

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

<p>PRZEDPŁATA: kwartalnie . . . . . zł. 6.-- Cena zeszytu 1 zł.</p>	<p>Biuo 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.</p>	<p>CENNIK OGŁOSZEŃ: Ogłoszenia jednoraz. na 1/1 str. 75 " " " na 1/2 " " 40 " " " na 1/4 " " 20 " " " na 1/8 " " 20 Strona tytułowa (I) 50 proc. drożej, " okładki zewn. (II) 20% " " " " wewn. (II) i (III) 20% droż. Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całostronicowe. Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już zlecone ogłoszenia od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadom.</p>
---	---	--

Rok VII.

Warszawa, 1 czerwca 1925 r.

Zeszyt 11.

## W sprawie oznaczania mocy silników trakcyjnych.

Inż. R. Podoski.

Zamieszczając niniejszy referat, zgłoszony na Komisję silników trakcyjnych Polskiego Kom. Elektrotechnicznego na posiedzeniu 6.V.1925, Redakcja otwiera łamy dla dyskusji w poruszonej sprawie.

Granica między silnikiem tramwajowym a kolejowym nie da się już ściśle określić; pomiędzy tramwajami miejskimi a kolejami mamy jeszcze cały szereg stopni przejściowych, jak: linje zamiejskie, koleje dojazdowe, koleje międzymiejskie, koleje miejskie pod- i nadziemne i t. p., tak że granice mocy i typów stosowanych silników zupełnie zacierają się.

Wobec tego jestem zdania, że wszystkie silniki trakcyjne powinny być rozważane razem.

Moc dobrze zbudowanego silnika jest ograniczona jego nagrzewaniem się. Temperatura poszczególnych części silnika nie może przekraczać granic szkodliwych dla izolacji. Część energii elektrycznej, doprowadzonej do silnika elektrycznego zamienia się w ciepło; ciepło to częściowo promieniuje lub drogą przewodnictwa i konwekcji wydalone jest na zewnątrz, częściowo pochłaniane przez silnik, nagrzewa go coraz bardziej w miarę czasu pracy silnika. Jeżeli obciążenie silnika było stałe, to po upływie pewnego czasu ilość odprowadzonego na zewnątrz ciepła staje się równą ilości wytworzonego w silniku i temperatura przestaje wzrastać. Jeżeli temperatura ta równa się maksymalnej dopuszczalnej temperaturze, to obciążenie silnika odpowiada stałej mocy silnika.

Ilość ciepła, wytwarzanego w silnikach prądu stałego, jest prawie ściśle proporcjonalna do kwadratu natężenia prądu (straty omowe), w silnikach zaś prądu zmiennego—tylko w przybliżeniu, gdyż straty w żelazie rosną w innym stosunku. Praktycznie jednak można w obu wypadkach uważać ilość wytwarzanego ciepła za proporcjonalną do kwadratu prądu. Od wysokości napięcia straty cieplne są zawsze niezależne. Moment obrotowy motorów trakcyjnych jest zależny jedynie od natężenia prądu, przeto uważałbym za bardziej celowe określanie nie mocy silnika, lecz natężenia prądu, dla jakiego on jest zbudowany.

Obciążenie silników trakcyjnych w czasie eksploatacji jest zawsze nader zmienne. W okresie ruszania w miarę wzrostu prędkości maleje moment obrotowy, a zatem i natężenie prądu, od pewnego maksimum w chwili włączenia, do określonego minimum, poczem następuje przełączenie (przy prądzie stałym n. p. zmniejszenie dołączonych oporów) takie, że moment obrotowy i prąd wzrastają nagle znowu do swego maksimum, poczem znowu maleją i t. d. aż do ostatecznego przełączenia, poczem już moment obrotowy i prąd maleją stale do chwili ustalenia się szybkości.

Wynika z tego, że średnia siła pociągowa w okresie ruszania i przełączeń będzie zawsze mniejsza od chwilowych maksimum i dalej, że na wzniesieniach nigdy owego maksimum osiągnąć nie może, i że moment obrotowy i prąd osiągną swe maksima zawsze w czasie ruszania i to niezależnie od rodzaju eksploatacji,—tak na kolejach, jak i przy tramwajach.

Znając opór wewnętrzny silnika oraz przebieg siły pociągowej, a zatem i natężenie prądu w zależności od czasu, można obliczyć straty omowe, które wynoszą  $r \Sigma i^2 t$ .

Ztąd można dalej obliczyć prąd zastępczy, t. j. taki prąd, który, działając stale w przeciągu czasu  $T = \Sigma t$ , wywołałby takie same straty. Jeżeli jednak w czasie pewnego okresu jazdy silniki nie są stale włączone, to jako  $T$  musimy brać cały okres jazdy, a zatem np. łącznie z czasem postojów na przystankach, jazdy z góry, biegu z rozpędu i t. d. Otrzymujemy ostatecznie prąd zastępczy  $I$  ze wzoru:

$$I = \sqrt{\frac{\Sigma i^2 t}{T}}$$

Referat angielski F. W. Carter'a i E. O'Brien'a ma właśnie na myśli ten prąd zastępczy w punkcie 2(C).

Temu natężeniu prądu winna odpowiadać stała moc silnika.

Obliczanie średniego prądu zastępczego jest jednak dość trudne i wymaga oprócz danych co do profilu, rozkładu jazdy i t. p. jeszcze wykresu silnika, a zatem uprzedniego obrania jego typu, który po obliczeniu może się okazać nie odpowiednim. Wymaga to znowu obliczania na nowo i t. p. Wyniki oczywiście i tu ściśle nie będą dokładne, gdyż ilość wytwarzanego ciepła nie jest ściśle proporcjonalna do kwadratu prądu, a natężenie prądu jest tylko jednym z czynników ogrzania silnika, drugi zaś, t. j. odprowadzanie ciepła, zależne jest w znacznym stopniu tak od budowy silnika, jego umieszczenia na lokomotywie czy

wagonie, jak wreszcie i prędkości, czyli liczby obrotów silnika na minutę. Liczba ta jednak jest sama wysoce zmienna i zależna od natężenia prądu.

Jeszcze mniej ściśle wyniki daje takie obliczenie w zastosowaniu do silników tramwajowych, a to skutkiem nie dających się z góry przewidzieć nieregularności ruchu. Wobec tego ogólnie było przyjęte określać moc silników tramwajowych tak, aby mogły być one bez zbytniego nagrzania obciążone w przeciągu jednej godziny największym prądem, pobieranym z sieci przez silnik w chwili ruszania, ten zaś był określony tak, aby nadawał wozowi największe możliwe przyspieszenie przy współczynniku przyczepności  $\frac{1}{10}$ . Tak powstał zwyczaj określania dla silników trakcyjnych mocy jednogodzinnej.

Są to założenia oczywiście zupełnie dowolne i ścisłych wyników dać nie mogą; dla eksploatacji odbiegających od przeciętnych normalnych, a zatem np. o gęstszych lub rzadszych przystankach, mniejszym lub większym stosunku prędkości średniej do maksymalnej i t. d. otrzymuje się łatwo zbyt małe lub zbyt wielkie silniki; o zastosowaniu takiej metody do kolei lub kolejek dojazdowych mowy już być nie może.

W takich wypadkach niema innego sposobu jak obliczenie średniego zastępczego prądu, a zatem opierania się na mocy stałej, pomimo jego wad i niedokładności.

Moc stała silników zamkniętych, nie przewietrzanych, wynosi dla rozmiarów, stosowanych przy tramwajach, zaledwie 25—40% mocy godzinnej. Wynika z tego, że stosując do silników powietrznych zasadę: prąd ruszania = prądowi, odpowiadającemu mocy godzinnej (których moc stała = 70 do 80% mocy godzinnej), otrzymamy znowu zbyt wielkie silniki, że więc przy zastosowaniu takich silników należy je przy ruszaniu przeciążać, jak to czyniono zawsze przy silnikach kolejowych.

Powszechnie dotychczas stosowana metoda obioru mocy silników jest więc dla nowszych typów zupełnie nie zdatna.

Należy więc zdaniem moim ściśle różnić dwie sprawy, a mianowicie:

1) — oznaczenie mocy silnika przez fabrykę i dokładne określenie, co przez tę moc należy rozumieć;

2) — wybór odpowiedniego silnika dla danej eksploatacji.

Myszę, że zadaniem komisji jest jedynie punkt 1), to jest ujęcie w normy i przepisy sposobu określenia mocy silników, względnie co za tę moc należy uważać, podczas kiedy punkt 2-gi zupełnie do ujęcia w przepisy i normy się nie nadaje.

Łączenie tych dwóch spraw gmatwa tylko sprawę i utrudnia jasne jej postawienie.

Sztuczne odtworzenie warunków eksploatacji jest wprawdzie możliwe, ale byłoby zdaniem moim bezcelowe; każda eksploatacja, potrzebująca silników, musiałaby podać fabrykom albo dokładne warunki eksploatacji, a zatem profile i plany linii, rozkład jazdy, czas postojów na przystankach, wagę wagonów, rodzaj szyn, prędkość maksymalną, średnią i handlową i t. d., pozwalające na obliczenie prądu zastępczego, albo też ten prąd zastępczy obliczyć. Fabryka musiałaby przeprowadzać próby z tym zastępczym prądem w danych warunkach i następnie określić wielkość silników, odpowiadających danej eksploatacji. Pojęcie mocy silników stałoby się

zupełnie zbyteczne, a wiadome byłoby jedynie, że dla eksploatacji „a” odpowiedni jest silnik np. Nr. 1, eksploatacji „b” Nr. 2 i t. d.

Zdaje mi się natomiast, że sprawa znacznie by się uprościła, jeśliby tylko ściśle określić, co należy rozumieć pod „mocą” silnika i wymagać cechowania silników podług tego określenia. Każda eksploatacja mogłaby wtedy sama dobrać sobie odpowiednie silniki.

Jako takie cechowanie proponuję moc stałą t. j. tę pracę, odniesioną do jednostki czasu, jaką może silnik wykonywać bez przerwy przez dowolnie długi okres czasu bez zbytniego nagrzania, przy liczbie obrotów, odpowiadającej temu obciążeniu i tych warunkach chłodzenia, dla jakich jest zbudowany (zamknięty, bez wentylacji, z wentylacją naturalną lub sztuczną).

Niezależnie od tego na każdym silniku winna być oznaczona jego moc godzinna, określona w tych samych warunkach, oraz największe natężenie prądu, jakie może silnik, bez zbytniego nagrzania oraz iskrzenia na kolektorze wytrzymać w przeciągu np. 1-ej minuty.

Dane te uważam za niezbędne dlatego, że mogą się zdarzać długie i wielkie wzniesienia, na których obciążenie silników musi przewyższać ich moc stałą; podanie mocy godzinnej pozwoli zdać sobie sprawę z tego, czy dany silnik może to obciążenie wytrzymać; maksymalne chwilowe obciążenie pozwoli każdorazowo określić dopuszczalny prąd ruszania.

Każdy silnik trakcyjny winien więc posiadać następujące 4-ry oznaczenia:

1. Moc stała ... kW. przy ... obrotach i ... napięciu.
2. Moc 1-godzinna... kW. przy... obrotach i... napięciu.
3. Największe dopuszczalne natężenie prądu w przeciągu 1 minuty.
4. Oporność elektryczna silnika w omach w stanie ciepłym.

Dodać jednak muszę, że te dane nie są wystarczające dla należytego obioru silnika, lecz że pozatem niezbędny jest jeszcze wykres silnika i to nie teoretycznie obliczony, ale wyznaczony doświadczalnie w całości (zwłaszcza przy małych obciążeniach), zawierający krzywe zależności liczby obrotów, momentu obrotowego i sprawności od natężenia prądu i to conajmniej dla dwóch napięć, t. j. pełnego, dla jakiego silnik jest zbudowany, i połowicznego, a pozatem conajmniej dla pełnego napięcia z zastosowaniem największego dopuszczalnego bocznika, np. 50%.

## Błędne połączenia liczników trójfazowych na wysokie napięcie.

Inż.-elektr. L. Faterson. †

(Ciąg daszy)

Jeżeli względem schematu tego zastosujemy przełączenia rozważone poprzednio, to wektory, działające w przyrządach, otrzymają inne wyrażenie, które po wykonaniu tych przełączeń względem schematu zasadniczego możemy zestawić w postaci tabelki. W tabelkach tych zaznaczone są przełączenia oraz znaczenie przybrane przez wektory działające w przyrządach.

Tabela I. dla przyrządu P.

