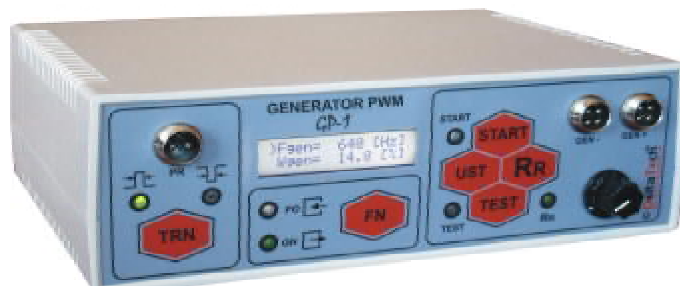


Generator sygnału PWM

GP-1

Instrukcja obsługi

Przed uruchomieniem urządzenia należy dokładnie zapoznać się z instrukcją obsługi. Nieznajomość instrukcji obsługi może doprowadzić do uszkodzenia urządzenia lub podzespołów nim obsługiwanych.



Spis treści

1. Wstęp	3
2. Teoria sygnału PWM	4
3. Parametry urządzenia.....	7
4. Zastosowanie generatora	8
5. Podłączenie sygnału do modułu pomiarowego	8
6. Podłączenie obciążenia do generatora	10
7. Obsługa urządzenia	11
8. Funkcje urządzenia	13
8.1 Funkcja pomiaru sygnału PWM.....	14
8.2 Funkcja generatora sygnału PWM.....	14

1. Wstęp

PWM (ang. Pulse Width Modulation – modulacja szerokości impulsu) jest to metoda regulacji sygnału prądowego lub napięciowego, polegająca na zmianie szerokości impulsu o stałej amplitudzie. Sygnał PWM znajduje szerokie zastosowanie między innymi w generowaniu napięć analogowych, sterowaniu elementami wykonawczymi, a także transmisji danych.

Sygnał PWM ma wiele zastosowań w motoryzacji. Poniżej znajduje się lista przykładowych zastosowań:

- jest używany do sterowania zaworami elektromagnetycznymi umożliwiając wymuszenie dowolnej pozycji otwarcia zaworu (np. zawór regulacji ciśnienia turbodoładowania, zawór regulacji pozycji EGR, nastawnik dawki pompy wtryskowej w silniku diesel'a, itp.),
- sterowanie silnikami napięcia stałego (silniki DC), umożliwiając łatwą zmianę prędkości obrotowej silnika,
- zadawania pozycji elementów wykonawczych (np. pozycja łopatek kierownicy turbosprężarki sterowanych za pomocą silnika elektrycznego, zmiana geometrii kolektora dolotowego w silnikach FSI),
- podawania informacji o wielkościach fizycznych typu przepływ, pozycja itp. (np. przepływomierz nowego typu),
- transmisji danych (np. diagnostyka za pomocą kodów wolnych w samochodach marki Mercedes).

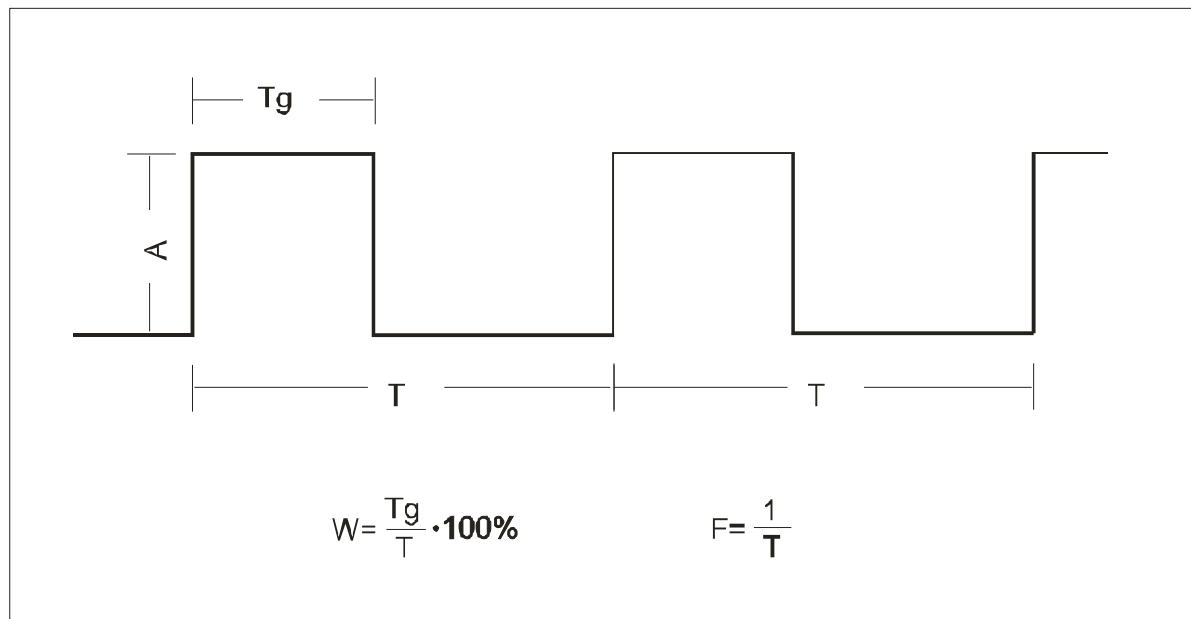
Warto posiadać informacje na temat możliwości oraz sposobów wykorzystania tego sygnału w praktyce. Umiejętność interpretacji informacji podawanej przez ten sygnał może niejednokrotnie skrócić wykrycie niepoprawności działania silnika spalinowego.

