

Zespół B-D Elektrotechniki

Laboratorium Silników i układów przenie- sienia napędów

Temat ćwiczenia:

**Badanie czujników w układzie
zapłonowym systemu Motronic**

Opracowanie: dr inż. S. DUER

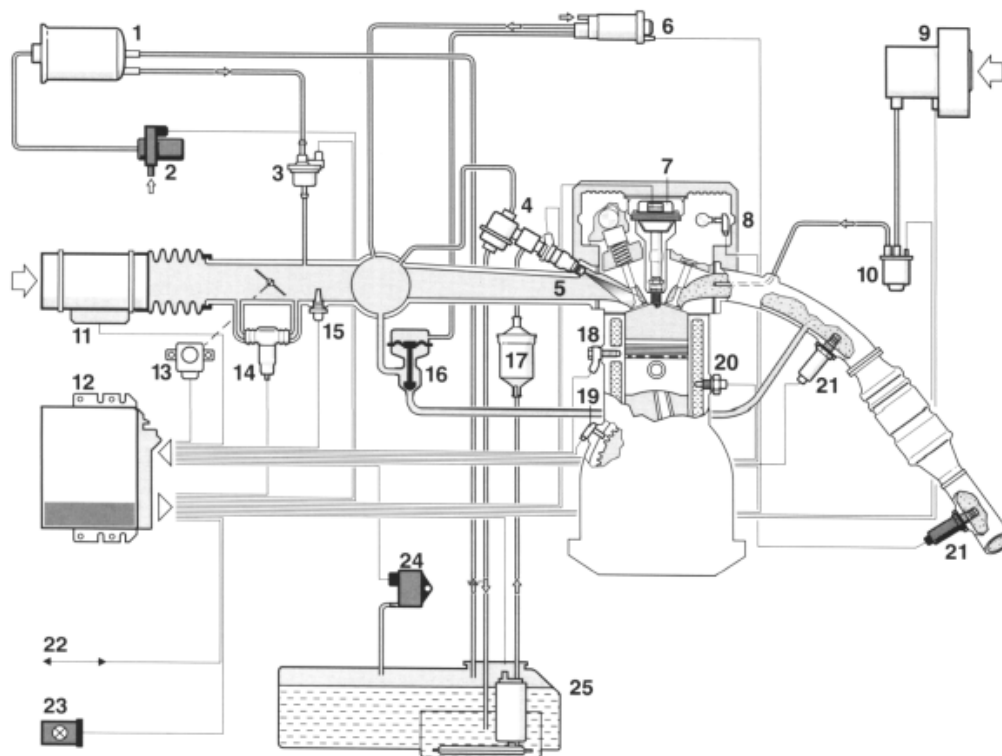
2. Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego

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

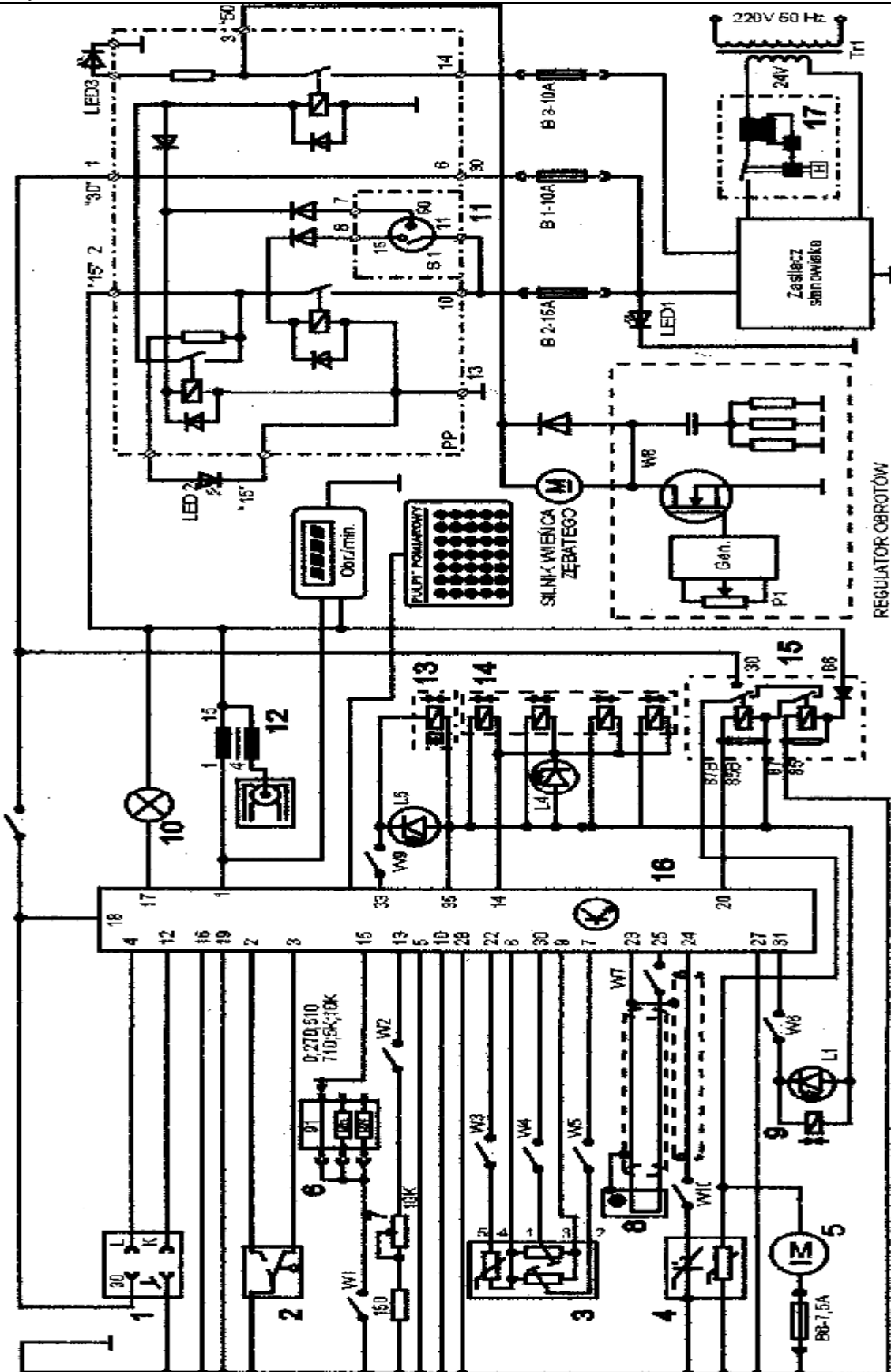
2.2. Zidentyfikowanie na stanowisku laboratoryjnym MOTRONIC zasadniczych elementów tego systemu

- 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. Przekładnik 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 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, Wale, Source CH1, Dest 4, Save ½,

6.9. Wykonanie ćwiczenia

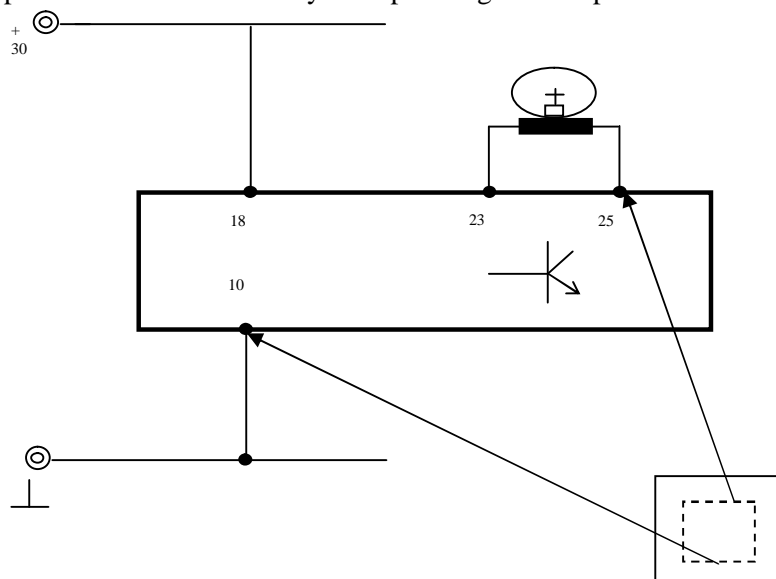
- t) Zapisu sygnału do pamięci dokonuje się w następujący sposób, nacisnąć (F5) następnie (F1 2 razy) ponownie nacisnąć (F5) oraz (F1 2 razy),
- u) Po uzyskaniu na pasku menu napisu „Bit Map” dokonać zapisu „Save – F4”,
- v) Na ekranie oscyloskopu pojawia się napis „saving”.