Rodzaj przełączenia	Z <sub>P</sub>	Z <sub>I</sub>	V <sub>a</sub>	V <sub>b</sub>	V <sub>c</sub>	K <sub>a</sub>	K <sub>b</sub>	K <sub>c</sub>
I <sub>a</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	-I <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>1</sub>
I <sub>b</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	-I <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>
I <sub>c</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>3</sub>	-I <sub>3</sub>

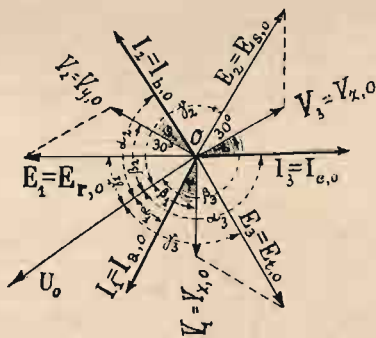
Tabela II dla przyrządu N

Rodzaj przełączenia	Z <sub>P</sub>	Z <sub>I</sub>	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	K <sub>a</sub>	K <sub>b</sub>	K <sub>c</sub>
V <sub>x</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	-V <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>1</sub>
V <sub>y</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	-V <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>
V <sub>z</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>3</sub>	-V <sub>3</sub>

Tabela III dla przyrządu L

Rodzaj przełączenia	Z <sub>P</sub>	Z <sub>I</sub>	V <sub>R</sub>	V <sub>S</sub>	V <sub>T</sub>
V <sub>r</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	-E <sub>1</sub>	-E <sub>3</sub>	-E <sub>2</sub>
V <sub>s</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>1</sub>	-E <sub>3</sub>	-E <sub>2</sub>	-E <sub>1</sub>
V <sub>t</sub>	V <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	-E <sub>2</sub>	-E <sub>1</sub>	-E <sub>3</sub>

Kierunki wektorów działających w przyrządach L, N i P rozważać będziemy względem dowolnego, lecz stałego kierunku U<sub>0</sub> (kierunek początkowy), w zależności od kątów, jakie tworzą kierunki wektorów zasadniczych, odpowiadających schematowi rys. 16 z kierunkiem początkowym U<sub>0</sub>. Wektory te w ich zasadniczym kierunku (pierwotnym) oraz wektory źródła prądu są podane na wykresie rys. 18,



Rys. 18.

wektory przyrządów są oznaczone literami I<sub>ao</sub>, I<sub>bo</sub>, (c<sub>o</sub> i t. d)

W zastosowaniu do tego wykresu i wogóle do wszystkich następných wykresów wektorowych przy wyznaczaniu kąta między wektorami będziemy się kierowali następującymi wskazówkami:

a) kąt pomiędzy wektorami U i V będziemy oznaczali symbolicznie (UV) lub (VU), stosownie do tego, czy wektor V rozważamy względem U, lub też odwrotnie wektor U względem V. W przypadku pierwszym kąt ten otrzymujemy przy obrocie wektora V z położenia U w położenie V, obracając w płaszczyźnie wektorów w dowolnym, lecz stałym kierunku; w przypadku drugim, kąt ten otrzymamy przy obrocie wektora U z położenia V w położenie U.

b) kąt (UV) będzie dodatni, względnie ujemny, stosownie do tego czy powstał przy obrocie wektora

V w kierunku ruchu wskazówki zegara czy też w kierunku odwrotnym.

Z punktu widzenia trygonometrii będzie zupełnie obojętne, czy kąt (UV) będzie brany w jednym lub drugim kierunku, gdyż jeżeli wartość dodatnia tego kąta będzie α, to jego wartość ujemna wyniesie — (360°—α), a wartości trygonometrycznych funkcji są sobie równe. Jednak aby uniknąć dwuznaczności, należy rozważać kąt w jednym kierunku, gdyż absolutna wartość kąta (UV) dla jednego kierunku jest większa, a dla drugiego mniejsza od 180°.

Pozatem mamy równania:

c) (UV) = — (VU).

d) (UV) = (U U<sub>1</sub>) + (U<sub>1</sub> U<sub>2</sub>) + (U<sub>2</sub> U<sub>3</sub>) + ... (U<sub>n-1</sub> U<sub>n</sub>) + (U<sub>n</sub> V).

Równanie (c) jest słuszne bez żadnych ograniczeń; słuszność równania (d) jest ograniczona tym warunkiem, że wielkość kąta (UV) zależy od wielkości jego części składowych (U U<sub>1</sub>) (U<sub>1</sub> U<sub>2</sub>) ... (U<sub>n</sub> V). Te ostatnie rozważać będziemy w takim kierunku, aby wielkość każdego z tych kątów była mniejsza od 180°. W ten sposób określony jest i znak każdej części z wyjątkiem przypadku, gdy wartość absolutna kąta równa się 180°; wtedy jest obojętne, czy kąt rozpatrywany równa się +180°, czy —180°. Przy określonych warunkach części składowych kąta, jest on ściśle wyznaczony co do wielkości absolutnej i co do znaku. W przypadku gdy kąt (UV) nie będzie mógł być wyznaczony, jako suma kątów składowych, będzie on rozumiany zawsze w ten sposób, aby wielkość jego absolutna była mniejsza od 180°.

Na wykresie rys. 18 wprowadzamy następujące oznaczenia:

$$\left. \begin{aligned} (U_0 I_{a0}) = (U_0 I_1) = \alpha_1 \\ (U_0 I_{b0}) = (U_0 I_2) = \alpha_2 \\ (U_0 I_{c0}) = (U_0 I_3) = \alpha_3 \end{aligned} \right\} \left. \begin{aligned} (U_0 V_{x0}) = (U_0 V_1) = \beta_1 \\ (U_0 V_{y0}) = (U_0 V_2) = \beta_2 \\ (U_0 V_{z0}) = (U_0 V_3) = \beta_3 \end{aligned} \right\} 2'$$

$$\left. \begin{aligned} (U_0 V_{r0}) = (U_0 E_1) = V_1 \\ (U_0 V_{s0}) = (U_0 E_2) = V_2 \\ (U_0 V_{t0}) = (U_0 E_3) = V_3 \end{aligned} \right\} 3'$$

Na zasadzie punktów (a), (b) i (c) możemy napisać następujące równania:

$$\left. \begin{aligned} (I_1 I_2) = (I_2 I_3) = (I_3 I_1) = +120^\circ \\ (I_2 I_1) = (I_1 I_2) = (I_1 I_3) = -120^\circ \end{aligned} \right\} 1''$$

$$\left. \begin{aligned} (V_1 V_2) = (V_2 V_3) = (V_3 V_1) = +120^\circ \\ (V_2 V_1) = (V_3 V_2) = (V_1 V_3) = -120^\circ \end{aligned} \right\} 2''$$

$$\left. \begin{aligned} (E_1 E_2) = (E_2 E_3) = (E_3 E_1) = +120^\circ \\ (E_2 E_1) = (E_3 E_2) = (E_1 E_3) = -120^\circ \end{aligned} \right\} 3''$$

Kąty utworzone pomiędzy wektorami przyrządów N, P i L, a kierunkiem początkowym obliczają się na zasadzie następujących rozumowań, które przeprowadzone będą dla każdego z tych przyrządów.

Stosując zależność punktu (d), dla przyrządu P możemy napisać

$$\left. \begin{aligned} (U_0 I_a) = (U_0 I_{a0}) + (I_{a0} I_a) \\ (U_0 I_b) = (U_0 I_{b0}) + (I_{c0} I_c) \\ (U_0 I_c) = (U_0 I_{c0}) + (I_{c0} I_c) \end{aligned} \right\}$$

Podstawiając zamiast wartości  $I_{a0}$ ,  $I_{b0}$ ,  $I_{c0}$  odpowiadające im wartości  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ , zamiast  $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$  wartości wzięte z tabelki I, w zależności od zastosowanego przełączenia, biorąc pod uwagę prócz tego równanie I', możemy ułożyć tabelkę I', w której są wyznaczone kąty  $(U_0 I_a)$ ,  $(U_0 I_b)$  i  $(U_0 I_c)$  dla każdego zastosowanego przełączenia.

T a b e l k a I'.

	$S_0$	$Z_p$	$Z_1$	$V_a$
$U_0 I_a$	$\alpha_1$	$\alpha_1 + 120^\circ$	$\alpha_1 - 120^\circ$	$\alpha_1$
$U_0 I_b$	$\alpha_2$	$\alpha_2 + 120^\circ$	$\alpha_2 - 120^\circ$	$\alpha_1 + 120^\circ$
$U_0 I_c$	$\alpha_3$	$\alpha_3 + 120^\circ$	$\alpha_3 - 120^\circ$	$\alpha_1 - 120^\circ$
$V_b$	$V_c$	$K_a$	$K_b$	$K_c$
$\alpha_1 - 120^\circ$	$\alpha_1 + 120^\circ$	$\alpha_1 \pm 180^\circ$	$\alpha_1$	$\alpha_1$
$\alpha_2$	$\alpha_2 - 120^\circ$	$\alpha_2$	$\alpha_2 \pm 180^\circ$	$\alpha_2$
$\alpha_3 + 120^\circ$	$\alpha_3$	$\alpha_3$	$\alpha_3$	$\alpha_3 \pm 180^\circ$

Jeżeli względem schematu połączeń przyrządu  $P$  ze źródłem prądu zastosować przełączenie proste i przełączenie kołowe lub parzyste, to wektor tego uzwojenia, względem którego zastosowane zostało przełączenie proste utworzy z kierunkiem  $U_0$  kąt o  $\mp 180^\circ$  większy od kąta, który utworzy ten wektor po wykonaniu jedynie przełączenia kołowego lub parzystego.

Przy zastosowaniu przełączeń  $Z_p$ ,  $K_a$ , lub też  $K_a$ ,  $Z_p$ , wskutek wykonania przełączenia  $Z_p$ , wektor  $I_a$  zmienia wartość początkową  $I_1$  na  $I_2$ , następnie po wykonaniu przestawienia zmienia kierunek z  $I_2$  na  $-I_2$ , który będziemy oznaczali  $II_{22}$ .

Na zasadzie zależności punktu ( $d$ ), można napisać

$$(U_0 I_a) = (U_0 I_2) = (U_0 I_1) + (I_1 I_2) + I_2 I_2 = (\alpha_1 + 120^\circ) \pm 180^\circ.$$

Gdyby przełączenie proste zostało wykonane na początek, następnie zaś przełączenie kołowe  $Z_p$ , to wektor  $I_a$  osiągnąłby zamiast wartości  $I_1$ , wartość  $\bar{I}_1$  (minus  $I_1$ ), a potem z tej ostatniej przeszedłby do wartości  $I_2$ , co można byłoby napisać w postaci

$$(U_0 I_a) = (U_0 \bar{I}_2) = (U_0 I_1) + (I_1 \bar{I}_1) + (\bar{I}_1 I_2) = \alpha_1 \pm 180^\circ + 120^\circ = (\alpha_1 + 120^\circ) \pm 180^\circ.$$

Z dwóch znaków plus i minus  $180^\circ$ , otrzymanych wskutek zastosowania przełączenia prostego wprowadzimy założenie, że będziemy wybierali znak odwrotny do otrzymanego wskutek przełączenia kołowego lub parzystego. W przykładzie poprzednim, po zastosowaniu tego założenia otrzymamy

$$\text{kąt } (U_0 I_a) = \alpha_1 + 120^\circ - 180^\circ = \alpha_1 - 60^\circ.$$

Przyrządy  $N$  i  $L$ .

Tabelki kątów II' i III' dla przyrządów  $N$  i  $L$  ułożone zostały na zasadzie sposobu, zastosowanego dla przyrządu  $P$ .

Najpierw zestawimy równania kątów

$$\left. \begin{aligned} (U_0 V_x) &= (U_0 V_{x0}) + (V_{x0} V_x) \\ (U_0 V_y) &= (U_0 V_{y0}) + (V_{y0} V_y) \\ (U_0 V_z) &= (U_0 V_{z0}) + (V_{z0} V_z) \end{aligned} \right\} 4$$

$$\left. \begin{aligned} (U_0 V_r) &= (U_0 V_{r0}) + (V_{r0} V_r) \\ (U_0 V_s) &= (U_0 V_{s0}) + (V_{s0} V_s) \\ (U_0 V_t) &= (U_0 V_{t0}) + (V_{t0} V_t) \end{aligned} \right\} 5$$

które przekształcimy, korzystając, z tabelki II i III.

Tabelka II' dla przyrządu  $N$ .

