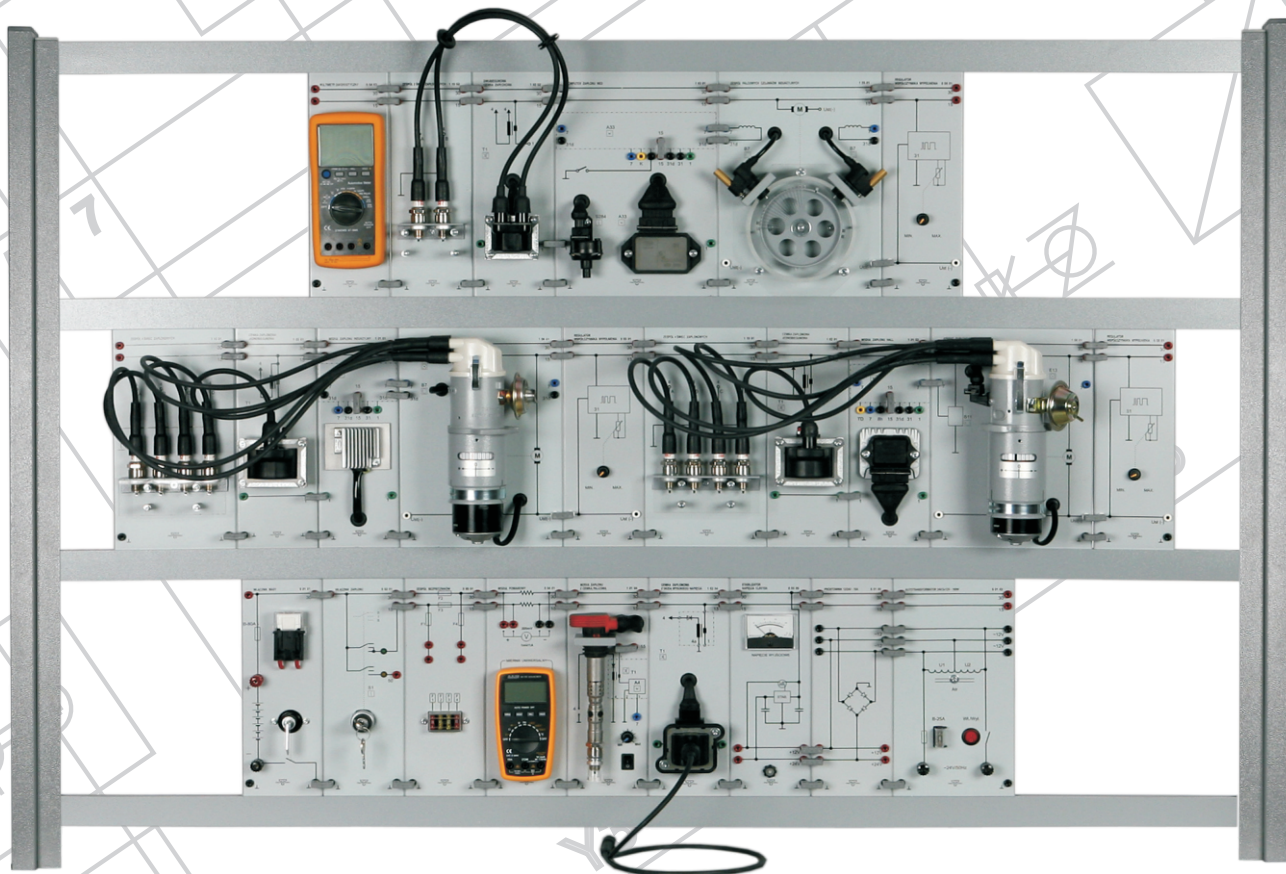




Opis ćwiczeń

Zestaw panelowy

Układy zapłonowe pojazdu



Nr katalogowy : 10001



Spis treści

1. Rozdzielaczowy układ zapłonowy
Aparat zapłonowy - Hall
2. Bezrozdzielaczowy układ zapłonowy
Komputer zapłonu MED.
3. Rozdzielaczowy układ zapłonowy
Aparat zapłonowy - Indukcyjny
4. Moduł zapłonu z cewką
Cewka z dioda



Opis ćwiczeń

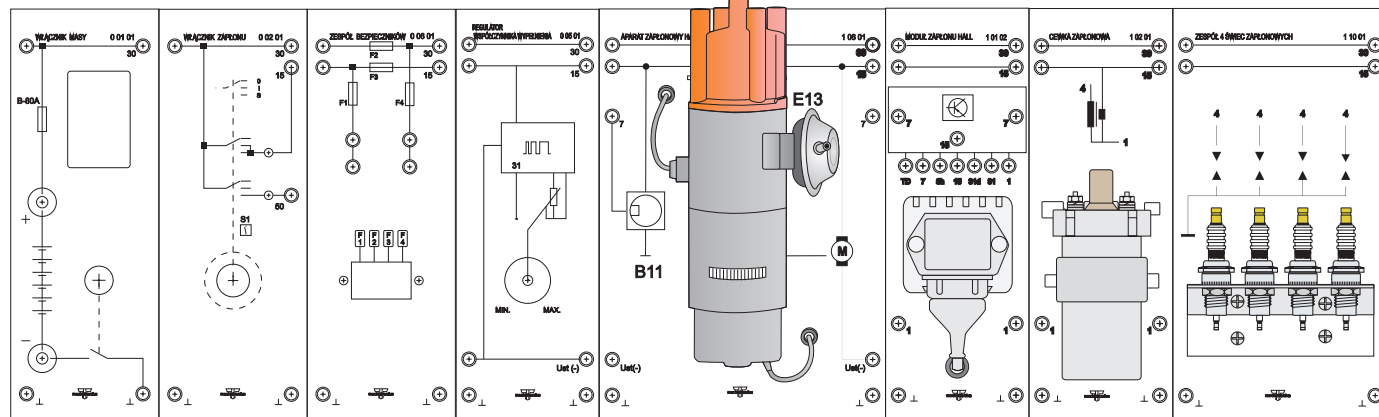
Rozdzielaczowy układ zapłonowy

Aparat zapłonowy Hall

I. Zestawienie paneli wchodzących w skład ćwiczenia

Wyposażenie podstawowe				
lp.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	Włącznik masy	0 01 01	1	
2	Włącznik zapłonu	0 02 01	1	
3	Moduł pomiarowy	0 04 01	1	
4	Regulator współczynnika wypełnienia	0 05 01	1	
5	Zespół bezpieczników	0 06 01	1	
6	Moduł zapłonu Hall	1 01 02	1	
7	Cewka zapłonowa jednobiegunowa	1 02 01	1	
8	Aparat zapłonowy - Hall	1 06 01	1	
9	Zespół 4 świec zapłonowych	1 10 01	1	
Wyposażenie dodatkowe				
lp.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	pompka podciśnienia		1	
2	lampa stroboskopowa		1	
3	oscyloskop		1	

II. Przykładowe rozmieszczenie paneli na stelażu



III. Sposób połączenia układu

Połączenie paneli:

Zestaw należy połączyć w następującej kolejności:

- 1- zmontować układ według rozmieszczenia paneli pkt. II.
- 2- podłączyć przewodem (nr. 0 00 51) zaciski akumulatora do zacisków "+", "-" panelu włącznika masy (0 01 01) z **zachowaniem odpowiedniej biegunowości**,



Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy pamiętać, aby włącznik **włącznika masy (0 01 01)** i **autotransformatora (6 01 02)** znajdował się w pozycji **Wyłączonej**.

- 3- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) obwody zasilające "30", "15", "31",
- 4- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) i przewodami (0 00 56 lub 0 00 57) pozostałe obwody zgodnie z załączonym schematem,



Należy pamiętać, aby obwód masy "31" był każdorazowo doprowadzony do panelu **zespołu świec zapłonowych (1 10 02)**. Brak masy może spowodować przeskok iskry do obudowy stelaża stołu, powodując uszkodzenie niektórych paneli.

- 5- włączyć włącznik masy, a następnie włącznik zapłonu,

Obsługa pompki podciśnienia Mityvac

Posługiwanie się pompką Mityvac należy realizować zgodnie z instrukcją załączoną do pompki.

Obsługa lampy stroboskopowej

Posługiwanie się lampą stroboskopową należy realizować zgodnie z instrukcją załączoną do lampy.



Posługiwanie się i przeznaczenie pompki Mityvac i lampy stroboskopowej powinno być przedmiotem specjalnych ćwiczeń.



UTRATA GWARANCJI !!!

Ewentualne uszkodzenia przyrządów pomiarowych wynikające z niestosowania się do zaleceń producenta, zawartych w instrukcji obsługi, nieprawidłowego połączenia lub uszkodzenia mechanicznego nie podlegają wymianie gwarancyjnej.

Jakiegokolwiek zerwanie lub naruszenie plomb gwarancyjnej umieszczonej na obudowie każdego panelu w celu naprawy, przeróbki panelu lub jego elementu we własnym zakresie w okresie gwarancji powoduje utratę gwarancji.

V. Sprawozdanie

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest określenie charakterystyk układu zapłonowego z czujnikiem Halla stosowanych w systemach sterowania silników z zapłonem iskrowym.

2. Teoria

- Jest to typowy rozdzielaczowy bezstykowy układ zapłonowy w skład którego wchodzi:
- czujniki Halla umieszczone wewnątrz aparatu zapłonowego,
 - moduł zapłonu,
 - cewka zapłonowa jednobiegunowa,
 - zespół 4 świec zapłonowych,
 - aparat zapłonowy z rozdzielaczem wysokiego napięcia, wyposażony w odśrodkowy i podciśnieniowy mechanizm kąta wyprzedzenia zapłonu.

Nadajnikiem impulsów zapłonowych proporcjonalnych do położenia wałka korbowego silnika jest czujnik Halla umieszczony we wnętrzu aparatu.

Do wałka rozdzielacza przytwierdzony jest wirnik z liczbą wycięć równą liczbie cylindrów. Podczas obrotu wirnika wycięcia te obracając się powodują przesłanianie pola magnetycznego między czujnikiem a magnesem, powodując zmianę stanu pracy czujnika hallotronowego. Włączenie sygnału nastąpi, gdy pod czujnikiem hallotronowym znajdzie się wycięcie wirnika, a wyłączenie, gdy pod czujnikiem znajdzie się pełny fragment wirnika. Wynika z tego, że liczba włączeń na jeden obrót będzie równa liczbie wycięć wirnika. Czujnik jest zasilany napięciem około 12V. Sygnał, mający kształt przebiegu prostokątnego, przekazywany jest do modułu zapłonu przewodem, z oznaczeniem "0". Sygnał ten jest informacją dla modułu zapłonu o momencie załączenia i wyłączenia uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej.

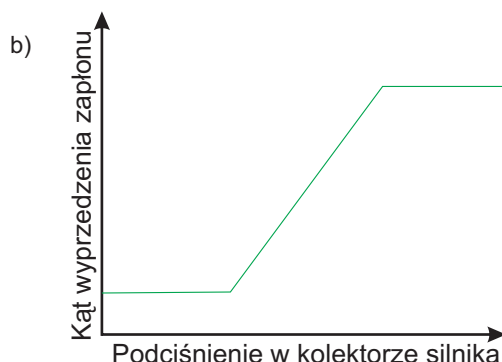
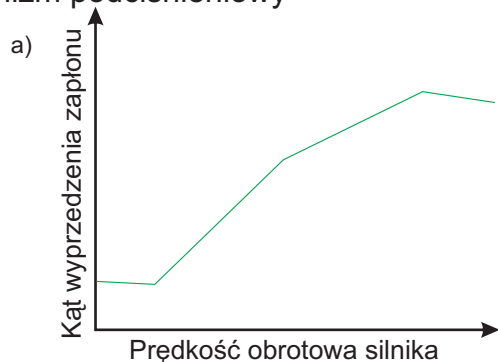
W momencie przzerwania zasilania uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej, następuje szybki zanik prądu w tym obwodzie, w następstwie którego następuje szybki zanik strumienia magnetycznego. Powoduje to zaindukowanie się w uzwojeniu wtórnym wysokiego napięcia, przekraczającego nawet 20kV, natomiast w uzwojeniu pierwotnym napięcia proporcjonalnie mniejszego, lecz wartość kilkuset Voltów.

Układ zapłonowy realizuje regulację kąta wyprzedzenia zapłonu w zależności od prędkości obrotowej i obciążenia silnika. W wyniku działania mechanizmu odśrodkowego następuje przyspieszenie kąta wyprzedzenia zapłonu proporcjonalnie do prędkości obrotowej wałka rozdzielacza zapłonu, natomiast mechanizm podciśnieniowy powoduje przyspieszenie kąta wyprzedzenia proporcjonalnie do wartości podciśnienia działającego na membranę puszkę mechanizmu. W wyniku tego sygnał z czujnika zostaje odpowiednio przyspieszany lub opóźniany zależnie od warunków pracy silnika.

Dzięki odpowiedniej podziałce umieszczonej na osi silnika napędowego, istnieje możliwość obserwacji kąta wyprzedzenia zapłonu. (działka elementarna = 5°).

