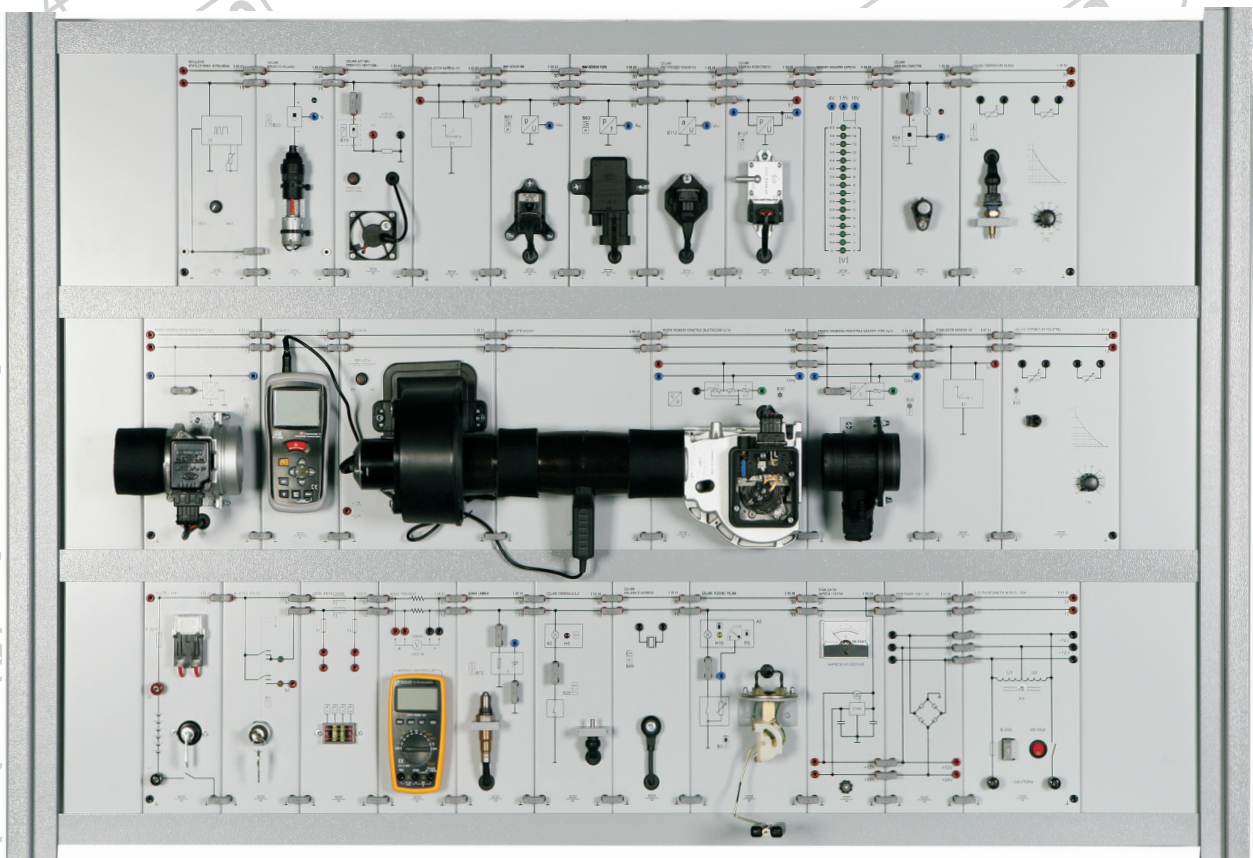




Opis ćwiczeń

Zestaw panelowy.

Sensoryka systemów pojazdowych



Nr katalogowy : 20001



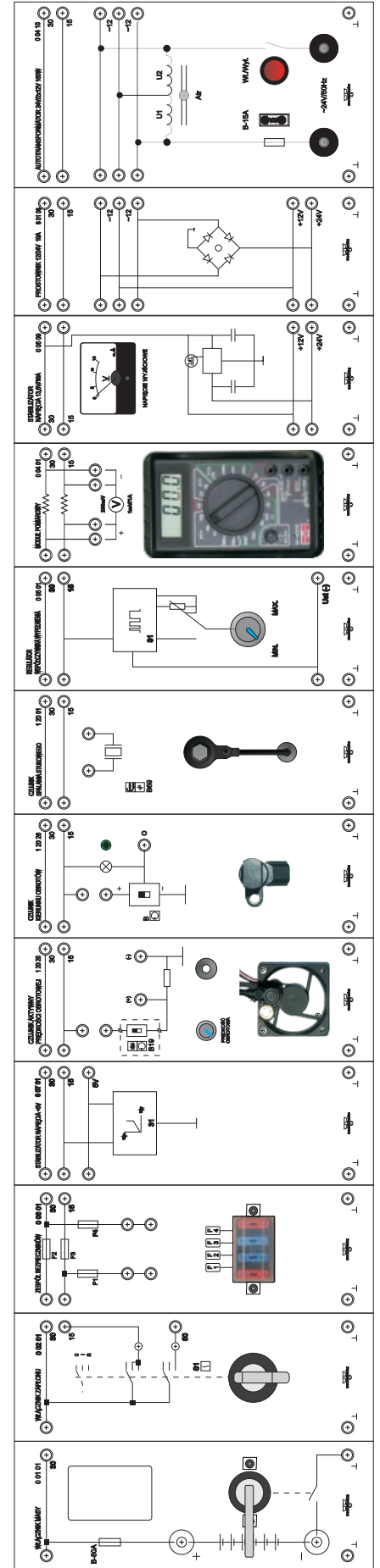
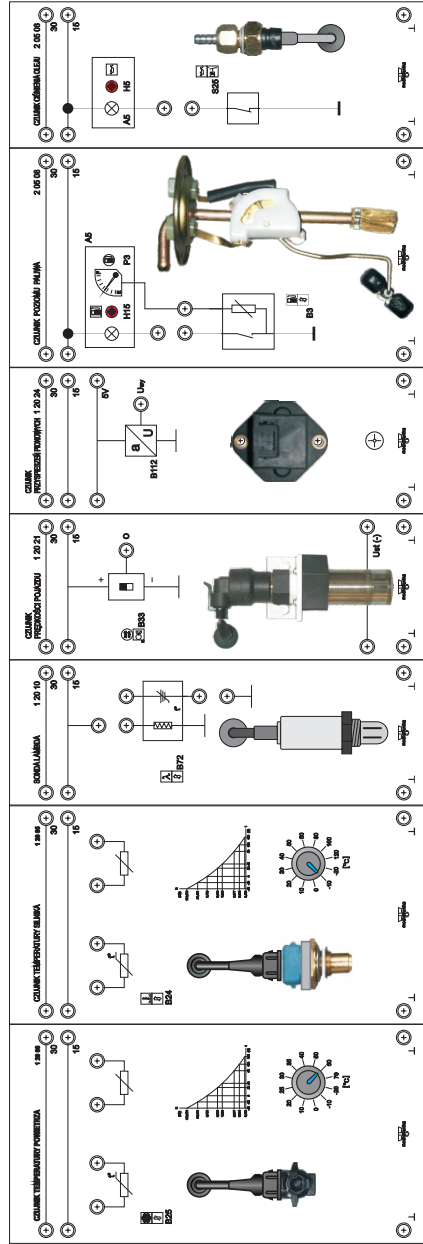
Spis treści

1. Sensoryka - podzespoły
2. Przepływomierze powietrza -
Czujniki obciążenia silnika
3. Badanie MAP - Sensorów

I. Zestawienie paneli wchodzących w skład ćwiczenia

Wyposażenie podstawowe				
lp.	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	Diodowy wskaźnik napięcia	0 04 05	1	
6	Stabilizator napięcia 13,6V 10A	0 05 09	1	układ zasilania stołu
7	Zespół bezpieczników	0 06 01	1	
8	Stabilizator napięcia 5 V	0 07 01	1	
9	Czujnik spalania stukowego	1 20 01	1	
10	Czujnik temperatury silnika	1 20 05	1	
11	Czujnik temperatury powietrza	1 20 06	1	
12	Sonda Lambda	1 20 10	1	
13	Czujnik aktywny prędkości obrotowej	1 20 20	1	
14	Czujnik prędkości pojazdu	1 20 21	1	
15	Czujnik przyspieszeń pionowych	1 20 24	1	
16	Czujnik kierunku obrotów	1 20 26	1	
17	Czujnik ciśnienia oleju	2 05 06	1	
18	Czujnik poziomu paliwa	2 05 08	1	
19	Transformator bezpieczeństwa 220V/24V	6 01 00	1	układ zasilania stołu
20	Autotransformator sieciowy 24V/2x12V 160W	6 01 01	1	układ zasilania stołu
21	Prostownik 12/24V	6 01 06	1	układ zasilania stołu
Wyposażenie dodatkowe				
1	oscyloskop		1	

II. Rozmieszczenie paneli na stelażu



III. Sposób połączenia układu

Połączenie paneli:

Zestaw należy połączyć w następującej kolejności:

1- podłączyć przewodem (nr. 0 00 51) zaciski akumulatora do zacisków "+", "-" panelu włącznika masy (0 01 01) z **zachowaniem odpowiedniej biegunowości**,



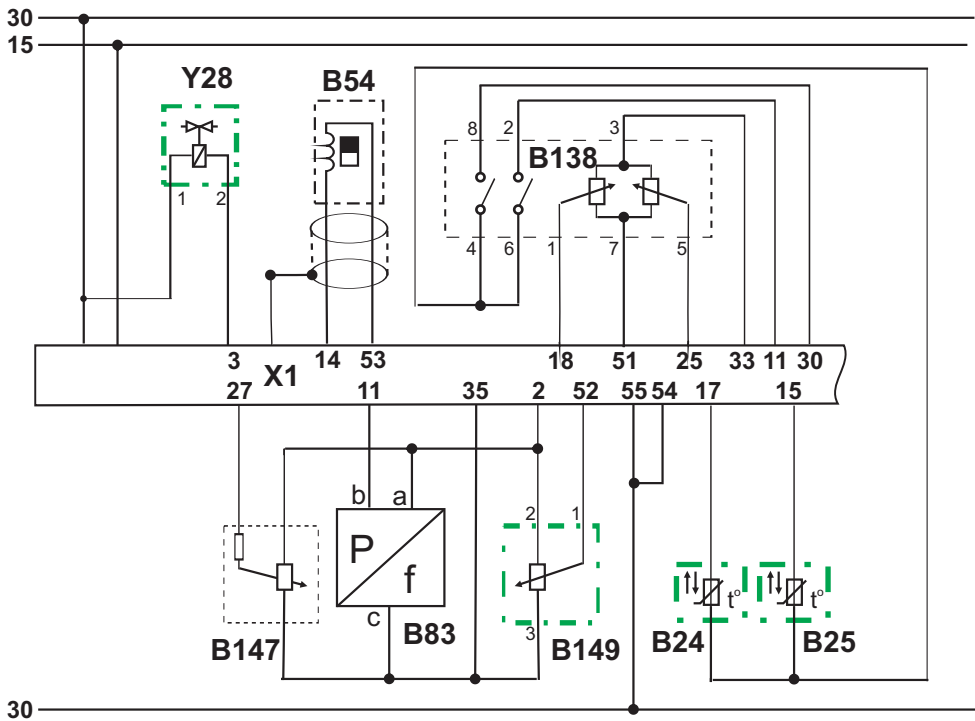
Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy pamiętać, aby włącznik **włącznika masy (0 01 01)** i **autotransformatora (6 01 02)** znajdował się w pozycji **wyłączonej**.

2- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) obwody zasilające "30", "15", "31",

3- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) i przewodami (0 00 56 lub 0 00 57) pozostałe obwody zgodnie z dołączonym schematem, pkt IV,

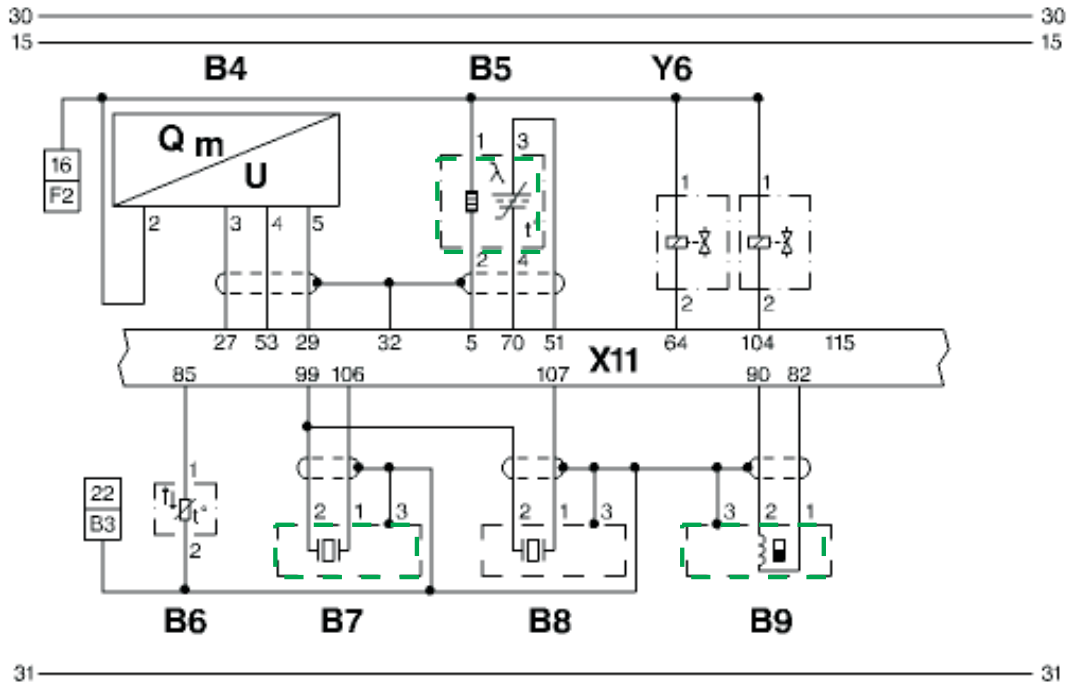
4- włączyć włącznik masy, a następnie włącznik zapłonu,

IV. Fragment schematu połączeń i oznaczenia podzespołów



Fragment schematu układu zapłonowego w samochodzie Ford Transit 2,5D Turbo

- | | |
|--|--|
| B24 - czujnik temperatury silnika | B147 - potencjometr przepustnicy |
| B25 - czujnik temperatury powietrza | B149 - zawór recyrkulacji spalin EGR z potencjometrem |
| B54 - czujnik położenia wału korbowego | X1 - złącze diagnostyczne |
| B83 - czujnik podciśnienia w kolektorze dolotowym | Y28 - elektrozawór modulacji podciśnienia EGR |
| B138 - czujnik położenia pedału przyspieszania | |



Fragment schematu układu zapłonowego w samochodzie Audi A4 1.8T

- | |
|--|
| B4 - masowy przepływomierz powietrza |
| B5 - ogrzewana sonda lambda |
| B6 - czujnik temperatury silnika |
| B7 - czujnik spalania stukowego 1 |
| B7 - czujnik spalania stukowego 2 |
| B9 - czujnik prędkości silnika |
| Y6 - zawór regeneracji filtra z węglem aktywnym |

V. Sprawozdanie

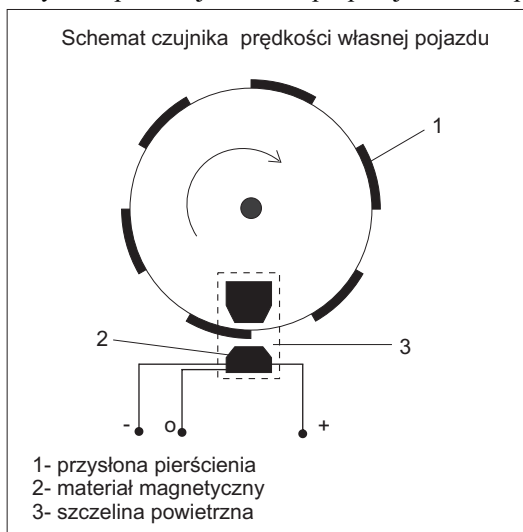
1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie podstawowych parametrów czujników występujących w systemach samochodowych. Ocena przebiegów napięciowych za pomocą oscyloskopu, oraz wykonanie pomiarów napięć i rezystancji za pomocą miernika uniwersalnego.

