

Woltomierze, połączone z transformatorami miernikowymi, najczęściej mają skalę, wskazującą od razu napięcie na końcówkach uzwojenia pierwotnego. Wyjątkowo tylko, jeżeli transformatorów będzie używany z różnymi woltomierzami, mającymi skalę, wskazującą napięcie na końcówkach woltomierza, wypadnie wskazania woltomierza mnożyć przez przekładnię transformatora.

Przy pomiarach dokładnych należy posługiwać się transformatorami ściśle, których ustrój zapewnia większą dokładność pomiaru, niż wyżej podana.

Przy włączaniu do transformatora woltomierzy i liczników, należy jeszcze mieć na uwadze błąd, popełniony wskutek niedokładnego przesunięcia fazy wtórnego napięcia względem pierwotnego o 180° .

34. Szczegóły ustroju woltomierzy prądowych.

Tu mamy tyle rodzajów woltomierzy, ile mieliśmy amperomierzy.

Woltomierze elektromagnetyczne z nieruchomą cewką i ruchomą blaszką żelazną mają cewki, nawinięte z wielu zwojów cienkiego drutu.

Wobec znacznej indukcyjności, naogół wskazania są różne dla różnych częstotliwości prądu. Wpływ częstotliwości prądu zmniejsza się przez dodanie oporu bezindukcyjnego w szereg z uzwojeniem cewki. W ten sposób np. Hartmann Braun wyrabia woltomierze powyżej 60 woltów z jednokową skalą na prąd zmienny i stały.

Dodatkowe opory, wykonane z materiału, którego oporność właściwa mało zmienia się z temperaturą, sprawiają, że ogólny opór przyrządu przy niewielkich wahaniach temperatury zmienia się bardzo mało i przez to praktycznie można uważać wskazania tych przyrządów za niezależne od temperatury.

Woltomierze z ruchomą cewką i nieruchomym magnetysem podobnie jak amperomierze mogą służyć tylko do pomiarów w obwodach prądu stałego.

Przyrządy laboratoryjne mają nieraz taki ustrój, że ten sam przyrząd może służyć, jako amperomierz i jako woltomierz.

Tak np. Siemens wyrabia amperomierze ze skalą do 4,5 miliampera o oporze $10\ \Omega$. Więc, jako woltomierz, skala ta służy do 45 miliwoltów.

Dla prądów silniejszych używamy tego przyrządu z osobnymi bocznikami, a dla większych napięć z osobnymi oporami dodatkowymi, włączanymi w szereg.

Są także przyrządy ze skalą wieloraką, w nich mamy kilka oporów, włączonych przed cewką ruchomą, opory te wprowadza się w obwód za pomocą przełącznika lub kołka przestawnego. Skala oczywiście jest równomierna.

Woltomierze elektrodynamiczne bywają również bez żelaza i z żelazem. Cewki zazwyczaj łączy się w szereg (rys. 64).

Wrazie potrzeby skala bywa wieloraka. Jeżeli na rys. 64 kołek A jest wyjęty, to opory R_2 i R_1 , połączone w szereg, znajdują się w obwodzie.

Jeżeli kołek wstawić, to zewrze on końce oporu R_2 i opór ten praktycznie zostanie z obwodu wyłączony, gdyż prawie cały prąd popłynie przez klocki mosiężne i kołek o małej oporności, w ten sposób ogólna oporność obwodu zmniejszy się, a przez to zmniejszy się wartość działek na skali woltomierza.

Z zasady działania woltomierzy prądowych wynika, że przyrządy te muszą mieć rozmaitą skalę na prąd zmienny i stały oraz na prądy zmienne różnej częstotliwości wobec tego, że mamy tu cewki, mające oporność indukcyjną, zależną od częstotliwości.

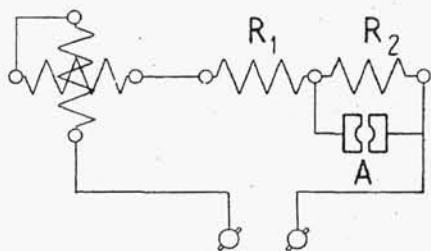
Jednak w praktyce udaje się sporządzić cewki o tak małej oporności indukcyjnej w porównaniu do oporności całego obwodu woltomierza, gdzie zawsze mamy włączone dość znaczne opory bezindukcyjne, że otrzymujemy skalę praktycznie niezależną od częstotliwości dla prądów, zwykle używanych do przenoszenia siły i oświetlenia, oczywiście, o ile przyrząd jest przeznaczony do pomiaru napięć niezbyt małych, tak np. u Hartmann'a i Braun'a mamy najmniejszą skalę od 0 do 3 woltów.

