć dodatnią końcówkę pomiarową do przewodu przymocowanego do zacisku sygnału zaworu regulacyjnego prędkości obrotowej biegu jałowego.*
- ◆ *Uruchomić silnik i pozostawić pracujący na biegu jałowym.*
- ◆ *W gorącym silniku napięcie powinno mieć wartość 7,0...9,0 V, współczynnik wypełnienia impulsu 40...44%, a częstotliwość 110 Hz.*
- ◆ *W silniku zimnym lub obciążonym napięcie będzie mniejsze, a współczynnik wypełnienia impulsu większy. W większości zaworów (z wyjątkiem zaworów Forda) częstotliwość będzie niezmienna.*

Obciążyc silnik przez włączenie reflektorów, ogrzewania tylnej szyby i wentylatora dmuchawy. Średnie napięcie zwiększy się, gdyż współczynnik wypełnienia impulsu też się zwiększy. Częstotliwość impulsu powinna pozostać stała.

Jeżeli układ dolotowy powietrza jest nieszczelny lub istnieje inna usterka powodująca omijanie przepustnicy przez powietrze, to współczynnik wypełnienia impulsu zaworu

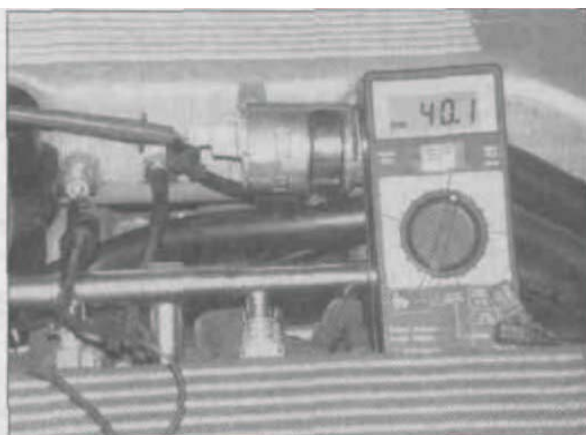
regulacyjnego prędkości obrotowej biegu jałowego będzie mniejszy od normalnego, gdyż urządzenie sterujące przemyka zawór.

Im bardziej silnik jest obciążony, tym urządzenie sterujące bardziej otwiera zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego (większy współczynnik wypełnienia impulsu) w celu zwiększenia prędkości biegu jałowego.

Ponadto, jeśli silnik nie jest sprawny mechanicznie lub przepustnica jest zanieczyszczona, urządzenie sterujące będzie bardziej otwierać zawór regulacyjny prędkości obrotowej biegu jałowego, by zwiększyć prędkość biegu jałowego. W efekcie bieg jałowy nie jest regularny, a współczynnik wypełnienia impulsu większy od normalnego.



W celu sprawdzenia reakcji zaworu regulacyjnego prędkości obrotowej biegu jałowego należy ścisnąć przewód powietrza biegu jałowego podczas pracy na biegu jałowym.

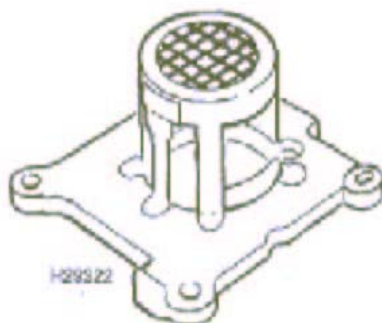


Pomiar typowego współczynnika wypełnienia impulsów na styku od tyłu złącza zaworu regulacyjnego prędkości obrotowej na biegu jałowym w silniku pracującym na biegu jałowym

Rys 3.31 Pomiary zaworu regulacyjnego prędkości obrotowej na biegu jałowym.

### 3.6.9.3 Grzałka korpusu przepustnicy (tylko modele SPI)

Grzałka korpusu przepustnicy znajduje się między dolną częścią korpusu przepustnicy i kolektorem wlotowym (Rys 3.32). Grzałka ma ogrzewać korpus przepustnicy tak, by nie dochodziło do jej oblodzenia podczas chłodnych i wilgotnych dni.



Rys 3.32 Grzałka korpusu przepustnicy

Grzałka ma dodatni współczynnik temperaturowy. Prąd o dużym natężeniu szybko podgrzewa korpus przepustnicy w fazie nagrzewania się silnika. Gdy grzałka się rozgrzewa, jej rezystancja wzrasta, a prąd maleje. Napięcie zasilające grzałkę jest sterowane przez urządzenie sterujące. Urządzenie sterujące włącza grzałkę, gdy temperatura płynu chłodzącego jest niższa niż  $65^{\circ}\text{C}$  i napięcie akumulatora większe niż  $13\text{ V}$ . Jeżeli temperatura płynu chłodzącego wzrośnie ponad  $65^{\circ}\text{C}$  na dłużej niż kilka sekund, to urządzenie sterujące wyłącza grzałkę.

► *Sprawdzenie działania grzałki*

- ◆ *Uruchomić zimny silnik i dotknąć palcami okolic korpusu przepustnicy lub kolektora wlotowego (odpowiednio). Jeżeli grzałka działa prawidłowo, to dotykana część bardzo szybko stanie się gorąca. Zachować ostrożność i nie poparzyć palców!*

➤ *Pomiary grzałki korpusu przepustnicy i grzałki kolektora wlotowego.*

Pozostawić silnik na biegu jałowym.

Podłączyć ujemną końcówkę pomiarową woltomierza do masy.

Podłączyć dodatnią końcówkę pomiarową woltomierza do przyłącza zasilania grzałki napięcie powinno być równe napięciu akumulatora.



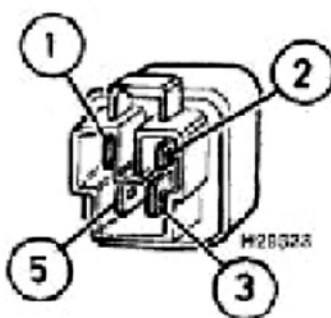
Rys 3.33 Typowa grzałka kolektora wlotowego.

W przypadku braku napięcia sprawdzić zasilanie grzałki korpusu przepustnicy. Sprawdzić ciągłość okablowania między przełącznikiem i grzałką.

Jeżeli napięcie jest równe napięciu akumulatora, lecz grzałka nie działa, sprawdzić rezystancję i masę grzałki.

### 3.6.10 Przełączniki

System Nissan ECCS jest sterowany przez główny przełącznik układu wtrysku i przełącznik pompy paliwa (Rys 3.34.).



Rys 3.34 Przełącznik systemu Nissan ECCS

- 1 - sygnał sterujący przełącznikiem z urządzenia sterującego, 2 – zasilanie cewki przełącznika z akumulatora, 3 – zasilanie styku przełącznika z akumulatora, 5 - wyjście przełącznika

Po włączeniu zapłonu napięcie zasilające jest podawane na zaciski „3” i „2” przekaźnika pompy paliwa, a urządzenie sterujące na chwilę zwiera do masy zestyk „1” przekaźnika pompy paliwa (zwykle przez styk numer „104”). Powoduje to przepływ prądu przez cewkę przekaźnika, zamknięcie jego zestyków i przekazanie napięcia z zacisku „3” na zacisk „5” przekaźnika pompy paliwa, a tym samym zasilenie obwodu pompy paliwa.