2. Teoria sygnału PWM

Sygnał PWM jest sygnałem okresowym posiadającym tylko dwa stany napięcia:

- wysoki, zwykle równy napięciu zasilania,
- niski, zwykle równy potencjałowi masy.

Przykładowy przebieg sygnału PWM przedstawia rysunek 2.1.



Rysunek 2.1

Sygnał ten jest charakteryzowany przez parametry opisane w tabeli 2.1.

Tabela 2.1

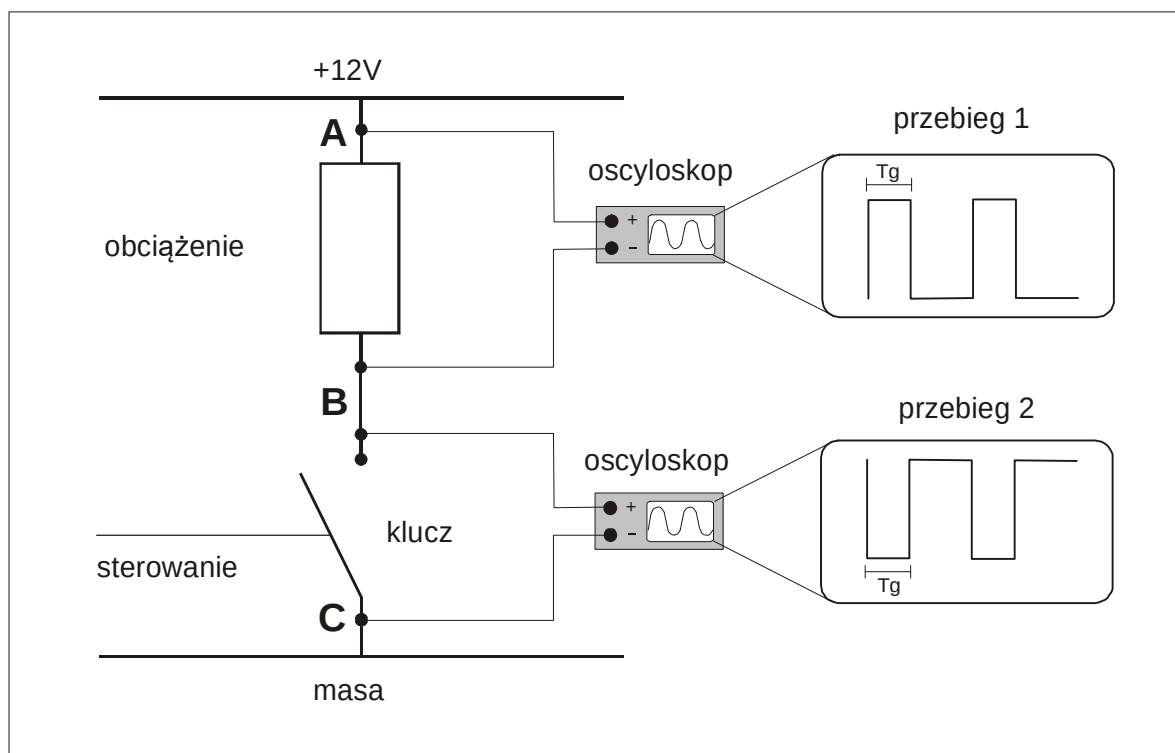
Oznaczenie parametru	Nazwa	Opis
A	Amplituda	Wartość maksymalna sygnału PWM, zwykle amplituda jest równa napięciu zasilania. Amplituda sygnału PWM jest stała.
T	Okres	W zależności od zastosowania okres sygnału może mieć różne wartości, wyznacza on jednoznacznie częstotliwość F sygnału,
T_g	Czas trwania impulsu	Określa, przez jaki czas następuje sterowanie elementem wykonawczym lub przesyłanie danych,
W	Współczynnik wypełnienia	Określa, jaki procent okresu stanowi czas trwania impulsu.
F	Częstotliwość	Ścisłe związana z okresem trwania sygnału następującą zależnością $F=1/T$.