Takie woltomierze cechuje się prądem stałym, więc skala ich służy dla prądu stałego i zmiennego z wyżej przytoczonymi zastrzeżeniami.

Tę przyrządy biorą dość znaczny prąd np. woltomierz 110 woltowy przy pełnym wychyleniu pobiera 0,06 ampera.

Woltomierze elektrodynamiczne z żelazem budzą jeszcze więcej obaw, co do zależności ich wskazań od częstotliwości, wobec znacznego strumienia magnetycznego, powstającego w żelazie, jednak zmniejszenie natężenia prądu, potrzebnego do wywołania odchylenia, pozwala o tyle zwiększyć opór bezindukcyjny, że udaje się sporządzić woltomierze elektrodynamiczne z żelazem, w których ta sama skala służyć może dla prądu stałego i dla prądu zmiennego o częstotliwości do 100 okresów na sekundę.

Takie woltomierze pobierają przy pełnym wychyleniu prąd o natężeniu 0,03 ampera.



Rys. 64. Układ połączeń woltomierza elektrodynamicznego z podwójnym zakresem skali.

Woltomierze indukcyjne, mają te same własności, co amperomierze. Odchylają się tylko pod wpływem prądu zmiennego i służyć mogą tylko dla określonej częstotliwości prądu.

Zwykle fabryki wyrabiają przyrządy dla różnych częstotliwości, najczęściej od 25 do 100. Na skali jest podana częstotliwość, przy której ta skala jest cechowana.

Dokładność wskazań np. w przyrządach Hartmana i Brauna jest wystarczająca nawet przy zmianach częstotliwości w granicach 5%.

Woltomierze cieplne mają zawsze włączone w szereg z drucikiem grzejnym opory bezindukcyjne. Obwód takiego woltomierza ma bardzo małą indukcyjność i z tego powodu woltomierze tego rodzaju, przy tej samej skali, z jednakową dokładnością mogą być stosowane na prąd stały i zmienny, przy wszystkich częstotliwościach prądu, używanego do przenoszenia siły i oświetlenia.

Woltomierze cieplne są bardzo mało przeciążalne, więc nieraz zaopatrzone są w bezpieczniki topliwe, które chronią drucik grzejny od spalenia w razie włączenia na zbyt wysoki woltaż.

35. Woltomierze elektrostatyczne.

Zasada ustroju woltomierzy elektrostatycznych polega na przyciąganiu się okładzin, naładowanego kondensatora.

Z teorii elektrostatyki wiemy, że siła przyciągania się okładzin kondensatora wyraża się wzorem:

$$F = \frac{V^2 \cdot S \cdot \epsilon}{8 \pi d^2}$$

F — siła przyciągania się dwóch równoległych płaskich okładzin, V — napięcie = różnicy potencjałów pomiędzy okładzinami, S — powierzchnia jednej z okładzin, zwrócona do drugiej, d — odległość pomiędzy wewnętrznymi powierzchniami okładzin, ϵ — stała dielektryczna ośrodka izolacyjnego.

Z tego wzoru widzimy, że siła jest proporcjonalna do drugiej potęgi napięcia, wobec tego woltomierze zbudowane na tej zasadzie służyć mogą dla prądu stałego i dla prądu zmiennego. Wartości podziałek wyznaczone przy napięciu stałym, będą wyrażały przy napięciu okresowo zmiennym pierwiastki kwadratowe z przeciętnych z kwadratów wartości chwilowych napięcia t. j. wartości skuteczne.

W celu zwiększenia siły działającej w takim woltomierzu, zwiększa się zwykle powierzchnię S . Firma Hartmann Braun (rys. 65) dla woltomierzy, mających różne skale, od 100 do 1000 woltów, stosuje kondensatory powietrzne z kilkunastu blaszkami, stanowiącemi dwa układy, jeden nieruchomy, a drugi ruchomy, zawieszony na wstążeczce metalowej.