

# Zespół B-D Elektrotechniki

## Laboratorium Elektroniki i Elektrotechniki Samochodowej

Temat ćwiczenia:

**Badanie nastawnika układu regulacji  
biegu jałowego w systemie Motronic**

Opracowanie: dr hab. inż. S. DUER

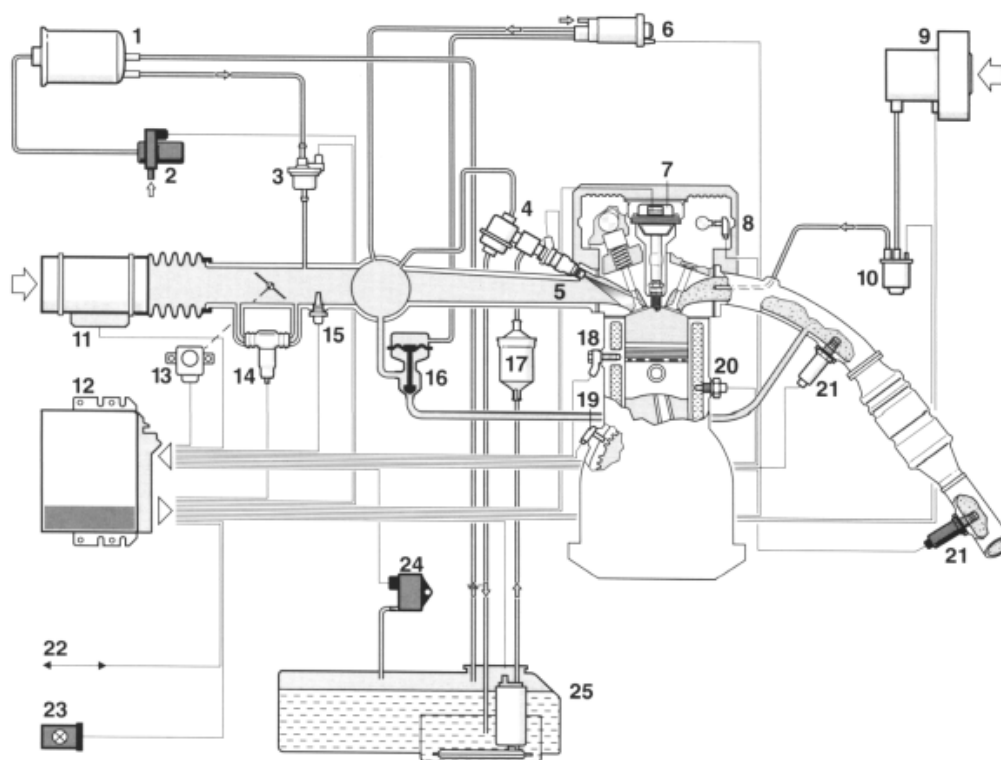
## 2. Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego

### 2.1. Zapoznanie się z budową stanowiska laboratoryjnego oraz warunkami jego uruchamiania i ustawiania parametrów pracy

- a) zapoznać się z instrukcją budowy i użytkowania stanowiska laboratoryjnego MOTRONIC oraz warunkami jego uruchamiania i ustawiania parametrów pracy

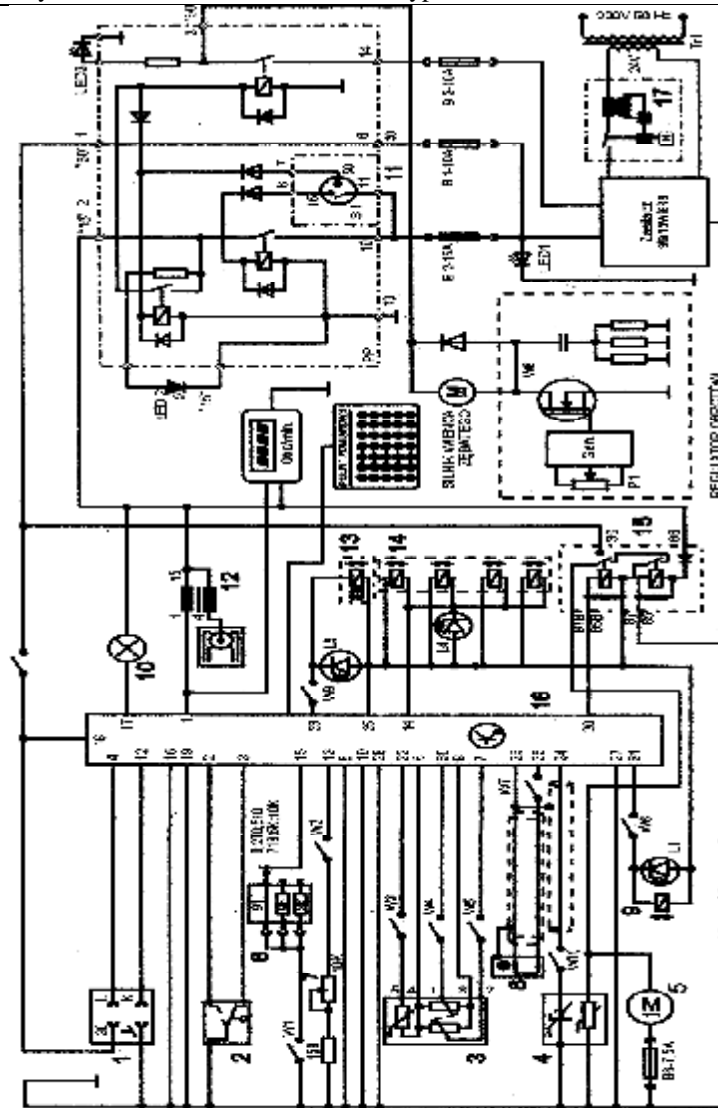
### 2.2. Zidentyfikowanie na stanowisku laboratoryjnym MOTRONIC zasadniczych elementów tego systemu

