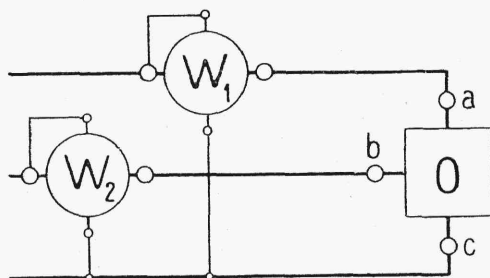


## 47. Układ dwóch watomierzy.

Celem wyznaczenia dwóch mocy składowych, trzeba oczywiście zastosować dwa watomierze, włączone w taki sposób, jak wskazuje rys. 100. Według wywodów rozdziału niniejszego, watomierz wskazuje średni iloczyn prądu, przepływającego w cewce nieruchomej przez napięcie na końców-



Rys. 100. Układ dwóch watomierzy przy pomiarze mocy prądu trójfazowego.

kach obwodu cewki ruchomej, przeto w rozważanym wypadku watomierz  $W_1$  wskaże średni iloczyn:

$$(V_{ac} I_1)_s = V_{ac} I_1 \cos \varphi_1.$$

Watomierz  $W_2$  wskaże średni iloczyn:

$$(V_{bc} I_2)_s = V_{bc} I_2 \cos \varphi_2.$$

Jeżeli przy jednakowym połączeniu cewek watomierzy\*) wychylenia wskazówek otrzymuje się w jedną stronę, to wskazania watomierzy wypadnie dodać, gdy zaś wychylenia będą w różne strony — to odjąć.

Można również zastosować jeden watomierz i włączać go kolejno, najpierw w jedną fazę, a potem w drugą, jeżeli tylko rozkład napięć i prądów jest trwały.

Przy równym obciążeniu faz watomierze  $W_1$  i  $W_2$  wskazują jednakową moc tylko przy obciążeniu bezindukcyjnym, wtedy łatwo przekonać się z wykresów wektorowych, że  $\varphi_1 = \varphi_2 = 30^\circ$ , a więc cała moc:

$$P = 2 \cdot VJ \cos 30^\circ = 2 \cdot 0,866 \cdot VJ = 1,732 \cdot VJ = \sqrt{3} VJ.$$

Gdy różnica faz prądu i napięcia fazowego rośnie od  $0^\circ$  do  $90^\circ$  wówczas wskazania watomierzy zmieniają się rozmaicie.

Wskazanie watomierza  $W_1$  rośnie do chwili, gdy powyższy kąt osiągnie  $30^\circ$ , a następnie maleje.

Wskazanie watomierza  $W_2$  stopniowo maleje i wynosi zero, gdy powyższy kąt osiąga  $60^\circ$ , dalej wskazania watomierza  $W_2$  stają się ujemne, wskazówka odchyła się w przeciwną stronę od zera. Ujemne odchylenie stale rośnie przy zwiększaniu się różnicy faz.

Gdy kąt różnicy faz pomiędzy fazowym prądem i fazowym napięciem wyniesie  $90^\circ$ , to z wykresów wektorowych wypada, że watomierz  $W_1$  wskazuje:  $VJ \cos 60^\circ$ , a watomierz  $W_2$  wskazuje:  $VJ \cos 120^\circ = -VJ \cos 60^\circ$ .

\*) W wypadkach wątpliwych należy włączyć na próbę oba watomierze w jeden obwód; gdy połączenia są zgodne, odchylenia w obu przyrządach będą w jedną stronę.

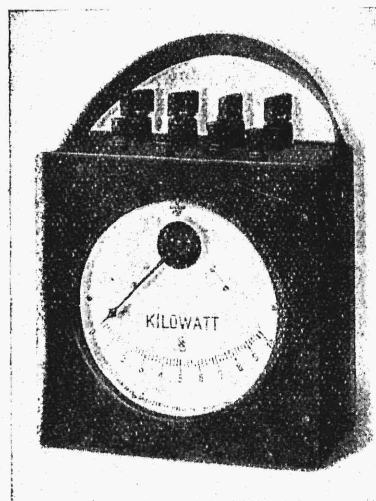
Oba watomierze znowu wskazują tyle samo, ale wartości wskazań mają przeciwne znaki, więc całkowita moc prądu trójfazowego jest teraz równa zero, jak być powinno przy przesunięciu w fazie prądu względem napięcia o  $90^\circ$ .

Wogóle przy dowolnym kącie  $\varphi$  pomiędzy fazowym napięciem a fazowym prądem i równym obciążeniu faz, cała moc wyrażona sumą wskazań watomierzy będzie:

$$\begin{aligned} P &= VJ \cos(30^\circ - \varphi) + VJ \cos(30^\circ + \varphi) = \\ &= VJ [\cos 30^\circ \cdot \cos \varphi + \sin 30^\circ \cdot \sin \varphi + \\ &\quad + \cos 30^\circ \cos \varphi - \sin 30^\circ \sin \varphi] = \\ &= 2 \cos 30^\circ \cdot VJ \cos \varphi = \\ &= 2 \cdot 0,866 \cdot VJ \cos \varphi = \sqrt{3} \cdot VJ \cos \varphi. \end{aligned}$$

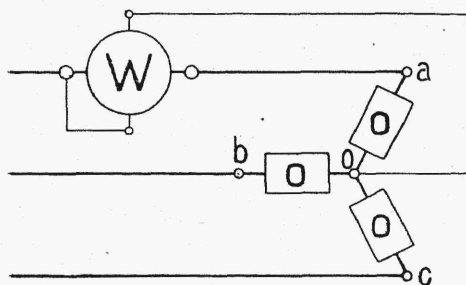
Watomierze mogą również zachowywać się odwrotnie t. j. co mówiliśmy o  $W_1$  stosować się będzie do  $W_2$ , a co o  $W_2$  do  $W_1$ , zależy to od kolejności biegu faz prądu trójfazowego t. j. od tego czy prądy  $J_2$  i  $J_3$  wyprzedzają w fazie prąd  $J_1$  o  $120^\circ$  i  $240^\circ$ , czy też opóźniają się o te same kąty.

Łącząc mechanizmy dwóch watomierzy tak, że ruchome cewki będą umocowane na jednej osi, zaopatrzonej w jedną wskazówkę, otrzymamy przyrząd, który odrazu będzie wskazywał całkowitą moc prądu trójfazowego (rys. 100-a).



Rys. 100-a. Watomierz montażowy na prąd trójfazowy fir. S. & H.

#### 48. Układ pomiarowy z jednym watomierzem.



Rys. 101. Pomiar mocy prądu trójfazowego jednym watomierzem.

Jeżeli obciążenie poszczególnych faz jest jednakowe, to do zmierzenia całej mocy prądu trójfazowego wystarcza jeden watomierz.

Przy połączeniu odbiorników w gwiazdę z dostępnym punktem zerowym, najdogodniej będzie włączyć watomierz w taki sposób, jak to wskazano na rys. 101. Prąd jednej fazy przechodzi tu przez cewkę