2. Teoria

Czujnik prędkości własnej pojazdu -

Działanie czujnika oparte jest na zjawisku Halla. Na wirniku czujnika prędkości umieszczony jest zespół magnesów trwałych. Czujnik Halla i układ elektroniczny znajduje się w stojanie. Czujnik jest tak wyregulowany, że jeden impuls odpowiada przejechaniu jednego metra drogi. Częstotliwość tych impulsów jest zatem proporcjonalna do prędkości liniowej samochodu. W oparciu o częstotliwość impulsów, sterownik określa prędkość własną pojazdu. Czujnik może być montowany np: na wyjściu mechanizmu różnicowego. Częstotliwość tych impulsów jest zatem proporcjonalna do prędkości liniowej.

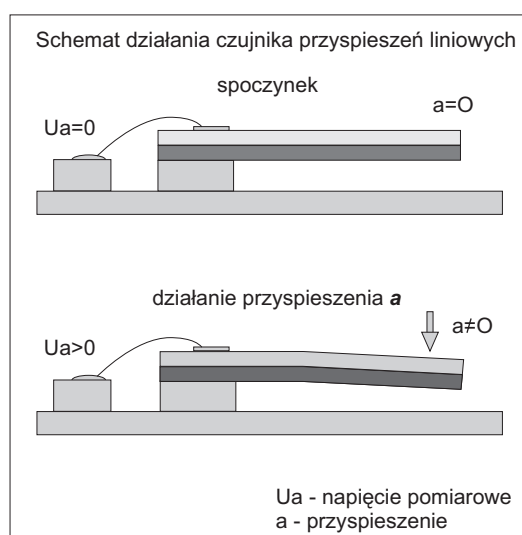
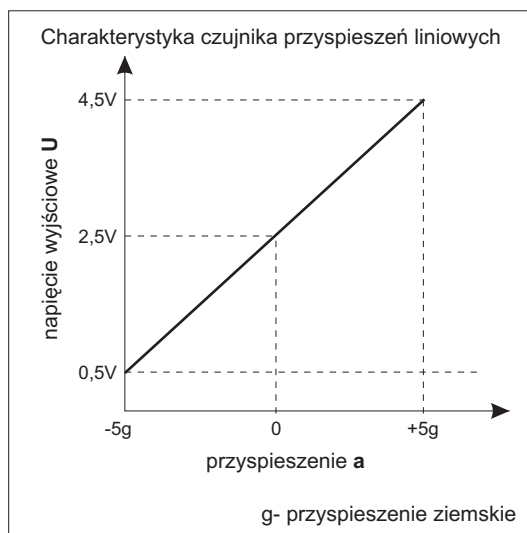


Czujnik przyspieszeń liniowych -

Stosowany jest m.in. w układach napinaczy pasów, poduszek gazowych jako element wyzwalający.

We wspólnej hermetycznej obudowie umieszczony jest bimorficzny element zginany, element pomiarowy z modułem wzmacniacza sygnału.

Elementem czujnika przyspieszenia mającym wpływ na oddziaływanie przyspieszenia jest bimorficzny element zginany. Składa się z dwu sklejonych, przeciwnie spolaryzowanych warstw piezoelektrycznych. Wpływ przyspieszenia powoduje wygięcie belki tak, że jedna warstwa jest rozciągana a druga ściskana. W wyniku wygięcia belki powstałe napięcie poprzez elektrody trafia do elementu pomiarowego. Układ hybrydowy, składający się z przetwornika impedancji, filtra i wzmacniacza sygnału przetwarza i wzmacnia sygnał, zapewniając pożądaną czułość i zakres częstotliwości.



Czujnik temperatury silnika -

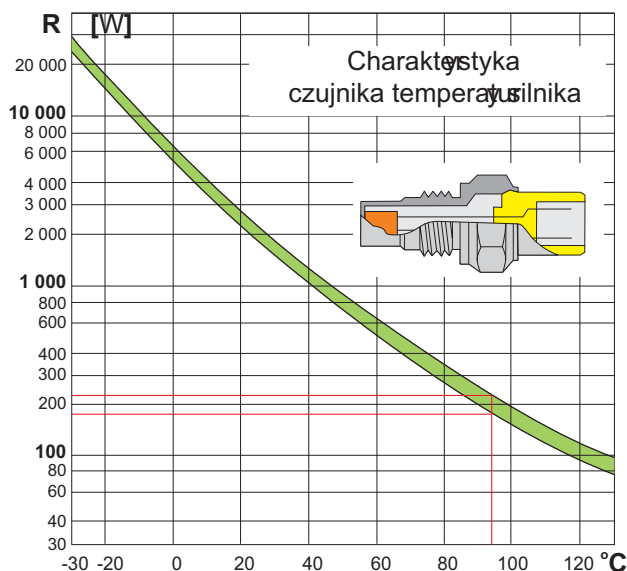
Czujnik temperatury płynu chłodzącego jest dwuprzewodowym termistorem, który mierzy temperaturę płynu chłodzącego. Czujnik temperatury płynu chłodzącego jest zanurzony w płynie chłodzącym i ma zwykle ujemny współczynnik temperaturowy. Gdy silnik jest zimny rezystancja termistora jest duża. Po uruchomieniu silnik zaczyna się nagrzewać i płyn chłodzący staje się coraz cieplejszy, co powoduje zmianę rezystancji czujnika temperatury płynu chłodzącego. Wraz ze wzrostem temperatury rezystancja czujnika maleje (ujemny współczynnik temperaturowy NTC) i odpowiednio do zmian temperatury płynu chłodzącego zmienia się sygnał napięciowy przekazywany do urządzenia sterującego.

Czujnik zasilany jest napięciem 5 V. Urządzenie sterujące wykorzystuje sygnał z czujnika temperatury płynu chłodzącego jako główny współczynnik korygujący punkt zapłonu i czas trwania wtrysku.

Czujnik temperatury powietrza -

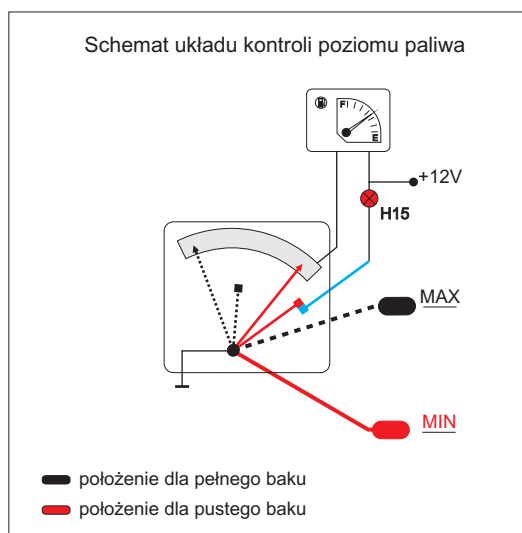
Czujnik temperatury powietrza jest dwuprzewodowym termistorem o ujemnym współczynniku temperaturowym NTC (tzn. wraz ze wzrostem temperatury maleje rezystancja i napięcie na zaciskach czujnika), który mierzy temperaturę powietrza w kolektorze dolotowym. Ponieważ gęstość powietrza zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do temperatury, to sygnał z czujnika temperatury powietrza pozwala dokładniej ocenić objętość powietrza pobieranego przez silnik.

Czujnik jest zasilany napięciem 5 V. Napięcie wyjściowe z czujnika jest przesyłane do urządzenia sterującego i zależy od temperatury powietrza.



Czujnik poziomu paliwa -

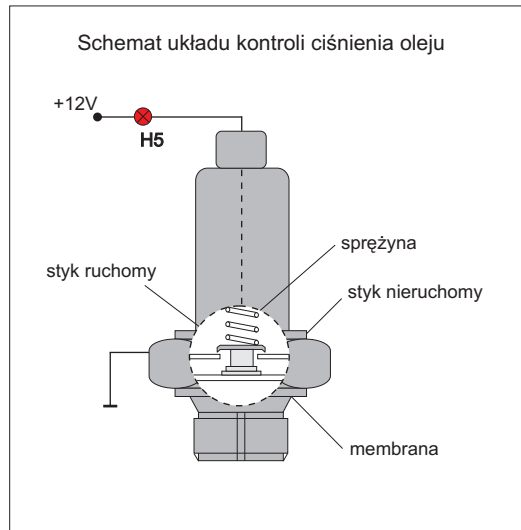
Zmiana poziomu paliwa z zbiornika, proporcjonalnie wpływa na położenie pływaka. Pływak na stałe połączony jest z ramieniem czujnika rezystancyjnego. Stąd też każda zmiana położenia pływaka powoduje zmianę rezystancji czujnika. Gdy zbiornik paliwa jest pusty pływak znajduje się w dolnym położeniu - rezystancja na czujniku jest wtedy najmniejsza. Gdy zbiornik paliwa jest pełny pływak znajduje się w górnym położeniu - rezystancja na czujniku jest wtedy największa. Czujnik poziomu paliwa dodatkowo wyposażony jest w styki, które zwierają się, gdy poziom paliwa obniży się do umownego stanu "REZERWY". Zapala się wtedy lampka kontrolna "REZERWY".



Czujnik ciśnienia oleju -

Sygnal czujnika stosowany jest do oceny, czy ciśnienie oleju w silniku jest niskie czy wysokie. Sygnal wykorzystywany jest m.in. do sterowania układu regulacji prędkości obrotowej biegu jałowego.

Czujnik ciśnienia oleju typu oporowego działa na zasadzie sprężystego odkształcania membrany pod wpływem ciśnienia. Przy prawidłowym ciśnieniu oleju, membrana unosi się do góry, styki rozwierają się, lampka kontrolna nie świeci się. W chwili obniżenia się ciśnienia oleju poniżej wartości dopuszczalnej, membrana opada, styki zwierają się, lampka kontrolna zapala się.



Czujnik spalania stukowego-

Głównymi źródłami powstawania spalania stukowego oprócz paliwa o zbyt niskiej liczbie oktanowej są:

- !za wczesny zapłon,
- !uboga mieszanka,
- !wysoki stopień sprężenia,
- !maksymalne obciążenia,
- !nagle przyspieszenia.

Wszystkie te czynniki są jednak niezbędne do uzyskiwania przez nowoczesne silniki coraz to większych mocy i będąc bardziej oszczędniejsze i nie zanieczyszczając przy tym atmosfery. Należy jeszcze dodać, że współczynnik sprawności silnika osiąga swoje maksimum na krótko przed wystąpieniem zjawiska spalania stukowego.

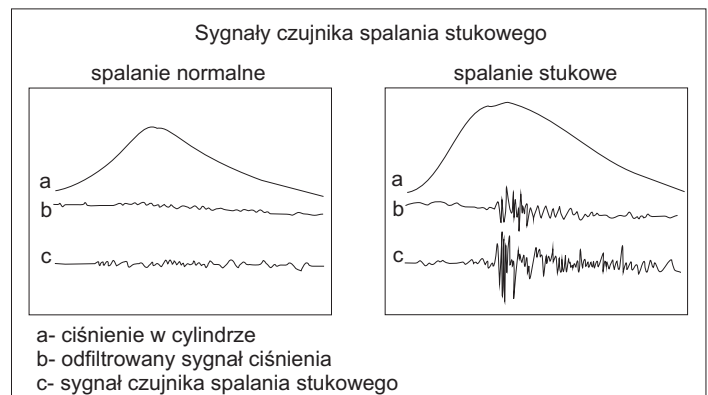
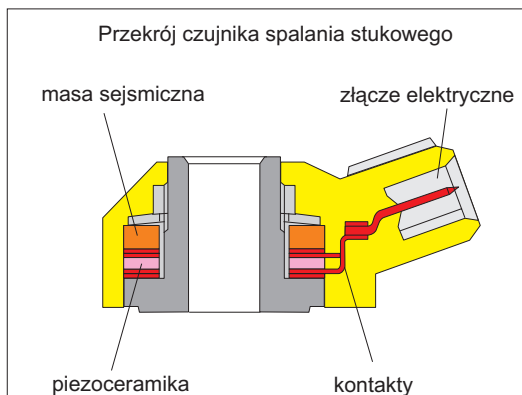
Głównym elementem tego układu jest sensor dźwięku (mikrofon) umieszczony na zewnętrznej części silnika. Przenosi on fale wytworzone przez obudowę silnika lub głowicy do układu sterującego. Gdy sensor wyczuje pojawienie się odgłosu spalania stukowego, natychmiast wysyła sygnał do elektronicznego układu sterowania.

Piezoelektryczne przetworniki działają na zasadzie efektu piezoelektrycznego, polegającego na wyzwaniu ładunków elektrycznych podczas mechanicznego oddziaływania sił na kryształy np. kwarcu. Elementem pomiarowym czujnika jest element piezoelektryczny czuły na drgania silnika. Sygnał z elementu piezoelektrycznego jest przetwarzany na napięcie o wartości proporcjonalnej do intensywności spalania stukowego i przesyłany do urządzenia sterującego.

Pojawienie się takiego sygnału w układzie sterowania powoduje, że przy następnym cyklu roboczym świeca zapłonowa otrzymuje impuls napięcia opóźniony o 3° obrotu wału korbowego. Jeśli, pomimo tego, zjawisko spalania stukowego nadal występuje, proces ten zostaje powtórzony o kolejne 3°, aż do zaniknięcia efektu stukania. Gdy zaniknie stukanie układ sterujący zaczyna natychmiast wydawać impuls przyspieszający i trwa to tak długo, aż ponownie sensor wyczuje stukanie.

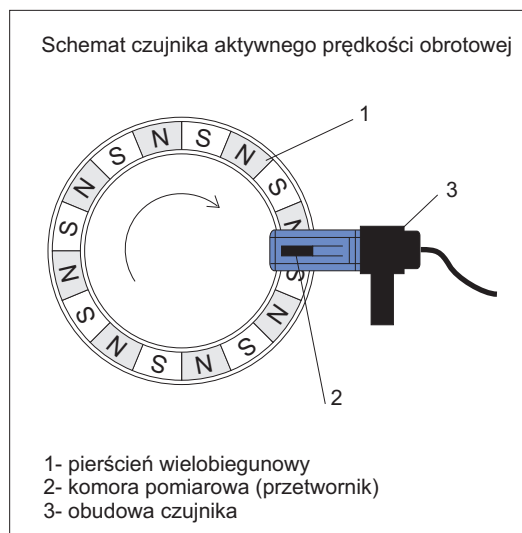
W ten sposób można sterować zmianą kąta wyprzedzenia zapłonu poprzez zmianę jego wartości nawet o 12° i jest on zawsze utrzymywany tuż przed granicą występowania spalania stukowego.

Stworzony układ tzw. "układ regulacji przeciwstukowej" ma za zadanie, tak sterować pracą silnika, aby nie dopuścić do wystąpienia spalania stukowego. Wykorzystuje on falę dźwiękową powstającą podczas zjawiska spalania stukowego. Drgania silnik towarzyszące spalaniu stukowemu mają zakres częstotliwości od 6 kHz do 15 kHz.



Czujnik aktywny prędkości obrotowej -

Czujnik tego typu zastępuje tradycyjne czujniki indukcyjne. Zastępuje uzębienie koła impulsowego przez magnesy. Magnesy są ułożone w kształt pierścienia wielobiegunowego. Element pomiarowy czujnika aktywnego jest stale poddawany działaniu zmiennego pola magnetycznego tych magnesów. Napięcie w czujniku jest poddawane obróbce. Odmienne niż w przypadku czujników indukcyjnych, analizowane napięcie nie zależy od prędkości obrotowej koła. Pomiar koła może już odbywać się od stanu spoczynku. Częstotliwość prądu jest tak samo jak w czujnikach indukcyjnych proporcjonalna do prędkości koła.



Sonda Lambda -

Sonda Lambda jest czujnikiem mierzącym zawartość tlenu w spalinach. Umieszczona jest w przewodzie wylotowym, pomiędzy silnikiem a katalizatorem. W układzie z dwoma sondami, druga sonda umieszczona jest za katalizatorem. Sonda Lambda jest ogniem galwanoelektrycznym. Na jedną część sondy działa strumień spalin, a na drugą zewnętrzną powietrze otoczenia. Powietrze otoczenia jest gazem odniesienia.