- a) wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic zidentyfikować elementy w układzie zasilania paliwa i je porównać z elementami występującymi na (Rys. 2.1),
- b) wykorzystując schemat przedstawiony na (Rys. 1.1) narysować schemat układu zasilania paliwem w systemie Motronic.



Rys. 2.1. Schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu MOTRONIC

### 2.6.2. Schemat stanowiska laboratoryjnego Motronic



Rys. 2.6. Schemat ideowy stanowiska „System zintegrowany typu MOTRONIC ML 4.1.

Schemat ideowy połączeń elektrycznych stanowiska przedstawiono na (Rys. 2.6.). Oznaczenia podzespołów na schemacie ideowym są następujące:

1. Złącze diagnostyczne - linia transmisji danych K i L.
2. Przełącznik położenia przepustnicy.
3. Przepływomierz powietrza typu mechanicznego - potencjometryczny, wraz z czujnikiem temperatury zasysanego powietrza.
4. Sonda Lambda (w stanowisku zastąpił ją symulator sygnałów sondy Lambda).
5. Silnik elektryczny pompy paliwa.
6. Zestaw rezystorów i przełącznik obrotowy zmian liczby oktanowej paliwa.
7. Potencjometr symulacji temperatury silnika.
8. Czujnik położenia wału korbowego silnika (wieńca zębatego).
9. Zawór regeneracji filtra z węglem aktywnym.
10. Kontrolka sprawności i samodiagnozy systemu MOTRONIC.
11. Włącznik stacyjki.
12. Cewka zapłonowa WN.
13. Mechanizm biegu jałowego.
14. Zespół wtryskiwaczy paliwa.

15. Przekaznik pompy paliwa.

16. Sterownik mikroprocesorowy systemu MOTRONIC.

17. Włącznik bezpiecznik automatyczny 16A.

oraz

**W1 - przełącznik symulacji awarii w obwodzie rezystora oktanowego.**

W2 - przełącznik symulacji awarii w obwodzie czujnika temperatury silnika.

W3 - przełącznik symulacji awarii czujnika temperatury zasysanego powietrza.

W4 - przełącznik symulacji awarii potencjometru poziomu CO.

W5 - przełącznik symulacji awarii potencjometru ilości zasysanego powietrza.

W6 - przełącznik symulacji awarii zaworu regeneracji filtra z węglem aktywnym.

W7 - przełącznik symulacji awarii czujnika położenia wału korbowego silnika.

**W8 - przełącznik kasowania pamięci kodów usterek.**

W9 - przełącznik symulacji awarii w obwodzie mechanizmu biegu jałowego.

W10 - przełącznik symulacji awarii w obwodzie sondy lambda.

L1 - kontrolka działania zaworu regeneracji filtra z węglem aktywnym.

L4 - kontrolka impulsu wtrysku.

LED1 - kontrolka napięcia w obwodzie zasilania – czerwona.

LED2 - kontrolka napięcia w obwodzie „15” – żółta.

LED3 - kontrolka napięcia w obwodzie „50” – zielona.

L5 - kontrolka zasilania mechanizmu biegu jałowego.

N - obrotomierz stanowiska.

## 2.4. Wykonanie ćwiczenia

Do wykonania ćwiczenia wykorzystano stanowisko laboratoryjne elektronicznego sterowania silnikiem benzynowym typu Motronic ML 4.1 (rys. 1.25).

### 2.4.1. Zapoznanie się ze stanowiskiem laboratoryjnym oraz warunkami jego uruchamiania i ustawiania parametrów pracy silnika

Prowadzący nakazuje studentom zapoznać się z instrukcją budowy i użytkowania stanowiska laboratoryjnego MOTRONIC (rys. 1.26) oraz warunkami jego uruchamiania i ustawiania parametrów pracy. Schemat stanowiska laboratoryjnego przedstawiono na (rys. 1.26). Istniejące w tym urządzeniu (rys. 1.25) potencjometry symulacji pracy sondy lambda – 9 umożliwiają regulację częstotliwości zmian symulowanego napięcia sondy oraz zmianę współczynnika wypełnienia impulsu (k), tj. stosunku czasu trwania stanu mieszanki bogatej do okresu trwania impulsu. Przykład typowej sondy lambda – 11 dla tego systemu zamontowano na tablicy stanowiska. Przykładowe przebiegi z sondy lambda przedstawiono na rysunkach 2.15, 2.16 i 2.17.

