

BADANIE AMPEROMIERZA

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie metod pomiaru prądu, nabycie umiejętności łączenia prostych obwodów elektrycznych, oraz poznanie warunków i zasad sprawdzania amperomierzy magnetoelektrycznych, jak również poznanie amperomierza, jego właściwości i możliwości pomiarowych.

2. Podstawy teoretyczne

Jednostką prądu elektrycznego jest jeden amper. Jeden amper jest prądem elektrycznym nie zmieniającym się w czasie, który płynąc w dwóch równoległych prostoliniowych, nieskończenie długich przewodach o przekroju kołowym znikomo małym, umieszczonych w próżni w odległości 1 metra od siebie – wywołałby między tymi przewodami siłę $2 \cdot 10^{-7}$ N na każdy metr długości.

Prąd elektryczny – jest to uporządkowany ruch ładunków elektrycznych. Wielkością elektryczną określoną stosunkiem ładunku do czasu, w którym ten ładunek przepływa, nazywamy natężeniem prądu elektrycznego $I = Q / t$ $I = [C/s] = [A]$.

Umownie za kierunek płynięcia prądu elektrycznego przyjmuje się kierunek przeciwny niż kierunek ruchu elektronów. Aby był możliwy przepływ prądu elektrycznego, musimy utworzyć z przewodników zamkniętą drogę, ta drogę nazywamy obwodem elektrycznym. Do pomiaru bezpośredniego prądu stosuje się amperomierze. Pomiar pośrednie polegają na pomiarze spadku napięcia wywołanego przepływem prądu, na rezystorze o znanej wartości rezystancji. Gdy zachodzi potrzeba nastawiania żądanej wartości prądu stosuje się rezystory nastawne (zmieniając wartości rezystancji zmienia się wartości prądu).

Amperomierz – przyrząd służący do pomiaru natężenia prądu elektrycznego. Amperomierz podłącza się szeregowo do obwodu elektrycznego.

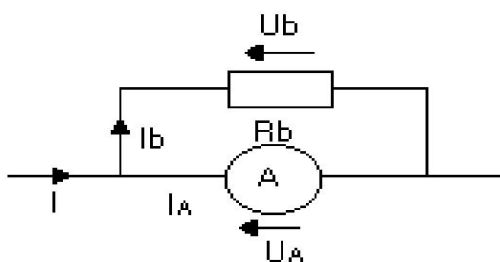
Do pomiarów natężenia prądu w obwodzie prądu stałego, przeznaczone są głównie amperomierze magnetoelektryczne. Przy pomiarach w obwodach prądu zmiennego stosowane są mierniki elektromagnetyczne.

Amperomierze magnetoelektryczne są przeznaczone do pomiarów prądu stałego. Zasada działania miernika magnetoelektrycznego polega na oddziaływaniu pola magnesuótrwałego na uzwojenie z prądem elektrycznym. Organem ruchomym miernika

może być też miniaturowy magnes trwały umieszczony wewnątrz nieruchomej cewki z prądem. Najczęściej stosuje się magnes trwały, który wraz z nabiegunkami i rdzeniem z materiału ferromagnetycznego miękkiego, stanowią nieruchome (ciężkie) elementy. Te elementy służą do wytwarzania w szczeliny powietrznej promieniowego pola magnetycznego o stałej wartości indukcji B. Organem ruchowym jest cewka nawinięta na ramce i przymocowana do osi. Do osi jest przymocowana wskazówka i masy dodatkowe tak dobrane, aby środek ciężkości organu ruchomego znajdował się dokładnie w osi cewki. Dwie spiralne sprężyny wytwarzają moment zwrotny i równocześnie doprowadzają prąd do cewki. Wychylenie α organu ruchomego (wskazówki) jest wprost proporcjonalne do prądu I. Podziałka miernika wyskalowana w jednostkach prądu elektrycznego jest więc podziałką regularną.