Im większy współczynnik wypełnienia sygnału PWM, tym większa moc przekazywana do elementu sterującego.

W zależności, w jaki sposób jest podłączony element sterowany rozróżnia się dwa typy sterowania:

- sterowanie masą,
- sterowanie plusem (napięciem zasilającym).

Sterowanie masą jest wykorzystywane w sytuacji, gdy element sterowany (obciążenie) podłączony jest na stałe do napięcia zasilającego. Sterowanie w takim wypadku polega na cyklicznym włączaniu i wyłączaniu masy przez klucz (tranzystor). Poglądowy schemat podłączenia elementu sterowanego masą przedstawia rysunek 2.2.

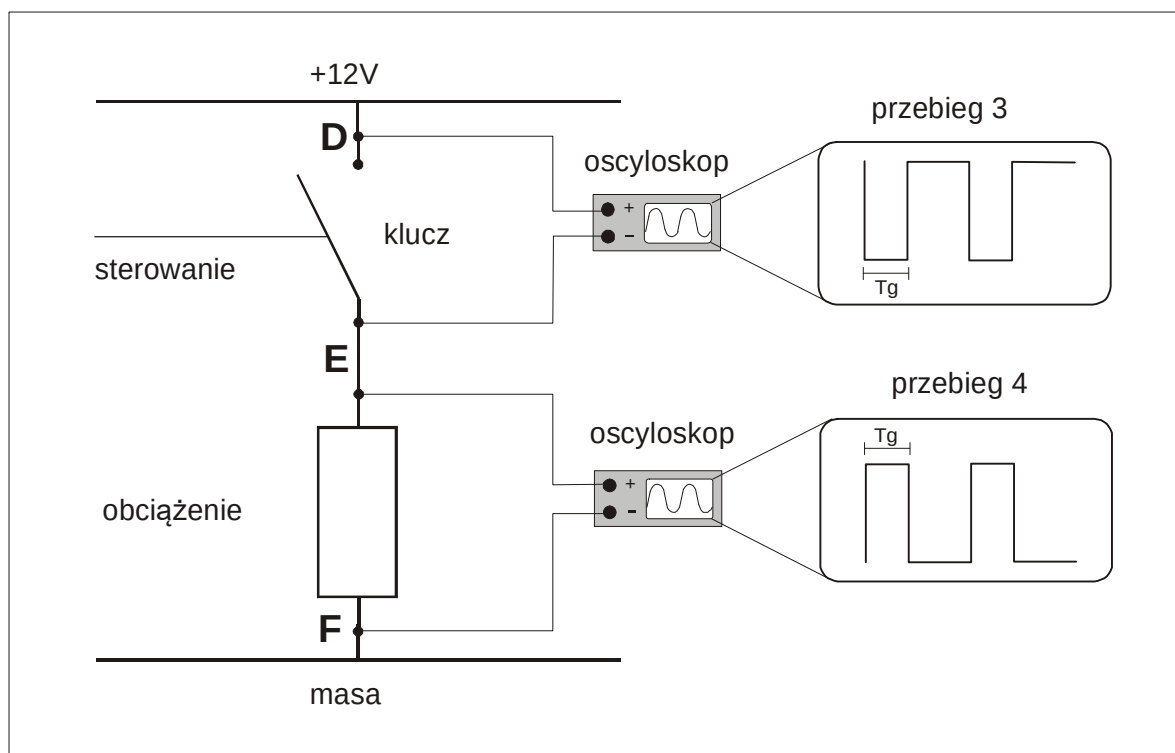


Rysunek 2.2

Należy zwrócić szczególną uwagę na sposób interpretacji czasu trwania impulsu (a co za tym idzie współczynnika wypełnienia sygnału) dla tego sterowania w zależności od miejsca badania sygnału sterującego.

Podłączając oscyloskop w punktach A i B otrzymujemy przebieg sygnału PWM, dla którego czas trwania impulsu T_g jest określony przez jego górną część (patrz przebieg 1, rysunek 2.2). Natomiast obserwując przebieg w punktach B i C czas trwania impulsu T_g jest określony przez jego dolną część (patrz przebieg 2, rysunek 2.2).

Podobnie jest w sytuacji sterowania plusem, z tym, że w tym przypadku element sterowany (obciążenie) jest na stałe podłączony do masy. Sterowanie w takim przypadku polega na cyklicznym włączaniu i wyłączaniu napięcia zasilającego przez klucz (tranzystor). Poglądowy schemat podłączenia elementu sterowanego plusem przedstawia rysunek 2.3.



Rysunek 2.3

Również w tym przypadku interpretacja czasu trwania impulsu jest uzależniona od sposobu obserwacji sygnału sterującego.