### 2.4.2. Badanie układu regulacji biegu jałowego

Do badania układu regulacji biegu jałowego wykorzystywany jest oscyloskop UTD2082C.

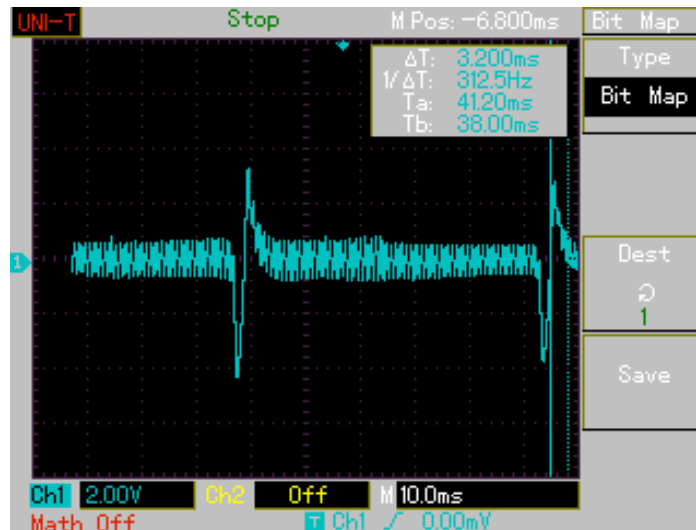
#### 1. Przygotowanie oscyloskopu UTD2082C do pracy:

- a) podłączyć przewody oscyloskopu do stanowiska badawczego (masa i sygnałowy),
- b) wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „AUTO”,
- c) na ekranie uzyskuje się zobrazowanie mierzonego sygnału, ustalić podstawowe parametry mierzonego sygnału (amplituda i czas trwania),

- d) wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**RUN STOP**”, ten rodzaj pracy zapisuje mierzony sygnał w pamięci oscyloskopu.
- e) ustalić parametry mierzonego sygnału (amplituda i czas trwania) do pomiarów (widoczny jeden okres zmiany sygnału oraz właściwa amplituda),

## 2. Pomiar parametrów sygnału na oscyloskopie UTD2082C:

- a) wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**CURSOR**”,
- b) wykorzystując pokrętkę „Position” (pion) przesunąć sygnał na ekranie do linii poziomu dolnego (linia wykropkowana na ekranie u dołu) (rys. 2.14),



Rys. 2.14. Widok ekranu oscyloskopu UTD2082C podczas opcji "Zapis"

- c) wykorzystując pokrętkę „Cursor” przesunąć „linię kursora” na linię poziomu dolnego (linia wykropkowana na ekranie u dołu) wartość mierzona wynosi  $\Delta V = 0,00 \text{ V}$ ,
- d) pomiaru amplitudy sygnału dokonujemy pokrętkiem „Cursor” przesuwając „linię kursora” na ekranie po amplitudzie sygnału, na ekranie odczytamy:  $\Delta V = \dots \text{ V}$ ,

## 3. Pomiar parametrów czasowych mierzonego sygnału:

- a) wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**F1**”,
- b) wykorzystując pokrętkę „Position” (poziom) przesunąć sygnał na ekranie do prawej linii poziomej (linia wykropkowana na ekranie prawa strona) (rys. 2.14),
- c) wykorzystując pokrętkę „Cursor” przesunąć „linię kursora” na linię poziomu prawego (linia wykropkowana na ekranie prawa strona) na ekranie odczytamy:  $\Delta T = 0,00 \text{ ms}$  (rys. 2.14),
- d) pomiaru parametrów czasowych sygnału dokonujemy pokrętkiem „Cursor” przesuwając „linię kursora” na ekranie po mierzonym sygnale, każdemu ustawieniu linii kursora na osi czasu sygnału odpowiada określony czas trwania:  $\Delta T = \dots \text{ ms}$ ,

## 4. Zapisanie parametrów sygnału (ekranu oscyloskopu UTD2082C) do pamięci przenośnej:

- a) podłączyć pamięć przenośną do gniazda oscyloskopu UTD2082C,
- b) wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**STORAGE**”,
- c) na ekranie oscyloskopu UTD2082C pojawi się pasek menu: Type, Wale, Source CH1, Dest 4, Save (rys. 2.14),
- d) zapisu sygnału do pamięci dokonuje się w następujący sposób, nacisnąć (F5) następnie (F1 dwukrotnie) ponownie nacisnąć (F5) oraz nacisnąć (F1 dwukrotnie),
- e) po uzyskaniu na pasku menu napisu „Bit Map” dokonać zapisu „Save – F4”. Na ekranie oscyloskopu pojawia się napis „saveing”.