5.9. Wykonanie ćwiczenia

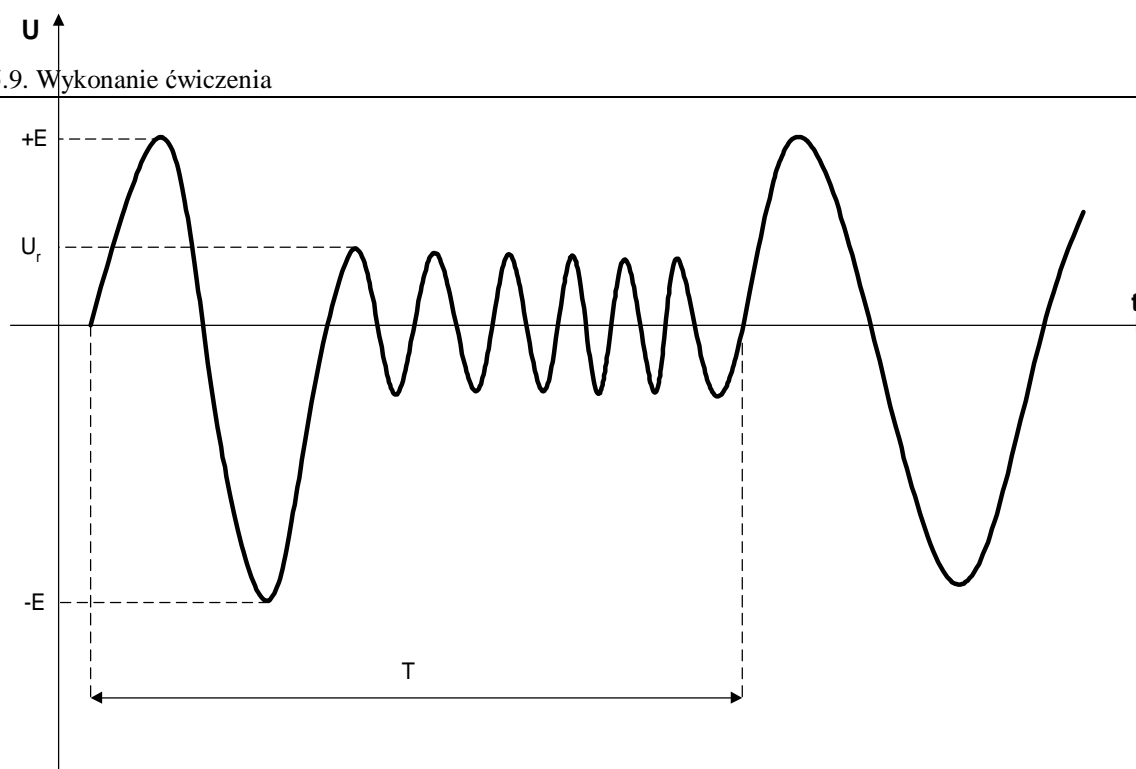
5.9.1. Badanie czujnika położenia i prędkości obrotowej wału korbowego

Badając czujnik indukcyjny należy wykonać następujące czynności:

- w) wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic (rys. 1.25 i 1.26) zidentyfikować czujnik położenia wału korbowego (rys. 5.30),
- x) narysować schemat układu pomiarowego w układzie zapłonowym z czujnikiem indukcyjnym położenia wału korbowego.
- y) przygotować oscyloskop UTD 2082C do pracy wg. czynności zaprezentowanych w pkt. 2.4.2.
- z) zgodnie z instrukcją przygotować stanowisko laboratoryjne MOTRONIC do pracy (*tę czynność wykonuje tylko prowadzący ćwiczenie*) (rys. 1.15),
- aa) odczytać mierzone parametry sygnałów dla wybranych prędkości obrotowych silnika wyniki wpisać do tabeli. 5.2 (rys. 5.31).
- bb) s) dla podanych przez prowadzącego napięcia $U_p = \dots\dots\dots$ dla dwóch wybranych przebiegów wyznaczyć (narysować sygnały sterujące układem zapłonowym ($t_z = \dots\text{ms}$) wyniki wpisać do tabeli 5.2,
- cc) t) wykreślić charakterystyki K , E , $t_z = f(n)$,
- dd) w) w sprawozdaniu zamieścić wydruki przebiegów oraz przedstawić wnioski.



Rys. 5.30. Schemat pomiarowy sygnału z indukcyjnego czujnika położenia wału korbowego



Rys. 5.31. Przebieg napięcia wyjściowego z indukcyjnego czujnika położenia wału korbowego

Tabela 5.2. Parametry sygnału z czujnika indukcyjnego

Lp.	Prędkość obrotowa [obr/min]	Parametry przebiegu z czujnika indukcyjnego					
		+E	-E	T	U_r	t_z	K
1	$n_{\min} = \dots\dots$						
10	$n_{\max} = \dots\dots$						

gdzie: K – współczynnik wypełnienia impulsów.

