

POMIAR PODSTAWOWYCH PARAMETRÓW ŹRÓDEŁ NAPIĘĆ I PRĄDÓW STAŁYCH

Cel ćwiczenia

- Zastosowanie woltomierzy i amperomierzy do pomiaru parametrów przykładowego obiektu (obiekty pomiaru -źródła napięć i prądów stałych).
- Zwrócenie uwagi na konieczność zdefiniowania mierzonych parametrów obiektu i dopasowania do nich metod pomiaru.
- Pokazanie podstawowych parametrów jakimi opisuje się źródła napięcia i prądu., metod ich pomiaru oraz sposobu obliczania istotnych parametrów.

Program ćwiczenia:

1 Pomiary parametrów źródeł napięcia stałego *(patrz uwagi do wykonania ćwiczenia).*

- 1.1. Zmierzyć charakterystykę napięciowo-prądową ($U_{wyj} = f(I_{wyj})$). wskazanych źródeł. Pomiary należy wykonać dwukrotnie, raz gdy woltomierz jest podłączony bezpośrednio do zacisków zasilacza (rys.1), drugi raz gdy woltomierz jest podłączony do zacisków obciążenia (rys.2). Sprawdzić czy w obu układach pomiarowych uzyskano takie same wyniki.
- 1.2. Określić dla jakich wartości prądu wyjściowego (I_{wyj}) można przyjąć, że charakterystyka napięciowo-prądowa $U_{wyj} = f(I_{wyj})$ jest funkcją liniową. Wyznaczyć współczynniki tej funkcji i na tej podstawie określić parametry badanego źródła (E, R_w).
- 1.3. Wyznaczyć błędy z jakim określono parametry badanego źródła ($\Delta E, \Delta R_w$)
- 1.4. Określić maksymalną rozbieżność między charakterystyką empiryczną a wyznaczoną w pkt.1.2 liniową charakterystyką źródła.
- 1.5. Zmierzyć współczynnik tętnień napięcia wyjściowego k w funkcji prądu wyjściowego I_{wyj} .

2. Pomiary parametrów źródła prądu stałego *(patrz uwagi do wykonania ćwiczenia).*

- 2.1 Zmierzyć charakterystykę obciążeniową. źródła $I_{wyj} = f(R_o)$.
- 2.2 Wyznaczyć przedział rezystancji obciążenia (R_o), w którym prąd wyjściowy źródła nie zmienia się więcej niż o 0,1%.

3. Pomiar podstawowych parametrów zasilacza laboratoryjnego *(patrz uwagi do wykonania ćwiczenia).*

- 3.1 Wykonać pomiary umożliwiające wyznaczenie, dla wskazanego źródła, rezystancji wewnętrznej i współczynnika tętnień.

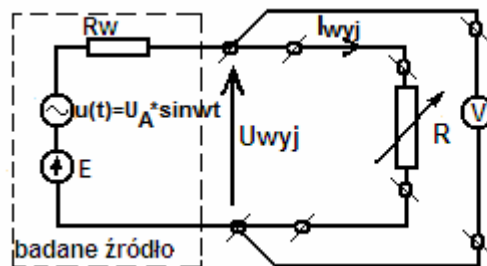
Uwagi do wykonania ćwiczenia

Makieta dydaktyczna, w której umieszczono obiekty pomiaru, zawiera trzy źródła. Dwa są źródłami napięciowymi, trzecie jest źródłem prądowym.

