

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

PRZEDPŁATA:
kwartalnie zł. 6.—

Cena zeszytu 1 zł.

Biurow Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m 24, I piętro
(Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23.

Administracja otwarta codziennie od g. 12 do g. 4 po poł.

- Redaktor przyjmuje we wtorki od godziny 7-ej do 8-ej wieczorem. -

Konto № 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.

CENNIK OGŁOSZEŃ:

Ogłoszenia jednoraz. na 1/1 str. zł. 120
" " na 1/2 " " 75
" " na 1/4 " " 40
" " na 1/8 " " 20
Strona tytułowa (I) 50 proc. drożej,
" okładki zewn. (II) 20%
" wewn. (III) i (III) 20% droż.
Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane
są tylko całostronicowe.
Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje
wszystkie już złożone ogłoszenia od dnia
zmiany cen bez uprzedniego zawiadom.

Rok VII.

Warszawa, 1 lipca 1925 r.

Zeszyt 13.

Błędne połączenia liczników trójfazowych na wysokie napięcie.

Inż.-elektr. L. Faterson. †

(Dokończenie).

W celu określenia strat w tych wszystkich przypadkach, dla których współczynnik μ jest różny od zera, dostawca prądu, po wykryciu błędnego połączenia licznika, powinien natychmiast odtworzyć układ połączeń i określić ten zespół przełączeń, jakiemu odpowiada układ wykryty w porównaniu

nych warunkach, nawet przy dużych wahaniami obciążenia pozostaje on bez zmiany, jak to ma miejsce w urządzeniach elektrycznych wysokiego napięcia. W urządzeniach takich, zwykle bardzo dużych, moc silników elektrycznych, zasilanych prądem o wysokim napięciu, jest w ten sposób wybrana, aby każdy z nich o ile możności był normalnie obciążony¹⁾ lub wogóle, aby obciążenie jego mało różniło się od normalnego i dlatego można przyjąć, że $\cos \varphi$ takich silników waha się w granicach od 0,84 do 0,91 w zależności od mocy silników. Jeżeli urządzenie elektryczne składa się z jednego dużego silnika, obciążonego prawie całkowicie lub też z gru-

$\sqrt{3} \cos \varphi$	0	0	0	$+\sqrt{3} \sin(\varphi-30^\circ)$	$-\sqrt{3} \sin(\varphi+30^\circ)$	
$-\sin \varphi$	$-2 \sin \varphi$	$-2 \cos(\varphi+30^\circ)$	$+2 \cos(\varphi-30^\circ)$	$+\cos(\varphi-30^\circ)$	$-\cos(\varphi+30^\circ)$	
$+\sin \varphi$	$+2 \sin \varphi$	$+2 \cos(\varphi+30^\circ)$	$-2 \cos(\varphi-30^\circ)$	$-\cos(\varphi-30^\circ)$	$+\cos(\varphi+30^\circ)$	
$-\sqrt{3} \cos \varphi$	0	0	0	$-\sqrt{3} \sin(\varphi-30^\circ)$	$+\sqrt{3} \sin(\varphi+30^\circ)$	

Rys. 22.

z połączeniem normalnym. Jeżeli błędne połączenia licznika są i w obwodzie niskiego napięcia transformatorów, należy je doprowadzić do odpowiednich połączeń w obwodzie napięcia wysokiego. Po ustaleniu układu na zasadzie tabelki można wyznaczyć współczynnik μ , po uprzednim ustaleniu współczynnika mocy ($\cos \varphi$), przy którym urządzenie pracuje.

Zasadniczo współczynnik mocy ($\cos \varphi$) jest wielkością zmienną, zależną od obciążenia, jednak w pew-

nych warunkach, nawet przy dużych wahaniami obciążenia pozostaje on bez zmiany, jak to ma miejsce w urządzeniach elektrycznych wysokiego napięcia. W urządzeniach takich, zwykle bardzo dużych, moc silników elektrycznych, zasilanych prądem o wysokim napięciu, jest w ten sposób wybrana, aby każdy z nich o ile możności był normalnie obciążony¹⁾ lub wogóle, aby obciążenie jego mało różniło się od normalnego i dlatego można przyjąć, że $\cos \varphi$ takich silników waha się w granicach od 0,84 do 0,91 w zależności od mocy silników. Jeżeli urządzenie elektryczne składa się z jednego dużego silnika, obciążonego prawie całkowicie lub też z gru-

¹⁾ Niestety, nie zawsze tak dokładnie silniki są wybierane (B. J.).

Jeżeli oznaczymy przez A wskazania za pewien okres czasu błędnie połączonego licznika, a wartość współczynnika μ przez $f(\varphi)$ to zużycie rzeczywiste energii elektrycznej X za ten okres obliczyć możemy za pomocą wzoru $X = A \frac{\sqrt{3} \cos \varphi}{f(\varphi)}$, o ile w

tem urządzeniu elektrycznym są wyłącznie silniki wysokiego napięcia. Obliczenie rzeczywistego zużycia jest trudniejsze dla przypadku, gdy mamy licznik wysokiego napięcia w obwodzie jednego lub kilku transformatorów po stronie wysokiego napięcia, sieć zaś całego urządzenia jest niskiego napięcia, — tu licznik mierzy bez przerwy straty w żelazie transformatorów nawet przy wyłączonym obwodzie niskiego napięcia; $\cos \varphi$ różni się znacznie od średniego współczynnika mocy odpowiadającego normalnej pracy urządzenia.

W jaki sposób przeprowadzić rachunek w takich przypadkach, wskaże przykład. Urządzenie elektryczne jest zasilane transformatorem o mocy 80 kVA, którego straty w żelazie wynoszą 700 watów, co odpowiada $\cos \varphi = 0,4$ i kątowi przesunięcia faz $\varphi = 66^\circ 25'$. Po 300 dniach pracy urządzenia wykryto błędne połączenie licznika, dla którego współczynnik $\mu = f(\varphi) = \cos(\varphi - 30^\circ)$. Urządzenie było w ruchu 10 godzin dziennie przez 240 dni i współczynnik mocy $\cos \varphi$ wahał się w granicach od 0,87 do 0,83, co odpowiada kątowi przesunięcia fazy od $29^\circ 30'$ do $33^\circ 50'$. Według wskazań licznika błędnie połączonego zużycie energii elektrycznej wyniosło 89240 kilowatogodzin; należy określić straty dostawy prądu.

Straty energii elektrycznej na bieg jałowy transformatora trwały podczas $24 \times 300 - 10 \times 240 = 4800$ godzin, moc prądu elektrycznego, mierzona przez licznik, wyniosła nie 700 watów, lecz

$$700 \cdot \frac{\cos(66^\circ 25' - 30^\circ)}{\sqrt{3} \cos 66^\circ 25'} = \frac{700 \cos 36^\circ 25'}{\sqrt{3} \cos 66^\circ 25'}$$

$$= \frac{700 \cdot 0,804}{\sqrt{3} \cdot 0,4} = 814 \text{ watów co czyni, } 0,814 \times 4800 =$$

$$= 3900 \text{ kilowatogodzin}^2). \text{ Pozostałe } 89240 - 3900 =$$

$$= 85340 \text{ kilowatogodzin, wskazane przez licznik, są}$$

energją elektryczną, zużytą w urządzeniu elektrycznym podczas pracy. Przyjmując jako średni $\cos \varphi = \frac{1}{2}(0,87 + 0,83) = 0,85$, odpowiadający kątowi $\varphi = 31^\circ 50'$, otrzymamy, rzeczywiste zużycie energii elektrycznej pod czas pracy urządzenia:

$$85340 \frac{\sqrt{3} \cos 31^\circ 50'}{\cos(31^\circ 50' - 30^\circ)} = \frac{85340 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,85}{0,9997} = 125800$$

kilowatogodzin.

Zużycie energii elektrycznej, odpowiadające jałowemu biegowi transformatora równać się będzie $0,7 \times 4800 = 3360$ kWh, więc licznik prawidłowo połączony powinien wskazać $125800 + 3360 = 129160$ kilowatogodzin a straty z powodu błędnego połączenia wynoszą $129160 - 89240 = 40040$ kWh.

²⁾ O ile przyjmujemy, że błąd wskazań licznika poniżej 1% obciążenia jest równy zeru. (B. J.)

Strzałki kierunkowe w obwodach elektrycznych.

Dr. inż. Stanisław Fryze, Lwów.

(Ciąg dalszy).

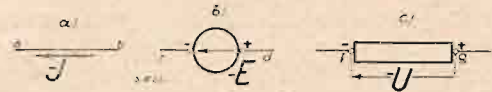
Pozostają do załatwienia jeszcze dwie sprawy:

- Jak nazwać strzałki w obwodach prądów zmiennych?
- Jak należy nimi operować?

Ze względu na utarte znaczenie strzałek w obwodach prądów stałych, musimy te dwa rodzaje oznaczeń rozróżnić. Proponuję oznaczenia odnoszące się do wielkości stałych, nazwać „strzałkami kierunkowymi” a oznaczenia, odnoszące się do wielkości zmiennych, — „strzałkami kierunkowości”.



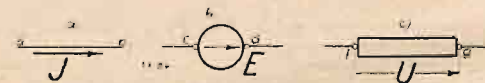
Rys. 22.



Rys. 23.

Strzałki kierunkowe wskazują kierunki działania W dla dodatnich lub ujemnych wartości stałych W . Uzupełniamy je symbolem W ze znakiem „+” lub „-” rys. 22. a, b, c i 23. a, b, c.

Strzałki kierunkowości wskazują ten z dwu diametralnie przeciwnych kierunków działania W , do którego odnosimy wszystkie dodatnie wartości chwilowe funkcji $W = f(t)$. Oznaczać je będziemy symbolem W bez znaków (+), rys. 24 a, b, c.



Rys. 24.

Gdy podamy (rys. 22a), że np. $J = +10$ A znaczy to, że w kierunku \overrightarrow{ab} odbywa się ruch (hipotetyczny) elektryczności dodatniej (10 kulombów na sekundę). Oznaczenie 23a i wartość np. $J = -10$ A

objaśniają, że w kierunku \overrightarrow{ba} odbywa się ruch elektryczności ujemnej (10 kulombów na sekundę). Gdy podamy odnośnie do 24a, że np. $J = J_m \sin(\omega t + \alpha)$, znaczy to, że w każdej chwili (t), dla której wy-

pada wartość chwilowa (i) dodatnia, w kierunku \overrightarrow{ab} odbywa się ruch elektryczności dodatniej, zaś w każdej chwili, dla której wartość chwilowa (i) wypadnie ujemna, odbywa się w tym samym kierunku \overrightarrow{ba} ruch elektryczności ujemnej.

Strzałki kierunkowe musimy odwracać, ilekroć kierunek działania W uległ zmianie.

Strzałki kierunkowości raz wyznaczone w układzie połączeń pozostają bez zmiany dla wszystkich wartości zmiennej W i dla wszystkich stanów

obwodów (stany jałowe, zwarcia, stany obciążenia i t. p.).

Ze względu na poprawne operowanie wielkościami W jest jednak nieodzownie potrzebne, aby różne funkcje W_1, W_2, \dots, W_n , należące do tego samego obwodu, miały identyczny sposób bliczenia czasu i ten sam moment początkowy ($t=0$).

Warunek ten może być spełniony:

a) jeżeli chodzi o doświadczalne badanie, przez równoczesne włączenie identycznie funkcjonujących oscylografów,

b) jeżeli chodzi o analizę teoretyczną, przez odniesienie wszystkich przebiegów (W) do wspólnej osi czasu i wspólnego początku spórzędnych.

Rozważania za pomocą strzałek kierunkowości wykonujemy na symbolach E, J, U tak samo, jak za pomocą strzałek kierunkowych na wielkościach stałych E, J, U !

Jeżeli bowiem zgodnie z rys. 21 napiszemy:

$$U_R = JR,$$

to wzór ten możemy zastosować zarówno do dodatniej jak i ujemnej wartości J i R , zatem także i do funkcji

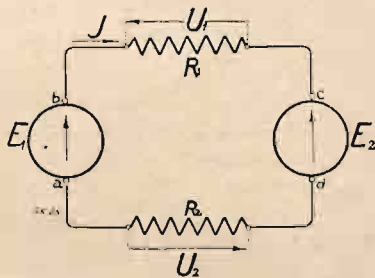
$$U_R = f_i(t) \cdot R$$

Przykład 4. W obwodzie podanym na rys. 25 działają dwie SEM-czne

$$E_1 = E_{m1} \sin(\omega t + \alpha_1),$$

$$E_2 = E_{m2} \sin(\omega t + \alpha_2).$$

Dla dodatnich wartości chwilowych E_1 ma kierunek \vec{ab} , zaś E_2 kierunek \vec{dc} . Znaleźć przebieg prądu J , gdy obwód zawiera tylko opory omowe R_1 i R_2 stałe, a indukcyjność pętlicy i opór połączeń pomijamy.



Rys. 25.