Podłączając oscyloskop w punktach D i E otrzymujemy przebieg sygnału PWM, dla którego czas trwania impulsu T_g jest określony przez jego dolną część (patrz przebieg 3, rysunek 2.3). Natomiast obserwując przebieg w punktach E i F czas trwania impulsu T_g jest określony przez jego górną część (patrz przebieg 4, rysunek 2.3).

W diagnostyce samochodowej występują powszechnie oba rodzaje sterowań.

W sytuacji, gdy obciążenie nie jest na stałe połączone z żadnym biegunem zasilania typ sterowania nie ma znaczenia. W takim przypadku do sterowania można wykorzystać dowolny typ sterowania opisany wyżej.

3. Parametry urządzenia

Napięcie zasilania	stałe, zakres 12...15V
Pobór prądu	70 mA (prąd pobierany przez tester, bez obciążenia)
Generator sygnału PWM	
Zakres częstotliwości	20Hz...1000Hz
Dokładność regulacji częstotliwości	1Hz
Amplituda sygnału wyjściowego	Od 0V do napięcia zasilającego
Typ sterowania	wyjście sterowane masą oraz wyjście sterowane napięciem zasilającym
Zakres regulacji współczynnika	0%...100%
Dokładność regulacji współczynnika	0.1%
Ilość wyjść	2
Pomiar sygnału PWM	
Zakres mierzonej częstotliwości	20Hz...1000Hz
Amplituda sygnału wejściowego	od 0V do napięcia zasilającego
Próg napięcia przełączenia	2.5V
Zabezpieczenia	
Napięciowe	Przekroczenie napięcia zasilania (powyżej 18V)
Prądowe	Przekroczenie dopuszczalnego prądu 6.3A (bezpiecznik) oraz zabezpieczenie przeciw zwarciovym

4. Zastosowanie generatora

Generator GP-1 generuje oraz umożliwia pomiar sygnału PWM. Zakres częstotliwości generowanego jak i mierzonego sygnału odpowiada zakresowi częstotliwości stosowanemu w motoryzacji.

Moduł generatora sygnału PWM świetnie nadaje się między innymi do:

- sterowania wszelkiego rodzaju elektromagnetycznych zaworów regulacyjnych, powszechnie używanych zarówno w silnikach benzynowych jak i wysokoprężnych (np. zawór EGR, zawór ograniczenia ciśnienia turbodoładowania, itp.) umożliwiając sprawdzenie ich poprawności działania,
- sterowania prędkością silników napięcia stałego (silniki DC),
- sterowania dawką paliwa lub wyprzedzeniem zapłonu w pompach paliwa wykorzystywanych w silnikach wysokoprężnych (regulacja nastawnika dawki i zaworu wyprzedzenia zapłonu),
- oraz do sterowania innymi urządzeniami wykorzystującymi sygnał PWM, sterowanych masą lub napięciem zasilającym,

Moduł pomiarowy sygnału PWM umożliwia uzyskanie informacji na temat częstotliwości oraz wypełnienia mierzonego sygnału. Jest powszechnie używany do analizy poprawności sterowania elementów wykorzystujących sygnał PWM.