Na podstawie dokonanych pomiarów należy wyznaczyć następujące wielkości:

- współczynnika wypełnienia impulsów zasilania (k) mechanizmu biegu jałowego w funkcji obciążenia silnika  $k = f(\alpha_0)$ ,

### 8.5. Badanie sterownika systemu MOTRONIC w zakresie wypracowania...

- współczynnika wypełnienia impulsów zasilania (k) mechanizmu biegu jałowego w funkcji prędkości obrotowej wału korbowego  $k = f(n_s)$ ,
- współczynnika wypełnienia impulsów zasilania (k) mechanizmu biegu jałowego w funkcji temperatury silnika  $k = f(T_s)$ .

Współczynnik wypełnienia impulsów zasilania (k) mechanizmu biegu przedstawiony w postaci zależności:

$$k = \frac{t_{i1}}{T}, \quad (2.3)$$

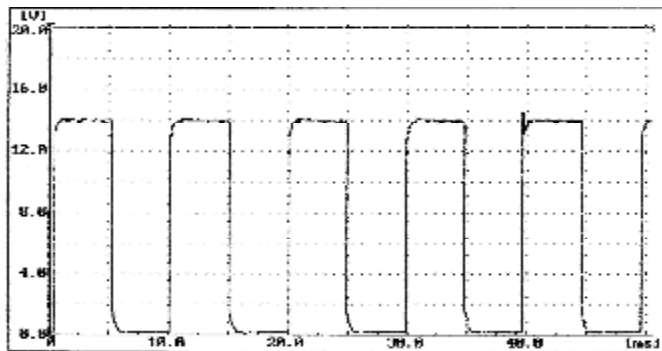
gdzie: k – współczynnik wypełnienia impulsów zasilania mechanizmu biegu jałowego,  $t_{i1}$  – czas trwania impulsu dodatniego [ms], T – okres [ms].

Okres (T) czasu trwania napięcia zasilania mechanizmu biegu jałowego jest określony wzorem:

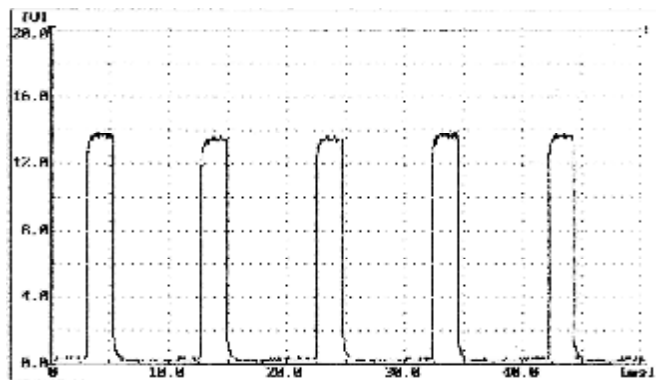
$$T = t_{i1} + t_{i2}, \quad (2.4)$$

gdzie: T – okres czasu napięcia zasilania mechanizmu biegu jałowego,  $t_{i2}$  – czas trwania impulsu ujemnego [ms].

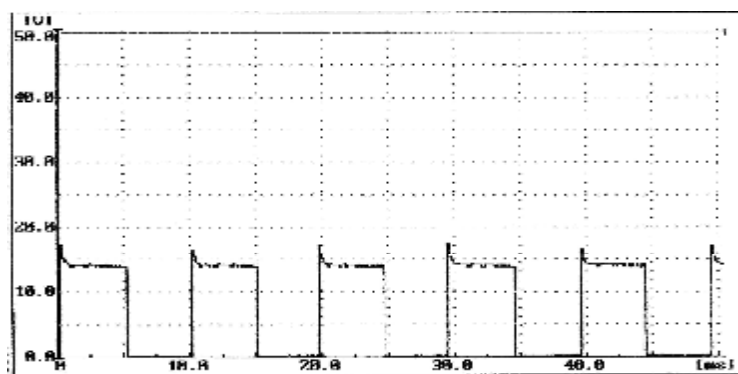
Wykresy przebiegów sterujących układem regulacji biegu jałowego dla małej i dużej prędkości obrotowej przedstawiono na (rys. 2.15, 2.16 i 2.17).



**Rys. 2.15.** Amplituda sygnału napięciowego zasilania mechanizmu wolnych obrotów – regulacja współczynnika wypełnienia impulsu – średnie napięcie około 5 V



**Rys. 2.16.** Amplituda sygnału napięciowego zasilania mechanizmu wolnych obrotów – regulacja współczynnika wypełnienia impulsu – średnie napięcie około 8,3 V



Rys. 2.17. Amplituda sygnału napięciowego zasilania mechanizmu wolnych obrotów – regulacja współczynnika wypełnienia impulsu – średnie napięcie około 5 V, większa skala napięciowa

### 2.4.3. Wyznaczenie charakterystyki współczynnika wypełnienia impulsów sterujących mechanizmu wolnych obrotów w funkcji obciążenia silnika $k = f(\alpha_Q)$

Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów pracy silnika:

- uchylenie przepustnicy  $\alpha_p = 0 \div 45^\circ$ ,
- temperatura silnika  $T_s = 90^\circ\text{C}$ ,
- $\alpha_Q$  – uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza (w zakresie badana),
- $n_s$  – prędkość obrotowa silnika (w zakresie badana).