Rozwiązanie: Stosownie do danych, oznaczamy strzałki kierunkowości E_1 i E_2 , następnie obieramy dowolnie strzałkę prądu J (np. \vec{bc}). Orientujemy strzałki U_1 i U_2 przeciw strzałce prądu J i mamy jak dla prądu stałego:

$$E_1 - U_1 - E_2 - U_2 = 0,$$

$$E_1 - JR_1 - E_2 - JR_2 = 0,$$

$$J = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2}$$

$$J = \frac{1}{R_1 + R_2} [E_{m1} \sin(\omega t + \alpha_1) - E_{m2} \sin(\omega t + \alpha_2)]$$

Oznaczona w układzie połączeń strzałka J wskazuje względem tej (znajdzonej) funkcji J kierunek ruchu elektryczności dodatniej dla wszystkich chwilowych wartości dodatnich, względnie kierunek ruchu elektryczności ujemnej dla wszystkich wartości ujemnych J .

Założmy $R_1 = 3\Omega, R_2 = 7\Omega, E_{m1} = 100V, E_{m2} = 60V, \omega = 2\pi f = 0.4, \alpha_1 = \alpha_1^0 \cdot 0.0174 = \pi/2, \alpha_2 = \alpha_2^0 \cdot 0.0174 = \pi$, i obliczmy wartość chwilową i dla $t = 1$.

$$\begin{aligned} i_{(t=1)} &= \frac{1}{3+7} [100 \sin(0.4 + 3.14/2) - 60 \sin(0.4 + 3.14)] = \\ &= \frac{1}{10} [100 \sin(1.97) - 60 \sin(3.54)] = \\ &= \frac{1}{10} [100 \cdot 0.9205 - 60(-0.39073)] = \\ &= \frac{1}{10} [92.05 + 23.44] = +115.49 \text{ A.} \end{aligned}$$

Dodatni znak $i_{(t=1)}$ wskazuje, że w chwili $t=1$ w kierunku strzałki J odbywa się ruch elektryczności dodatniej (chwilowe natężenie prądu wynosi 115.49 A). Prostota rozważania i jasność interpretacji nie pozostawiają chybanie do życzenia.

5. Zasady jednolitego postępowania przy rozważaniu różnych obwodów elektrycznych.

Równania w postaci

$$\sum J = 0, \sum U = 0 \dots \dots (5)$$

stosują się do obwodów prądu stałego (o jednolitych strugach prądu). Dla obwodu prądu zmiennego zastrzegając, że oporności (R), indukcyjności (L) i pojemności (C) są skupione i niezależne od prądu $i=f(t)$, dalej częstość zmian w granicach pozwalających na pominięcie skończonej prędkości rozchodzenia się zaburzeń elektromagnetycznych (więc ciągłość strug prądu, czyli jednakowe natężenie prądu na całej długości nierozgałęzionego przewodnika w tej samej chwili czasu), zakładając dalej, że prądy płyną jedynie w przewodnikach (doskonała izolacja względem otoczenia), możemy z pominięciem indukcyjności pętlic obwodu napisać

$$\sum J(t) = 0, \sum U(t) = 0 \dots \dots (6)$$

gdzie symbole $J(t)$ i $U(t)$ oznaczają funkcje czasu.

Dla przebiegów sinusoidalnych z uwzględnieniem powyższych z strzeżeń będzie więc (przy zastosowaniu metody symbolicznej)

$$\sum J = 0, \sum U = 0 \dots \dots (7)$$

W trzech powyższych wzorach symbole J i U oznaczają wartości stałe, $J(t) = f_i(t), U(t) = f_u(t)$ (funkcje czasu a $J = J_m e^{j(\omega t + \alpha)}, U = U_m e^{j(\omega t + \beta)}$ odpowiadają promieniom wirującym ze stałą prędkością kątową $\omega = 2\pi f$.

We wszystkich powyższych wzorach sumowanie uskuteczniamy na tych samych zasadach, według strzałek kierunkowości. Przy sposobności należy zaznaczyć, że nie tylko dla

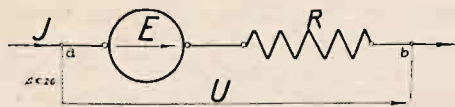
$W_t = f(t)$ i dla $W = W_m e^{j(\omega t + \varphi)}$ stosujemy strzałki kierunkowości. I dla stałych wielkości W strzałki kierunkowości, a nie kierunkowe mogą mieć zastosowanie. Bliższe rozpatrzenie sprawy wskazuje, że strzałek kierunkowości używamy w elektrotechnice już od czasów Kirchhoffa, lubo nieświadomie! Tak na przykład, przystępując do obliczenia rozplywu prądu w obwodzie dowolnie złożonym, wybieramy przecież dowolnie strzałki wszystkich prądów. Co te strzałki mają oznaczać? Czy kierunki tych prądów? Nie, bo tych nie znamy!

Przyjęte w obwodzie prądu stałego strzałki oznaczają właśnie kierunkowości, t. j. kierunki, które dla dodatnich wartości J wskazywać mają (hipotetyczny) ruch elektryczności dodatniej, a dla ujemnych wartości J (hipotetyczny) ruch elektryczności ujemnej. Operowaliśmy więc strzałkami kierunkowości, nie zdając sobie z tego zupełnie sprawy! I jeżeli rozejrzysz się w zadaniach, jakie następują obwodów prądów stałych, to skonstatujemy, że zakres zastosowania jedynie strzałek kierunkowych (dla ściśle określonych kierunków działania E , J , U) jest nader szczupły.

Strzałka każdej wielkości W , którą oznaczamy przed obliczeniem W , jest strzałką kierunkowości a nie kierunku. Tak np. według rys. 26 stosownie do oznaczonych tam strzałek:

$$U = E - J R.$$

W ten sposób ustalamy wzór na U dla wskazanych temi strzałkami kierunkowości E , J , U . Wszak za E , J , R możemy wstawić w tym wzorze dowolne wartości dodatnie lub ujemne, stałe albo i nawet funkcje czasu, a wynik określony podaną zależnością dla wskazanych na rys. 26 strzałek, będzie zadowalniający.



Rys. 26.

Przykład 5. $E = +100$ V, $J = +10$ A, $R = +2$ Ω , to $U = (+100) - (+10) (+2) = +80$ V, (końcówka „b” ma wyższy potencjał od „a” o 80 woltów), a gdy $E = -100$ V, $J = +30$ A, $R = +6$ Ω , to $U = (-100) - (+30) (+6) = -280$ V, (końcówka „b” ma niższy potencjał od „a” o 280 woltów). Dla E i J możemy założyć dowolne funkcje czasu np.: $E = 30t - 6t^2$, $J = +5t + 4t^3$, $R = +2$ Ω , wtedy: $U = (30t - 6t^2) - (5t + 4t^3) (+2) = = 30t - 6t^2 - 10t - 8t^3 = = +20t - 6t^2 - 8t^3$.

Dla $t = 1$ będzie

$$U_{(t=1)} = +20 - 6 - 8 = +6$$
 V

(W chwili $t = 1$ końcówka „b” ma wyższy potencjał od „a” o 6 woltów).

Dla $t = 2$ będzie

$$U_{(t=2)} = +40 - 24 - 64 = -48$$
 V

(W chwili $t = 2$ końcówka „b” ma niższy potencjał od „a” o 48 woltów) i t. d.

Jak widać, operujemy tym samym wzorem zarówno dla stałych wartości E , J , R (dodatnich i ujemnych), jak i dla funkcji czasu $E(t)$, $J(t)$.

Przechodząc z obwodu prądu stałego na obwód prądu zmiennego, nie zmieniamy zupełnie sposobu postępowania. Zamiast wielkości stałych wchodzą w skład tego samego wzoru funkcje czasu — oto wszystko! Korzyści stosowania strzałek kierunkowości są chyba aż nadto widoczne!

Oznaczając strzałkami nie kierunki, lecz kierunkowości E , J , U , sprowadzamy rozważania dla wszystkich obwodów, dla których ważne są oba prawa Kirchhoffa, do postaci:

$$\sum J = 0, \sum U = 0,$$

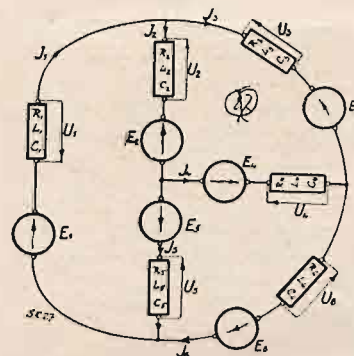
osiągamy więc najzupełniejszą jednolitość, oczywiście z uwzględnieniem praw elektromagnetyzmu.

Przykład 6. Napisać sześć równań, koniecznych do obliczenia prądów J_1, J_2, \dots, J_6 dla obwodu przedstawionego na rys. 27, gdy dane są SEM-czne E_1, E_2, \dots, E_6 (wartości i strzałki kierunkowości) oraz stałe elementów obwodu $R_1, R_2, \dots, R_6, L_1, L_2, \dots, L_6, C_1, C_2, \dots, C_6$,

a) dla prądu stałego ($L_1, L_2, \dots, L_6, C_1, C_2, \dots, C_6$ równe zero),

b) dla prądu zmiennego (przebiegi dowolne, lecz zmiany niezbyt szybkie),

c) dla prądu zmiennego (przebiegi sinusoidalne, częstotliwość wszystkich E identyczna i niezbyt wielka). (Indukcyjność pętlic i opory połączeń pomijamy).



Rys. 27.

Rozwiązanie:

Przypuśćmy, że strzałki kierunkowości SEM-cznych obrano dla wszystkich rodzajów prądów jednakowe. Strzałki kierunkowości prądów obraliśmy również dla wszystkich obwodów jednakowe (dowolnie). Zorjentujmy strzałki napięć na poszczególnych elementach o stałych R, L, C przeciw kierunkom odpowiednich strzałek prądów, wtedy możemy napisać:

1. $J_1 - J_2 - J_3 = 0$
2. $J_2 - J_4 - J_5 = 0$
3. $J_5 + J_6 - J_1 = 0$
4. $E_1 - U_1 - U_2 - E_2 + E_5 - U_5 = 0$. . (8)
5. $E_2 + U_2 - U_3 - E_3 + U_4 - E_4 = 0$
6. $E_4 - U_4 - U_6 + E_6 + U_5 - E_5 = 0$

Jeżeli teraz w podanym zespole równań (8) podstawimy za symbole E_1, E_2, \dots, E_6 wartości stałe (dodatnie lub ujemne), a za U wartości

$$U_1 = J_1 R_1, U_2 = J_2 R_2, U_3 = J_3 R_3, U_6 = J_6 R_6 \text{ . (9)}$$

to przy założeniu, że $R = \text{const}$, otrzymamy sześć równań, umożliwiających obliczenie stałych wartości prądów J_1, J_2, \dots, J_6 dla podanych w układzie połączeń strzałek kierunkowości J .

Przy obliczaniu J możemy wstawić nietylko dodatnie lecz i ujemne wartości (stałe) za poszczególne R . Oznaczone w układzie strzałki prądów będą zawsze wskazywały dla dodatnich wartości J kierunek ruchu elektryczności dodatniej, dla ujemnych wartości J kierunek ruchu elektryczności ujemnej.

Wprowadzając w podanym zespole równań (8) funkcje czasu

$$E_1 = f_1(t), E_2 = f_2(t) \dots E_6 = f_6(t)$$

wyrażone w ten sposób, aby dla dodatnich wartości chwilowych E oznaczone w układzie strzałki SEM-czynnych wskazywały działanie (parcie) wywierane na elektryczność dodatnią i zakładając:

$$\begin{aligned} U_1 &= J_1 R_1 + L_1 \frac{dJ_1}{dt} + \frac{1}{C_1} \int J_1 dt \\ U_2 &= J_2 R_2 + L_2 \frac{dJ_2}{dt} + \frac{1}{C_2} \int J_2 dt \\ &\dots \dots \dots (10) \\ U_6 &= J_6 R_6 + L_6 \frac{dJ_6}{dt} + \frac{1}{C_6} \int J_6 dt \end{aligned}$$

otrzymamy sześć równań różniczkowych, z których możemy obliczyć funkcje

$$J_1 = \varphi_1(t), J_2 = \varphi_2(t) \dots J_6 = \varphi_6(t).$$

Oznaczone w układzie połączeń strzałki J wskazują dla tych funkcji kierunki, w których dla dodatnich wartości chwilowych J odbywa się ruch elektryczności dodatniej, a dla ujemnych wartości chwilowych J ruch elektryczności ujemnej.

W wyniku obliczeń otrzymamy funkcje czasu na J nietylko dla przypadku gdy SEM-czne będą takimi funkcjami, lecz także i w tym razie, gdy przy stałych wartościach i kierunkach działania E , skalary R, L, C będą ulegały zmianom w czasie. W tym przypadku pojmowanie wyników względem J będzie takie samo, jak poprzednio podano. (Oczywiście dla tego przypadku trzeba napięcia U wyrazić inaczej, niż podano poprzednio i należy określić także R, L i C odpowiednimi funkcjami).