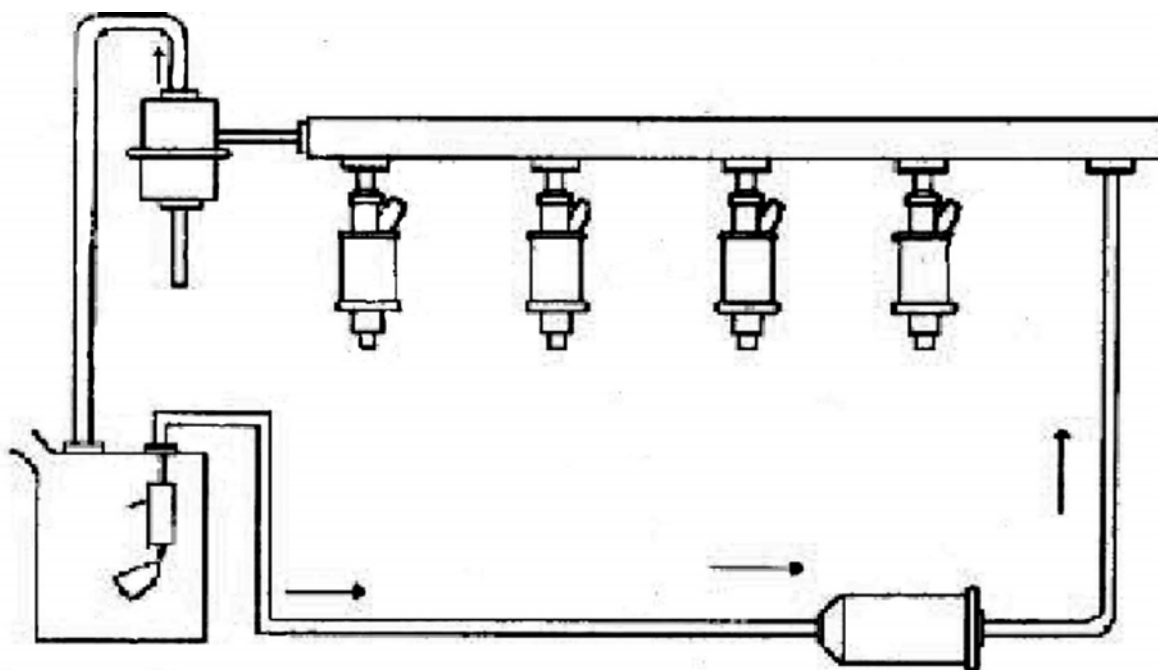
Po około pięciu sekundach (jeśli brak jest sygnału z czujnika położenia wału korbowego) urządzenie sterujące otwiera obwód i pompa się zatrzymuje. Krótkie działanie pompy paliwa pozwala odbudować ciśnienie w przewodach paliwa, co ułatwia rozruch silnika. Obwód pompy paliwa pozostaje rozarty do chwili rozruchu lub pracy silnika. Gdy urządzenie sterujące otrzyma sygnał prędkości z czujnika położenia wału korbowego, przekaźnik ponownie zostanie uaktywniony. Pompa paliwa będzie pracować do chwili wyłączenia silnika.

Do sterowania pracą grzałki korpusu przepustnicy jest stosowany oddzielny przekaźnik. Zacisk „3” przekaźnika jest stale zasilany napięciem z dodatniego bieguna akumulatora. Włączenie zapłonu powoduje przekazanie napięcia do zacisku „2” przekaźnika. W pewnych warunkach (silnik pracuje) urządzenie sterujące zwiera do masy zacisk „1” przekaźnika. Powoduje to przepływ prądu przez cewkę przekaźnika i zwarcie jego zestyków. Napięcie z zacisku „3” zostaje przekazane do zacisku „5” i zasilenia grzałki przepustnicy. Napięcie zasilające jest sterowane przez urządzenie sterujące, które włącza i wyłącza grzałkę w miarę potrzeby.

### 3.6.11 Ciśnieniowy układ zasilania w paliwo.

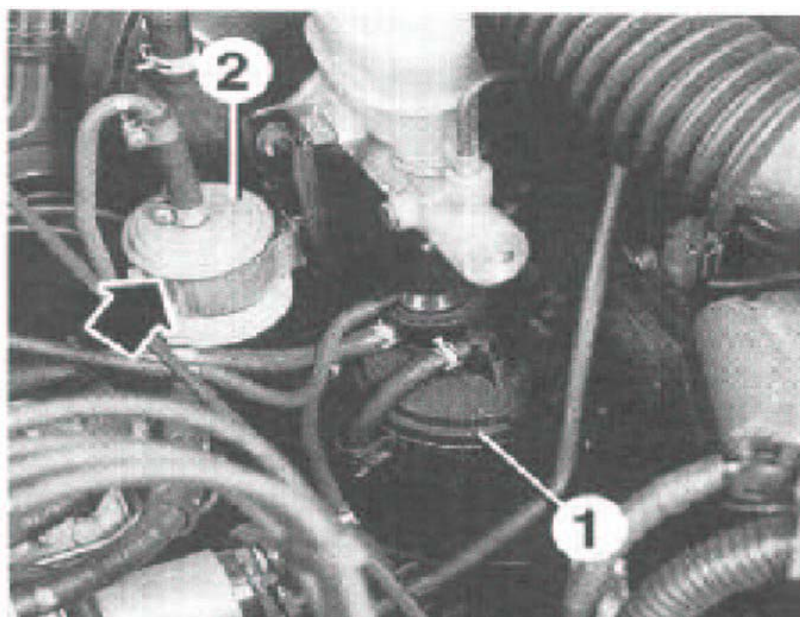
Włączenie zapłonu sprawia, że urządzenie sterujące włącza przekaźnik pompy paliwa na około pięć sekund. W układzie paliwa pojawia się ciśnienie. Potem przekaźnik jest wyłączany i oczekuje na sygnał rozruchu lub pracy silnika. W czasie normalnej pracy silnika paliwo jest dostarczane do kolektora paliwa (MPI) lub wtryskiwacza w korpusie przepustnicy przez-zawór zwrotny i filtr paliwa.

Pompa paliwa jest zamontowana pionowo w zbiorniku paliwa. Pompa zasysa paliwo, spręża i pompuje do przewodu paliwa (Rys 3.35).