Przepływ jonów powoduje powstanie napięcia pomiędzy elektrodami. Napięcie to jest miarą stężenia tlenu w spalinach. Czujnik wysyła sygnał w postaci napięcia do sterownika, w wyniku czego następuje korygowanie składu mieszanki paliwowo-powietrznej na poziomie warunków stechiometrycznych.

Sonda ogrzewana, ma dodatkowy element grzewczy. Zewnętrzne ogrzewanie doprowadza do szybszego nagrzania sondy przy zimnym silniku. Już po niespełna 20-30s. od uruchomienia silnika, sonda osiąga optymalne warunki pracy (300-850°C). Zmniejsza to niską emisję szkodliwych składników spalin.

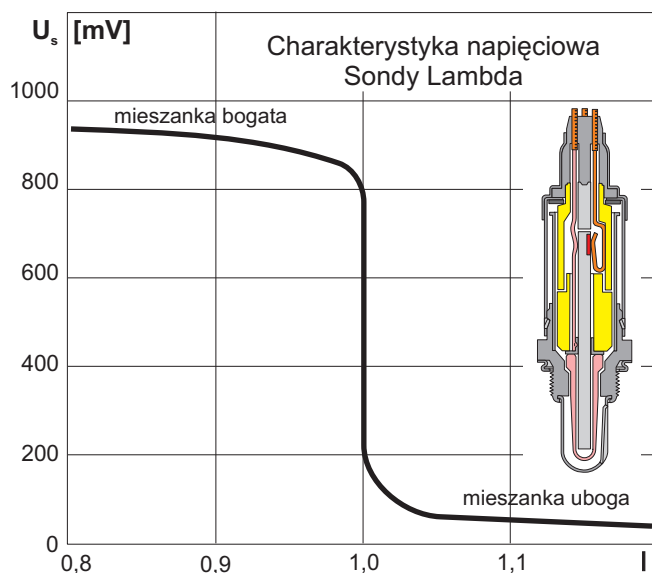
Współczynnik Lambda λ określa niedobór lub nadmiar powietrza dopływającego do silnika w stosunku do ilości teoretycznej. Wartość współczynnika λ powinna mieścić się w przedziale $\lambda=0,980-1,020$.

$\lambda=1$ - mieszanka stechiometryczna (idealna),

$\lambda>1$ - mieszanka uboga (za dużo powietrza), niska zawartość CO, HC

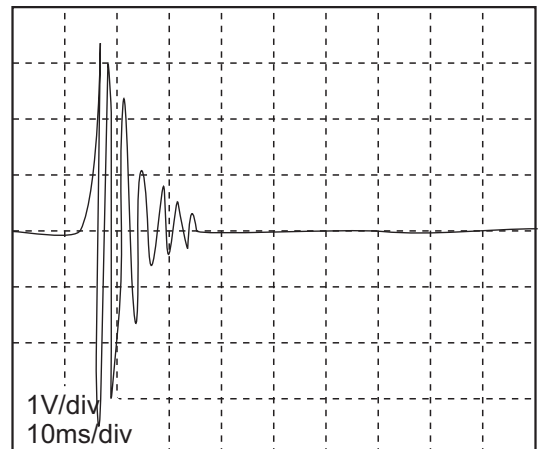
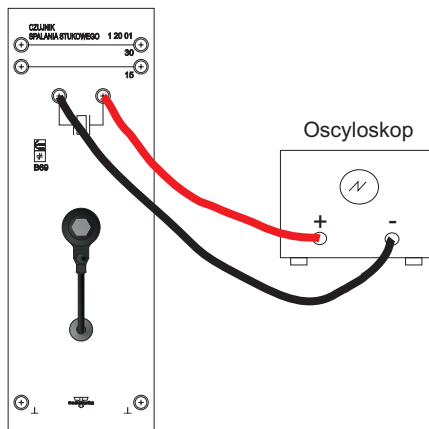
$\lambda<1$ - mieszanka bogata (za mało powietrza), niska zawartość NO,

$$\lambda = \frac{\text{ilość powietrza zassanego przez silnik}}{\text{teoretyczna ilość powietrza potrzebna do całkowitego spalania paliwa}}$$



3. Sprawdzenie czujnika spalania stukowego

3.1. Schemat połączeń



Oscylogram sygnału z czujnika spalania stukowego.

3.2. Przebieg ćwiczenia

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do jednego z zacisków czujnika, a do drugiego podłączyć masę "31".
- uderzyć metalowym elementem w główkę śruby mocującej czujnik do panelu. (3 uderzenia o różnym nasileniu)
- zarejestrować oscylogram,

3.3. Tabela pomiarowa

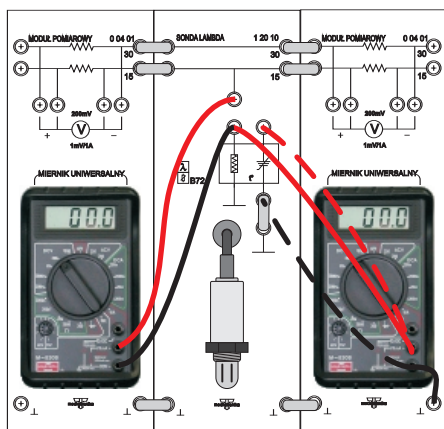
tab.1

uderzenie	U [V]
lekkie	
średnie	
mocne	

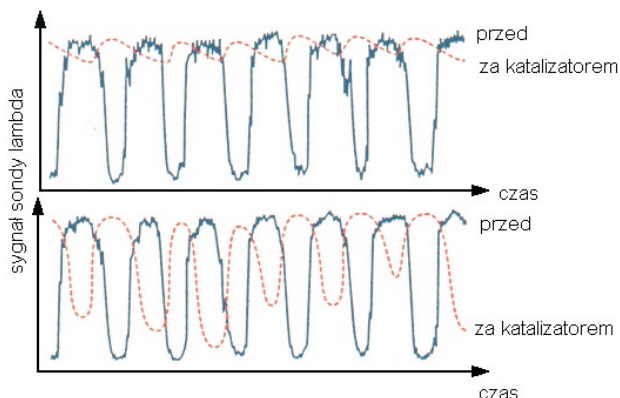
3.4. Interpretacja wyników i wnioski:

4. Sprawdzanie sondy Lambda - podgrzewanej

4.1. Schemat połączeń



Zawartość tlenu w spalinach w zależności od stopnia zużycia sondy



4.2. Przebieg ćwiczenia

Pomiar rezystancji grzałki

- podłączyć końcówki Modułu pomiarowego (0 04 01) do gniazd wyjściowych grzałki sondy,

wynik zapisać w tab. 1.



Układ rozłączony!

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- podłączyć jeden miernik do zacisków grzałki (obwód prądowy), a drugi do zacisków czujnika.

- z chwilą rozpoczęcia grzania sondy lambda, pomierzyć wartość prądu przepływającego przez element grzejny czujnika i wartość rezystancji na wyjściu czujnika. (podczas pomiaru wartości będą zmieniać się dość szybko)

wynik zapisać w tab.2.

4.3. Tabela pomiarowa

tab.1

	R[Ω]
uzwojenie grzałki	

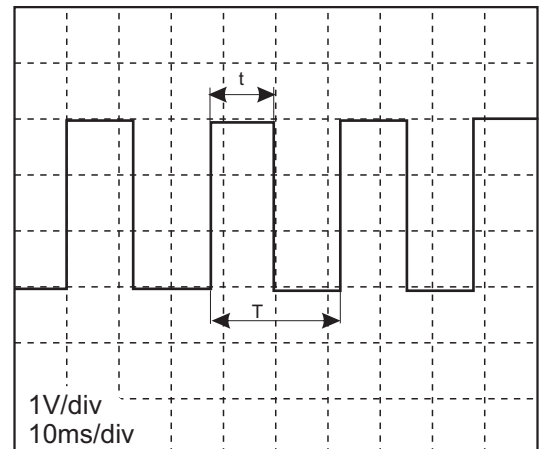
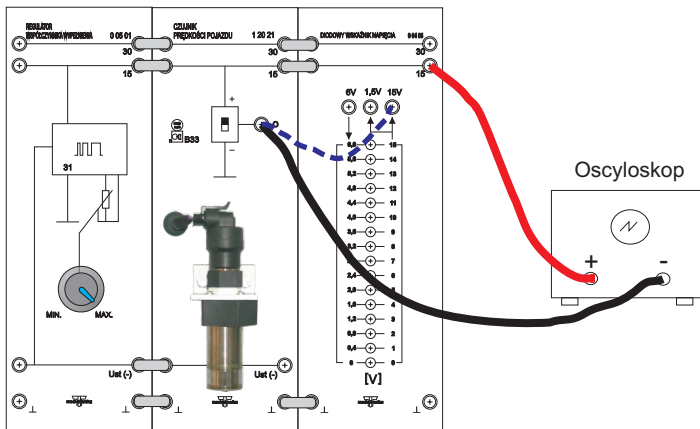
tab.2

Ip.	I [A]	R[W]	T[°C]
1			
2			
3			
4			

4.4. Interpretacja wyników i wnioski:

5. Sprawdzenie czujnika prędkości własnej pojazdu

5.1. Schemat połączeń



Oscylogram sygnału z czujnika prędkości własnej pojazdu.

5.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym sposobem łączenia,
- sprawdzić napięcie zasilające czujnika, pomiędzy zaciskiem "15" a "31",
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "0",
- dla 10 różnych wartości obrotów czujnika, określić na podstawie odczytów z ekranu oscyloskopu odpowiadające im wartości okresu "T" lub częstotliwości, czasu trwania sygnału "t".

5.3. Tabela pomiarowa

tab.1

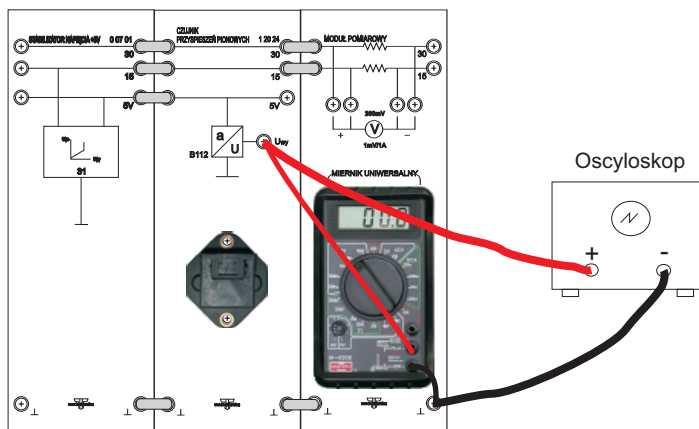
Lp.	t[ms]	T[ms]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Oznaczenia oscylogramu:
 T - okres przebiegu sygnału elektrycznego
 t - czas trwania sygnału

5.4. Interpretacja wyników i wnioski:

6. Sprawdzenie czujnika przyspieszeń liniowych

6.1. Schemat połączeń



6.2. Przebieg ćwiczenia

Pomiar rezystancji uzwojenia zaworu

- podłączyć końcówki Modułu pomiarowego (0 04 01) do gniazd wyjściowych czujnika, wynik zapisać w tab.1.



Układ rozłączony!

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do zacisku "Uwy" czujnika
- poprzez kilkukrotne naciśnięcie i pociągnięcie do siebie czujnika, zarejestrować oscylogram,

6.3. Tabela pomiarowa

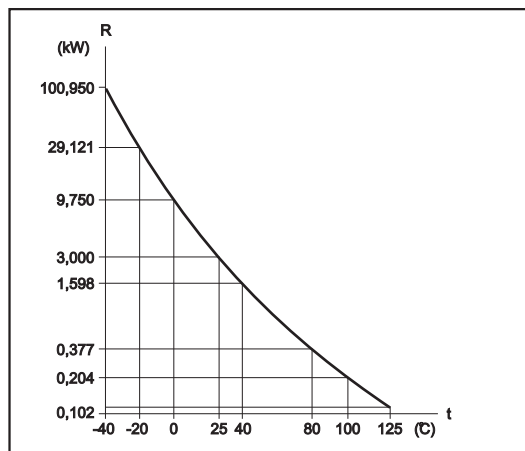
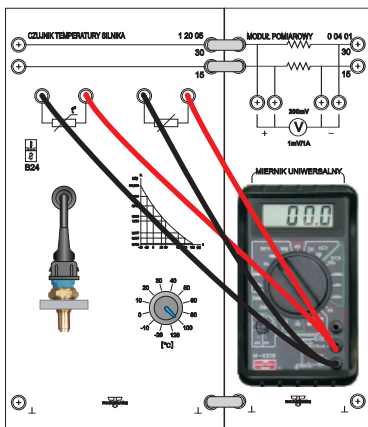
tab.1

	R[Ω]
uzwojenie zaworu	

6.4. Interpretacja wyników i wnioski:

7. Sprawdzanie czujnika temperatury silnika

7.1. Schemat połączeń



Charakterystyka sygnału temperatury $t=f(R)$.

7.2. Przebieg ćwiczenia

Pomiar rezystancji uzwojenia czujnika (temperatura otoczenia)

- podłączyć końcówki Modułu pomiarowego (0 04 01) do gniazd wyjściowych czujnika, *wynik zapisać w tab.1.*



Układ rozłączony!

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- dla sprawnego przeprowadzenia badania zastosowano symulacje zmian temperatury,
- poprzez zmianę wartości temperatury (pokrętko), odczytać wskazania miernika (rezystancja). *wynik zapisać w tab.2.*
- dla zmierzonej wartości rezystancji "R", można odczytać wartości temperatury "t" z charakterystyki $t=f(R)$

7.3. Tabela pomiarowa

tab.1

temperatura otoczenia °C	R[Ω]

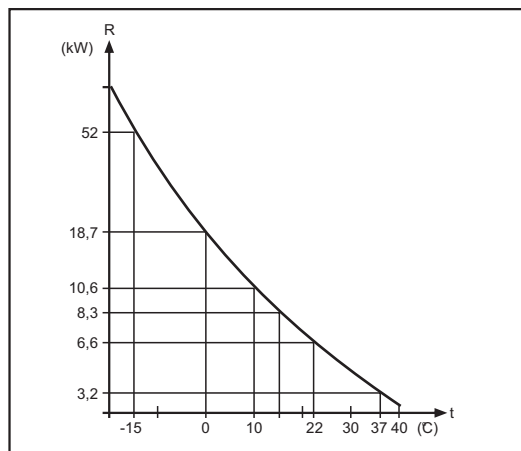
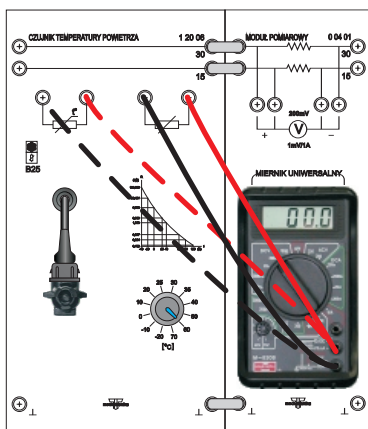
tab.2

wartość t[°C] pokrętko	R [W]	t[°C]
-20		
-10		
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
80		
100		
120		

7.4. Interpretacja wyników i wnioski:

8. Sprawdzenie czujnika temperatury powietrza

8.1. Schemat połączeń



8.2. Przebieg ćwiczenia

Charakterystyka sygnału temperatury $t=f(R)$.

Pomiar rezystancji uzwojenia czujnika (temperatura otoczenia)

- podłączyć końcówki Modułu pomiarowego (0 04 01) do gniazd wyjściowych czujnika, wynik zapisać w tab.1.



Układ rozłączony!