5.9.2. Badanie czujnika położenia przepustnicy

5.9.2.1. Wyznaczenie "mapy roboczej wtrysku" – charakterystyki czasu wtryskiwanego paliwa w funkcji zmian położenia przepustnicy $t_w = f(n_s, \alpha_p)$:

- wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic oraz diagnostyk zestawień stanowisko pomiarowe,
- przy wyłączonym zasilaniu stanowiska laboratoryjnego podłączyć interfejs diagnostyki do linii „K”, „L” „masa” „+” stanowiska oraz interfejs podłączyć do komputera oprogramowanego programem „Opelscaner 1.65”,
- zgodnie z instrukcją użytkownika diagnostyki przygotować urządzenie do pracy,
- uruchomić program komputerowy Opelscaner,
- w przypadku wybrania trybu pracy diagnostyki **Opelscaner** „Graphs”,

- f) ustawić dla czterech kanałów graficznych rodzaj mierzonych sygnałów, oddzielnie dla każdego kanału.

Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów pracy silnika:

- uchylenie przepustnicy (wielkość zmienna z przedziału badana) $\alpha_p = (0 \div 45)^\circ$,
- temperatura silnika $T_s = 90^\circ\text{C}$,
- uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza $\alpha_Q = 45^\circ$,
- n_s – prędkość obrotowa silnika (badana),
- wyniki wpisać do tabeli 5.3.

Tabela 5.3. Czas wtryskiwanego paliwa funkcji zmian położenia przepustnicy
 $t_w = f(n_s, \alpha_Q)$

Obroty silnika [obr/min]	$\alpha_p = 0^\circ$	$\alpha_p = 15^\circ$	$\alpha_p = 30^\circ$	$\alpha_p = 45^\circ$
	t_w [ms]	t_w [ms]	t_w [ms]	t_w [ms]
$n_{s \text{ min}} = \dots$				
.				
$n_{s \text{ max}} = \dots$				

5.10. Opracowanie wyników pomiarów i wnioski

1. Zamieścić schemat blokowy stanowiska pomiarowego.
2. Podać wyniki pomiarów w tabelach.
3. Wyznaczyć charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej dla podanej wartości podciśnienia.
4. Wyznaczyć charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji podciśnienia dla określonej prędkości obrotowej lub wyznaczyć charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej dla drugiej wartości podciśnienia w przypadku dwustanowego czujnika podciśnienia.
5. Wykreślić charakterystykę kąta przewodzenia prądu i prądu maksymalnego w funkcji prędkości obrotowej $I = f(n)$, $I_{\text{max}} = f(n)$.
6. Porównać wyznaczone charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu z charakterystykami wzorcowymi dla badanego układu zapłonowego.
7. Porównać wyznaczone charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu mikrokomputerowych układów z charakterystykami regulatorów mechanicznych dla podobnego rodzaju silnika spalinowego.
8. Wykreślić "mapę roboczą" – charakterystykę czasu wtrysku w funkcji zmian kąta uchylenia przepustnicy i prędkości obrotowej wału korbowego $t_w = f(n_s, \alpha_p)$, dla zadanego kąta uchylenia kłapy spiętrzającej przepływomierza α_Q , uchylenia przepustnicy α_p , i temperatury silnika T_s . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
9. Opracować wnioski dotyczące badań wybranych urządzeń, w tym analizę uzyskanych wyników pomiarów i wykreślonych charakterystyk.

5.11. Pytania kontrolne

1. Wymienić podzespoły mikrokomputerowego układu zapłonowego.
2. Omówić działanie mikrokomputerowego układu zapłonowego.
3. Podać podstawowe i dodatkowe sygnały pomiarowe potrzebne do sterowania układem zapłonowym.
4. Opisać budowę i działanie czujnika położenia i prędkości obrotowej wału.
5. Omówić rodzaje stosowanych czujników pomiarowych i ich właściwości.
6. Porównać i opisać właściwości mikrokomputerowych układów zapłonowych z właściwościami elektronicznych układów zapłonowych z regulatorami mechanicznymi.
7. Porównać i omówić działanie parametrycznych i adaptacyjnych mikrokomputerowych układów zapłonowych.

8. Przedstawić budowę komputerowego stanowiska pomiarowego (schemat blokowy).
9. Omówić zasadę działania stanowiska pomiarowego (schemat blokowy sterownika).
10. Wymienić podstawowe dane techniczne oraz możliwości programowe stanowiska.