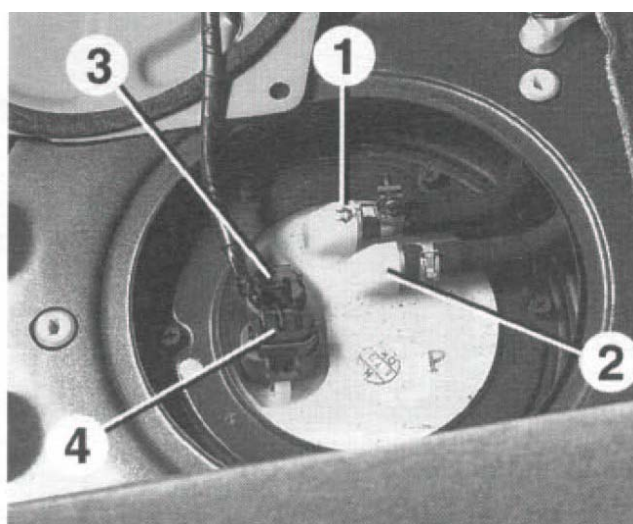
Rys 3.35 Schemat układu zasilania w paliwo





Rys 3.36 Usytuowanie zbiornika pochłaniacza par paliwa (1) i filtra paliwa (2)

*Podczas wymiany filtra paliwa należy zwrócić uwagę aby odsadzenie nowego filtra było skierowane do góry*



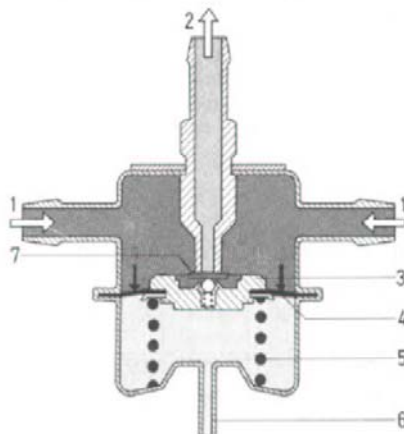
Rys 3.37 Usytuowanie zespołu pompy i czujnika poziomu paliwa w zbiorniku pod tylnym siedzeniem

*1- przewód tłoczenia paliwa do wtryskiwaczy 2-przewód powrotu nadmiaru paliwa 3 – złącze elektryczne silnika pompy 4 – złącze elektryczne czujnika poziomu paliwa*

### 3.6.12 Regulator ciśnienia paliwa.

Ciśnienie w kolektorze paliwa jest utrzymywane na stałym poziomie 2,5 bara (0,25 MPa) przez regulator ciśnienia paliwa umiejscowiony w korpusie przepustnicy obok wtryskiwacza (SPI) lub na kolektorze paliwa (MPI). Pompa paliwa dostarcza o wiele więcej paliwa niż potrzeba, a jego nadmiar powraca do zbiornika przewodem nadmiarowym. Utracie ciśnienia paliwa zapobiega zawór zwrotny umiejscowiony w wylocie pompy. Po wyłączeniu zapłonu i zaprzestaniu pracy przez pompę paliwa ciśnienie w układzie utrzymuje się jeszcze przez jakiś czas.

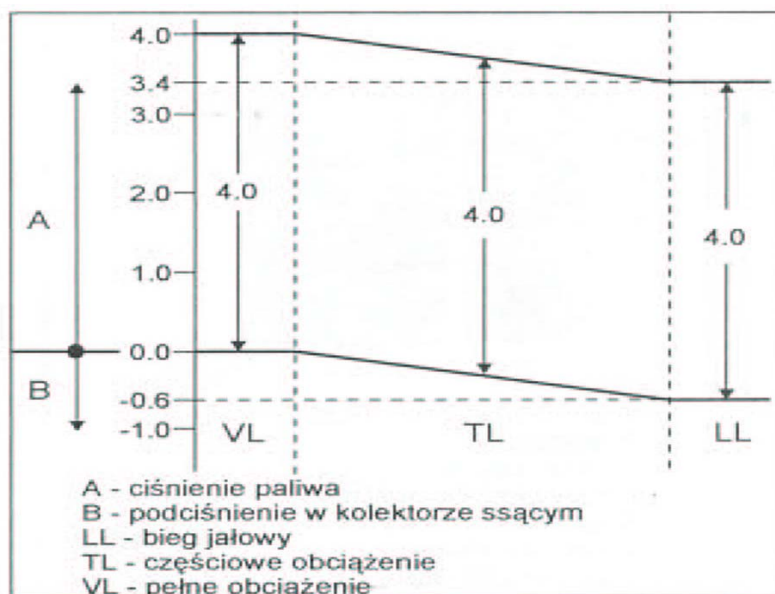




Rys 3.38 Regulator ciśnienia paliwa

1 – dopływ paliwa, 2 – odpływ paliwa do zbiornika, 3 – trzon zaworu, 4 – przepona, 5 – sprężyna dociskowa, 6 – króciec przewodu podciśnienia, 7 – grzybek zaworu.

W regulatorze ciśnienia za sprężyną dociskową panuje bezwzględne ciśnienie doprowadzone z kolektora ssącego silnika. Dzięki temu zostaje zachowana niezmienna różnica ciśnień między ciśnieniem bezwzględnym w kolektorze ssącym a ciśnieniem w obwodzie zasilania.



Ciśnienie paliwa w zależności od obciążenia silnika.

Rys 3.39 Charakterystyka regulatora ciśnienia paliwa w zależności od obciążenia silnika.

Pozwala to na dawkowanie paliwa w sposób całkowicie niezależny od całkowitego ciśnienia bezwzględnego w kolektorze ssącym. Regulator ciśnienia utrzymuje stałe ciśnienie w układzie przy pełnym obciążeniu silnika.

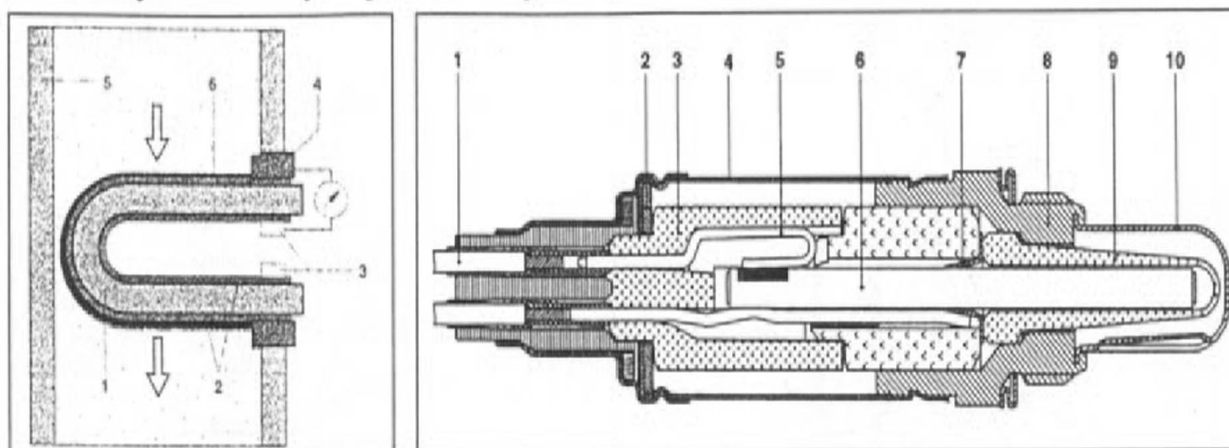
Gdy ciśnienie przekroczy ustaloną wartość, pod wpływem ugięcia przepony zostaje otwarty zawór regulatora umożliwiając przepływ paliwa z powrotem do zbiornika.

### 3.7 Katalizator i oczyszczanie spalin.

Układy wtrysku pojazdów z katalizatorami w systemie Nissan ECCS pracują w układzie zamkniętym, co pozwala obniżyć poziom trujących składników w spalinach. Układy zamknięte mają sondę lambda, która sprawdza zawartość tlenu w spalinach. Niski poziom tlenu wskazuje na bogatą mieszankę. Wysoki poziom tlenu w spalinach oznacza ubogą mieszankę.

#### 3.7.1 Sonda lambda

Stosowana w systemie Nissan ECCS sonda lambda jest zbudowana z ceramicznego tytanu. W punkcie idealnego składu mieszanki (mieszanka o stosunku stechiometrycznym) wartość napięcia czujnika zmienia się gwałtownie z częstotliwością około 8 razy na 10 sekund w zakresie wartości od 0,2V do 0,9V



Schemat działania sondy  $\lambda$ .