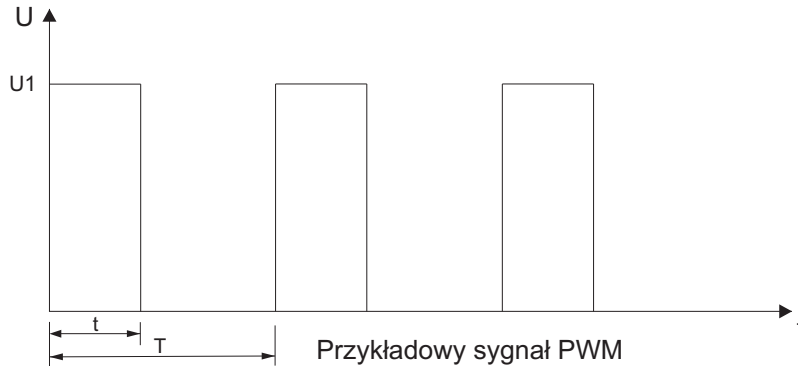
Charakterystyki aparatu zapłonowego w funkcji prędkości obrotowej i obciążenia silnika:

- a- mechanizm odśrodkowy,
- b- mechanizm podciśnieniowy



PWM - sterowanie szerokością impulsu

Modulacja szerokości impulsu jest metodą wykorzystaną do sterowania wartością napięcia i prądu stałego. Metoda ta polega na zmianie szerokości impulsu o stałej amplitudzie i stałej częstotliwości. Zalety PWM wykorzystywane są w przetwornicach impulsowych w sterowaniu silnikami prądu stałego czy jasnością świecenia diod LED



Obliczanie współczynnika wypełnienia

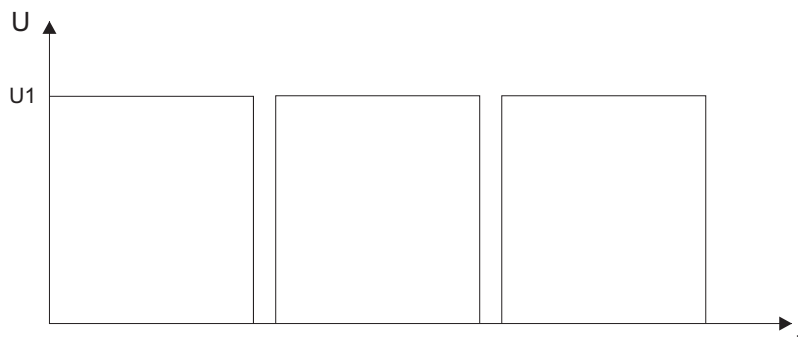
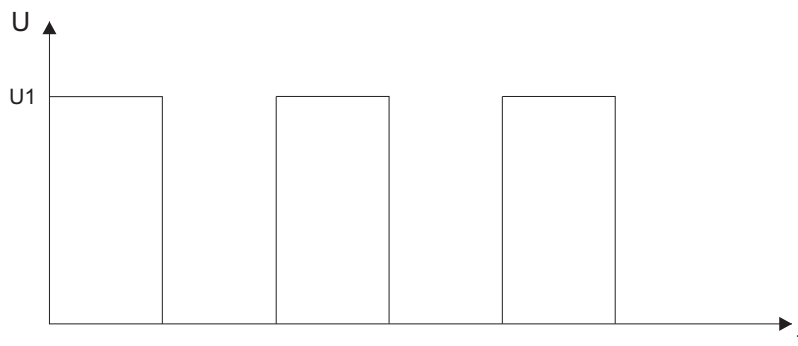
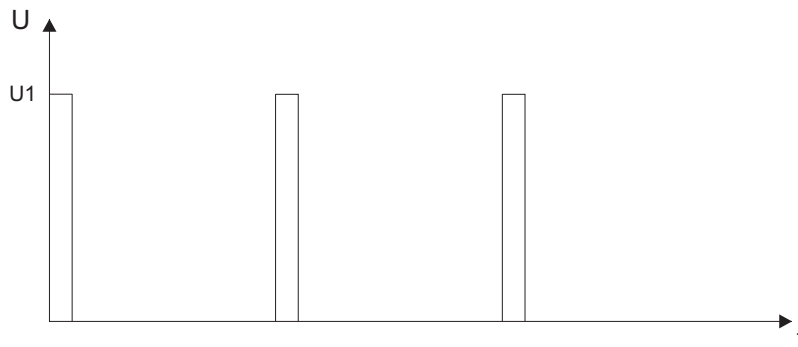
$$Pwm = \frac{t}{T}$$

T - okres przebiegu sygnału elektrycznego
t - czas trwania sygnału

$$Pwm\% = \frac{t}{T} * 100\%$$

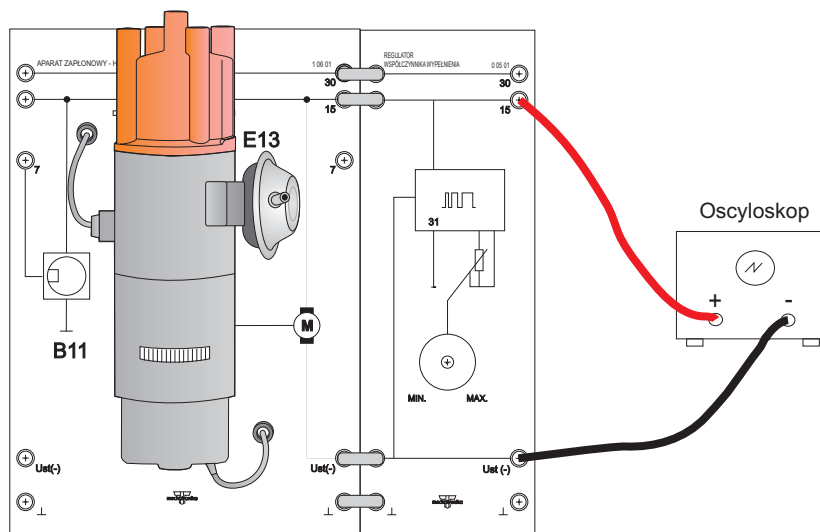
Średnia wartość napięcia z wykorzystaniem PWM

$$U_{sr} = Pwm * U1$$



3. Sprawdzanie napędu aparatu zapłonowego - sterowanie szerokością impulsu

3.1. Schemat połączeń



3.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.III instr.,
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu „+” do gniazda „15”, „-” do zacisku Ust(-)
- dla 10 różnych wartości obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości okresu „T” lub częstotliwości, czasu trwania sygnału „t”, współczynnik wypełnienia, prędkość obrotową silnika, napięcie średnie sygnału PWM

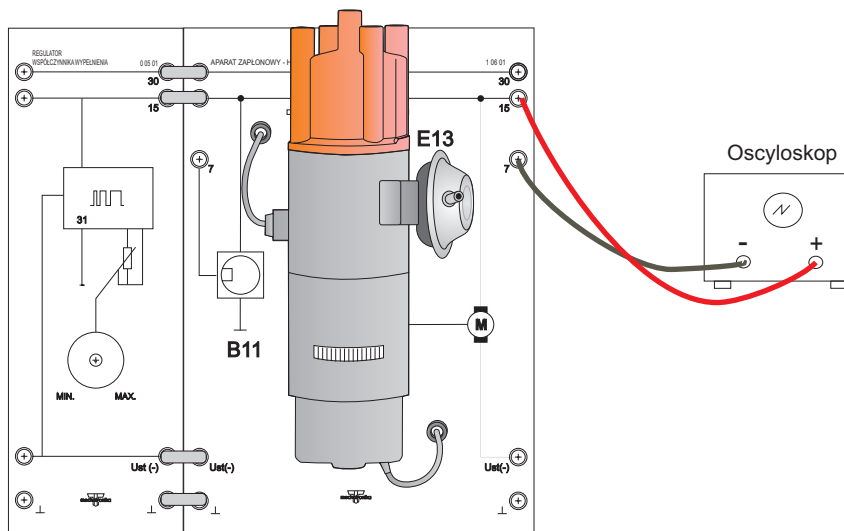
3.3. Tabela pomiarowa

Lp.	t[ms]	T[ms]	Pwm	n [obr./min]	U _{sr} [V]
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

3.4. Interpretacja wyników i wnioski

4. Sprawdzenie czujnika Halla

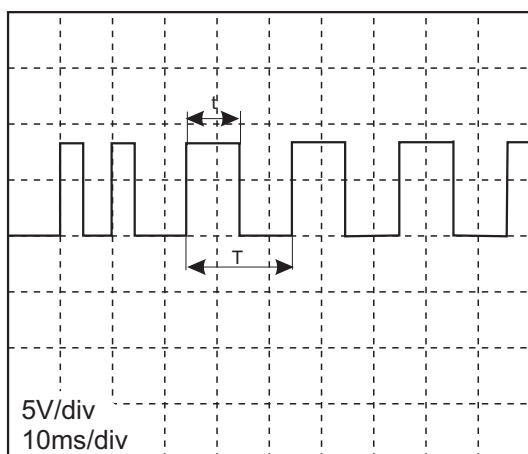
4.1. Schemat połączeń



4.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.III instr.,
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "7", panel (1 06 01),
- dla 10 różnych wartości obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości okresu "T" lub częstotliwości, czasu trwania sygnału "t".

4.3. Oscylogram



Oznaczenia oscylogramu:

t - czas trwania sygnału

T - okres przebiegu sygnału elektrycznego

Oscylogram sygnału "7" z czujnika Halla.

4.4. Tabela pomiarowa

Lp.	t[ms]	T[ms]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

4.5. Obliczenia:

- obliczyć częstotliwość sygnału czujnika

$$f = \frac{1}{T} \text{ [Hz]}$$

- obliczyć prędkość obrotową silnika (prędkość ta jest 2 razy większa niż prędkość wałka aparatu zapłonowego)

$$\omega = 2\pi f \text{ [rad/s]} \quad f = \frac{n}{60} \quad n = 60f \text{ [obr./min]}$$

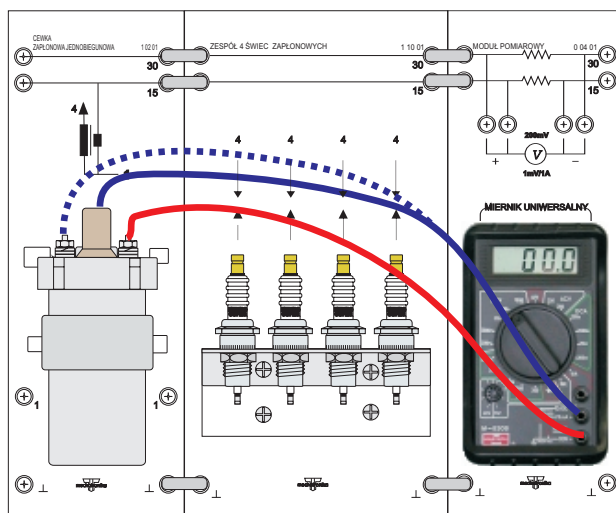
- obliczyć wartość współczynnika wypełnienia sygnału czujnika Hall'a

$$P_{wm} = \frac{t}{T} * 100\% \text{ [%]}$$

4.6. Interpretacja wyników i wnioski:

5. Sprawdzenie cewki zapłonowej - pomiar rezystancji uzwojeń cewki i przewodów WN

5.1. Schemat połączeń



5.2. Przebieg ćwiczenia

- zmierzyć rezystancję uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej, pomiędzy zaciskiem "15" a "1", tab.1
- zmierzyć rezystancję uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej, pomiędzy zaciskiem "1" a "4", tab.1
- zmierzyć długość i rezystancję wszystkich przewodów zapłonowych wysokiego napięcia, tab.2



Układ powinien być rozłączony

5.3. Tabela pomiarowa

tab.1

rodzaj uzwojenia	R[Ω]
uzwojenie pierwotne	
uzwojenie wtórne	

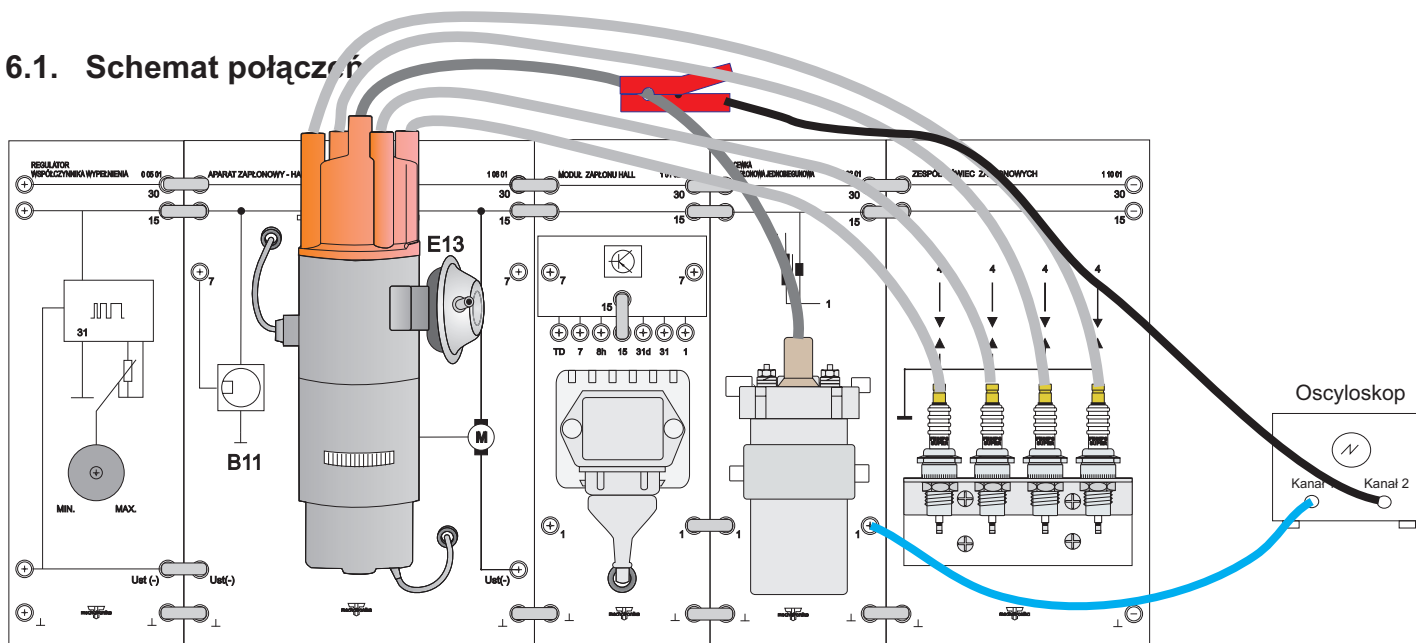
tab.2

	Cyl. 1	Cyl. 2	Cyl. 3	Cyl. 4	Cewka-rozdzielacz
wartość rezystancji R[Ω]					
długość przewodu [mm]					