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- dla sprawnego przeprowadzenia badania zastosowano symulacje zmian temperatury,
- poprzez zmianę wartości temperatury (pokrętko), odczytać wskazania miernika (rezystancja). wynik zapisać w tab.2.
- dla zmierzonej wartości rezystancji "R", można odczytać wartości temperatury "t" z charakterystyki $t=f(R)$

8.3. Tabela pomiarowa

tab.1

temperatura otoczenia °C	R[Ω]

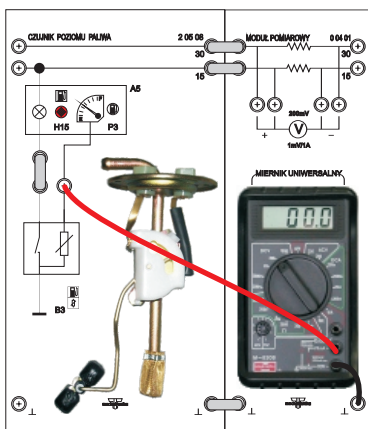
tab.2

wartość t[°C] pokrętko	R[Ω]	t[°C]
-20		
-10		
0		
10		
20		
30		
40		
50		
60		
70		

8.4. Interpretacja wyników i wnioski:

9. Sprawdzenie czujnika poziomu paliwa

9.1. Schemat połączeń



9.2. Przebieg ćwiczenia

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym sposobem łączenia,
- podłączyć końcówki Modułu pomiarowego (0 04 01) do gniazd wyjściowych czujnika "sygnał potencjometru", "31",
- poprzez przemieszczanie pływaka czujnika, z położenia górnego w ku dołowi, odczytać wartości rezystancji,
- zaobserwować przy jakim położeniu pływaka i rezystancji zapala się kontrolka "H15" REZERWA,

wynik zapisać w tab. 1.

9.3. Tabela pomiarowa

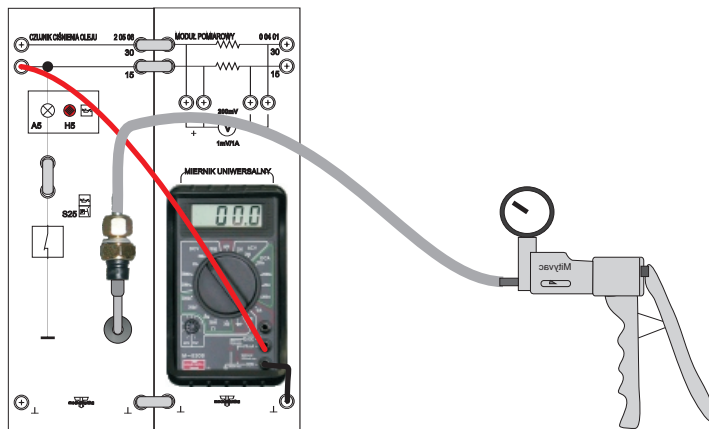
tab.1

Lp.	położenie pływaka	R [W]	kontrolka H15
1	góra		○
2	↓		
3			
4	dół		REZERWA
5			●

9.4. Interpretacja wyników i wnioski:

10. Sprawdzenie czujnika ciśnienia oleju

10.1. Schemat połączeń



10.2. Przebieg ćwiczenia

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym sposobem łączenia,
- podłączyć pompkę manowakuometru do króćca czujnika ciśnienia oleju,
- przy ciśnieniu otoczenia kontrolka czujnika świeci się,
- poprzez wytworzenie nadciśnienia, zaobserwować moment wyłączenia kontrolki,

wynik zapisać w tab. 1.

10.3. Tabela pomiarowa

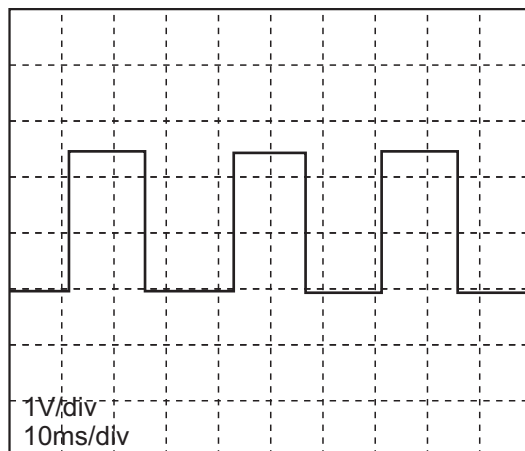
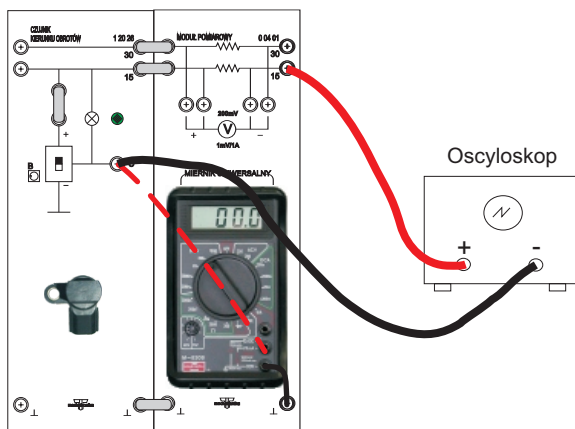
tab.1

	p [bar]

10.4. Interpretacja wyników i wnioski:

11. Sprawdzanie czujnika kierunku obrotu

11.1. Schemat połączeń



Oscylogram sygnału z czujnika kierunku obrotu.

11.2. Przebieg ćwiczenia

Pomiar rezystancji uzwojenia czujnika

- podłączyć końcówki Modułu pomiarowego (0 04 01) do gniazd wyjściowych czujnika "0" i "31",
wynik zapisać w tab.1.



Układ rozłączony!

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym sposobem łączenia,
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do zacisku "0" czujnika.
- poprzez zbliżanie metalowego elementu w okolicy czujnika, najpierw z góry w dół, a później w odwrotnym kierunku, zaobserwować moment zapalenia się kontrolki diodowej.
- zarejestrować oscylogram

11.3. Tabela pomiarowa

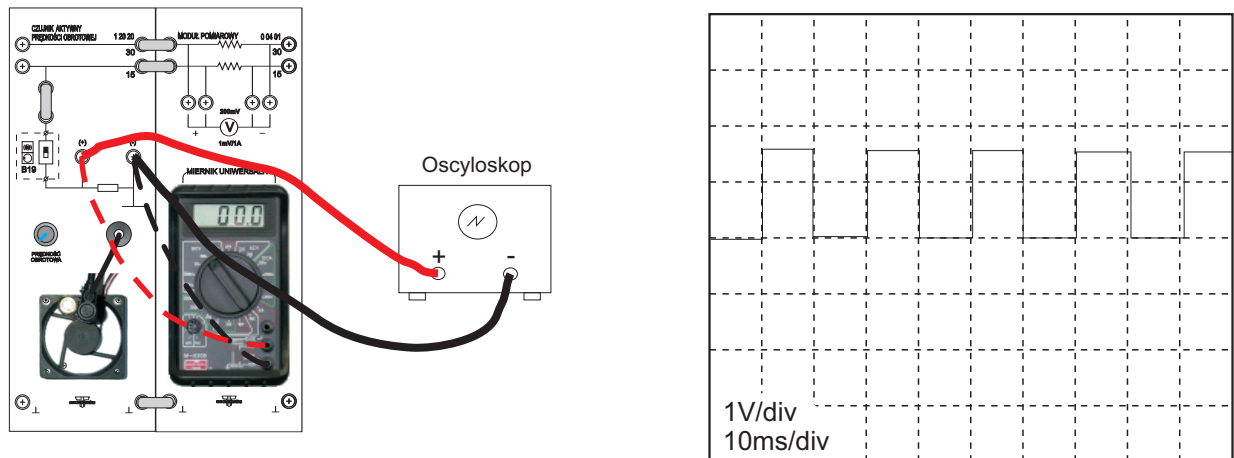
tab.1

	R[Ω]
uzwojenie czujnika	

11.4. Interpretacja wyników i wnioski:

12. Sprawdzanie czujnika aktywnego prędkości obrotowej

12.1. Schemat połączeń



12.2. Przebieg ćwiczenia

Pomiar rezystancji uzwojenia czujnika

- podłączyć końcówki Modułu pomiarowego (0 04 01) do gniazd wyjściowych czujnika "+", "-",
wynik zapisać w tab.1.



Układ rozłączony!

Obserwacja zmian stanu pracy czujnika

- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do zacisku "+" czujnika,
- poprzez regulację prędkości obrotowej pierścienia wielobiegunowego zmieniamy częstotliwość pracy czujnika.
- zarejestrować oscylogram
wynik zapisać w tab.2.

12.3. Tabela pomiarowa

tab.1

	R[Ω]
uzwojenie zaworu	

tab.2

biegun	U [V]
N	
S	

12.4. Interpretacja wyników i wnioski:



Opis ćwiczeń

Czujniki obciążenia silnika

Przepływomierze powietrza

III. Sposób połączenia układu

Połączenie paneli:

Zestaw należy połączyć w następującej kolejności:

1- zestawić układ według schematu pkt. II.



Dobrze zamocować elementy układu przepływu powietrza poprzez odpowiednie dopasowanie i zaciśnięcie uszczelek gumowych. Zapewni to szczelność układu.

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, pkt IV,

5- podłączyć zasilanie dmuchawy +12V i +24V z panelu stabilizatora napięcia 13,6V (0 05 09)

6- włączyć włącznik masy, a następnie włącznik zapłonu,

Obsługa Anemometru

Obsługę Anemometru należy wykonywać zgodnie z instrukcją dołączoną do miernika.



Posługiwanie się i przeznaczenie pompki Mitywac 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.

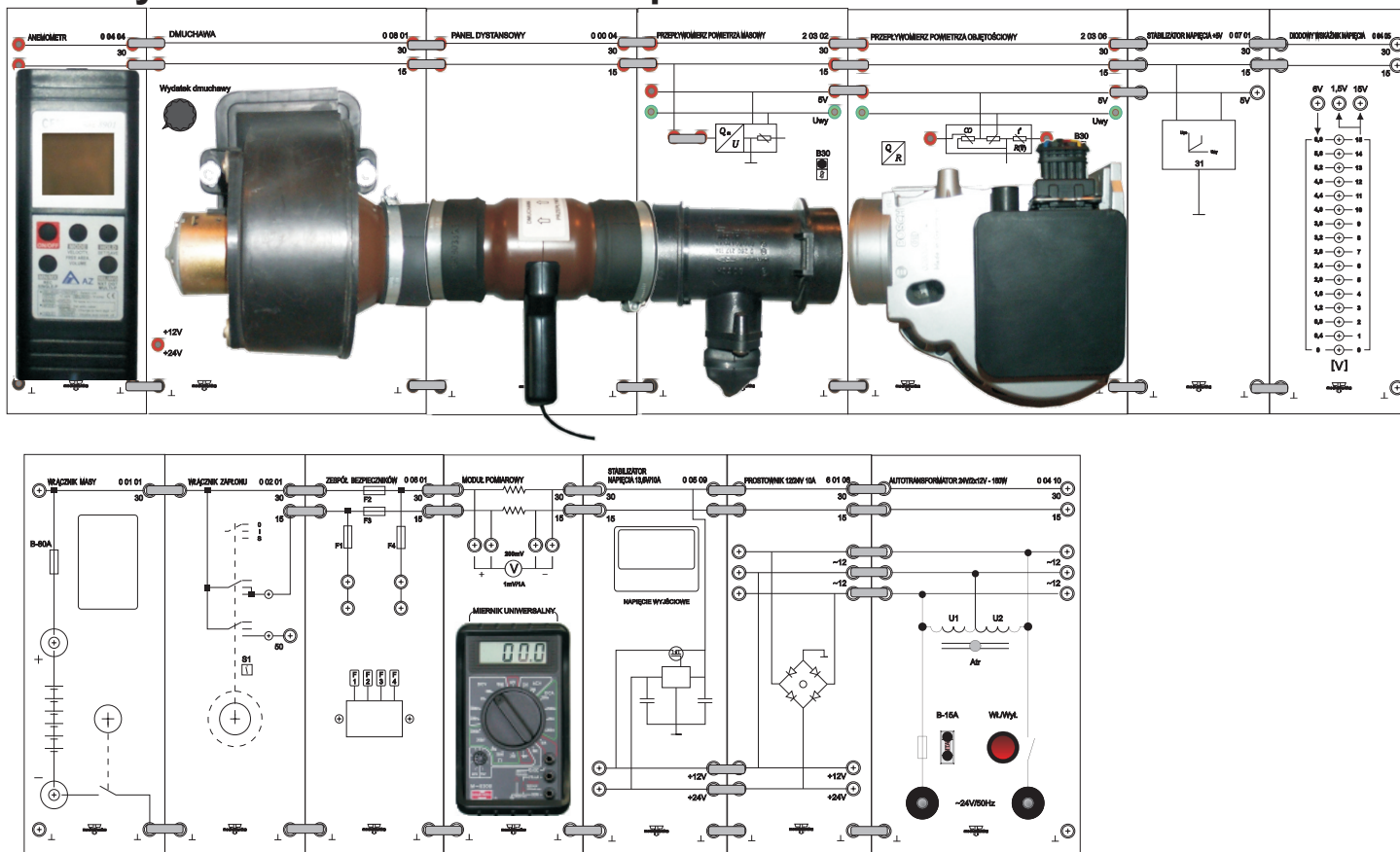
Jakiegolwiek zerwanie lub naruszenie plomby gwarancyjnej umieszczonej na obudowie każdego panelu w celu naprawy, przeróbki panelu lub jego elementu we własnym zakresie w okresie gwarancji powoduje utratę gwarancji.

I. Zestawienie paneli wchodzących w skład ćwiczenia

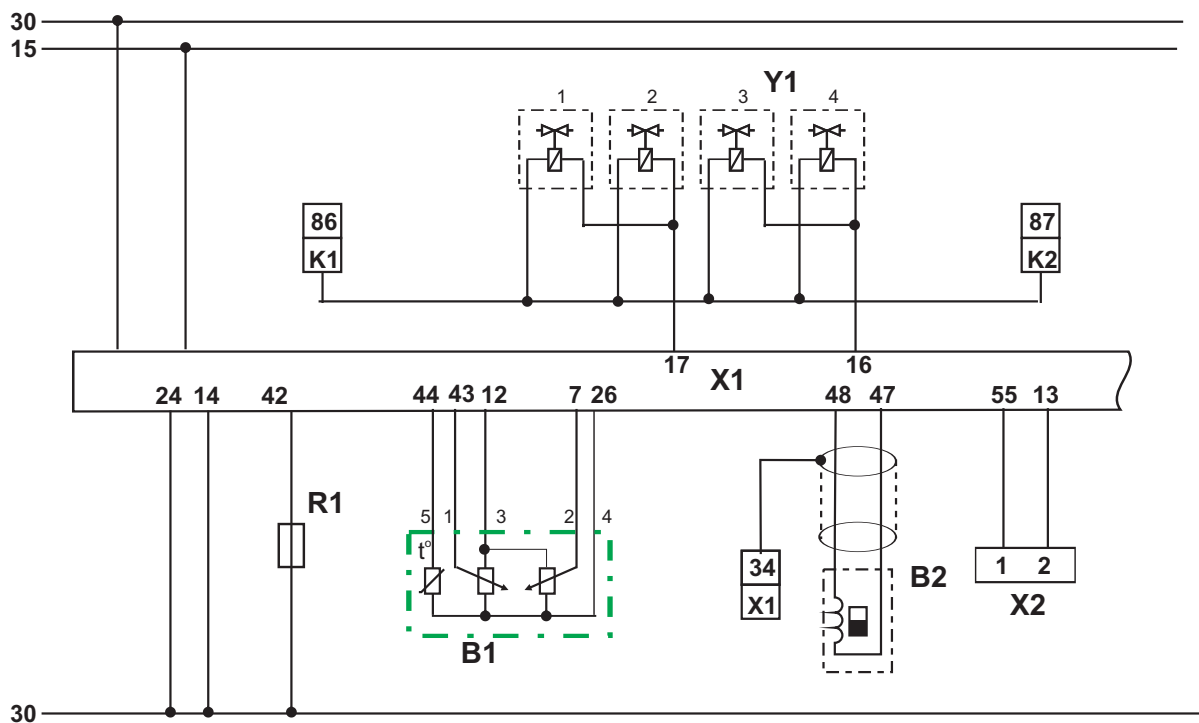
Wyposażenie podstawowe				
lp.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	Panel dystansowy	0 00 04	1	
2	Włącznik masy	0 01 01	1	
3	Włącznik zapłonu	0 02 01	1	
4	Moduł pomiarowy	0 04 01	1	
5	Diodowy wskaźnik napięcia	0 04 05	1	
6	Anemometr	0 04 04	1	
7	Zespół bezpieczników	0 06 01	1	
8	Stabilizator napięcia 5V	0 07 01	1	
9	Dmuchawa	0 08 01	1	
10	Przeływomierz powietrza masowy	2 03 01	1	
11	Przeływomierz powietrza masowy	2 03 02	1	HFM 5
12	Przeływomierz powietrza objętościowy	2 03 06	1	
13	Transformator bezpieczeństwa 220V/24V	6 01 00	1	
14	Autotransformator 24V/2x12V 160W	6 01 02	1	
15	Prostownik 12/24V - 10A	6 01 06	1	