	$S_0$	$Z_p$	$Z_1$	$V_x$	$V_y$	$V_z$
$U_0 V_x$	$\beta_1$	$\beta_1 + 120^\circ$	$\beta_1 - 120^\circ$	$\beta_1$	$\beta_1 - 120^\circ$	$\beta_1 + 120^\circ$
$U_0 V_y$	$\beta_2$	$\beta_2 + 120^\circ$	$\beta_2 - 120^\circ$	$\beta_2 + 120^\circ$	$\beta_2$	$\beta_2 - 120^\circ$
$U_0 V_z$	$\beta_3$	$\beta_3 + 120^\circ$	$\beta_3 - 120^\circ$	$\beta_3 - 120^\circ$	$\beta_3 + 120^\circ$	$\beta_3$

Tabelka III' dla przyrządu  $L$ .

	$S_0$	$Z_p$	$Z_1$	$V_R$	$V_S$	$V_T$
$U_0 V_r$	$\gamma_1$	$\gamma_1 + 120^\circ$	$\gamma_1 - 120^\circ$	$\gamma_1 + 180^\circ$	$\gamma_1 + 60^\circ$	$\gamma_1 - 60^\circ$
$U_0 V_s$	$\gamma_2$	$\gamma_2 + 120^\circ$	$\gamma_2 - 120^\circ$	$\gamma_2 - 60^\circ$	$\gamma_2 + 180^\circ$	$\gamma_2 + 60^\circ$
$U_0 V_t$	$\gamma_3$	$\gamma_3 + 120^\circ$	$\gamma_3 - 120^\circ$	$\gamma_3 + 60^\circ$	$\gamma_3 - 60^\circ$	$\gamma_3 + 180^\circ$

Kąt, o który obróci się wektor po wykonaniu względem schematu połączeń zasadniczego jakiegokolwiek przełączenia lub kilku przełączeń, nazwiemy kątem przesunięcia kierunku. Przypatrując się tabelkom I' II' i III' zauważyc można, że kąt przesunięcia kierunku stanowi wielokrotność całkowitą (dodatnią lub ujemną)  $60^\circ$ . Liczbę tę, przez którą należy mnożyć  $60^\circ$ , aby otrzymać przesunięcie kierunku, nazwiemy współczynnikiem przesunięcia. Współczynnik ten, jak wskazują tabelki I', II' i III', stanowi jedną z liczb szeregu.

$$-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3,$$

i zależność ta jest słuszna dla szeregu przełączeń, wykonanych kolejno z jednym schematem.

W tabelkach I', II' i III' zestawione są wartości współczynnika przesunięcia dla wektorów prądu i napięcia, działających w przyrządach  $P$ ,  $N$ ,  $L$ . Są one oznaczone symbolicznie jako  $p_a$ ,  $p_b$  i  $p_c$  dla odpowiednich uzwojeń przyrządu  $P$ ,  $n_x$ ,  $n_y$  i  $n_z$  dla przyrządu  $N$ , oraz  $l_r$ ,  $l_s$  i  $l_t$  dla przyrządu  $L$ .

Tabelka I'' dla przyrządu  $P$ .

	$S_0$	$Z_p$	$Z_1$	$V_a$	$V_b$	$V_c$	$K_a$	$K_b$	$K_c$
$p_a$	0	+2	-2	0	-2	+2	+3	0	0
$p_b$	0	+2	-2	+2	0	-2	0	+3	0
$p_c$	0	+2	-2	-2	+2	0	0	0	+3

Tabelka II'' dla przyrządu  $N$ .

	$S_0$	$Z_p$	$Z_1$	$V_x$	$V_y$	$V_z$
$n_x$	0	+2	-2	0	-2	+2
$n_y$	0	+2	-2	+2	0	-2
$n_z$	0	+2	-2	-2	+2	0

Tabelka III'' dla przyrządu  $L$ .

	$S_0$	$Z_p$	$Z_1$	$V_R$	$V_S$	$V_T$
$l_r$	0	+2	-2	+3	+1	-1
$l_s$	0	+2	-2	-1	+3	+1
$l_t$	0	+2	-2	+1	-1	+3

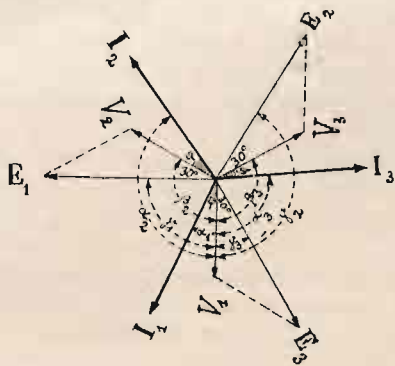
Wogóle dla kątów, które tworzą wektory działające w przyrządach, ułożyć można równania następujące:

$$\left. \begin{aligned} (U_o I_a) &= \alpha_1 + \beta_a 60^\circ \\ (U_o I_b) &= \alpha_2 + \beta_b 60^\circ \\ (U_o I_c) &= \alpha_3 + \beta_c 60^\circ \end{aligned} \right\} 4' \quad \left. \begin{aligned} (U_o V_x) &= \gamma_1 + n_x 60^\circ \\ (U_o V_y) &= \gamma_2 + n_y 60^\circ \\ (U_o V_z) &= \gamma_3 + n_z 60^\circ \end{aligned} \right\} 5'$$

$$\left. \begin{aligned} (U_o V_r) &= \gamma_1 + l_r 60^\circ \\ (U_o V_s) &= \gamma_2 + l_s 60^\circ \\ (U_o V_t) &= \gamma_3 + l_t 60^\circ \end{aligned} \right\} 6'$$

W równaniach ostatnich współczynnik przesunięcia słuszny jest nie tylko dla wartości, otrzymanych z tabelki I', II'' i III''', lecz również i dla zespołów przełączeń.

Jeżeli jako kierunek pierwotny przyjmiemy wektor  $V_1$ , to oznaczywszy kąt  $(U_o I_1) = (V_1 I_1)$  różnicy faz prądu i napięcia przez  $\varphi$  otrzymamy ostatecznie (rys. 19).



Rys. 19.

$$\left. \begin{aligned} \alpha_1 &= \varphi \\ \alpha_2 &= \varphi + 120^\circ \\ \alpha_3 &= \varphi - 120^\circ \end{aligned} \right\} 7 \quad \left. \begin{aligned} \beta_1 &= 0 \\ \beta_2 &= 120^\circ \\ \beta_3 &= -120^\circ \end{aligned} \right\} 8 \quad \left. \begin{aligned} \gamma_1 &= 90^\circ \\ \gamma_2 &= -150^\circ \\ \gamma_3 &= -150^\circ \end{aligned} \right\} 9$$

Zamiast mówić, że wektor  $I_a$  przyjmuje wartość  $I_1$  i t. d., możemy powiedzieć, że wskaźnik wektora przybiera znaczenia 1, 2, 3, co słuszną jest dla wszystkich wektorów, które działają w przyrządach P, N i L.

Wszystkie przełączenia po stronie niskiego napięcia transformatorów mierniczych licznika mogą być bez wpływu na działanie licznika doprowadzone do przełączeń po stronie wysokiego napięcia.

Stąd wynika, że zasady przyjęte w tym rozdziale mogą być zastosowane dla przyrządów trójfazowych, niezależnie od tego, w którym z obwodów transformatorów zachodzą przełączenia; niekonieczne jest też transformowanie prądu lub napięcia i jedynym zasadniczym warunkiem pozostanie symetria układu wektorów i równomierne obciążenie faz.

(C. d. n.).

## Napęd elektryczny w przędzalniach.

inż. Leopold Temerson.

Napęd elektryczny maszyn włókienniczych znalazł zastosowanie w przemyśle dość późno, gdyż specjalne warunki pracy tych maszyn wymagały zupełnie odrębnych i nowych konstrukcji silników elektrycznych, zabezpieczonych od kurzu i pyłu palnego, unoszącego się w salach fabrycznych. W krótkim stosunkowo okresie stosowania napędu elektr. nie

można było doprowadzić tych konstrukcji do doskonałości, — tembardziej, że praca maszyn włókienniczych jest dość skomplikowana i wymagały gruntownych studjów od elektrotechników, aby następnie przez odpowiednie zastosowanie napędu elektrycznego wpłynąć na polepszenie gatunku i zwiększenie produkcji otrzymywanego towaru. Co raz szybszy rozwój elektryfikacji przemysłu włókienniczego przyczynia się do postępu w konstrukcji maszyn włókienniczych i odwrotnie: chęć polepszenia produkcji wpływa na udoskonalenia w budowie silników elektrycznych celem przystosowania ich do właściwości maszyn roboczych; w ten sposób zostaje zapewniony stały rozwój ściśle ze sobą związanych gałęzi przemysłu.

Zanim przystąpimy do rozpatrzenia warunków pracy oraz typów silników, stosowanych w przędzalniach fabryk włókienniczych, postaramy się wyjaśnić, jaki rodzaj prądu jest najodpowiedniejszy oraz jaki napęd — bezpośredni czy też transmisyjny — jest bardziej celowy.

### Rodzaj prądu.

W początkowych okresach elektryfikacji przemysłu włókienniczego stosowano silniki prądu stałego, jako najbardziej znane i wypróbowane w innych dziedzinach. Wkrótce jednak okazało się, że ze względu na pył i nitki przędzy w salach, gdzie pracowały silniki, oraz na specjalne właściwości maszyn — stosowanie silników prądu stałego dopuszczalne jest tylko pod określonymi warunkami i przy zachowaniu szczególnych ostrożności. Powyższe wady prądu stałego spowodowały nieufność przemysłu włókienniczego do napędu elektrycznego w ogóle i dopiero po wprowadzeniu prądu trójfazowego w postaci silników asynchronicznych przekonano się, iż jest to najodpowiedniejszy rodzaj prądu dla napędu maszyn włókienniczych.

Szczególnie zwykły silnik krótkozwarty okazał się odpowiedni dla małych maszyn, gdyż, nie posiadając części, wymagających obsługi, może być całkowicie zamknięty i zabezpieczony od kurzu i t. p. Pożądana przy niektórych maszynach regulacja obrotów w niewielkich granicach możliwa jest przy tych silnikach przez wprowadzenie specjalnego uzwojenia, pozwalającego na zmianę ilości biegunów. Dla maszyn większych stosować należy silniki pierścieniowe, które również specjalnej obsługi nie wymagają; regulacja obrotów połączona jest jednak ze stratami energii.

W celu otrzymania regulacji bez strat stosuje się silniki kolektorowe, jedno — i trójfazowe, szczególnie chętnie stosowane do napędu pojedynczego maszyn przędzalniczych.

Biorąc wreszcie pod uwagę ogólne zalety prądu zmiennego, jak możliwość stosowania wysokich napięć (elektrownie okrągowe), łatwość obniżania napięcia, — możemy stwierdzić, że dla celów włókienniczych najodpowiedniejszy jest prąd zmienny. Jedynie maszyny drukarskie, mające obszerny zakres regulacji obrotów, wymagają silników prądu stałego, chociaż i te w ostatnich czasach zostają wypierane przez kolektorowe silniki prądu trójfazowego.

### Rodzaj napędu.

Porównyując ze sobą 2 sale fabryczne, z których jedna ma napęd transmisyjny od centralnej

maszyny napędowej, a druga—elektryczny napęd poszczególnych maszyn roboczych, zauważymy, iż ta ostatnia odznacza się bezwzględnie większą czystością i przejrzystością od pierwszej. Przyczynia się do tego brak licznych łożysk, wałów, kół pasowych i pasów, zaciemniających salę i powodujących silny hałas. Dobre zaś oświetlenie wpływa dodatnio na uwagę robotnika, a więc ilość i jakość produkcji— oraz na zmniejszenie czasu używania światła sztucznego.

Napęd transmisyjny zmusza do ustawiania maszyn w zależności od położenia wałów i kół pasowych, korzystne zaś wyzyskanie miejsca oraz oświetlenia, a więc wzgląd na produkcję musi z konieczności zejść na plan drugi. Duża waga łożysk, kół pasowych, wałów i t. d. powoduje znaczne obciążenie konstrukcji budynkowej, wskutek czego zwiększa się konieczna ilość słupów wsporczych i dźwigarów, co oczywiście zwiększa znacznie koszty budowlane. Strata energii w transmisji biegnącej luzem wynosi często 30%, i więcej, przyczem wzrost obciążenia zwiększa te straty nieraz w dwójnasób, ustalenie zaś ich jest bardzo trudne i daje się skutecznie jedynie przez porównanie z innym napędem, np. napędem elektrycznym. Straty transmisyjne mają szczególny wpływ, gdy w ruchu znajduje się tylko część maszyn lub warsztatów, dla uruchomienia których pędzić musimy całą transmisję lub znaczną jej część.