5.4. Interpretacja wyników i wnioski:

6. Sprawdzenie cewki zapłonowej - oscylogramy

6.1. Schemat połączeń



6.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.III instr,

dla oscylogramu uzwojenia pierwotnego

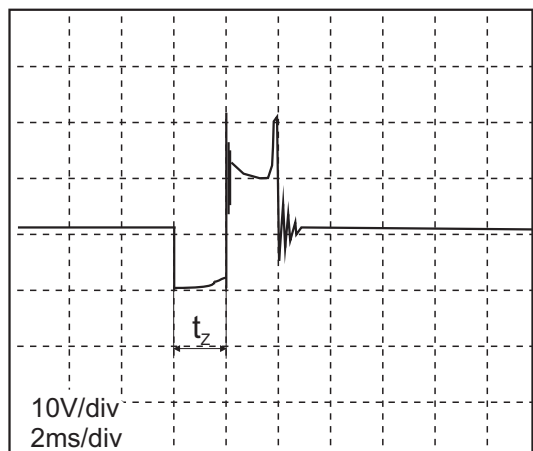
- podłączyć sondę oscyloskopu „+” do gniazda „1”, panel (1 01 01) oraz „-” do masy
 - dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału, czasu zwarcia tab 1. Podłączając multimetr diagnostyczny(zakres DWELL) do gniazda „1” oraz masy panelu cewki zapłonowej odczytać wartości kąta zwarcia styków przerywacza

dla oscylogramu uzwojenia wtórnego

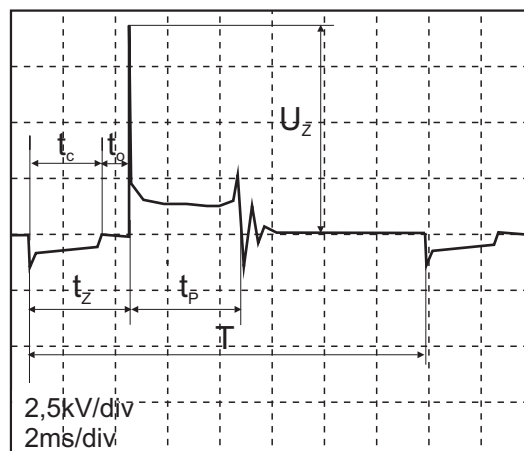
- założyć sondę pojemnościową oscyloskopu na dowolny przewód wysokiego napięcia,
 - dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału, czasu trwania iskry tab 2

Ćwiczenie powtórzyć podłączając panel „Cewka zapłonowa z diodą wysokiego napięcia” (1 02 04)

6.3. Oscylogram



Przebieg napięcia uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej jednobiegunowej.



Przebieg napięcia uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej jednobiegunowej.

6.4. Tabela pomiarowa

tab 1

Lp.	T	t _z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

tab 2

Lp.	t _p	U _z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Oznaczenia oscylogramu:

t_z- czas zwarcia, tranzystor włączony

t_p- czas trwania iskry

t_c- czas załączenia całkowitego prądu zasilającego uzwojenie pierwotne

t_o- czas ograniczenia wartości prądu uzwojenia pierwotnego cewki

U_z- napięcie przeskoku iskry

T - okres

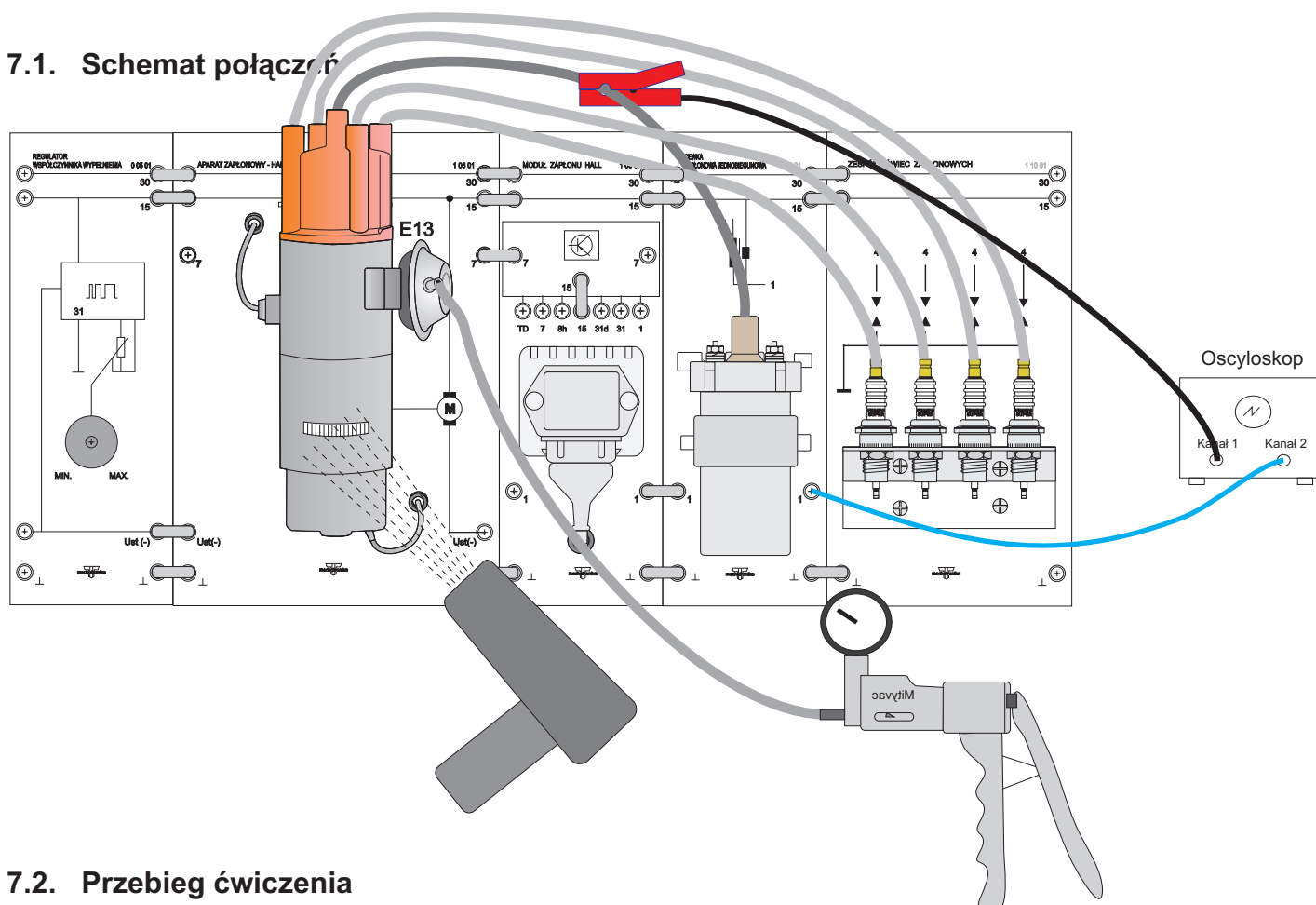
Obliczyć kąt zwarcia styków przerywacza

$$= t_z * \frac{90}{T} [^\circ]$$

6.5. Interpretacja wyników i wnioski:

7. Sprawdzenie działania mechanizmów kąta wyprzedzenia zapłonu

7.1. Schemat połączeń



7.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. Instr.,

sprawdzenie regulatora odśrodkowego

- podłączyć lampę stroboskopową, kierując strumień impulsów świetlnych na podziałkę aparatu zapłonowego, panel (1 06 01)
- zwiększając prędkość obrotową za pomocą regulatora współczynnika wypełnienia, panel (0 05 01) zaobserwować zmiany kąta na podziałce aparatu zapłonowego.
- dla 10 różnych prędkości obrotowej wałka rozdzielacza aparatu zapłonowego odczytać odpowiadające im wartości kąta wyprzedzenia zapłonu i sporządzić charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej $f(v) = (^\circ)$. Tab.1

sprawdzenie regulatora podciśnieniowego

- podłączyć lampę stroboskopową, kierując strumień impulsów świetlnych na podziałkę aparatu zapłonowego, panel (1 06 01)
- wytworzyć podciśnienie za pomocą pompki, zaobserwować przy jakim podciśnieniu kąt wyprzedzenia zapłonu ulegnie zmianie,
- dla 10 różnych wartości podciśnienia odczytać odpowiadające im wartości kąta wyprzedzenia zapłonu i sporządzić charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji podciśnienia $f(p) = (^\circ)$. Tab.2

Ćwiczenie powtórzyć podłączając panel „Cewka zapłonowa z diodą wysokiego napięcia” (1 02 04)

7.3. Tabela pomiarowa

tab 1

Lp.	V [obr/min]	[]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

tab 2

Lp.	p [kPa]	[]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

7.4. Interpretacja wyników i wnioski:



Opis ćwiczeń

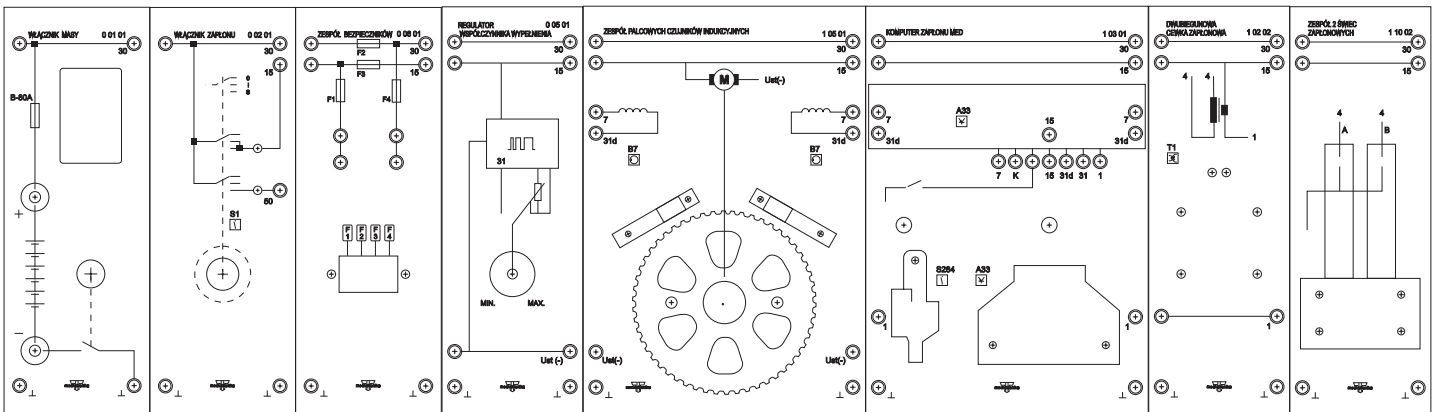
Bezrozdzielaczowy układ zapłonowy

Komputer zapłonu MED

I. Zestawienie paneli wchodzących w skład ćwiczenia

Wyposażenie podstawowe				
Ip.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	Włacznik masy	0 01 01	1	
2	Włacznik zapłonu	0 02 01	1	
3	Moduł pomiarowy	0 04 01	1	
4	Regulator współczynnika wypełnienia	0 05 01	1	
5	Zespół bezpieczników	0 06 01	1	
6	Cewka zapłonowa dwubiegunowa	1 02 02	1	
7	Komputer zapłonu MED	1 03 01	1	
8	Zespół palcowych czujników indukcyjnych	1 05 01	1	
9	Zespół 2 świec zapłonowych	1 10 02	1	
Wyposażenie dodatkowe				
Ip.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	pompka Mityvac		1	
2	lampa stroboskopowa		1	

II. Przykładowe rozmieszczenie paneli na stole



III. Sposób połączenia układu

Połączenie paneli:

Zestaw należy połączyć w następującej kolejności:

- 1- zestawić układ według rozmieszczenia paneli pkt. II.
- 2- podłączyć przewodem (nr. 0 00 51) zaciski akumulatora do zacisków "+", "-" panelu włącznika masy (0 01 01) z **zachowaniem odpowiedniej biegunowości**,



Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy pamiętać, aby włączniki **włącznika masy (0 01 01)** i **autotransformatora (6 01 02)** znajdowały się w pozycji **Wyłączonej**.

- 3- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) obwody zasilające "30", "15", "31",
- 4- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) i przewodami (0 00 56 lub 0 00 57) pozostałe obwody zgodnie z załączonym schematem,



Należy pamiętać, aby obwód masy "31" był każdorazowo doprowadzony do panelu **zespołu świateł zapłonowych (1 10 02)**. Brak masy może spowodować przeskok iskry

do obudowy stelaża stołu, powodując uszkodzenie niektórych paneli.