Zakładając wreszcie, że zmiany SEM-czynnych odbywają się według sinusoid o jednakowej częstotliwości (f), wstawimy w równania (8)

$$\begin{aligned} E_1 &= E_{m1} e^{j(\omega t + \alpha_1)}, E_2 = E_{m2} e^{j(\omega t + \alpha_2)} \dots \\ E_6 &= E_{m6} e^{j(\omega t + \alpha_6)} \end{aligned}$$

a za U podstawimy:

$$U_1 = J_1 Z_1, U_2 = J_2 Z_2 \dots U_6 = J_6 Z_6 \dots (11)$$

tu:

$$Z = R + j(L\omega - 1/C\omega).$$

Obliczenie da sześć funkcji w postaci

$$\begin{aligned} J_1 &= J_{m1} e^{j(\omega t + \beta_1)}, J_2 = J_{m2} e^{j(\omega t + \beta_2)} \dots \\ J_6 &= J_{m6} e^{j(\omega t + \beta_6)}. \end{aligned}$$

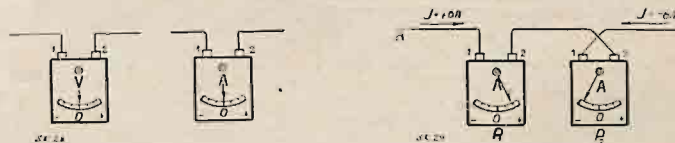
Oznaczone w układzie połączeń strzałki prądów wskazują dla tych funkcji znowu kierunek ruchu elektryczności dodatniej dla wszystkich położen chwilowych promieni J nad osią rzeczywistą (x -ów), a kierunek ruchu elektryczności ujemnej dla wszystkich położen tych promieni pod osią rzeczywistą. I tu więc znaczenie wyników jest zupełnie jasne, a obliczenia dokonaliśmy bez wykresów, bez wyznaczania kątów fazowych i t. p. środków pomocniczych.

Porównyując trzy powyższe rozważania, uskutecznione dla tego samego obwodu i trzech różnych rodzajów prądów, widzimy najzupełniejszą jednolitość postępowania i jednakowe znaczenie wyników!

Każdy elektryk przyznać musi, że daje to nader cenne ułatwienie.

II. Podstawy fizyczne ogólnego systemu strzałkowania.

1. Doświadczalny sposób wyznaczania strzałek kierunkowości w obwodach prądów stałych. Wyobraźmy sobie, że nie mamy żadnej innej możliwości doświadczalnego oznaczania kierunków E, J, U , jak tylko zapomocą dwukierunkowych woltomierzy i amperomierzy (rys. 28). Przyrządy te (z zerem w środku) przygotowujemy tak, aby przy przepływie prądu w kierunku od końcówki, oznaczonej cechą „1” ku końcówce oznaczonej cechą „2”, dawały wychylenie w prawo. Wychylenie w tym kierunku będziemy uważać za dodatnie, wychylenie w lewo za ujemne (por. znaki „+” i „-” na przyrządach).



Rys. 28.

Rys. 29.

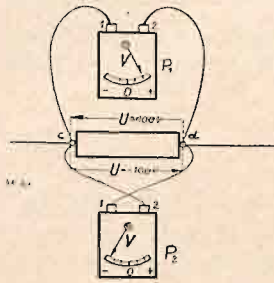
Włączamy tak cechowane amperomierze w sposób dowolny w obwód prądu stałego (połączenie „proste” lub „skrzyżowane” — rys. 29). Jeżeli przyrząd P_1 da wychylenie w prawo, to przyrząd P_2 musi dać wychylenie w lewo (n. p. 6 A).

Prąd J , płynący przez przewód ab , możemy więc oznaczyć albo strzałką \overrightarrow{ab} i wartością $J = +6 \text{ A}$, lub strzałką \overleftarrow{ba} i wartością $J = -6 \text{ A}$ (por. rys. 29). Oba oznaczenia są równoznaczne, bo pierwsze wskazuje, że w kierunku \overrightarrow{ab} odbywa się ruch elektryczności dodatniej (6 kulombów na sek.), drugie zaś poucza, że w kierunku \overrightarrow{ba} odbywa się ruch elektryczności ujemnej (6 kulombów na sek.), co na jedno wychodzi.

Jak widać, strzałka J jest skierowana w obu przypadkach ku końcówce „1” przyrządów P_1 i P_2 .

Analogiczny wynik otrzymamy, łącząc na końcówki cząstki obwodu cd (rys. 30) o napięciu U dwa jednakowe (w podany powyżej sposób cechowane) woltomierze P_1 i P_2 (połączenie „proste” i „skrzyżowane”). I tu przyrządy dadzą równe, lecz przeciwnie skierowane wychylenia. Przyrząd P_1 daje wychylenie w prawo, należy więc strzałkę wskazanego napięcia n. p. $U = +100 \text{ V}$ zorjentować ku końcówce „c” („c” końcówka o wyższym potencjale).

Strzałkę dla $U = -100$ V dla drugiego sposobu załączenia (przyrząd P_2) musimy zatem zorjentować przeciwnie, grotem ku końcówce „d” („d” końcówka o niższym potencjale).



Rys. 30.

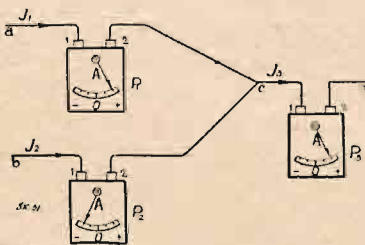
Widzimy, że i tu strzałka U skierowana jest zawsze ku końcówce „1” przyrządu.

Z powyższych rozważań wynikają następujące zasady:

1. Strzałki kierunkowości J i U orjentować należy zawsze ku końcówce „1” dwukierunkowego przyrządu. Znak mierzonej wielkości wskazuje wychylenie wskazówki przyrządu (w prawo znak $+$, w lewo znak $-$). Będzie to doświadczalny sposób wyznaczania strzałek dla obwodów prądu stałego.

2. Celem doświadczalnego sprawdzenia wielkości, obliczonych dla pewnych strzałek kierunkowości, należy przyrządy dwukierunkowe włączyć tak, aby oznaczone w układzie połączeń strzałki wskazywały grotami końcówki „1” przyrządów.

3. Każdą wielkość kierunkową można jednoznacznie określić w dwojaki sposób, stosownie do dwu diametralnie przeciwnych kierunków strzałek, wskazujących bądź to kierunek działania W , bądź też kierunkowość tej wielkości. Które z tych oznaczeń wybierzemy jest obojętne. Na przykładach praktycznych okażemy, że posilkowanie się jednym lub drugim oznaczeniem prowadzi do tych samych wyników.



Rys. 31.

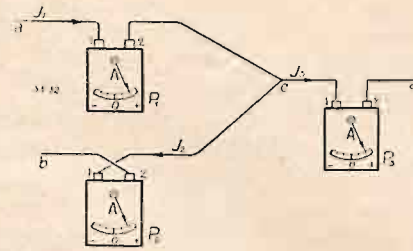
Przykład 7. W obwód rozgałęziony (rys. 31) włączamy trzy dwukierunkowe amperomierze P_1 , P_2 , P_3 i stosownie do sposobu włączenia tychże, orjentujemy strzałkę J_1 w kierunku ac , strzałkę J_2 w kierunku bc , strzałkę J_3 w kierunku cd .

W myśl prawa Kirchhoffa mamy:

$$J_1 + J_2 - J_3 = 0,$$

Zatem:

$$J_3 = J_1 + J_2.$$



Rys. 32.

Przypuśćmy, że P_1 daje wychylenie w prawo ($J_1 = +20$ A), a P_2 wychylenie—w lewo ($J_2 = -6$ A), to

$$J_3 = (+20) + (-6) = +14 \text{ A}.$$

Przyrząd P_3 musi dać wychylenie w prawo ($J_3 = +14$ A).

Przypuśćmy, że w tym samym rozgałęzionym obwodzie włączyliśmy przyrządy w sposób podany na rys. 32. Włączeniu takiemu odpowiadają strzałki wskazane na rysunku. Odpowiednio do kierunku tych strzałek napiszemy teraz

$$J_1 - J_2 - J_3 = 0$$

$$J_3 = J_1 - J_2$$

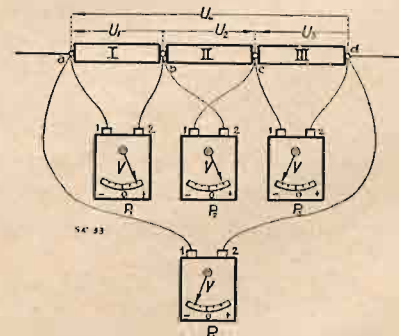
Przyrząd P_1 daje wychylenie w prawo ($J_1 = +20$ A), przyrząd P_2 dać tu musi także wychylenie w prawo (por. rys. 31), ($J_2 = +6$ A). Zatem:

$$J_3 = (+20) - (+6) = +14 \text{ A}.$$

Przyrząd P_3 dać musi wychylenie w prawo ($J_3 = +14$ A). Wyniki mamy te same jak poprzednio.

Podobne wyniki otrzymamy przy doświadczalnym badaniu napięć.

Przykład 8. Na elementy obwodu I, II, III włączamy w sposób dowolny trzy woltomierze dwukierunkowe P_1 , P_2 , P_3 , oznaczając odpowiednio do sposobu załączenia strzałki U_1 , U_2 , U_3 (zawsze tak, aby skierowane były ku końcówkom połączonym z zaciskiem „1” przyrządów). (Rys. 33). Szukamy napięcia U_4 .



Rys. 33.

Oznaczmy dowolnie strzałkę U_4 i odpowiednio do jej kierunku włączmy przyrząd P_4 . W myśl prawa o kole napięć, napiszemy:

$$U_4 - U_1 + U_2 - U_3 = 0$$

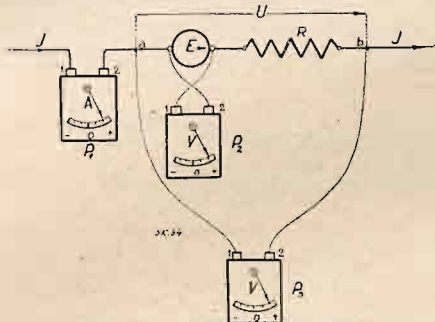
$$U_4 = U_1 - U_2 + U_3.$$

Przypuśćmy, że przyrządy P_1 i P_2 dają wychylenia w prawo ($U_1 = +100\text{ V}$, $U_2 = +60\text{ V}$), a przyrząd P_3 daje wychylenie w lewo ($U_3 = -70\text{ V}$). Wstawiając te wartości, otrzymamy

$$U_4 = (+100) - (+60) + (-70) = -30\text{ V}$$

Przyrząd P_4 musi dać wychylenie w lewo (30 woltów).

Przykład 9. W cząstkę obwodu przedstawionego na rys. 34 włączamy przyrządy P_1 , P_2 i P_3 . P_1 daje wychylenie w prawo ($J = +20\text{ A}$), P_2 daje wychylenie w prawo ($E = +100\text{ V}$). Oznaczając odpowiednio do sposobu włączenia przyrządów strzałki J , E , U napiszemy: $U = E - JR$.



Rys. 34.

Gdy $R = -6\Omega$, wstawiając wartości otrzymamy:

$$U = (+100) - (+20)(-6) = +220\text{ V}$$

Woltomierz P_3 musi dać wychylenie w prawo (220 V).

Wykonywanie opisanych pomiarów w obwodach prądów stałych nie jest konieczne. Znamy cały szereg innych prostych sposobów na oznaczenie kierunków wielkości E , J , U . Niemniej jednak rozważania powyższe pouczają, że strzałki kierunkowości mają znaczenie fizyczne, a nie są litylko strzałkami liczenia. Strzałka wskazuje sposób włączenia przyrządu, a sposób włączenia przyrządu określa kierunek strzałki. Przytem wszystkie strzałki orientują dla dodatnich wskazań przyrządów o kierunku ruchu elektryczności dodatniej, a dla ujemnych wskazań o kierunku ruchu elektryczności ujemnej.

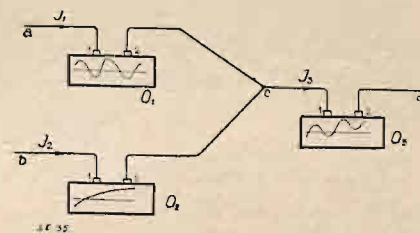
Wartościami dodatnimi i ujemnymi (E , J , U) możemy nie tylko liczyć ale możemy je także eksperymentalnie mierzyć¹⁾.

Dokładne rozważenie opisanych tu zasad pomiaru ułatwi w znacznym stopniu zrozumienie analogicznych pomiarów, przeprowadzonych na obwodach prądów zmiennych. Zobaczmy, że w sposobie stosowania przyrządów nic się nie zmieni. Woltomierze i amperomierze dwukierunkowe będą zastąpione oscylogramami względnie fazomierzami o tak samo ocechowanych końcówkach, jak to miały przyrządy dwukierunkowe prądu stałego—oto wszystko!

