

Zespół B-D Elektrotechniki

Laboratorium Silników i układów przenie- szenia napędów

Temat ćwiczenia:

Badanie sterownika systemu Motronic

Opracowanie: dr hab. inż. S. DUER

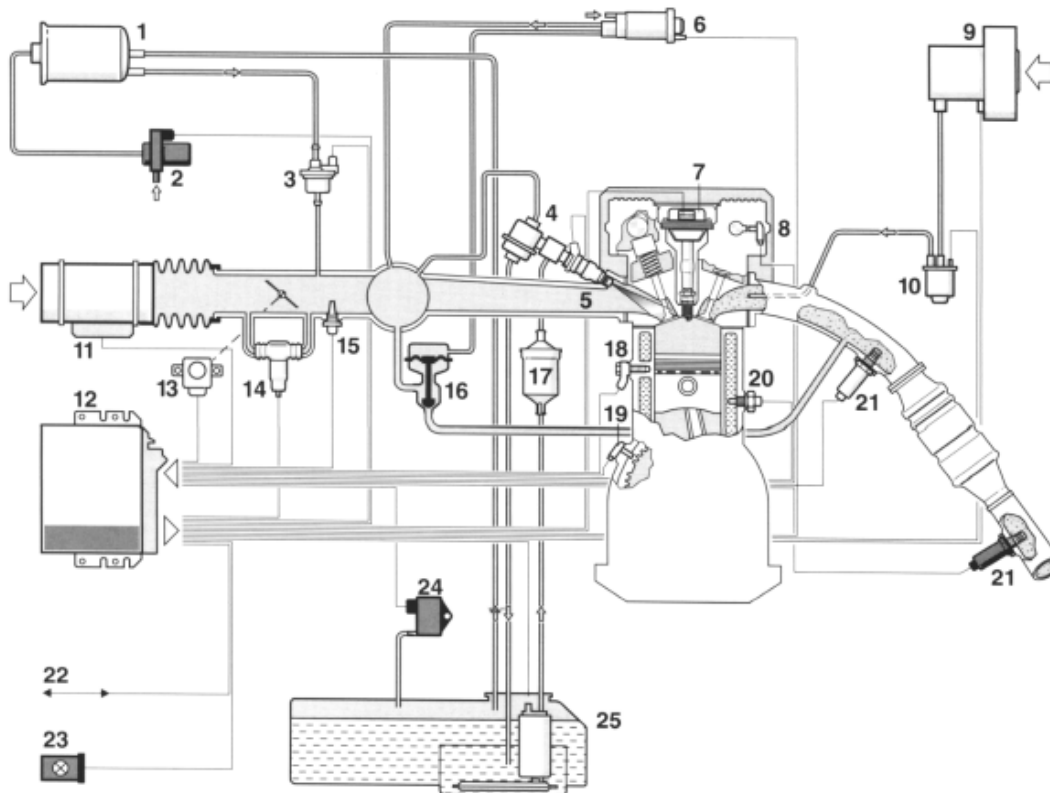
2. Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego

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

2.3. Sprawdzenie stanu technicznego systemu Motronic przy użyciu oscyloskopu

2.3.1. Sprawdzenie stanu technicznego wtryskiwaczy w układzie paliwowym

- a) wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic zidentyfikować wtryskiwacz paliwa Rys. 3.1,
- b) narysować schemat układu pomiarowego w układzie zapłonowym z czujnikiem indukcyjnym położenia wału korbowego,
- c) zgodnie z instrukcją użytkownika stanowiska laboratoryjnego przygotować MOTRONIC do pracy (*wykonuje tylko prowadzący ćwiczenie*),

1. Przygotowanie oscyloskopu UTD2082C do pracy:

- d) Podłączyć przewody oscyloskopu do stanowiska badawczego (masa i sygnałowy),
- e) Wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**AUTO**”,
- f) Na ekranie uzyskuje się zobrazowanie mierzonego sygnału, ustalić podstawowe parametry mierzonego sygnału (amplituda i czas trwania),
- g) Wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**RUN STOP**”, ten rodzaj pracy zapisuje mierzony sygnał w pamięci oscyloskopu.
- h) 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:

- i) Wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**CURSOR**”,
- j) Wykorzystując pokrętkę „Position” (pion) przesunąć sygnał na ekranie do linii poziomu dolnego (linia wykropkowana na ekranie u dołu),
- k) Wykorzystując pokrętkę „Cursor” przesunąć „linię kursora” na linię poziomu dolnego (linia wykropkowana na ekranie u dołu) na ekranie odczytamy: $\Delta V = 0,00[V]$,
- l) Pomiaru amplitudy sygnału dokonujemy pokrętką „Cursor” przesuwając „linię kursora” na ekranie po amplitudzie sygnału, na ekranie odczytamy: $\Delta V = \dots[V]$,

Podobnie dokona się pomiaru parametrów czasowych mierzonego sygnału:

- m) Wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**F1**”,
- n) Wykorzystując pokrętkę „Position” (poziom) przesunąć sygnał na ekranie do prawej linii poziomu (linia wykropkowana na ekranie prawa strona),
- o) Wykorzystując pokrętkę „Cursor” przesunąć „linię kursora” na linię poziomu prawego (linia wykropkowana na ekranie prawa strona) na ekranie odczytamy: $\Delta T = 0,00[ms]$,
- p) Pomiaru parametrów czasowych sygnału dokonujemy pokrętką „Cursor” przesuwając „linię kursora” na ekranie po mierzonym sygnale, każdemu ustawieniu linii kursora na sygnale odpowiada określony czas trwania i odczytamy wówczas: $\Delta T = \dots[ms]$,

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

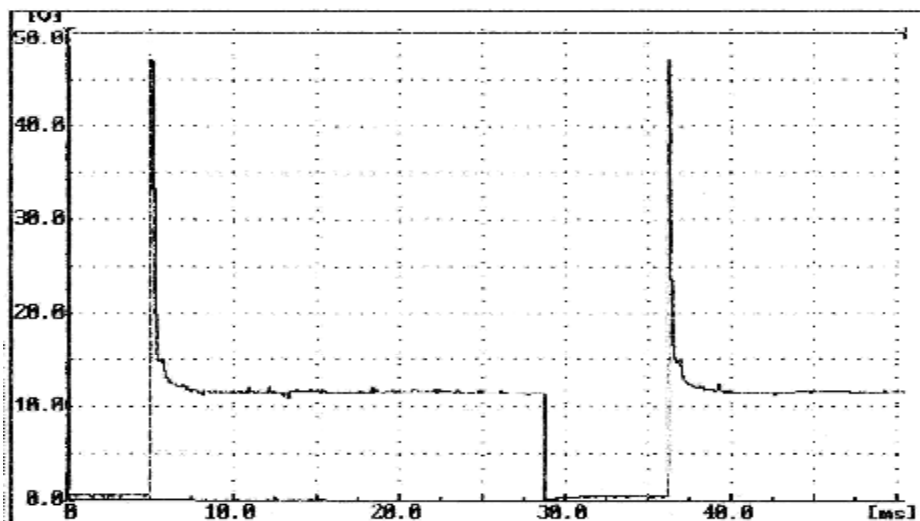
- q) Podłączyć pamięć przenośną do gniazda **oscyloskopu UTD2082C**,
- r) Wybrać rodzaj pracy oscyloskopu „**STORAGE**”,
- s) Na ekranie **oscyloskopu UTD2082C** pojawi się pasek menu: Type, Wave, Source CH1, Dest 4, Save ½,
- t) Zapisu sygnału do pamięci dokonuje się w następujący sposób, nacisnąć (F5) następnie (F1 2 razy) ponownie nacisnąć (F5) oraz (F1 2 razy),
- u) Po uzyskaniu na pasku menu napisu „Bit Map” dokonać zapisu „Save – F4”,
- v) Na ekranie oscyloskopu pojawia się napis „saving”.

- w) zapisać mierzony przebieg do swojego pliku,
- x) po zakończeniu ćwiczenia zgrać swój plik na dyskietkę,
- y) wykorzystując uzyskane wyniki pomiarowe obliczyć parametry przebiegu przedstawionego na (Rys. 2.2 i 2.3) i wpisać je do tabeli 2.1.