Napęd pojedynczy usuwa tę niedogodność całkowicie. Prócz tego zapewnia on znaczne bezpieczeństwo i ciągłość ruchu, gdyż w razie uszkodzenia silnika zostaje zatrzymana tylko jedna maszyna, podczas gdy uszkodzenie w maszynie głównej, pędzącej transmisję, lub łożysku, sprzęgle, i t. p.—powoduje unieruchomienie wszystkich względnie znacznej części maszyn roboczych. Możemy zatem twierdzić, iż zalety napędu pojedynczego, prócz zwiększenia produkcji, polepszenia gatunku towaru oraz zmniejszenia kosztów— polegają na: zaoszczędzeniu energii wskutek uniezależnienia się od transmisji, lepszym oświetleniu, korzystniejszym wyzyskaniu miejsca, a więc dogodniejszych warunkach dla rozszerzenia przedsiębiorstwa, wielkiej przejrzystości, a więc możliwości dopilnowania pracy; praca odbywa się w bardziej higienicznych warunkach, istnieje możliwość kontroli maszyny przez ustawienie watomierzy i wreszcie obniża się koszt budynku dzięki zastosowaniu dźwigarów i wiązań dachowych lżejszych i prostszej konstrukcji.

Połączenie bezpośrednie silnika z transmisją niezawsze jest możliwe wobec niewielkiej ilości obrotów transmisji, naogół zaś silniki bezpośrednio sprzęgnięte są zwykle znacznych rozmiarów, gdyż ilość obrotów transmisji nie może być utrzymywana na wysokości, wymaganej przez normalne typy maszyn.

Po tych ogólnych uwagach omówimy typy silników, stosowanych w poszczególnych oddziałach przędzalni.

Materiał surowy, podlegający przeróbce, bywa rozmaity: wełna, bawełna, juta, jedwab i t. d., jednakże proces tej przeróbki jest w zasadzie jednakowy i polega przedewszystkiem na przygotowaniu włókna, a więc: rozluźnieniu, oczyszczeniu, a następnie skręceniu— poczem następuje właściwe przędzenie, podzielone na kilka faz przejściowych w maszynach przygotowawczych.

Napęd pojedynczy szczególnie jest rozpowszechniony

w przędzalniach, gdyż budowa maszyn przędzalniczych najlepiej temu napędowi odpowiada i wszelkie nowe instalacje niemal wyłącznie ten napęd stosują.

Ponieważ, jak wspomniano, proces przeróbki surowego materiału jest w zasadzie ten sam, niezależnie od jego gatunku, przeto ograniczymy nasz opis do najważniejszego działu, a mianowicie przędzalni bawełnianych.

#### Przeróbka surowca.

Bawełna jest dostarczana w postaci silnie (hydraulicznie) sprasowanych bel, które zapomocą pierwszej serji maszyn, t. zw. „łamaczy“, zostają rozluźnione, następnie oczyszczone częściowo w „otwieraczach“, poczem specjalne aparaty doprowadzają bawełnę do „trzepaków“, gdzie zostaje ona gruntownie oczyszczona i opuszcza maszyny w postaci szerokiej wstęgi, nawiniętej na duży walec. Walec ten zostaje wprowadzony do następnej kategorii maszyn, zwanych „zgrzeblakami“ (gremple), które rozdzielają poszczególne włókna bawełniane, układając je w warstwy możliwie równoległe; bawełna wychodzi stąd w postaci jednolitej taśmy, grubości palca.

Maszyny powyższe posiadają przeważnie małą ilość obrotów, co utrudnia bezpośrednie sprzęgnięcie ich z silnikami; napęd pasowy jest tu pożądanym także ze względu na nierównomierny bieg i wstrząśnienia, jakim maszyny te ulegają. Niektóre z maszyn, jak trzepaki, robią dość znaczną ilość obrotów i bywają często bezpośrednio sprzęgane z silnikami. Zgrzeblaki posiadają zwykle napęd grupowy, gdyż znajdują się w dużej ilości i ustawiane bywają w dogodny dla tego rodzaju napędu szereg. Uruchamianie maszyn odbywa się zwykle bez obciążenia, co daje możliwość stosowania silników trójfazowych krótkozwartych. Silniki powinny być całkowicie zamknięte ze względu na obecność dużej ilości pyłu i niebezpieczeństwo pożaru. Silniki duże muszą wtedy otrzymać sztuczną wentylację zapomocą rur, doprowadzających świeże i odprowadzających ogrzane powietrze. Ustawianie silników zewnątrz pomieszczenia maszyn (co jest szczególnie dogodne przy napędzie grupowym) pozwala na otwartą ich budowę, a więc zmniejszenie wymiarów przy tej samej mocy.

Zapotrzebowanie mocy tych maszyn wynosi w przybliżeniu: łamacze 18 — 22 kW; otwieracze 1,5 kW; trzepaki 5 ÷ 6 kW; zgrzeblaki ~ 0,8 kW.

#### Przędzenie wstępne.

1) Wprost ze zgrzeblaków (grempli) wprowadzamy pasma przędzy do maszyn, posiadających kilka par walców, zwykle—trzy. Para walców III biegnie szybciej od pary II, ta zaś szybciej od pary I. Dzięki temu nitki zostają wyciągnięte i równoległe ułożone, przyczem następuje zmniejszenie średnicy pasma. Maszyny te posiadają stosunkowo znaczny współczynnik postoju (ok. 40%) i napęd pojedynczy jest dla nich bardziej wskazany, niż grupowy.

Wobec możliwości zerwania pasma—pożądane jest szybkie zatrzymanie maszyny, co skuteczniamy drogą elektryczną w sposób następujący: wspomniana para wałków połączona jest z wtórnym uzwojeniem małego transformatora (reduktora), a wałki są izolowane pasmem przędzy, biegnącym pomiędzy niemi; w obwo-

dzie tym znajduje się elektromagnes, działający wprost lub pośrednio na główny wyłącznik silnika. Obwód zostaje zamknięty w chwili przerwania się pasma izolującego; silnik zostaje wyłączony, maszyna staje, a zerwane pasmo może być ponownie wprowadzone między walce.

Stosowane bywa również elektryczne zatrzymywanie maszyny przy napełnieniu bębna zbiorczego przez warstwy, opuszczające maszynę, wskutek na cisku, wywieranego na pokrywę, która podnosi się i łączy kontakty obwodu elektromagnesu.

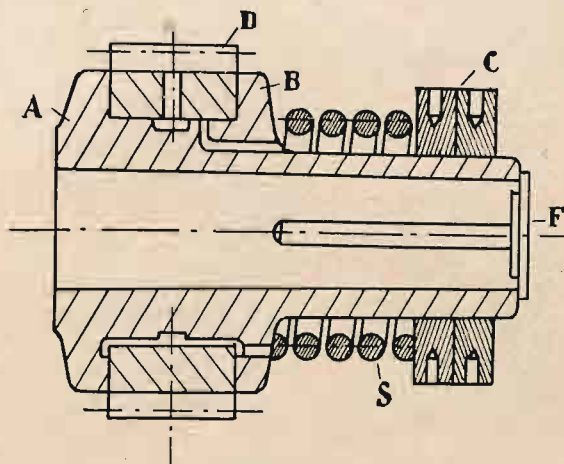
2) W opisanym procesie przygotowawczym włókna układają się równolegle, lecz zato wytrzymałość ich zostaje dość znacznie zmniejszona. W celu zwiększenia wytrzymałości nitki należy ją przy dalszym wyciąganiu lekko skręcić z innymi nitkami, co jednocześnie pozwala na otrzymanie jednostajnego układu nitki przędzy. Czynności te wykonywane są przez maszyny, zwane „wrzeciennicami”, lub z angielska „Flyer”. Składają się one z wrzecion z szybko obracającymi się skrzydłami, i wymagają b. równomiernego napędu wskutek małej wytrzymałości nitki. Wszelkie wstrząśnienia, wywołane odciążeniem części transmisji, zmianą ilości obrotów, wpływają ujemnie na ilość i jakość otrzymanej przędzy. Z tych względów najkorzystniejszym dla wrzeciennic będzie napęd pojedynczy, dający równomierny i spokojny bieg maszyny.

Zwykły krótkozwarty silnik trójfazowy zupełnie odpowiada zadaniu, gdyż posiada zbyt wielki moment rozruchowy, powodujący nietylko szarpnięcia, zrywające nitki, lecz utrudniający przesunięcie skrzydeł o mały kąt, — niezbędne dla założenia nitki, a wymagające uruchomienia silnika na krótką chwilę. A. E. G. buduje do napędu wrzeciennic silniki specjalnej konstrukcji, w których pierścienie, zwierające uzwojenie wirnika, mają duży przekrój, a więc dają mały moment rozruchu. Przyłączeniu silnika z maszyną dostosowujemy przez zwykle obciążenie pierścieni moment silnika do wymaganego przez daną maszynę. Wyłączniki ustawiane są bezpośrednio na silnikach, przyczem otrzymują one znaczne wymiary ze względu na częste włączanie i wyłączenie, spowodowane przerywaną pracą wrzeciennic. Wyłączniki te posiadają specjalne kontakty, pozwalające na włączenie przyrządów, kontrolujących zużycie mocy danej wrzeciennicy.

Dogodną regulację momentu rozruchowego umożliwia specjalny typ sprzęgła konstrukcji A. E. G., używanego przy połączeniu silnika z wałem maszyny zapomocą przekładni zębatej. (Rys. 1). Koło zębate (D) silnika nie jest zaklinowane na wale, lecz znajduje się między dwiema tarczami (A i B), których nacisk reguluje sprężyna G, będąca pod działaniem nakrętki C. Nakrętkę tą wkręcamy, lub wykręcamy zależnie od wymaganego momentu przy ruszaniu maszyny. Zbyt szybki rozruch wywołuje ślizganie przystawki wewnątrz tarcz i odpowiednio spokojne ruszanie wału wrzeciennicy. Moment normalny jest mniejszy od rozruchowego, przeto ślizganie przy normalnym biegu jest wykluczone wobec dostatecznego nacisku sprężyny.

Inny sposób regulacji polega na wyzyskaniu własności elektrycznych silnika asynchronicznego; buduje się mianowicie wirniki z głęboko osadzonymi sztabami uzwojeń, osiągając w ten sposób przy częstym rozruchu znaczne rozproszenie, a więc zmniejszenie

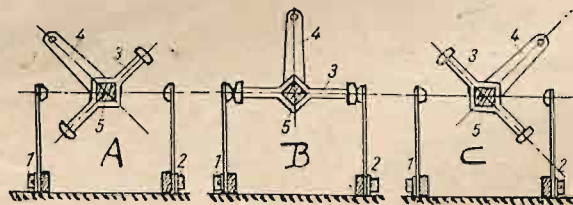
prądu rozruchowego. Regulację w myśl tej zasady umożliwia pierścień żelazny, osadzony zapomocą gwintu na wale wirnika; wkręcając pierścień



Rys. 1.

i zbliżając go do pierścieni, zwierających uzwojenie wirnika, zmieniamy tem samym rozproszenie oraz siłę rozruchu.

Wreszcie co się tyczy nastawiania skrzydła wrzeciona na dowolne położenie, to osiągamy to w sposób bardzo prosty przez użycie specjalnego przełącznika (Rys. 2). Dwa krańcowe rysunki (A i C)



Rys. 2.

wskazują pozycje wyłączenia, a środkowy (B) — włączenia. Szybkie przejście z położenia A do C przez B daje krótkie uderzenie prądu i lekki obrót skrzydła.

Oczywista, że równomierne uruchamianie maszyn, osiągnięte jednym z wyżej wymienionych sposobów, oraz łatwość nastawiania skrzydeł dla przewlekania nitki — wpływają na skrócenie postojów. Każde zerwanie nitki wywołuje konieczność zatrzymania wszystkich wrzecion, a zmniejszenie ilości tych pauz (równomierny bieg) oraz skrócenie ich (zastosowanie przełącznika) pozwala na zwiększenie produkcji przy jednoczesnym uproszczeniu napędu i obsługi maszyn.

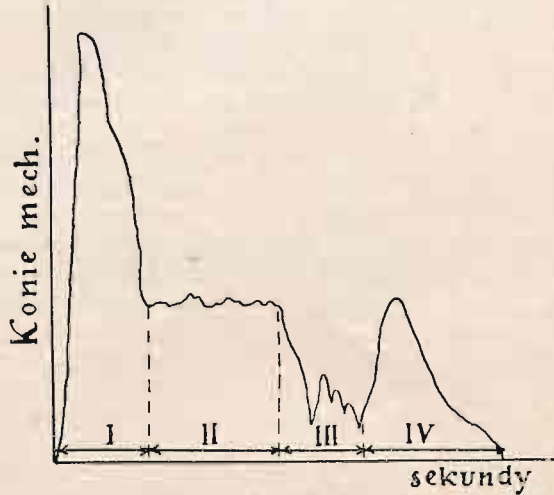
#### Przedzenie ostateczne.