- 5- włączyć włącznik masy, a następnie włącznik zapłonu,

Obsługa pompki podciśnienia Mityvac

Posługiwanie się pompką Mityvac należy realizować zgodnie z instrukcją załączoną do pompki.

Obsługa lampy stroboskopowej

Posługiwanie się lampą stroboskopową należy realizować zgodnie z instrukcją załączoną do lampy.



Posługiwanie się i przeznaczenie pompki Mityvac i lampy stroboskopowej powinno być przedmiotem specjalnych ćwiczeń.

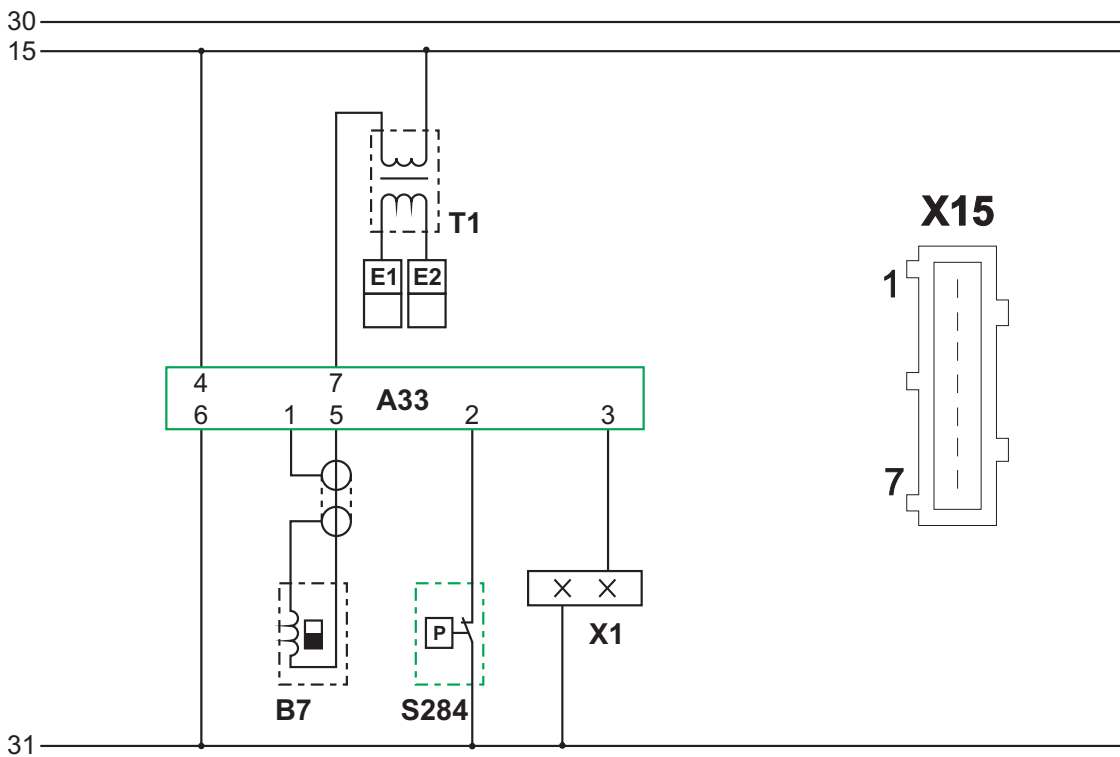


UTRATA GWARANCJI !!!

Ewentualne uszkodzenia przyrządów pomiarowych wynikające z niestosowania się do zaleceń producenta, zawartych w instrukcji obsługi, nieprawidłowego połączenia lub uszkodzenia mechanicznego nie podlegają wymianie gwarancyjnej.

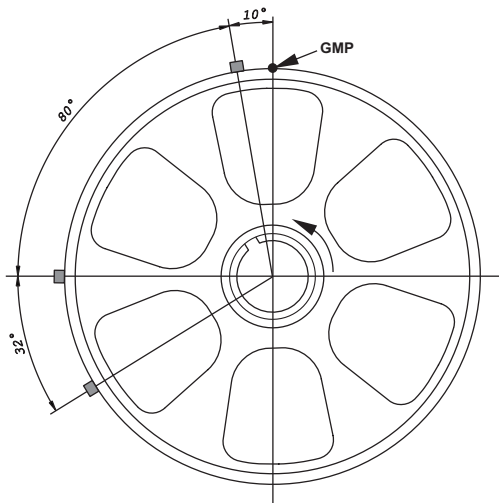
Jakiegolwiek zerwanie lub naruszenie plomby gwarancyjnej umieszczonej na obudowie każdego panelu w celu naprawy, przeróbki panelu lub jego elementu we własnym zakresie w okresie gwarancji powoduje utratę gwarancji.

IV. Fragment schematu połączeń komputera zapłonu MED



Schemat układu zapłonu elektronicznego w samochodzie Fiat Cinquecento 700

- A33** - sterownik zapłonu
- B7** - czujnik prędkości obrotowej/
znacznika położenia
- E1-E2** - świece zapłonowe
- S284** - przełącznik ciśnieniowy rury ssącej
- T1** - dwubiegunowa cewka zapłonowa
- X15** - złącze komputera zapłonu



Szkic wieńca zębatego współpracującego z czujnikiem indukcyjnym: 3 zęby z odstępami 80°i 32°

V. Sprawozdanie

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wykreślenie charakterystyk komputera zapłonu z czujnikiem indukcyjnym stosowanych w systemach sterowania silników, za pomocą oscyloskopu.

2. Teoria

Komputer zapłonu MED typu Nanoplex jest stosowany w Fiatach 126p, Cinquecento. Jest on prostym bezstykowym układem zapłonowym współpracującym z czujnikiem indukcyjnym. Sygnał generowany z czujnika indukcyjnego jest informacją o prędkości obrotowej silnika.

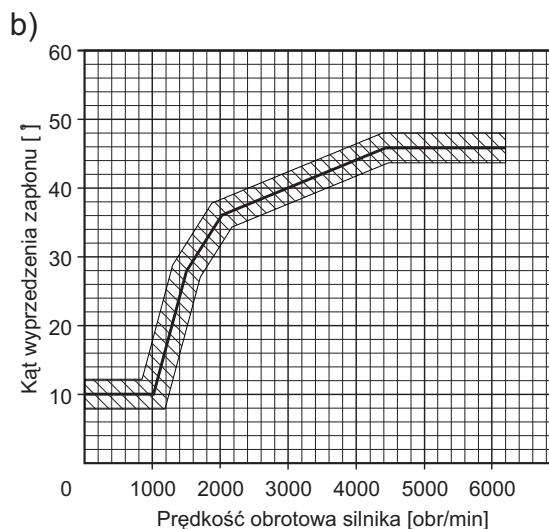
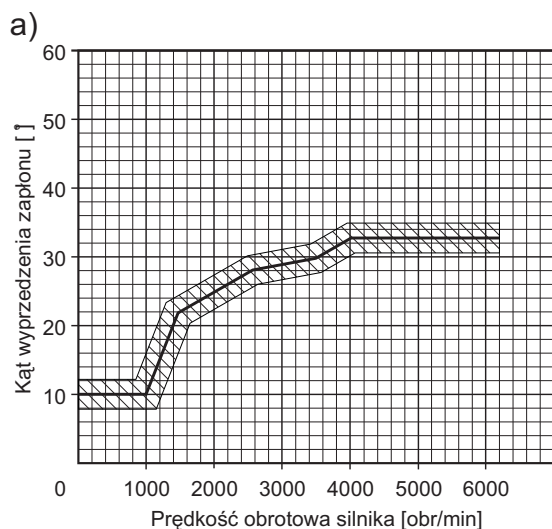
Komputer zapłonu ma zaprogramowane dwie charakterystyki kąta wyprzedzenia zapłonu, dla częściowego i pełnego obciążenia silnika w funkcji prędkości obrotowej silnika.

Wybór odpowiedniej charakterystyki uzależniony jest od podciśnienia panującego w kolektorze dolotowym silnika. Elementem informującym komputer zapłonu o aktualnym podciśnieniu jest dwupołożeniowy przełącznik podciśnienia.

Moduł zawiera również podprogram ograniczenia maksymalnej prędkości obrotowej silnika.

Dla częściowych obciążeń silnika, gdy podciśnienie w kolektorze dolotowym jest większe od 13 kPa realizowany jest przebieg zmian kąta wyprzedzenia zapłonu wg. krzywej a), a więc wartości kąta są stosunkowo duże.

Dla pełnego obciążenia silnika (pełne otwarcie przepustnicy), gdy podciśnienie w kolektorze dolotowym jest mniejsze od 13 kPa realizowany jest przebieg zmian kąta wyprzedzenia zapłonu wg. krzywej b). Są to już znacznie mniejsze wartości kąta wyprzedzenia, takie, aby nie dochodziło do spalania stukowego.

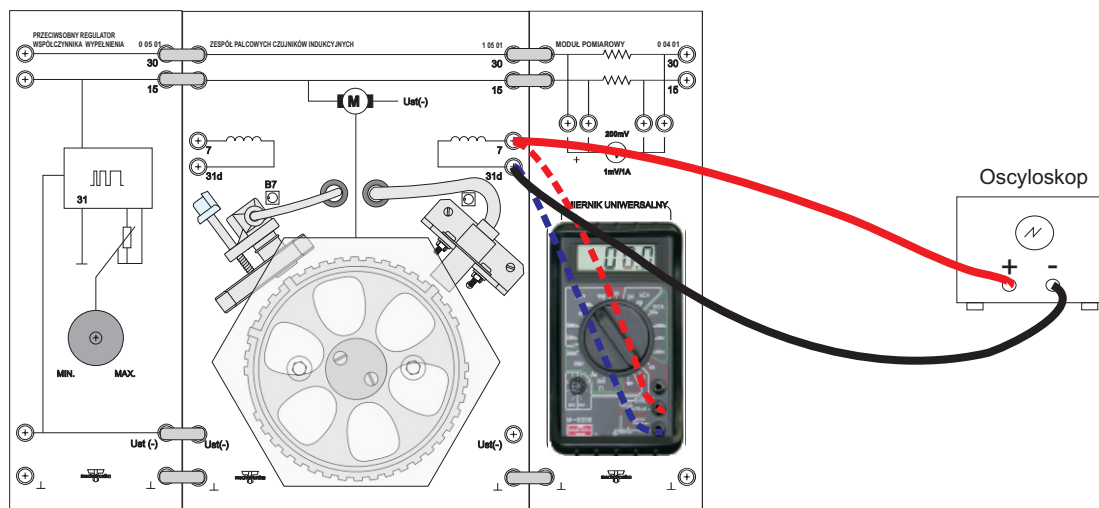


Zależność kąta wyprzedzenia zapłonu od prędkości obrotowej silnika:

- a) podciśnienie w kolektorze ssącym wyższe od wartości 13,3 kPa; zwarte styki przełącznika **S284**,
- b) podciśnienie w kolektorze ssącym niższe od wartości 13,3 kPa; rozwarte styki przełącznika **S284**.

3. Sprawdzanie czujnika indukcyjnego

3.1. Schemat połączeń



3.2. Przebieg ćwiczenia

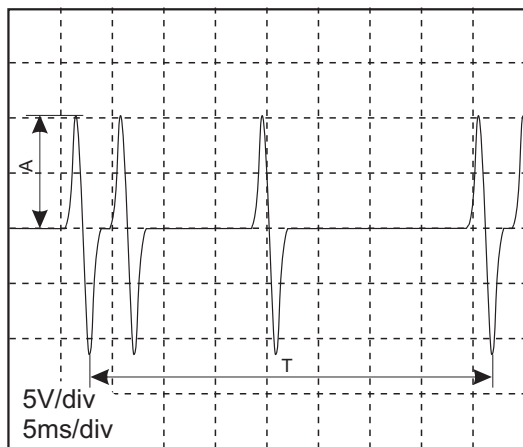
- zmierzyć rezystancję cewki czujnika indukcyjnego, pomiędzy zaciskiem "7" a "31d",



Układ powinien być rozłączony

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. instr.,
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "7", panel (1 05 01),
- dla 10 różnych wartości obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 05 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A i okresu T.

3.3. Oscylogram



Oznaczenia oscylogramu:

A - amplituda przebiegu sygnału elektrycznego

T - okres przebiegu sygnału elektrycznego

Oscylogram sygnału "7" z czujnika indukcyjnego.