Wykonać pomiary wielkości mierzonych i wyniki wpisać do tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Wyniki pomiarowe

$\alpha_Q$ [stop]	$n_s = 1000$ obr/min		$n_s = 2000$ obr/min		$n_s = 3000$ obr/min	
	T [ms]	k	T [ms]	k	T [ms]	k
0						
90						

### 2.4.4. Wyznaczenie charakterystyki współczynnika wypełnienia impulsów zasilania mechanizmu wolnych obrotów w funkcji prędkości obrotowej silnika $k = f(n_s)$

Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów pracy silnika:

- uchylenie przepustnicy  $\alpha_p = 0 \div 45^\circ$ ,
- temperatura silnika  $T_s = 90^\circ\text{C}$ ,
- $\alpha_Q$  – uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza (badana),
- $n_s$  – prędkość obrotowa silnika (badana).

Wykonać pomiary wielkości mierzonych, wyniki wpisać do tabeli 2.2.

Tabela 2.2. Wyniki pomiarowe

$n_s$ [obr/min]	$\alpha_Q = 0^\circ$		$\alpha_Q = 30^\circ$		$\alpha_Q = 60^\circ$		$\alpha_Q = 90^\circ$	
	T [ms]	k	T [ms]	k	T [ms]	k	T [ms]	k
$n_{s \text{ min}} = \dots$								
$n_{s \text{ max}} = \dots$								

### 2.4.5. Wyznaczenie charakterystyki współczynnika wypełnienia impulsów zasilania mechanizmu wolnych obrotów w funkcji temperatury silnika $k = f(T_s)$

### 8.5. Badanie sterownika systemu MOTRONIC w zakresie wypracowania...

Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów pracy silnika:

- uchylenie przepustnicy  $\alpha_p$  (badana),
- temperatura silnika  $T_s$  (badana),
- uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza  $\alpha_Q = 0^\circ$ ,
- prędkość obrotowa silnika  $n_s = 1000$  obr/min.

Wykonać pomiary wielkości mierzonych i wyniki wpisać do tabeli 2.3.

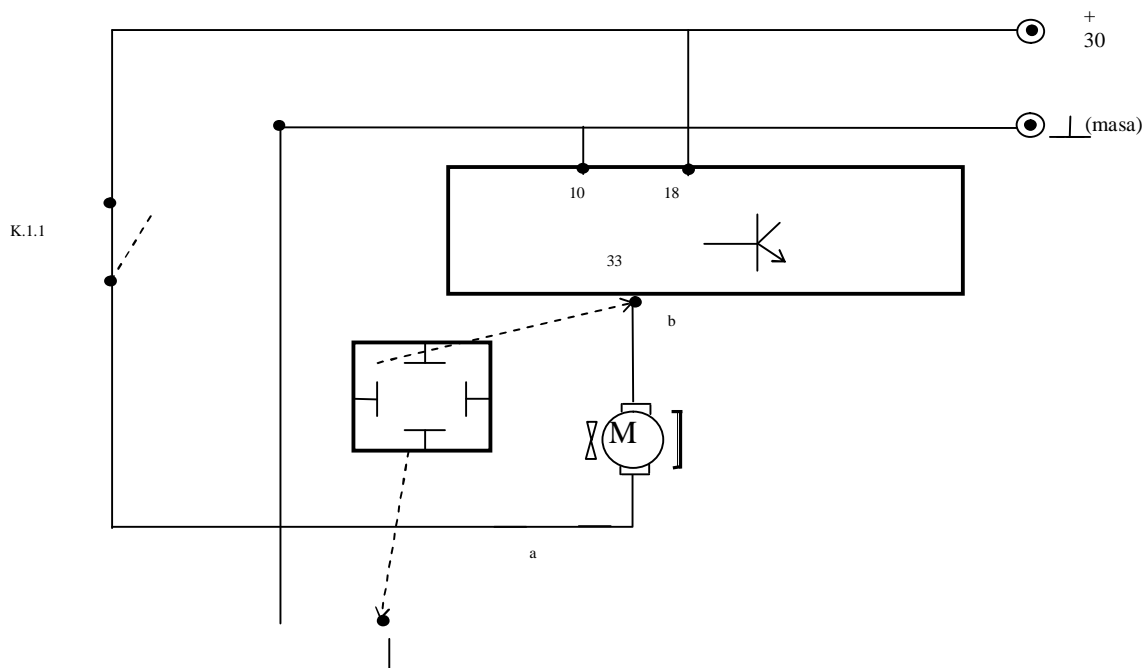
**Tabela 2.3.** Wyniki pomiarowe

$T_s$ [°C]	$\alpha_p = 0^\circ$		$\alpha_p = 0 \div 45^\circ$		$\alpha_p = 45 \div 90^\circ$	
	T [ms]	k	T [ms]	k	T [ms]	K
$T_{s \min} = \dots\dots$						
$T_{s \max}$						
$= \dots\dots$						

