

Zespół B-D Elektrotechniki

Laboratorium Silników i układów przenie- sienia napędów

Temat ćwiczenia:

**Badanie czujników układu wtryskowego
w systemie Motronic**

Opracowanie: dr hab. inż. S. DUER

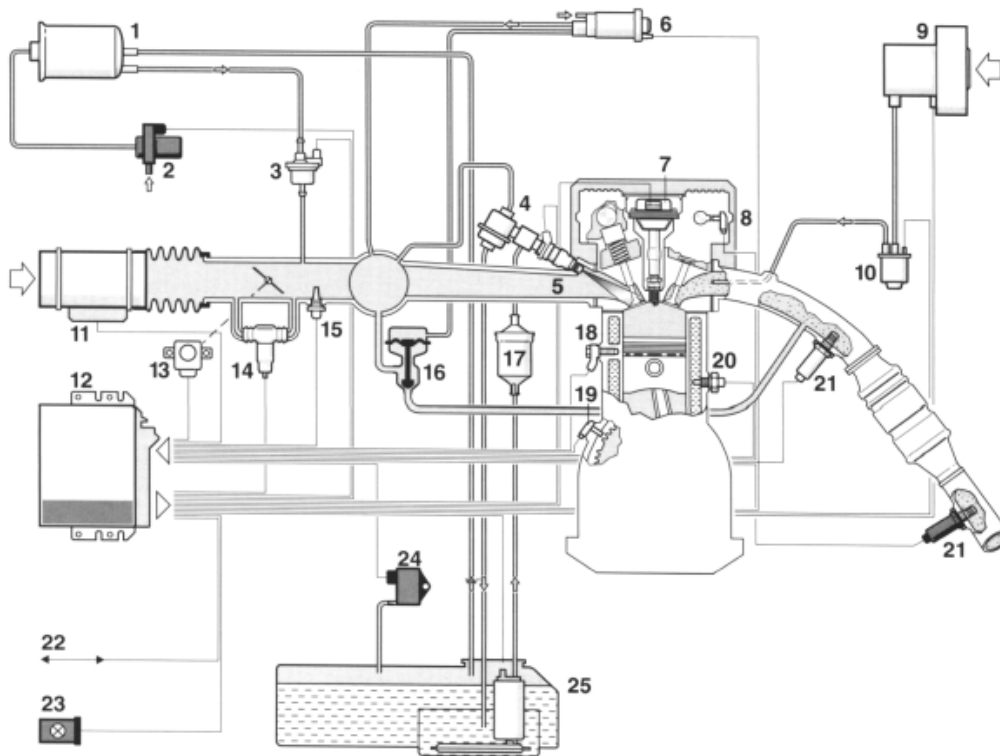
2. Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego

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

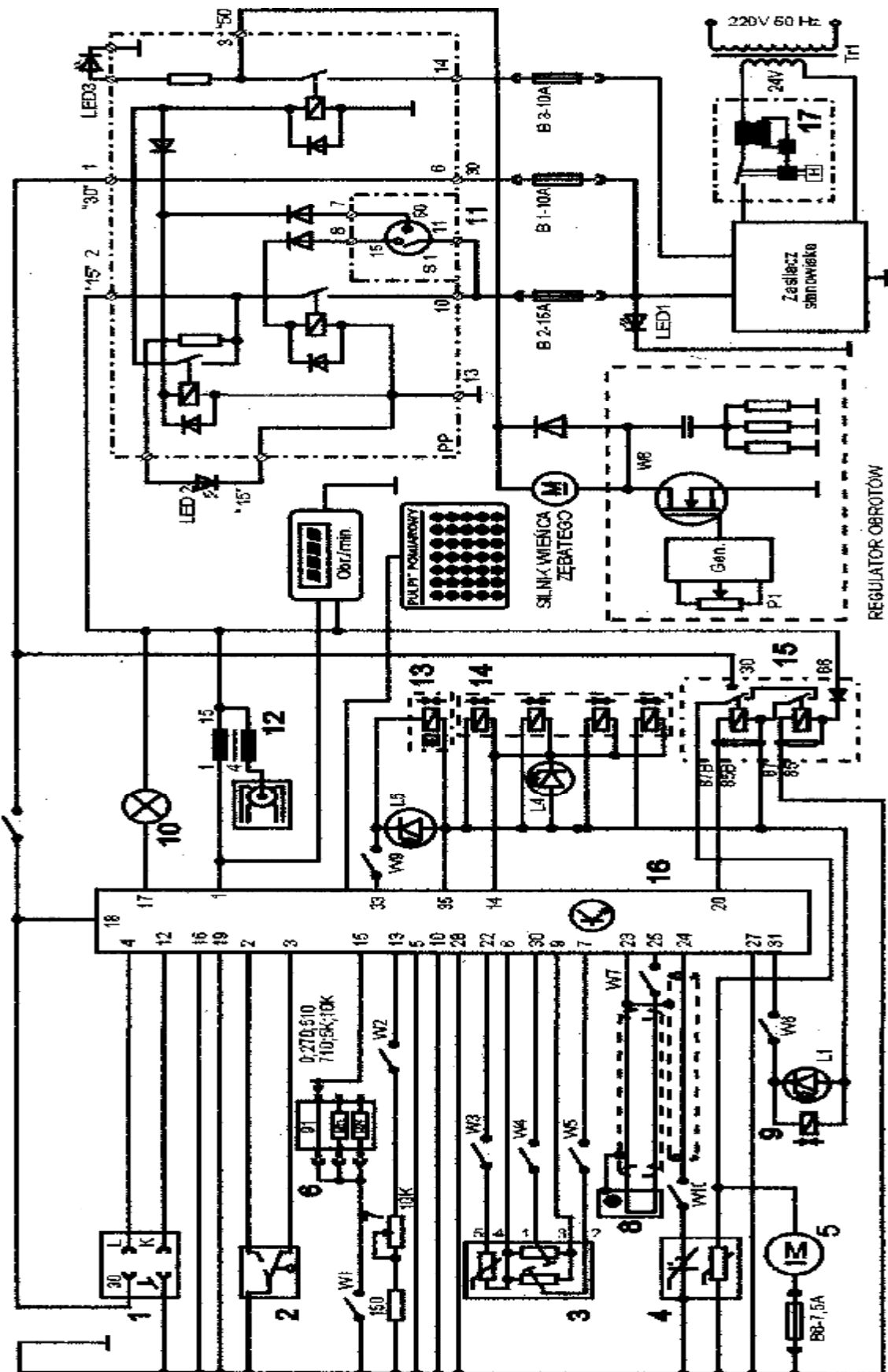
2.2. Zidentyfikowanie na stanowisku laboratoryjnym MOTRONIC zasadniczych elementów tego systemu

- 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.

2.3. 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 wtryskowym ze wtryskiwaczem,

- 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 mierzonego 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 1/2,
- 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”.

2.5. Wykonanie ćwiczenia

2.5.1. Badanie wtryskiwaczy paliwa

Przy badaniu wtryskiwaczy należy wykonać następujące czynności:

- a) zestawić stanowisko pomiarowe
- b) wykorzystując uzyskane wyniki pomiarowe obliczyć parametry przebiegu przedstawionego na (Rys. 2.2 i 2.3)

2.5.1. Wyznaczenie sygnału (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 $T_s = \text{od } 0^\circ\text{C do } 90^\circ\text{C}$,
- α_Q - uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza ($\alpha_Q \text{ badana} = \dots\dots$),
- n_s - prędkość obrotowa silnika (badana $n = \text{od } \dots\dots \text{ do } \dots\dots$),

c) wyniki wpisać je do tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Parametry przebiegu zasilającego wtryskiwacz paliwa

Prędkość obrotowa	Parametry przebiegu wtryskiwacza					
	t_z	t_p	T	U_s	U_r	k
[obr/min]	[μs]	[μs]	[ms]	[V]	[ms]	[Hz]

w) wykreślić charakterystykę $t_p, k, U_s = f(n)$,

x) przedstawić wnioski.

2.5.3. Wyznaczenie sygnału (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 $n_s = 1000[\text{obr/min}]$,
- wyniki wpisać do tabeli 2.5.