2. Doświadczalny sposób oznaczania

strzałek kierunkowości w obwodach prądów zmiennych. Szybkość zmian w obwodach prądów zmiennych wyklucza użycie dwukierunkowych amperomierzy i woltomierzy. Zastępujemy je więc oscylogramami (prądu i napięcia) z cechowanymi końcówkami („1“, „2“), tak że przy przepływie prądu przez przyrządy w kierunku 1→2 one dają wychylenia nad osią czasu a więc (przy przeciwnym kierunku prądu 2→1 dać muszą wychylenia pod osią czasu).

Przyrządy takie (o synchronicznym biegu) włączamy równocześnie w rozgałęzienie obwodu przedstawionego na rys. 35. Strzałki prądów J_1 , J_2 , J_3 orientujemy tak, jak poprzednio ku końcówkom „1“ przyrządów.



Rys. 35.

Zgodnie z kierunkiem strzałek napiszemy:

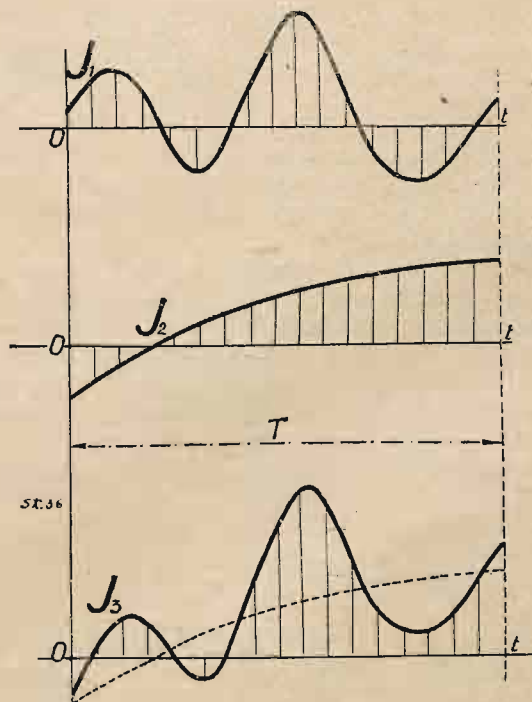
$$J_1 + J_2 - J_3 = 0$$

$$J_3 = J_1 + J_2 = f_1(t) + f_2(t)$$

Jeżeli oscylograf O_1 daje w okresie T krzywą $J_1 = f_1(t)$, a oscylograf O_2 krzywą $J_2 = f_2(t)$, to w tym samym okresie czasu (T) oscylograf O_3 musi dać krzywą

$$f_3(t) = f_1(t) + f_2(t)$$

Dodając rzędne oscylogramu O_1 do rzędnych oscylogramu O_2 (rys. 36), otrzymamy oscylogram O_3 („ T “ oznacza czas włączenia przyrządów).



Rys. 36.

¹⁾ Pomiar E pomyślany jest oczywiście (tu i poprzednio) na idealnym (bezoporowym źródle) prądu. W podobny sposób będziemy traktowali źródła prądu także w dalszym ciągu (w prądach zmiennych R , L , C źródła są równe zero).

W obwodach prądów zmiennych mają więc strzałki kierunkowości również znaczenie fizyczne, takie samo zresztą jak w obwodach prądów stałych (o rozszerzonym systemie strzałkowania).

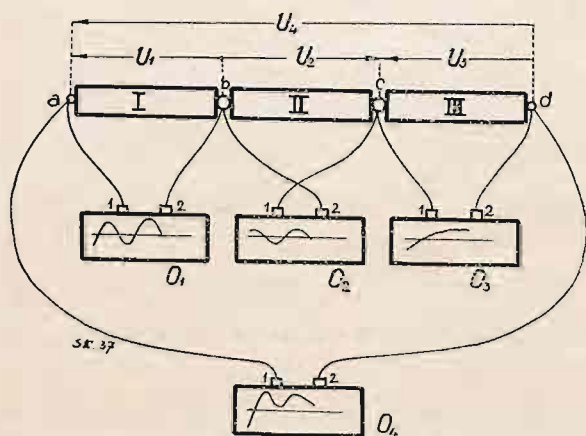
Oznaczone w układzie połączeń (rys. 35) strzałki wskazują dla wszystkich oscylogramów dla rzędnych dodatnich kierunek ruchu elektryczności dodatniej, dla rzędnych ujemnych kierunek ruchu elektryczności ujemnej.

W podobny sposób operować będziemy także oscylogramami napięcia.

Przykład 10. Analogicznie do przykładu podanego poprzednio, włączamy równocześnie cztery oscylografy O_1 , O_2 , O_3 i O_4 w sposób podany na rys. 37. Mamy więc:

$$U_4 = U_1 - U_2 + U_3 = f_1(t) - f_2(t) + f_3(t),$$

oscylogram $U_4 = f_4(t)$ otrzymamy, dodając rzędne oscylogramów O_1 i O_3 i odejmując od nich rzędne oscylogramu O_2 .



Rys. 37.

Oscylograf O_4 musi dać krzywą

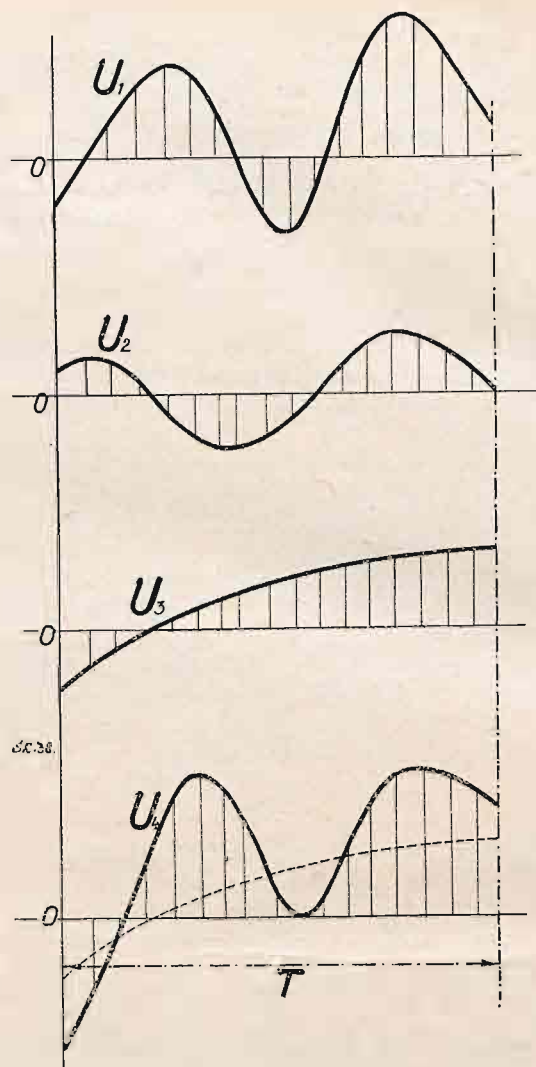
$$f_4(t) = f_1(t) - f_2(t) + f_3(t)$$

(rys. 38).

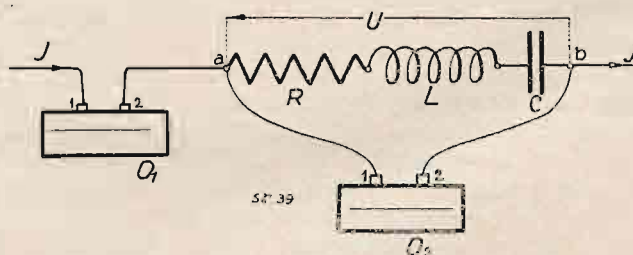
Oto jasne i proste znaczenie strzałek kierunkowości w obwodach prądów zmiennych! Widzimy, że nie różni się ono niczym od znaczenia strzałek kierunkowości w obwodach prądów stałych! (wszak i w obwodach prądów stałych można operować oscylogramami). Posiłkując się przy rozważaniach doświadczeniem, chociażby uskuteczniłem w myśli lub na papierze, ożywiamy treść różnych związków (między wielkościami występującymi w obwodach prądów zmiennych), które przywykliśmy stosować przeważnie tylko formalnie. Tak n. p. napięcie na elemencie obwodu o stałych charakterystycznych R , L , C , określamy związkiem

$$U = JR + L \frac{dJ}{dt} + \frac{1}{C} \int J dt.$$

Równanie to możemy skojarzyć w myśli z rys. 39. Gdy oscylograf O_1 daje krzywą $J = f_1(t)$, to oscylograf O_2 dać musi krzywą $U = f_u(t) = JR + L \frac{dJ}{dt} +$



Rys. 38.



Rys. 39.

$+\frac{1}{C} \int J dt$. Sposób włączenia przyrządów podaje rys. 39, z którego widać że strzałki kierunkowości J i U są zwrócone przeciw sobie (jak strzałki J i $U_R = JR$ w obwodach prądów stałych).

Rzędne dodatnie J (nad osią) odpowiadają chwilom, w których odbywa się ruch elektryczności dodatniej w kierunku strzałki J . Rzędne dodatnie U odpowiadają chwilom, w których końcówka „a” ma wyższy potencjał od „b”.

Strzałki kierunkowe ułatwiają nie tylko rozważanie i pojmowanie, lecz wskazują jeszcze, jak należałoby wykonać pomiar za pomocą oscylogramów, mają więc i tu znaczenie fizyczne. Podobnie jak

"ELIN"

SPÓŁKA AKCYJNA DLA PRZEMYSŁU ELEKTRYCZNEGO

Biurowe Centralne: **KRAKÓW**, Św. Anny 1

Adres telegraficzny: „ELIN” KRAKÓW — telefonu № 1137

Dynamomaszyny.

Motory.

Transformatory.

Turbogeneratory o najwyższej ekonomji.
Instalacje dla oświetlenia i przeniesienia siły. — Budowa sieci dla wysokiego napięcia.

KOLEJE ELEKTRYCZNE.

PIECE ELEKTROMETALURGICZNE.

ELEKTRYCZNE URZĄDZENIA WYCIĄGOWE DLA KOPALNÍ WĘGLA I NAFTY.



„TUDOR”

ZAKŁADY AKUMULATOROWE

Sp. z ogr. odp.

WARSZAWA, WSPÓLNA 63.

TELEFON 93-92.

ADRES DLA DEPEZ: „TUDORZAKŁAD” WARSZAWA,
KONTO CZEKOWE: WARSZAWA P. K. O. Nr. 7390.

Oddział Poznański: Inż. H. Funke, Poznań, ul. Pocztowa 22, Telefon 50-07.

POLECAMY ORYGINALNE WYROBY „TUDOR”:

AKUMULATORY stacyjne do celów oświetleniowych i pędnych
AKUMULATORY przenośne do oświetlenia wagonów, do elektrowozów, lokomotyw itd.
AKUMULATORY „VART A” do Radio (baterje katodowe i anodowe)
AKUMULATORY „VART A” do starterów samochodowych i do oświetlenia samochodów

Lampki Górnicze i Kieszonkowe „VART A”
KWAS SIARKOWY.

Lampa lustrzana GOERZA



wskutek zastosowania
parabolicznego lustra

osiąga 50 — 70%

oszczędności NA PRĄDZIE



Jeneralne Przedstawicielstwo
na całą Rzeczpospolitą Polską

HUGON FRIED

WARSZAWA

Moniuszki 4.

Telef. 14-71.

Nakładem „Gebethnera i Wolffa” wyszło 3-cie wydanie
podręcznika

STANISŁAWA ODROWĄŻ WYSOCKIEGO URZĄDZENIA ELEKTRYCZNE

do siły i światła.

Podręcznik elektrotechniki podręcznej z uwzględ-
nieniem montażu, dozoru i obsługi.

Żądać we wszystkich księgarniach!

Odbiorniki detektorowe oraz 2, 4 i 6-cio lampowe.
Superheterodyny 8-o i 10-o lampowe.
Wzmacniacze 1-o, 2-u i 4-o lampowe.
Głośniki „Brown”, „Clartone”, „Magnavox”.
Wszelkie części składowe dla amatorów.
Przyrządy pomiarowe amatorskie i precyzyjne.
Jeneralna reprezentacja wytwórni Elektr. A—G. „Hydra-
werk” w Charlottenburgu.
Prostowniki do ładowania akumulatorów mechaniczne
i neonowe.
Akumulatory, linka antenowa, ebonit, mika.
Własne warsztaty wykonywują wszelkie zamówienia i re-
peracje.
Przyjmuje się instalacje kompletnych urządzeń odbiorczych.
„NATAWIS” Warszawa
Biuro: Marszałkowska 137, tel. 38-20.
Sprzedaż: Królewska 31, tel. 181-36.
Filja: Łódź, Piotrkowska 152.

Pierwsza Krajowa Wytwórnia Oporników Elektrycznych WARSZTATY ELEKTROMECHANICZNE

S. Kleiman

Warszawa, Leszno Nr. 37 (dom własny).
Telefony 134-26 i 83-77.