Zespół B-D Elektrotechniki

Laboratorium Silników i układów przenie- sienia napędów

Temat ćwiczenia:

**Badanie czujników w układzie
zapłonowym systemu Motronic**

Opracowanie: dr hab. inż. S. DUER

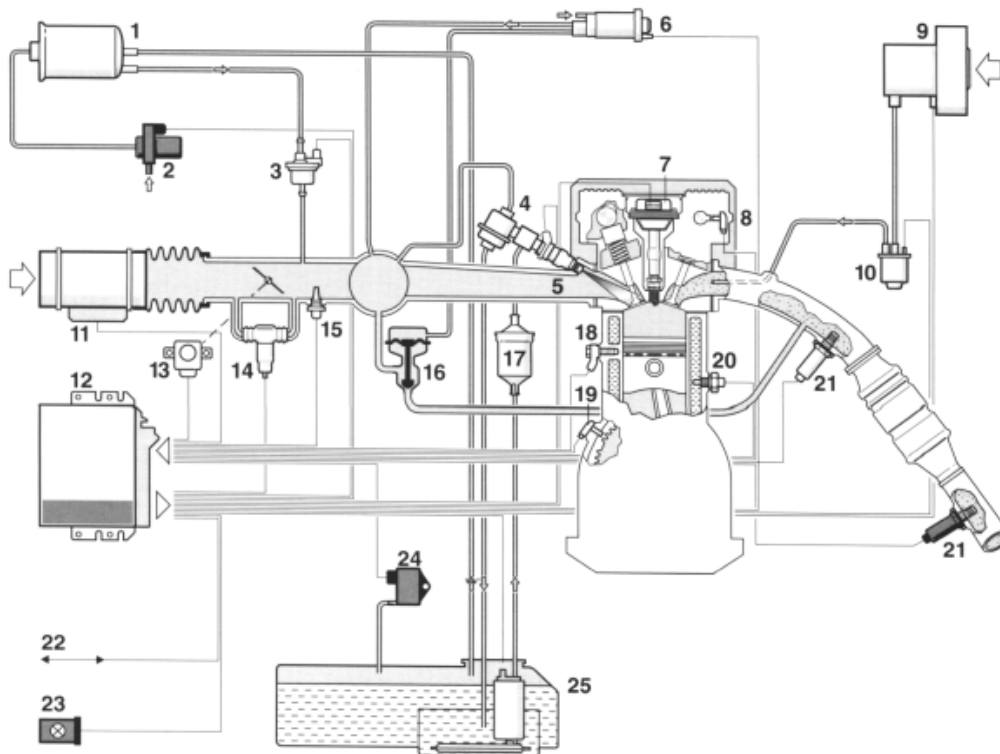
2. Instrukcja do ćwiczenia laboratoryjnego

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

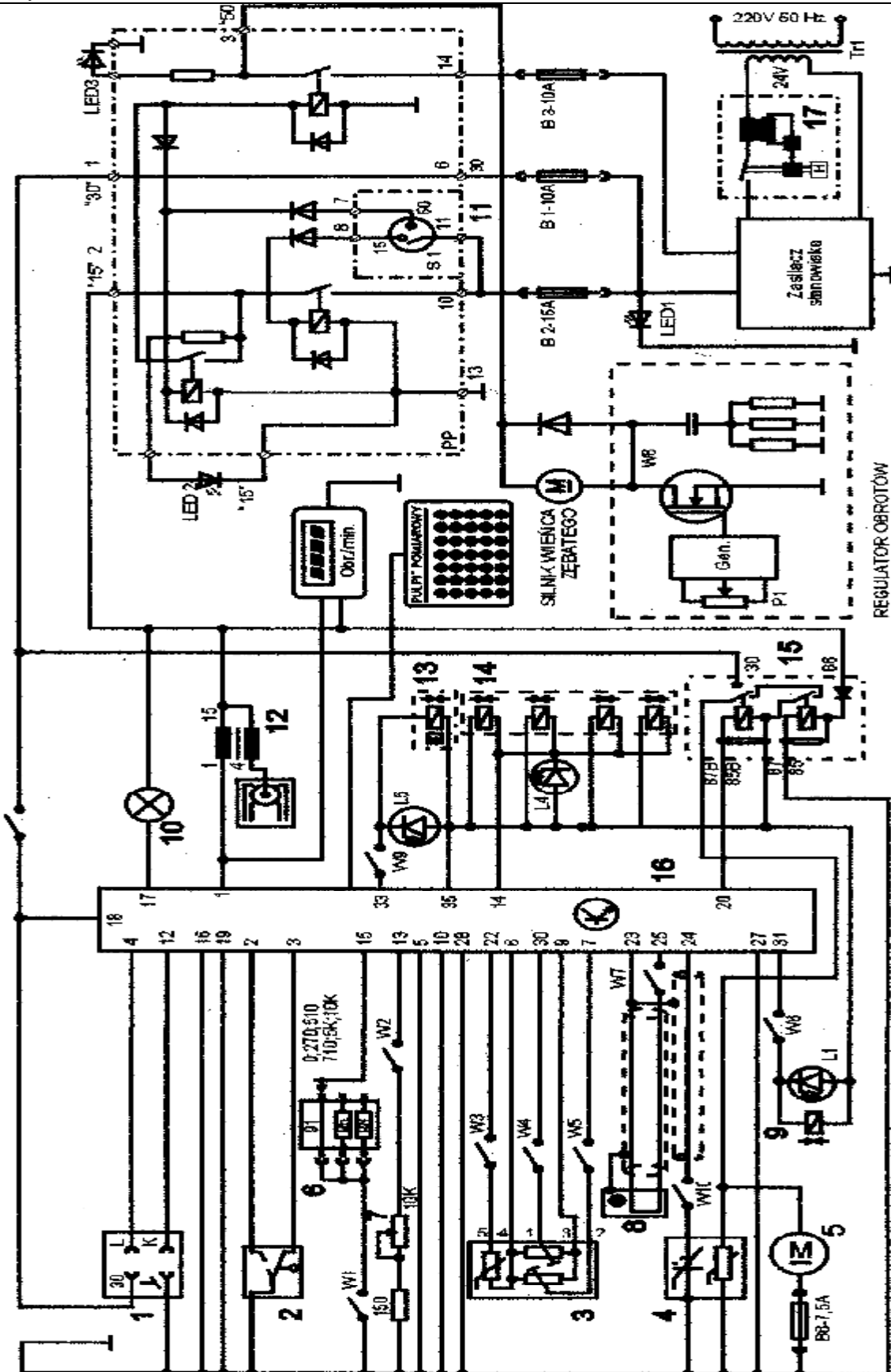
2.2. Zidentyfikowanie na stanowisku laboratoryjnym MOTRONIC zasadniczych elementów tego systemu