- 1 - wkładka ceramiczna
- 2 - elektrody
- 3 - styk elektryczny
- 4 - styk obudowy z masą
- 5 - rura wydechowa
- 6 - porowata warstwa ochronna

Budowa ogrzewanej sondy  $\lambda$ .

- 1 - końcówki złącza
- 2 - pierścień
- 3 - ceramiczna wkładka rurkowa
- 4 - osłona
- 5 - styki elementu grzejnego
- 6 - element grzejny
- 7 - styk elektryczny
- 8 - obudowa czujnika
- 9 - aktywny trzon sondy z warstwą katalizatora (elektroda sondy)
- 10 - osłona rurkowa ze szczelinami

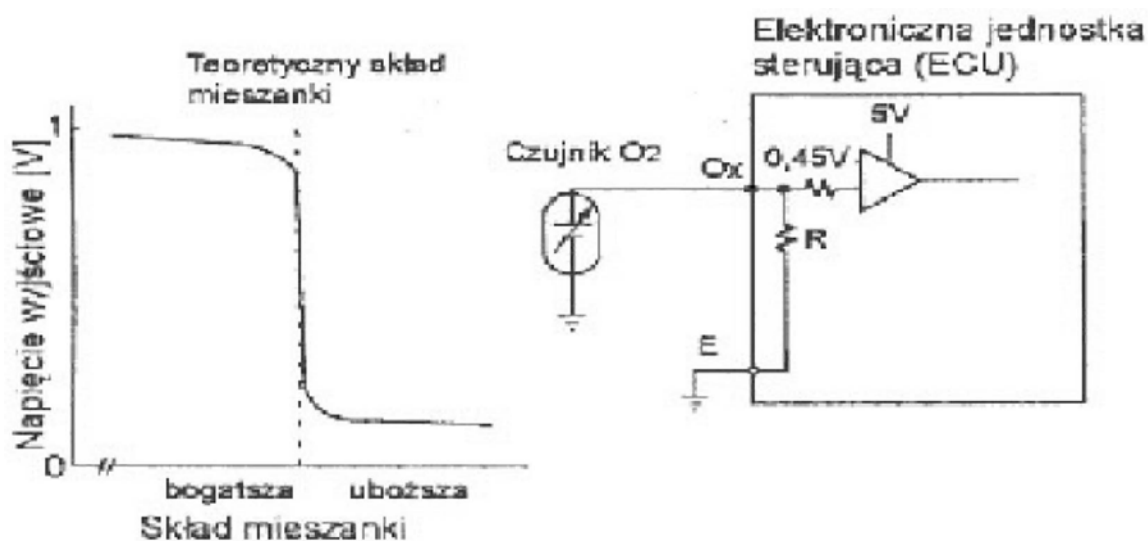
Rys 3.40 Budowa i zasada działania sondy lambda.

W silniku pracującym w zamkniętym układzie regulacji sygnał sondy lambda powoduje, że urządzenie sterujące modyfikuje sygnał sterujący wtryskiwacza tak, by skład mieszanki był zbliżony do stechiometrycznego. Współczynnik lambda mieści się zawsze w zakresie od 0,97 do 1,03. Spalanie jest niemal idealne. Wzrasta wtedy trwałość katalizatora oraz czystość spalin

Sterowanie w układzie zamkniętym ma miejsce wtedy, gdy temperatura płynu chłodzącego jest normalna. Urządzenie sterujące pracuje w układzie otwartym, jeśli temperatura płynu chłodzącego jest niska, silnik znajduje się w fazie biegu jałowego lub hamowania albo jest w pełni obciążony. Urządzenie sterujące będzie pracować w układzie otwartym, jeśli dojdzie do uszkodzenia sondy lambda. Jeśli urządzenie sterujące pracuje w układzie otwartym, skład mieszanki zmienia się w szerszych granicach niż jest to dopuszczalne w układzie zamkniętym. Zapobiega to nieregularnej pracy silnika, na przykład podczas przyspieszania z w pełni otwartą przepustnicą.

Sonda lambda wytwarza sygnał dopiero po osiągnięciu przez spaliny temperatury co najmniej 300°C. W celu skrócenia czasu nagrzewania sondę lambda wyposaża się w

grzałkę. Grzałka sondy lambda jest zasilana z wyłącznika zapłonu. To sprawia, że grzałka działa tylko podczas pracy silnika.



Rys 3.41 Schemat elektryczny i charakterystyka sondy lambda.

### 3.7.1.1 Badanie sondy lambda.

Podłączyć ujemną końcówkę pomiarową woltomierza do masy silnika.

Odnaleźć styki. Zależnie od systemu sonda lambda może mieć jeden, dwa, trzy lub cztery styki: Rys 3.43

- ◆ - masa grzałki sondy lambda,
- ◆ - zasilanie grzałki sondy lambda,
- ◆ - sygnał sondy lambda,
- ◆ - część powrotna obwodu lub masa sondy lambda.

Podłączyć dodatnią końcówkę pomiarową woltomierza do przewodu przymocowanego do styku sygnału sondy lambda.

Podłączony do układu wydechowego czterogazowy analizator spalin powinien wskazać:

- ◆ - CO - według danych technicznych pojazdu,
- ◆ - CH - mniej niż 50 cząstek na milion (ppm),
- ◆ - CO<sub>2</sub> - więcej niż 15,0%,
- ◆ - O<sub>2</sub> - mniej niż 2,0%,
- ◆ - współczynnik lambda -1,0 ±0,03.

Uruchomić i rozgrzać silnik do temperatury normalnej pracy.

Zwiększyć prędkość silnika do 3000 obr/min i utrzymać ją przez 30 sekund.

Spowoduje to podniesienie temperatury sondy lambda i rozpoczęcie próbkowania.

Utrzymywać prędkość silnika na poziomie 2500 obr/min. **Jeżeli silnik będzie pracował przez dłuższy czas na biegu jałowym, to sonda lambda ostygnie i próbkowanie ustanie.**

Sprawdzić, czy sonda lambda działa; to znaczy czy ma miejsce próbkowanie napięcia sygnału.

Sprawdzić, czy napięcie na zacisku zasilania sondy lambda jest równe napięciu akumulatora. W przypadku braku napięcia sprawdzić ciągłość okablowania wstecz, aż do

odpowiednio przekaźnika lub wyłącznika zapłonu. Sprawdzić także podłączenie masy grzałki sondy lambda

We wszystkich pojazdach z katalizatorami oraz zamkniętą pętlą regulacji sprawdzana jest obecność tlenu w układzie wydechowym oraz regulowana ilość wtryskiwanego paliwa w celu utrzymania współczynnika lambda (stosunku powietrza do paliwa) w granicach  $1,0 \pm 0,03$ . Próbkowanie sygnału wyjściowego sondy lambda ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego działania układu wtrysku. Jest niezwykle istotne, by próbkowanie odbywało się w sposób prawidłowy.

Podłączyć odpowiedni oscyloskop lub woltomierz do przewodu sygnału próbkowania.

