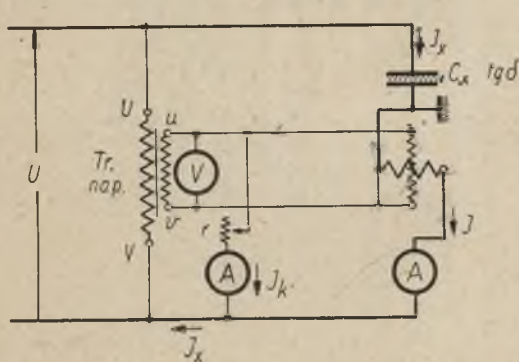
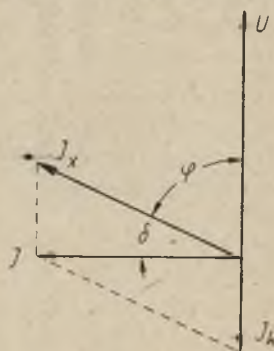


Metoda pomiaru kąta stratności ($\text{tg } \delta$) za pomocą watomierza zerowego

Podany poniżej układ jest podobny do układu do pomiaru $\text{tg } \delta$ za pomocą watomierza, gdzie przez cewkę prądową przepływa prąd badanego obiektu, a cewka napięciowa otrzymuje napięcie z wtórnego uzwojenia transformatora napięciowego. Ponieważ przy tych pomiarach kąt między napięciem a prądem jest bardzo bliski 90° , składowa czynna prądu jest bardzo mała, a tym samym bardzo małe wychylenie watomierza. Prócz tego znaczną rolę grają błędy watomierza, a mianowicie błąd z powodu indukcyjności cewki napięciowej watomierza oraz jeszcze większy błąd z powodu sprzężenia indukcyjnego między cewką prądową i napięciową, zwłaszcza przy koniecznych



Rys. 1. Układ połączeń



Rys. 2. Wykres wektorowy układu zrównoważonego ($u_p = 0$) (watomierz wskazuje zero)

tu watomierzach na małe $\cos \varphi$. Pierwszy z tych błędów można uwzględnić stosunkowo łatwo, drugi natomiast bardzo trudno, gdyż jest on zależny od położenia wskazówki (wychylenia), od wielkości prądu w cewce prądowej oraz od całkowitej impedancji obwodu napięciowego (cewka napięciowa, opór dodatkowy, uzwojenie wtórne transformatora napięciowego). Uwzględnienie tych wszystkich błędów jest bardzo trudne, co sprawia, że metoda watomierzowa, mimo swej prostoty, jest niewygodna. Przedstawiona w tym komunikacie metoda usuwa w znacznym stopniu te niedogodności, gdyż watomierz jest tu zastosowany jako przyrząd zerowy. Watomierz załącza się analogicznie, z tym że przez jego cewkę prądową płynie oprócz prądu badanego obiektu J_x jeszcze prąd J_k kompensujący składową watową prądu obiektu. Prąd J_k musi więc być w fazie z napięciem. Prąd J_k jest dostarczony przez uzwojenie wtórne transformatora napięciowego poprzez opór regulacyjny r , a kierunek jego – jak przedstawiają rysunki 1 i 2. Ten sam transformator napięciowy dostarcza napięcia dla cewki napięciowej.

ciowej watomierza. Prąd J płynący przez cewkę prądową watomierza jest sumą geometryczną prądu obiektu i prądu kompensującego

$$J = J_x + J_k.$$

Regulując prąd J_k za pomocą oporu r , doprowadzamy wskazania watomierza do zera. Wtedy

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{J_k}{J}.$$

Obydwa prądy odczytujemy za pomocą amperomierzy. W przypadku bardzo małych pojemności obiektu badanego lub bardzo małych kątów δ , prąd J_k określa się za pomocą napięcia wtórnego transformatora napięciowego, wskazywanego przez woltomierz oraz znanego oporu regulacyjnego r . Celem wyeliminowania wpływu transformacji należałoby zastosować jako watomierz przyrząd elektrodynamiczny bez żelaza, z zerem w punkcie skali, odpowiadającym indukcijności wzajemnej cewki prądowej i napięciowej $M=0$ (np. watomierz torsyjny). Dla uzyskania bardzo dużej czułości watomierza zerowego można zbudować watomierz bez sprężynek, a jako moment zwrotny zastosować moment pochodzący od sprzężenia między cewką prądową a napięciową. Szczegóły odnoszące się do dokładności metody, watomierza o wysokiej czułości będą omówione w osobnym artykule. Wymieniony układ jest prosty, nie wymaga ani kondensatora, ani oporu na wysokie napięcie, jest łatwy w obsłudze. Może być zastosowany do pomiaru $\operatorname{tg} \delta$ generatorów i kabli.

Orientacyjny wykaz przyrządów:

transformator probierczy wysokiego napięcia,
transformator regulacyjny,
transformator napięciowy,
woltomierz,
watomierz zerowy,
2 amperomierze,
opornice suwakowe, ewentualnie dekadowe.