- 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

2.6.2. Schemat stanowiska laboratoryjnego Motronic



§.9. Wykonanie ćwiczenia

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. Przekładnik 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 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 pokrętkiem „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 pokrętkiem „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, Wale, Source CH1, Dest 4, Save ½,

6.9. Wykonanie ćwiczenia

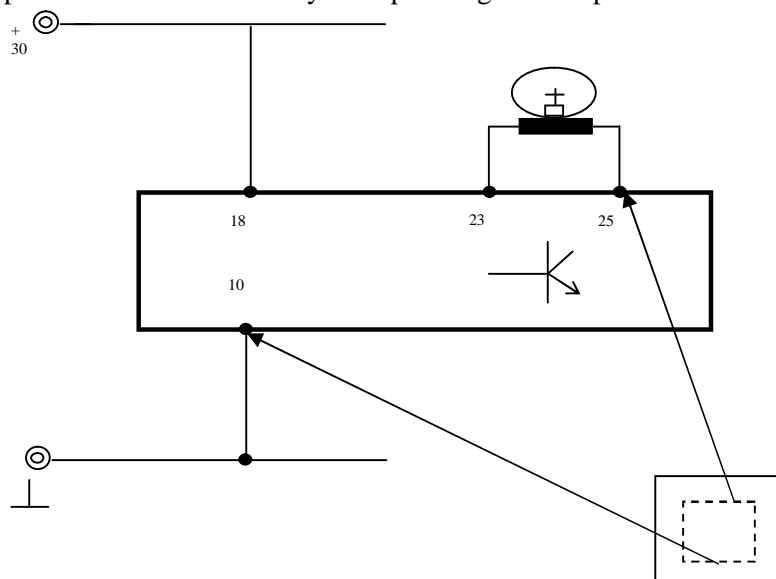
- t) Zapisu sygnału do pamięci dokonuje się w następujący sposób, nacisnąć (F5) następnie (F1 2 razy) ponownie nacisnąć (F5) oraz (F1 2 razy),
- u) Po uzyskaniu na pasku menu napisu „Bit Map” dokonać zapisu „Save – F4”,
- v) Na ekranie oscyloskopu pojawia się napis „saving”.

5.9. Wykonanie ćwiczenia

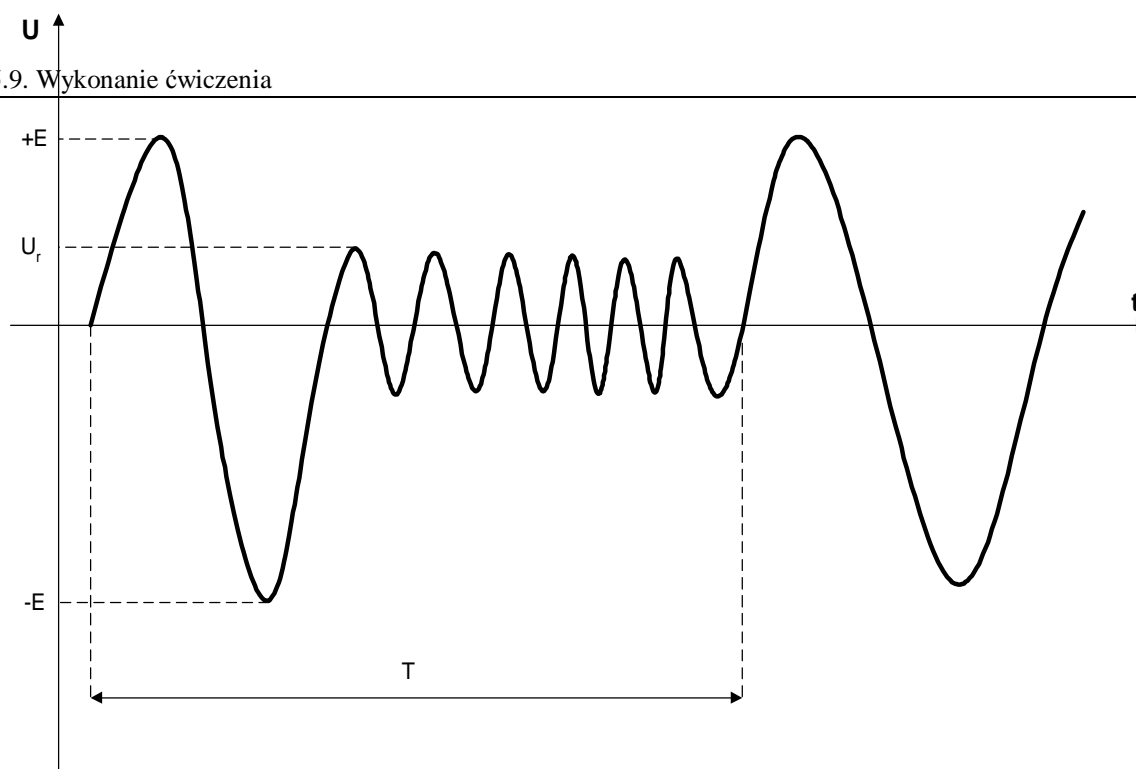
5.9.1. Badanie czujnika położenia i prędkości obrotowej wału korbowego

Badając czujnik indukcyjny należy wykonać następujące czynności:

- w) wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic (rys. 1.25 i 1.26) zidentyfikować czujnik położenia wału korbowego (rys. 5.30),
- x) narysować schemat układu pomiarowego w układzie zapłonowym z czujnikiem indukcyjnym położenia wału korbowego.
- y) przygotować oscyloskop UTD 2082C do pracy wg. czynności zaprezentowanych w pkt. 2.4.2.
- z) zgodnie z instrukcją przygotować stanowisko laboratoryjne MOTRONIC do pracy (*tę czynność wykonuje tylko prowadzący ćwiczenie*) (rys. 1.15),
- aa) odczytać mierzone parametry sygnałów dla wybranych prędkości obrotowych silnika wyniki wpisać do tabeli. 5.2 (rys. 5.31).
- bb) s) dla podanych przez prowadzącego napięcia $U_p = \dots\dots\dots$ dla dwóch wybranych przebiegów wyznaczyć (narysować sygnały sterujące układem zapłonowym ($t_z = \dots\text{ms}$) wyniki wpisać do tabeli 5.2,
- cc) t) wykreślić charakterystyki K , E , $t_z = f(n)$,
- dd) w) w sprawozdaniu zamieścić wydruki przebiegów oraz przedstawić wnioski.



Rys. 5.30. Schemat pomiarowy sygnału z indukcyjnego czujnika położenia wału korbowego



Rys. 5.31. Przebieg napięcia wyjściowego z indukcyjnego czujnika położenia wału korbowego

Tabela 5.2. Parametry sygnału z czujnika indukcyjnego

Lp.	Prędkość obrotowa [obr/min]	Parametry przebiegu z czujnika indukcyjnego					
		+E	-E	T	U_r	t_z	K
1	$n_{\min} = \dots\dots$						
10	$n_{\max} = \dots\dots$						

gdzie: K – współczynnik wypełnienia impulsów.