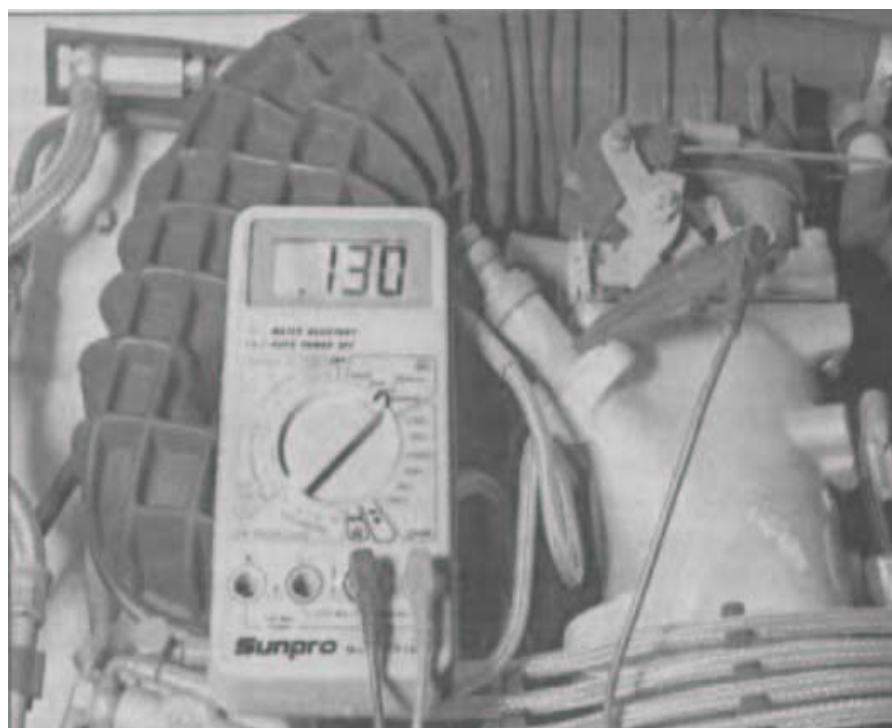
Zwiększyć prędkość silnika do poziomu 2500...3000 obr/min i utrzymać ją przez 3 minuty w celu rozgrzania sondy lambda i uaktywnienia katalizatora.

Pozostawić silnik na biegu jałowym i sprawdzić, czy występuje próbkowanie.

Napięcie sondy lambda powinno się zmieniać między 200 mV i 800 mV od 8 do 10 razy na każde 10 sekund, to znaczy z częstotliwością 1 Hz.

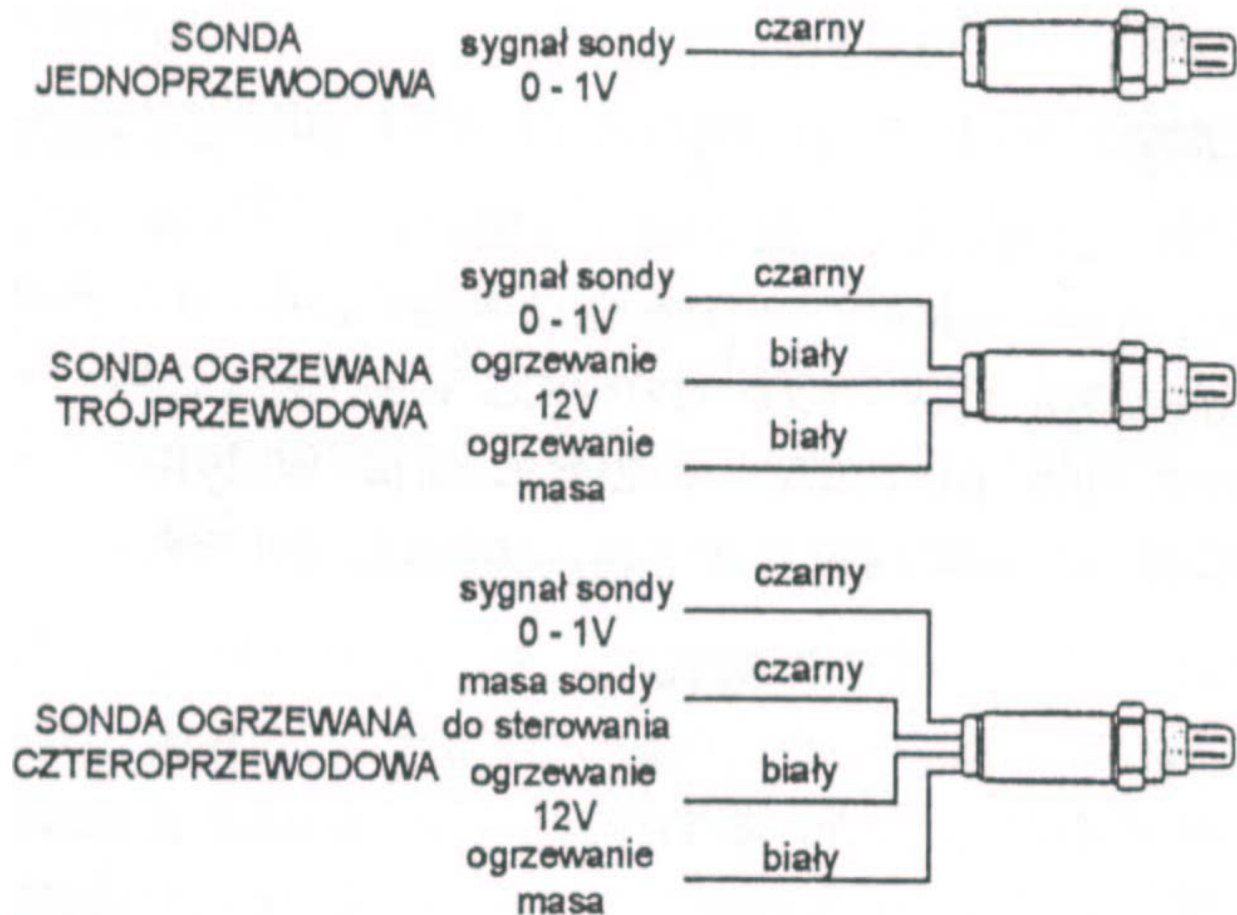
➤ *Wartości sygnału wyjściowego sondy lambda.*

Warunki pracy silnika	Napięcie
Gorący silnik pracuje z prędkością 2500 obr/min	200...1000 mV
Przepustnica w pełni otwarta	1.0 V (stałe)
Odcięcie paliwa (hamowanie silnikiem)	0 V (stałe)
Częstotliwość próbkowania	Odstępy 1 – sekundowe (w przybliżeniu)