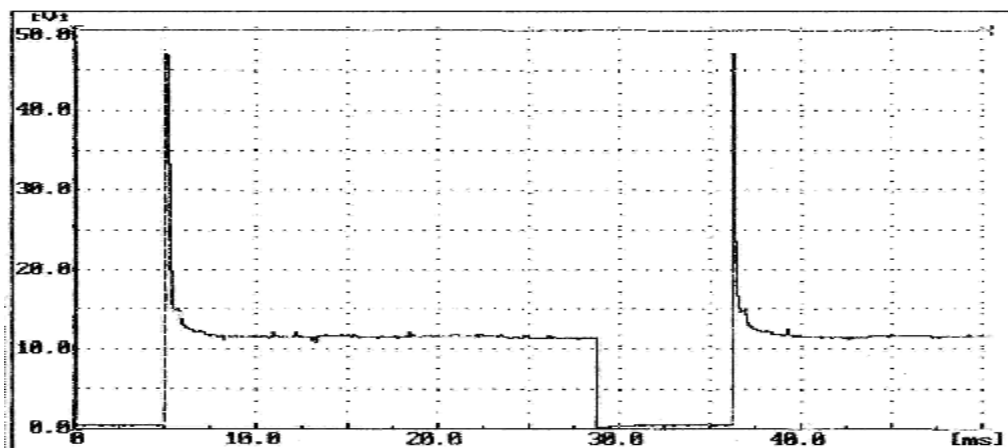
c) wyniki wpisać je do tabeli 2.1.

Tabela 2.1. Parametry przebiegu zasilającego wtryskiwacz paliwa

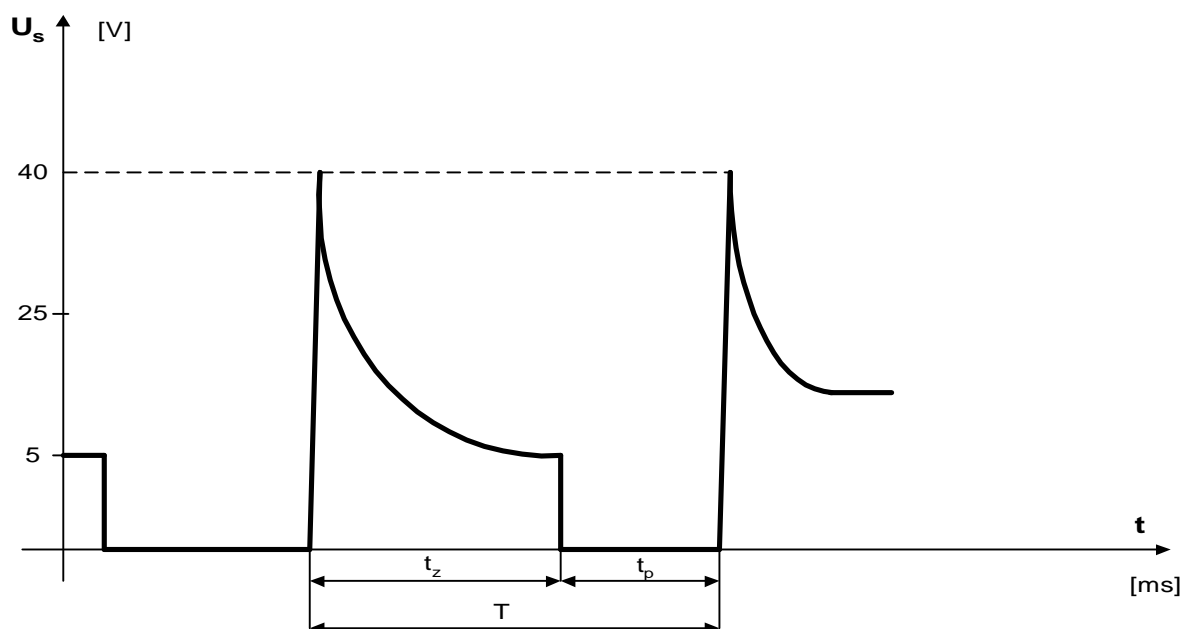
Prędkość obrotowa	Parametry przebiegu wtryskiwacza					
	t_z	t_p	T	U_s	U_r	k
[obr/min]	[μs]	[μs]	[ms]	[V]	[ms]	[Hz]

a) wykreślić charakterystykę $t_p, k, U_s = f(n)$,

b) przedstawić wnioski.



Rys. 2.3. Sygnał napięcia sterującego w uzwojeniu cewki wtryskiwacza



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 cewki wtryskiwacza

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 $t_w = f(T_s)$

$$k = \frac{t_w}{T_w} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

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

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

2.6. 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. Wyniki ćwiczenia zgrać z ekranu do swojego pliku.
9. Wydruki uzyskanych badań dołączyć do sprawozdania.
10. Opracować wnioski będące analizą diagnostycznych badań wybranych urządzeń.

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 układach wtrysku paliwa 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 pracy na biegu jałowym, częściowym obciążeniu i pełnym obciążeniu?
- 15) Omówić metodę kodu błyskowego stosowanego w diagnostyce układów wtryskowych.