Proces ten jest najważniejszym w przedzalni zarówno pod względem techniczno-przedzalnictwem gdyż odpowiednie wykończenie przędzy decyduje o jej jakości, — jak i pod względem elektrotechnicznym.

Stosujemy tu 2 zasadnicze typy maszyn: selfaktory i maszyny obręczkowe, czyli obręczniaki.

Selfaktor jest to długi wóz, poruszający się równomiernie wraz z umieszczonymi na nim licznymi wrzecionami — naprzód i wstecz po specjalnych szynach. Każde wrzeciono przędzie podczas powolnego odchodzenia wozu, t. j. skręca nitki, wychodzące z pomiędzy walców w jedną długą i mocną nitkę

przędzy; powrót wozu (zbliżanie się) następuje szybko i w czasie tym przedza zostaje nawinięta na wałek wrzeciona w postaci prawidłowo sformowanej szpuli. Widzimy więc, że praca selfaktora nie jest jednolita, lecz dzieli się na szereg okresów, które możemy przedstawić wykreślnie w postaci krzywej wyrażającej zależność mocy zużywanej od czasu (Rys. 3). Za-



Rys. 3.

potrzebowanie mocy jest, jak widać, bardzo zmienne w ciągu jednego okresu pracy: największą moc pobiera maszyna podczas odjazdu, t. j. w czasie przędzenia; wóz musi tu otrzymać duże przyspieszenie. Po osiągnięciu normalnej prędkości — linja zużycia spada i utrzymuje się w przybliżeniu na stałym poziomie. W następnym okresie wóz dobiega krańcowego położenia, staje na chwilę, poczem następuje jakby odbicie wozu i obrót wrzecion w przeciwnym kierunku, na co zużywa się bardzo mało energii. Powrót (IV okres) odbywa się szybko przy małym zapotrzebowaniu mocy.

Poszczególne napędy selfaktora wobec nierównomierności jego pracy — powoduje zmienne obciążenie silnika, a zatem nieregularną i nieekonomiczną pracę. Zdawałoby się, że napęd grupowy kilku selfaktorów poprawi sprawę, gdyż okresy pracy maszyny przypadłyby niejednocześnie i możnaby otrzymać wyrównanie obciążenia; doświadczenie wskazuje jednak, że cel ten osiągniemy dopiero przy napędzie wielu selfaktorów, a to wobec wielkości maszyn wymagałoby zbyt dużo miejsca na transmisję, — zmniejszając główną zaletę napędu elektrycznego, t. j. małe zapotrzebowanie miejsca. Napęd grupowy kilku (do 4) selfaktorów daje znikome pod tym względem korzyści, gdyż obciążenie pozostaje nadal bardzo zmienne. Można natomiast stosować połączone napędy selfaktorów z maszynami o równomiernym biegu, np. zgrzeblakami (gremple), — wówczas skutek zależy od stosunku ilości tych maszyn do ilości selfaktorów.

Stosując dla selfaktorów napęd pojedynczy, stawiamy na jednym wale z silnikiem koło zamachowe, przejmujące część energii podczas szczytowej pracy selfaktora i zwracające nadmiar jej podczas okresu małego obciążenia. Dzięki kołu zamachowemu zmniejszają się wymiary silnika, który, pracując bez koła samego, nie zniósłby znacznego przeciążenia podczas maximum zapotrzebowania mocy; cena zaś większego silnika jest wyższa od kosztów

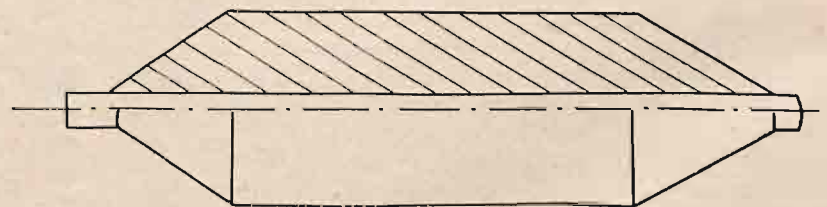
normalnego wraz z kołem zamachowym, które wypada niewielkie wobec dużej ilości obrotów silnika. Dalsze zalety tej kombinacji polegają na zmniejszeniu przekroju przewodów doprowadzających, rozmiarów wyłączników, bezpieczników, a wreszcie na polepszeniu gatunku otrzymanej przędzy.

Selfaktory, jako maszyny ruchome, zajmują bardzo dużo miejsca, przyczem właściwe przędzenie stanowi tylko część okresu pracy, a więc produkcja tych maszyn jest nieduża, wypada drogo, jeśli wziąć jeszcze pod uwagę, że obsługa wymaga pewnych kwalifikacji i wprawy. Dążność do zastąpienia selfaktorów maszynami, które nie posiadałyby wad powyższych, doprowadziła do zastosowania maszyn, służących do tego samego celu, lecz znacznie ekonomiczniej pracujących; są to maszyny obrączkowe, czyli obrączniarki.

Wszystkie procesy, rozłożone w selfaktorze na oddzielne okresy pracy, w maszynach obrączkowych odbywają się jednocześnie, przytem maszyna pracuje w miejscu na małej stosunkowo przestrzeni. Jeżeli obrączniarki nie wyparły dotychczas całkowicie selfaktorów, to należy to przypisać gatunkowi przędzy, cieńszej i lepiej skręcanej, jaką wyrabiają selfaktory; jednakże ciągłe ulepszenia napędu elektrycznego maszyn obrączkowych zapewnią im w krótkim czasie wyłączne zastosowanie w przędzalniach.

Maszyna obrączkowa posiada 2 podłużne bębny blaszane, napędzane zapomocą transmisji, lub silnika; odpowiednie linki przenoszą ruch z bębnow na poszczególne wrzeciona, obracające się z szybkością 8—15 000 obrotów na minutę.

Przed dojściem do wrzeciona nitka przechodzi przez kilka par walców, z których każda następna posiada większą szybkość obwodową, co powoduje równomierne wyciąganie przędzy, opuszczającej wreszcie ostatnią parę walców w postaci dowolnie cienkiej nitki; ta zaś przed nawinięciem na wrzeciono ulega po drodze skręceniu, zwiększającemu jej wytrzymałość. Obok wrzeciona nitka przechodzi przez specjalne oczko, które, pozostając nieco w tyle za wrzecionem, daje nitce pewne pożądane naprężenie. Układanie warstw wzdłuż wrzeciona odbywa się zapomocą ramy, idącej wzdłuż maszyny i poruszającej się równomiernie do góry i na dół wraz z oczkiem i nitką. Kształt wrzeciona (Rys. 4) wskazuje, że naprężenie nitki na różnych



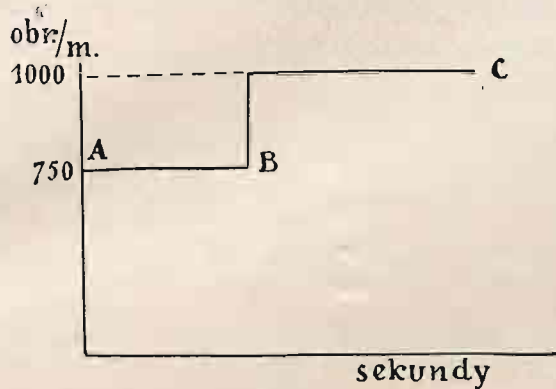
Rys. 4.

jego średnicach nie jest jednakowe, przyczem największy naciąg ma miejsce na stożkowej jego części i tu najłatwiej może nastąpić zerwanie nitki.

Szybkość obrotu wrzeciona w tym okresie powinna być mniejsza i, jeżeli napęd odbywa się ze stałą ilością obrotów, to musi być ona przystosowana do owej najmniejszej dopuszczalnej szybkości; w ten sposób naprężenie nitki na cylindrycznej, mniej niebezpiecznej części, jest mniejsze od dopuszczalnego,

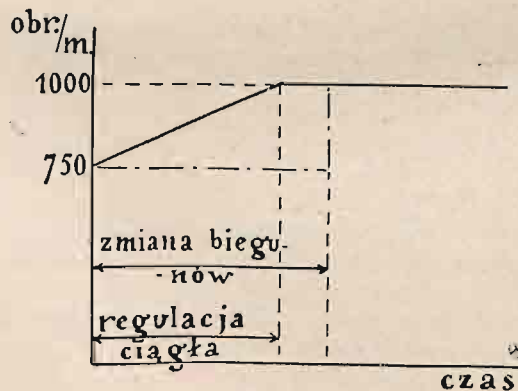


obroty zaniskie, a produkcja zmniejszona. Chcąc całkowicie wyzyskać maszynę, powinniśmy po przejściu stożkowej części wrzeczona — zwiększyć szybkość obrotową; osiągamy to, stosując przy pojedynczym napędzie maszyn silnik z regulacją obrotów, np. zwarty silnik trójfazowy ze zmianą ilości biegunów. Otrzymujemy tu 2 szybkości wg. wykresu (Rys. 5). Odcinek A—B odpowiada stożkowej częs-



Rys. 5.

ci wrzeczona (750 obrotów), a B—C walcowej (1000 obrotów). Nie jest to całkowite rozwiązanie kwestji, gdyż stożkowa część wymaga ciągłej zmiany szybkości (wzwyż) wobec zmniejszającego się naprężenia nitki, co umożliwi silnik z obszerniejszym zakresem regulacji, a więc silnik prądu stałego lub kolektorowy prądu zmiennego. W tym wypadku (Rys. 6) przejście stożka trwa krócej wobec więk-



Rys. 6.

szej szybkości średniej, co oczywiście wpływa na wzrost produkcji.

Silniki zwarte z uzwojeniem statora, przelączanem na inną ilość biegunów, posiadają specjalny regulator, który najczęściej bywa samoczynnie włączany przez maszynę po przejściu pierwszego okresu przędzenia (stożek wrzeczona) oraz drugiego (przejście z walcowej części na stożek końcowy).

Chcąc osiągnąć przebieg szybkości według wykresu II (Rys. 6), należy zastosować napęd z ciągłą regulacją, np. silnik prądu stałego. Można to osiągnąć dość dokładnie, lecz urządzenia regulacyjne są skomplikowane, drogie, wymagają specjalnej (zakrytej) budowy i obsługi. Znacznie dogodniejsze są pod tym względem jednofazowe silniki kolektorowe, w których regulacja obrotów odbywa się przez zwykłe przesuwanie szczotek. Silniki te w zastosowaniu do pojedynczego napędu maszyn obręczkowych znalazły obszerne zastosowanie; równomierność obciążenia faz osiąga się przez odpowiednie zgrupowanie silników,

przyłączanych do sieci trójfazowej. Jednym z takich urządzeń, czynnych w Łodzi jest instalacja napędu 16 maszyn obręczkowych jednofazowymi silnikami kolektorowymi f. Brown-Boveri w przędzalni Widzewskiej Manufaktury.

Zupełnie równomierne obciążenie faz A. E. G. osiąga przez użycie trójfazowych silników kolektorowych, w których regulacja obrotów zapomocą przesuwania szczotek odbywa się w granicach 1:2 do 1:2,5. Silniki te, całkowicie zamknięte, zaopatrzone są w wentylatory, a powietrze zostaje doprowadzane, wzdł. odprowadzane zapomocą 2 kanałów, umieszczonych w podłodze sali.

Automatyczną regulację obrotów osiągamy zarówno przy jedno-, jak i trójfazowych silnikach zapomocą specjalnego układu dźwigni, przenoszącego posuwisty ruch ramy podłużnej maszyny na uchwyt szczotkowy silnika. Rama przesuwająca warstwy przędzy wzdłuż wrzeczona i oddziałuje na uchwyt w ten sposób, że zwiększa obroty silnika w miarę zbliżania się do cylindrycznej części wrzeczona, wzdłuż której ilość obrotów pozostaje stałą, poczem obroty spadają przy dojściu ramy do końcowego stożka wrzeczona.

Ważną zaletą tego systemu jest możliwość regulowania obrotów w zależności od gatunku przędzy, co odbywa się przez zwykłe przesunięcie stałych punktów w układzie dźwigni.

Wzrost produkcji wynosi przy tym systemie regulacji 15—22% w porównaniu z napędem transmisyjnym.

Moc silników, używanych do pojedynczego napędu maszyn obręczkowych, wynosi 3,7 ÷ 5,2 kW przy 800 ÷ 1000 obrotów na minutę.