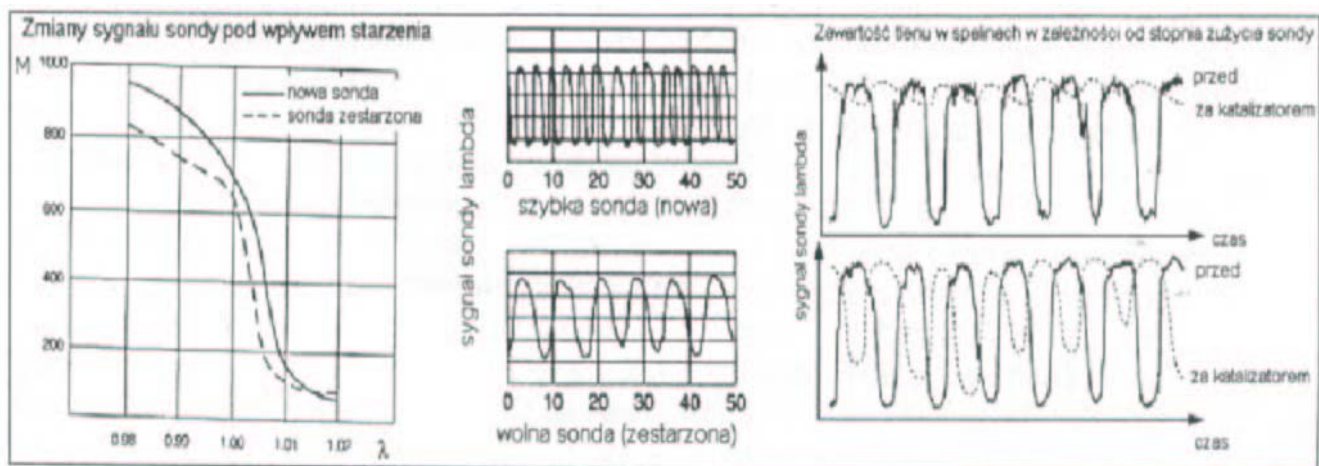


Rys 3.42 Pomiar napięcia na sondzie lambda. 130mV świadczy o ubogiej mieszance paliwowo – powietrznej.





Rys 3.43 Opis wyprowadzeń różnych rodzajów sond lambda.



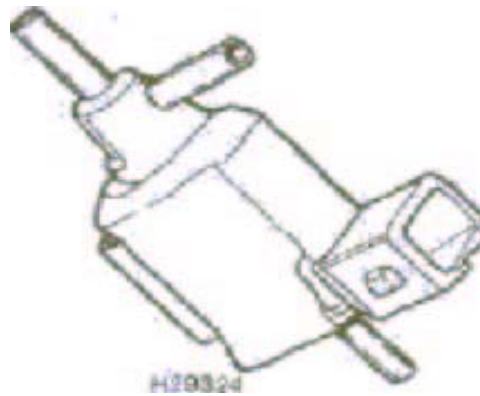
Przykładowe sygnały sondy lambda.

Rys 3.44 Przykładowe sygnały z sondy lambda.

### 3.7.2 Układ recyrkulacji gazów wydechowych (EGR)

Urządzenie sterujące systemu ECCS steruje pracą filtra z węglem aktywnym układu recyrkulacji gazów wydechowych (EGR) za pomocą zaworu podciśnieniowego, który odcina podciśnienie od zaworu regulacyjnego filtra z węglem aktywnym układu EGR (Rys 3.45).





Rys 3.45 Filtr z węglem aktywnym i zawór podciśnieniowy układu recyrkulacji gazów wydechowych (EGR)

Gdy zawór podciśnieniowy jest wyłączony, podciśnienie dochodzi do układu EGR i zaworu regulacyjnego filtra z węglem aktywnym. Gdy zawór podciśnieniowy jest włączony, podciśnienie „uchodzi” do atmosfery (przez filtr powietrza). Warunki, w jakich urządzenie sterujące włącza zawór podciśnieniowy i odcina podciśnienie od zaworu regulacyjnego filtra z węglem aktywnym i układu EGR są następujące:

1. usterka przepływomierza powietrza,
2. niska temperatura silnika,
3. wysoka temperatura silnika,
4. rozruch silnika,
5. bieg jałowy silnika,
6. praca silnika z dużą prędkością obrotową.

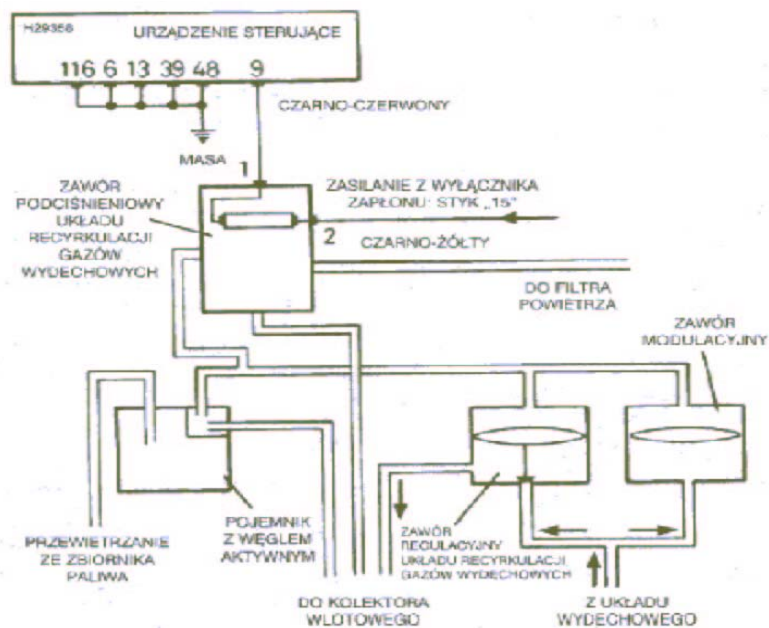
### 3.7.2.1 Zawór regulacyjny filtra z węglem aktywnym

Zawór regulacyjny filtra z węglem aktywnym i pojemnik z aktywnym węglem mają za zadanie zmniejszenie poziomu szkodliwych składników w spalinach silników z katalizatorem (Rys 3.46).

W odróżnieniu od wielu innych współczesnych pojazdów otwarcie pojemnika z parami paliwa jest realizowane przez mechaniczny zawór regulacyjny filtra z węglem aktywnym napędzany podciśnieniem kolektora wlotowego.

Pojemnik wypełniony aktywnym węglem przechowuje pary paliwa wydobywające się ze szczelnego zbiornika paliwa, gdy silnik nie pracuje. Po uruchomieniu silnika pary paliwa opuszczają zbiornik w dwojaki sposób. Przewód podciśnienia z kolektora wlotowego jest podłączony do zaworu upustowego z małym stałym otworem. Na biegu jałowym, mała ilość powietrza jest wciągana przez otwór w dnie pojemnika. Powietrze miesza się z niewielką ilością par i jest zasysane do kolektora wlotowego. Przewód podciśnienia zaworu regulacyjnego filtra z węglem aktywnym przechodzi przez zawór podciśnieniowy układu recyrkulacji gazów wydechowych (EGR). Podciśnienie jest przekazywane do zaworu regulacyjnego filtra z węglem aktywnym tylko w pewnych, wyżej opisanych warunkach.

Gdy zawór podciśnieniowy układu recyrkulacji gazów wydechowych (EGR) jest wyłączony, podciśnienie jest pobierane z kanału podciśnienia w korpusie przepustnicy. W miarę otwierania przepustnicy podciśnienie wzrasta i powietrze jest wciągane przez wlot w dnie pojemnika



Rys 3.46 Typowy filtr z węglem aktywnym i układ EGR.

. Powietrze z parami paliwa jest zasysane do kolektora wlotowego przez otwarty zawór regulacyjny filtra z węglem aktywnym i stały zawór upustowy, gdzie jest spalane podczas normalnego procesu spalania.