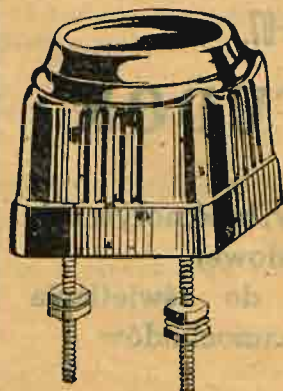


Mufy kablowe dla nisk. i wys. nap.
Skrzynki motorowe roz-
dzielcze.
Sanki do motorów.

Wyłączniki olejowe do
6 000 V.
Rozruszniki z chłodzeniem po-
wietrzem i olejem
Regulatory

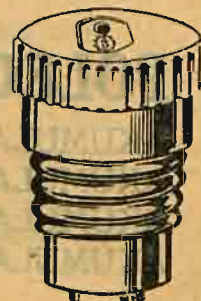
Fabryka Aparatów Elektrycznych Inż. St. Ciszewski

Bydgoszcz, Św. Trójcy 3.



Poleca ze składu:

KORKI bezp. Ed.
WSTAWKI (Patrony) bezp. D-II.
WTYCZKI porcel.
PASECZKI (Lamelki) topik.
BEZPIECZNIKI (Gniazda) tabl.
ODGAŁĘŻNE rozetki d/rurki i kühlo
WTYCZKOWE gniazodka porcel.
WIESZARKI izol. 10 mm., 1/4" i t. p.



Sprzedaż hurtowa. Wyrób własny Krajowy. Ceny konkurencyjne.

przy prądzie stałym, można każdą wielkość W określić jednoznacznie w dwojaki sposób stosownie do dwu diametralnie przeciwnych kierunków strzałek, wskazujących kierunkowość, którą możemy obrać. I tu jednak wybór jednej z tych dwu możliwości jest dla wyniku obojętny.

3. Prądy sinusoidalne. Wszystko co powiedzieliśmy o prądach zmiennych w ogólności, można zastosować także i do prądów sinusoidalnych. Sinusoidy można zastąpić promieniami wirującymi ze stałą prędkością kątową $\omega = 2\pi f$.

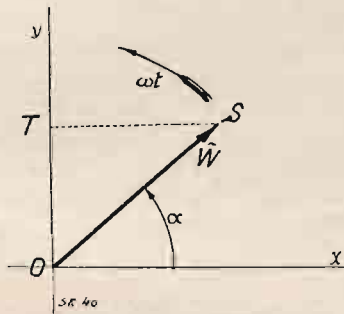
Zamiast sinusoid

$$W = W_m \sin(\omega t + \alpha) \dots (12)$$

możemy do obliczeń wprowadzić funkcje

$$W = W_m e^{j(\omega t + \alpha)} \dots (13)$$

określające położenie promienia W względem dodatniego kierunku osi x -ów (oś rzeczywista) dla dowolnego momentu czasu (t).



Rys. 40.

Między funkcjami (12) i (13) mamy związek, że dla każdego momentu czasu t , rzut promienia W na oś y -ów odpowiadać musi (co do wartości i znaku) wartości chwilowej W , obliczonej z (12) (rys. 40).

$$\overline{OT} = \overline{OS} \sin(\omega t + \alpha) \dots (14)$$

$$\overline{OS} \sin(\omega t + \alpha) = W_m \sin(\omega t + \alpha) \dots (14a)$$

Z uwagi na powyższy związek, znaczenie strzałek w układach sinusoidalnych możemy określić w sposób następujący:

1. Strzałka SEM wskazuje dla wszystkich położzeń promienia $E \frac{\text{nad}}{\text{pod}}$ osią rzeczywistą (x -ów) kierunek działania (parcia) wywieranego na dodatnią/ujemną elektryczność.

2. Strzałka prądu wskazuje dla wszystkich położzeń promienia $J \frac{\text{nad}}{\text{pod}}$ osią rzeczywistą (x -ów) kierunek ruchu dodatniej/ujemnej elektryczności.

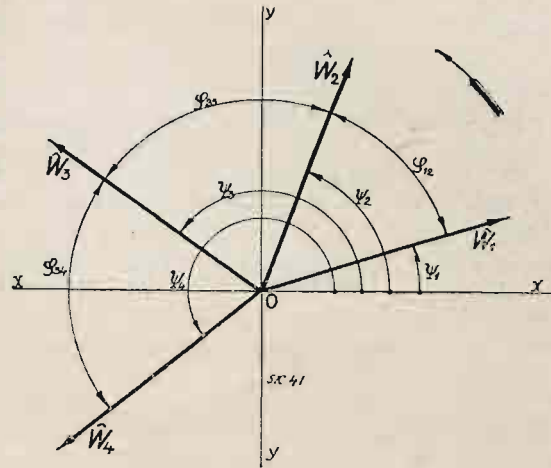
3. Strzałka napięcia wskazuje dla wszystkich położzeń promienia $U \frac{\text{nad}}{\text{pod}}$ osią rzeczywistą (x -ów) punkt (końcówkę) o wyższym/nizszym potencjale.

Obliczenie rozplywu prądów i rozkładu napięć zapomocą funkcji:

$$W = W_m e^{j(\omega t + \alpha)}$$

proceeds to the function (currents and voltages) of this kind and type.

Wszystkie wielkości kierunkowe (więc E, J, U, Φ i t. p.) ogólnie W_1, W_2, \dots, W_n tego samego obwodu, tworzą pęk promieni wirujący ze stałą prędkością kątową ω , a nie zmieniający swej konfiguracji. (rys. 41).



Rys. 41.

Kąty Ψ określone ogólnie wzorem:

$$\Psi = \omega t + \alpha \dots (15)$$

nazywać będziemy kątami położenia.

Zależą one jak widać z (15) od czasu (t). Kąty zawarte między poszczególnymi promieniami określone ogólnie związkiem

$$\varphi_{rs} = \Psi_r - \Psi_s$$

$$\varphi_{rs} = (\omega t + \alpha_r) - (\omega t + \alpha_s) = \alpha_r - \alpha_s \dots (16)$$

stałe dla wszystkich chwil czasu (t) nazywamy kątami fazowymi.

Przy badaniu obwodów sinusoidalnych obchodzi nas jedynie konfiguracja promieni (ich wzajemne położenie) i wielkość tych promieni (amplitudy sinusoid zastąpionych promieniami). Ten stan rzeczy uprawnia do uproszczeń.

Zamiast liczyć funkcjami

$$W = W_m e^{j(\omega t + \alpha)}$$

możemy liczyć symbolami

$$W = W_m e^{j\Psi} \dots (17)$$

które określają położenie promienia W dla jakiegś jednej, dowolnie obranej chwili czasu (najdogodniej $t=0$). Symbol W możemy w takim przypadku wyrazić wzorem:

$$W = W_m e^{j\Psi} = W_m (\cos \Psi + j \sin \Psi) = a + jb \quad (18)$$

czyli ogólnie liczbą zespoloną, która na płaszczyźnie rysunku, uważanej za płaszczyznę liczbową Gaussa, wyznacza jednoznacznie położenie końca promienia w dla obranego momentu (n. p. $t=0$). Ponieważ symbol $W = a + jb$ powstał z funkcji $W = W_m e^{j(\omega t + \alpha)}$ a ta stosuje się do ustalonego ściśle kierunku strzałki w układzie połączeń, przeto

symbolami W należy operować w łączności ze strzałkami kierunkowości w układzie połączeń.

Ten prosty i oczywisty wniosek został zapoznany przez ogół elektrotechników ¹⁾.

Zasugerowani stałością kątów fazowych φ (wzór 16), skierowali elektrycy swe usiłowania ku poszukiwaniom łatwych metod wyznaczania tych kątów fazowych, a z nimi i amplitud sinusoid (wartości maksymalnych, względnie skutecznych) poszczególnych wielkości kierunkowych (W) i t. d.

Z obwodami prostymi o jednym źródle prądu sprawa poszła pozornie gładko. Strzałki kierunkowości zastąpiono tu kątami fazowymi i rozwiązanie przeprowadza się z pomocą tychże, pozornie bez zarzutu. (Mówię „pozornie“, bo dalsze rozważania ujawnią, że taki sposób postępowania nie jest bez zarzutu). Nazwano nawet promienie W wektorami (!) i zastosowano do obliczeń analizę wektorjalną. (Niepotrzebne utrudnienie!). W miarę jednakże rozszerzania zastosowania takiego sposobu operowania (wektorami bez strzałek) na coraz bardziej skomplikowane obwody, poczęły się ujawniać coraz większe trudności. Okazało się to, co się okazać musiało, że na obwodach elektrycznych skomplikowanych nie można operować bez strzałek!

Zamiast jednak zastanowić się nad przyczyną trudności, co umożliwiłoby rozpoznanie, że obrana droga nie jest właściwa, starano się pokonać je z pomocą różnych uzupełnień (podwójne diagramy Blocha, metoda topograficzna Steinmetza i Görgeasa, strzałki liczenia i t. p.). Niektóre propozycje—jak n. p. Kafki ²⁾, który radzi ten sam prąd oznaczać dwiema przeciw sobie skierowanymi strzałkami (!), godzą wprost w poczucie elektrotechniczne!

Nie dziwnego, że praktyczni elektrycy zniechęcili się gruntownie nie tylko do różnych „systemów“, ale i do znakomitej metody symbolicznej w szczególności. Każdy w fantazję wyposażony elektryk uważał bowiem za obowiązek, obdarzyć ogół swą własną metodą liczenia lub oznaczenia. Każde nowe zagadnienie, wyłaniając nowe trudności, zniewalało do nowych uzupełnień ogólnie uznanych lub narzuconych sposobów oznaczania wielkości kierunkowych. Powstał nieunikniony chaos, znajdujący doskonałą ilustrację w artykule Scheringa „Definition der Wirk-Blind-u. Scheinleistung“ ³⁾.

Czas zawrócić z drogi, która z żelazną konsekwencją prowadzić musi do niesłychanych wprost utrudnień! Nim kto opowie się bezwzględnie za metodą operowania zapomocą kątów fazowych, raczy przestudjować dzieło Waltza p. t. „Wechselstromarbeitsdiagramme“ ⁴⁾. Istny potop oznaczeń, zalew symboli, diagramy transformatora o kilkudziesięciu punktach (!!),—oto owoc konsekwentnie zastosowanej metody operowania kątami fazowymi!

Waltz okazał (mimowoli) swą pracą, że operowanie ogólnie uznaną metodą, polegającą na ustalaniu kątów fazowych między poszczególnymi wielkościami kierunkowymi, jest przedsięwzięciem (jeśli

chodzi o konsekwentne przeprowadzenie tegoż), najzupełniej chybionem!

Układy połączeń obwodów sinusoidalnych należy uzupełnić strzałkami kierunkowości i operować na tych obwodach według tych samych zasad, które obowiązują dla obwodów prądu stałego!

Mniemanie, że strzałkom w obwodach sinusoidalnych nie można przepisać żadnego znaczenia fizycznego, jest najzupełniej mylne. Oto zapomocą fazomierza będziemy mogli ustalić kąty fazowe tak samo, jak poprzednio przebiegi zapomocą oscylografów. Przytem okaże się, że wyznaczenie kątów fazowych bez pomocy strzałek jest znowu operacją czysto formalną. Pod przesunięciem fazowym rozumiemy ogólnie kolejność następstwa w czasie dodatnich maximów sinusoid, dla których to przesunięcie obowiązuje. Poprzednio wykazaliśmy, że każdą wielkość kierunkową (W) sinusoidalnie zmienną, można jednoznacznie określić sinusoidą i strzałką w dowolny sposób, odpowiednio do dwu diametralnie przeciwnych kierunków działania W (linjowa zmienność kierunku). Nawet umowa, że przesunięcie fazowe wyznaczać będziemy (jak to się ogólnie praktykuje) dla najbliższych dodatnich maximów W_1 i W_2 , nie wystarcza do jednoznacznego określenia $\varphi(W_1, W_2)$! Wszak zarówno W_1 jak i W_2 może w wykresie promieni lub w analizie wystąpić albo jako promień W lub j^2W , zależnie od oznaczonej w układzie połączeń strzałki W ! Uwzględniając to, otrzymamy aż trzy wartości dla φ :

1. $\varphi(W_1, W_2)$, 2. $\varphi[j^2W_1, W_2]$, 3. $\varphi[W_1, j^2W_2]$

Którą z nich należy wybrać? Albo o której myślimy, mówiąc o przesunięciu fazowym?

Sprawą kątów fazowych zajmiemy się jeszcze w dalszym ciągu; tu wystarczy zaznaczyć, że zapomocą strzałek pozbywamy się niejasności. Strzałki kierunkowości wskazują, że chodzi o czasowe następstwo maximów dodatnich sinusoid (zdjętych doświadczalnie lub znalezionych z obliczenia) dla których strzałkami oznaczono dodatnie kierunki działania W_1 i W_2 .

(D. c. n.).

Watomierz dla prądu zmiennego o małym współczynniku mocy

Przełożył i uzupełnił inż. W. Żochowski.