Przy włączeniu amperomierza do obwodu należy zwracać uwagę na zaciski „+” i „-” przyrządu, gdyż wskazówka miernika wychyla się tylko w jedną stronę. Każdy amperomierz ma określoną stałą na danym zakresie pomiarowym, $C_A = Z_A / \alpha_{\max}$ gdzie: C_A – stała miernika, Z_A – zakres pomiarowy miernika, α_{\max} – maksymalna liczba działek na podziałce. Po odczytaniu w czasie pomiaru liczby działek α , o które wychyliła się wskazówka, prąd płynący w obwodzie obliczymy z następującej zależności $I = C_A * \alpha$. Zakres pomiarowy amperomierza można powiększyć poprzez równoległe dołączenie do amperomierza, bocznika o rezystancji $R_b = R_A / n - 1$, gdzie R_A – rezystancja wewnętrzna amperomierza, n – liczba określająca ile razy chcemy powiększyć zakres.

Wyprowadzenie wzoru na bocznik:



$$I = I_A + I_b$$

$$I_b = I - I_A$$

$$U_A = U_B$$

$$I_A * R_A = I_b * R_b$$

$$I_A * R_A = R_b (I - I_A)$$

$$I = I_A * n$$

$$I_A * R_A = R_b (I_A * n - I_A)$$

$$I_A * R_A = R_b * I_A * n - R_b * I_A$$

$$I_A * R_A = I_A - R_b (n - 1) \cdot I_A$$

$$R_A = R_b (n - 1)$$

$$R_b = R_A / n - 1$$

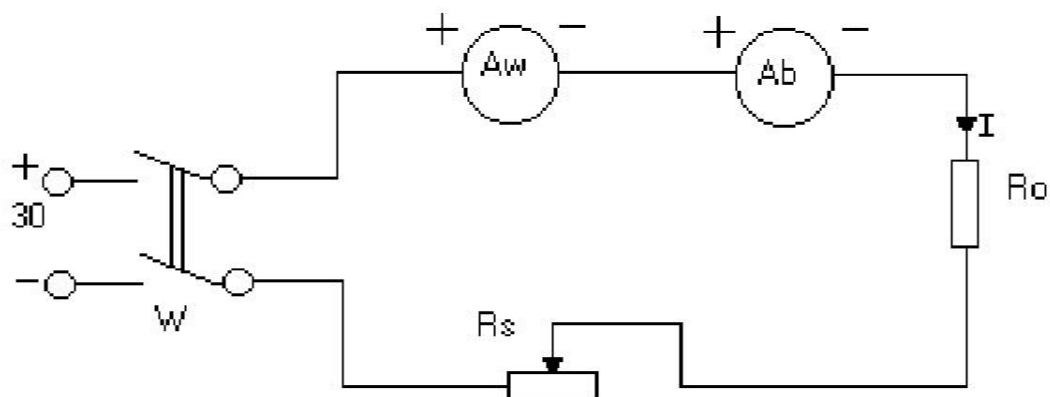
R_b – rezystancja opornika bocznikowego

R_A – rezystancja wewnętrzna amperomierza

I_b – prąd płynący przez bocznik

3. Przebieg ćwiczenia

I. Porównanie wskazań amperomierza wzorcowego ze wskazaniami amperomierza badanego



Stałą każdego miernika obliczamy ze wzoru:

$$C_i = Z / \alpha_{\max} \text{ gdzie}$$

Z – zakres pomiarowy [A]

α_{\max} – liczba działek obliczeniowych [dz]

Lp.	Z _b [A]	Z _w [A]	C _b [A/dz]	C _w [A/dz]	α_b [dz]	α_w [dz]	I _b [A]	I _w [A]
1.								
2.								
3.								