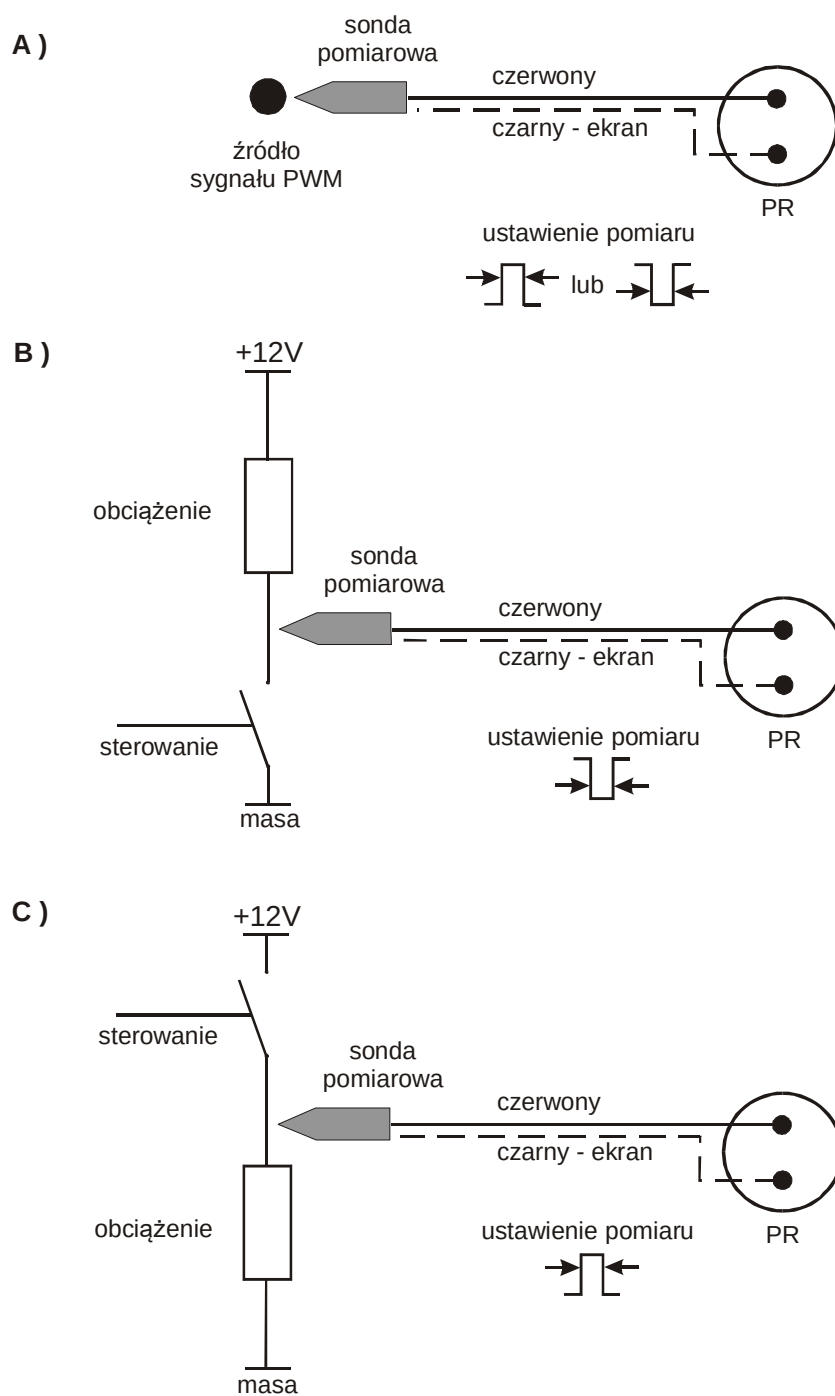
5. Podłączenie sygnału do modułu pomiarowego

Sposoby podłączenia sondy pomiarowej przedstawia rysunek 5.1.

Wariant A, przedstawia najbardziej uniwersalny sposób pomiaru sygnału PWM, niezależny od sposobu sterowania obciążeniem. Należy zwrócić uwagę na poprawny wybór ustawienia pomiaru, ponieważ będzie to miało znaczący wpływ na podawanie przez urządzenie współczynnika wypełnienia sygnału.

Wariant B, przedstawia podłączenie sondy pomiarowej oraz właściwe ustawienie pomiaru w przypadku obciążenia sterowanego masą.

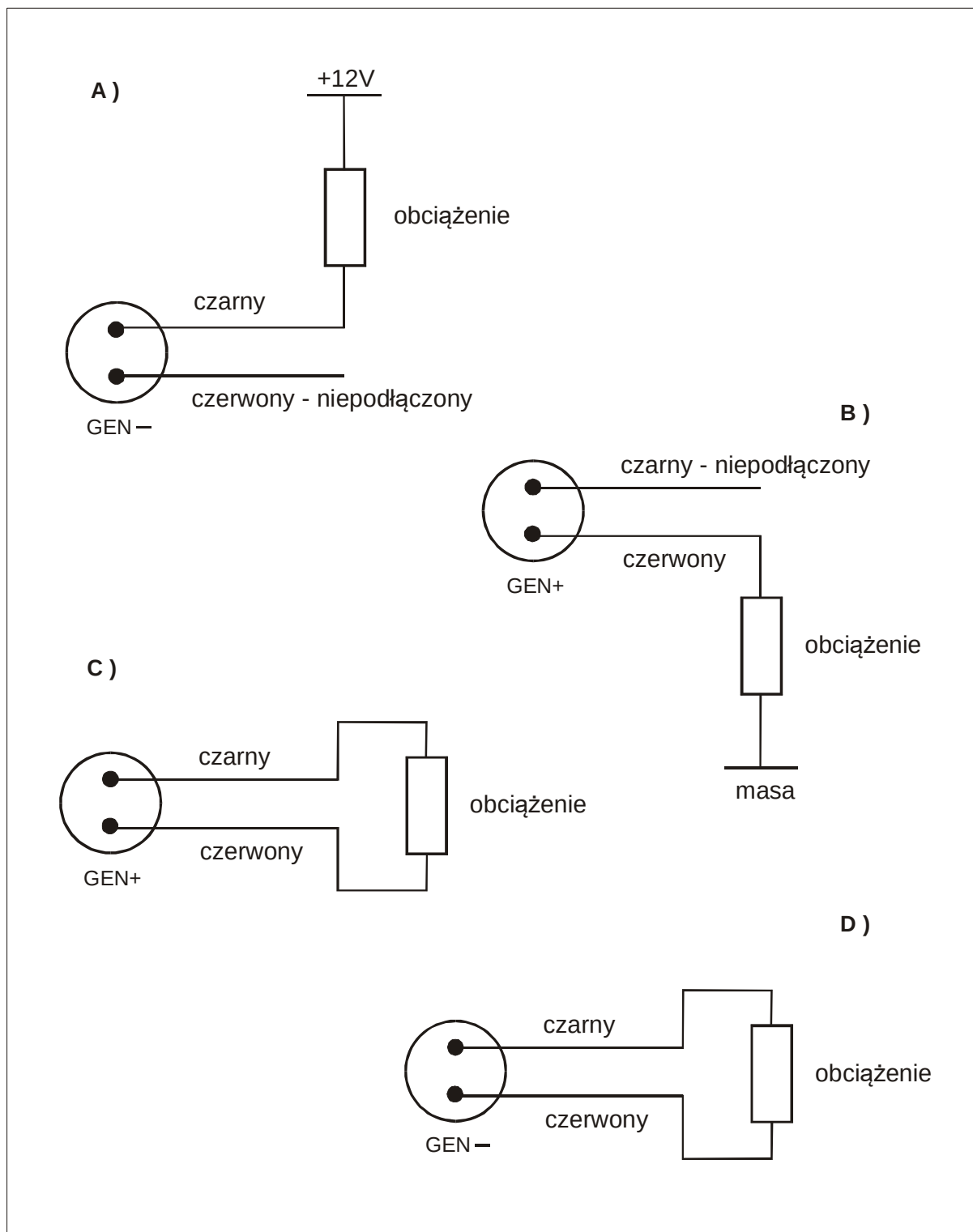
Wariant C, przedstawia podłączenie sondy pomiarowej oraz właściwe ustawienie pomiaru w przypadku obciążenia sterowanego napięciem zasilającym.