Kwestja wyboru silnika: 1) asynchronicznego ze zmienną ilością biegunów, czy też 2) kolektorowego z automatyczną regulacją obrotów — jest związana z materialnymi warunkami danego przedsiębiorstwa. Pierwsze są tanie, proste i nie wymagają obsługi — stosowane więc bywają w wypadkach, gdy względy te mają wpływ decydujący; jeżeli koszt nie odgrywa większej roli, a pożądane jest osiągnięcie dużej produkcji i wysokich gatunków przędzy, wówczas pierwszeństwo oddajemy silnikom kolektorowym.

## Wiadomości techniczne.

**Nowy system trakcji elektrycznej.** Inż. Werbley. W związku ze studjami nad elektryfikacją węgierskich kolei państwowych przeprowadza się od roku próby z lokomotywą elektryczną, zbudowaną podług planów inż. Kando. Lokomotywa ta została zbudowana na zasadach, odmiennych od stosowanych dotychczas w różnych systemach trakcji.

Ideą przewodnią nowego systemu było umożliwienie kolejom elektrycznym bezpośredniego korzystania z ogólnokrajowych sieci trójfazowych 50 okresowych bez stosowania przetwarzania prądu lub ilości okresów.

Z silników prądu zmiennego stosuje się na 50 okresów tylko silniki trójfazowe, które pozatem dzięki prostocie i solidności konstrukcji nadają się doskonale do warunków pracy na kolejach.

Wadą tego silnika jest zmieniająca się z obciążeniem sprawność i współczynnik mocy. Chcąc utrzymać sprawność stałą i możliwie wysoką, t. j. minimum strat, na-

leży zmieniać napięcie na zaciskach proporcjonalnie do pierwiastku kwadratowego z mocy.

Pociąga to za sobą konieczność ustawienia na lokomotywie zespołu wirującego, któryby doprowadzał do silników zmienne napięcie. Wobec włączenia między silnik a sieć tego pośredniego ogniwa można osiągnąć dalsze korzyści, gdyż zamiast skomplikowanej sieci roboczej 3 fazowej możemy pozostać przy jednofazowej, prąd jednak jednofazowy będzie o 50 okresach, t. j. czerpany bezpośrednio z sieci ogólnie krajowej.

Sama przetwornica jest maszyną synchroniczną o 3 000 obrotów z 2 niezależnymi uzwojeniami w statorze, z których jednofazowe, zajmujące  $\frac{2}{3}$  obwodu statora na 15 000 V umieszczone jest w zamkniętych kanałach, a trójfazowe — w żłobkach półzamkniętych bezpośrednio przy szczelinie powietrznej. Prądu stałego do wzbudzenia magnesów dostarcza wzbudnica, osadzona na wspólnym wale. Napięcie prądu trójfazowego zmienia się w zależności od obciążenia od 350—600 V.

Zmiany napięcia po stronie prądu trójfazowego wywołuje automatyczny regulator, działający na wzbudzenie przetwornicy. Powoduje to oczywiście zmianę wielkości siły elektromotorycznej w uzwojeniu jednofazowym, która jednak ze względu na mniej więcej stałe napięcie sieci musi być w swych zmianach równoważona. Można to osiągnąć przez włączenie w szereg z uzwojeniem jednofazowym cewki dławikowej, dającej indukcyjny spadek napięcia, co jednak napotyka na techniczne trudności przy wykonaniu; wobec tego zastosowano zwiększenie samoindukcji uzwojenia jednofazowego przez umieszczenie go w zamkniętych kanałach.

Po stronie prądu jednofazowego regulator automatyczny ma utrzymywać współczynnik mocy ( $\cos \varphi$ ) na stałej wartości = 1, ze względu na lepsze wyzyskanie przewodów, transformatorów i elektrowni.

Regulacja ma równocześnie zmieniać napięcie prądu trójfazowego przy stałej maksymalnej sprawności w miarę zmian obciążenia. Równoczesne zadośćuczynienie obu tym sprzecznym wymaganiom da się osiągnąć przez odpowiednie dobranie przekrojów żelaza między kanałami uzwojenia jednofazowego i żłobkami trójfazowego. Regulator automatyczny jest uruchamiany przez składową bezwatową prądu jednofazowego.

Prąd przetwornicy przy krótkim zwarciu jest mniejszy od prądu przy pełnym obciążeniu (ok. 60%), dzięki czemu można przetwornicę bez obawy włączać na sieć przed dojściem do obrotów synchronicznych, a w razie gdyby przetwornica wypadła z taktu, wystarcza odciążenie na krótką chwilę, poczem po osiągnięciu pełnych obrotów można odrazu włączyć prąd.

Mały prąd krótkiego zwarcia wskazuje na małą przeciążalność przetwornicy, jednak właściwość ta specjalnie w kolejnictwie nie może być uważana za poważną wadę, gdyż wszelkie zmiany obciążenia (np. wjazd na wzniesienie lub łuk) następują stopniowo, w miarę wchodzenia coraz dalszych wagonów pociągu na wzniesienie lub łuk.

W razie spadku napięcia w sieci roboczej występuje począwszy od pewnej mocy w górę nietylko wyrównanie, ale nawet podwyższenie napięcia na zaciskach silników, dzięki czemu całe urządzenie jest mało czułe na zmiany napięcia.

Wzbudnica wykazuje pewne osobliwości konstrukcyjne. Bieguny magnesowe mniej więcej w połowie wysokości są połączone mostkami z blach żelaznych. W górnej części bieguna jest umieszczona cewka magnesowa bocznikowa, w dolnej — szeregową.

Cewki szeregowy są normalnie krótkozwarte przez

kontakty regulatora. Strumień magnetyczny cewek bocznikowych zamyka się częściowo przez twornik, a częściowo — przez mostki. Regulator działa na opornik cewek bocznikowych. W razie gwałtownego skoku obciążenia regulator włącza prąd w cewki szeregowy, co dzięki temu, że strumień magnetyczny zamyka się przez mostki i znosi tam strumień magnetyczny cewek bocznikowych, powoduje szybki wzrost napięcia, niezależny od stałej czasowej cewek bocznikowych.

Rozruszniki silników trójfazowych lokomotywy wykonano wodne, przyczem dopływ powietrza sprężonego, służącego do poruszania zasuwy komór wodnych rozrusznika, następował pod działaniem sprężyny, napinanej przez maszynistę przy poruszeniu rączki regulatora. Samą sprężynę mógł maszynista regulować stosownie do wagi pociągu. Zamykanie wentyla skuteczniał regulator elektryczny, nastawiony na moc maksymalną.

Próby wykazały jednak niedostateczność tego systemu, gdyż w razie niedostosowania napięcia sprężyny do wagi pociągu następowały przeciążenia, którym automatyczny regulator napięcia nie mógł nadążyć.

Zaradzono temu przez zmniejszenie siły sprężyny a dodanie solenoidu i włączonego na napięcie silników i działającego na zawór. Wskutek tego zawór zaczyna się otwierać dopiero w miarę wzrostu napięcia na zaciskach silników i regulacja napięcia wyprzedza zawsze zmianę obciążenia. W razie większego spadku napięcia na sieci urządzenie to przemyka zawór, zapobiegając nagłym uwzrostowi obciążenia przetwornicy.

Zalety tego nowego systemu trakcyjnego można streścić w następujących słowach:

- 1) lepsze wyzyskanie materiału silników (ok. 23,7%)
- 2) współczynnik mocy na sieci jednofazowej = 1, dzięki czemu koleje stają się bardzo pożądanymi odbiorcami dla elektrowni, poprawiając ogólny  $\cos$  sieci,
- 3) lokomotywa jest mało czuła na spadki napięcia, wobec czego odległość punktów zasilających może być znacznie zwiększona,
- 4) kolej może być przyłączona do każdej normalnej sieci 50 okresowej zapomocą prostych stacji transformatorowych.

Odzyskiwanie energii elektrycznej na spadkach jest automatyczne i nie wymaga żadnych dodatkowych skomplikowanych urządzeń.

Dotychczasowe wyniki prób potwierdziły w zupełności przewidywania teoretyczne, jednak aż do czasu zebrań danych eksploatacyjnych z większej linii kolejowej zelektryfikowanej tym systemem nie można wypowiedzieć ostatecznego sądu.

E. T. Z. № 2 1925 r.

---

Za granicą inżynierowie-elektrotechnicy, zajmujący kierownicze stanowiska w zakładach przemysłowych, zachęcają młodych i początkujących współpracowników do należenia do stowarzyszeń elektrotechnicznych, upatrując w tem wielką korzyść zarówno dla rozwoju wiedzy technicznej, jak i dla przedsiębiorstwa.

W Polsce powinien się wytworzyć taki sam stosunek przedstawicieli przemysłu elektrotechnicznego względem Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich, którego działalność obejmuje cały obszar państwa.

---

# Polski Komitet Elektrotechniczny.

## ZNAKOWNICTWO

### NAJWAŻNIEJSZYCH WIELKOŚCI I JEDNOSTEK, UŻYWANYCH W ELEKTROTECHNICE

Przyjęte przez Polski Komitet Elektrotechniczny i zalecone do powszechnego użytku.

#### Uwagi ogólne.

1. Poniższe znakownictwo oparte jest na uchwałach Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (C. E. I.), w Londynie 1919 r., uznanych przez Polski Komitet Elektrotechniczny jako obowiązujące. — Znaki, uwagi i przepisy przyjęte przez C. E. I., są podane dosłownie i oznaczone w tekście gwiazdką\* z prawej strony znaku lub na początku uwagi czy przepisu. Znaki dodatkowe, polecane przez C. E. I., są tu uwzględnione częściowo, również tylko jako polecane na drugim miejscu i są również oznaczone gwiazdką\*.

2. Znaki, przyjęte przez Międzynarodową Komisję Oświetlenia (C. I. E.) w Paryżu w 1921 i w Genewie w 1923., są również przyjęte przez P. K. E. jako obowiązujące i oznaczone kółeczkiem<sup>o</sup> z prawej strony znaku.

3. Wszystkie inne, nieoznaczone gwiazdką lub kółeczkiem, znaki, uwagi i przepisy są propozycjami P. K. E.

4. Słownictwo elektrotechniczne, użyte poniżej, zostało przyjęte przez Centralną Komisję słownictwa elektrotechnicznego przy Stowarzyszeniu Elektrotechników Polskich.

### I. WIELKOŚCI I JEDNOSTKI.

Wielkość	Znak wielkości	Wzór	Jednostka praktyczna	Znak jednostki	Uwagi
<b>I. Wielkości podstawowe.</b>					
Długość	$l^*$		centymetr	$cm^*$	pochodne: $mm^*$ , $dm^*$ , $m$ $km^*$ , $\mu^*$ ; $\mu=0,001\text{ mm}$
	$L^*$				jako wymiar
Masa	$m^*$		gram	$g^*$	pochodne: $mg^*$ , $cg^*$ , $dg^*$ , $kg^*$ , $t^*$ ; ( $t=1\ 000\text{ kg}$ )
	$M^*$				jako wymiar
Czas	$t^*$		sekunda	sek. <sup>(1)</sup>	jako wymiar
	$T^*$		minuta godzina	min. <sup>(1)</sup> $h^*$	
<b>II. Wielkości geometryczne, mechaniczne i cieplne.</b>					
Kąt	$\alpha, \beta, \gamma \dots^*$				
Kąt przesunięcia fazy	$\varphi^*$				
Promień	$r$				
Średnica	$d$				
Powierzchnia	$s$		metr kwadratowy	$m^2^*$	pochodne: $mm^2^*$ , $cm^2^*$ , $dm^3^*$ , $km^2^*$ , $a^*$ , $ha^*$
Pole	$s$				
Przekrój	$s, q^{(2)}$				
Objętość	$v$		metr sześcienny	$m^3^*$	pochodne: $mm^3^*$ , $cm^3^*$ , $dm^3^*$ , $km^3^*$
			litr	$l^*$	pochodne: $ml^*$ , $cl^*$ , $dl^*$ , $hl^*$
Prędkość	$v$				
Prędkość kątowna	$\omega$				
Przyspieszenie	$a$				
Przyspieszenie ziemskie	$g^*$				