Z_b – zakres pomiarowy amperomierza badanego

Z_w – zakres pomiarowy amperomierza wzorcowego

C_b – stała amperomierza badanego

C_w – stała amperomierza wzorcowego

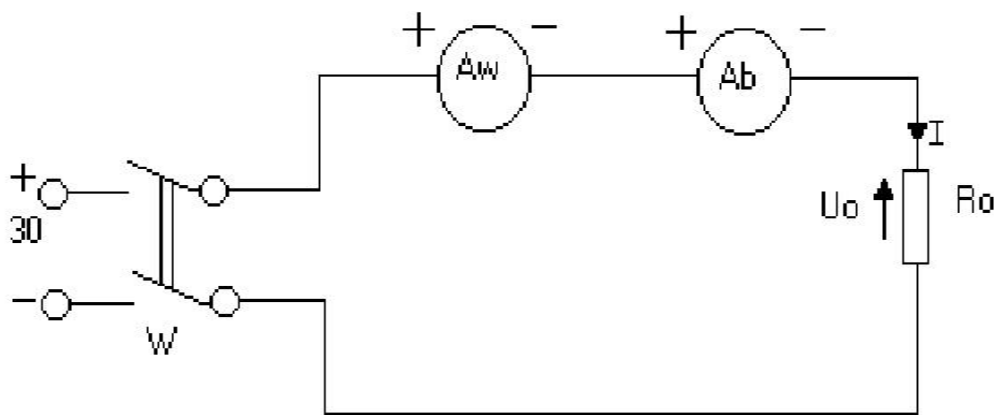
α_b – wychylenie wskazówki amperomierza badanego

α_w – wychylenie wskazówki amperomierza wzorcowego

I_b – wartość prądu zmierzona amperomierzem badanym

I_w – wartość prądu zmierzona amperomierzem wzorcowym

II. Określenie prawidłowości oznaczeń zacisków amperomierza badanego.



Gdy zamykamy wyłącznik „W” w obwodzie wówczas płynie prąd, który wywołuje wychylenie się wskazówek amperomierzy. Wskazówka amperomierza wzorcowego wychyla się w prawo wskazując pewną wartość prądu płynącego w obwodzie. Wskazówka amperomierza badanego także powinna się wychylić w prawo. Oznacza to, że oznaczenia zacisków amperomierzy odpowiadają oznaczeniom zacisków źródła.

III. Poszerzenie zakresu pomiarowego amperomierza

a) Dobór bocznika

$$R_a = 0,5$$

$$n = 2$$

$$R_b = R_a / (n - 1)$$

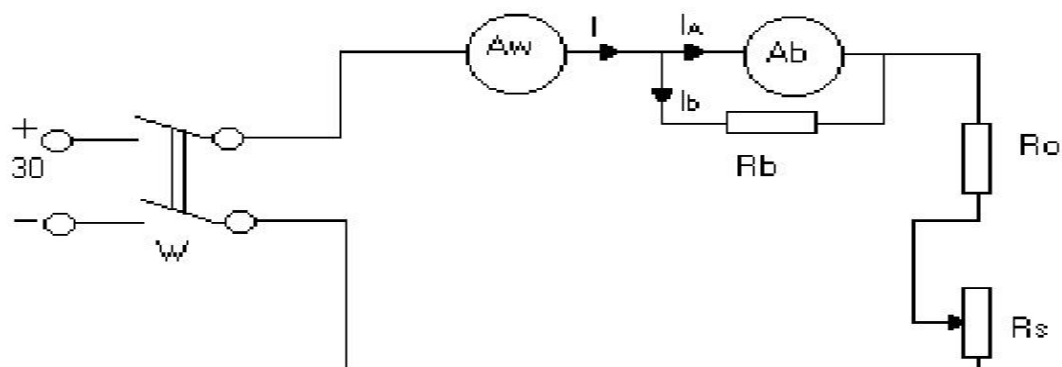
$$R_b = 0,5 / (2 - 1) = 0,5 \quad [\Omega]$$

R_b = rezystancja bocznika

n – krotność poszerzenia

R_A – rezystancja wewnętrzna amperomierza badanego, któraa należy zmierzyć mostkiem Thomson’a