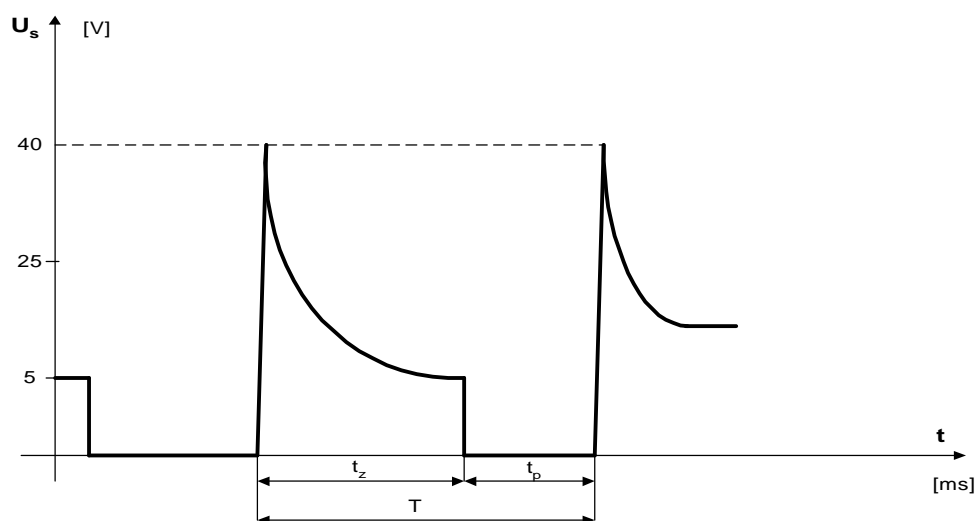
Tabela 2.1. Parametry przebiegu zasilającego wtryskiwacz paliwa

Prędkość obrotowa	Parametry przebiegu					
	t_z	t_p	T	U_s	U_r	f
[obr./min]	[μ s]	[μ s]	[ms]	[V]	[ms]	[Hz]

z) wykreślić charakterystykę $U_s = f(n)$,
aa) przedstawić wnioski.



Rys. 2.2. Amplituda sygnału napięciowego otwarcia wtryskiwaczy roboczych systemu wtryskowego – obroty silnika 2000 obr./min., silnik gorący, obciążenie około 75%, czas otwarcia około 7,5 ms.



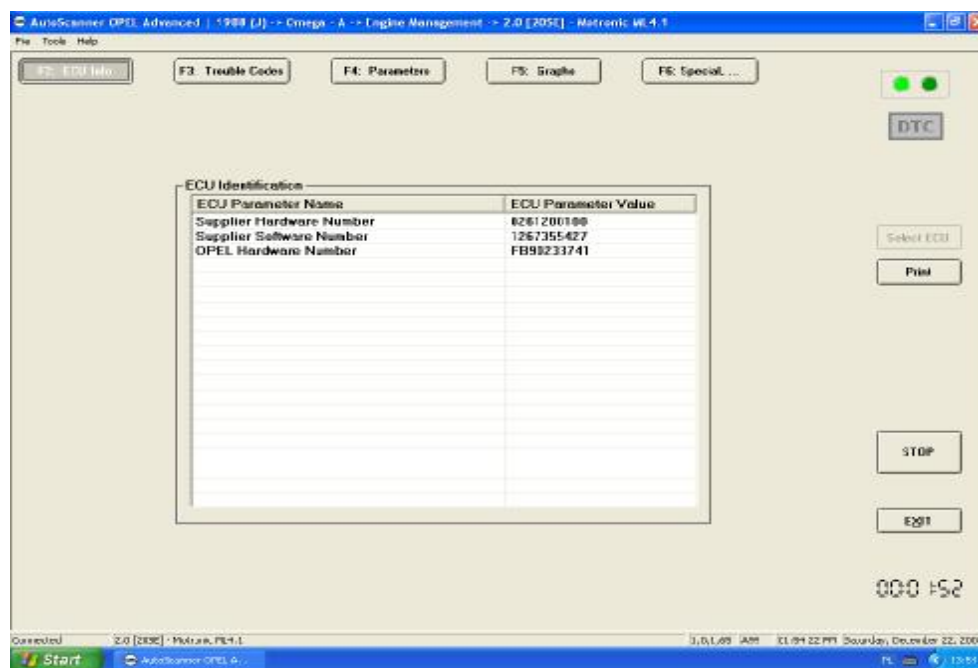
gdzie: t_z [μ s] - odcinek czasu przejściowy, t_p [μ s] - odcinek czasu trwania impulsu sterującego (czas wtrysku paliwa we wtryskiwaczu), T [ms] - okres czasu impulsów sterujących, U_s [V] – amplituda napięcie sterującego,