Rysunek 5.1

6. Podłączenie obciążenia do generatora

Sposoby podłączenia obciążenia do wyjść generatora przedstawia rysunek 6.1.



Rysunek 6.1

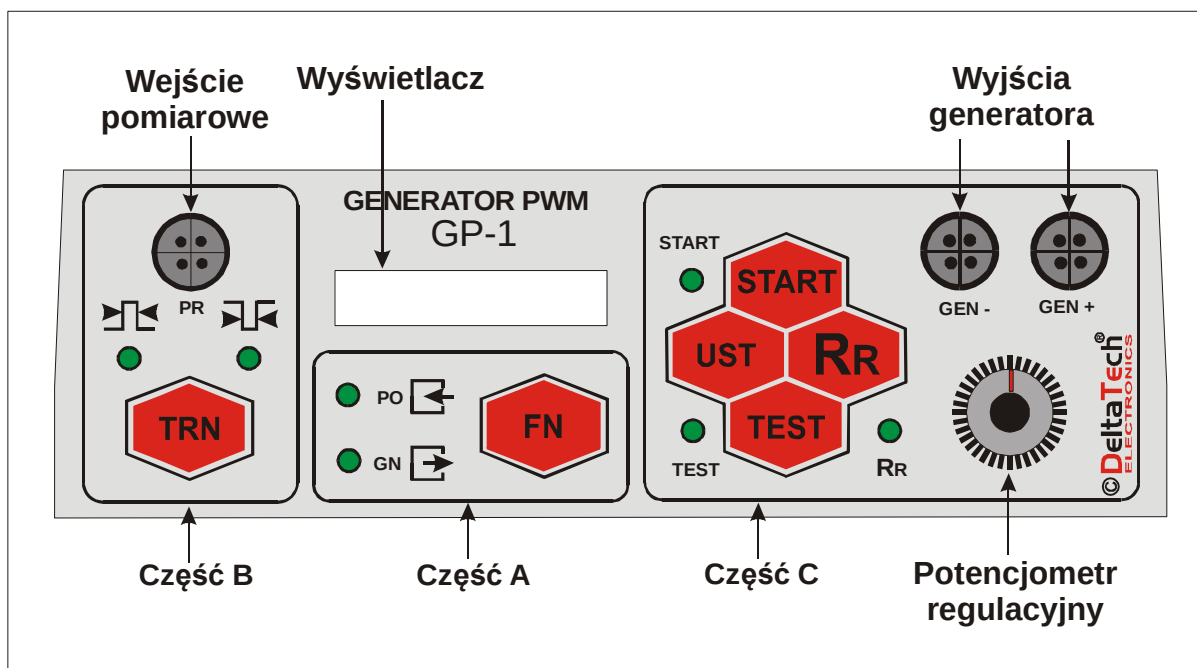
Sposób A, przedstawia sterowanie obciążeniem podłączonego na stałe do napięcia zasilania. W tym przypadku należy podłączyć tylko jeden z przewodów (odpowiedzialny za podłączenie masy), gdyż dodatni biegun jest już podłączony.