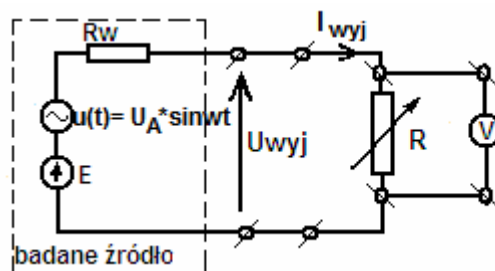
ad 1. Pomiary parametrów źródeł napięcia stałego

Badanie źródła napięcia należy wykonać w układzie jak na rysunku 1 i rysunku 2

- Napięcie wyjściowe „Źródła napięcia 1” jest między zaciskami opisanymi symbolami „+U1” i „0”, napięcie wyjściowe drugiego źródła jest między zaciskami opisanymi „+U2” i „0”.
- Na zaciski źródła włączyć jako obciążenie opornicę dekadową. Zmianą rezystancji opornicy wymuszać odpowiednie wartości prądu wyjściowego. **Nie przekraczać dopuszczalnych prądów opornicy (każda dekada opornicy ma podany maksymalny prąd jaki może przez nią płynąć).**
- Do pomiaru napięcia wyjściowego należy zastosować multimetr cyfrowy. Szczególną uwagę należy zwrócić na poprawny wybór zakresu pomiarowego. Aby zmierzyć składową stałą napięcia wyjściowego należy wybrać w multimetrze funkcję – *POMIAR NAPIĘCIA STAŁEGO*. Składową zmienną napięcia wyjściowego można zmierzyć wybierając funkcję multimetru – *POMIAR NAPIĘCIA ZMIENNEGO*. Przy upraszczającym założeniu, że składowa zmienna jest sygnałem sinusoidalnym, jej amplitudę wyznaczamy mnożąc wskazanie woltomierza przez 1,41.
- Prąd wyjściowy źródła można określić na podstawie znajomości rezystancji obciążenia (dekada oporowa) i napięcia wyjściowego. Ten sposób określenia wartości prądu jest dokładniejszy, niż bezpośredni pomiar prądu amperomierzem.



Rys.1. Układ do pomiaru charakterystyki napięciowo-prądowej i współczynnika tężnień k ; $k = (U_A / U_{wyj}) 100\%$.



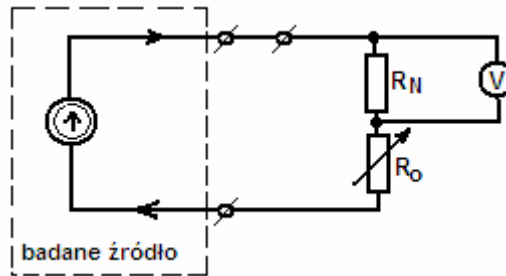
Rys.2. Układ pomiarowy, w którym napięcie wyjściowe nie jest mierzone bezpośrednio na źródle.

ad. 2 Pomiary parametrów źródła prądu stałego

Badanie źródła prądu należy wykonać w układzie jak na rysunku. 3

- Prąd źródła płynie przez obciążenie, które należy włączyć między zaciski wyjściowe źródła opisanymi symbolami „I” i „0”.
- Prąd pobierany ze źródła zmierzyć metodą pośrednią, mierząc spadek napięcia na oporniku wzorcowym R_N . Jako obciążenie R_o zastosować opornicę dekadową; wartość rezystancji

zmieniać od 0Ω do 1000Ω , w podzakresie od 0Ω do 300Ω ze skokiem 10Ω , powyżej 300Ω ze skokiem 100Ω .



Rys.3 Schemat układu do pomiaru parametrów źródła prądowego.

ad. 3 Pomiar podstawowych parametrów zasilacza laboratoryjnego

Zasilacz laboratoryjny charakteryzuje się bardzo małą rezystancją wewnętrzną ($m\Omega$), dlatego zmierzenie parametrów zasilacza jest trudniejsze niż badanych w punkcie 1 źródeł. Pomiar należy wykonać dla napięcia wyjściowego nie większego niż $1V$, ze względu na dopuszczalny prąd opornicy dekadowej, która stanowi obciążenie źródła. W trakcie pomiarów nie przekraczać prądu wyjściowego $0,5A$.