Rys. 2.3. Parametry napięcia w uzwojeniu wtórnym cewki WN

2.4. Sprawdzenie stanu technicznego systemu Motronic ML 4.1. z wykorzystaniem diagnostyki Opelscaner

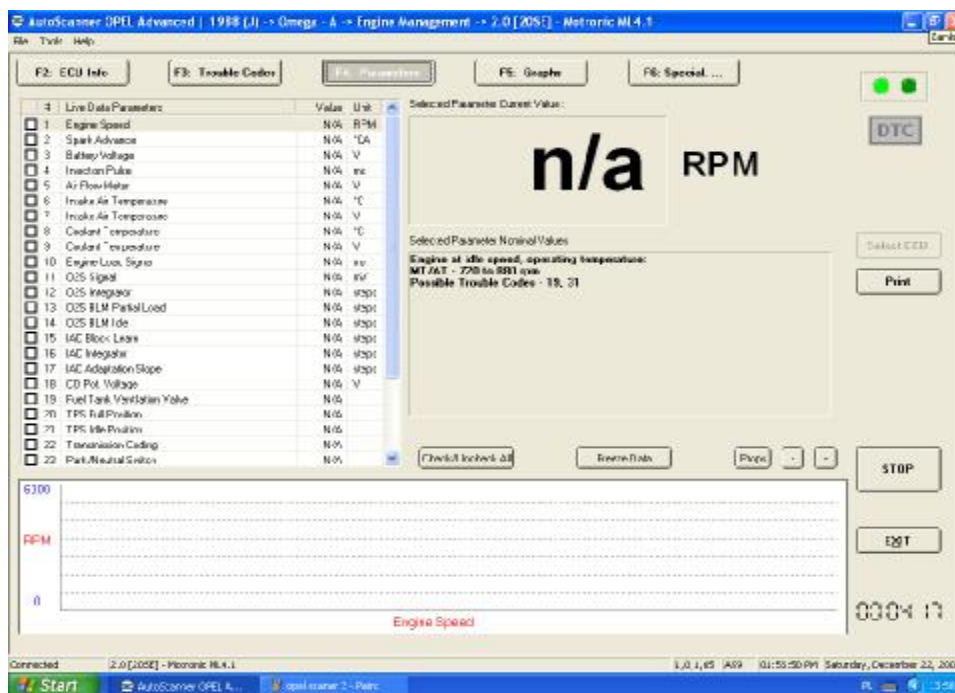
2.4.1. Przygotowanie diagnostyki Opelscaner do pracy

- a) wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic oraz diagnostykę zestawiać stanowisko pomiarowe,
- b) przy wyłączonym zasilaniu stanowiska laboratoryjnego podłączyć interfejs diagnostyki do linii „K”, „L” „masa” „+” stanowiska oraz interfejs podłączyć do komputera oprogramowanego programem „Opelscaner 1.65”,
- c) zgodnie z instrukcją użytkownika diagnostyki przygotować urządzenie do pracy,
- d) uruchomić program komputerowy Opelscaner,
- e) na ekranie monitora uzyskamy obraz (Rys.),
- f) zidentyfikować typ sterownika samochodowego – „Selekt ECU” oraz rocznik samochodu i jego markę, poprawność wykonanych czynności zaakceptować w okienku programu „OK.”,
- g) po właściwym zinterpretowaniu sterownika przez diagnostykę na ekranie monitora uzyskujemy obraz (Rys. 2.3),
- h) włączyć zasilanie do stanowiska laboratoryjnego Motronic,
- i) w okienku programu komputerowego Opelscaner uruchomić program w okienku „START”,
- j) wybrać żądany tryb pracy diagnostyki **Opelscaner** np. „Parameters”



Rys. 2.3. Widok ekranu monitora po uruchomieniu diagnostyki Opelscaner

- k) na ekranie monitora uzyskamy obraz (Rys. 2.4),



Rys. 2.4. Widok ekranu monitora diagnostyki OpelScanner w przypadku wybrania trybu pracy „Graphs”