Główną przyczyną, który spowodował budowę specjalnego watomierza, umożliwiającego z dużą dokładnością pomiar mocy jednofazowego prądu zmiennego o małym współczynniku mocy, był pomiar strat w żelazie przyrządem Epstein-Armagnat'a. Tego rodzaju watomierze są obecnie konstruowane przez firmę La Société des Ateliers I. Carpentier.

Rys. 1 podaje układ połączeń, stosowany przy określaniu strat w żelazie przyrządem Epstein-Armagnat'a. Na rysunku oznaczają:

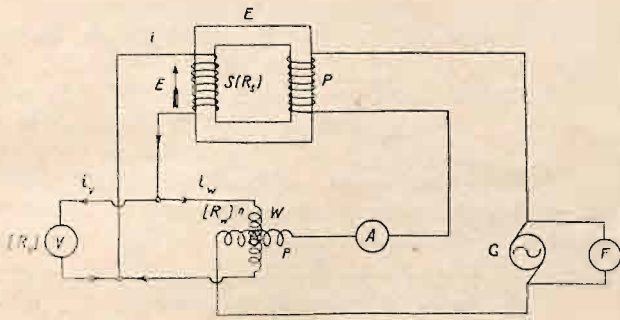
E — przyrząd Epstein-Armagnat'a wraz z uzwojeniami: pierwotnem P i wtórnem S;

¹⁾ Redakcja jest zdania, że przez ogół nie był zapoznany. (Przyp. Red.).

²⁾ Cytowane we wstępie rozprawa EuM.

³⁾ ETZ zeszyt 27, 1924 Str. 710.

⁴⁾ Berlin, wyd. 1912 H. Meusser'a.



Rys. 1.

- W — watomierz z cewkami: prądową p i napięciową n;
- V — woltomierz, mierzący napięcie na cewce napięciowej watomierza;
- A — amperomierz, mierzący prąd w cewce prądowej watomierza;
- G — generator prądu zmiennego;
- F — częstotściomierz.

Jeżeli oporność R_s uzwojenia wtórnego S przyrządu Epsteina jest bardzo mała, wówczas można przyjąć, że woltomierz V wskazuje siłę elektromotoryczną E , indukowaną w tem uzwojeniu, watomierz zaś W — straty w żelazie wraz ze stratami cieplnymi w woltomierzu i cewce napięciowej watomierza. Jeżeli oporności R_s pominąć nie można, należy uwzględnić dodatkowo straty ciepłne w uzwojeniu S w następujący sposób:

Z rysunku 1 widać, że:

$$i = V \frac{R_v + R_w}{R_v R_w} \quad 1)$$

gdzie R_v i R_w są opornościami woltomierza i cewki napięciowej watomierza.

Prąd, płynący przez woltomierz:

$$i_v = \frac{V}{R_v} \quad 2)$$

Prąd, płynący przez cewkę napięciową watomierza:

$$i_w = \frac{V}{R_w} \quad 3)$$

Jeżeli W oznacza całkowitą moc, wskazywaną przez watomierz, zaś P — straty w żelazie, wówczas mamy:

$$P = W - V^2 \left[\left(\frac{R_v + R_w}{R_v R_w} \right)^2 R_s + \frac{R_v + R_w}{R_v R_w} \right] = W - C \quad 4)$$

Błąd względny, jaki popełniany przy pomiarze, wrazi się zatem w sposób następujący:

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{\Delta W}{W - C} = \frac{\Delta W}{W} \frac{W}{W - C} \quad 5)$$

Błąd ten wyraża się iloczynem własnego błędu $\frac{\Delta W}{W}$

watomierza i czynnika $\frac{W}{W - C}$, większego od jedności.

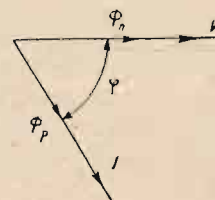
Z wzoru 5) wynika, że minimum błędu $\frac{\Delta P}{P}$ będzie miało miejsce wówczas, kiedy zużycie własne C przyrzą-

dów oraz błąd własny watomierza $\frac{\Delta W}{W}$ będą możliwie jak najniższe.

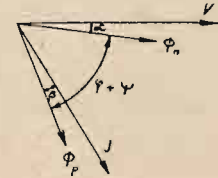
Błąd $\frac{\Delta W}{W}$ składa się z dwóch części, a mianowicie: błędu wzorcowania i błędu, powstałego wskutek samoindukcyjności cewki napięciowej watomierza oraz prądów wirowych.

Przy wartościach współczynnika mocy, większych od 0,5, błąd spowodowany prądami wirowymi jest znikomo mały, natomiast przy współczynniku mocy mniejszym od 0,1 błąd ten osiąga bardzo dużą wartość. Przy tym samym współczynniku mocy tenże błąd jest tem większy, im krzywa prądu jest bardziej zniekształcona oraz im mocniejsze są harmoniczne rzędu trzeciego i piątego.

Rys. 2 uwidacznia wykresy wektorowe watomierza, w których:



Rys. 2.



Rys. 2-a.

- V — napięcie na cewce napięciowej;
- I — prąd w cewce prądowej;
- Φ_n — strumień napięciowy;
- Φ_p — strumień prądowy;
- φ — przesunięcie fazy.

Z wykresu 2, który jest wykresem teoretycznym, wynika, że moment kręcący, działający na ruchomą cewkę, jest proporcjonalny do iloczynu $\Phi_n \Phi_p \cos \varphi$ lub do $E I \cos \varphi$.

Jednakże z wykresu rzeczywistego 2a widać, że strumień napięciowy Φ_n spóźnia się o pewien kąt α względem napięcia V. Spóźnienie to jest spowodowane samoindukcyjnością cewki napięciowej.

Strumień prądowy Φ_p również spóźnia się o pewien kąt β względem prądu I. Spóźnienie to jest spowodowane prądami wirowymi, indukowanymi w częściach metalowych.

Z wykresu 2a wynika zatem, że w rzeczywistości moment kręcący jest proporcjonalny do iloczynu $\Phi_n \Phi_p \cos (\varphi + \Psi)$, gdzie $\Psi = \beta - \alpha$. A więc ta część własnego błędu względnego watomierza, która jest spowodowana samoindukcyjnością cewki napięciowej i prądami wirowymi, wyrazi się w następujący sposób:

$$\frac{\cos \varphi - \cos (\varphi + \Psi)}{\cos \varphi} = \frac{\cos \varphi - \cos \varphi \cos \Psi' + \sin \varphi \sin \Psi'}{\cos \varphi} = \text{tg } \varphi \sin \Psi' + 1 - \cos \Psi'$$

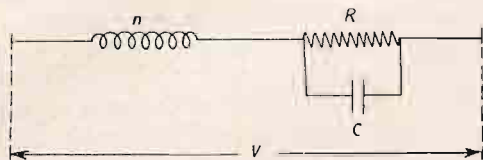
W przypadku dużego przesunięcia fazy (φ bliskie do 90°) t. j. małego współczynnika mocy, można przyjąć błąd ten równy $\text{tg } \varphi \cdot \sin \Psi'$.

Kiedy $\Psi' = 0$, t. j. $\beta = \alpha$, wspomniany błąd równa się zeru. Przesunięcie α jest zależne tylko od częstotliwości, przesunięcie zaś β jest zależne od częstotliwości, natężenia prądu I oraz od kształtu krzywej prądu.

Stąd wynika, że przesunięcia α i β muszą być skompensowane każde oddzielnie.

W celu skompensowania przesunięcia α należy starać

się, aby indukcyjność cewki napięciowej była możliwie mała i równała się np. 0,005 henra. Indukcyjność tę skompensowano całkowicie przy pomocy kondensatora C, przyłączonego równoległe do stałego oporu R, jak to uwidacznia rys. 3.



Rys. 3.

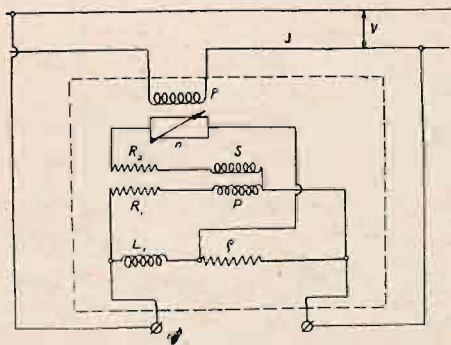
W celu skompensowania prądów wirowych zmniejszono możliwie strumień prądowy Φ_P i usunięto części metalowe.

Ponadto cewkę prądową utworzono z kilku cienkich drutów, połączonych równoległe.

Watomierz, zbudowany w sposób wskazany, umożliwia mierzenie mocy z dokładnością 1% przy współczynniku mocy rzędu 0,05. Tego rodzaju watomierz znajduje również zastosowanie przy pomiarze strat w dielektryku oraz przy pomiarze mocy bezwzględnej $E I \sin \varphi$, przyczem układ połączeń w tym ostatnim przypadku uwidacznia rys. 4.

Na rys. 4:

- n — oznacza cewkę napięciową watomierza;
- p — cewkę prądową watomierza;
- P i S — uzwojenia transformatora;
- R_1, R_2 i S — oporności;
- L_1 — cewkę indukcyjną.

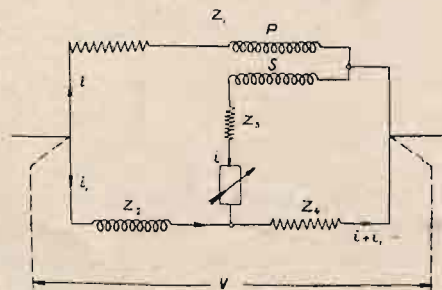


Rys. 4.

Aby wskazania watomierza były proporcjonalne do mocy bezwzględnej, potrzeba, żeby prąd i w cewce napięciowej był przesunięty w fazie o kąt 90° względem napięcia V sieci (rys. 5).



Rys. 5.



Rys. 6.

Rys. 6 przedstawia obwód napięciowy watomierza, przedstawionego na rys. 4, w którym Z_1, Z_2, Z_3 oznaczają oporności pozorne poszczególnych gałęzi. Przyjmując roz-

plyw prądu taki, jak wskazano na rys. 6 i stosując metodę symboliczną, można utworzyć następujące równania:

$$\begin{aligned} i(Z_1 + Z_3) &= i_1 Z_2 \\ i_1 Z_2 + (i + i_1) Z_4 &= V \end{aligned}$$

Z tych równań można wyznaczyć prąd i, płynący przez cewkę watomierza, a mianowicie:

$$i = \frac{V Z_2}{Z_2 Z_4 + (Z_1 + Z_3)(Z_2 + Z_4)} \quad (6)$$

Na podstawie rys. 4 mamy:

$$\begin{aligned} Z_1 &= R_1 + j\omega(L_p - M) \\ Z_2 &= j\omega L_1 \\ Z_3 &= R_2 + R_w + j\omega(L_s - M) \\ Z_4 &= \rho \end{aligned}$$

gdzie L_p i L_s są współczynnikami indukcyjności uzwojeń transformatora, zaś M jest współczynnikiem ich indukcyjności wzajemnej. R_w oznacza oporność omową cewki napięciowej watomierza, pozbawionej indukcyjności.

Po podstawieniu wartości oporności pozornych w równaniu 6 otrzymamy:

$$\frac{i}{V} = \frac{-\omega L_1 (A + jB)}{A^2 + B^2} \quad (7)$$

gdzie:

$$A = \omega [\rho(L_1 + L_p L_s - 2M) + L_1(R_1 + R_2 + R_w)] \quad (8)$$

$$B = \rho(R_1 + R_2 + R_w) - \omega^2 L_1(L_p + L_s - 2M) \quad (9)$$

Aby prąd i w cewce napięciowej był przesunięty w fazie o kąt 90° względem napięcia, należy spełnić warunek:

$$\frac{B}{A} = \infty$$

lub:

$$A = 0$$

Uwzględniając zaś równanie 8), otrzymujemy:

$$M = \frac{\rho(L_1 + L_p + L_s) + L_1(R_1 + R_2 + R_w)}{2\rho} \quad (10)$$

A zatem, jeżeli pomiędzy opornościami i indukcyjnościami, znajdującymi się w obwodzie napięciowym watomierza, zachodzi związek, wyrażony równaniem 10, to wskazania takiego watomierza są proporcjonalne do mocy bezwzględnej $E I \sin \varphi$.

(J. Soldadié „Revue Générale de l'Electricité“ № 24, 1924).

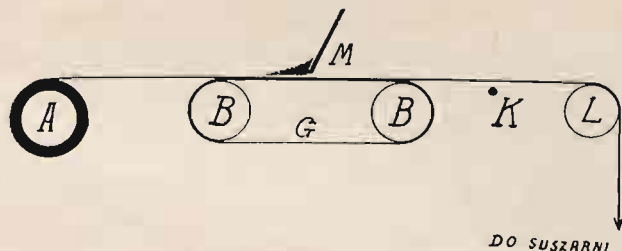
Wiadomości techniczne.