IV. Porównanie wskazań amperomierza wzorcowego ze wskazaniami amperomierza badanego o poszerzonym zakresie



Lp.	Zw	Zb	Rb	Ra	Cb	Cw	α_w	α_b	Ib	Iw	I
	[A]	[A]	[Ω]	[Ω]	[A/dz]	[A/dz]	[dz]	[dz]	[A]	[A]	[A]
1											
2											
3											
4											
5											
6											

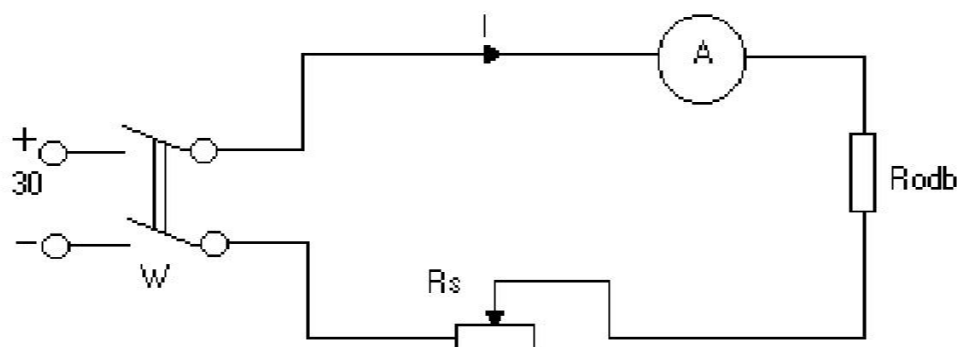
R_b – rezystancja bocznika

R_A – rezystancja wewnętrzna amperomierza badanego

C_b

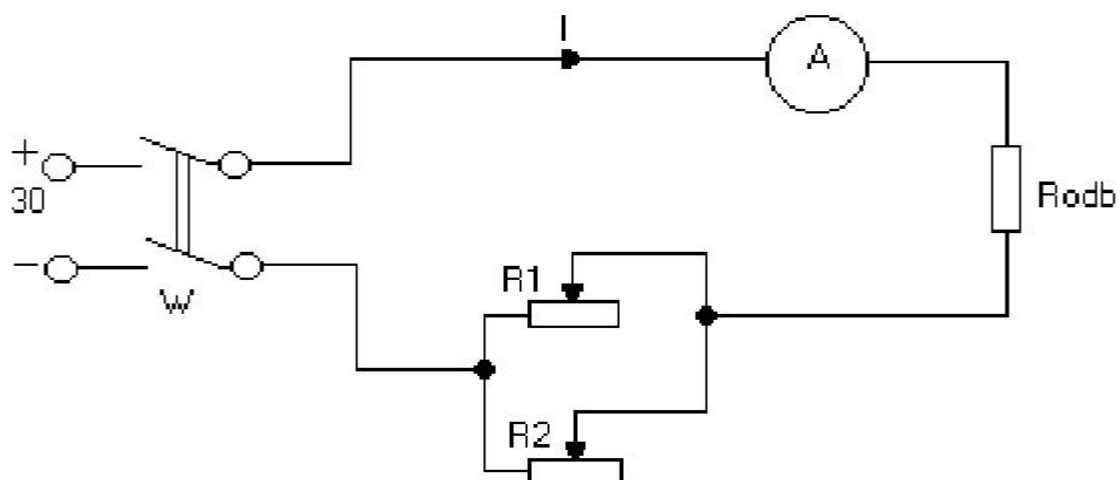
C_w

IV. Jednostopniowa regulacja prądu stałego:



Lp.	Z_A	C_A	α	I
	[A]	[A/dz]	[dz]	[A]
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

V. Układ dwustopniowy regulacji prądu



$R1 = 127 [\Omega]$			$R2 = 147 [\Omega]$		
I_{min}	I_{max}	ΔI	I_{min}	I_{max}	ΔI
[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]