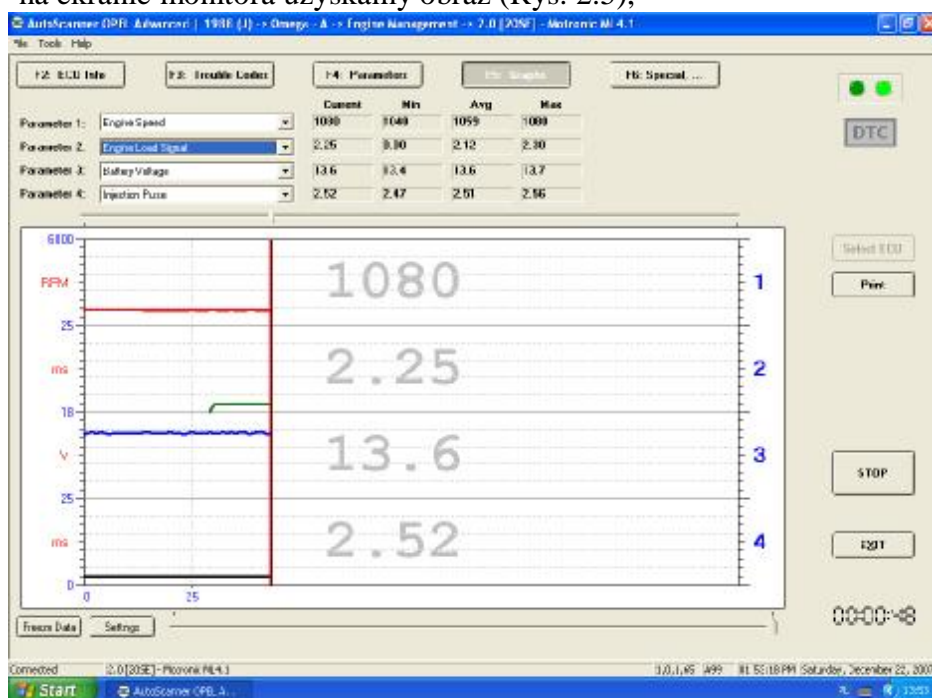
- l) w przypadku wybrania trybu pracy diagnostyki **OpelScanner** „Graphs”,
- m) ustawić dla czterech kanałów graficznych rodzaj mierzonych sygnałów, oddzielnie dla każdego kanału,
- n) rodzaj mierzonych parametrów pracy silnika i sygnałów w trybie graficznym zamieszczono w tabeli 2.2.,

Tablica 2.2. Parametry i sygnały określające pracę silnika w trybie graficznym

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

	(Inlet Air Control)	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/ ukł. Recykulacji 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	

o) na ekranie monitora uzyskamy obraz (Rys. 2.5),



Rys. 2.5. Widok ekranu monitora diagnostyczny Opelscaner w przypadku wybrania trybu pracy „Graphs” po badaniu

2.5. Wykonanie ćwiczenia

Należy wyznaczyć następujące charakterystyki:

- współczynnika k wtryskiwanego paliwa w funkcji obciążenia silnika $t_w = f(\alpha_0)$,

- współczynnika k wtryskiwanego paliwa w funkcji prędkości obrotowej wału korbowego $t_w = f(n_s)$,
- współczynnika k wtryskiwanego paliwa w funkcji temperatury silnika $t_w = f(T_s)$

$$k = \frac{t_w}{T_w} \quad (2.1)$$

gdzie: T_w – okres [ms], t_w – czas otwarcia wtryskiwaczy [ms].

Okres T_w jest określony na podstawie prędkości obrotowej. Na jeden obrót wału korbowego przypadają dwa impulsy wtryskowe, więc czas trwania całego okresu będzie opisany wzorem

$$f_w = \frac{n_s}{60} \cdot 2 \quad (2.2)$$

gdzie: f_w - częstotliwość wtryskiwania paliwa, n_s - prędkość obrotowa wału korbowego [obr/min]

Stąd okres można wyznaczyć ze wzoru

$$T_w = \frac{1}{f_w} \quad (2.3)$$

2.5.1. Wyznaczenie charakterystyki czasu wtryskiwanego paliwa w funkcji obciążenia silnika $t_w = f(\alpha_0)$

Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów silnika:

- uchylenie przepustnicy $\alpha_p = (0 \div 45)^\circ$,
- temperatura silnika $T_s = 90^\circ\text{C}$,
- α_Q - uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza (badana),
- n_s - prędkość obrotowa silnika (badana),
- wyniki wpisać do tabeli 2.3.