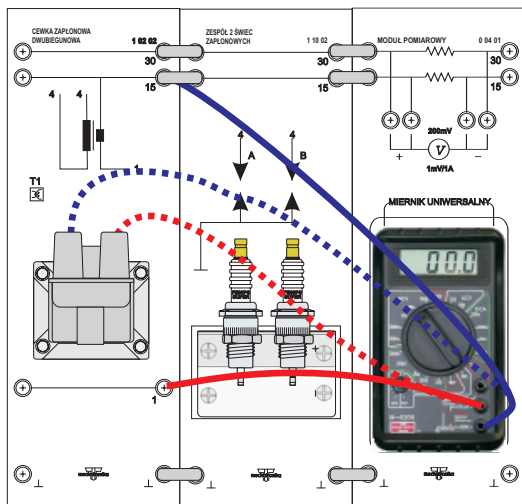
3.4. Tabela pomiarowa

Lp.	A	T
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

3.5. Interpretacja wyników i wnioski:

4. Sprawdzanie cewki zapłonowej - pomiar rezystancji uzwojeń

4.1. Schemat połączeń



4.2. Przebieg ćwiczenia

- zmierzyć rezystancję uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej, pomiędzy zaciskiem "15" a "1", tab.1
- zmierzyć rezystancję uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej, pomiędzy zaciskiem "4a" a "4b", tab.1
- zmierzyć długość i rezystancję wszystkich przewodów zapłonowych wysokiego napięcia, tab.2



Układ powinien być rozłączony

4.3. Tabela pomiarowa

tab.1

rodzaj uzwojenia	R []
uzwojenie pierwotne	
uzwojenie wtórne a	
uzwojenie wtórne b	

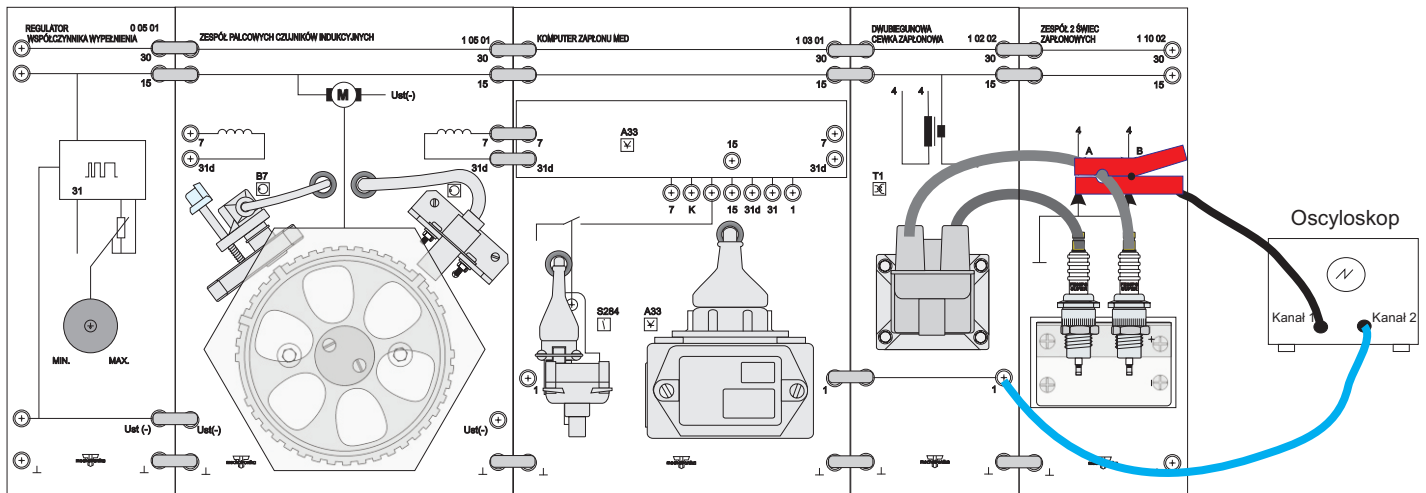
tab.2

	Cyl. 1	Cyl. 2
wartość rezystancji R []		
długość przewodu [mm]		

4.4. Interpretacja wyników i wnioski:

5. Sprawdzenie cewki zapłonowej - oscylogramy

5.1. Schemat połączeń



5.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.III Instr.

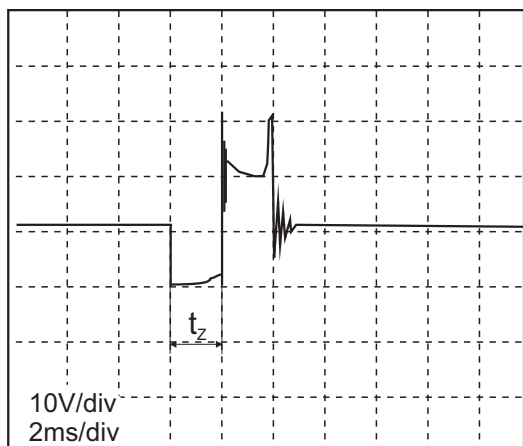
dla oscylogramu uzwojenia pierwotnego

- podłączyć sondę oscyloskopu do gniazda "1", panel (1 01 02)
- dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 05 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A, czasu trwania iskry i częstotliwości. tab 1

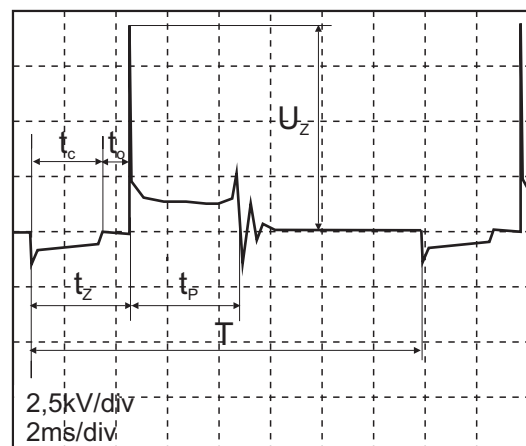
dla oscylogramu uzwojenia wtórnego

- założyć sondę oscyloskopu na dowolny przewód wysokiego napięcia,
- dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 05 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A, czasu trwania iskry i częstotliwości. tab 2

5.3. Oscylogram



Przebieg napięcia uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej dwubiegunowej.



Przebieg napięcia uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej dwubiegunowej.

5.4. Tabela pomiarowa

tab 1

Lp.	T	T_z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

tab 2

Lp.	t_p	U_z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Oznaczenia oscylogramu:

t_z - czas zwarcia, tranzystor włączony

t_p - czas trwania iskry

t_c - czas załączenia całkowitego prądu zasilającego uzwojenie pierwotne

t_o - czas ograniczenia wartości prądu uzwojenia pierwotnego cewki

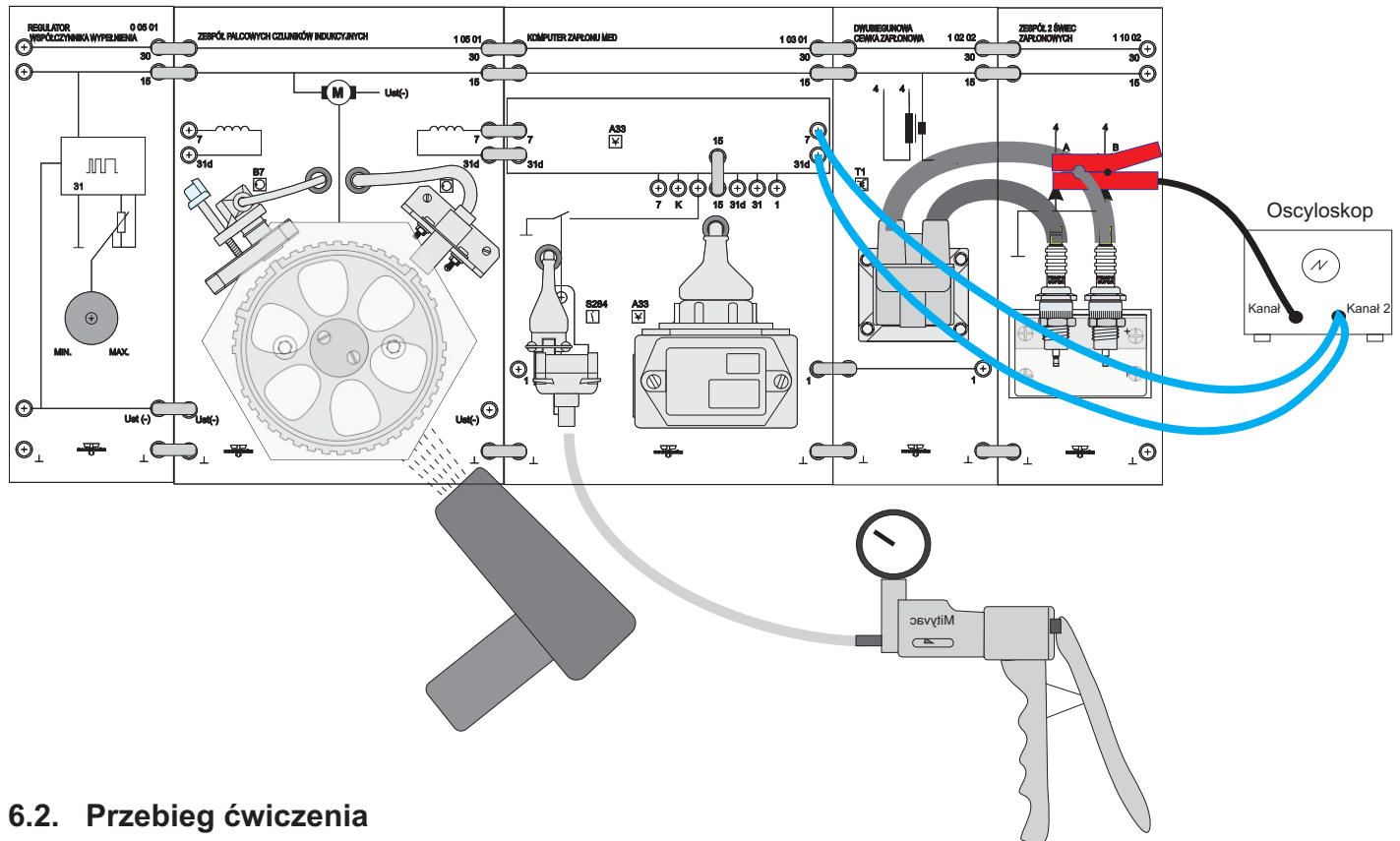
U_z - napięcie przeskoku iskry

T - okres

5.5. Interpretacja wyników i wnioski:

6. Sprawdzenie komputera zapłonu - kąt wyprzedzenia zapłonu

6.1. Schemat połączeń



6.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.III instr.,
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "7" i „31d” panel (1 03 01)
- założyć sondę indukcyjną oscyloskopu na dowolny przewód wysokiego napięcia,
- ustawić określoną prędkość obrotową koła zębatego za pomocą regulatora współczynnika wypełnienia, panel (0 05 01)
- podłączyć lampę stroboskopową, kierując strumień impulsów świetlnych na wycięcie w kole, panel (1 05 01)
- wytworzyć podciśnienie za pomocą pompki Mityvac (1021), obserwując przy jakim podciśnieniu kąt wyprzedzenia zapłonu ulegnie zmianie,
- dla 10 różnych prędkości obrotowych koła zębatego odczytać odpowiadające im wartości kąta wyprzedzenia zapłonu, dla dwóch pozycji wyłącznika podciśnienia.
- sporządzić charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej $f(V)= (^\circ)$



Przed podłączeniem lampy stroboskopowej zapłon powinien być w wyłączony (panel 0 02 01)

6.3. Tabela pomiarowa

Lp.	p > 13,6 kPa	p > 13,6 kPa
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

6.4. Interpretacja wyników i wnioski:



Opis ćwiczeń

Rozdzielaczowy układ zapłonowy

Aparat zapłonowy - indukcyjny

I. Zestawienie paneli wchodzących w skład ćwiczenia

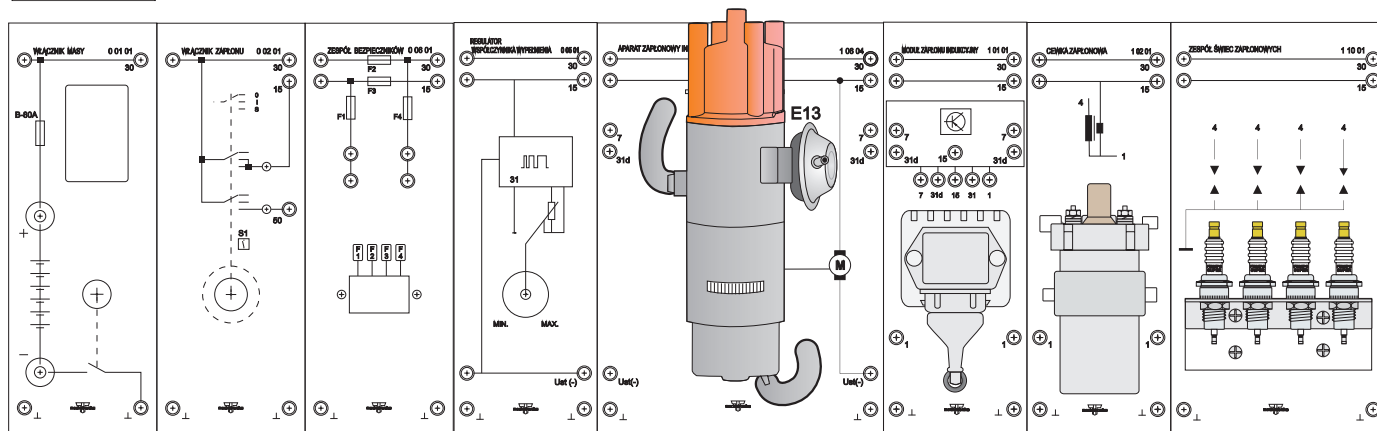
Wyposażenie podstawowe

Ip.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	Włacznik masy	0 01 01	1	
2	Włacznik zapłonu	0 02 01	1	
3	Moduł pomiarowy	0 04 01	1	
4	Regulator współczynnika wypełnienia	0 05 01	1	
5	Zespół bezpieczników	0 06 01	1	
6	Moduł zapłonu indukcyjny	1 01 01	1	
7	Cewka zapłonowa jednobiegunowa	1 02 01	1	
8	Aparat zapłonowy - indukcyjny	1 06 04	1	
9	Zespół 4 świec zapłonowych	1 10 01	1	

Wyposażenie dodatkowe

Ip.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	pompka podciśnienia		1	
2	lampa stroboskopowa		1	
3	oscyloskop		1	

II. Przykładowe rozmieszczenie paneli na stelażu



III. Sposób połączenia układu

Połączenie paneli:

Zestaw należy połączyć w następującej kolejności:

- 1- zestawić układ według rozmieszczenia paneli pkt. II.
- 2- podłączyć przewodem (nr. 0 00 51) zaciski akumulatora do zacisków "+", "-" panelu włącznika masy (0 01 01) z **zachowaniem odpowiedniej biegunowości**,



Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy pamiętać, aby włącznik **włącznika masy (0 01 01)** i **autotransformatora (6 01 02)** znajdował się w pozycji **Wyłączonej**.