Sposób B, przedstawia sterowanie obciążeniem podłączonego na stałe do masy. W tym przypadku należy podłączyć tylko jeden z przewodów (odpowiedzialny za podłączenie napięcia zasilającego), gdyż ujemny biegun jest już podłączony.

Sposoby C i D, przedstawiają podłączenie obciążenia nie podłączonego na stałe z żadnym biegunem zasilania. W tym przypadku należy podłączyć oba przewody wychodzące z wyjść **GEN+** lub **GEN-** generatora.

7. Obsługa urządzenia

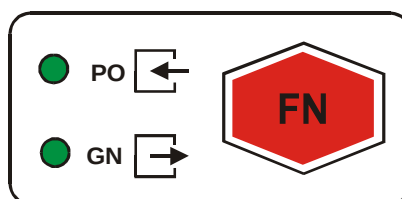
Generator obsługuje się za pomocą panelu przedstawionego na rysunku 7.1.



Rysunek 7.1

Panel składa się z trzech części:

Część A - obsługa zmiany funkcji generatora.

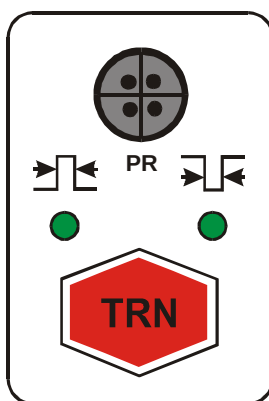


Rysunek 7.2

Część A umożliwia przełączanie urządzenia w tryb pomiaru lub tryb generowania sygnału PWM. Przełączania dokonuje się naciskając przycisk „FN”

Aktualny wybór trybu pracy generatora określają kontrolki o oznaczeniach „PO” oraz „GN”. Świecenie kontrolki „PO” oznacza włączony tryb pomiaru sygnału natomiast świecenie kontrolki „GN” oznacza włączony tryb generowania sygnału PWM.

Część B - obsługa modułu pomiarowego.



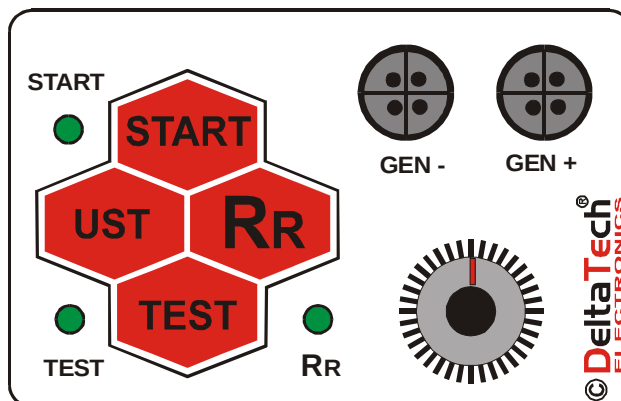
Rysunek 7.3

Część B umożliwia kontrolę nad pomiarem sygnału PWM. Zmiany sygnału wejściowego, podanego przez wejście „PR” do modułu pomiarowego, są odpowiednio interpretowane, dzięki czemu możliwe jest podanie przez urządzenie jego parametrów (częstotliwości oraz współczynnika wypełnienia).

Przycisk „TRN” służy do zmiany interpretacji czasu trwania impulsu. Aktualny wybór interpretacji sygnalizują kontrolki  oraz .

Szczegóły dotyczące wykorzystania elementów panelu są zawarte w opisie poszczególnych funkcji testera.

Część C - obsługa modułu generatora.



Rysunek 7.4

Część C umożliwia kontrolę nad modulem generatora sygnału PWM.

Za pomocą przycisków można wybrać żadaną akcję. Znaczenie poszczególnych przycisków jest następujące:

- Przycisk „**START**” – włącza lub wyłącza generację sygnału PWM o określonych parametrach na wyjściach **GEN-** i **GEN+**,
- Przycisk „**UST**” - naciśnięcie przycisku powoduje zmianę aktualnie regulowanej za pomocą potencjometru regulacyjnego wartości (zmiana częstotliwości lub współczynnika wypełnienia),
- Przycisk „**Rr**” – umożliwia zmianę dokładności regulacji,
- Przycisk „**TEST**” – naciśnięcie tego przycisku powoduje cykliczne włączanie i wyłączenie sygnału o ustawionych wcześniej parametrach w celu sprawdzenia elementu podłączonego do wyjścia generatora.

Szczegóły dotyczące wykorzystania elementów panelu są zawarte w opisie poszczególnych funkcji testera.