Elektryczność „statyczna“ jako przyczyna wybuchu i pożaru W marcu r. b. pojawiła się w dziennikach warszawskich wiadomość o wybuchu i pożarze w fabryce ceraty na Woli w Warszawie, — które jakoby spowodowane zostały przez tarcie ceraty o walec stalowy i przez powstałe wskutek tarcia iskry elektryczne.

Mając nieraz do czynienia z fabrykami, w których

są pomieszczenia z gazami wybuchowemi, i będąc w kilka tygodni po wypadku w Warszawie, postarałem się rzecz zbadać na miejscu. Dzięki uprzejmości kierownictwa technicznego fabryki otrzymałem wszystkie potrzebne wyjaśnienia i zdołałem wszystko dokładnie obejrzeć. Wobec ważności sprawy chcę się podzielić z czytelnikami Przeglądu poczynionymi spostrzeżeniami.

Już w oddziale kalandrów przy przechodzeniu ceraty przez walce materiał zostaje silnie naelektryzowany: słychać trzask iskier, widać liczne mniejsze albo większe iskry fioletowe, w powietrzu czuć silny zapach ozonu. Przy zbliżeniu ręki do ceraty można otrzymać długie iskry. Jeżeli zbliżyć sznurek konopny, zajmuje on w polu elektrycznym położenie równoległe do płaszczyzny ceraty. Zjawiska te powstają jednak dopiero po nasyceniu tkaniny mieszaniną kaolinu i pokostu i po otrzymaniu przez tkaninę gładkiej błyszczącej powierzchni. Przy surowej nienasyconej tkaninie iskier niema. — Jak twierdzą ludzie miejscowi — opisane zjawisko występuje o wiele silniej przy chłodnej pogodzie, niż przy ciepłem i suchem powietrzu. W oddziale kalandrów niema żadnych materiałów wybuchowych, powstanie więc iskier jest nieszkodliwe. Wybuch nastąpił przy maszynach do gruntowania ceraty na pierwszym piętrze. Na rysunku podajemy schematycznie przebieg pracy w maszynach do gruntowania, w których tkaninę nasycza się masą ceratową. Na walcu A nawinięta jest tkanina. Stamtąd przesuwa się ona nad taśmą G z czerwonej gumy, poruszaną przez walce B. Nad ceratą znajduje się tak zwany nóż M, który można opuszczać i podnosić celem regulowania grubości. Na tkaninie przed nożem kładzie się masę ceratową T, rozpuszczoną w lekkiej benzynie. Nasyczona tkanina posuwa się dalej ponad walec L nadół, do suszarni. Iskry elektryczne, które przeskakują z ceraty



Rys 1.

na nóż, spowodowały właśnie wybuch rozpuszczonej w benzynie masy, a płomień przeniósł się wraz ze spadającą tkaniną do silnie ogrzanej suszarni. Robotnicy ratowali się ucieczką.

Jak silnie naelektryzowana jest spadająca do suszarni cerata, widać z następującego przez ludzi miejscowych zauważonego zjawiska. W suszarni cerata wisi pod sufitem na okrągłych drewnianych drążkach, które na końcach przymocowane są do szyn żelaznych. Chociaż cerata nie dotyka szyn, szyny — prawdopodobnie wskutek indukcji (indukcji) elektrycznej — zostają tak silnie naladowane, że robotnicy, którzy rano następnego dnia wchodzą do komory celem zdjecia ceraty, otrzymują silne uderzenia przy dotykaniu szyn.

Kalandry i maszyny do gruntowania były przed wybuchem wszystkie uziemione. Po wypadku uziemienie zostało ulepszone, przy maszynach zaś do gruntowania dodano uziemiony pręt miedziany K w odległości kilku milimetrów od ceraty. Podobno skutkiem tych zarządzeń iskry zostały zmniejszone. My ze swej strony nie sądzimy,

aby w danym wypadku uziemienie mogło zapobiedz powstaniu się wybuchów. Gdyby komukolwiek z czytelników Przeglądu znane były z doświadczenia podobne zjawiska i próby zapobiegania im, możeby zechciał podzielić się swemi wiadomościami z czytelnikami.

Powszechnie znane jest zjawisko powstawania iskier przy napędach pasowych wskutek tarcia pasów skórzanych o koła pasowe. W niektórych wypadkach można otrzymywać od pasów iskry długości pół metra i więcej. Chociaż zjawiska te zachodzą przy napędach pasowych również i tam, gdzie maszyn elektrycznych niema, wydaje nam się jednak, że pole elektryczne prądnic i silników sprzyja wytwarzaniu się elektryczności statycznej. W każdym razie iskry, powstające przy napędach pasowych, uważane są powszechnie za nieszkodliwe, gdyż pomimo wielkich potencjałów zawierają minimalną ilość energii. Spotykamy też napędy pasowe w oddziałach fabrycznych z gazami i materiałami wybuchowemi. Opisany wypadek w fabryce ceraty każe jednak zachować w podobnych pomieszczeniach ostrożność. Spotykają się ogłoszenia reklamowe o smarach, które jakoby mają zapobiegać tworzeniu się iskier przy pasach. Nie wiemy, ile w tem prawdy.

Podane powyżej spostrzeżenie, podług którego przy tkaninie nienasyconej iskry nie powstają, nasuwa przypuszczenie, że przy materiałach wybuchowych należałoby może zamiast pasów skórzanych stosować pasy parciane nienasycone

B. Szapiro.

Żarówki elektryczne w samochodach i motocyklach. Wzmagający się ruch samochodowy zwłaszcza przy dużej szybkości jazdy wymaga bardzo dobrego i niezawodnego oświetlenia. Od światła zależy bezpieczeństwo tak jadących samochodem osób, jako też i samego wozu. Światło więc samochodu winno być bezwzględnie pewne, łatwo i szybko dostępne, a przede wszystkim musi być intensywne i sięgać daleko.

Wobec tak znacznych, lecz zarazem koniecznych wymagań oświetlenie acetylenowe we wszelkiego rodzaju wozach stało się niedostateczne i dziś już spotykamy ten rodzaj oświetlenia tylko w starych pojazdach ciężarowych, natomiast oświetlenie elektryczne stało się dominującym z racji wygody, niezawodności oraz intensywności.

Osiągnięcie takiego wyniku prób zastosowania oświetlenia samochodów elektrycznością stało się możliwem dopiero z chwilą, kiedy do prożektorów użyto żarówki elektrycznej, napełnionej gazem, powszechnie zwanej półwatówką. Przy znikomym zużyciu prądu żarówka taka daje bardzo silne światło koloru białego. Z powodu małego napięcia prądu, stosowanego w urządzeniu oświetlenia wozu (4 do 16, nawet najczęściej 12 woltów) drut świetlny żarówki jest krótki, specjalnie skonstruowany i umocowany, wskutek czego posiada bardzo znaczną odporność na zerwanie się z powodu wstrząśnień, co gwarantuje wielką pewność działania nawet podczas najszybszej jazdy.

Z drugiej strony światło żarówki jest bardzo skoncentrowane, wskutek czego powszechnie używane w samochodach prożektory paraboliczne działają lepiej, bo źródło światła żarówki jest stale jednakowe i najbardziej zbliżone do punktu. Promienie żarówki, odbite przez odpowiedni prożektor, tworzą snop światła, dochodzący do 170 m długości przy czem jasność nawet na tej odległości wynosi od 0,5 do 0,6 luksów, co jest zupełnie wystarczające do rozróżnienia znajdujących się na drodze przedmiotów.

Ponieważ do zahamowania samochodu, jadącego z szybkością 60—70 km na godzinę, potrzeba około 50—60 m,

oświetlenie więc elektryczne jest w zupełności wystarczające i daje całkowite bezpieczeństwo.

Zamiast dawniej używanych latarni bocznych używa się obecnie małych ręcznych reflektorów, t. zw. „Szukaczy drogowskazów” (Sucher) do odczytywania tablic kamieni szosowych, napisów ulicznych etc. Do reflektorów tych używa się również żarówek gazowych. Do oświetlenia wnętrza wozów stosują się żarówki próżniowe w kształcie grzybków lub rurek, takiego też rodzaju żarówki są umieszczone w latarce tylnej do oświetlenia numeru wozu lub do oświetlenia przyrządów, umieszczonych przy siedzeniu szofera. Żarówki próżniowe są budowane w g specjalnych obliczeń, t. j. uodpornione na wszelkiego rodzaju wstrząśnienia jakoteż na wahania napięcia prądu, wytwarzanego przez prądnicę samochodową.

Do motocykli używa się obecnie również oświetlenia elektrycznego i to zasilanego prądem nie z baterji galvanicznych, a małej mocy prądnicy. Ponieważ prądnice te, jak zaznaczono, są małej mocy, należy przeto używać żarówek nie tylko odpornych na wstrząśnienia, ale i zużywających mało prądu. Większość fabryk motocykli wyznacza zużycie prądu na żarówkę 0,25—0,27—0,3 i 0,35 A, a więc różnice w wielkościach zużycia prądu są w setnych częściach ampera. Oprócz więc wytrzymałości mecha-

nicznej żarówka winna zużywać jak najmniej prądu i nigdy więcej, niż prąd wytwarzany przez prądnicę, aby jej nie przeciążać, a dawać jednocześnie pewne maximum światła.

Ponieważ na rynku polskim znajdują się żarówki dla celów samochodowych najróżnorodniejszych fabryk, należy przy zakupach zwracać przede wszystkim uwagę na markę fabryczną żarówki i żądać towaru znanego, mającego ustaloną opinię. Dobra żarówka, to dobre światło i od tej na pozór drobnostki uzależnia się nieraz życie człowieka, jadącego samochodem lub motocyklem.

Myliłby się ten elektrotechnik, któryby mniemał, że w szkole posiadał całą pełnię wiedzy zawodowej i że mu niczego więcej nie potrzeba ponad to, co wyniósł ze szkoły. Nauka elektrotechniczna rozwija się tak szybko, że kto nie posuwa się ustawicznie za jej postępem, ten wnet się zacoła i przestanie być pożytecznym pracownikiem na polu elektrotechniki. **Stowarzyszenie Elektrotechników Polskich** ma za cel zaznajamianie swych członków z ostatnimi zdobyczami wiedzy elektrotechnicznej. Nie powinno być w Polsce elektrotechnika, któryby do tego Stowarzyszenia nie należał.

Gospodarka elektryczna.

Porównawcze dane statystyczne za m. kwiecień 1924 i 1925 roku.

	Tramwaje miejskie w Warszawie		Kolej Elektryczna Łódzka		Miejska Kolej Elektryczna we Lwowie		Tramwaje w Toruniu	
	1925	1924	1925	1924	1925	1924	1925	1924
Przewieziono pasażerów	18 220 100	12 605 557	3 716 364	2 550 276	—	—	223 587	164 066
Przewieziono pasażerów na 1 wozokilometr	9,40	8,22	6,9	5,7	—	—	5,11	4,6
Przejechano wozokilom.	1 939 021	1 533 085	538 528	446 869	—	—	63 723	55 818
Dzienna ilość wozów silnikowych w ruchu	221 ²⁾	208 ²⁾	85	76	—	—	—	—
Dtto przyczepnych	162 ²⁾	117 ²⁾	47	40	—	—	—	—
Średni dzienny przebieg wozu . . . km	170,33	161,58	141	133	—	—	—	—
Zużyto prądu na linję kWh	1 279 918	1 173 219	254 811	237 078	—	—	27 757	29 762
Ilość prądu na 1 wozokilometr . . . kWh	0,660	0,765	0,54	0,60	—	—	0,74	0,82
Zużyto węgla dla wyproduk. 1 kWh kg	1,07	1,17	1,83	2,00	—	—	—	—
Długość toru eksploatacyjnego . . . m	132 623	118 244	27 992	23,160	—	—	9 850	9,850
Dochody . . . zł.	2732135,30	1798373,78	—	—	—	—	41 413,50	—
Rozchody eksploatacyjne ¹⁾ . . . zł.	1781057,53	1265566,88	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Rozchody nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczenia na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

²⁾ Największa.

Wszystkie tramwaje pracują w dalszym ciągu przeciążone, przyczem napełnienie w tramwajach Toruńskich zbliża się do normalnego. Aczkolwiek frekwencja w porównaniu z poprzednim miesiącem nie uległa większym wahanom. Warszawskie Tramwaje jednak osiągnęły imponującą cyfrę ponad 600 000 pasażerów dziennie. Wobec uruchomienia kilku nowych wozów napełnienie w tramwajach Warszawskich cokolwiek się obniżyło. Dzięki przedłużeniu godzin ruchu w Warszawie przebieg dzienny przekroczył 170 km. Zużycie prądu na 1 wozokilometr w Warszawie wydatnie się obniżyło (0,660 kWh), jednakże w dalszym ciągu najmniejsze zużycie wykazują Tramwaje Łódzkie (0,54 kWh). M. K.

Stowarzyszenia i organizacje.

Wybory w Związku Elektrowni Polskich. Na prezesa Związku Elektrowni Polskich został powołany dyrektor elektrowni krakowskiej, inż. Stanisław Bieliński.