Wielkość	Znak wielkości	Wzór	Jednostka praktyczna	Znak jednostki	U w a g i
Liczba obrotów Liczba obrotów na jednostkę czasu	$N$				
Okres	$n^*$	$n=N/t$			
Częstotliwość	$T^*$				
Pulsacja	$f^*$ ( $\nu^*$ )				
Długość fali	$\omega^*$	$\omega=2\pi f$			
	$\lambda$				
Siła	$F$	$F=m \cdot a$	kilogram (siły)	kg	
Moment siły	$M$	$M=F \cdot l$			
Praca	$A^*$	$A=F \cdot l$	kilogramometr	kgm	
Energja	$W^*$				
Moc	$P^*$	$P=A/t$	kilowat koń mechaniczny	kW* KM	
Sprawność	$\eta^*$				
Temperatura (według skali Celsjusza)	$t^*$ ( $\vartheta^*$ )		stopień	°	
Temperatura bezwzględna	$T^*$ ( $\Theta^*$ )	$T=273+t$			
Ilość ciepła	$Q$		kalorja gramowa kalorja kilogramowa	cal kcal	
Strumień świetlny	$F^0$		lumen	lum. (1)	
Światłość	$I^0$	$I=F/\omega$	świeca (międzynar.)	św. (1)	
Jasność	$E^0$	$E=F/s$	luks	luks (1)	1 św. = 1,11 św. hefner.
Jaskrawość	$B^0$	$B=I/s$		św./cm(1)	
<b>III. Wielkości elektryczne i magnetyczne.</b>					
Ładunek elektryczny, masa elektryczna, ilość elektryczności	$Q^*$		kulomb amperogodzina	C* Ah*	
Gęstość ładunku	$\sigma$	$\sigma=Q/s$			
Natężenie pola elektrycznego	$E, K^{(2)}$				
Indukcja elektryczna	$D^*$	$D=\epsilon \cdot F$			
Przesunięcie elektryczne	$D$	$D=\frac{\epsilon}{4\pi} F$			
Strumień indukcji elektrycznej	$\Psi$	$\Psi=D \cdot s$			
Stała dielektryczna	$\epsilon^*$				
Masa magnetyczna, ilość magnetyzmu	$m$				
Moment magnetyczny	$M$	$M=m \cdot l$			( $l$ =odległość biegunów)
Magnetyzacja	$J^*$ ( $J^*$ )(3)	$J=M/v$			( $v$ =objętość magnesu),
Natężenie pola magnetycznego	$H^*$ ( $H^*$ )(3)				
Indukcja pola magnetycznego	$B^*$ ( $B^*$ )(3)	$B=\mu \cdot H$			
Strumień indukcji magnetycznej	$\Phi^*$ ( $F^*$ )(3)	$\Phi=B \cdot s$			
Przenikalność magnetyczna	$\mu^*$	$\mu=1+4\pi \times$			
Podatność magnetyczna	$\chi^*$				
Natężenie prądu	$I^*$	$I=Q/t$	amper miliamper	A* mA*	
Gęstość prądu	$J$	$J=I/s$			

Wielkość	Znak wielkości	Wzór	Jednostka praktyczna	Znak jednostki	U w a g i
Potencjał (względem ziemi) Różnica potencjałów, napięcie Siła elektromotoryczna	$V$ $V^* (U^*)$ $E^*$	$V=R \cdot I$ $E=R \cdot I$	wolt kilowolt	$V^*$ $kV^*$	
Praca (elektryczna)	$A^*$	$A=P \cdot t$	dżaul watogodzina kilowatogodzina	$J^*$ $Wh^*$ $kWh^*$	
Moc (elektryczna)	$P^*$	$P=V \cdot I$	wat kilowat woltoamper	$W^*$ $kW^*$ $VA^*$	
Oporność	$R^*$	$R=\rho \frac{l}{s} = \frac{E}{I}$	om megom	$\Omega$ $M \Omega$	
Oporność właściwa Spółczynnik cieplny oporności	$\rho^*$ $\alpha$	$\rho=1/\gamma$ $R_t = R_0 / [1 + \alpha(t - t_0)]$			
Przewodność	$G^*$	$G=1/R$			
Przewodność właściwa Upływność	$\gamma, k$ (2) $A, G$ (2)	$\gamma=1/\rho$			
Pojemność	$C^*$	$C=Q/E$	farad mikrofarad	$F^*$ $\mu F^*$	
Indukcyjność własna	$L^* (L^*)$ (3)	$L=\Phi/I$	henr milihenr	$H^*$ $mH^*$	
Indukcyjność wzajemna	$M^* (M^*)$ (3)				
Siła magnetomotoryczna	$(E^*), (N)$ (4)				
Oporność magnetyczna	$S^*, (R^*)$ (3)	$S = \frac{l}{\mu \cdot s}$			
Spółczynnik rozproszenia Przekładnia transformatora	$\sigma$ $\mathfrak{D}$				
Liczba zwojów Liczba par biegunów	$z$ $p$				
Spółczynnik mocy Prąd mocny Prąd bezmocny Napięcie mocne Napięcie bezmocne		$\cos \varphi$ $I \cos \varphi$ $I \sin \varphi$ $R \cdot I$ $X \cdot I$			
Moc pozorna Moc rzeczywista Moc urojona		$V \cdot I$ $V \cdot I \cos \varphi$ $V \cdot I \sin \varphi$			
Oporność rzeczywista	$R^*$	$R = \frac{V \cos \varphi}{I}$			
Oporność urojona	$X^* (X^*)$ (3)	$X = \omega L - \frac{1}{\omega C}$			
Oporność pozorna Oporność indukcyjna Oporność pojemnościowa	$Z^* (Z^*)$ (3) $X_L$ $X_C$	$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ $X_L = \omega L$ $X_C = \frac{1}{\omega C}$			

Wielkość	Znak wielkości	Wzór	Jednostka praktyczna	Znak jednostki	U w a g i
Przewodność rzeczywista	$G$	$G=R/Z^2$			
Przewodność urojona	$B$	$B=X/Z^2$			
Przewodność pozorną	$Y$	$Y=1/Z$			
Oporność falowa, oporność charakterystyczna przewodu	$Z$	$Z = \sqrt{\frac{R+j\omega L}{A+j\omega C}}$			

(<sup>1</sup>) Skrót nie znak; znak będzie ustalony później.

(<sup>2</sup>) Znak nieustalony na razie. PKE zaleca nie używanie innych znaków na te wielkości.

(<sup>3</sup>) Według uchwały CEI znak dodatkowy na tę wielkość można oznaczać pismem rondowem lub literami tłustymi albo specjalnymi. Tu wybrano litery tłuste.

(<sup>4</sup>) Znak główny na siłę magnetomotoryczną nie został jeszcze ustalony ani przez CEI ani przez PKE, Znaki  $E$  i  $N$  są znakami dodatkowymi, jeszcze nie ustalonymi.

### Uwagi do powyższej tablicy.

\* 1. Znaki wielkości oznacza się w druku kursywą, a tylko w przypadkach szczególnych używa się innego pisma.

\* 2. Jeżeli zachodzi potrzeba odróżniania wielkości magnetycznych, stałych lub zmiennych, od wielkości elektrycznych, to wielkości magnetyczne oznacza się dużymi literami pisma rondowego lub literami tłustymi albo specjalnymi. Pismem rondowem i t. d. wolno oznaczać wyłącznie wielkości magnetyczne.

\* 3. Znaki jednostek pisze się antykwą. Używa się ich tylko w tekście i tylko po liczbach. We wzorach i równaniach, nazwy jednostek należy pisać całym lub skróconym wyrazem.

\* 4. Wartości chwilowe wielkości elektrycznych oznacza się małymi literami. Jeżeli takie oznaczenie może wywołać nieporozumienie, to dodaje się wskaźnik „t” u dołu, np.  $e$ ,  $v$ ,  $i$  lub  $e_t$ ,  $v_t$ ,  $i_t$ .

\* 5. Wartości skuteczne i stałe wielkości elektrycznych oznacza się dużymi literami, np.  $E$ ,  $V$ ,  $I$ ,  $R$ .

\* 6. Wartości maksymalne perjodycznych wielkości elektrycznych i magnetycznych oznacza się dużymi literami ze wskaźnikiem „m” u dołu, np.  $E_m$ ,  $I_m$ ,  $\Phi_m$ .

\* 7. Kąty oznacza się małymi literami greckimi.

\* 8. Wielkości bezwymiarowe i tak zwane wielkości „właściwe” należy oznaczać, o ile to jest możliwe, małymi literami greckimi.

9. Do oznaczania wektorów służy daszek nad literą, np.  $\hat{E}$ ,  $\hat{V}$ ,  $\hat{I}$ .

10. Wielkości, dotyczące stanu jałowego względnie zwarcia, oznacza się zapomocą wskaźnika „o” względnie „z” u dołu, np.  $E_o$ ,  $V_o$ ,  $I_o$ , ...,  $E_z$ ,  $V_z$ ,  $I_z$ .

## II. ZNAKI I PRZEPISY MATEMATYCZNE.

### a) Znaki.

1. Różniczka zupełna . . . . .	$d^*$ ( $d^*$ )
2. Pochodna cząstkowa . . . . .	$\partial^*$
3. Podstawa logarytmów naturalnych	$e^*$ ( $e^*$ )
4. Jednostka urojona $\sqrt{-1}$ . . . . .	$i^*$ ( $j^*$ )
5. Stosunek okręgu koła do średnicy	$\pi^*$
6. Suma . . . . .	$\Sigma^*$
7. Całka . . . . .	$\int^*$

### b) Przepisy.

\* 1. Wskaźnik u góry, wyrażony zapomocą cyfr arabskich, służy wyłącznie do oznaczania potęgi (nie należy więc pisać  $\sin^{-1} x$  zamiast  $\arcsin x$ ).

\* 2. Ułamek dziesiętny oddziela się od liczby całkowitej zapomocą przecinka. W liczbach wielo-

cyfrowych należy co trzy cyfry robić odstęp i nie kłaść ani kropki, ani przecinka, np. 1 000 000.

\* 3. Mnożenie liczb oraz wielkości geometrycznych, wyrażonych zapomocą dwóch liter, zaleca się oznaczać znakiem  $\times$ , kropką zaś—tylko wówczas, gdy użycie kropki nie może pociągnąć za sobą żadnych nieporozumień.

\* 4. Do oznaczania dzielenia we wzorze zaleca się używać kreski poziomej lub dwukropka. Można jednak używać i kreski ukośnej, jeżeli takie oznaczanie nie może nastęrczyć żadnych nieporozumień. W razie potrzeby można stosować nawiasy ( ), [ ], dla osiągnięcia jasności.

5. Wektory obracają się w kierunku przeciwnym kierunkowi wskazówek zegara.

6. Kąt dodatni odkłada się w kierunku przeciwnym kierunkowi wskazówek zegara.

Przyjęte na 4 Zebraniu plenarnem PKE dnia 27 maja 1925 r.

Prezydium PKE prosi o nadsyłanie dostrzeżonych omyłek drukarskich i redakcyjnych przed 15 czerwca b. r., poczem wykonana zostanie odbitka.

## Stowarzyszenia i organizacje.

### Zjazd Członków Związku Elektrowni Polskich.

W dniu 23 maja zakończyły się trzydniowe obrady członków Związku Elektrowni Polskich. Reprezentowane były na Zjeździe 53 elektrownie ze wszystkich dzielnic Polski.

Za przedmiot swój Zjazd miał przede wszystkim omówienie warunków gospodarczych elektryfikacji Polski, prócz tego zaś wygłoszony został szereg referatów o charakterze technicznym. Ośrodkiem prac Zjazdu był referat dyrektora Związku, inż. M. Kuźmickiego, w którym omówione zostały warunki ekonomiczne, niezbędne dla rozwoju elektryfikacji w Polsce. Ponadto przedstawione zostały wyniki działalności Związku za rok ubiegły.

Na wstępie referatu swego p. Kuźmicki podkreślił, jak ubogo zaopatrzeni jesteśmy w energię elektryczną w porównaniu z innymi krajami; w Szwajcarii na głowę mieszkańca zużycie energii elektrycznej wynosi rocznie 750 kilowatogodzin, we Francji—147, w Niemczech—141, w Anglii 139, a w Polsce cyfra ta jest przerażająco mała gdyż ogranicza się do 22 kilowatogodzin. Zagadnienie gospodarki elektrycznej stawiane jest jako jedno z naczelných zadań ekonomicznych nie tylko w takich przodujących pod względem kultury i przemysłu krajach, jak Anglja i Niemcy, lecz zrozumienie dla znaczenia tej sprawy widzimy nawet w Rosji Sowieckiej.

Największą troską otoczona została elektryfikacja w ostatnich latach w Anglii. Powołany został specjalny Komitetu, mający na celu spółdziałanie z rozwojem przemysłu elektrownianego. Skarb Państwa Angielskiego przychodzi ze specjalną pomocą kredytową, gwarantując ewentualnie minimum zysków. U nas, niestety, niema dotychczas należytego odczucia, jak ważne jest dla naszego rozwoju zarówno kulturalnego, jak i gospodarczego, szybkie posunięcie rozwoju elektryfikacji. Nie należy zapominać, iż przy obecnych warunkach technicznych sprawa rozszerzenia naszych sieci elektrycznych jest może w mniejszym stopniu ważna z punktu widzenia dostarczania najdoskonalszego oświetlenia dla mieszkańców i ulic, lecz stanowi ona nieodzowny warunek zmodernizowania naszego przemysłu. Tylko po zelektryfikowaniu będzie mógł nasz przemysł konkurować z przemysłem zagranicznym. Również i rzemiosło nasze będzie mogło się rozwijać jedynie po umożliwieniu mu korzystania z silników elektrycznych.