## 2.5. Badanie sterownika systemu Motronic w zakresie wypracowania sygnałów sterujących silnikiem na biegu jałowym

### 2.5.1. Przygotowanie diagnostyki Opelscaner do pracy

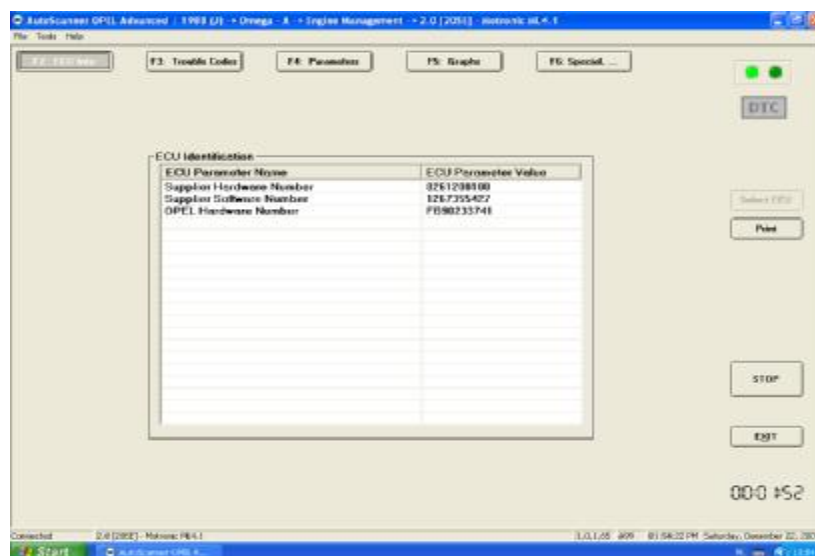
- wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic oraz diagnostyk zestawiać stanowisko pomiarowe (rys. 2.18),
- zgodnie z instrukcją użytkownika diagnostyki przygotować urządzenie do pracy,
- uruchomić program komputerowy Opelscaner,
- na ekranie monitora uzyskamy obraz (rys. 2.18),
- zidentyfikować typ sterownika samochodowego – „Selekt ECU” oraz rocznik samochodu i jego markę, poprawność wykonanych czynności zaakceptować w okienku programu „OK.”,
- po właściwym zinterpretowaniu sterownika przez diagnostykę na ekranie monitora uzyskamy obraz (rys. 2.18),
- włączyć zasilanie do stanowiska laboratoryjnego Motronic,
- w okienku programu komputerowego Opelscaner uruchomić program w okienku „START”,



**Rys. 2.18.** Schemat pomiarowy sygnałów sterujących silnikiem na biegu jałowym



- a) wybrać żądany tryb pracy diagnostyki **Opelscaner** np. „Parameters” na ekranie monitora uzyskamy obraz (rys. 2.19),



**Rys. 2.19.** Widok ekranu monitora diagnostyki Opelscaner w przypadku wybrania trybu pracy „Graphs”

- a) w przypadku wybrania trybu pracy diagnostyki **Opelscaner** „Graphs”,  
 b) ustawić dla czterech kanałów graficznych rodzaj mierzonych sygnałów, oddzielnie dla każdego kanału (rys. 2.20),  
 c) rodzaj mierzonych parametrów pracy silnika i sygnałów w trybie graficznym zamieszczono w tabelicy 2.4,

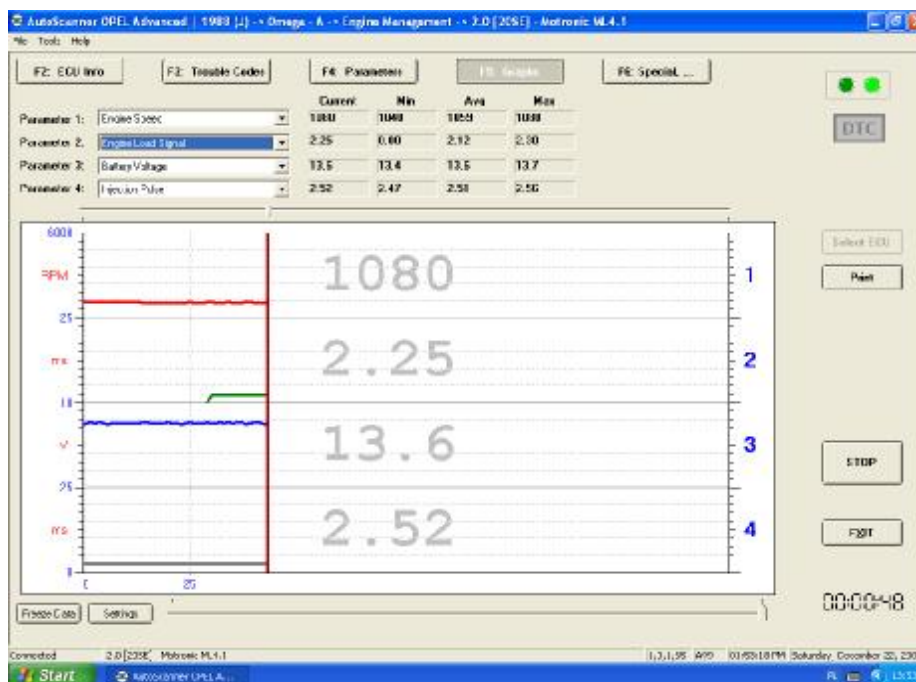
**Tablica 2.4.** Parametry i sygnały określające pracę silnika w trybie graficznym diagnostyki Opelscaner