Pan prezes Bieliński pochodzi z Poznania, studia politechniczne ukończył w Karlsruhe w Badenie w roku 1898. Przez szereg lat pracował w wielkich firmach elektrotechnicznych w Niemczech, głównie przy projektowaniu i budowie elektrowni. W roku 1908 objął posadę inżyniera ruchu w elektrowni miejskiej w Krakowie, gdzie przeprowadzał rozbudowę elektrowni. W roku 1912 został mianowany dyrektorem elektrowni krakowskiej; stanowisko to zajmuje do dziś dnia.

Na wiceprezesów na rok związkowy 1925 zostali wybrani pp. inżynier Alfons Hoffmann z Torunia, dyrektor elektrowni okręgowej w Gródku, inż. Franciszek Kobylński z Warszawy (ponownie), dyr. elektrowni warszawskiej i inż. Kazimierz Riegert z Białegostoku, dyrektor elektrowni białostockiej.

Członkami Rady Związku poza członkami Prezydium są pp. dyrektorzy: M. Dziewoński ze Lwowa, K. Gayczak z Warszawy, L. Golc z Łodzi, J. Koźniewski z Poznania, K. Straszewski i T. Sulowski z Warszawy.

Stan zadłużenia Kół w Kasie Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich za I półrocze 1925 r. Wszystkie swoje zaległości uregulowały Kola:

- 1) Warszawskie,
- 2) Lwowskie,
- 3) Łódzkie,
- 4) Toruńskie.
- 5) Koło Krakowskie winno:

zaległość z 1923 roku	zł. 46
" za II kw. 1925 r.	" 217
	razem zł. 263
- 6) Koło Poznańskie winno resztę za II kw. 1925 r. zł. 110
- 7) Koło Sosnowieckie winno resztę za II kw. 1925 r. zł. 282
- 8) Koło Radomskie winno resztę za II kw. 1925 r. zł. 77

Podjęmy do wiadomości skarbników Kół, że na wniosek Komisji Rewizyjnej Rada Delegatów Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich na zjeździe w dn. 7 czerwca 1925 roku poleciła poszczególnym Kółom wpłacać składki do Stowarzyszenia podług obowiązujących list w pierwszym miesiącu każdego kwartału z góry.

Uprawnienia i wiadomości rządowe.

Z Ministerjum Robót Publicznych.

Ministerjum Robót Publicznych ogłasza, że w dniu 27 stycznia 1925 r. wpłynęło podanie od f. „Verdatok” Spółki Naftowo-Przemysłowej z ogr. odp. w Krośnie o udzielenie uprawnienia rządowego w myśl art. 1 Ustawy Elektrycznej z dnia 21 marca 1922 r. na zakład elektryczny w Męcince.

Powyższy zakład elektryczny ma służyć do wytwarzania energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu loco elektrownia. Napęd ma być ciepły, prąd trójfazowy.

Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 50 lat.

W dniu 27 stycznia 1925 r. wpłynęło podanie od firmy „Verdatok” Spółki Naftowo-Przemysłowej z ogr. odp. w Krośnie o udzielenie uprawnienia rządowego w myśl art. 1 Ustawy Elektrycznej z dnia 21 marca 1922 r. na zakład elektryczny.

Powyższy zakład elektryczny ma służyć do przetwarzania i przesyłania energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu na obszarze powiatów Gorlickiego i Jasielskiego, województwa Krakowskiego, oraz powiatu Krośnieńskiego gmin: Haczów, Trześniów, Buków, Malinówka, Zmienica, Jasionów, Wzdów, Tuszepole i Brzozów powiatu Brzozowskiego i gmin Wróblak Szlachecki, Bzianka, Ładzin, Rymanów I, Rymanów II, Besko, Zarszyn i przedmieście, Klimówka, Wulka, Siemienna, Głębokie, Dessno i Orzechowa powiatu Sanockiego woj. Lwowskiego.

Prąd ma być trójfazowy, sieć napowietrzna, względnie podziemna.

Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 50 lat.

(Monitor Polski Nr. 134 z dnia 12 czerwca).

W dniu 6 maja 1925 r. wpłynęło podanie od założycieli Spółki „Elektrownia Miejska w Kamionce Strumiłowej” o udzielenie uprawnienia rządowego w myśl art. 1 Ustawy Elektrycznej z dn. 21 marca 1922 r. na zakład elektryczny.

Powyższy zakład elektryczny ma służyć do wytwarzania i rozdzielania energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu na obszarze gminy Kamionka Strumiłowa woj. Tarnopolskiego. Napęd ma być ciepły, prąd trójfazowy, sieć napowietrzna.

Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 25 lat.

W dniu 16 maja 1925 r. wpłynęło podanie od Magistratu miasta Stawiszyna o udzielenie uprawnienia rządowego w myśl art. 1 Ustawy Elektrycznej z dnia 21 marca 1922 r. na zakład elektryczny.

Powyższy zakład elektryczny ma służyć do wytwarzania i rozdzielania energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu na obszarze miasta Stawiszyna pow. Kaliskiego, woj. Łódzkiego. Napęd ma być ciepły, prąd stały, sieć napowietrzna.

Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 50 lat.

W dniu 22 maja 1925 r. wpłynęło podanie od Magistratu miasta Drohobycza o udzielenie uprawnienia rządowego w myśl art. 1 Ustawy Elektrycznej z dnia 21 marca 1922 r. na zakład elektryczny.

Powyższy zakład ma służyć do wytwarzania, przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu na obszarze gminy Drohobycz woj. Lwowskiego. Napęd ma być ciepły, prąd trójfazowy, sieć podziemna i napowietrzna.

Czas trwania miałby wynosić 40 lat.

(Monitor Polski z dn. 2 czerwca 1925 r. Nr. 126).

Z urzędu patentowego*).

151. Armin Korn (*Niemcy*). Przyrząd elektryczny do ogrzewania wzgl. gotowania 16.XII.19.

402. Carl Patrz (*Austrja*). Wylącznik elektryczny z dźwignią kolankową 2.III.20.

401. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. (*Niemcy*). Urządzenie do mierzenia napięcia w sieciach o wysokim napięciu 1.III.20.

405. Auerlicht G. m. b. H. Komanditges (*Niemcy*). Przyrząd do elektrycznego gotowania, przy którym ciało grzejne jest przyciskane za pośrednictwem płyty przyciskowej 17.III.20.

* Patrz zesz. 12 str. 198.

403. Braun Brüning & Co (Szwajcaria). Maszyna elektryczna do spawania szwów 5.III.20.

404. Braun Brüning & Co (Szwajcaria). Elektryczna maszyna do spawania szwów 5.III.20.

407. C. Lorenz. A. G. (Niemcy). Sposób i układ połączeń do uczworokrotniania częstotliwości zasadniczej za pomocą transformatorów statycznych 18.III.20.

416. Ges. für Drahtlose Telegraphie m. b. H. (Niemcy). Układ nadawczy o wielkiej częstotliwości do telefonji i telegrafji bez drutu 21.VI.20.

415. Ges. für Drahtlose Telegraphie m. b. H. Urządzenie do prostowania i wzmacniania drgań na stacji odbiorczej telegrafu bez drutu 21.VI.20.

412. Fritz Brüggemann (Niemcy). Sposób wyrabiania z oleju albo pokostu środka do nasycania izolacji włóknistej przewodów elektrycznych 27.IV.20.

448. Electro-Agricultur-Aktiebolaget (Szwecja). Budowa kabli do zasilania maszyn elektrycznych 22.V.20.

Przemysł i handel.

Polskie Towarzystwo Elektryczne Sp. Akc., I Zwyczajne Walne Zgromadzenie akcjonariuszów „Podkarpackiego Towarzystwa Elektrycznego S. A.” we Lwowie odbyło się 27 czerwca 1925 r. o godzinie 11-ej w sali konferencyjnej firmy „Premier” we Lwowie, ul. Batorego 26.

Ważniejsze punkty porządku dziennego:

1) Sprawozdanie Rady Zawiadowczej i Komisji Rewizyjnej,

2) Powzięcie uchwały, co do rozdziału czystego zysku za rok 1924,

3) Wniosek o zmianę statutu i podwyższenie kapitału.

Elin Sp. Akc. Walne Zgromadzenie akcjonariuszów Spółki Akcyjnej dla przemysłu elektrycznego „Elin” odbyło się w Krakowie w lokalu Spółki, ul. Św. Anny 1, dnia 26 czerwca r. b. o godzinie 12-ej.

Ważniejsze punkty porządku dziennego:

1) Rozpatrzenie bilansu oraz rachunku strat i zysków za rok 1924,

2) Uchwalenie wniosków w sprawie podziału zysków,

3) Rozpatrzenie i zatwierdzenie bilansu otwarcia w złotych na dzień 1 stycznia 1925 r., oraz ustalenie wysokości kapitału akcyjnego i określenie ilości i nominalnej wartości akcji w złotych.

Polskie Zakłady Siemens. S. A. Zwyczajne Walne Zgromadzenie akcjonariuszów Spółki Akcyjnej „Polskie Zakłady Siemens S. A.” odbędzie się w Warszawie dnia 9 lipca r. b. przy ul. Foksal 18.

Ważniejsze punkty porządku dziennego:

1) Zatwierdzenie bilansu otwarcia w złotych na dzień 1 kwietnia 1925 r. podział kapitałów własnych, ustalenie ilości i nominalnej wartości akcji w złotych.

2) Sprawozdanie Rady Zarządzającej i Komisji Rewizyjnej z trzeciego roku operacyjnego.

3) Zatwierdzenie bilansu oraz rachunku strat i zysków za rok 1924.

4) Upoważnienie Rady Zarządzającej do korzystania z kredytu z ewentualnem zabezpieczeniem tegoż na hipotekach należących do Spółki nieruchomości.

Akcje należy składać Radzie przynajmniej na 7 dni przed datą Walnego Zgromadzenia.

Łódzkie Koleje Elektryczne. Doroczne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów Towarzystwa Akcyjnego „Łódzkie Elektryczne Koleje Dojazdowe” odbędzie się 7 lipca r. b. o godzinie 5 po południu w lokalu biura Zarządu ul. Piotrkowska Nr. 96 w Łodzi.

Ważniejsze punkty porządku dziennego:

1) Zatwierdzenie bilansu i rachunku strat i zysków za rok 1924.

2) Określenie wynagrodzenia dla członków Zarządu i Komisji Rewizyjnej.

3) Zatwierdzenie aktów nabycia nieruchomości i udzielenie Zarządowi upoważnienia do sprzedaży tychże nieruchomości.

4) Upoważnienie Zarządu do wystąpienia o zmiany warunków koncesji.

5) W związku ze zmianą warunków koncesji wprowadzenie zmian do statutu i ogólne preredagowanie statutu.

Akcje winny być składane do Zarządu nie później, niż na 14 dni przed Walnem Zgromadzeniem.

Sieci Elektr. Sp. Akc. Zwyczajne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów Spółki Akcyjnej „Sieci Elektryczne” odbędzie się w Warszawie dnia 9 lipca w lokalu Sp. Akc. „Siła i Światło” przy ul. Marszałkowskiej № 94.

Ważniejsze punkty porządku dziennego:

1) Zmiany uchwały Walnego Zgromadzenia z dnia 22 maja 1923 r., dotyczące II emisji akcji.

2) Sprawozdanie Rady Zarządzającej i Komisji Rewizyjnej za rok operacyjny 1924 oraz zatwierdzenie bilansu i rachunku strat i zysków.

3) Rozpatrzenie i zatwierdzenie bilansu otwarcia w złotych na dzień 1 stycznia 1925 r., podział kapitału własnego i ustalenie ilości i nominalnej wartości akcji w złotych.

4) Upoważnienie Rady do wydatków na prowadzenie i powiększenie przedsiębiorstwa.

Prawo głosu mają ci akcjonariusze, którzy złożą swe akcje Radzie Zarządzającej w biurze (Marszałkowska 94), lub w biurze Zarządu Sp. Akc. „Siła i Światło” — Marszałkowska 94 najpóźniej do dnia 2 lipca r. b.

TR E Ś Ć : Błędne połączenia liczników trójfazowych na wysokie napięcie, inż.-elektr. L. Faterson †. — Strzałki kierunkowe w obwodach elektrycznych, Dr. inż. Stanisław Fryze. — Watomierz dla prądu zmiennego o małym współczynniku mocy, przełożył i uzupełnił inż. W. Żochowski. — Wiadomości techniczne. — Z gospodarki elektrycznej. — Stowarzyszenia i Organizacje. — Uprawnienia i wiadomości rządowe. — Przemysł i handel.

Przeгляд Radjotechniczny: Poszukiwanie łodzi podwodnych i sondowanie morza, Lorfèvre. — Uwagi o oporze promieniowania anten złożonych, Mjr. inż. Kazimierz Krulisz. — Nadajnik na fale krótkie w Sainte-Assise, Mjr. inż. Kazimierz Krulisz. — Wiadomości techniczne. — Stowarzyszenia i organizacje. — Przeгляд Czasopism.