Tabela 2.3. Czas wtryskiwanego paliwa w funkcji obciążenia silnika $t_w = f(\alpha_0)$

n_s [obr/min]	$T = \dots [^\circ]$	$T = \dots [^\circ]$	$T = \dots [^\circ]$
	t_w [ms]	t_w [ms]	t_w [ms]
$n_{s \text{ min}} = \dots$			
.			
$n_{s \text{ max}} = \dots$			

2.5.2. Wyznaczenie charakterystyki czasu wtryskiwanego paliwa w funkcji prędkości obrotowej silnika $t_w = f(n_s)$

Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów silnika:

- uchylenie przepustnicy $\alpha_p = (0 \div 45)^\circ$,

- temperatura silnika $T_s = 90^\circ\text{C}$,
- α_Q - uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza (badana),
- n_s - prędkość obrotowa silnika (badana),
- wyniki wpisać do tabeli 2.4.

Tabela 2.4. Czas wtryskiwanego paliwa funkcji prędkości obrotowej silnika $t_w = f(n_s)$

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

2.5.3. Wyznaczenie charakterystyki czasu wtryskiwanego paliwa w funkcji temperatury silnika $t_w = f(T_s)$

1) Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów silnika:

- uchylenie przepustnicy α_p (badana),
- temperatura silnika T_s (badana),
- uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza $\alpha_Q = 0^\circ$,
- prędkość obrotowa silnika $n_s = 1000$ [obr/min],
- wyniki wpisać do tabeli 2.5.

Tabela 2.5. Czas wtryskiwanego paliwa w funkcji temperatury silnika $t_w = f(T_s)$ dla ustalonych prędkości obrotowych $n = \dots$ oraz $n = \dots$

T_s [$^\circ\text{C}$]	$\alpha_p = 0^\circ$	$\alpha_p = (0 \div 45)^\circ$	$\alpha_p = (45 \div 90)^\circ$
	t_w [ms]	t_w [ms]	t_w [ms]
$T_{s \text{ min}} = \dots$			
.			
$T_{s \text{ max}} = \dots$			

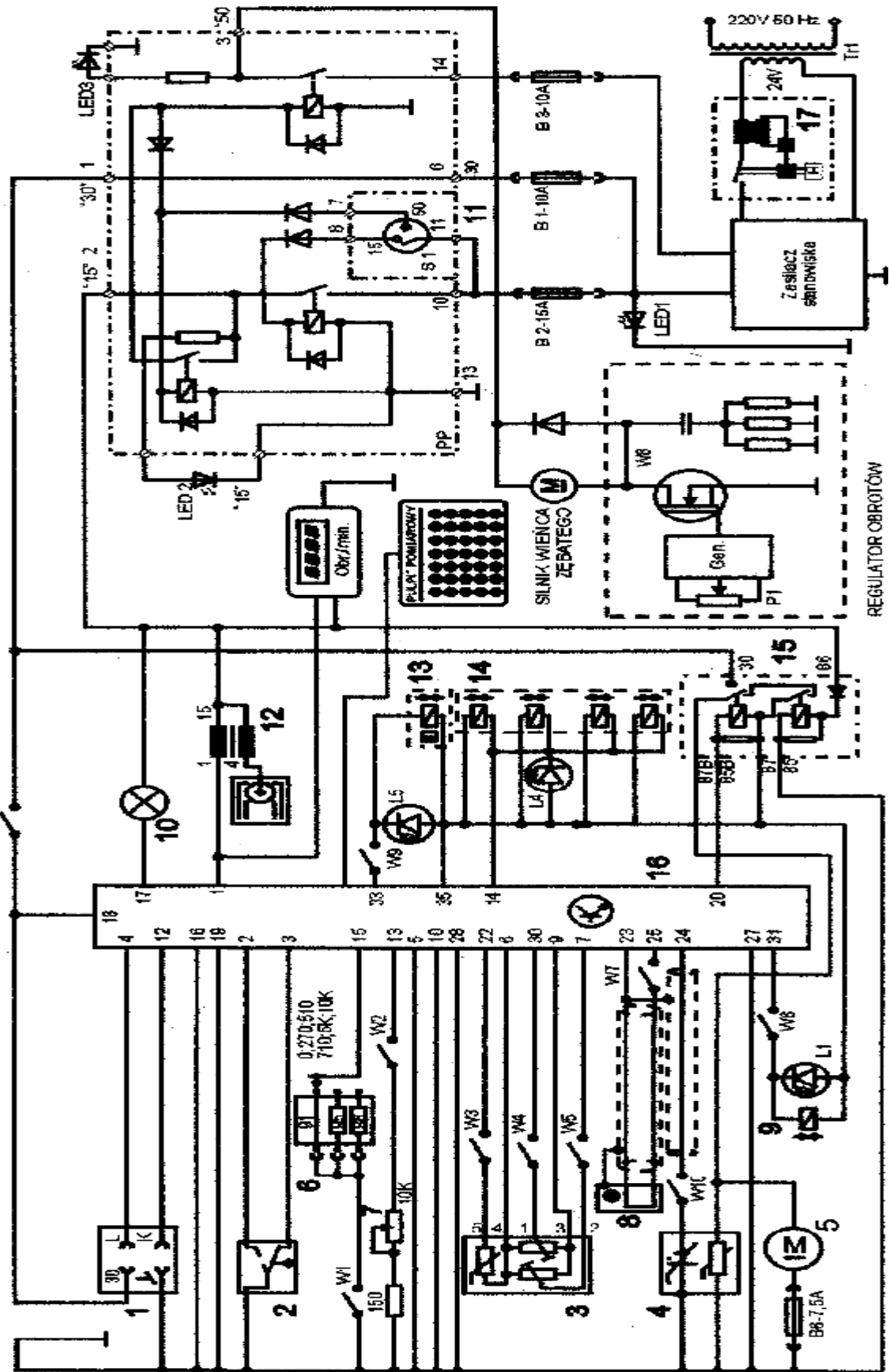
2.6. Opracowanie wyników pomiarów i wnioski