Wyposażenie dodatkowe				
lp.	Nazwa panelu	Kod	il. szt.	Uwagi
1	oscyloskop		1	

II. Przykładowe rozmieszczenie paneli na stole



IV. Fragment schematu połączeń przepływomierzy



Fragment schematu instalacji w samochodzie Citroen ZX 1,9i

B1 - przepływomierz powietrza masowy z czujnikiem temperatury zasysanego powietrza

B2 - czujnik prędkości obrotowej silnika

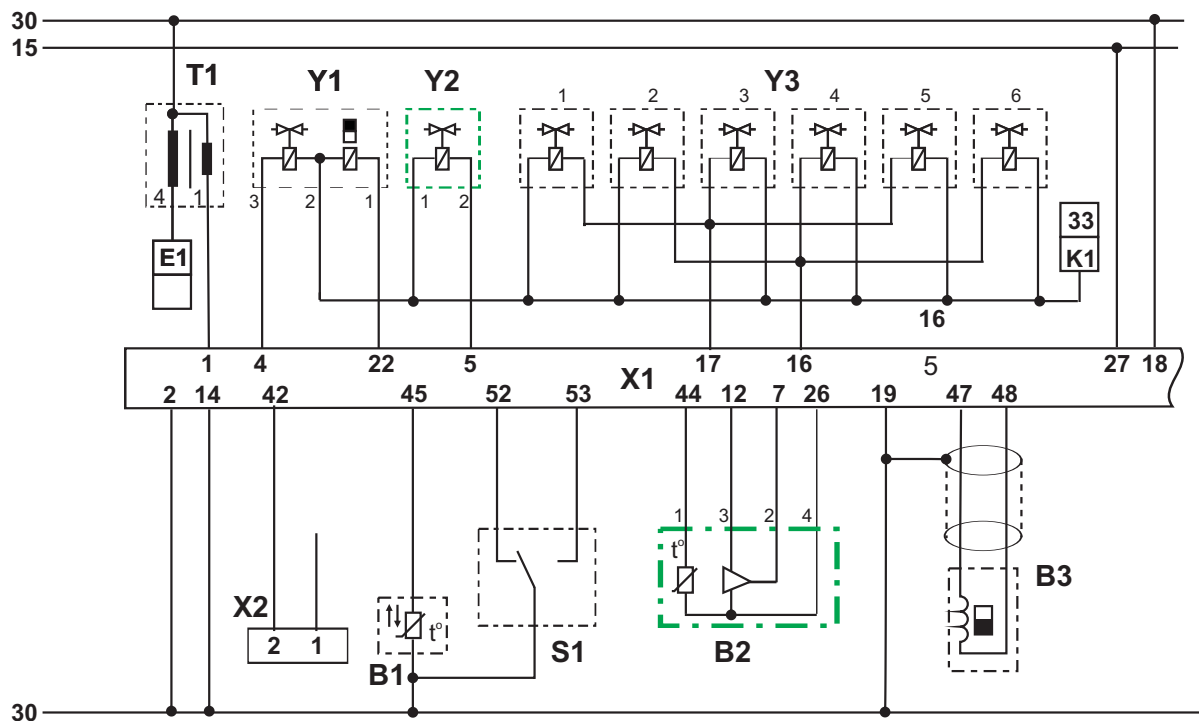
K1 - przekaźnik główny

K2 - przekaźnik

X1 - złącze Motronic

X2 - złącze diagnostyczne

Y1 - wtryskiwacze



Fragment schematu instalacji w samochodzie BMW 320i

B1 - czujnik temperatury silnika

B2 - przepływomierz powietrza z czujnikiem temperatury zasysanego powietrza

B3 - czujnik prędkości obrotowej silnika

E1 - rozdzielacz zapłonu 6-cyl.

K1 - przekaźnik główny

S1 - przełącznik przepustnicy

T1 - cewka zapłonowa

X1 - złącze diagnostyczne

Y1 - zawór biegu jałowego

Y2 - zawór regeneracji filtra z węglem aktywnym

Y3 - wtryskiwacze

V. Sprawozdanie

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zbadanie przepływomierza powietrza masowego i objętościowego i wykreślenie przebiegów napięciowych za pomocą oscyloskopu lub miernika uniwersalnego.

2. Teoria

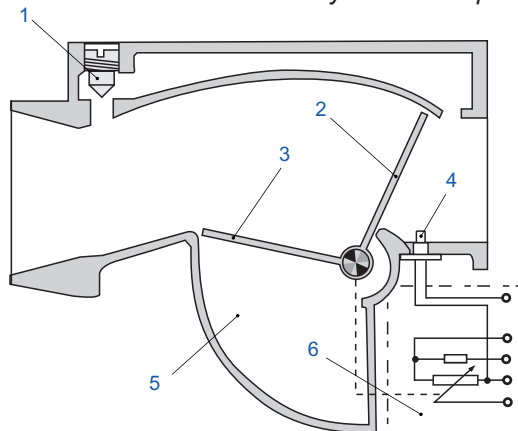
Sygnal przepływomierza powietrza ma decydujący wpływ na wielkość dawki wtryskiwanego paliwa.

- Przepływomierz objętościowy składa się z przesłony spiętrzającej, przesłony kompensacyjnej, której zadaniem jest zmniejszenie drgań spowodowanych pulsacją powietrza w kolektorze ssącym, czujnika temperatury powietrza.

Przepływające powietrze wychyla przesłonę przepływomierza. Wartość wychylenia przesłony jest tym większa, im większa będzie objętość przepływającego powietrza. Przesłona połączona jest z ramieniem potencjometru. Wychylenie przesłony spiętrzającej powoduje zmianę rezystancji, a przez to zmianę napięcia sygnału wyjściowego.

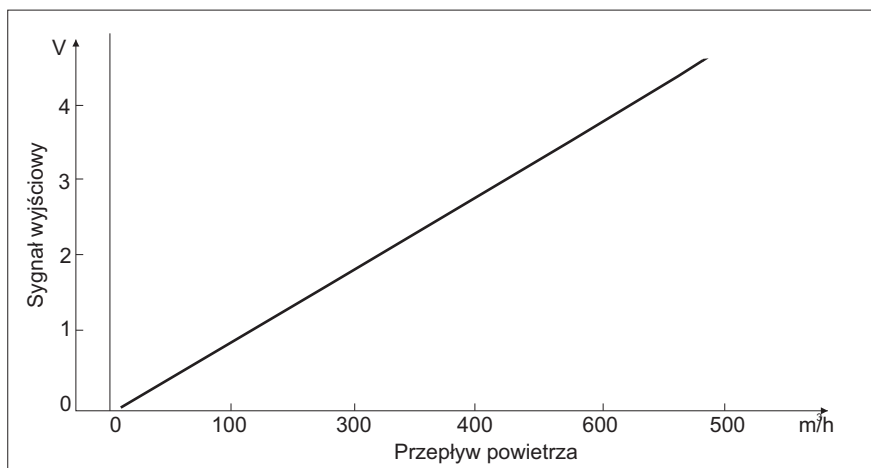
Na podstawie wartości tego napięcia urządzenie sterujące wylicza ilość powietrza zassanego przez silnik (obciążenie silnika), a to z kolei stanowi podstawę do określenia dawki paliwa (czasu otwarcia wtryskiwacza).

Schemat budowy i działania przepływomierza objętościowego



1. Wkręt regulacyjny
2. Przesłona spiętrzająca
3. Przesłona kompensacyjna
4. Czujnik temperatury powietrza
5. Objętość tłumiąca
6. Potencjometr

Charakterystyka przepływomierza objętościowego [m³/h]



Charakterystyka przepływomierza objętościowego ma charakter liniowy. Im większa objętość powietrza, tym napięcie wyjściowe większe, chociaż zdarzają się przepływomierze o charakterystyce odwrotnej.

- Przepływomierz masowy z "gorącym drutem" wskazanie przepływomierza zależy nie od objętości przepływającego powietrza, lecz od jego masy.

Głównymi elementami przepływomierza powietrza jest platynowy drut R_H , rezystor kompensacyjny R_K , rezystor pomiarowy R_M tworząc mostek Wheatstone'a.

Platynowy drut o średnicy 0,07mm jest stale podgrzewany poprzez układ elektroniczny do temperatury o 100°C większej od temperatury otoczenia. Temperatura otoczenia mierzona jest przez rezystor kompensacyjny.

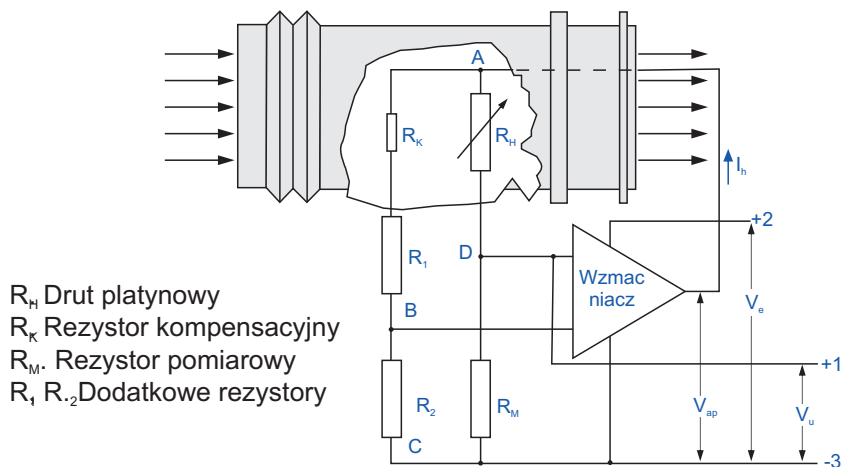
Przepływający strumień powietrza schładza rozgrzany drut zmniejszając jego rezystancję. Dla zapewnienia równowagi układ elektroniczny zwiększa wartość przepływającego prądu przez drut, aż do osiągnięcia wartości temperatury o 100°C większej od temperatury otoczenia. Wzrost prądu na drucie platynowym powoduje większy spadek napięcia na rezystorze pomiarowym. Wartość tego napięcia jest miarą natężenia przepływu powietrza.

- Przepływomierz masowy typu HFM 5 jest najnowszym rozwiązaniem przepływomierzy masowych. Jest zdolny nie tylko do mierzenia wielkości przepływu powietrza, ale i jego kierunku. Przepływomierz może zatem wykrywać także przepływy zwrotne pojawiające się podczas pulsacji przepływu głównego (przedmuchy powietrza ze skrzyni korbowej). Mikromechaniczny element czujnikowy jest umieszczony we wspólnej obudowie wraz ze złączem elektrycznym (czujnik typu „plug-in”), w kanale przepływu powietrza. Czujnik typu „plug-in” może być umieszczony bezpośrednio w filtrze powietrza, lub w korpusie przepływomierza w przewodach dolotowych. Jako opcja dostępny jest zintegrowany czujnik temperatury powietrza umieszczony we wspólnej obudowie z przepływomierzem.

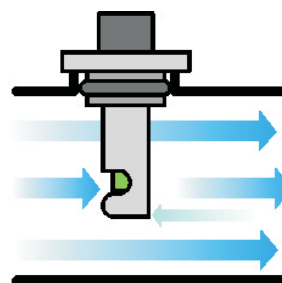
Przedmuchy powietrza ze skrzyni korbowej mają niekorzystny wpływ na zanieczyszczenie drucika platynowego, który ulega zabrudzeniu drobinami oleju, sadzy. Dlatego sterownik, co jakiś czas podając na pin 4 napięcie +5V wyżarza drucik wypalając nieczystości.

Max. wartość Q_M w pojazdach samochodowych to 400-1200 [kg/h] .

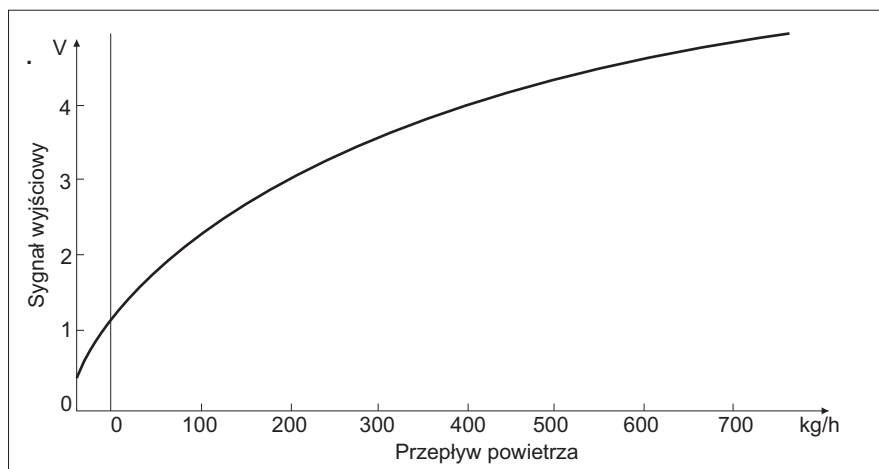
Schemat budowy i działania przepływomierza masowego



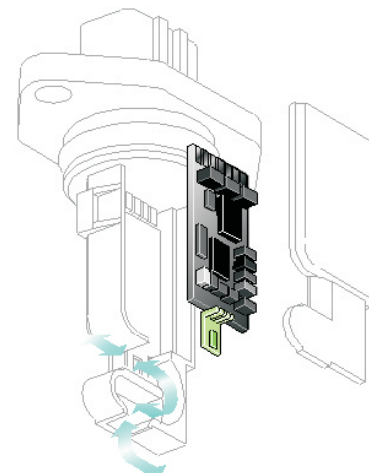
Schemat kierunku przepływu powietrza (strumień powrotny)



Charakterystyka przepływomierza masowego [kg/h]

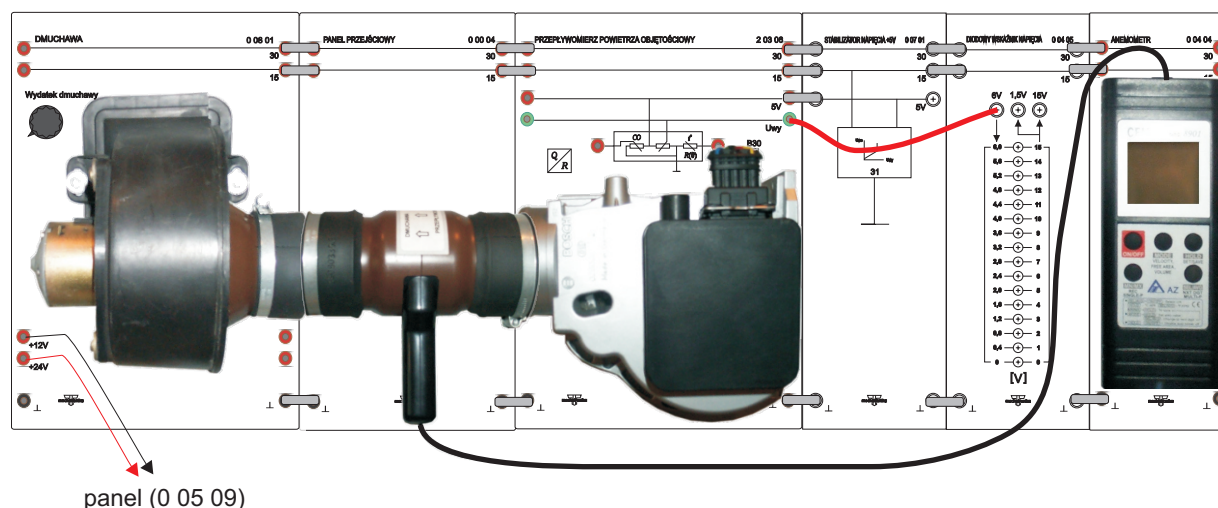


Przekrój przepływomierza masowego HFM5



3. Sprawdzanie przepływomierza powietrza objętościowego

3.1. Schemat połączeń



3.2. Przebieg ćwiczenia

a) Pomiar rezystancji *tab.1*

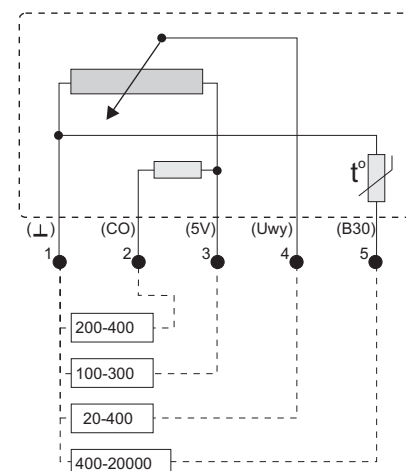


Układ powinien być rozłączony

- zgodnie ze schematem obok pomierzyć rezystancję:

- potencjometru CO,
- czujnika temperatury,
- potencjometru przepływomierza

- w przypadku rezystancji czujnika temperatury, poprzez dotknięcie czujnika opuszkami palców zauważyć, czy rezystancja czujnika zmienia się.



b) Pomiar przepływu powietrza *tab.2*

- zmontować układ wg. powyższego rysunku.