Lp.	Mierzone parametry sygnałów sterujących silnikiem		Parametry
	Nazwa angielska	Nazwa polska	
1	2	3	4
1.	Engine Speed	<b>Prędkość obrotowa</b>	obr/min
2.	Spark Advance	<b>Kąt wyprzedzenia zapłonu</b>	°CA
3.	Battery Voltage	Napięcie akumulatora	V
4.	Innjection Pulse	<b>Czas wtrysku</b>	ms
5.	Air Flow Meter	<b>Sygnał z przepływomierza powietrza</b>	V
6.	Intake Air Temperature	Temperatura zasysanego powietrza	°C
7.	Intake Air Temperature	Temperatura zasysanego powietrza	V
8.	Coolant Temperature	<b>Temperatura płynu chłodzącego (silnika)</b>	°C
9.	Coolant Temperature	Temperatura płynu chłodzącego (silnika)	V
10.	Engine Load Signal	<b>Sygnał obciążenia silnika</b>	ms
11.	O2S Signal (Oxygen sensor)	<b>Sygnał z czujnika tlenu-sonda lambda</b>	mV
12.	O2S Integrator	Integrator sondy lambda	Krok
13.	O2S BLM Partia Load	Obciążenie częściowe sygnał sondy lambda	Krok
14.	O2S BLM Idle	<b>Bieg jałowy sygnał sondy lambda</b>	Krok
15.	IAC Block Learn	Nauczanie (obwód elektrozaworu)	Krok

15. Badanie sterownika systemu MOTRONIC w zakresie wypracowania...

	(Inlet Air Control)	kontroli powietrza w układzie kolektora ssącego)	
16.	IAC Integrator (Inlet Air Control)	Integrator (obwód elektrozaworu kontroli powietrza w układzie kolektora ssącego)	Krok
17.	IAC Adaptation Slope	Adaptacja zbocza (obwód elektrozaworu kontroli powietrza w układzie kolektora ssącego)	krok
18.	CO Pot. Voltage	Napięcie	V
19.	Fuel Tank Ventilation Valve	Zawór regeneracji filtra z węglem aktywnym	
20.	TPS Full Position (Throttle Position Sensor)	Czujnik otwarcia przepustnicy (Pełne obciążenie)	
21.	TPS Idle Position	Czujnik otwarcia przepustnicy (Bieg jałowy)	
22.	Transmission Coding	Kod skrzyni biegów (manual/automat)	
23.	Park/Neutral Switch	Informacja o załączonym biegu P lub N	
24.	Exhaust Coding	Kod spalin/ ukl. Recyrkulacji spalin	
25.	O2S Control	Kontrola O2S	
26.	Torque Control	Kontrola momentu obrotowego	
27.	A/C Information Switch	Sygnal informujący o załączeniu układu klimatyzacji	
28.	A/C Compressor Switch	Sygnal informujący o załączeniu kompresora klimatyzacji	

d) na ekranie monitora uzyskamy obraz (rys. 2.20),



Rys. 2.20. Widok ekranu monitora diagnostyczny OpelScanner w przypadku wybrania trybu pracy „Graphs” po badaniu

### 2.5.2. Badanie „mapy roboczej” sterującej wtryskiem w systemie Motronic w rodzaju pracy bieg jałowy

Przykładową „mapę roboczą” sterującą wtryskiem w systemie Motronic dla rodzaju pracy bieg jałowy przedstawiono na rys. 2.21.

**Rys. 2.21.** Wykres „Mapa robocza” – charakterystyka czasu wtrysku  $t_i$  dla biegu jałowego w funkcji obciążenia silnika dla różnych wartości temperatury silnika (przykład)

- e) wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic oraz diagnostykę zestawiać stanowisko pomiarowe,
- f) ustawić warunki pracy systemu Motronic:
  - kąt wychylenia kłapy przepływomierza  $\alpha_Q$  – zmienny (od 0°C do 100°C dla 10 ustawień),
  - temperatura silnika – z przedziału od 10 do 85 °C,
  - temperatura powietrza – 20 °C,
  - przepustnica otwarta,
  - prędkość obrotowa silnika ( $n$ ) – zmienna (od 700 do 900 obr/min) kolejno co  $n = \dots$  obr/min dla obciążenia silnika na biegu jałowym.
- g) wyniki pomiarowe:  $t_w$  – czas wtrysku;  $n$  i  $\alpha_Q$  wpisać do tabeli 2.5.