1. 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 α_Q , uchylenia przepustnicy α_p i prędkości obrotowej silnika n_s . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
4. Wyznaczyć charakterystykę współczynnika wtrysku paliwa w funkcji obciążenia silnika $t_w = f(\alpha_Q)$ dla ustalonych: temperatury silnika T_s , uchylenia przepustnicy α_p i prędkości obrotowej silnika n_s . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
5. Wyznaczyć charakterystykę czasu wtrysku w funkcji prędkości obrotowej wału korbowego $t_w = f(n_s)$, dla zadanego uchylenia kłapy spiętrzającej przepływomierza α_Q , uchylenia przepustnicy α_p , i temperatury silnika T_s . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
6. Podać przykłady obliczeń współczynnika k .
7. Określić zakres największego wpływu sygnałów α_Q , n_s , T_s na dawkę wtryskiwanego paliwa.

- 8 Badania z pkt. A. przeprowadzić jednej z trzech prędkości obrotowych silnika: I. biegu jałowego, II. Średnich obrotów, III. Wysokich Obrotów.
- 9 Wyniki ćwiczenia zgrać z ekranu do swojego pliku.
- 10 Wydruki uzyskanych badań dołączyć do sprawozdania.
- 11 Opracować wnioski będące analizą diagnostycznych badań wybranych urządzeń.

a) 2

2.6.2. Schemat stanowiska laboratoryjnego Motronic



Rys. 2.6. Schemat ideowy stanowiska demonstracyjnego „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.

2.7. Pytania kontrolne

- 1) Sposoby realizowania wtrysku paliwa.
- 2) Budowa elektronicznego układu wtrysku paliwa typu Motronic.
- 3) Rodzaje układów wtryskowych.
- 4) Kierunki rozwoju układów wtryskowych paliwa.
- 5) Wymienić układy wchodzące w skład jednostki sterującej w układzie Jetronic.
- 6) Wymienić podstawowe elementy układu wtryskowego.
- 7) Porównać układ LE-Jetronic z układem Motronic.

- 8) Narysować i omówić czujniki stosowane w systemach Motronic.
- 9) Omówić działanie przepływomierzy powietrza z klapą spiętrzającą i z gorącym drutem.
- 10) Porównać przepływomierz z gorącym drutem z przepływomierzem z klapą spiętrzającą.
- 11) Podać zasadę działania czujnika temperatury powietrza i czujnika temperatury silnika.
- 12) Wyjaśnić zasadę działania regulatora ciśnienia w układzie wtryskowym.
- 13) Wyjaśnić zasadę działania regulatora prędkości obrotowej biegu jałowego.
- 14) Wymienić Elementy, które mają największe znaczenie przy biegu jałowym, częściowym obciążeniu i pełnym obciążeniu?
- 15) Omówić metodę kodu błyskowego stosowanego w diagnostyce układów wtryskowych.