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

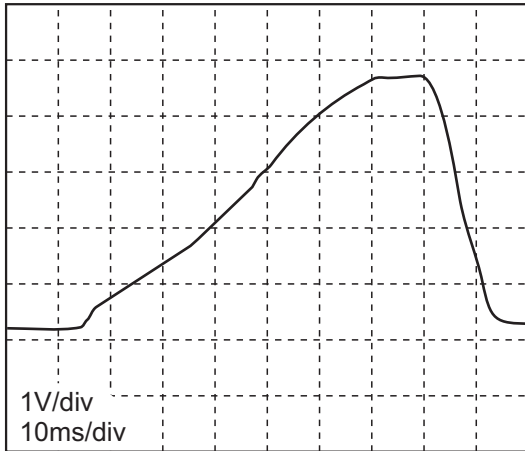
- włączyć anemometr,

- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "Uwy" przepływomierza powietrza objętościowego panel (2 03 06) - (opcjonalnie można podłączyć Moduł pomiarowy (0 04 01) lub Diodowy wskaźnik napięcia (0 04 05),

- dla 5 różnych nastaw wartości obrotów dmuchawy (0 08 01) odczytać odpowiadające im wartości napięcia wyjściowego Uwy i przepływu powietrza [m/s] w danej chwili. Wykreślić charakterystykę tego przepływomierza.

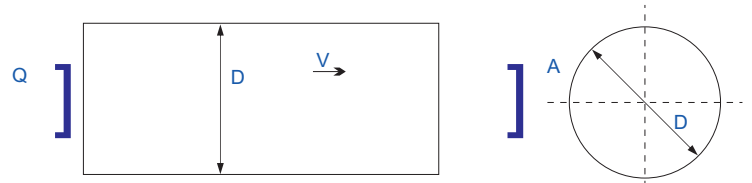
- poprzez maksymalne zwiększanie i zmniejszanie wydatku przepływu powietrza można zaobserwować na ekranie oscyloskopu (postawa czasu = ms) kształt przebiegu sygnału wyjściowego

3.3. Oscylogram



Przebieg napięcia wyjściowego z potencjometru przepływomierza objętościowego

Pomocne wzory



$$Q_v = V \cdot A$$

$$q = 1,204 \text{ dla } t=20^\circ\text{C}$$

$$Q_m = V \cdot A \cdot q$$

$$A = 0,785 \cdot D^2$$

Q_v - przepływ powietrza o wydatku objętościowym [m³/h]

Q_m - przepływ powietrza o wydatku masowym [kg/h]

A - pole powierzchni poprzecznego przekroju rury [m²]

D - średnica [m]

V - prędkość przepływu [m/s]

q - gęstość powietrza [kg/m³]

3.4. Tabela pomiarowa

tab.1

Lp.	zaciski	R	położenie klapy
1	⊥ - CO		
2	⊥ - 5V		
3	⊥ - B30		
4	⊥ - Uwy		

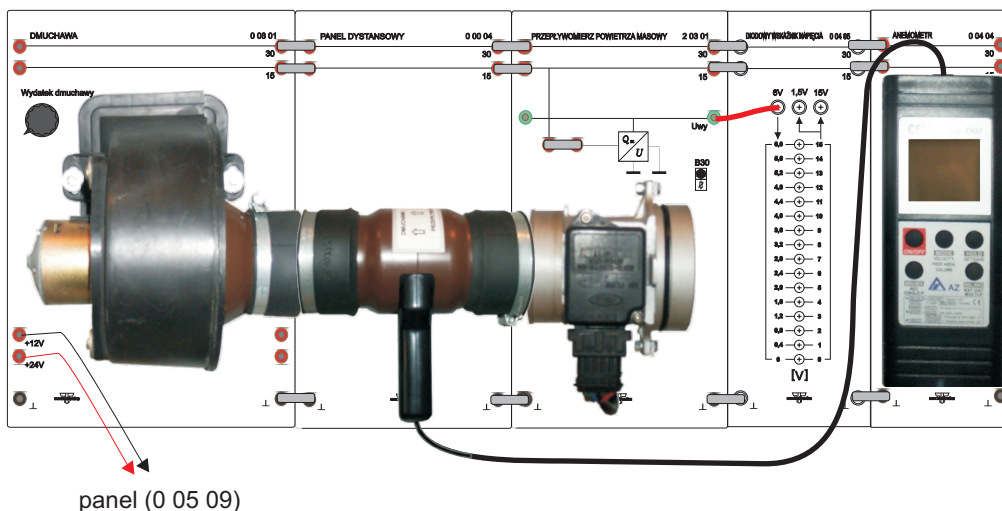
tab.2

Lp.	Uwy [V]	Q [m/s]
1		
2		
3		
4		
5		

3.5. Interpretacja wyników i wnioski:

4. Sprawdzanie przepływomierza powietrza masowego

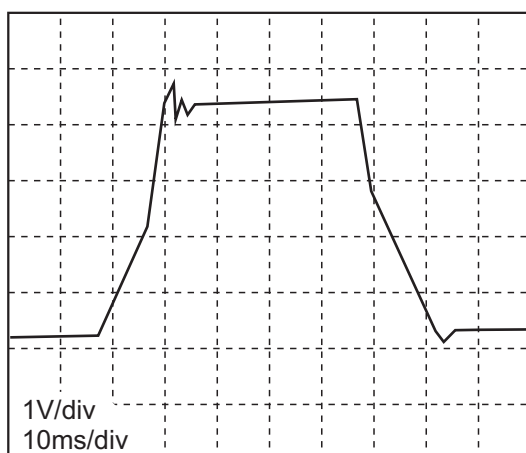
4.1. Schemat połączeń



4.2. Przebieg ćwiczenia

- zmontować układ wg. powyższego rysunku.
- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. instr.,
- włączyć anemometr,
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "Uwy" przepływomierza powietrza masowego panel (2 03 01) - (opcjonalnie można podłączyć Moduł pomiarowy (0 04 01) lub Diodowy wskaźnik napięcia (0 04 05),
- dla 5 różnych nastawów wartości obrotów dmuchawy (0 08 01) odczytać odpowiadające im wartości napięcia wyjściowego U_{wy} i przepływu powietrza [m/s] w danej chwili. Wykreślić charakterystykę tego przepływomierza.
- poprzez maksymalne zwiększanie i zmniejszanie wydatku przepływu powietrza można zaobserwować na ekranie oscyloskopu (postawa czasu = ms) kształt przebiegu sygnału wyjściowego "Uwy" przepływomierza powietrza masowego.

4.3. Oscylogram



Przebieg napięcia wyjściowego przepływomierza masowego

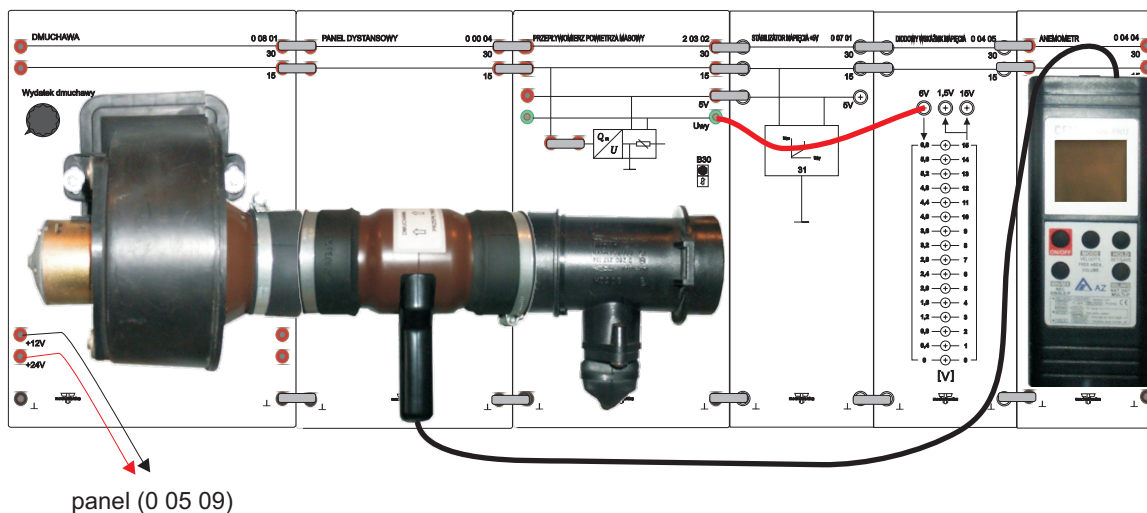
4.4. Tabela pomiarowa

Lp.	Uwy [V]	Q [m/s]
1		
2		
3		
4		
5		

4.5. Interpretacja wyników i wnioski:

4. Sprawdzenie przepływomierza powietrza masowego HFM 5

4.1. Schemat połączeń



4.2. Przebieg ćwiczenia

- zmontować układ wg. powyższego rysunku.
- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. instr.,
- włączyć anemometr,
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "Uwy" przepływomierza powietrza masowego panel (2 03 02) - (opcjonalnie można podłączyć Moduł pomiarowy (0 04 01) lub Diodowy wskaźnik napięcia (0 04 05),

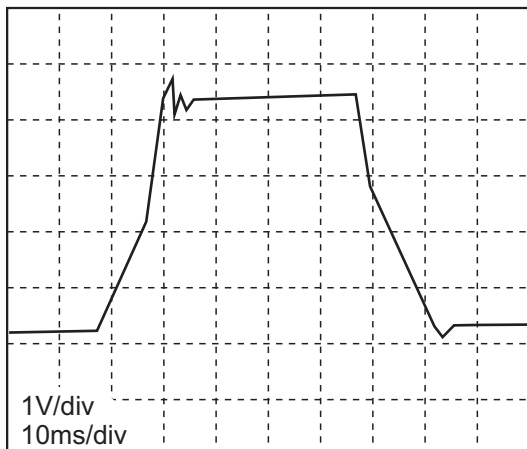
a): pomiar strumienia głównego

- dla 5 różnych nastaw wartości obrotów dmuchawy (0 08 01) odczytać odpowiadające im wartości napięcia wyjściowego U_{wy} i przepływu powietrza [m/s] w danej chwili. Wykreślić charakterystykę tego przepływomierza.
- poprzez maksymalne zwiększanie i zmniejszanie wydatku przepływu powietrza można zaobserwować na ekranie oscyloskopu (postawa czasu = ms) kształt przebiegu sygnału wyjściowego "Uwy" przepływomierza powietrza.

b): pomiar strumienia powrotnego

- odkręcić i odwrócić czujnik typu "plug-in" o 180°i ponownie dokręcić do korpusu przepustnicy.
- poprzez zmianę nastawów wartości obrotów dmuchawy (0 08 01) odczytać odpowiadające im wartości napięcia wyjściowego U_{wy} i przepływu powietrza [m/s] w danej chwili. Wykreślić charakterystykę tego przepływomierza.

4.3. Oscylogram



Przebieg napięcia wyjściowego
przepływomierza masowego

4.4. Tabela pomiarowa

Lp.	U _{wy} [V]	Q [m/s]
1		
2		
3		
4		
5		

4.5. Interpretacja wyników i wnioski:



Opis ćwiczeń

Badanie MAP-Sensorów

I. Zestawienie paneli wchodzących w skład ćwiczenia

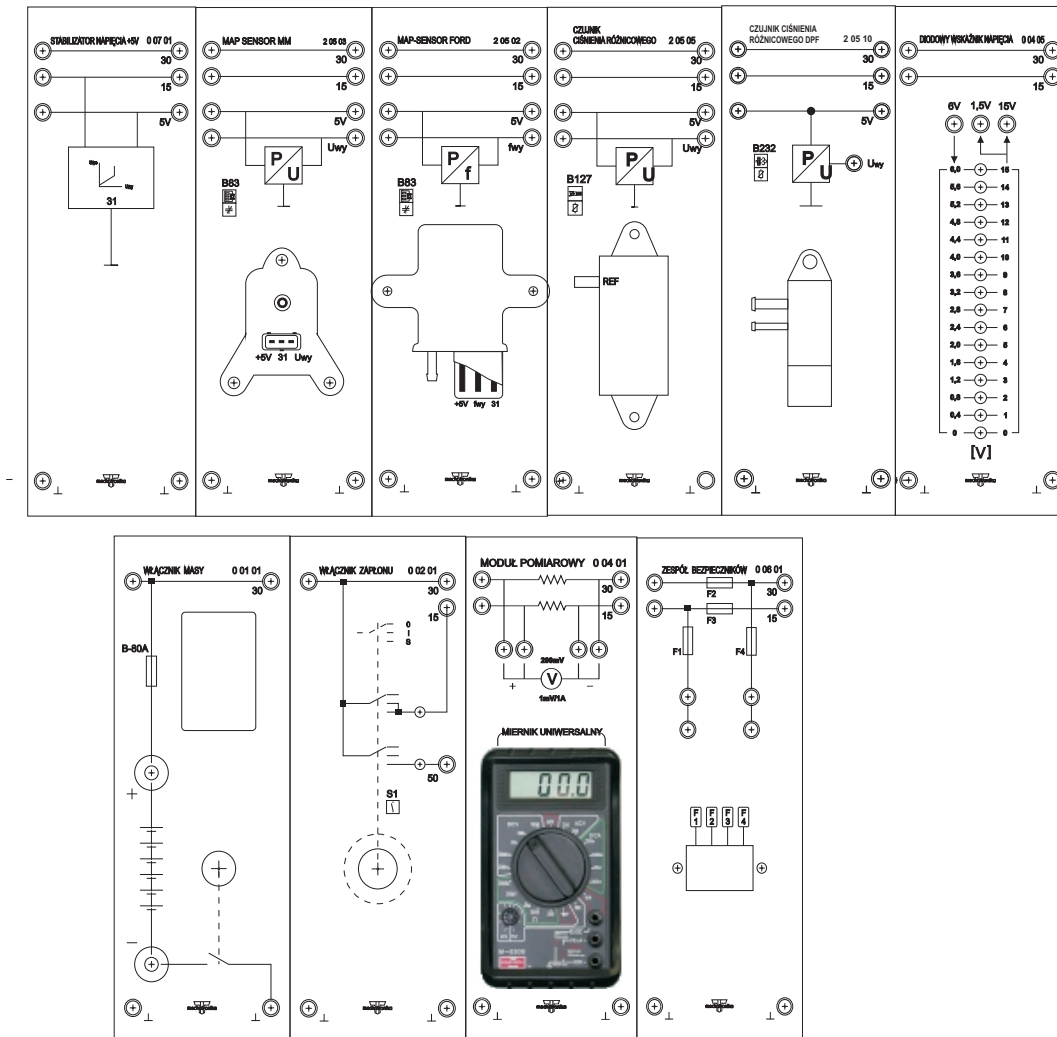
Wyposażenie podstawowe

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	Zespół bezpieczników	0 06 01	1	
5	Stabilizator napięcia +5V	0 07 01	1	
6	MAP - Sensor Ford	2 05 02	1	
7	MAP - Sensor MM	2 05 03	1	
8	Czujnik ciśnienia różnicowego	2 05 05	1	
9	Czujnik ciśnienia różnicowego DPF	2 05 10	1	
9	Diodowy wskaźnik napięcia	0 04 05	1	

Wyposażenie dodatkowe

lp.	Nazwa	Kod	il. szt.	Uwagi
1	pompka podciśnienia		1	
2	oscylloskop		1	

II. Przykładowe rozmieszczenie paneli na stoleżu



III. Sposób połączenia układu

Połączenie paneli:

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy pamiętać, aby **włącznik masy (0 01 01)** znajdował się w pozycji **wyłączonej**.