- 3- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) obwody zasilające "30", "15", "31",
- 4- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) i przewodami (0 00 56 lub 0 00 57) pozostałe obwody zgodnie z dołączonym schematem,



Należy pamiętać, aby obwód masy "31" był każdorazowo doprowadzony do panelu **zespołu świc zapłonowych (1 10 02)**. Brak masy może spowodować przeskok iskry do obudowy stelaża stołu, powodując uszkodzenie niektórych paneli.

- 5- włączyć włącznik masy, a następnie włącznik zapłonu,

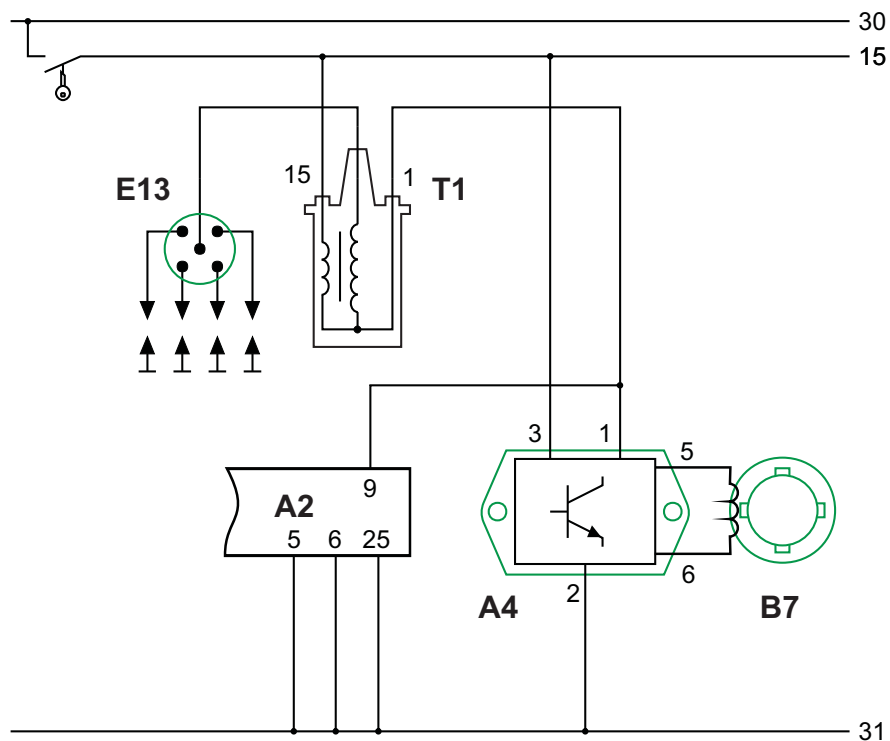


UTRATA GWARANCJI !!!

Ewentualne uszkodzenia przyrządów pomiarowych wynikające z niestosowania się do zaleceń producenta, zawartych w instrukcji obsługi, nieprawidłowego połączenia lub uszkodzenia mechanicznego nie podlegają wymianie gwarancyjnej.

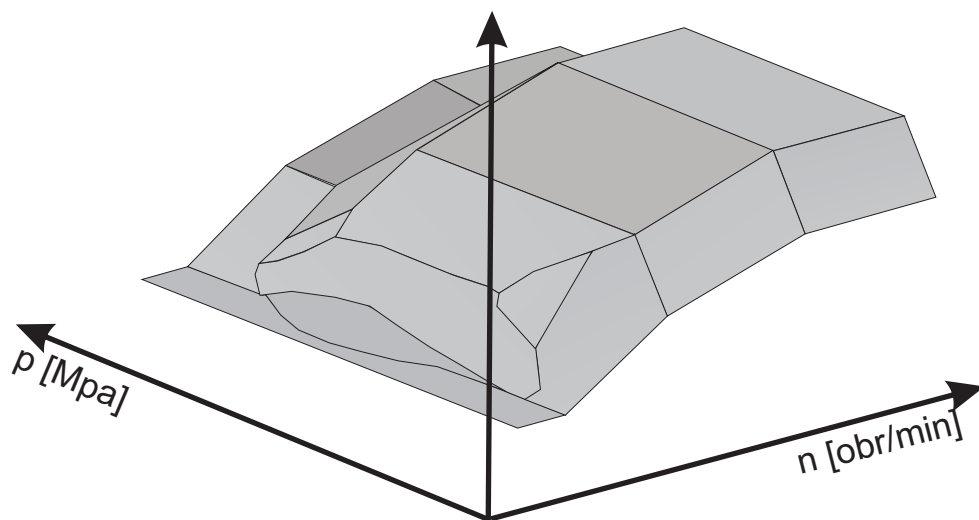
Jakiegolwiek zerwanie lub naruszenie plomby gwarancyjnej umieszczonej na obudowie każdego panelu w celu naprawy, przeróbki panelu lub jego elementu we własnym zakresie w okresie gwarancji powoduje utratę gwarancji.

IV. Fragment schematu połączeń układu zapłonowegoTZh



Fragment schematu systemu zintegrowanego Mono Jetronic A2.2 w samochodzie Citroen AX 1.1i

- A4** - moduł zapłonu
- A2** - sterownik systemu
- B7** - czujnik indukcyjny
- E13** - rozdzielacz zapłonu
- T1** - cewka zapłonowa
- X1** - złącze sterownika



Charakterystyka kąta wyprzedzenia zapłonu

V. Sprawozdanie

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wykreślenie charakterystyk modułu zapłonowego z czujnikiem indukcyjnym stosowanych w systemach sterowania silników, za pomocą oscyloskopu.

2. Teoria

Jest to typowy rozdzielaczowy bezstykowy układ zapłonowy w skład którego wchodzi:

- czujniki indukcyjne umieszczone wewnątrz aparatu zapłonowego,
- moduł zapłonu,
- cewka zapłonowa jednobiegunowa,
- zespół 4 świec zapłonowych,
- aparat zapłonowy z rozdzielaczem, wyposażony dodatkowo w odśrodkowy i podciśnieniowy regulator kąta wyprzedzenia zapłonu.

Nadajnikiem impulsów zapłonowych proporcjonalnych do położenia wałka korbowego silnika jest czujnik indukcyjny umieszczony we wnętrzu aparatu.

Zmiana pola magnetycznego, wywołanego obrotem krzywki osadzonej na wałku rozdzielacza powoduje indukowanie się w cewce czujnika indukcyjnego impulsów napięciowych.

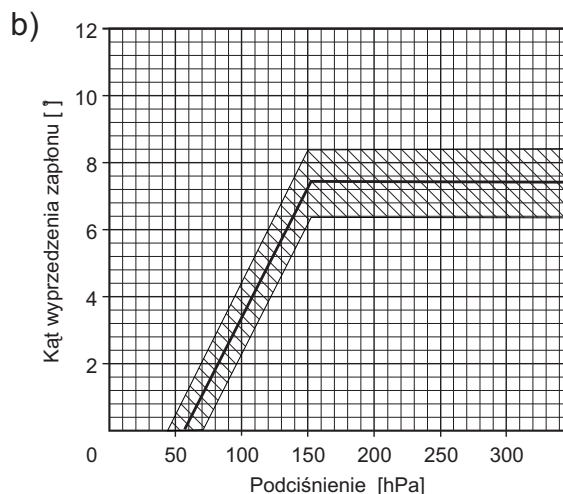
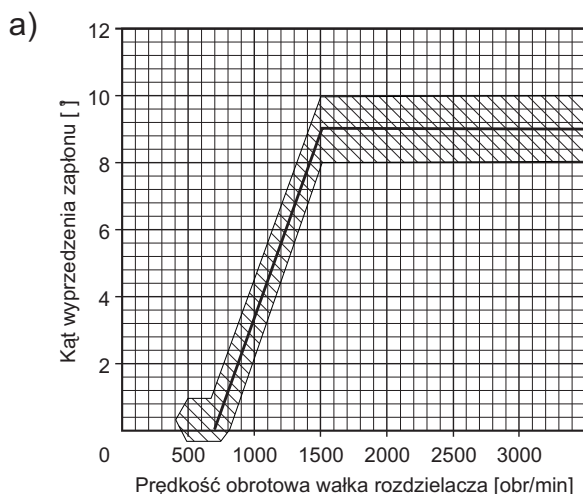
Ilość impulsów zależna jest od ilości biegunów na krzywce (4 bieguny dla silnika 4-cyl).

Generowane impulsy są informacją dla modułu zapłonu o momencie załączenia i wyłączenia uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej.

W momencie przerywania zasilania uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej, następuje szybki zanik prądu w tym obwodzie, w następstwie którego następuje szybki zanik strumienia magnetycznego. Powoduje to zaindukowanie się w uzwojeniu wtórnym wysokiego napięcia, przekraczającego nawet 20kV, natomiast w uzwojeniu pierwotnym napięcia proporcjonalnie mniejszego, lecz wartość kilkuset Voltów.

Układ zapłonowy realizuje regulację kąta wyprzedzenia zapłonu w zależności od prędkości obrotowej i obciążenia silnika. W wyniku działania mechanizmu odśrodkowego następuje przyspieszenie kąta wyprzedzenia zapłonu proporcjonalnie do prędkości obrotowej wałka rozdzielacza zapłonu, natomiast mechanizm podciśnieniowy powoduje przyspieszenie kąta wyprzedzenia proporcjonalnie do wartości podciśnienia działającego na membranę puszkę mechanizmu. W wyniku tego sygnał z czujnika zostaje odpowiednio przyspieszany lub opóźniany zależnie od warunków pracy silnika.

Dzięki odpowiedniej podziałce umieszczonej na osi silnika napędowego, istnieje możliwość obserwacji kąta wyprzedzenia zapłonu. (działka elementarna = 5°).

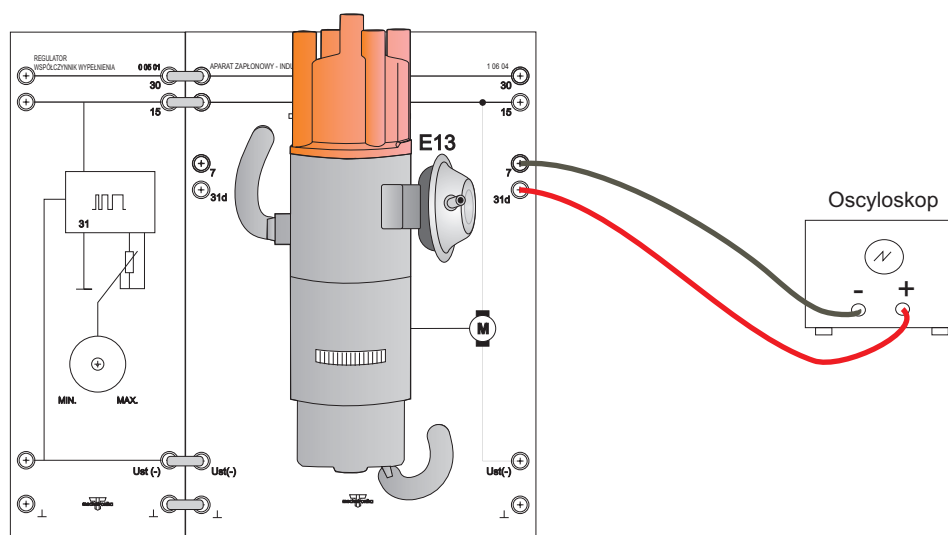


Charakterystyki regulatorów kąta wyprzedzenia zapłonu:

- Kąt wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej silnika ,
- Kąt wyprzedzenia zapłonu w funkcji obciążenia silnika ,

3. Sprawdzenie czujnika indukcyjnego

3.1. Schemat połączeń



3.2. Przebieg ćwiczenia

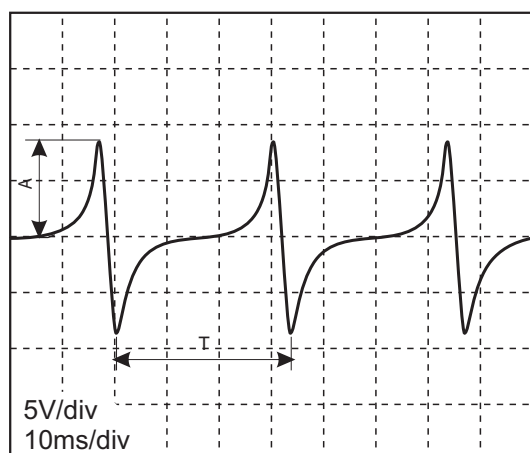
- zmierzyć rezystancję cewki czujnika indukcyjnego, pomiędzy zaciskiem "7" a "31d",



Układ powinien być rozłączony

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.III instr.,
- podłączyć sondy pomiarowe oscyloskopu do gniazda "7" i „31d” panelu (1 06 04)
- dla 10 różnych wartości obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 04), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A i okresu T.