### 3.7.3 Recykulacja gazów wydechowych (EGR)

Temperatura pracy nowoczesnych silników o dużym stopniu sprężania jest wysoka, co sprzyja powstawaniu dużej ilości tlenków azotu (NO<sub>x</sub>). Poziom tlenków NO<sub>x</sub> można zmniejszyć przez skierowanie części spalin do komory spalania. Nie będzie to miało wpływu na

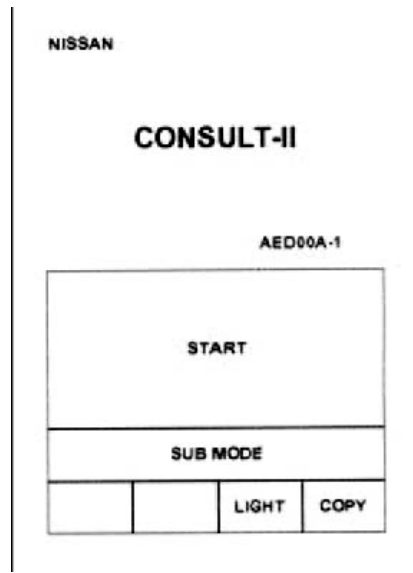
Układ EGR stosowany w systemie Nissan ECCS jest układem mechanicznym sterowanym przez podciśnienie wytworzone przez silnik. Urządzenie sterujące sprawuje nadrzędny nadzór nad pracą układu za pomocą zaworu podciśnieniowego układu recykulacji gazów wydechowych (EGR), regulując podciśnienie dostarczane do zaworu układu recykulacji gazów wydechowych. Oznacza to, że układ EGR pracuje tylko wtedy, gdy silnik osiągnął temperaturę normalnej pracy i jest obciążony częściowo.

Układ EGR ma zawór modulatoryjny i zawór układu recykulacji gazów wydechowych. W sprzyjających warunkach do zaworu modulatoryjnego jest podawane podciśnienie. Zawór modulatoryjny reguluje podciśnienie przekazywane do zaworu układu recykulacji gazów wydechowych. Zawór modulatoryjny jest połączony przewodem z układem wydechowym. Wpływ zaworu modulatoryjnego na otwarcie zaworu układu recykulacji gazów wydechowych zależy od podciśnienia silnika i ciśnienia gazów wydechowych. Zawór układu recykulacji gazów wydechowych z kolei pozwala na przedostanie się niewielkiej ilości spalin do kolektora wlotowego.

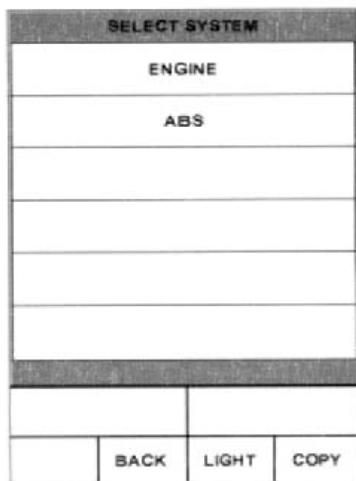
W silniku pracującym z częściowym obciążeniem przepustnica jest otwarta częściowo i sygnał podciśnienia działający na zawór modulatoryjny jest dość silny. Sygnał ciśnienia spalin jest także silny i powoduje otwarcie zaworu modulatoryjnego, na skutek ściśnięcia jego sprężyny. Otwarcie zaworu powoduje jednocześnie uszczelnienie kanału podciśnienia. Podciśnienie zostaje skierowane do wylotu zaworu modulatoryjnego i przekazane na zawór układu recykulacji gazów wydechowych, powodując jego otwarcie i dokładnie odmierzona ilość spalin przedostaje się do kolektora wlotowego

## 4. Procedura badania silnika

### 4.1 Diagnostyka CONSULT - II.

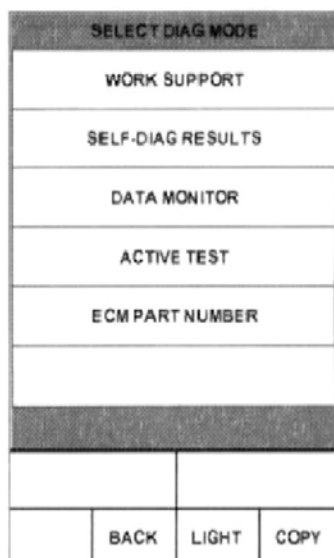


1. Naciśnij „START” na ekranie.



- ◆ *ENGINE -badanie silnika*
- ◆ *ABS - badanie ABS - u*

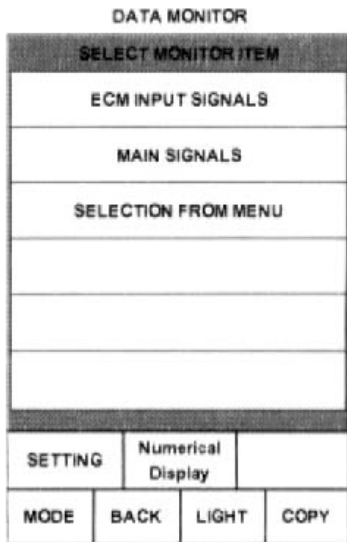
2. Naciśnij „ENGINE” w celu badania silnika.



**monitorowanie konkretnego czujnika wraz z sygnałami sterującymi nim**

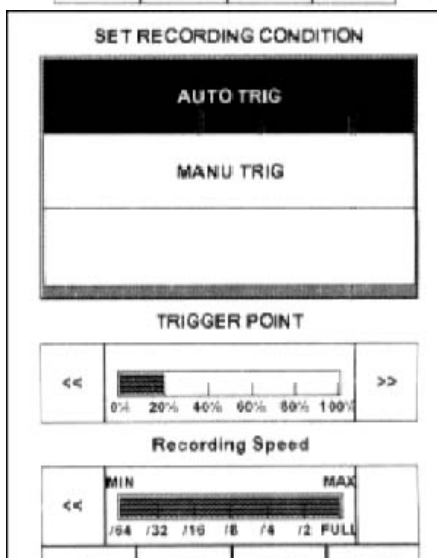
- ◆ *wyniki samodiagnozy*
- ◆ *monitor danych ( wybór czujników)*
- ◆ *test poszczególnych czujników*
- ◆ *numer seryjny sterownika silnika*

3. Wybierz „DATA MONITOR”



- ◆ *sygnały wchodzące do sterownika*
- ◆ *wszystkie sygnały (wejściowe i wyjściowe)*
- ◆ *wybór sygnałów do rejestracji*

**Naciśnij „MAIN SIGNALS” jeśli chcesz rejestrować wszystkie dostępne sygnały.**



**Wybierz „SETTING” w celu doboru czasu rejestracji oraz chwili jej rozpoczęcia**

**Zawsze mamy stałą liczbę próbek 100% pamięci**

„TRIGGER POINT” – określa % pamięci zarejestrowanej do naciśnięcia przycisku „RECORD” reszta to dane z okresu po jego naciśnięciu.