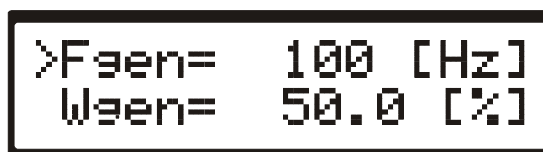
8. Funkcje urządzenia

Po podłączeniu zasilania generator wyświetla ekran powitalny.



```
Generator PWM
(C)DTE
```

Ekran powitalny wyświetla się przez 3 sekundy, po czym urządzenie automatycznie przechodzi w tryb generatora i zmienia się na ekran wyświetlający parametry generowanego sygnału PWM.



```
>Fgen= 100 [Hz]
Wgen= 50.0 [%]
```

Za pomocą przycisku „**FN**” (patrz rysunek 7.2) możliwa jest zmiana funkcji urządzenia – tryb pomiaru lub tryb generatora sygnału PWM. Aktualny wybór funkcji sygnalizują kontrolki oznaczone „**PO**” i „**GN**”.

Kontrolka „**PO**” jest zaświecona, gdy urządzenie jest w trybie pomiaru sygnału PWM. Kontrolka „**GN**” jest zaświecona, gdy urządzenie jest w trybie generatora sygnału PWM.

8.1 Funkcja pomiaru sygnału PWM

Na ekranie wyświetlają się parametry mierzonego sygnału:

- częstotliwość
- współczynnik wypełnienia.

```
Fpom= 100 [Hz]
Wpom= 50.0 [%]
```

Moduł pomiarowy rozpoznaje zmianę sygnału na wejściu pomiarowym „PR” (patrz rysunek 7.3) jeśli sygnał przekroczy próg napięcia wynoszący 2.5V. Sygnał pomiarowy o napięciu niższym niż 2.5V traktowany jest jako poziom niski, natomiast sygnał o napięciu wyższym od 2.5V jako poziom wysoki.

Jak już zostało wspomniane w punkcie 2 niniejszej instrukcji, w zależności od sposobu sterowania czas trwania impulsu jest interpretowany jako czas trwania napięcia zasilającego lub masy. Moduł pomiarowy wyświetlając informacje na temat mierzonego sygnału wejściowego musi zostać poinformowany, w jaki sposób ma interpretować czas trwania impulsu dla tego sygnału.

Aktualny wybór interpretacji sygnału wejściowego sygnalizują następujące kontrolki:

- świecenie kontrolki  oznacza, że czas trwania impulsu jest czasem trwania napięcia zasilającego,
- świecenie kontrolki  oznacza, że czas trwania impulsu jest czasem trwania masy.

Naciśnięcie przycisku „TRN” umożliwia zmianę interpretacji czasu trwania impulsu. Wybór odpowiedniej interpretacji sygnału wejściowego ma wpływ na poprawność podawania współczynnika wypełnienia mierzonego sygnału PWM.

8.2 Funkcja generatora sygnału PWM

Na ekranie wyświetlają się parametry generowanego sygnału:

- częstotliwość
- współczynnik wypełnienia.

```
>Fgen= 100 [Hz]
Wgen= 50.0 [%]
```

Za pomocą przycisku „**UST**” (patrz rysunek 7.4) można zmieniać parametr do regulacji – częstotliwość lub współczynnik wypełnienia. Aktualny wybór wskazuje symbol  po lewej stronie ekranu.

Regulacji dokonuje się za pomocą potencjometru regulacyjnego, który służy do zmiany ustawianych wartości generowanego sygnału. W zależności od dokładności regulacji zmiana położenia potencjometru regulacyjnego może powodować małe lub duże przyrosty wartości regulowanej. Dokładność zmian regulacji ustala się za pomocą przycisku „**Rr**”. Aktualną dokładność zmian sygnalizuje kontrolka „**Rr**”. Świecąca kontrolka oznacza małe zmiany wartości regulowanej.

Przyciskiem „**START**” włączamy lub wyłączamy generację sygnału na wyjściach oznaczonych jako **GEN-** oraz **GEN+**. Stan działania generatora określa kontrolka „**START**”. Jej ciągłe świecenie oznacza włączenie generatora.

Kontrolka „**START**” może również pulsować. Oznacza to przekroczony pobór prądu przez obciążenie podłączone do wyjść generatora. W takim przypadku urządzenie automatycznie wyłącza sterowanie, aby nie doszło do jego uszkodzenia. Naciśnięcie przycisku „**START**” wznowi generację sygnału PWM.

Przyciskiem „**TEST**” uruchamiamy procedurę polegającą na cyklicznym włączaniu i wyłączaniu sygnału PWM o ustawionych parametrach w celu sprawdzenia elementu podłączonego do wyjścia **GEN-** lub **GEN+** generatora.