5.9.2. Badanie czujnika położenia przepustnicy

5.9.2.1. Wyznaczenie "mapy roboczej wtrysku" – charakterystyki czasu wtryskiwanego paliwa w funkcji zmian położenia przepustnicy $t_w = f(n_s, \alpha_p)$:

- wykorzystując schemat funkcjonalny zintegrowanego systemu sterującego Motronic oraz diagnostyk zestawień stanowisko pomiarowe,
- przy wyłączonym zasilaniu stanowiska laboratoryjnego podłączyć interfejs diagnostyki do linii „K”, „L” „masa” „+” stanowiska oraz interfejs podłączyć do komputera oprogramowanego programem „Opelscaner 1.65”,
- zgodnie z instrukcją użytkownika diagnostyki przygotować urządzenie do pracy,
- uruchomić program komputerowy Opelscaner,
- w przypadku wybrania trybu pracy diagnostyki **Opelscaner** „Graphs”,

- f) ustawić dla czterech kanałów graficznych rodzaj mierzonych sygnałów, oddzielnie dla każdego kanału.

Badanie należy przeprowadzić dla następujących parametrów pracy silnika:

- uchylenie przepustnicy (wielkość zmienna z przedziału badana) $\alpha_p = (0 \div 45)^\circ$,
- temperatura silnika $T_s = 90^\circ\text{C}$,
- uchylenie przesłony spiętrzającej przepływomierza $\alpha_Q = 45^\circ$,
- n_s – prędkość obrotowa silnika (badana),
- wyniki wpisać do tabeli 5.3.

Tabela 5.3. Czas wtryskiwanego paliwa funkcji zmian położenia przepustnicy
 $t_w = f(n_s, \alpha_Q)$

Obroty silnika [obr/min]	$\alpha_p = 0^\circ$	$\alpha_p = 15^\circ$	$\alpha_p = 30^\circ$	$\alpha_p = 45^\circ$
	t_w [ms]	t_w [ms]	t_w [ms]	t_w [ms]
$n_{s \text{ min}} = \dots$				
.				
$n_{s \text{ max}} = \dots$				

5.10. Opracowanie wyników pomiarów i wnioski

1. Zamieścić schemat blokowy stanowiska pomiarowego.
2. Podać wyniki pomiarów w tabelach.
3. Wyznaczyć charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej dla podanej wartości podciśnienia.
4. Wyznaczyć charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji podciśnienia dla określonej prędkości obrotowej lub wyznaczyć charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej dla drugiej wartości podciśnienia w przypadku dwustanowego czujnika podciśnienia.
5. Wykreślić charakterystykę kąta przewodzenia prądu i prądu maksymalnego w funkcji prędkości obrotowej $I = f(n)$, $I_{\text{max}} = f(n)$.
6. Porównać wyznaczone charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu z charakterystykami wzorcowymi dla badanego układu zapłonowego.
7. Porównać wyznaczone charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu mikrokomputerowych układów z charakterystykami regulatorów mechanicznych dla podobnego rodzaju silnika spalinowego.
8. Wykreślić "mapę roboczą" – charakterystykę czasu wtrysku w funkcji zmian kąta uchylenia przepustnicy i prędkości obrotowej wału korbowego $t_w = f(n_s, \alpha_p)$, dla zadanego kąta uchylenia kłapy spiętrzającej przepływomierza α_Q , uchylenia przepustnicy α_p , i temperatury silnika T_s . Wyniki zamieścić na wspólnym wykresie.
9. Opracować wnioski dotyczące badań wybranych urządzeń, w tym analizę uzyskanych wyników pomiarów i wykreślonych charakterystyk.

5.11. Pytania kontrolne

1. Wymienić podzespoły mikrokomputerowego układu zapłonowego.
2. Omówić działanie mikrokomputerowego układu zapłonowego.
3. Podać podstawowe i dodatkowe sygnały pomiarowe potrzebne do sterowania układem zapłonowym.
4. Opisać budowę i działanie czujnika położenia i prędkości obrotowej wału.
5. Omówić rodzaje stosowanych czujników pomiarowych i ich właściwości.
6. Porównać i opisać właściwości mikrokomputerowych układów zapłonowych z właściwościami elektronicznych układów zapłonowych z regulatorami mechanicznymi.
7. Porównać i omówić działanie parametrycznych i adaptacyjnych mikrokomputerowych układów zapłonowych.

8. Przedstawić budowę komputerowego stanowiska pomiarowego (schemat blokowy).
9. Omówić zasadę działania stanowiska pomiarowego (schemat blokowy sterownika).
10. Wymienić podstawowe dane techniczne oraz możliwości programowe stanowiska.