**Tabela 2.5.** Czas wtrysku  $t_i$  w funkcji zmian prędkości obrotowej na biegu jałowym silnika dla 3 różnych temperatur cieczy chłodzącej

Obroty silnika	Ustawienie przepływomierza powietrza $\alpha_Q = \dots$ [°]		
	Temperatura silnika [°C]		
	T =.....[°C]	T = ..... [°C]	T = .... [°C]
n [obr/min]	$t_i$ [ms]	$t_i$ [ms]	$t_i$ [ms]
$n_{\min} = \dots$			
.			
$n_{\max} = \dots$			

### 2.5.3. Badanie „mapy roboczej” sterującej kątem wyprzedzenia zapłonu w rodzaju pracy bieg jałowy w systemie Motronic

## 2.5. Badanie sterownika systemu MOTRONIC w zakresie wypracowania...

Przykładową „mapę roboczą” sterującą kątem wyprzedzenia zapłonu w systemie Motronic dla rodzaju pracy bieg jałowy przedstawiono na rys. 2.22.

**Rys. 2.22.** Wykres „Mapa robocza” – charakterystyka KWZ dla biegu jałowego w funkcji obciążenia silnika dla trzech różnych wartości temperatury silnika (przykład)

- h) wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic oraz diagnostykę zestawić stanowisko pomiarowe,
- i) ustawić następujące warunki pracy systemu Motronic:
  - kąt wychylenia kłapy przepływomierza ( $\alpha_Q$ ) – zmienny (od 0°C do 100°C dla 10 ustawień),
  - temperatura silnika – z przedziału od 10 do 85°C,
  - temperatura powietrza – 20°C,
  - przepustnica otwarta,
  - prędkość obrotowa silnika ( $n$ ) – zmienna (od 600 do 900 obr/min) kolejno co 100 obr/min dla obciążenia silnika na biegu jałowym.
- o. wyniki pomiarowe: KWZ – kątem wyprzedzenia zapłonu;  $n$  i  $\alpha_Q$  wpisać do tabeli 2.6.

**Tabela 2.6.** Kąt wyprzedzenia zapłonu KWZ w funkcji zmian prędkości obrotowej na biegu jałowym silnika dla 3 różnych temperatur cieczy chłodzącej

Obroty silnika	Ustawienie przepływomierza powietrza $\alpha_Q = \dots$ [°]		
	Temperatura silnika [°C]		
	T =.....[°C]	T = ..... [°C]	T = .... [°C]
n [obr/min]	KWZ [°]	KWZ [°]	KWZ [°]
$n_{\min} = \dots$			
.			
$n_{\max} = \dots$			

## 2.6. Opracowanie wyników pomiarów i wnioski

1. W sprawozdaniu zamieścić schemat blokowy stanowiska pomiarowego.
2. Podać wyniki pomiarów w tabelach oraz zamieścić opis stosowanych przyrządów.
3. Wykreślić charakterystyki współczynnika wtrysku paliwa w funkcji temperatury silnika  $t_w = f(T_s)$  dla zadanego uchylenia kłapy spiętrzającej przepływomierza  $\alpha_Q$ , uchylenia przepustnicy  $\alpha_p$  i prędkości obrotowej silnika  $n_s$ . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
4. Wykreślić "mapę roboczą" – charakterystykę współczynnika wtrysku paliwa w funkcji obciążenia silnika  $t_w = f(\alpha_Q, n_s)$  dla ustalonych: temperatury silnika  $T_s$  i kąta uchylenia przepustnicy  $\alpha_p$ . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
5. Wykreślić „mapę roboczą” – charakterystykę czasu wtrysku w funkcji prędkości obrotowej wału

- korbowego  $t_w = f(\alpha_Q, n_s)$ , dla zadanego uchylenia kłapy spiętrzającej przepływomierza  $\alpha_Q$ , uchylenia przepustnicy  $\alpha_p$ , i temperatury silnika  $T$ . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
6. Wykreślić "mapę roboczą" czasu wtrysku paliwa w funkcji temperatury silnika  $t_w = f(T, n_s)$  dla zadanego kąta uchylenia kłapy spiętrzającej przepływomierza  $\alpha_Q$ , uchylenia przepustnicy  $\alpha_p$  i prędkości obrotowej silnika  $n_s$  dla zakresu biegu jałowego. Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
  7. Opracować wnioski i spostrzeżenia własne dotyczące wypracowania sygnałów sterujących przez sterownik systemu w różnych warunkach pracy silnika.
  8. Podać przykłady obliczeń współczynnika ( $k$ ).
  9. Określić zakres największego wpływu sygnałów  $\alpha_Q, n_s, T$  na dawkę wtryskiwanego paliwa.

## 2.7. Pytania kontrolne

1. Wymienić sposoby realizowania wtrysku paliwa.
2. Opisać budowę elektronicznego układu wtrysku paliwa typu Motronic.
3. Opisać budowę oraz zasadę pracy wtryskiwaczy w systemie Jetronic lub w systemie Motronic.
4. Wymienić rodzaje stosowanych układów wtryskowych.
5. Omówić możliwe kierunki rozwoju układów wtryskowych paliwa.
6. Wymienić układy wchodzące w skład jednostki sterującej w układzie Jetronic lub w systemie Motronic.
7. Wymienić podstawowe elementy układu wtryskowego.
8. Porównać układ LE–Jetronic z układem Motronic.
9. Narysować i omówić czujniki stosowane w systemach Motronic.