Wprowadzenie

Źródło napięcia

Od źródła napięcia stałego oczekujemy, że na jego wyjściu pojawi się tylko napięcie stałe a wartość tego napięcia będzie niezależna od wartości prądu wyjściowego (obciążenia źródła) ($U_{wyj} = I_{wyj} * R_{obciążenia} = \text{const.}$). Elektroniczne źródła napięć nie spełniają w pełni tych oczekiwań. Na wyjściu zasilacza elektronicznego pojawia się obok napięcia stałego niewielkie napięcie zmienne o częstotliwości 50 Hz (100 Hz), czyli

$$U_{wyj} = E + U_A \sin \omega t$$

Parametrem informującym o obecności w napięciu wyjściowym składowej zmiennej jest współczynnik tętnień k , definiowany jako stosunek amplitudy (U_A) składowej zmiennej do wyjściowego napięcia stałego $U_{wyj=}$.

$$k = \frac{U_A}{U_{wyj=}}$$

Wartość współczynnika tętnień zależy od wartości prądu pobieranego ze źródła (od I_{wyj})

Rezystancja wewnętrzna idealnego źródła napięciowego wynosi zero. Rezystancja wewnętrzna rzeczywistego źródła napięcia jest różna od zera i dlatego napięcie wyjściowe zależy od prądu pobieranego ze źródła (prądu wyjściowego). W źródłach elektronicznych rezystancja wewnętrzna jest stała do momentu przekroczenia przez prąd wyjściowy dopuszczalnej wartości. Maksymalna dopuszczalna wartość prądu jest jednym z podstawowych parametrów źródeł elektronicznych. Napięcie wyjściowe źródła przy poborze z niego prądu, nie większego niż wartość dopuszczalna, opisuje zależność

$$U_{wyj=} = E - I_{wyj} * R_W$$

Przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej wartości prądu pobieranego ze źródła powoduje zmianę rezystancji R_W (często zmiana ta jest radykalna) i tym samym zabezpiecza zasilacz przed uszkodzeniem.

Stopień trudności pomiarów parametrów zasilacza (E , R_w , k) zależy od wartości tych parametrów, a uzyskana dokładność wyniku zależy także od doboru warunków pomiaru.

Źródło prądu

Od źródła prądu stałego oczekujemy, że wartość prądu pobieranego ze źródła nie będzie zależała od wartości rezystancji włączonej na wyjście źródła. Rzeczywiste źródła nie spełniają w pełni tych oczekiwań. Wartość prądu jest stała przy zmianie obciążenia w określonym zakresie. Im większa rezystancja jest włączona na zaciski źródła tym trudniej utrzymać stałą wartość prądu.

Zadania i pytania kontrolne.

1. Przeanalizować układy pomiarowe z rysunku 1 i 2. Czy może się zdarzyć, że wartości napięć wskazanych przez woltomierz będą różne w obu układach? W którym układzie wskazanie woltomierza może być większe i może spowodować systematyczny błąd pomiaru parametrów źródła? (Których parametrów?).
2. Spodziewamy się, że rezystancja źródła jest nie przekracza $0,5\Omega$. Jaka powinna być rezystancja woltomierza, żeby można było uznać, że wskazanie woltomierza dołączonego na zaciski nieobciążonego źródła odpowiada wartości E z dokładnością wynikającą z błędu podstawowego woltomierza?
3. Napięcie wyjściowe źródła jest następującą funkcją prądu wyjściowego

$$U_{wyj} = E - I_{wyj} R_w$$

W układzie pomiarowym I_{wyj} określone jest ze wskazań woltomierza mierzącego napięcie na znanym obciążeniu R_0 , zatem

$$U_{wyj} = E - U_v \frac{R_w}{R_0}$$

Ile pomiarów trzeba wykonać aby można było wyznaczyć parametry źródła (E i R_w)? Wyprowadzić wzór na obliczenie wartości R_w .

4. Wyznaczyć wyrażenie określające błąd graniczny pomiaru ΔR_w . Jak należy ustalić warunki pomiaru, aby wynik pomiaru R_w był obciążony najmniejszym błędem?