„RECORDING SPEED” – określa szybkość rejestracji,

- ▶ *dla rejestracji krótkotrwałych do (5s) zaleca się ustawić*
- ◆ *TRIGGER POINT = 0%*
- ◆ *RECORDING SPEED = MAX*

dla rejestracji długotrwałych do (15min) zaleca się ustawić

TRIGGER POINT = 100%

RECORDING SPEED = MIN

DATA MONITOR	
MONITOR	NO DTC
CMPS-RPM(REF)	0 rpm
MAS AIR/FL SE	0.94 V
COOLAN TEMP/S	18 °C
O2S1	0.00 V
M/R F/C MNT	LEAN
A/F ALPHA	100 %
VHCL SPEED SE	0 km/h
BATTERY VOLT	9.4 V
THRTL POS SEN	0.62 V

			Page Down
			RECORD
MODE	BACK	LIGHT	COPY

**Sygnały mierzone za pomocą funkcji „MAIN SIGNALS”:**

- ◆ *CMPS-RPM(REF) - prędkość obrotowa*
- ◆ *MAS AIR/FL SE - masa powietrza zasysanego*
- ◆ *COOLANT TEMP/S - temperatura silnika*
- ◆ *O2S1 - napięcie sondy lambda*
- ◆ *M/R F/C MNT - stan mieszanki (LEAN - uboga, REACH - bogata)*
- ◆ *A/F ALPHA – współczynnik nadmiaru powietrza*
- ◆ *VHCL SPEED SE – prędkość pojazdu*
- ◆ *BATTERY VOLT – napięcie akumulatora*
- ◆ *THRTL POS SEN – położenie przepustnicy*

DATA MONITOR

MONITOR	NO DTC
START SIGNAL	OFF
CLSD THL POS	ON
AIR COND SIG	OFF
P/N POSI SW	OFF
PW/ST SIGNAL	OFF
LOAD SIGNAL	OFF
INJ PULSE	1.0 msec
IGN TIMING	6 BTDC
IACV-AACV	0 %

Page Up		Page Down	
		RECORD	
MODE	BACK	LIGHT	COPY

- ◆ START SIGNAL – włączenie rozrusznika
- ◆ CLSD THL POS – czujnik zamknięcia przepustnicy
- ◆ AIR COND SIG – sygnał włączenia klimatyzacji
- ◆ P/N POSI SW - czujnik położenia neutralnego w skrzyni biegów
- ◆ PW/ST SIGNAL – sygnał informujący sterownik o zwiększonym poborze mocy przez odbiorniki pojazdu
- ◆ LOAD SIGNAL – sygnał obciążenia silnika
- ◆ INJ PULSE – czas wtrysku paliwa
- ◆ IGN TIMING – kąt wyprzedzenia zapłonu
- ◆ IACV – AACV – otwarcie zaworu powietrza dodatkowego na biegu jałowym

DATA MONITOR

MONITOR	NO DTC
PW/ST SIGNAL	OFF
LOAD SIGNAL	OFF
INJ PULSE	1.0 msec
IGN TIMING	6 BTDC
IACV-AACV	0 %
AIR COND RLY	OFF
FUEL PUMP RLY	OFF
COOLING FAN	OFF
EGRC SOLV	ON

Page Up			
		RECORD	
MODE	BACK	LIGHT	COPY

- ◆ AIR COND RLY - przekaźnik pompy paliwa
- ◆ FUEL PUMP RLY – przekaźnik pompy paliwa
- ◆ COOLING FAN - wentylator silnika
- ◆ EGRC SOLV - zawór recyrkulacji spalin

**W celu rejestracji naciśnij przycisk „RECORD”.**

**Po rejestracji naciśnij przycisk „STORE” w celu zachowania wyników .**

Wyniki zostaną zachowane w pamięci diagnostyka. ( Tylko dwie serie pomiarów są przechowywane w pamięci).

**Po wywołaniu pomiarów z pamięci można wydrukować wyniki naciskając przycisk „PRINT ALL” (ekran przewija się sam).**



## 5. Uwagi końcowe.

Przedstawiony powyżej opis procedury badawczej umożliwia przeprowadzenie w sposób prosty, szybki i jednoznaczny ocenę poprawności działania praktycznie wszystkich elementów elektronicznych sterowania silnika. Badanie to umożliwia przeprowadzenie oceny jakościowej danych urządzeń. Pozwala także na zmianę niektórych wartości – wymuszenia określonych stanów pracy podzespołów. Poprzez takie postępowanie możemy wpływać na zmianę wartości otrzymywanych z czujników i oceniać ich pracę.

Pomiary w sposób bezpośredni, przy użyciu multimetru, pomagają jednoznacznie oszacować błędy określonego czujnika bądź elementu wykonawczego. Często spotykaną awarią w systemach sterowania silnikiem jest utrata ciągłości przewodów. Przyczyną tego zjawiska może być temperatura w komorze silnika czy wilgotność powietrza w części podwoziowej pojazdu. Nie posiadając testera ciągłości przewodów możemy to ocenić stosując miernik uniwersalny.

Diagnoskop CONSULT – II jest narzędziem bardzo skutecznym w identyfikacji uszkodzeń elektronicznych, lecz nie zawsze potrafi zidentyfikować przyczyny powstania błędnych wartości jeżeli uszkodzeniu uległ element mechaniczny. Nadal doświadczenie warsztatowe i odpowiednie szkolenia serwisowe pozwalają personelowi fachowemu właściwie identyfikować usterki.

W instrukcji zostały przybliżone niektóre procedury badawcze, które powstały one na podstawie instrukcji serwisowych . Umożliwiają one studentom ścieżki dyplomowania zapoznanie się z techniką motoryzacyjną XXI wieku.

## 6. LITERATURA

1. Bocheński C. „*Badania kontrolne samochodów*” Warszawa WKiŁ 2000;
2. Falkowski H., T Janiszewski, A Łojek „*Aparatura wtryskowa*” Warszawa WKiŁ 1990;
3. Kasedorf J. „*Układy wtryskowe*” WKiŁ 2000;
4. Kierdorf B. „*Diagnostyka silników o zapłonie iskrowym*” Warszawa WKiŁ 1989;
5. Sitek K. „*Diagnostyka samochodowa*” Warszawa Wydaw. AUTO 1999;
6. Trzeciak K. „*Diagnostyka samochodów osobowych*” Warszawa WKiŁ 1998;
7. White C. „*Wtrysk benzyny*” Warszawa Wydaw. AUTO 1999;
8. Wiśniewski K. „*Nissan Almera*” Warszawa WKiŁ 2000
9. Żółtowski B. „*Diagnostyka techniczna pojazdów*” Bydgoszcz Wydaw. Uczeln. Akademii Techn.-Roln. 1995;
10. Kowalski B. „*Badania i diagnostyka samochodowych urządzeń elektrycznych*” Warszawa WKiŁ 1981.
11. Skrypt BOSH „*Układy wtryskowe Unit Injector System, Unit Pump System*” Warszawa WKiŁ 2001;
12. Skrypt „*Overview of ABS/TCS and brake technology*” Warrendale Society of
13. Automotive Engineers 1997;
14. Materiały diagnostyczne firmy NISSAN;
15. Materiały szkoleniowe z Centrum Szkolenia Motoryzacji i firmy AUTOCOM ;
16. Książka serwisowa Nissan Almera ;
17. Instrukcja obsługi diagnostyki CONSULT – II;
18. Internet „[http://www.bosch.pl/pl/diagnostyka\\_samochodowa/index.html](http://www.bosch.pl/pl/diagnostyka_samochodowa/index.html)”;
19. Internet „<http://www.nissan.ch/>”;
20. Internet „<http://www.autoelektronika.pl/>”.
21. Materiały reklamowe firmy GUTMANN