Zestaw należy połączyć w następującej kolejności:

- 1- podłączyć przewodem (nr. 0 00 51) zaciski akumulatora do zacisków "+", "-" panelu włącznika masy (0 01 01) z **zachowaniem odpowiedniej biegunowości**,
- 2- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) obwody zasilające "30", "15", "31",
- 3- połączyć łącznikami (0 00 53 lub 0 00 54) obwód zasilający "+5V",
- 4- włączyć włącznik masy, a następnie włącznik zapłonu,

W przypadku nieprawidłowego działania układu lub braku zasilania, sprawdzić za pomocą modułu pomiarowego (0 04 01), obecność napięć zasilających +12V , +5V.

Po dokładnym sprawdzeniu wszystkich połączeń i działania układu można przystąpić do wykonania ćwiczenia.

Obsługa pompki podciśnienia Mityvac

Obsługę pompki Mityvac należy wykonywać zgodnie z instrukcją dołączoną do pompki.

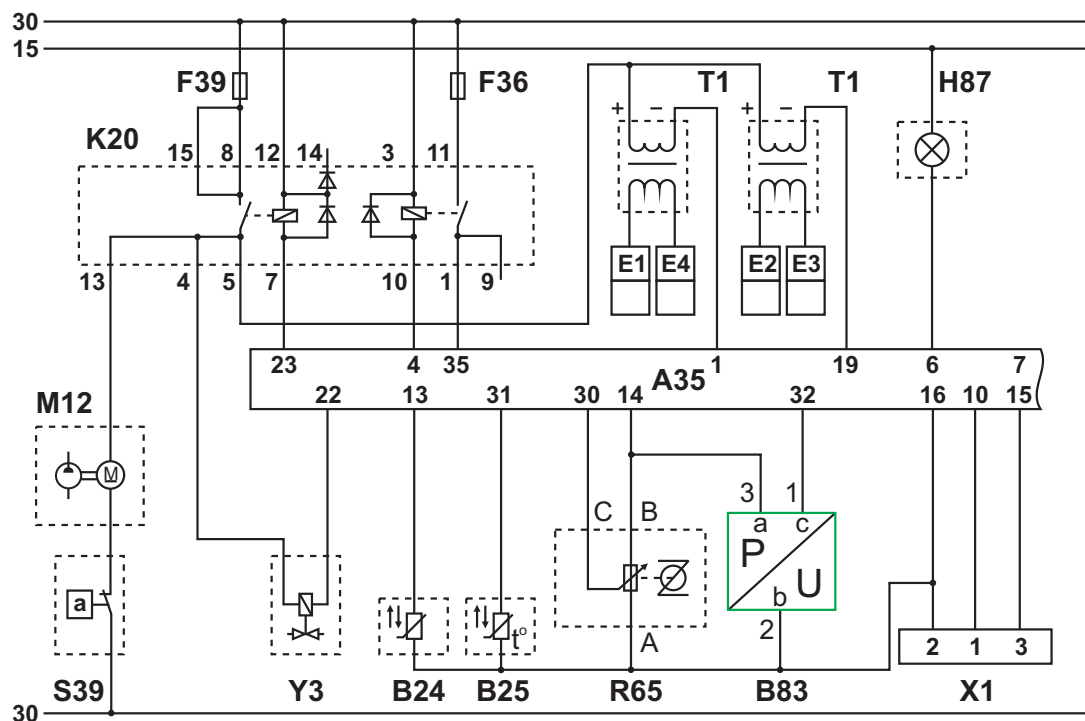


UTRATA GWARANCJI !!!

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

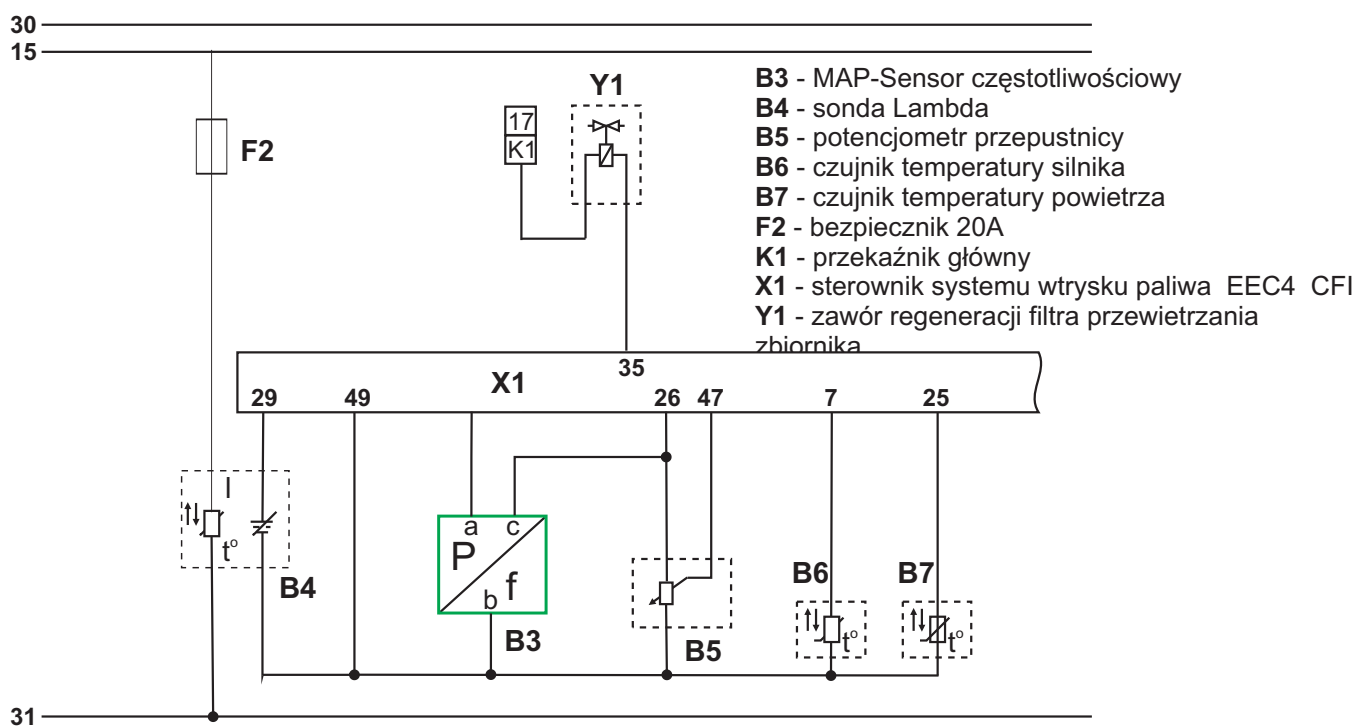
Jakiegokolwiek zerwanie lub naruszenie plomb gwarancyjnej umieszczonej na obudowie każdego panelu w celu naprawy, przeróbki panelu lub jego elementu we własnym zakresie w okresie gwarancji powoduje utratę gwarancji.

IV. Fragmenty schematów połączeń czujników ciśnienia bezwzględnego



- | | |
|--|--|
| A35 - sterownik systemu wtrysku paliwa | B24 - czujnik temperatury silnika |
| B25 - czujnik temperatury zasysanego powietrza | B83 - MAP-Sensor napięciowy |
| F36 - bezpiecznik (5A) sterownik systemu wtrysku paliwa | F39 - bezpiecznik (20A) pompy paliwa |
| H87 - kontrolka systemu | K20 - przełącznik podwójny (pompy paliwa, główny) |
| M12 - pompa paliwa | R65 - potencjometr przepustnicy |
| S39 - wyłącznik bezpieczeństwa pompy paliwa | T1 - dwubiegunowa cewka zapłonowa |
| X1 - złącze diagnostyczne | Y3 - zawór regeneracji filtra przewietrzania zbiornika paliwa |

Fragment schematu instalacji w samochodzie Fiat Punto 75 1.2 i e



Fragment schematu instalacji w samochodzie Ford Fiesta 1,4i

V. Sprawozdanie

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest wykreślenie charakterystyk czujników ciśnienia bezwzględego stosowanych w systemach sterowania silników, za pomocą różnych metod pomiarowych.

2. Teoria

MAP-Sensor w systemie sterowania pracą silnika jest zasadniczym czujnikiem informującym o obciążeniu silnika. Jest to jeden z głównych parametrów obok prędkości obrotowej silnika potrzebna sterownikowi systemu do wyznaczenia odpowiedniej dawki paliwa i kąta wyprzedzenia zapłonu. Czujniki zasilane są ze sterownika systemu napięciem o wartości 5V.

Czujnik wskazuje wartość ciśnienia bezwzględnego w kolektorze dolotowym silnika. Ciśnienie to nie jest równoznaczne z wartością podciśnienia panującym w kolektorze dolotowym silnika. Ciśnienie bezwzględne obliczane jest według następującej formuły:

$$\text{ciśnienie atmosferyczne} - \text{podciśnienie w kolektorze} = \text{ciśnienie bezwzględne w kolektorze}$$

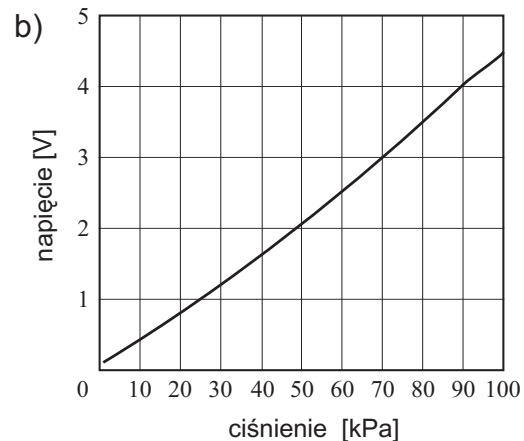
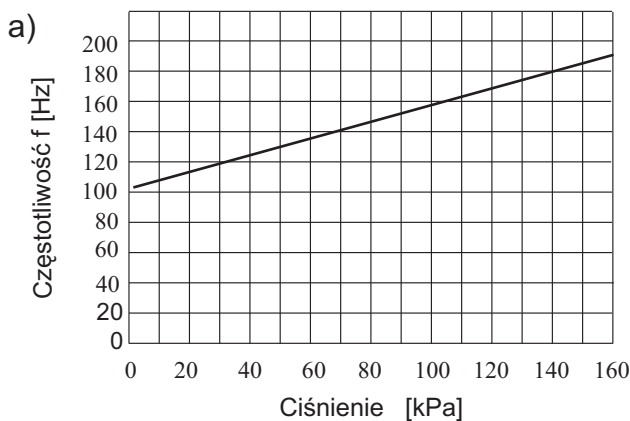
Gdy **podciśnienie** w kolektorze dolotowym silnika jest duże (np: bieg jałowy, hamowanie silnikiem), to **ciśnienie bezwzględne** jest stosunkowo małe i urządzenie sterujące wyznacza małą dawkę paliwa.

Gdy **podciśnienie** w kolektorze jest małe (np: pełne otwarcie przepustnicy), to **ciśnienie bezwzględne** jest duże i urządzenie sterujące wyznacza dużą dawkę paliwa.

Generalnie występują dwa rodzaje czujników ciśnienia bezwzględnego:

1- **napięciowy**, w którym sygnał wyjściowy jest napięciem U_{wy} proporcjonalnym do obciążenia silnika. Sygnał z tego czujnika przetwarzany jest w przetworniku analogowo-cyfrowym sterownika na wielkość cyfrową.

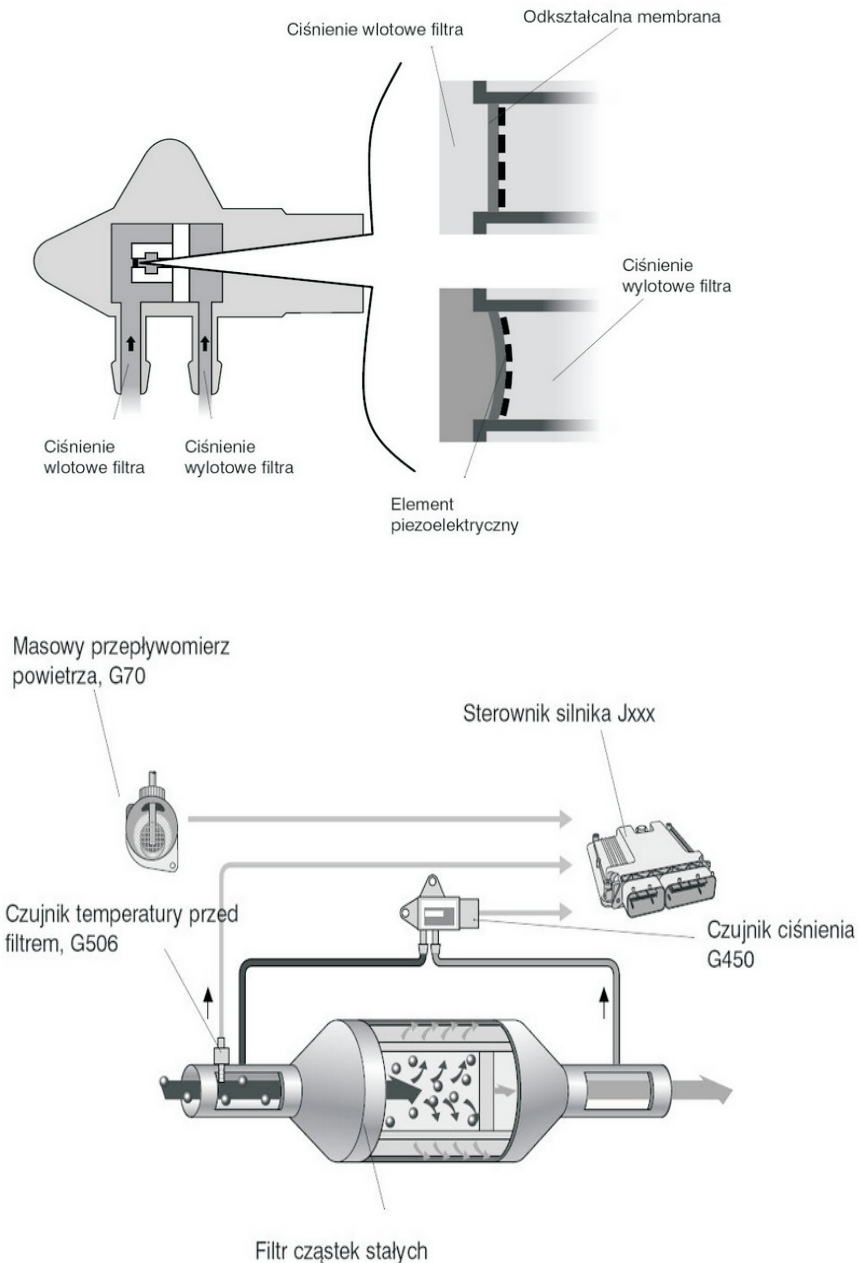
2- **częstotliwościowy**, w którym sygnał wyjściowy ma formę prostokątnych impulsów o pewnej częstotliwości i amplitudzie 5V. Wraz ze wzrostem podciśnienia w kolektorze dolotowym częstotliwość sygnału wyjściowego f_{wy} maleje, odstępy czasowe pomiędzy kolejnymi impulsami, są coraz to dłuższe. Główną cechą tych czujników jest to, że mierzą zarówno podciśnienie jak i nadciśnienie panujące w kolektorze dolotowym silnika. Jest to spotykane w przypadku zastosowania turbodoładowania. Częstotliwość sygnału waha się wówczas od 100 (prędkość biegu jałowego) do około 200 Hz (turbodoładowanie). MAP-Sensor stosowany jest w samochodach marki Ford.



wykres a -Zależność częstotliwości sygnału wyjściowego f_{wy} od podciśnienia panującego w kolektorze dolotowym silnika p . (Czujnik ciśnienia bezwzględnego częstotliwościowy).

wykres b -Zależność napięcia sygnału wyjściowego U_{wy} od podciśnienia panującego w kolektorze dolotowym silnika p . (Czujnik ciśnienia bezwzględnego napięciowy).