3.3. Oscylogram



Oznaczenia oscylogramu:

A - amplituda przebiegu sygnału elektrycznego

T - okres przebiegu sygnału elektrycznego

Oscylogram sygnału "7" z czujnika indukcyjnego.

3.4. Tabela pomiarowa

Lp.	A	T
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

3.5. Obliczenia :

- obliczyć częstotliwość sygnału czujnika

$$f = \frac{1}{T} \text{ [Hz]}$$

- obliczyć prędkość obrotową silnika

$$\omega = 2\pi f \text{ [rad/s]} \quad f = \frac{n}{60} \quad n = 60f \text{ [obr./min]}$$

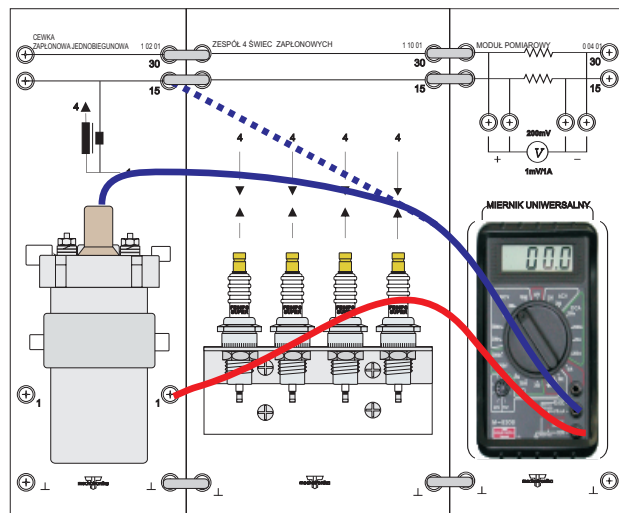
-obliczyć kąt zwarcia styków przerywacza

$$= t_z * \frac{90}{T} \text{ [°]}$$

3.6. Interpretacja wyników i wnioski:

4. Sprawdzenie cewki zapłonowej - pomiar rezystancji uzwojeń cewki i przewodów WN

4.1. Schemat połączeń



4.2. Przebieg ćwiczenia

- zmierzyć rezystancję uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej, pomiędzy zaciskiem "15" a "1", tab.1
- zmierzyć rezystancję uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej, pomiędzy zaciskiem "1" a "4", tab.1
- zmierzyć długość i rezystancję wszystkich przewodów zapłonowych wysokiego napięcia, tab.2

 Układ powinien być rozłączony

4.3. Tabela pomiarowa

tab.1

rodzaj uzwojenia	R []
uzwojenie pierwotne	
uzwojenie wtórne	

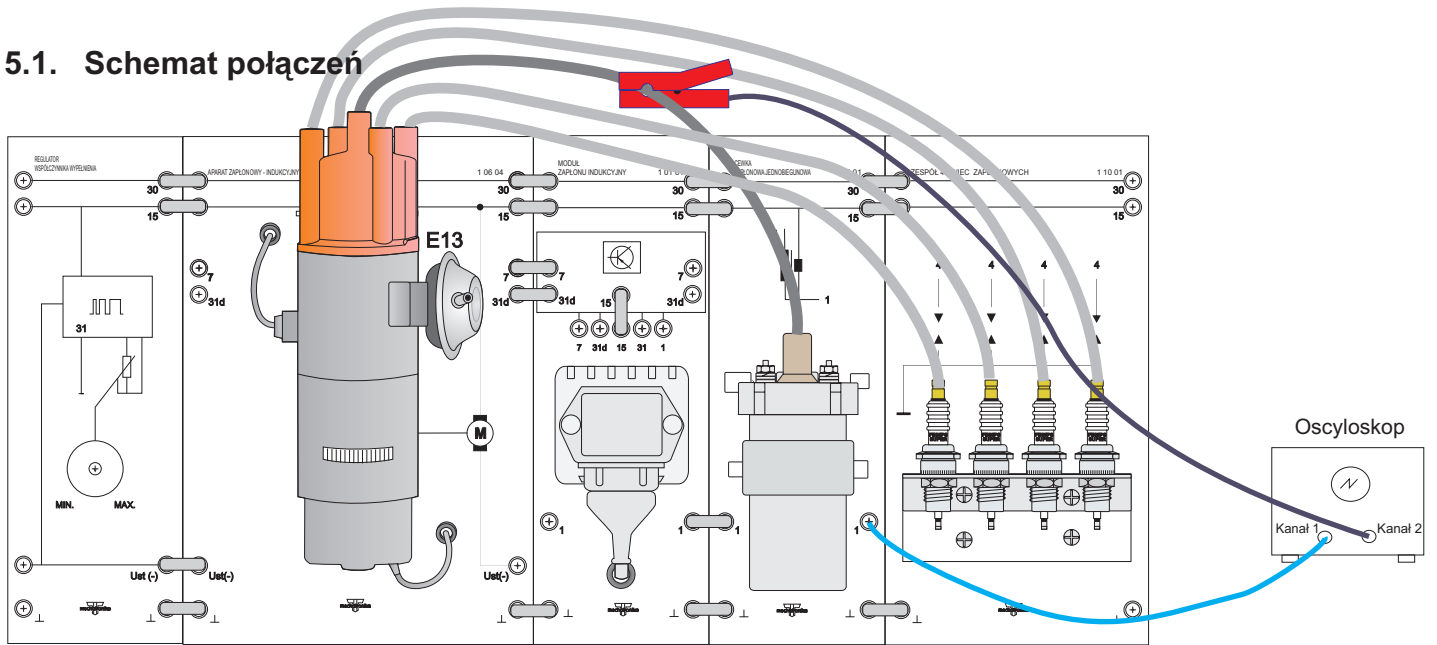
tab.2

	Cyl. 1	Cyl. 2	Cyl. 3	Cyl. 4	Cewka-rozdzielacz
wartość rezystancji R []					
długość przewodu [mm]					

4.4. Interpretacja wyników i wnioski:

5. Sprawdzenie cewki zapłonowej - oscylogramy

5.1. Schemat połączeń



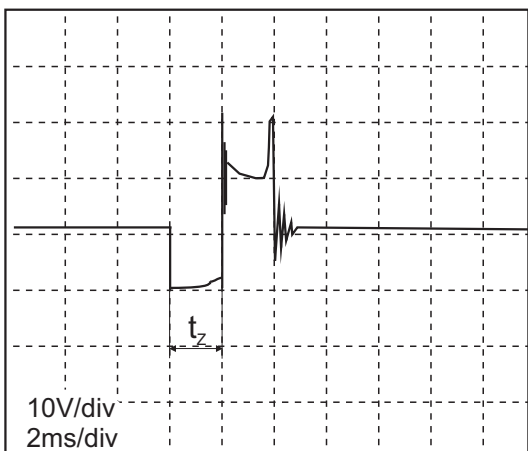
5.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.III instr. dla oscylogramu uzwojenia pierwotnego
- podłączyć sondę oscyloskopu „-” do gniazda „1”, panelu (1 01 01) „+” do masy (napięcie indukowane w cewce ma wartość ujemną względem napięcia zasilającego, więc sondę dodatnią oscyloskopu należy podłączyć odwrotnie, tj. dodatnia sonda do masy)
- dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 04), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A, czasu zwarcia tab 1

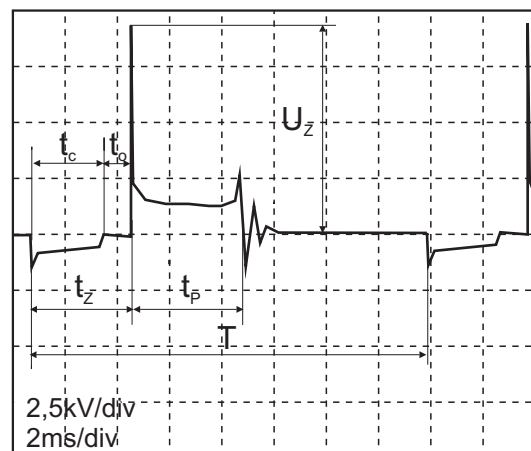
dla oscylogramu uzwojenia wtórnego

- założyć sondę pojemnościową oscyloskopu na dowolny przewód wysokiego napięcia,
- dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 04), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A, czasu trwania iskrzy tab 2

5.3. Oscylogram



Przebieg napięcia uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej jednobiegunowej.



Przebieg napięcia uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej jednobiegunowej.

5.4. Tabela pomiarowa

tab 1

Lp.	T	t_z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

tab 2

Lp.	t_p	U_z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Oznaczenia oscylogramu:

t_z - czas zwarcia, tranzystor włączony

t_p - czas trwania iskry

t_c - czas załączenia całkowitego prądu zasilającego uzwojenie pierwotne

t_o - czas ograniczenia wartości prądu uzwojenia pierwotnego cewki

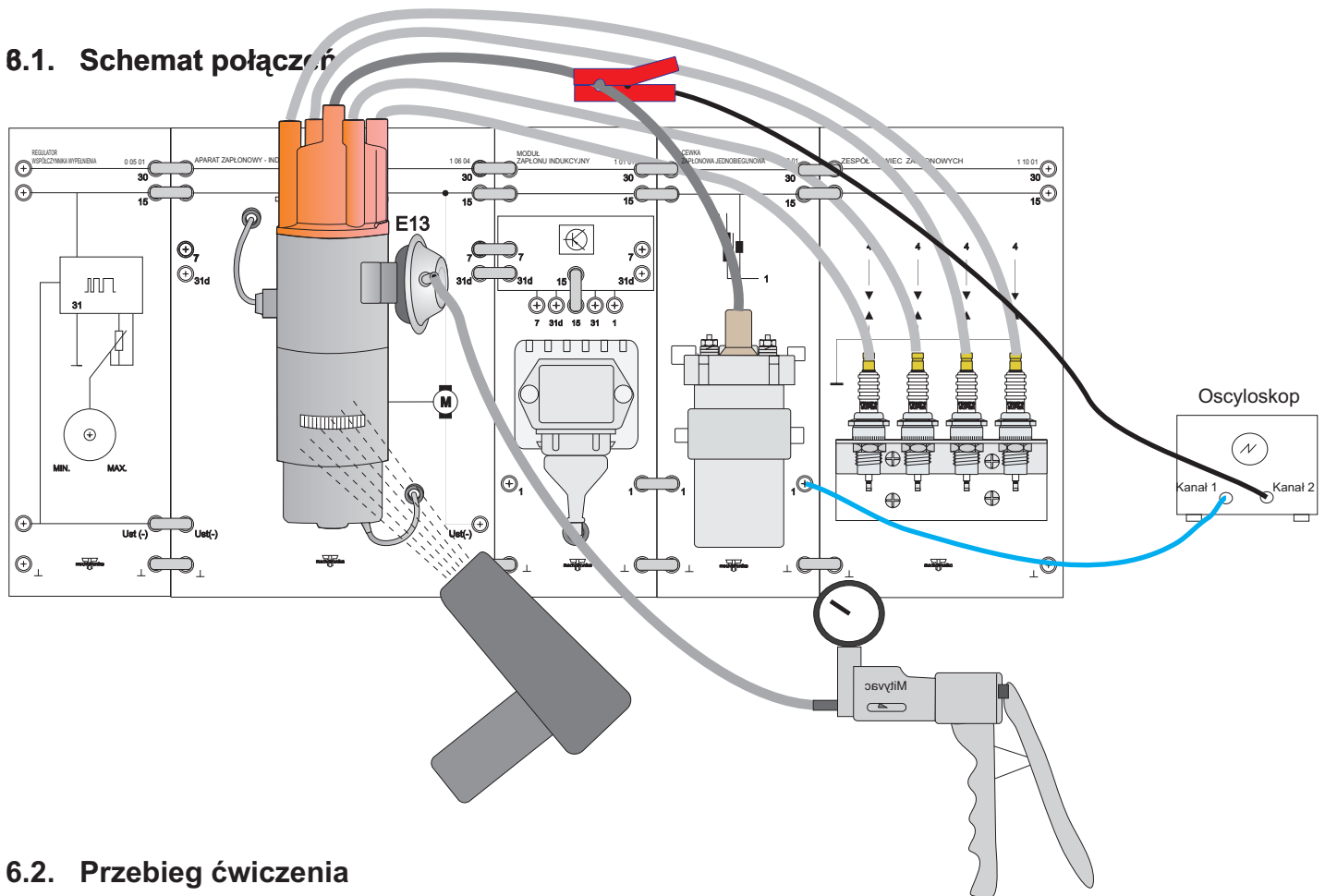
U_z - napięcie przeskoku iskry

T - okres

5.5. Interpretacja wyników i wnioski:

6. Sprawdzenie działania mechanizmów kąta wyprzedzenia zapłonu

6.1. Schemat połączeń



6.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. Instr.,

sprawdzenie regulatora odśrodkowego

- podłączyć lampę stroboskopową, kierując strumień impulsów świetlnych na podziałkę aparatu zapłonowego, panel (1 06 04)
- zwiększając prędkość obrotową za pomocą regulatora współczynnika wypełnienia, panel (0 05 01) zaobserwować zmiany kąta na podziałce aparatu zapłonowego.
- dla 10 różnych nastaw prędkości obrotowej wałka rozdzielacza aparatu zapłonowego odczytać odpowiadające im wartości kąta wyprzedzenia zapłonu i sporządzić charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji prędkości obrotowej $f(V) = (\)$. tab.1

sprawdzenie regulatora podciśnieniowego

- podłączyć lampę stroboskopową, kierując strumień impulsów świetlnych na podziałkę aparatu zapłonowego, panel (1 06 04)
- wytworzyć podciśnienie za pomocą pompki podciśnienia, zaobserwować przy jakim podciśnieniu kąt wyprzedzenia zapłonu ulegnie zmianie,
- dla 10 różnych nastaw podciśnienia odczytać odpowiadające im wartości kąta wyprzedzenia zapłonu i sporządzić charakterystykę kąta wyprzedzenia zapłonu w funkcji podciśnienia $f(p) = (\)$. Tab.2

6.3. Tabela pomiarowa

tab 1

Lp.	V [obr/min]	[]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

tab 2

Lp.	p [kPa]	[]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

6.4. Interpretacja wyników i wnioski:



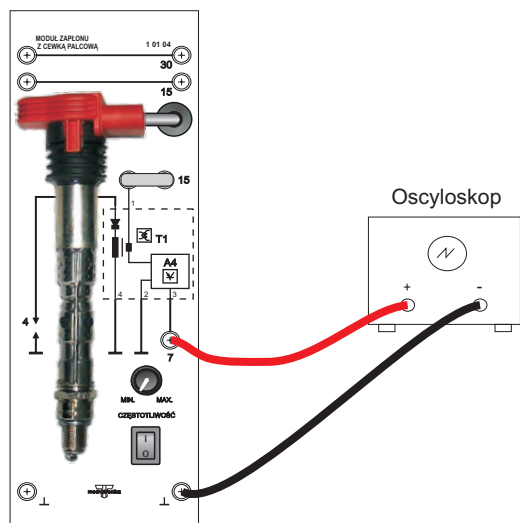
Opis ćwiczeń

Moduł zapłonu z cewką palcową,
cewka zapłonowa z diodą wysokiego napięcia

Moduł pomiarowy

1. Sprawdzanie modułu zapłonu z cewką palcową

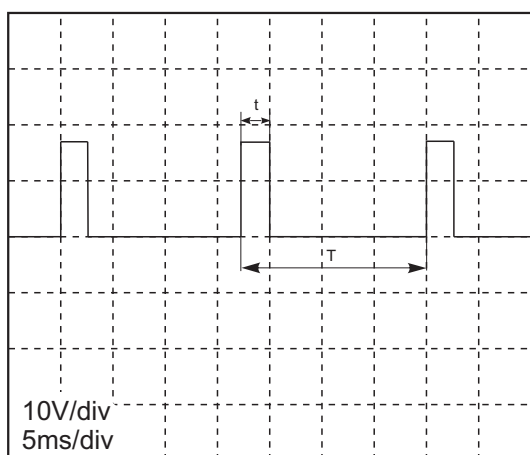
1.1. Sposób podłączenia



1.2. Przebieg ćwiczenia

- Podłączyć wszystkie linie zasilające „30”, „15”, „31” zworkami, przewodami
- Podłączyć sondę oscyloskopu „+” do złącza „7” i „-” do masy układu
- Przełącznik ustawić w pozycji 1 (ON)
- Zmieniając potencjometrem częstotliwość pracy modułu obserwować zmiany sygnału wyjściowego na oscyloskopie
- Dla różnych wartości częstotliwości obliczyć współczynnik wypełnienia sygnału

1.3. Oscylogram



Oscylogram sygnału „7” czujnika Halla

Oznaczenia :
T – okres przebiegu sygnału elektrycznego
t – czas trwania sygnału

Obliczanie współczynnika wypełnienia:

$$P_{wm} = \frac{t}{T} * 100\% [\%]$$

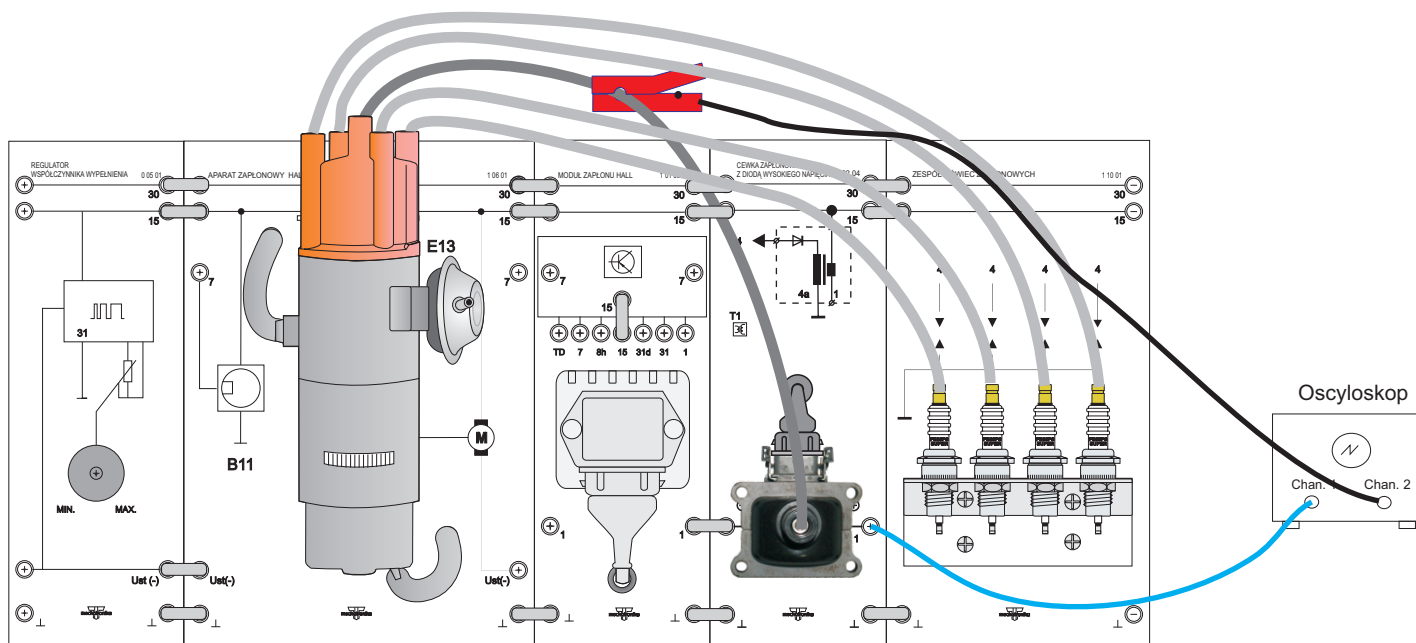
3.4. Tabela pomiarowa

Lp.	t[ms]	T[ms]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

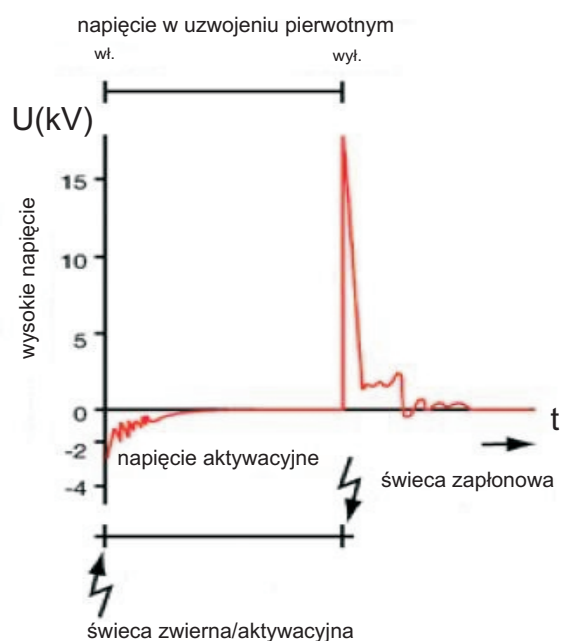
1.4. Interpretacja wyników i wnioski

2. Sprawdzenie cewki zapłonowej z diodą wysokiego napięcia

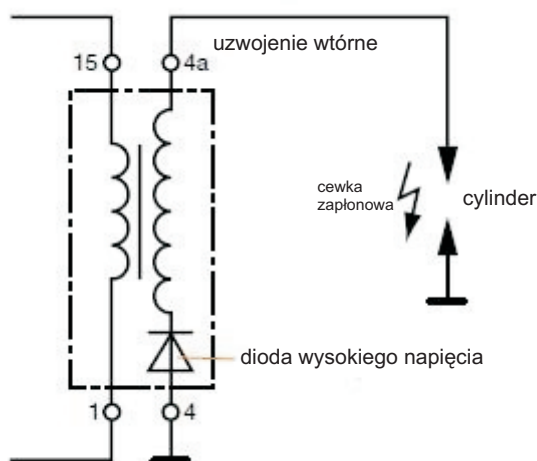
2.1. Sposób podłączenia



2.2. Teoria



Statyczny rozdział wysokiego napięcia z jednoiskrową cewką zapłonową



Gdy zostanie aktywowany obwód pierwotny, wokół pierwotnej cewki powstaje pole magnetyczne. Ten wzrost mocy pola magnetycznego wystarcza, aby wzbudzić niepożądane napięcie aktywacji o mocy około 1,5 kW w uzwojeniu wtórnym. Może to spowodować przeskok słabej iskry aktywacji pomiędzy elektrodami, co w niektórych okolicznościach może spowodować zapłon mieszanki paliwowo-powietrznej w zupełnie nieodpowiednim czasie. Aby umożliwić tłumienie iskry w obwodzie wtórnym cewki zapłonowe wymagają stosowania diody wysokiego napięcia.

2.3. Przebieg ćwiczenia

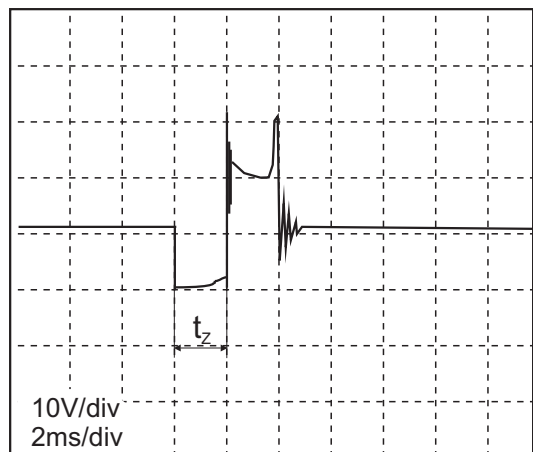
dla oscylogramu uzwojenia pierwotnego:

- podłączyć sondę oscyloskopu do gniazda "1", panel (1 01 01)
- dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A, czasu trwania iskry i okresu. tab 1

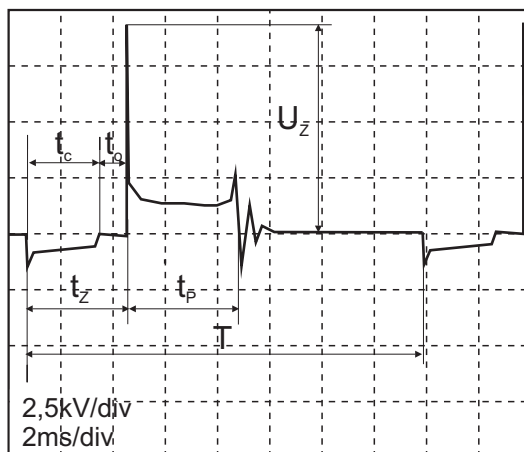
dla oscylogramu uzwojenia wtórnego

- założyć sondę pojemnościową oscyloskopu na dowolny przewód wysokiego napięcia,
- dla 10 różnych obrotów aparatu zapłonowego, panel (0 05 01) i (1 06 01), określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości amplitudy sygnału A, czasu trwania iskry tab 2

2.4. Oscylogramy



Przebieg napięcia uzwojenia pierwotnego cewki zapłonowej jednobiegunowej.



Przebieg napięcia uzwojenia wtórnego cewki zapłonowej jednobiegunowej.

Oznaczenia oscylogramu:

t_z - czas zwarcia, tranzystor włączony

t_p - czas trwania iskry

t_c - czas załączenia całkowitego prądu zasilającego uzwojenie pierwotne

t_o - czas ograniczenia wartości prądu uzwojenia pierwotnego cewki

U_z - napięcie przeskoku iskry

T - okres

2.5. Tabela pomiarowa

tab 1

Lp.	T	t_z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

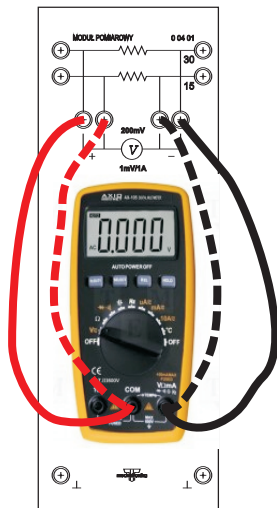
tab 2

Lp.	t_p	U_z
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

2.6. Interpretacja wyników i wnioski

3. Moduł pomiarowy

3.1. Sposób podłączenia



3.2. Przebieg ćwiczenia

- Połączyć linie zasilające „30”, „15”, „31” zworkami, przewodami do zasilania stołu panelowego
- Na mierniku ustawić zakres pomiarowy napięciowy V
- Podłączyć przewody do zacisków miernika wg ww. schematu
- Włączyć dowolne obciążenie stołu panelowego: zawór, czujnik, układ zapłonowy, element układu oświetlenia
- Pomiar prądu odczytać na wyświetlaczu miernika wg przelicznika $1\text{mV}=1\text{A}$