Rozwój elektryfikacji winien być z tych powodów otoczony opieką zarówno rządu, jak i czynników samorządowych. Niestety, dotychczasowa polityka czynników rządowych pozostawia wiele do życzenia. Dość wspomnieć, iż w prawie 80-omiljonowym budżecie Ministerjum Robót Publicznych wydatki na sprawy związane z elektryfikacją, wynoszą 46 000 zł., zaś specjalny dochód z tego źródła—120 000 zł. Wprowadzony ostatnio przez Ministerjum Robót Publicznych warunek koncesjonowania nowych przedsięwzięć elektrownianych w poważny sposób utrudniać będzie rozwój elektryfikacji. Dotyczy to w pierwszym rzędzie specjalnych opłat, pobieranych od obrotu w przedsiębiorstwach elektrownianych, oraz udziału Skarbu państwa w zyskach a także wprowadzenia nowych warunków wykupu. Wprowadzenie takich obciążeń stawia przemysł elektrowniany w warunki gorsze od wszelkich innych gałęzi przemysłu i tem samem działać będzie na jej rozwój nader niekorzystnie. Nowe warunki wykupu stwarzają dla przedsiębiorcy obawę przedterminowego pozbawienia go prawa korzystania z koncesji, zwiększenia tem samem ryzyka, co wpłynąć musi na podwyższenie ceny energii

elektrycznej. W pracach swoich nad elektryfikacją kraju—rząd opierać się musi o współdziałanie czynników społeczno gospodarczych, tymczasem nawet Państwowa Rada Elektryczna nie jest od 1½ roku zupełnie zwoływana.

W odniesieniu do działalności Związku Elektrowni p. Kuźmicki podkreślił, iż niezależnie od załatwiania spraw, dotyczących bezpośrednio interesów elektrowni, zarówno prywatnych jak i komunalnych użyteczności publicznej, Związek Elektrowni przystąpił obecnie do zorganizowania spółdzielni licznikowej oraz spółdzielni wspólnych zakupów uważając, iż akcja ta przyczynić się powinna do obniżania kosztów produkcji. Ponadto Związek Elektrowni uznał za wskazane rozszerzenie swej działalności, która dotychczas ograniczała się do elektrowni użyteczności publicznej, również i na elektrownie, produkujące energię elektryczną nie w celach zbytu.

W nader ożywionej dyskusji, która wywiązała się nad referatem p. Kuźmickiego, przyjmowali udział pp. Straszewski, Chełmoński, Hoffmann oraz Riegert.

Dyrektor Straszewski omówił nowe warunki wykupu, podkreślając ich szkodliwość.

Poseł Chełmoński był zdania, iż wprowadzenie opłat koncesyjnych mogłoby mieć miejsce jedynie w drodze ustawy, a to ze względu na to, iż obciążenie takie jest nowym podatkiem. Obciążenie energii elektrycznej specjalnym podatkiem musi być uważane za niewskazane nie tylko pod kątem widzenia rozwoju elektryfikacji, lecz również z punktu widzenia ogólnej gospodarki. Podroży ono energię elektryczną, która jest przedmiotem pierwszej potrzeby i poważnym czynnikiem w rozwoju produkcji. W swoim czasie przy rozpatrywaniu Ustawy o finansach komunalnych, Komisje Skarbowe Sejmu jednogłośnie wypowiedziały się przeciwko opodatkowaniu energii elektrycznej.

Pan dyrektor Riegert popiera stanowisko, zajęte przez poprzednich mówców.

W referacie o elektryfikacji wsi zagranicą i w Polsce inżynier T. Czaplicki omówił warunki elektryfikacji wsi i zwrócił uwagę na konieczność zajęcia się u nas tą kwestją,—nawet przy obecnych dość ciężkich warunkach, w szczególności podkreślił konieczność stworzenia spółdzielni elektryfikacyjnej.

Ponadto wygłoszone zostały referaty:

Inż. B. Jabłońskiego—„Wzorcowanie liczników według nowoczesnego polskiego ustawodawstwa”.

Inż. W. Burakiewicza—„Stworzenie spółdzielni licznikowej przy Związku Elektrowni Polskich” i

Inż. Ruśkiewicza—„Zorganizowanie wspólnych zakupów”.

Minister Robót Publicznych p. inż. Rybczyński w przemówieniu swém zaznaczył, iż rozbieżności w poglądach na sprawy elektryfikacyjne pomiędzy sferami społeczno-gospodarczymi a czynnikami rządowymi nie widzi, zachodzić tylko może pewne nieporozumienie. Ministerjum Robót Publicznych całkowicie zdaje sobie sprawę z ważności rozwoju elektryfikacji dla naszego kraju, a krytykowane warunki koncesjonowania nie mają charakteru ogólnego; zresztą w tych sprawach p. Minister chętnie wysłucha opinii Państwowej Rady Elektrycznej. Ścisły kontakt ze społeczeństwem i współpracę ze sferami gospodarczymi—p. Minister uważa za rzecz ważną i konieczną.

Na miejsce ustępującego prezesa Związku inż. T. Sułowskiego, któremu Zjazd wyraził podziękowanie za jego szczególnie owocną dla Związku 6-letnią współpracę, prezesem Związku wybrany został inż. Stanisław Bieliński—dyrektor Elektrowni Krakowskiej, oraz na miejsce ustępujących członków Rady wybrani pp. Marjan Dziewoński,

Kazimierz Gayczak, Kazimierz Straszewski i Tadeusz Sułowski.

Obradom Zjazdu przewodniczył p. prezes Sułowski oraz dwaj wiceprezesi pp. Bieliński i Kobyliński.

Na zjeździe oprócz przedstawicieli elektrowni obecni byli: Minister Robót Publicznych, inż. Rybczyński, Minister Przemysłu i Handlu inż. Czesław Klarner, prezes Rady Miejskiej p. I. Baliński, prezydent m. st. Warszawy p. Wł. Jabłoński, poseł Andrzej Wierzbicki, Naczelnik Wydziału Elektrycznego inż. K. Siwicki oraz inni przedstawiciele władz państwowych i komunalnych.

**Sprawozdanie z Walnego Zebrania Koła Poznańskiego Elektrotechników Polskich dnia 26 marca 1925 roku.** Obecnych było 15 członków. Zebranie otworzył prezes Koła kol. P. Nestrypek. Porządek obrad następujący:

1) Odczytanie protokołu z zeszłorocznego Walnego Zebrania.

2) Sprawozdanie Zarządu z działalności Koła za rok sprawozdawczy.

3) Sprawozdanie kasowe.

4) Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.

5) Wybór nowego Zarządu.

6) Wolne wnioski.

Zebranie zatwierdza wszystkie 4 punkty sprawozdań, poczem udziela zgodnie z propozycją Komisji Rewizyjnej Skarbnikowi Koła pokwitowania.

Wybór nowego Zarządu: Przewodniczący kol. Piński. Na jego wniosek udziela Zebranie jednogłośnie ustępującemu Zarządowi absolutorjum. W tajnym głosowaniu zostaje wybrany następujący skład nowego Zarządu: Prezes Koła kol. Nestrypek, zastępca kol. K. Gaertig, sekretarz kol. J. Dybizbański, skarbnik kol. E. Szerkowski. Do spraw Komisji kol. Trompeteur. Do Komisji Rewizyjnej kol. Stanowski, Buławski i W. Piński. Delegat na Zjazdy Delegatów St. El. P. kol. J. Koźniowski, zastępca—kol. P. Nestrypek.

W wolnych wnioskach w wyniku przeprowadzonej dyskusji uchwała Zebranie wszystkimi głosami prócz jednego, wstrzymującego się od głosowania, zakupienie kompletu radjoodbiornika. W skład Komisji, powołanej celem zrealizowania uchwały Zebrania, wchodzi kol. Piński, Trompeteur i Załęski.

**Delegację polską na Konferencję wysokich napięć w Paryżu**, która się odbędzie od 1<sup>o</sup> do 25 czerwca b. r., stanowią pp.: prof. K. Drewnowski (przewodniczący delegacji), delegat P. K. E., inż. Z. Rau—delegat Stow. Elektr. Polsk., dyr. St. Bieliński, inż. T. Czaplicki i dyr. E. Opęchowski—delegaci Związku Elektrowni Polsk. Skład delegacji został zatwierdzony przez P. K. E. Prócz powyższych wybiera się jeszcze paru elektryków polskich. — Udział w Konferencji zgłosiło dotąd 23 kraje, niektóre z nich wysłać znaczną liczbę uczestników (Włochy 27, Rosja 18, Anglja 14 i t. d.). 40 referatów już nadesłano

a kilkanaście dalszych zgłoszoło. Według informacji z biura Konferencji, zapowiada się ona bardzo interesująco.

**4-te Zebranie Plenarne P. K. E.** Odkonane dn. 27 maja b. r. Wysłuchano sprawozdań z działalności prezydium i komisji P. K. E. oraz z czynności Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej. Ze sprawozdań P. K. E. wynika, że działalność jego zakreśla coraz szersze kręgi i że rozpoczęto cały szereg poważnych prac przepisowych z zakresu znakownictwa, oraz symboli, maszyn elektr., silników trakcyjnych, olejów izolacyjnych i t. d. Na zebraniu przyjęto „Znakownictwo podstawowych wielkości elektrotechnicznych”, zamieszczone na innym miejscu tego zeszytu, oraz upoważniono prezydium Komitetu do prowadzenia dalszych kroków celem nawiązania ściślejszej organizacyjnej współpracy z Państw. Radą Elektryczną wzgl. z Min. Rob. Publ. — Szczegółowe sprawozdanie z zebrania zostanie zamieszczone w następnym zeszycie Przegl. Elektr.

## Wydawnictwa nadesłane.

**Przepisy obowiązujące w miernictwie.** *Czasopismo, wydawane przez Główny Urząd Miar.*

(2,001) Artykuły Dekretu o miarach (POM poz. 0,2), odnoszące się do narzędzi mierniczych.

(2,03) Przepisy ogólne o warunkach legalizowania narzędzi mierniczych. № 157. Cena 0,64 fr. zł.

(2,002) Rozporządzenie Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 15 listopada 1924 r. o rozciągnięciu działania art. 14-go dekretu o miarach z dnia 8 lutego 1919 r. na niektóre rodzaje narzędzi mierniczych, nieobjęte tym artykułem. № 184. Cena 25 gr.

(2,02) Przepisy ogólne o trybie dopuszczania przyrządów mierniczych do legalizacji. № 187. Cena 17 gr.

(5,42) Rozporządzenie Min. Przemysłu i Handlu z dnia 13 marca 1925 r. o udzielaniu uprawnień do legalizowania liczników energii elektrycznej poza urządzeniami. № 191. Cena gr. 10

**Sprawozdanie Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych za rok 1924 str. 32.**

Sprawozdanie obejmuje:

1) Wiadomości o władzach Związku i Sekcji wytwórców, składników, instalatorów, przedstawicieli fabryk żarówek, komisji celno-statystycznej oraz zarządu oddziału w Poznaniu. 2) Sprawozdanie Zarządu i Rady za rok 1924. 3) Sprawozdanie Sekcji Wytwórców za r. 1924. 4) Sprawozdanie Sekcji Składników. 5) Sprawozdanie Sekcji instalatorów. 6) Sprawozdanie Oddziału Związku w Poznaniu. 6) Sprawozdanie rachunkowe i kasowe. 8) Protokół Komisji Rewizyjnej. 9) Listę członków, obejmującą 198 pozycji.

**TREŚĆ:** W sprawie oznaczania mocy silników trakcyjnych, inż. K. Podolski.—Błędne połączenia liczników trójfazowych na wysokie napięcie, inż.-elektr. L. Faterson†.—Napęd elektryczny w przedziałniach inż. Leopold Temerson. Wiadomości techniczne.—Polski Komitet Elektrotechniczny.—Stowarzyszenia i Organizacje.—Wydawnictwa nadesłane.

Przeegląd Radjotechniczny: Wpływy zmian długości fali na pracę anten, Mjr. inż. Kazimierz Krulisz.—Najlepsza fala nadawcza, K. K.—Opór problemowania anteny prost. dla fal krótszych od podstawowej K. K.—Stowarzyszenia i organizacje.—Nowe wydawnictwa.