Czujnik ciśnienia różnicowego filtra cząstek stałych DPF

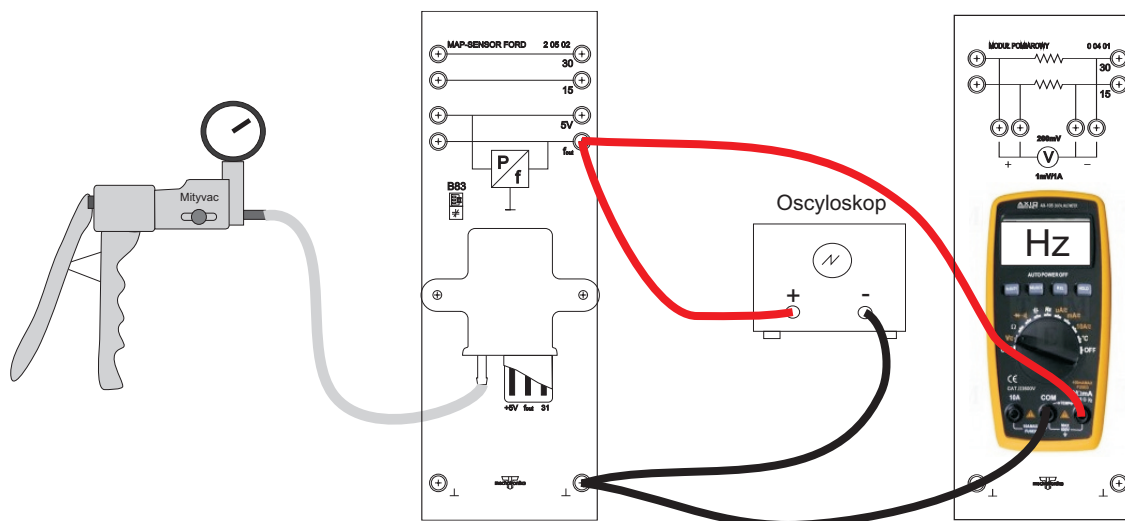


Czujnik DPF występuje w większości obecnie produkowanych samochodach zasilanych olejem napędowym i został opracowany w celu redukcji zanieczyszczeń powstałych w procesie spalania paliwa.

Czujnik ciśnienia różnicowego działa na zasadzie układu tensometrycznego odkształcenia membrany pokrytej piezoelektrykiem pod wpływem zmian ciśnienia. Na skutek zmierzonej różnicy ciśnień po obu stronach czujnik wysyła sygnał napięciowy do sterownika w zakresie ok. 0,5-5V. Jest to informacja o stopniu nasycenia filtra sadzą. Niskie napięcie wyjściowe oznacza małą różnicę ciśnień, czyli niewielkie nagromadzenie, natomiast wysokie o konieczności rozpoczęcia procesu wypalania tj. regeneracji filtra

3. Badanie czujnika ciśnienia bezwzględnego częstotliwościowego (2 05 02) za pomocą oscyloskopu i multimetru

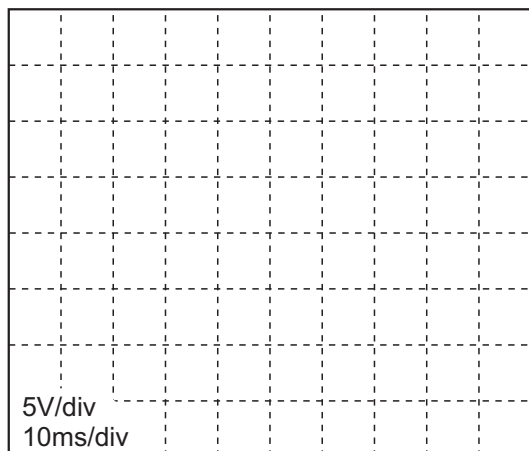
3.1. Schemat połączeń



3.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. instrukcji,
- podłączyć pompkę podciśnienia Mityvac do MAP-Sensora, panel (2 05 02),
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "fwy",
- podłączyć przewody pomiarowe miernika częstotliwości do "fwy" i do masy "31"
- wytworzyć w pompce Mityvac podciśnienie, a następnie nadciśnienie p ,
- odczytać z ekranu oscyloskopu wartości częstotliwości f_{wy} , dla nastawionych wartości ciśnienia,
- wykonać 10 pomiarów zaczynając od ciśnienia 0 kPa
- sporządzić wykres $p=f(f_{wy})$.

3.3. Oscylogram



Przebieg sygnału "fwy" z czujnika ciśnienia bezwzględnego.

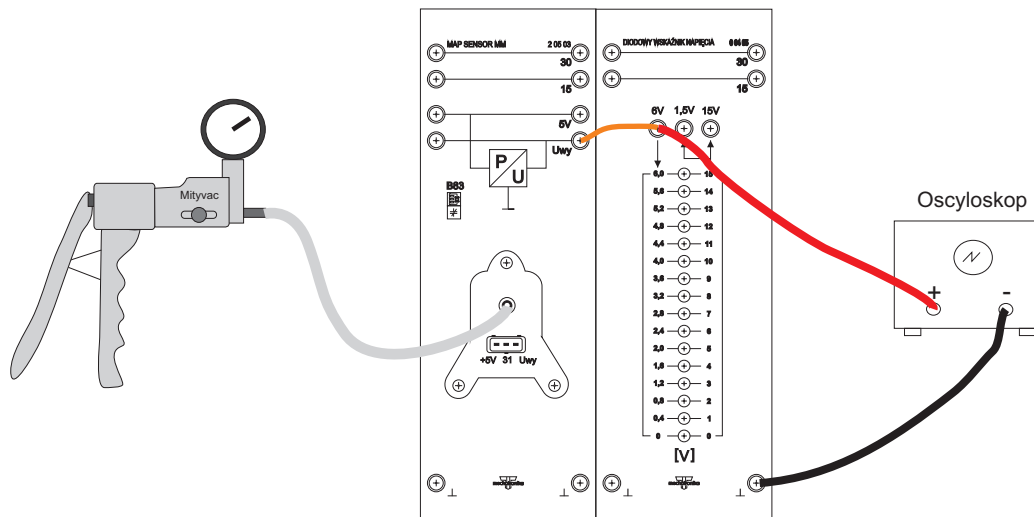
3.4. Tabela pomiarowa

Lp.	p [kPa]	OSCYLOSKOP f _{wy} [Hz]	MULTIMETR f _{wy} [Hz]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

3.5. Interpretacja wyników i wnioski:

4. Badanie czujnika ciśnienia bezwzględnego napięciowego (2 05 03) za pomocą oscyloskopu i diodowego wskaźnika napięcia

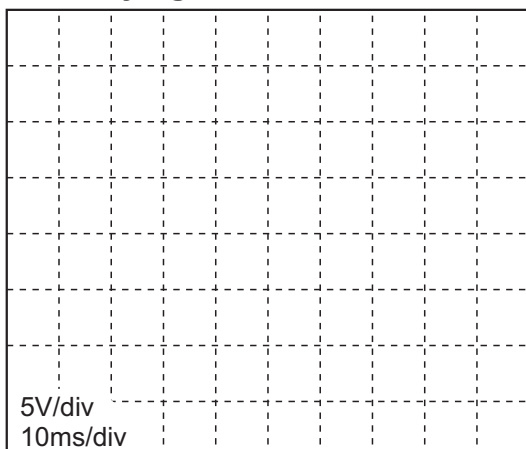
4.1. Schemat połączeń



4.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. instrukcji,
- podłączyć pompkę podciśnienia Mityvac do MAP-Sensora, panel (2 05 03),
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "Uwy",
- połączyć przewodem gniazdo 6V na panelu „Diodowy wskaźnik napięcia” (panel 0 04 05) do "Uwy"
- wytworzyć w pompce Mitywac podciśnienie, a następnie nadciśnienie p ,
- odczytać z ekranu oscyloskopu i diodowego wskaźnika napięcia wartości U_{wy} dla nastawionych wartości ciśnienia,
- wykonać 10 pomiarów zaczynając od ciśnienia 0 kPa
- sporządzić wykres $p=f(U_{wy})$

4.3. Oscylogram



Przebieg sygnału "Uwy" z czujnika ciśnienia bezwzględnego.

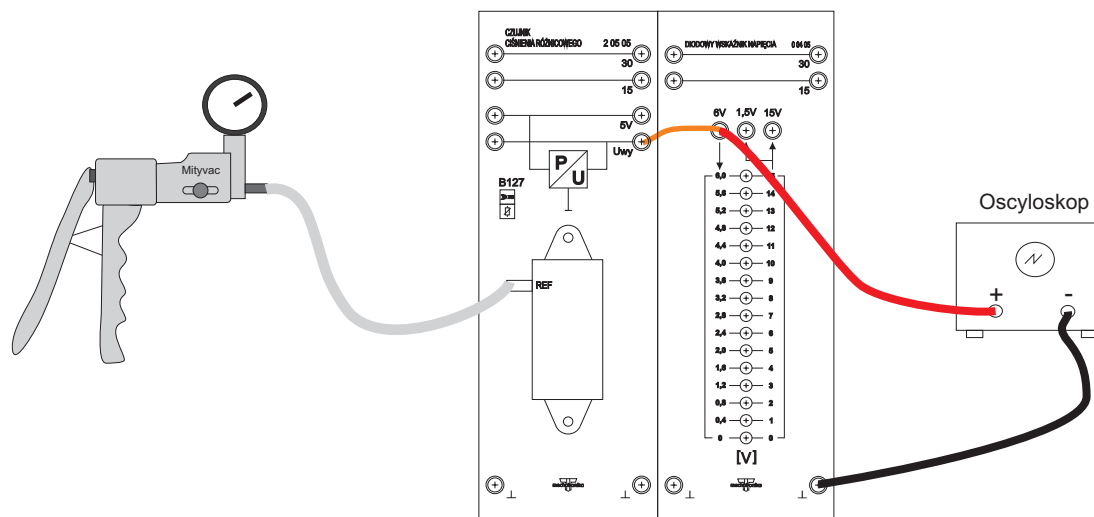
4.4. Tabela pomiarowa

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

4.5. Interpretacja wyników i wnioski:

5. Badanie czujnika ciśnienia różnicowego napięciowego (2 05 05) za pomocą oscyloskopu i diodowego wskaźnika napięcia.

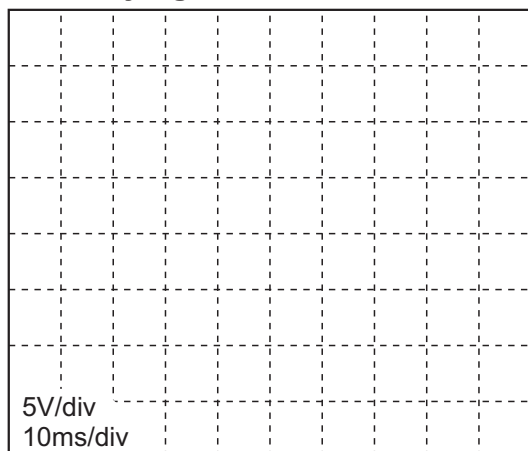
5.1. Schemat połączeń



5.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. instrukcji,
- podłączyć pompkę podciśnienia do MAP-Sensora(REF), panel (2 05 05),
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "Uwy",
- połączyć przewodem gniazdo 6V na panelu „Diodowy wskaźnik napięcia” (panel 0 04 05) do "Uwy"
- wytworzyć w pompce podciśnienie, a następnie nadciśnienie p ,
- odczytać z ekranu oscyloskopu i diodowego wskaźnika napięcia wartości U_{wy} dla nastawionych wartości ciśnienia,
- wykonać 10 pomiarów zaczynając od ciśnienia 0 kPa
- sporządzić wykres $p=f(U_{wy})$

5.3. Oscylogram



Przebieg sygnału "Uwy" z czujnika ciśnienia bezwzględnego.

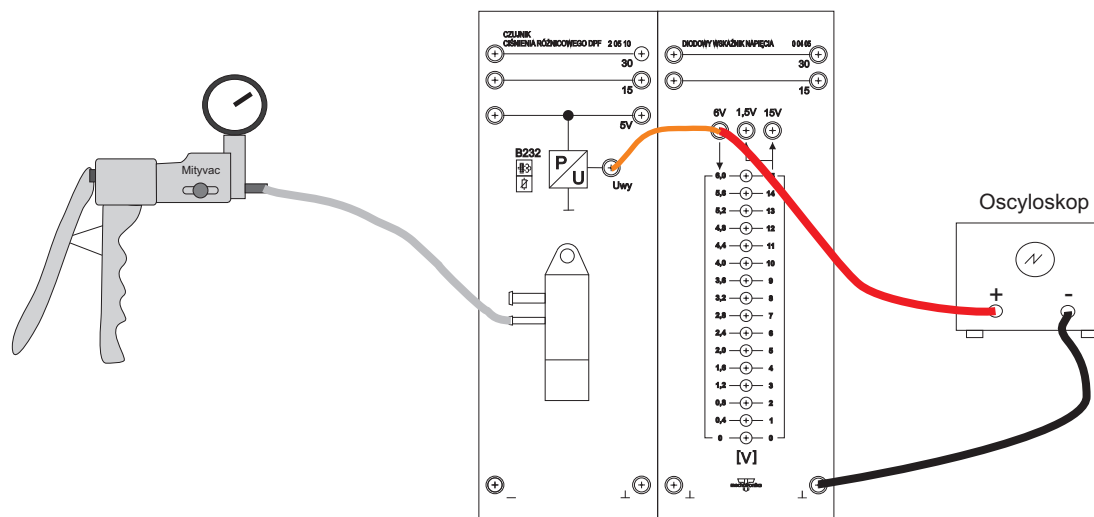
5.4. Tabela pomiarowa

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

5.5. Interpretacja wyników i wnioski:

6. Badanie czujnika ciśnienia różnicowego DPF (2 05 10) za pomocą oscyloskopu i diodowego wskaźnika napięcia.

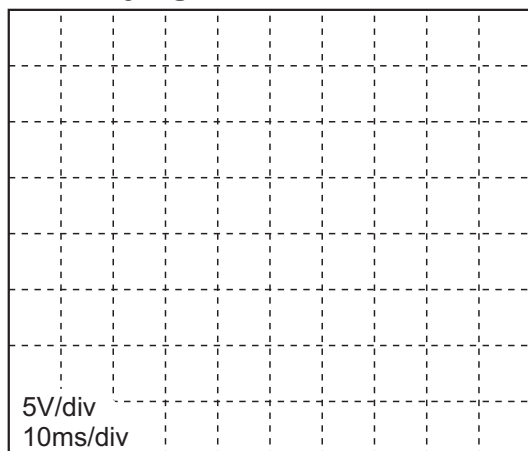
5.1. Schemat połączeń



5.2. Przebieg ćwiczenia

- podłączyć wszystkie łączniki zgodnie z przedstawionym wcześniej sposobem łączenia - pkt.3. instrukcji,
- podłączyć pompkę podciśnienia do MAP-Sensora 2 05 10
- podłączyć sondę pomiarową oscyloskopu do gniazda "Uwy",
- połączyć przewodem gniazdo 6V na panelu „Diodowy wskaźnik napięcia” (panel 0 04 05) do "Uwy"
- wytworzyć w pompce podciśnienie, a następnie nadciśnienie p ,
- odczytać z ekranu oscyloskopu i diodowego wskaźnika napięcia wartości U_{wy} dla nastawionych wartości ciśnienia,
- wykonać 10 pomiarów zaczynając od ciśnienia 0 kPa
- sporządzić wykres $p=f(U_{wy})$

5.3. Oscylogram



Przebieg sygnału "Uwy" z czujnika ciśnienia bezwzględnego.

5.4. Tabela pomiarowa

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

5.5. Interpretacja wyników i wnioski: