

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH  
pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XII.

15 Kwietnia 1930 r.

Zeszyt 8.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

## Z TEORJI I PRAKTYKI TRANSFORMATORÓW.

W. Koczyński.

### I. ROZCIĄGŁOŚĆ WYMIARÓW.

Inżynier ruchu lub projektujący urządzenia elektryczne oraz konstruktor transformatorów muszą wzajemnie się dobrze rozumieć. Konstruktor musi wiedzieć, w jakich warunkach będą pracowały projektowane przezeń transformatory, a inż. ruchu musi być obznajmiony z warunkami i możliwościami pracy konstruktora. Usunie to wiele nieporozumień. Postuluję ten najlepiej rozważyć na przykładzie. Niżej podaję krótkie, na zasadzie tylko 7-miu wzorów, obliczenie transformatora o mocy 400 kVA i jego wymiary oraz dane 6 transformatorów tejże mocy i napięcia.

Z otrzymanych wyników pragnę wyciągnąć pewne wnioski o budowie transformatorów.

Będę stosował znakowanie następujące:

- $z_1$  i  $z_2$  — liczba zwojów pierwotnych i wtórnych,
- $q_1$  i  $q_2$  — przekrój przewodów pierw. i wtór.,
- $I_1$  i  $I_2$  — prąd pierw. i wtórny,
- $R_1$  i  $R_2$  — oporność rzeczywista pierw. i wtór.,
- $s_1$  i  $s_2$  — gęstość prądu w przewodach p. wt.,
- $l_1$  i  $l_2$  — długość średnich zwojów p. wt.,
- $L_1$  i  $L_2$  — długość uzwojeń pierw. i wt.,
- $R_z$  — oporność rzeczywista zwarcia,
- $X_z$  — oporność urojona zwarcia,
- $Z_z$  — oporność pozorna zwarcia,
- $V_z$  — napięcie zwarcia w % nominalnego,
- $\Delta_v$  — spadek napięcia przy  $\cos \varphi = 1$  w % nominalnego.
- $E$  — napięcie fazowe,
- $Q_r$  — przekrój żelaza rdzenia,
- $Q_j$  — przekrój żelaza jarzma,
- $l_m$  — długość średniej linii sił,
- $\Phi$  — strumień,
- $f$  — częstotliwość,
- $B_r$  — indukcja w rdzeniu,
- $B_j$  — indukcja w jarzmie,
- $F_c$  — waga żelaza,
- $C_u$  — waga miedzi,
- $P_m$  — straty w miedzi,
- $P_z$  — straty w żelazie,

#### 1) Obliczenie transformatora.

Obliczenie polega na dążeniu do otrzymania pewnych danych:  $P_z$ ,  $P_m$ ,  $V_z$ ,  $\Delta_v$  oraz  $I_0$  prądu jałowego. Zwykle obieramy sobie pewną ilość zwojów  $z_1$ , gęstość prądu w przewodach  $s_1$  i  $s_2$ ,

indukcję w żelazie  $B$  i, wykonywując cały szereg obliczeń, wybieramy wartości, dające najdogodniejsze wyniki. Ponieważ w obliczeniach tych gra wielką rolę ilość obliczeń, więc posiłkujemy się możliwie małą ilością możliwie uproszczonych wzorów, aby przyspieszyć obliczenie i ułatwić orientację co do wpływu zmian na wyniki.

Obliczmy transformator trójfazowy olejowy o mocy 400 kVA, na 6000/400 V, o połączeniu  $C_3$  przy częstotliwości  $f = 50$ , dla danych:  $P_z = 1850$  W.  $\Delta V = 1,6\%$ ,  $V_z = 3,8\%$ ,  $I_0 < 8\%$ . Spadek napięcia określa straty w miedzi, a więc  $1,6\%$  od  $400\ 000$  W =  $6\ 400$  W. =  $P_m$ .

Przyjmujemy:  $z_1 = 518$ ,  $z_2 = 40$ ,  $s_1 = 3$  A/mm<sup>2</sup>,  $s_2 = 2,7$  A/mm<sup>2</sup>,  $B_r = B_j = 13\ 500$ , blachy 0,35 mm grubości o stratach 1,5 W/kg, przy  $B = 10\ 000$ .

Strumień określa wzór:

$$\Phi = \frac{E_1 \cdot 10^8 (1 - \Delta V)}{4,44 \cdot f \cdot z_1} = \frac{3470 \cdot 10^8 \cdot 0,984}{4,44 \cdot 50 \cdot 518} = 2.950\ 000. \quad (1)$$

Przy obranej indukcji  $B = 13\ 500$  otrzymujemy:

$$Q_r = Q_j = \frac{\Phi}{B} = \frac{2.950.000}{13\ 500} = 219 \text{ cm}^2$$

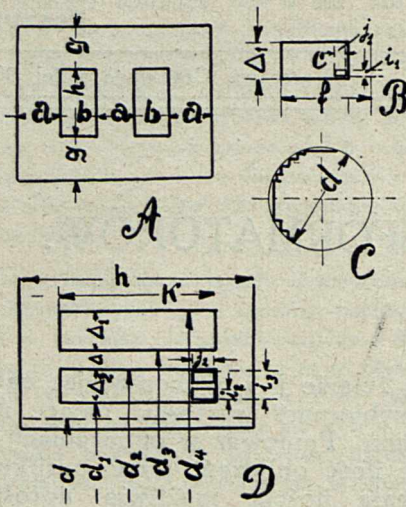
Stopień napełnienia żelazem przekroju rdzenia przyjmijmy 0,85. Przy przekroju rdzenia o kształcie, podanym na rys. 1 C, średnica obwodu rdzenia —

$$d = \sqrt{1,67 Q_r} = \sqrt{1,67 \cdot 219} = 19,2 \text{ cm}. \quad (2)$$

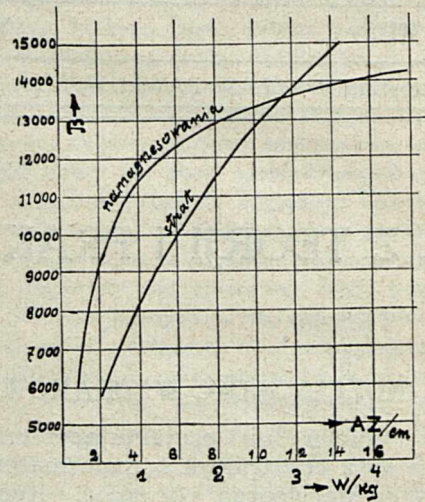
Przyjmując długość rdzenia  $h = 800$  mm (rys. 1. A), co jest jednocześnie wysokością okna, określamy szerokość okna „b”, przez obliczenie miejsca, zajętego przez miedź uzwojeń i izolację. Jako izolację przewodów bierzemy potrójny oprzęd bawełniany, pogrubiający przewody o 0,5 mm, między warstwami w uzw. pierwotnym dajemy 0,5 mm papieru (preszpan), każdy zwój uzw. wtórnego oddzielony paskiem preszpanu grubości 1,8 mm i owinięty taśmą pogrubiającą o 0,6 mm, między warstwami uzw. wtórnego dajemy izolację grubości 2 mm z twardego papieru. Pierwotne uzwojenie od wtórnego oddzielone ma być bakelitową pochwą oraz kanałem oleju, grubości od 13 do 8 mm ogółem. Powyższa izolacja zastosowana jest do wszystkich obliczeń.

Rysunek 1-A przedstawia żelazo transformatora, wymiary podane w Tablicy A, w obliczeniu I. Rys. 1 B przedstawia przekrój cewki uzw. pierwotnego. Między cewkami, od I do V oblicze-

654 · 2,85 = 1860 W. We wszystkich obliczeniach od I do V straty wynoszą ok. 1850 W. Straty w miedzi obliczamy z długości uzwojeń  $L_1$  i  $L_2$ , co daje się określić z rys. 1 D i da-



Rys. 1.



Rys. 2.

nia, dany jest odstęp 6 mm, a w obliczeniu VI tylko 3 mm. \*) W tem ostatnim między cewkami umieszczony winien być kołnierz z preszpanu, grubości 2 mm.

Rys. 1 C wskazuje kształt przekroju rdzenia. Rys. 1 D jest przekrojem połowki okna. Mając szerokość okna „b”, możemy określić wagę rdzenia i jarzm, co wynosi 654 kg. Z krzywej strat (rys. 2) określamy straty przy indukcji  $B = 13\,500$ , co wynosi 2,85 W/kg. Straty więc w żelazie  $P_2 = F_c$ .

nych tablicy A. Przy obliczeniu oporności przyjmujemy oporność właściwą miedzi przy temperaturze 75° C  $\rho = 0,0213$ , powiększoną jeszcze o dalsze 5% ze względu na możliwe straty wskutek prądów wirowych w miedzi. Otrzymamy  $R_1 = 0,780 \Omega$ ,  $R_2 = 0,0028 \Omega$ .

$$R'_2 = R_2 \cdot \left(\frac{z_1}{z_2}\right)^2 = 0,63 \Omega.$$

Wobec tego oporność zwarcia  $R_z = 1,41 \Omega$ .

TABLICA A.  
Wymiary transformatorów w mm do rys. 1-go.

Numery porządkowe transformatorów	Ż e l a z o					Cewki pierw. uzwoj			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Szerokości grubość rdzenia	Szerokość okna	Wysokość okna	Średnica rdzenia	Szerokość jarzma	Szerokość cewki	Szerokość miejsca	Wysokość cewki														
	a	b	h	d	g	c	f	$\Delta_1$	$K_1$	$K_2$	$\Delta_2$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$d_4$	$i_1$	$i_2$	$i_3$	$j_1$	$j_2$	$\Delta$	
I	176	132	800	192	147	57	63	18	760	770	17,2	202	236,5	262	299	2,7	7	16,6	5,2	33,9	13	12
II	173	133	740	189	146	52,3	58,3	19	700	710	18,2	199	235,4	257	296	2,7	7,5	17,6	4,7	31,5	11	12
III	202	138	530	218	166	55	61	20,5	490	500	19,5	228	267	289	330	2,5	8,1	18,8	5	29,5	10	8
IV	220	141	440	238	194	44	50	21,5	400	410	20	248	288	308	351	2,65	8,4	19,4	4,4	24	10	8
V	243	140	360	263	223	34	40	21,	320	330	19	273	311	331	373	3,3	7,9	18,4	3,3	23	10	8
VI	250	150	500	266	277	43,5	46,5	25,5	460	470	24	276	324	340	391	4,2	5,3		4,35	59	8	10

\*) Wskutek mniejszej gęstości prądu.

Oporność urojona daje wzór:

$$X_z = \frac{8,5 f z_1^2 \left( \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{3} + \Delta \right) \left( \frac{I_1 + I_2}{2} \right)}{h 10^8} \quad (3)$$

Po podstawieniu danych z obliczenia I Tablicy A otrzymujemy:

$$X_z = \frac{8,5 \cdot 50 \cdot 518^2 \cdot 2,47 \cdot 79}{76 \cdot 10^8} = 2,96 \Omega$$

Oporność pozorną zwarcia otrzymujemy z wzoru:

$$Z_z = \sqrt{X_z^2 + R_z^2} = \sqrt{2,96^2 + 1,41^2} = 3,27 \Omega \quad (4)$$

Napięcie zwarcia

$$V_z = Z_z \frac{I_1}{E_1} = \frac{3,27 \cdot 39,5}{3470} = 3,75\% \quad (5)$$

Spadek napięcia przy  $\cos \varphi = 1$  wyniesie

$$\Delta V = R_z \frac{I_1}{E_1} = 1,41 \frac{39,5}{3470} = 1,51\% \quad (6)$$

Prąd biegu jałowego określi się z rys. 1 A i rys. 2. Długość linii sił w rdzeniu wynosi 80 cm, w obu jarzmach po 38,2 cm, a więc w żelazie  $l_m = 156,4$  cm. W powietrzu, na złączach blach, dobrze licząc, 0,030 cm. Wobec czego niezbędne A Z będą

$$\begin{aligned} 156,4 \times 11,5 &= 1\ 800 \\ 13\ 500 \times 0,024 &= 325 \end{aligned}$$

Ogółem 2 125 A Z

Prąd jałowy określi wzór:

$$I_0 = \frac{AZ}{1,41 z_1} = \frac{2\ 125}{1,41 \cdot 518} = 0,29 \text{ A} \quad (7)$$

co stanowi 7,35% prądu nominalnego.

Przyjmując, że koszt transformatora będzie proporcjonalny do kosztów miedzi izolowanej i żelaza, i przyjmując cenę miedzi izolowanej po 7 zł. za kg, a cenę żelaza po 1,61 zł., za kg, obliczymy liczbę proporcjonalną do kosztu transformatora. Na podstawie tablicy B

$$\begin{aligned} 654 \times 1,61 &= 1\ 040 \text{ zł} \\ 327 \times 7 &= 2\ 280 \text{ „} \\ \hline \text{razem} & 3\ 320 \text{ zł.} \end{aligned}$$

Gdyby z warunków wykonania wynikało, że koszt transformatora jest proporcjonalny do liczby, otrzymanej przy cenie miedzi gołej po 4,5 zł/kg i cenie żelaza 1,61 zł/kg, to otrzymalibyśmy inną liczbę

$$\begin{aligned} 654 \times 1,65 &= 1\ 040 \text{ zł.} \\ 327 \times 4,5 &= 1\ 470 \text{ „} \\ \hline \text{razem} & 2\ 510 \text{ zł.} \end{aligned}$$

Obliczenie poniżej podanych transformatorów w tablicy B zostało wykonane w podobny sposób.

TABLICA B.  
Dane transformatorów.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	K o s z t			
													14	15	16	17
Numer porządkowy transformatora	Gęstość prądu w miedzi pierwotnej	Gęstość prądu w miedzi wtórnej	Gęstość zapelnienia miedzią okna	Ilość zwojów uzw. pierwotnego	Ilość zwojów uzw. wtórnego	Indukcja w rdzeniach	Indukcja w jarzmach	Napięcie zwarcia	Spadek napięcia przy $\cos \varphi = 1$	Prąd jałowy	Waga żelaza w kg	Waga miedzi w kg	żelaza przy cenie 1,61 zł/kg	Miedzi przy cenie 7 zł/kg	Ogólny przy żel. 1,61 zł/kg miedzi 7 zł/kg	Ogólny przy żel. 1,61 zł/kg miedzi 4,5 zł/kg
	$S_1$ A/mm <sup>2</sup>	$S_2$ A/mm <sup>2</sup>	$S_0$	$Z_1$	$Z_2$	Brdz.	$B_j$	$V_z$ %	$\Delta V$ %	$I_0$ %	$F_e$	$C_u$	Zł.	Zł.	Zł.	Zł.
I	3	2,7	0,295	518	40	13500	13500	3,8	1,6	7,4	654	327	1040	2280	3320	2510
II	3,25	2,7	0,316	518	40	13800	13800	3,8	1,6	7,95	604	319	970	2230	3200	2405
III	3,35	2,92	0,31	414	32	13000	13000	3,8	1,6	6,45	709	266	1140	1860	3000	2340
IV	3,6	3,15	0,295	363	28	12500	11700	3,8	1,6	4,1	830	236	1340	1650	2990	2400
V	3,85	3,5	0,29	312	24	12000	10200	3,8	1,6	4,5	1037	195	1660	1360	3000	2535
VI	2,25	2,05	0,387	363	28	10000	7200	3,8	1,12	2,6	1374	413	2550	2900	5450	4415

Straty w żelazie wynoszą od I do V włącznie 1850 W, w obliczeniu zaś VI 1225 W, przy żelazie 1,3 W/kg strat przy  $B=10000$ ,

Transformatory, od obliczenia I do V otrzymały jednakowe  $P_z$ ,  $V_z$ ,  $\Delta V$ , a więc i jednakową sprawność. Prąd jałowy nie przekracza 8% nominalnego. Jak widać z tablicy A, wymiar  $h$ , czyli wysokość rdzeni, jest rozmaita i wynosi od 800 do 360 mm. Ilość zwojów  $z_1$  jest również rozmaita i waha się od 518 do 312 (tablica B).

Gęstość prądu w przewodach  $s_1$  waha się od 3 do 3,85 A/mm<sup>2</sup>, względnie  $s_2$  — od 2,7 do 3,5 A/mm<sup>2</sup>. Indukcja  $B_r$  waha się od 13 500 do 12 000, a w jarzmach  $B_j$  od 13 500 do 10 200. Pomimo to transformatory posiadają zupełnie równą sprawność, napięcie zwarcia i spadek napięcia.

Ceny transformatorów III, IV i V, przy pierwszej kalkulacji są również nieomal jednakowe, a przy drugiej kalkulacji (kolumna 17 tablicy B) wykazują minimum przy obliczeniu III, wzrastając stopniowo w obu kierunkach.

Podane tu transformatory, w tablicach A i B, w obliczeniach od I do V, nie są najekonomiczniejsze, t. j. z najmniejszymi możliwymi wymiarami, lecz pomimo to obliczenia wskazują, że dla danej mocy, napięcia,  $P_z$ ,  $\Delta V$  i  $V_z$  możemy otrzymać dość szeroki zakres zmienności wymiarów, ilości zwojów, gęstości prądu i indukcji.

Powyższe obliczenia wskażą nam również na wpływ pewnych zmian, na przykład, zmniejszenia gęstości prądu, zmian indukcji i t. p., a więc mogą być podstawą do dalszych badań w celu dalszego zmniejszenia wymiarów.

Biorąc pod uwagę, że rozmaite wytwórnie stosują izolację rozmaitej grubości i rozmaitego rodzaju oraz rozmaite kanały dla przepływu oleju, dojdziemy do wniosku, że różnorodność w wymiarach może być jeszcze większa.

W każdym bądź razie powyższe wyliczenia wskazują, że nie można sądzić o dobroci transformatorów z grubości miedzi, gęstości prądu, lub wielkości indukcji.

## 2) Zależność między wymiarami transformatorów rozmaitej mocy.

Normalnie obliczenia transformatorów idą w kierunku otrzymania najmniejszej ceny przy zachowaniu strat w żelazie, miedzi, napięcia zwarcia, prądu jałowego oraz zachowania grubości warstw izolacji i warunków chłodzenia.

Jeśli, po szeregu obliczeń, został już otrzymany najekonomiczniejszy transformator pewnej mocy na dane napięcie, to otrzymanie wszelkich innych mocy możemy oprzeć na następujących zależnościach:

$$\left. \begin{array}{l} \text{mocy transformatorów mają się jak } m^4 \\ \text{wagi i ceny} \dots \dots \dots m^3 \\ \text{ilości zwojów i strumienie} \dots \dots \dots m^2 \\ \text{wszelkie wymiary, jak} \dots \dots \dots m. \end{array} \right\} \quad (8)$$

Tutaj „ $m$ ” jest więc pierwiastkiem 4-go stopnia ze stosunków mocy. Powyższe zależności utrzymują się ściśle, jeśli nie zmienimy gęstości miedzi w oknach, gęstości prądu w miedzi oraz indukcji.

Niestety, w mniejszych transformatorach izolacja zajmuje stosunkowo więcej miejsca w prze-

kroju cewki, a więc należy dokonać pewnych odchyżeń od powyższej zasady.

W każdym bądź razie warunki (8) ogromnie nam ułatwiają pierwsze obliczenia transformatorów jednej serji na pewne napięcie.

Jeśli, mając obliczony jeden transformator, pragniemy obliczyć  $m^4$  mniejszej mocy, to wszystkie wymiary robimy „ $m$ ” razy mniejsze, a ilość zwojów —  $m^2$  razy większą. Rozważymy, jakie zmiany zajdą wtedy w otrzymanym transformatorze.

Oporność rzeczywista zwiększy się  $m^3$  razy, ponieważ długość uzwojenia zwiększy się  $m^2$  wskutek powiększenia ilości zwojów, zmniejszy się  $m$  razy wskutek zmniejszenia wymiarów i powiększy się  $m^4$  razy wskutek zmniejszenia przekroju.

Spadek napięcia przy  $\cos \varphi = 1$  zwiększy się  $m$ -krotnie, p/g wzoru (6), wskutek  $m^4$ -krotnego zmniejszenia prądu  $I$  i  $m^5$ -krotnego powiększenia oporności  $R_z$ .

Straty w żelazie zmniejszą się  $m^3$ -krotnie wraz ze zmniejszeniem wagi żelaza, procentowe zaś straty zwiększą się  $m$ -krotnie wskutek  $m^4$ -krotnego zmniejszenia mocy. W takim samym stosunku zmieniają się straty w miedzi, co zresztą już wykazuje spadek napięcia przy  $\cos \varphi = 1$

Napięcie zwarcia, zależne od oporności urojonej  $X_z$  i prądu  $I$  winno by się zmniejszyć  $m$ -krotnie, lecz wskutek powiększenia miejsca, zajętego przez izolację, pozostaje nieomal bez zmiany, co jest pożyteczne.

Prąd jałowy. Podług wzoru 7-go ogólne  $AZ$  równają się  $AZ/cm l_m$ , tak iż wzór 7-my otrzymuje postać:

$$I_0 = \frac{AZ/cm l_m}{1,41 z_1} = \dots \dots (9)$$

Wobec nieziennej indukcji,  $AZ/cm$  nie zmieniają się. Natomiast  $l_m$  zmniejszy się  $m$ -krotnie, a  $z_1$  zwiększy się  $m^2$  razy. Wobec tego prąd jałowy zmniejszy się tylko  $m^3$  razy, podczas gdy nominalny prąd zmniejszy się  $m^4$  razy. Procentowo więc prąd jałowy zwiększy się  $m$ -krotnie, co jest bardzo wielką niedogodnością.

Prąd jałowy jest wielką przeszkodą do zmniejszenia wymiarów małych transformatorów i do podnoszenia indukcji w rdzeniach.

Odwrotnie — w wielkich transformatorach, projektowanych p/g zależności (8), otrzymujemy małe prądy jałowe.

Zależności (8) pozwalają przyspieszyć obliczanie serji transformatorów. Pozatem pozwalają na pewne wnioski o zachowaniu się przy pracy transformatorów różnej mocy na zasadzie danych o pracy pewnej mocy.

## 3) Straty energii w transformatorach.

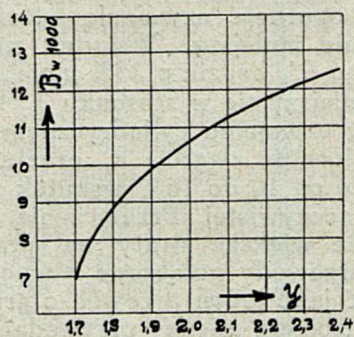
Straty w żelazie składają się ze strat na histerezę, określaną przez wzór Steinmetza i proporcjonalnych do 1,6 potęgi indukcji oraz strat na prądy wirowe, proporcjonalnych do kwadratu

indukcji i kwadratu częstotliwości. Wykładnik potęgi 1,6 ma, jak wiadomo, miejsce tylko przy niższych indukcjach, przy średnich powiększa się do 2, a przy wielkich (ok. 14 000 — 15 000) nawet do 3\*) Emerson G. Reed podaje (str. 34) ogólny wzór na straty w żelazie:

$$P_z = \alpha f^x B^y \quad (10)$$

gdzie wykładniki potęg  $x$  i  $y$  są zmienne i zależne od  $B$  i  $f$ .

Rys. 3 podaje zmiany wykładnika  $y$  w zależności od  $B$ , a rys. 4 zmiany wykładnika  $x$  w za-



Rys. 3.

leżności od  $f$ , we wzorze 10. Wzór 10 oraz rys. 3 i 4 mogą służyć do łatwiejszego ujęcia zależności między zmianami w stratach, przy zmianach napięcia i częstotliwości. Przy wykonaniu jednakże lub projektowaniu transformatorów posiłkujemy się krzywą strat, podaną przez hutę lub, najbezpieczniej, — własnym doświadczeniem. W praktyce straty w żelazie stanowią jeden ze stałych kłopotów. Niekiedy nawet w jednym transporcie blach zdarzają się odchylenia do 10%. Wytwórnie więc transformatorów podają straty w żelazie z tolerancją  $\pm 10\%$ . Wszelkie sądy i teorie o mogących powstawać zwiększeniach strat, są dla tego bardzo chwiejne, gdyż doświadczenie wielokrotne wskutek wahań w gatunku żelaza nie potwierdza częstokroć przypuszczeń. Milan Vidmar, na przykład w książce „Die Transformatoren“ z 1925 r. (str. 20) twierdzi, że „straty na prądy wirowe w rdzeniach transformatorów są wielokrotnie wyższe od teoretycznych. Należy się liczyć z dwu — do pięciokrotnie wyższymi stratami, niż teoretyczne. Należy się daleko mniej obawiać przewodności nieoklejonych miejsc w blachach, niż zagiętych krawędzi blach (zadziorów). Miejsca nieoklejone stanowią tylko nieznaczoną część powierzchni, a nieskaleczona powłoka zendry izoluje bardzo dobrze“. Podług Vidmara więc zadziory na krawędziach blach dają połączenia między blachami, zwiększające straty w żelazie. Otóż doświadczenia, wykonane w jednej z wytwórni krajowych z rdzeniami, złożonymi z blach o oszlifowanych zadziorach, nie wykazały widocznego zmniejszenia strat w żelazie w porównaniu z rdzeniami z zadziorami nieoszlifowanymi. Zdarzało się, że rdzenie z zadziorami nieoszlifowanymi wykazywały straty o 20% mniejsze, niż były podane przez hutę, choć były wypadki, że straty były i o 15% wyższe. Oporność, mierzona w kierunku prostopadłym do izolacji, w rdzeniach rozmaitej wielkości wypadła rozmaicie. Np. oddzielne

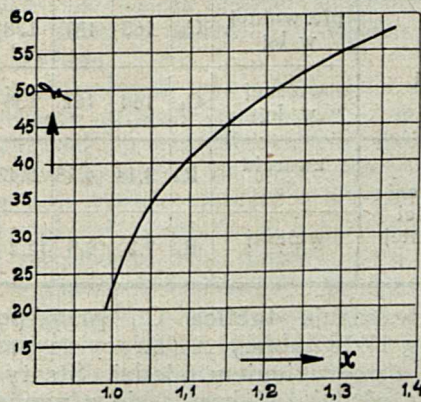
rdzenie transformatora o mocy 200 kVA z zadziorami oszlifowanymi posiadały oporność od 7 do 70  $\Omega$ , podczas gdy rdzenie 100 kVA z zadziorami nieoszlifowanymi — od 30 do 50  $\Omega$ .

Przyjmując w transformatorze o mocy 200 kVA ma 7 V napięcie na obwodzie rdzenia i 7  $\Omega$  oporności w kierunku średniej i prostopadle do blach i przyjmując, że cała przewodność jest na obwodzie rdzenia, otrzymamy oporność obwodu 14  $\Omega$ , co przy 7 V da prąd 0,5 A, który spowoduje w 3 rdzeniach —  $3,14 \cdot 0,5^2 = 10,5$  W, a więc straty niedostrzegalne przy 1000 W normalnych strat w żelazie transformatora 200 kVA.

Zważywszy jeszcze, że dawniej szlifowano powierzchnię gotowych rdzeni, co powinno dać jeszcze silniejsze połączenie między blachami, i że z temi szlifowanymi rdzeniami pracuje wiele transformatorów, należy raczej sądzić, że połączenie blach przez zadziory jest bardzo słabe. Doświadczenie natomiast wskazuje, że oporność prostopadle do blach maleje w miarę nacisku blach.

Straty w miedzi zależne są od zanieczyszczeń miedzi, od temperatury i od prądów wirowych. Wykonanie uzwojenia z określoną opornością jest dość trudne, gdyż różnice w grubościach miedzi oraz długościach przewodów w uzwojeniu dają dość silne wahania i dlatego wytwórnie podają straty w miedzi z tolerancją do  $\pm 10\%$ .

Prądy wirowe mogą powiększać straty w miedzi dość znacznie. Straty te są proporcjonalne do kwadratu grubości przewodu w kierunku prostopadłym do kierunku linii sił w miedzi. Emerson G. Reed we wspomnianej wyżej książce na str. od 20 do 30 wyprowadza wyliczenie tych



Rys. 4

strat w watach na funt angielski i daje wzór, który po przekształceniu na kg otrzymuje postać:

$$\frac{P_m}{\text{kg}} = \left[ \frac{0,924}{10^8} + \frac{0,115}{10^8} \left( \frac{K^2}{1+K^2} \right)^2 \right] i^2 \left( \frac{f I_1 z_1}{h} \right)^2 \text{ Wat./kg}^* \quad (11)$$

W powyższym oznacza:  $K$  — stosunek wysokości uzwojenia  $h$  lub  $k$  (rys. 1) do szerokości  $\Delta_1$  lub  $\Delta_2$ ,  $i$  — grubość pojedynczego przewodu, prostopadle do kierunku linii sił; jest to wymiar  $i_1$  lub  $i_2$ , rys. 1-go,  $f$  — częstotliwość,  $I_1$  — prąd nominalny,  $z_1$  — ilość zwojów,  $h$  — wysokość uzwojenia; jest to wymiar  $k$  na rys. 1 D.

\*) Podług wzoru podanego w książce M. Vidmara „Die Transformatoren“ str. 123 w zastosowaniu do danych transformatorów straty na prądy wirowe będą około 20% mniejsze niż w Tablicy C.

\*) Emerson G. Reed: „The Essentials of Transformer Practice“, str. 41.

Ponieważ czynnik

$$\left(\frac{K^2}{1+K^2}\right)^2$$

jest bliski jedności,\*) więc wzór 11 może być uproszczony, jak następuje:

$$\frac{P_m}{\text{kg}} = \frac{1,039}{10^8} i^2 \left(\frac{f I_1 z_1}{h}\right)^2 \text{ W/kg.} \dots (12)$$

Naprzekład, dla obliczenia I-go, transformatora o mocy 400 kVA w uzwojeniu pierwotnym:  $i_1 = 0,27$ ,  $f = 50$ ,  $I_1 = 39,5$ ,  $z_1 = 518$ ,  $h = 76$ , co daje 0,138 W/kg. Przy 163 kg miedzi pierwotnej otrzymamy 22,5 W dodatkowych strat w uzwojeniu pierwotnym. We wtórnym uzwojeniu  $i_2 = 0,7$  cm, wobec czego straty na kg wynoszą 1,247 W/kg. Przy 163 kg miedzi w uzwojeniu wtórnym, dodatkowe straty wyniosą 203 W.

Jak widać ze wzoru 11 i 12, straty na prąd wirowe są proporcjonalne do kwadratu prądu  $i$ , obliczone powyżej, dotyczą prądu nominalnego 39,5 A względnie 592 na wtórnym. Dzieląc powyższe straty przez trzykrotny kwadrat prądu, otrzymamy dodatkową oporność lub wzrost oporności rzeczywistej, spowodowany przez prądy wirowe. Poniższa tablica C podaje wzrost oporności w % danych oporności, spowodowany przez prądy wirowe w obliczeniach od I do V transformatora o mocy 400 kVA.

T A B L I C A C.

Wzrost oporności  $R_z$  i  $R_2$  wskutek prądów wirowych.

Numery porządkowe transformatorów			I	II	III	IV	V
Waga miedzi	pierwotnej w kg	$C_u$	163	157	128	112	95
	wtórnej w kg	$C_u$	164	162	138	124	100
Powiększenie oporności rzeczywistej	zwarcia %	$R_z$	3,14	4,25	5,42	5,75	4,9
	wtórnej %	$R_2$	7,2	9,5	12,2	12,95	10,6

Jak wskazuje tablica C, przy porównaniu z kolumną 17-tą tablicy A, straty na prądy wirowe rosną z pogrubieniem miedzi. Straty na prądy wirowe w miedzi zwiększają się z powiększeniem transformatora i ze zmniejszeniem napięcia. Przy niskich napięciach i wielkich mocach zmuszają konstruktora do zmian w sposobie uzwojenia dla zmniejszenia tych strat.

Gdybyśmy wykonali transformatory o mocy 800 kVA przez proste  $1,19 = \sqrt[4]{800:400}$  - krotne powiększenie wszystkich wymiarów transformatorów o mocy 400 kVA, to w otrzymanych transformatorach o mocy 800 kVA, straty na prądy wirowe byłyby 2-krotnie większe, niż w tablicy C.

P/g wzoru 12-go straty na kg wskutek prądów wirowych wzrosną  $m^4$  razy. Dla przykładu 800 kVA, wykonanego przez powiększenie  $m$ -krotne wymiarów 400 kVA,  $m^4 = 2$ .

\*) W obliczeniu V powyższe wyrażenie jest równe 0,99, w pozostałych jest większe. Przez opuszczenie tego wyrażenia otrzymujemy cokolwiek większe wartości strat.

4) Przełączenie z układu  $C_3$  na  $A_2$  lub  $B_2$ .

Układ  $C_3$ , t.j., gwiazda-zygzak, przy 400 V bywa często przełączany na układ  $A_2$  lub  $B_2$ , t.j. gwiazda-gwiazda, dla otrzymania 231 V między fazami. Przełączenie to jest możliwe przy mniejszych transformatorach, lecz może być niebezpieczne przy większych.

Przy układzie zygzakowym uzwojenie posiada zwojów o 15,6% więcej, niż przy układzie w gwiazdę. Jeśli więc połączymy równolegle dwie połowy faz, z zygzaku, to otrzymamy napięcie o 1,73 mniejsze, a oporność uzwojenia wtórnego  $R_2$  będzie 4-krotnie mniejsza. Wskutek zmiany przekładni napięć  $R_2^1$  będzie o 33% mniejsze, niż przy  $C_3$ , t.j. zmniejszy się w stosunku 3:4. Ponieważ  $R_1^1$  jest przy uzwojeniu cylindrycznym większe od  $R_2^1$ , więc oporność zwarcia  $R_z$  oraz straty ogólne zmniejszą się od 10 do 16% wskutek zmniejszenia oporności rzeczywistej. Przełączenie to wprowadza jednakże większe straty na prądy wirowe, gdyż dwa przewody połączone równolegle należy rozpatrywać jako jeden przewód o grubości  $i_3 = 2 i_2 +$  izolacja między przewodami. (13)

Na rys. 1 D otrzymana w ten sposób grubość przewodu wtórnego po przełączeniu z  $C_3$  na  $A_2$  lub  $B_2$ , oznaczona jest przez  $i_3$ . Dane poniższej tablicy D wskazują na podniesienie oporności wskutek prądów wirowych przy przełączeniu z  $C_3$  na  $A_2$  lub  $B_2$ , uwzględniając 33% zmniejszenia oporności  $R_2^1$  przez zmianę przekładni.

T A B L I C A D.

Zwiększenie oporności rzeczywistej  $R_z$  i  $R_2^2$  przy przełączeniu układu  $C_3$  na  $A_2$  lub  $B_2$

	1	2	3	4	5	6
Transformatory p. g. tablic poprzednich		I	II	III	IV	V
Odległość między zewnętrznymi powierzchniami przewodów we wtórnym; $i_3$ Rys. 1 D		16,6	17,6	18,8	19,5	18,4
Powiększenie oporności $R_2^2$ w %		0	4,5	11,1	13	8
Powiększenie oporności zwarcia $R_z$ w %		0	2,0	5,0	5,8	3,6

Tablica D wskazuje, że straty na prądy wirowe, po przełączeniu z układu  $C_3$  na  $A_2$  lub  $B_2$ , mogą przekraczać owe 33% oszczędności w oporności  $R_2^1$ , otrzymywane przy tem połączeniu.\*)

W małych transformatorach do 30 lub 50 kVA przełączenie układu  $C_3$  na  $A_2$  lub  $B_2$  daje naogół zmniejszenie oporności  $R_2^1$  i  $R_z$ , należy jednakże w razie potrzeby przełączenia, upewnić się przeliczeniem, czy prądy wirowe nie spowodują zwiększenia strat w miedzi.

(Dokończenie nastąpi)

\*) Przy odpowiednim zaprojektowaniu z tego samego materiału można otrzymać uzwojenie wtórne przy układzie  $A_2$  lub  $B_2$ , o mniejszych stratach, niż przy układzie  $C_3$ , jeśli zmniejszymy straty na prądy wirowe w miedzi.

# W SPRAWIE POJĘCIA WYTRZYMAŁOŚCI ELEKTRYCZNEJ.

Inż. Wiesław Styś.

W artykule „Zagadnienie izolacji w elektrotechnice”\*) wskazałem na to, że w teorii wytrzymałości elektrycznej pojęcia nie są jeszcze zupełnie ściśle ustalone i że dział ten, jako stosunkowo młoda gałąź elektrotechniki, opiera się jeszcze na kruchych podstawach teoretycznych. W niniejszym artykule pragnę dać próbę wyjaśnienia wzgl. ściślego ujęcia, podstawowego dla nauki o wytrzymałości elektrycznej, pojęcia wytrzymałości na przebicie i artykuł ten traktuję jako materiał do dyskusji.

Istotną i integralną częścią techniki wysokich napięć jest nauka o wytrzymałości i to jest powodem, że każde dzieło z tego zakresu zawiera obszerny dział, poświęcony tej sprawie. Ostatnio pojawiło się nawet kilka publikacji, poświęconych wyłącznie nauce o wytrzymałości elektrycznej, a publikacje te napisane są w sposób mający odpowiadać potrzebom praktyki; poza tym ukazało się kilka poważnych prac, ujmujących sprawę z czysto fizycznego punktu widzenia, czasopisma zaś zagraniczne, zwłaszcza niemieckie, zapełnione są fizyką dielektryków w polach elektrycznych. Wspomniane wyżej techniczne podręczniki nauki o wytrzymałości elektrycznej posiadają tę poważną wadę, że autor nie precyzuje zasadniczych pojęć, a to znowu doprowadza do sprzeczności nie tylko pomiędzy poszczególnymi podręcznikami, lecz także do sprzeczności pomiędzy rozdziałami jednego i tego samego podręcznika, nie mówiąc już o tem, że aż nadto często znajduje się błędy rzeczowe, dotyczy to przede wszystkim samego pojęcia wytrzymałości elektrycznej na przebicie, a jako typowy przykład najczęściej spotykanego błędu podać można, że po zdefiniowaniu wytrzymałości elektrycznej w polu jednostajnym, operują nią autorzy także w polach niejednostajnych, nie biorąc pod uwagę zupełnie innego przebiegu zjawiska w tych warunkach. Nigdzie również nie znalazłem poprawnego określenia, co to znaczy, że 2 przewodniki są od siebie izolowane. Celem bliższego rozpatrzenia tych zagadnień przeprowadzimy następujące rozważania:

Zakładając dwie równoległe płaskie elektrody płytkowe z łagodnie zaokrąglonymi brzegami o dostatecznie dużych wymiarach płytek w stosunku do ich odległości „a” (w cm) i przyjmując, że przestrzeń pomiędzy płytkami wypełniona jest jednorodnym dielektrykiem, uzyskamy z chwilą przyłożenia do elektrod sinusoidalnie zmiennego napięcia o wartości skutecznej „U” (w voltach) sinusoidalnie zmiennie jednostajne pole elektryczne o wartości skutecznej

$$E = \frac{U}{a} \text{ V/cm} \quad (1)$$

Pominąwszy istniejącą zawsze, choć praktycznie bardzo małą, przewodność dielektryku, stwier-

dzamy, że przez nasz układ, przedstawiający w zasadzie kondensator, przepływa prąd ładowania

$$I_c = U \omega C \text{ amp.} \quad (2)$$

jeżeli pojemność układu, oznaczoną przez „C”, wyrazimy w faradach. Prąd ten jest przy normalnej częstotliwości 50 okr./sek — praktycznie biorąc — niewielki, a pozatem jest on przesunięty względem napięcia o 90°, więc nie powoduje zużycia energii, pomijając wspomnianą wyżej przewodność i straty dielektryczne. O takich dwu płytkach mówimy, że są względem siebie izolowane.

Jeżeli teraz napięcie „U” będziemy podwyższać, to dojdziemy do pewnej wielkości „U<sub>p</sub>”, przy której dielektryk straci nagle swe własności izolujące i popłynie prąd, będący w fazie z napięciem; prąd ten przybiera w ogólnym przypadku postać iskry, a powodując zużycie energii, skłania nas do powiedzenia, że izolacja między płytkami przestała istnieć, samo zaś zjawisko nazywamy przebicciem dielektryku (izolatora).

Zmieniając grubość dielektryku „a”, otrzymamy dla każdej wielkości „a” inne „U<sub>p</sub>”, co możemy przedstawić wykresnie w prostokątnym układzie współrzędnych, jako wykres zależności U<sub>p</sub> = f(a). Wykres ten będzie w ogólności krzywą o równaniu typu

$$U_p = ka^n \quad (3)$$

gdzie n ≤ 1 i „k” są dla danego dielektryku w przybliżeniu i w pewnym zakresie odległości „a” wielkościami stałymi.

Dla praktycznych celów techniki wysokich napięć stworzono pojęcie jednostkowej wytrzymałości elektrycznej na przebicie przez definicję: wytrzymałość elektryczna na przebicie jest to takie natężenie pola elektrycznego w kV/cm, przy którym materiał izolacyjny\*) w jednostajnym, sinusoidalnie zmiennym polu elektrycznym, w umówionych warunkach fizycznych (temperatura, ciśnienie, wilgotność) ulegnie przebiciu. Jeżeli więc mamy charakterystykę zachowania się jakiegoś materiału izolacyjnego w polu elektrycznym, zdjętą doświadczalnie w sposób, opisany wyżej, w postaci wykresu zależności U<sub>p</sub> = f(a), to w myśl przytoczonej definicji wytrzymałość elektryczna na przebicie „E<sub>p</sub>” będzie, uwzględniając wzór (3)

$$E_p = \frac{U_p}{a} = \frac{ka^n}{a} = ka^{n-1} \quad (4)$$

Widzimy więc, że jednostkowa wytrzymałość elektryczna na przebicie nie jest w ogólności wielkością stałą, charakterystyczną dla danego materiału, lecz, że zależy ona od grubości izolatora „a”. Liczne prace eksperymentalne różnych bada-

\*) „Przeгляд Elektrotechniczny” 1929, zeszyt 17, str. 508 i nast.

\*) Grubość materiału izolacyjnego ma wynosić 1 cm, a warunek ten zawarty jest w słowach: „natężenie pola elektrycznego w kV/cm”.

czy wykazały, że materiały izolacyjne podzielić możemy na 2 grupy, a mianowicie:

1) materiały, dla których wykres  $P_p = f(a)$  jest linią prostą, czyli  $n = 1$ , i

2) materiały, dla których wykres  $U_p = f(a)$  jest krzywą o wykładniku  $n < 1$ .

Wstawiając w równanie (4)  $n = 1$ , otrzymamy

$$E_p = k \quad (5)$$

czyli innymi słowy — istnieją materiały izolacyjne o stałej jednostkowej wytrzymałości elektrycznej; materiałami takimi są, między innymi, szkło, ebonit, mika i t. p., a o materiałach tych mówimy, że takie zachowanie się tych materiałów izolacyjnych występuje tylko do pewnej granicznej wielkości „a”, przy dalszym zaś jej zwiększaniu wykres  $U_p = f(a)$  przestaje być prostą, przyjmując kształt wypukły w kierunku dodatniej spójrzalnej  $U_p$ . O materiałach, dla których już od bardzo małych wielkości „a”, stała „n” jest mniejszą od jednostki, mówimy, że podlegają one prawu potęgowemu i dla tych materiałów izolacyjnych zawodzi wspomniane wyżej pojęcie jednostkowej wytrzymałości elektrycznej, pomyślanej jako stała, charakterystyczna dla danego materiału. Materiałami takimi są przede wszystkim dielektryki gazowe i płynne.

Reasumując powyższe rozważania i ustalone doświadczalnie fakty, stwierdzić musimy, że dotychczasowemu pojęciu jednostkowej wytrzymałości elektrycznej na przebicie, jako stałej, charakterystycznej dla dielektryku, nie odpowiada w rzeczywistości żadna wielkość fizyczna. Jednostkowa wytrzymałość elektryczna na przebicie, ustalona w myśl wyżej podanej definicji, będąca podstawą wszelkich obliczeń wytrzymałościowych, nie jest wcale wielkością stałą, charakterystyczną dla danego materiału, lecz wielkością zależną od grubości „a”; podawanie zatem takiej wytrzymałości konstruktorowi, jako podstawy do obliczeń, prowadzić musi z reguły do fałszywych wyników. Jasnego stwierdzenia tego istotnego stanu rzeczy, mającego zasadnicze znaczenie dla całej nauki o wytrzymałości elektrycznej, nie można niestety znaleźć w obszernych i poważnych nawet publikacjach znanych powszechnie autorów, a prowadzi to do wspomnianego na wstępie chaosu pojęć. Praktyczne skutki tego stanu są takie, że obliczenia wytrzymałościowe (elektryczne) nowych konstrukcji mają zupełnie podrzędne znaczenie, a konstruktorzy uciekać się muszą z reguły do eksperymentu i empirycznych reguł; ostre przepisy badania izolacji wszelkich urządzeń elektrycznych wysokiego napięcia mają za cel zabezpieczenie się przeciwko niepewnym obliczeniom.

Wyłania się więc kwestja zdefiniowania wytrzymałości elektrycznej na przebicie w sposób jednoznaczny, wykluczający wszelkie niejasności, a odpowiadający zarazem potrzebom praktycznym. Te praktyczne potrzeby są dwójakiego rodzaju, a mianowicie: konstrukcyjne i porównawcze; konstruktor musi znać materiał izolacyjny pod względem jego zachowania się w polu elektrycznym, aby w każdym wypadku mógł określić

najmniejsze możliwe wymiary, bez dopuszczenia do przebicia. Z drugiej znów strony, mając kilku dostawców jednego i tego samego (w rozumieniu fizycznym) materiału izolacyjnego, rozstrzygać musimy, na podstawie podanej nam jednostkowej wytrzymałości elektrycznej, który z dostawców daje nam najlepszy towar. Porównywanie, a zwłaszcza podawanie w ofercie, całych wykresów byłoby bardzo uciążliwe, a przytem nie dałoby większych korzyści.

Dla konstruktora ważną jest przeto znajomość zachowania się izolatora w polu elektrycznym przy różnych kształtach elektrod i przy różnych grubościach izolatora. Ponieważ napięcie przebicia zależy nie tylko od grubości izolatora, lecz także od kształtu pola elektrycznego (elektrod), co zresztą jest faktem powszechnie znanym, widzimy odrazu, że nie jest możliwe podanie ogólnej definicji wytrzymałości elektrycznej, lecz że będziemy musieli podawać ją dla każdego poszczególnego przypadku. Proponuję więc wprowadzenie pojęcia normalnej jednostkowej wytrzymałości elektrycznej przez definicję: normalna jednostkowa wytrzymałość elektr. na przebicie „ $E_p$ ” jest to — część takiego napięcia w kV, przy którym warstwa materiału izolacyjnego o grubości „a” cm w jednostajnym sinusoidalnie zmiennym polu elektrycznym przy umówionych warunkach fizycznych (temperatura, ciśnienie, wilgotność), zostaje przebita; miernikiem tej wytrzymałości jest kV/cm, a podawać ją zawsze należy w postaci wykresu  $E' = f(a)$ .

Po za tą normalną jednostkową wytrzymałością elektryczną wprowadzić należy jeszcze pojęcie jednostkowej wytrzymałości elektrycznej w polach niejednostajnych, a definicja tej wytrzymałości różnić się będzie od definicji wytrzymałości normalnej tylko tem, że zamiast warunku jednostajności pola elektrycznego, podawać się będzie kształt elektrod (np. wytrzymałość pomiędzy dwiema kulami, ostrzami, walcami i t. p.).

Wydałoby się mogło, że nie ma potrzeby rozróżniania wytrzymałości normalnej (w jednostajnym polu) i wytrzymałości w polach niejednostajnych. Tak jednak nie jest, gdyż znajomość zachowania się dielektryku w polu jednostajnym pozwala wyciągnąć wnioski o jego zachowaniu się w polach niejednostajnych tylko dla pewnych prostych przypadków, czyli innymi słowy, znając tylko wytrzymałość normalną, nie moglibyśmy przewidzieć, co nastąpi w polu niejednostajnym.

Aby więc spełnić potrzeby praktyki konstruktorskiej, streszczające się w żądaniu cyfr, charakteryzujących własności izolacyjne danego materiału, podać należy w postaci wykresów wzgl. tabel: 1) normalną jednostkową wytrzymałość elektryczną na przebicie i 2) szereg jednostkowych wytrzymałości elektrycznych, przy różnych geometrycznie kształtach elektrod, również w postaci wykresów wzgl. tabel, a w dalszym ciągu podać należy krzywe, charakteryzujące zmienność podanych wytrzymałości w zależności od warunków fizycznych, przede wszystkim temperatury. Takie, i tylko takie, podawanie wytrzymałości elektrycznej usunie dotychczasowe nieporozumienia i fałszywe obliczenia.



Dla praktycznej potrzeby porównywania jakości kilku takich samych materiałów, stworzyć należy jeszcze jedno dalsze pojęcie porównawczej wytrzymałości elektrycznej na przebicie; widać bowiem już na pierwszy rzut oka, że dla oceny kilku gatunków tego samego materiału izolacyjnego nie potrzeba porównywać wszystkich wykresów wytrzymałości elektrycznej, lecz że wystarczy podać dla każdego materiału tylko po jednym punkcie z odpowiadających sobie krzywych wytrzymałości. Definicja wytrzymałości porównawczej mówić więc będzie jedynie o wyborze punktu i krzywej, z której punkt ten ma być wzięty. Jako rzędną tego punktu proponuję „a”, równe jednostce t. j.  $a = 1 \text{ cm}$ ; co do wyboru krzywej, z której punkt ten wziąć, to pozostawiam tę kwestję otwartą, a to ze względu na istniejące przepisy różnych krajów, w odmienny sposób określające kształt elektrod. Sprawę tę trzeba zbadać dokładnie pod względem łatwości wykonywania pomiarów, następnie także mieć należy na uwadze różne stany skupienia izolatorów i starać się dobrać elektrody tak, aby były jednakowe tak dla ciał stałych, jak i gazowych wzgl. płynnych.

Miernikiem określonej w powyższy sposób porównawczej wytrzymałości elektrycznej jest  $\text{kV/cm}$ , a cyfra ta będzie dla materiału stałą charakterystyczną.

Przez przyjęcie pojęć wytrzymałości: 1) jednostkowej normalnej, 2) jednostkowej dla różnych elektrod i 3) porównawczej, osiągnie się znaczne dogodności, pomimo skomplikowanego na pierwszy rzut oka systemu. Uniknie się podawania cyfr, które bezwzględnie nic nie mówią i w większości przypadków nie dają się między sobą porównywać, obliczenia zaś wytrzymałości elektrycznej układów izolujących zostaną w wielu wypadkach uproszczone do pomnożenia wielkości, wziętej z wykresu wzgl. z tabeli, przez odległość izolowanych od siebie elementów konstrukcyjnych, z pominięciem zwykle bardzo uciążliwego, o ile wogóle możliwego, obliczania kształtu pola elektrycznego. Dla porównywania zaś materiałów izolacyjnych będziemy mieli stałe cyfry dla każdego materiału, nazwa zaś wytrzymałości porównawczej przypominać będzie, że cyfry tej użyć można tylko dla porównania, a nie do obliczeń.

## Z TECHNIKI FILMU DŹWIĘKOWEGO.

Inż. Marcell Wolanowski.

Istota filmu dźwiękowego polega na stworzeniu technicznie doskonałej synchronizacji filmu niemego z programem muzyczno - dźwiękowym w sposób zadawalniający artystyczne poczucie słuchaczy. O ile trudności, związane z realizacją filmu niemego, zostały dość dawno usunięte, o tyle nieskażone utrwalanie i przekazanie muzyki i śpiewu jest obecnie w stadium usilnych prób i badań, zmierzających do mniej lub więcej udanych wyników. Genjalny badacz amerykański Tomasz Alva Edison wypowiedział niepozbawiony słuszności aforyzm, że wynalazek jest w 93% wynikiem mozolnych prób, a w 7% zaledwie wynikiem pomysłu. Zapomocą drgań akustycznych (muzyka, śpiew...) możemy wywołać zmienny prąd elektryczny, który po wzmocnieniu zostanie „przetworzony” w impulsy świetlne, elektromagnetyczne lub mechaniczne, utrwalające w sposób obecnie dość doskonały początkowe dźwięki. Na tem polega istota dźwiękowości filmu.

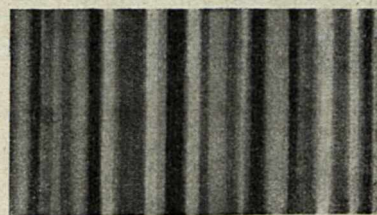
Przy nakręcaniu filmu dźwiękowego konieczne są dwa postulaty, które muszą być urzeczywistnione jednocześnie i równoległe:

1-o zdjęcie filmu zwykłego (niemego), 2-o uchwycenie i utrwalenie dźwięków. Kolejne wykonywanie obu czynności zawiodło dotychczas na całej linii.

W technice filmu dźwiękowego zarysowały się trzy sposoby: fotograficzny (świetlny), płytowy i elektromagnetyczny. Omówimy każdy z kolei.

Film fotograficzny. Istnieją dwa systemy: prążkowy i amplitudowy. Przy realizacji

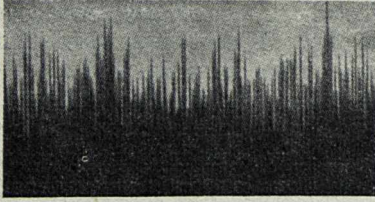
pierwszego z nich na wstędze filmowej, nieco szerszej, niż zwykle, mamy prążki dźwiękowe różnych odcieni i szerokości. Uchwyczone przez mikrofon tony zostają przetworzone w modulacje



Rys. 1. Film prążkowy.

prądu elektrycznego, który zasila lampę specjalnej konstrukcji. Lampa zapala się momentalnie i to setki i tysiące razy w ciągu sekundy, zależnie od amplitudy i wysokości dźwięku. Lampa zamknięta jest w światłonicznej kamerze; w jednej ściance znajduje się szpara 2 mm szeroka i 0,1 mm gruba, przepuszczająca strumień świetlny lampy na negatyw filmowy, przesuwany przed kamerą z szybkością równą szybkości korbki operatora filmowego. Ponieważ soczewka oka ludzkiego wyraźnie różni do 10 obrazów na sekundę, powszechnie przyjęta szybkość zdjęć wynosi 16 z ułamkiem obrazów na sekundę. Zależnie od natężenia świetlnego lampy otrzymamy na negatywie filmowym szereg cienkich lub grubych prążków. Po nakręceniu całego filmu negatywy niemy i dźwiękowy zo-

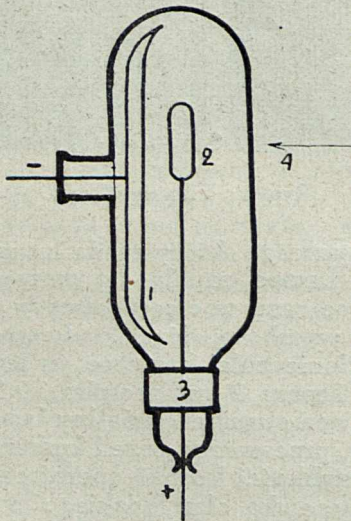
stają poprawione i utrwalone, a następnie zapomocą specjalnej maszyny skopjowane na jednej oryginalnej wstędze, służącej za pierwowzór do dalszych odbitek.



Rys. 2. Film amplitudowy.

Film amplitudowy przekazuje program dźwiękowy nie w postaci prążków, lecz w postaci zdjęcia wykresu drgań promienia świetlnego, odbitego w lusterku galvanometru zwierciadłowego (system Petersen-Poulsen).

Przy nagrywaniu filmu dźwiękowego fotograficznego brzeg wstęgi filmowej, zawierający partyturę dźwiękową, zostaje przeciągnięty przez specjalny aparat, przylegający do zwykłego aparatu projekcyjnego. Bardzo silna lampa rzuca strumień świetlny na wstęgę dźwiękową; strumień zostaje spolaryzowany, następnie skierowany do komórki fotoelektrycznej, w której powstają prądy elektryczne, odpowiedniej mocy i częstotliwości. Na wystawie technicznej w 1929 r. w Berli-



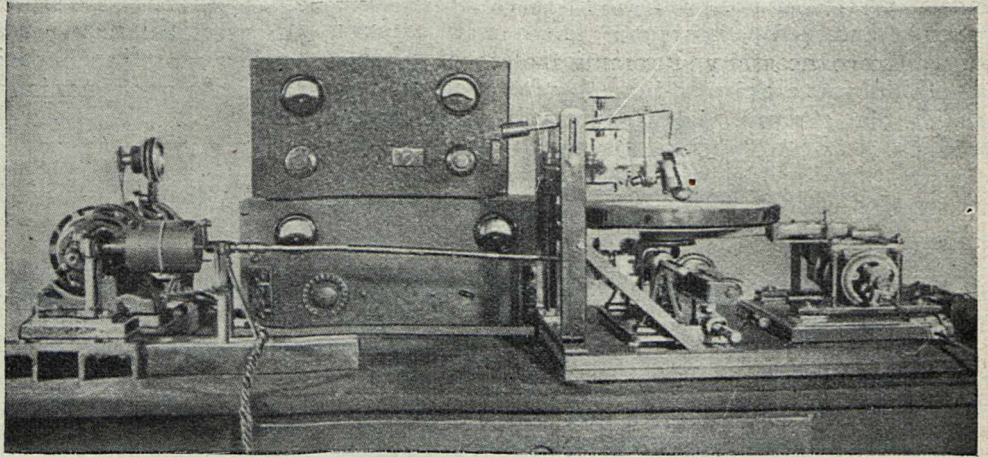
Rys. 3. Lampa fotoelektryczna Bell Company.

- 1-katoda potasowa
- 2-anoda tungstenowa
- 3-anoda ochronna
- 4-strumień świetlny.

nie Bell Company wystawiła ciekawe rozwiązanie aparatu. Strumień świetlny zostaje skierowany do lampy fotoelektrycznej, gdzie oświeca on katodę potasową; anoda z tungstenu odbiera prąd elektryczny, który po zdetektorowaniu i wzmocnieniu przekazany zostaje do głośnika.

Technika filmu fotograficznego kładzie wielki nacisk na synchronizację zupełną części filmowej i dźwiękowej; w dużym stopniu jest to osiągnięte.

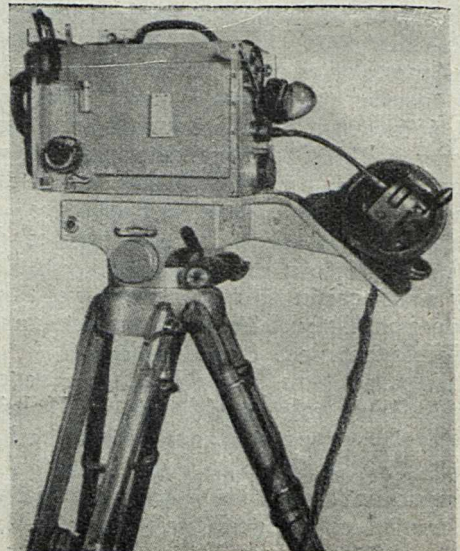
Krytyka techniki filmu fotograficznego skupia się głównie nie tyle na przekazywaniu elektrycznym dźwięków, które mniej więcej odpowiadają zadaniu, lecz głównie na wadach wstęgi filmowej; posiada ona, jak każda błona fotograficzna warstwę światłoczułą, która nie stoi w jakimkolwiek znanym stosunku z natężeniem strumienia świetlnego; jest to specjalnie przykre przy filmie dźwiękowym, gdzie mamy do czynienia z precyzyjnymi



Rys. 4. Urządzenie nadawcze syst. Tobis.

modulacjami świetlnymi. Przy kopjowaniu obu negatywów na jednej wstędze jeden z nich nie jest zupełnie właściwie oświetlony. Należy dążyć do udoskonalenia w tym kierunku.

Inna trudność leży w częstotliwości dźwięków, przekazywanych, wahających się w szeroko-



Rys. 5.

kich granicach od 100 do 8000 na sek. Przy szybkości operacyjnej 40 cm/sek. (16 obrazów na sek.), dźwięk o częstotliwości 100 będzie miał prążek ( $\frac{1}{2}$  okresu) o grubości 2 mm, zaś przy częstotliwości 8.000 prążek o grubości  $\frac{1}{40}$  mm, co jest b. trudne do uchwycenia. Z tego powodu w Stanach Zjednoczonych film dźwiękowy fotograficzny jest puszczany z szybkością dwa razy większą od normalnie przyjętej.

Film płytowy. Budzi on obecnie najmniej zarzutów; jest bardzo rozpowszechniony, gdyż wprowadzony został przez potężne Western Electric Company; produkcje tego typu słyszymy w Warszawie.

Partytura dźwiękowa zostaje utrwalona na płytach gramofonowych, elektrycznie nagranych,

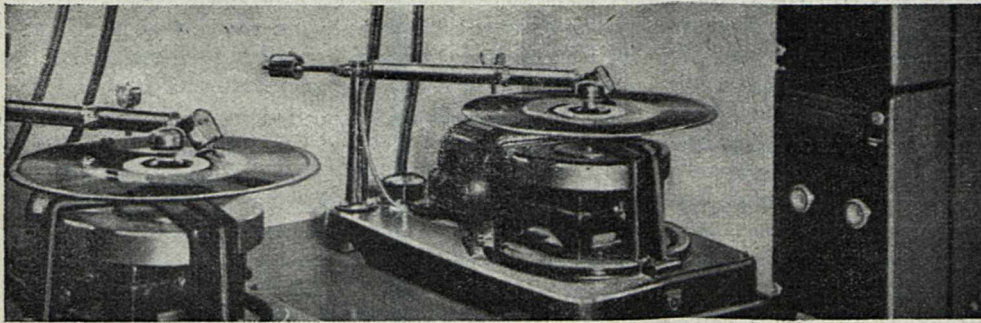
są dwa gramofony, z których jeden tylko gra; gdy płyta się kończy, metalowa klamerka, umieszczona w dziurkowanych prowadnicach wstęgi, zamyka obwód elektromagnetycznego sprzęgła, włączającego gibki wał do mechanizmu drugiego gramofonu; gdy osiągnie on szybkość normalną, pierwsza płyta się kończy, druga zaczyna grać.

Ponieważ, mimo wszystko, zachodzą przerwy nieznaczne w odtwarzaniu dźwięków, starano się ograniczyć do minimum wymianę płyt; w tym celu zwiększono średnicę do 400 mm, szybkość obrotową mechanizmu gramofonu zmniejszono do 33  $\frac{1}{3}$  obr. na minutę.

Film elektromagnetyczny. Impulsy elektryczne z mikrofonu zostają wzmocnione i doprowadzone do obwodu dwóch elektromagne-

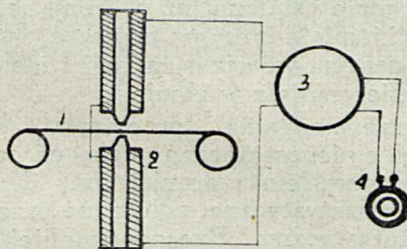
sów; synchronicznie z impulsami elektrycznymi powstają wahania pola magnetycznego. Między biegunami elektromagnesów przeciągamy z określoną szybkością taśmę (druć) stalową, która ulega stałemu magnesowaniu. Szybkość przesuwu taśmy, stoi w stałym stosunku do szybkości nakręcania filmu. Przy puszczaniu filmu technika operacyjna odbywa się w odwrotnym

kierunku z tą różnicą, że zamiast mikrofonu, włączony jest radjoodbiornik i głośnik. Film dźwiękowy elektromagnetyczny najwięcej budzi zarzutów, które, jak się zdaje, usuną go w cień. Dla osiągnięcia czystej tonacji są konieczne b. małe bieguny elektromagnesów, co nasuwa trudności w wykonaniu. Chcąc utrwalić elektromagnetycznie wysokie tony w sposób poprawny, należy powiększyć szybkość przesuwu taśmy, co bardzo powiększa jej ciężar. Najmniejsze wstrząśnienia wreszcie wywołują przesunięcie się cząstek magnetycznych; jest to specjalnie przykre przy wysokich tonach.



Rys. 6. Automatyczna wymiana płyt.

w tym samym czasie, co zdjęcia filmowe. Płyty są nieco większe, o średnicy 400 mm; za pomocą specjalnego urządzenia zachowany jest stały stosunek między szybkością nagrywania płyty, a szybkością



Rys. 7. Film elektromagnetyczny.

- 1) taśma stalowa,
- 2) elektromagnes dźwiękowy,
- 3) wzmacniacz,
- 4) mikrofon.

nakręcania filmu. Fotografia na rys. 4 przedstawia instalację nadawczą, według pomysłu poważnej firmy niemieckiej.

Przy nakręcaniu filmu, gramofon jest poruszany zapomocą giętkiego wału, wychodzącego z aparatu projekcyjnego. Zamiast membrany głosowej, ustawiony jest adapter elektryczny, który odtwarza elektrycznie partję dźwiękową, przekazuje ją do aparatu radjowego i głośnika.

Ponieważ jedna płyta, większych nawet rozmiarów, nie gra dłużej, niż 7 minut, zastosowano specjalne urządzenie (rys. 6) automatycznej wymiany płyt bez zwrócenia uwagi słuchaczów (wizjów). Obok aparatu projekcyjnego ustawione

## SPROSTOWANIE.

W artykule p. inż. Zaleskiego p. t. „Para o wysokim napięciu i wysokiej temperaturze” w zeszyte 7 wkra-  
dły się następujące błędy drukarskie: Na str. 157 kol. lewa w środku; „2-3 tygodnie 1500 kg<sub>3</sub>cm” ma być „2-3 tygodnie 1150 kg/cm<sup>2</sup>”, „zaledwie 25%” ma być „zaledwie 32%”; kol. prawa w środku: „AB 0,832 AC i poprowadziwszy DB - AC” ma być „AD = 0,832 AC i poprowadziwszy DB  $\perp$  AC”, „otrzymuje B” ma być „otrzymujemy B”, „nieco mniej do 6 ata (AB<sup>1</sup>)” ma być „do 6 ata (AB<sup>1</sup>)”; na dole: „ciepła w kal/kg. od” ma być „ciepła w kal(kg) od”. Na str. 161 kol. prawa u dołu „788 000 000 kWh” ma być „788 400 000 kWh”.

W artykule p. prof. G. Hensla na str. 169 w w. 14-ym zamiast „i wywołanej” winno być „i oporności, wywołanej”, w w. 19-ym zamiast „rzeczywiście” winno być „oczywiście”, w w. 21-ym zamiast „odróżnienie” winno być „odróżnienie”, w w. 28-ym zamiast „str. 1” winno być „str. 10”.

# ZARYS ROZWOJU PRZEMYSŁU KABLOWEGO W POLSCE 1918 — 1929.

Inż. T. Rubinstein.

Polska w dniu swego odrodzenia nie posiadała ani jednego poważnego warsztatu z dziedziny najmłodszego przemysłu, a mianowicie przemysłu elektrotechnicznego. Dotyczy to również wyrobu kabli.

Jeszcze za okupacji niemieckiej, a zwłaszcza po jej ustąpieniu, gdy Polska stała się samoistnym organizmem państwowym, zaraz zaczęły powstawać pierwsze rodzime placówki, które podjęły produkcję niektórych wyrobów przemysłu kablowego. Te pierwsze placówki przemysłu kablowego były bardzo słabe, gdyż brakło nam po temu warunków: fachowców nie mieliśmy, surowców również, a maszyn do wytwarzania wyrobów kablowych nigdy dotąd nie wyrabialiśmy; sprowadzenie zaś z zagranicy sił fachowych, maszyn i surowców było niemożliwe ze względu na trwającą jeszcze wojnę światową. To też pierwsze próby tej fabrykacji podjęli ludzie niepowołani wszelakiego autoramentu, a mianowicie drobni kupcy elektrotechniczni, a nawet tacy, którzy dotąd z tym działem handlu nic wspólnego nie mieli. Maszyny i urządzenia tworzyli sobie sami, przerabiając stare maszyny pokrewnych systemów lub też improwizowali nowe, powodując się własną fantazją. Sprawa surowców przedstawiała się jeszcze gorzej. Wobec braku miedzi elektrolitycznej używano wszelkich gatunków tego metalu, nie wyłączając najgorszej miedzi czarnej i częstokroć spotykano nawet wyroby z miedzi niecynowanej, pomimo, iż były izolowane gumą wulkanizowaną. Jako izolację stosowano często zamiast gumy ceratkę. W wielu wypadkach robiono tak zwaną „gumę” zupełnie bez zawartości kauczuku, która po jakimś czasie rozkładała się, przeistaczając się w proszek. Jest zrozumiałe, że wytwory te nie czyniły zadość najelementarniejszym wymogom bezpieczeństwa; należy się tylko dziwić, że instalacje tego rodzaju nie wywoływały pożarów wskutek uziemień lub zwarc.

Takich fabryk mieliśmy dość dużo, szczególnie znaczna ich ilość powstała po wyjściu wojsk niemieckich. W roku 1920-21 w samej Warszawie było ich kilkadziesiąt, aczkolwiek istniał już wówczas dość poważny import odnośnych artykułów, stanowiący ok. 6 milionów franków szwajcarskich.

W tych warunkach i w tej atmosferze zorganizowały się w roku 1920 zupełnie niezależne od siebie dwa Towarzystwa, których celem było uruchomienie w Polsce nowoczesnego i racjonalnie postawionego przemysłu kablowego.

Towarzystwo Przemysłowe „Kabel” Sp. Akc. w Warszawie pod kierownictwem techniczmem autora niniejszego artykułu uruchomiło w maju r. 1920 swoją fabrykę i zajęło się wyrobem kabli i drutów gołych jak również izolowanych bawełną i gumą z wyjątkiem kabli obołowionych.

Wobec chaosu, który panował w dziedzinie nazw poszczególnych wyrobów kablowych, gdyż

stosowano rosyjskie, niemieckie, a nawet austriackie nazwy, okazało się niezbędnym natychmiastowe stworzenie jednolitej nomenklatury polskiej. To też Tow. Przem. „Kabel” w Warszawie w przededniu uruchomienia swojej fabryki wspólnie z p. prof. Wysockim ułożyło w 1922 r. pierwszą polską nomenklaturę wyrobów kablowych.

Drugą z kolei fabrykę uruchomiło jesienią 1922 Tow. Akc. „Kabel Polski” w Bydgoszczy i rozpoczęło przedewszystkiem fabrykację kabli obołowionych i sznurów telefonicznych.

Z chwilą pojawienia się dwóch wspomnianych fabryk małe fabryczki zaczęły się likwidować i już w końcu 1922 r. prawie zupełnie znikły.

Obie fabryki miały jednak na samym początku swego istnienia ciężkie zadanie walki z konkurencją potężnego przemysłu zagranicznego, który dał do zagłady naszego młodego przemysłu. W tej nierównej walce z pomocą mogło przyjść tylko państwo przez otoczenie go racjonalną ochroną celną. To też rozbudowa polskiej taryfy celnej w zakresie wyrobów przemysłu kablowego stała się ciągłą troską zarządów wspomnianych dwóch fabryk prawie od pierwszej chwili ich powstania.

Rząd ówczesny wykazywał zrozumienie dla odrębnej sytuacji tego młodego przemysłu. Nastęrczały się jednak trudności, które leżały począć w innej płaszczyźnie. Przedewszystkiem inne gałęzie naszego przemysłu w zbyt ciasnym rozumieniu swoich bezpośrednich interesów stawiały opór; następnie ustalona już ochrona celna w rzeczywistości istniała tylko na papierze, wskutek panującej u nas już wówczas inflacji i niestosowania zasady pobierania cła w złocie.

Te niedomagania przemysłu kablowego w związku z niedostateczną ochroną celną przed wielkim przemysłem zagranicznym ilustrują wyraźnie cyfry statystyczne, ogłoszone przez Główny Urząd Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. Z cyfr tych widzimy, że import pokaźny już od 1921 roku z roku na rok się wzrastał, jakkolwiek produkcja krajowa, która już wówczas mogła pokryć całkowite zapotrzebowanie kraju, posuwała się naprzód żółwim krokiem. Niedomagania te niestety trwają poczęści jeszcze do dnia dzisiejszego.

W roku 1924 Polskie Zakłady „Siemens” uruchomiły pod Łodzią fabrykę przewodników i sznurów elektrycznych. W związku z ogólnym zastojem, który panował w drugiej połowie r. 1925 i pierwszej połowie 1926 r., Zakłady „Siemens” zmuszone były w początku 1926 r. fabrykę zamknąć i zwolnić wszystkich robotników. Że i tutaj jedną główną przyczyną był brak odpowiedniej ochrony celnej wynika również ze wspomnianych cyfr statystycznych.

Ożywienie naszego organizmu gospodarczego w latach 1927-28 uratowało nasz przemysł kablowy od niechybnej zagłady, której był już zupełnie bliski w połowie r. 1926, i napewno uległby

już likwidacji, gdyby nie był podtrzymywany częściowo zamówieniami niektórych władz nasyżych, w pierwszym rządzie MSWojsk., Ministerstwa Poczt i Telegrafów i Polskich Kolei Państwowych.

Przy sposobności nadmieniamy, że młode dwie fabryki dzięki inicjatywie i poparciu ówczesnego Kierownictwa Wydziału Wojsk Łączności przy Departamencie Wojsk technicznych M. S. Wojsk., rozszerzyły zakres swojej wytwórczości, zapoczątkowując rodzimą fabrykację kabli polowych telefonicznych i telegraficznych. Dzięki stałej współpracy kierownictwa wspomnianych dwóch fabryk ze sztabem technicznym Wojsk Łączności produkcja kabli polowych osiąga coraz wyższy poziom; fabryki stają się poważnymi dostawcami MSWojsk. i tem samem niezbędnymi placówkami naszego przemysłu wojennego.

Kulminacyjny punkt rozwoju dla przemysłu kablowego stanowią lata 1928 i 1929.

Po pożarze w 1927 r., który prawie że zupełnie zniszczył fabrykę „Kabla Polskiego” w Bydgoszczy, odbudowuje się ona w rozmiarach znacznie powiększonych na początku 1928 r. Odbudowana fabryka otrzymała cały szereg nowych ulepszonych maszyn nowoczesnych, które jej obecnie pozwalają produkować wszystko, co wchodzi w zakres przemysłu kablowego.

Fabryka „Kabel” w Warszawie w roku 1928 uruchomiła nowe oddziały, rozszerzając jednocześnie i starą fabrykację, tak że obecnie jest w stanie wyłączając kable ziemne produkować wszystko, co wchodzi w zakres przewodników i kabli gołych oraz izolowanych gumą i bawełną, również pokrytych ołowiem lub innym płaszczem metalowym. Poza tem fabryka powyższa przystąpiła w roku 1928 do budowy nowoczesnej walcowni drutów miedzianych, którą uruchomiła w sierpniu 1929 r.

W roku 1927/28 powstały dalsze dwie fabryki: „Fabryka Kabli” w Krakowie i „Fabryka Kabli

i Drutów” w Będzinie. Pierwsza z tych fabryk uruchomiła w roku 1928 w Krakowie fabrykację wszelkiego rodzaju kabli i przewodów elektrycznych, a w roku 1929 — dział rurek izolacyjnych.

Jednocześnie fabryka w Krakowie oparła się o istniejącą tam walcownię drutów żelaznych i po odpowiedniem przebudowaniu przystosowała ją do walcowania drutów miedzianych, uruchamiając zarazem nowoczesnie urządzoną druciarnię.

Fabryka Kabli i Drutów w Będzinie podjęła fabrykację przewodników gołych i izolowanych oraz sznurów elektrycznych wszelkiego rodzaju z wyjątkiem kabli i przewodów, pokrytych ołowiem.

W roku 1929 powstała pod Warszawą na Okęciu fabryka kabli Polskich Zakładów Skody, która produkuje kable słabych i silnych prądów wszelkich typów i napięć, a następnie w tym samym roku w Dziedzicach fabryka elektrycznych przewodników i sznurów firmy „Zahm, Stach i Ska”. Polskie Zakłady „Siemens” uruchamiają ponownie swoją fabrykę przewodników i sznurów elektrycznych pod Łodzią.

Uzupełniamy powyższe dane jeszcze wzmianką, że prócz wyżej wspomnianych dwóch walcowni drutów miedzianych, istniejących przy warszawskiej i krakowskiej fabrykach wyrobów kablowych, już od szeregu lat istnieje w Warszawie jedna walcownia drutów miedzianych przy fabryce wyrobów metalowych „Norblin, B-cia Buch i T. Werner”, następnie w roku 1929 — Modrzejowskie Zakłady Górniczo-Hutnicze walcownię drutów żelaznych przystosowały do walcowania drutów miedzianych i wreszcie fabryka wyrobów metalowych „R. Plewkiewicz i Ska” również wybudowała walcownię drutów miedzianych.

Tak się przedstawia narazie całokształt rozwoju naszego przemysłu kablowego w zarysach ogólnych w latach 1918-29 i do dnia dzisiejszego.

## WIADOMOŚCI TECHNICZNE

**Zjazd nadzwyczajny Związku Niemieckich Elektrowni w sprawie gotowania elektrycznego.** W dniach 15 i 16.X. odbył się Zjazd Związku Niemieckich Elektrowni, poświęcony sprawie gotowania elektrycznością. Referaty, wygłoszone na Zjeździe, były wstępem do dłuższego cyklu propagandowych odczytów na ten sam temat. Zagajając obrady, przewodniczący wyjaśnił, że Zebranie nie zamierza wcale podejmować walki z gazem, stwierdzić jednak trzeba, że dawna zasada: „dla siły i światła elektryczność, a dla ciepła — gaz” nie da się więcej utrzymać. Związek elektrowni nie będzie popierał dążeń, by przemocą usunąć gaz z gospodarstw domowych i tych rodzajów przemysłu, w których raz już został on wprowadzony, jednak musi się o to troszczyć, by we wszystkich nowych budowlach i urządzeniach zapewnione było należne miejsce elektryczności także w instalacjach cieplnych. W szczególności będzie Związek dążył do tego, aby nie budowano drugiej sieci dla rozdziału energii w nowych osiedlach, które mogą z istniejących przewodów elektrycznych korzystnie pod względem gospodarczym być zasilane także i ciepłem. Tego rodzaju dwa

systemy sieci świadczyłyby, zdaniem mówcy, o znacznej rozrzutności kapitału, na co w obecnych czasach nie można sobie pozwolić.

Pierwszy dzień Zjazdu poświęcono omówieniu elektrycznej kuchni domowej, drugi — dużym kuchniom i użyciu elektryczności w mleczarstwie. Ogólne wrażenie z obrad było tego rodzaju, że o ile duże zakłady gastronomiczne w większości już przekonały się o korzyściach, płynących z zastosowania elektryczności przedewszystkiem ze względu na czystość i łatwość gotowania, — o tyle przy drobnych gospodarstwach domowych należy jeszcze przełamać niechęć gospodyń do wszelkiego rodzaju inowacji. Elektryczne gotowanie stanowi dużą zmianę w kuchni wobec występujących przy niem dla otoczenia znacznie niższych temperatur, niż przy gotowaniu na otwartym płomieniu gazowym czy też od stałego paliwa. Nie można więc uniknąć przeprowadzenia pewnej zmiany w przyzwyczajeniach gospodyni, jeżeli chce ona w zupełności wykorzystać wszystkie zalety kuchni elektrycznej.

(E. T. Z. rok. 1929. Nr. 46, str. 1665).

**Oświetlenie ulic lampami na napięcie niskie, łączone szeregowo.** Szeregowe łączenie lamp żarowych do oświetlenia zewnętrznego stosowano dotąd niekiedy tam, gdzie chodziło o przyłączenie żarówek wprost do linii wysokiego napięcia, np. do przewodów tramwajowych o 500 — 800 V, lub — o wyzyskanie istniejących obwodów prądowych dla lamp łukowych, po zamianie ich na żarowe. System szeregowy ma jednak tę zasadniczą wadę, że w razie przepalenia się jednej lampy następuje przerwa prądu w całym obwodzie; urządzenia zaś zaradcze przeciw temu (oporniki zastępcze, równoległe włączone dławiki przy prądzie zmiennym i t. p.) są kłopotliwe w użyciu, powodują wpływ prądu i podnoszą znacznie koszt instalacji. Z tego względu niemal powszechnie używa się równoległego łączenia lamp żarowych.

Ostatnio jednak system szeregowy znalazł nowe zastosowanie w tych przypadkach, gdy chodzi o zastąpienie latarni gazowych o małym strumieniu świetlnym żarówkami elektrycznymi, równowartościowymi pod względem świetlnym. O ile bowiem wysokoświecowe gazowane żarówki dzięki dużej wydajności świetlnej mogą bardzo łatwo konkurować z oświetleniem gazowym, o tyle wydajność żarówek nisko-świecowych dla napięcia 220 V jest znacznie mniejsza i prawie nie przewyższa wydajności nowoczesnych lamp gazowych dla małych strumieni świetlnych.

Stosunki te zmieniają się jednak znacznie przy użyciu żarówek na napięcie niskie np. 24 V. Przy jednakowym zużyciu energii można wtedy osiągnąć zwiększenie strumienia świetlnego od 35 — 60%. Tak np. lampy Osram-Nitra o zużyciu 25 W wydają przy 220 V strumień 230 lumenów, przy 24 V — 360 lumenów, zatem o 56% większy, lampa 100 W — 1300, względnie 1850 lumenów, a więc o 42% więcej. Używając przeto lamp dla napięcia 24 V, łączonych w szereg (dla napięcia sieci 220 V po 9 lamp), uzyskuje się przy tej samej jasności znaczne korzyści w zużyciu energii.

Łączenie jednak szeregowo jest tylko wtedy możliwe, gdy zapomocą jakiegoś prostego urządzenia, działającego w chwili przepalenia się żarówki, uniemożliwione będzie z całą pewnością zagaśnięcie całego obwodu. Urządzenie do takiego celu stworzyły zakłady Osram, konstruując przyrząd zwierający, złożony z 2 płytek ołowianych, przedzielonych masą o bardzo złej przewodności (jako masy użyto pewnych związków miedzi). Gdy opór zwierający poddany jest normalnemu napięciu lamp niskowoltowych (24 V), posiada on oporność rzędu 10 000  $\Omega$ , nie przepuszcza więc praktycznie biorąc żadnego prądu. Równoległe do żarówki głównej przyłączona jest żarówka dodatkowa, w której oprawkę wkreca się ów opór zwierający. W momencie przepalenia się lampy głównej na opór ten działa pełne napięcie sieci, znacznie wyższe od normalnego, powodując przebicie masy złego przewodnika i zlutowanie ze sobą w miejscu przebicia obu płytek ołowianych. Opór zwierający posiada wtedy oporność zaledwie kilku tysięcy części oma. W ten sposób włączona zostaje w obwód lampa dodatkowa, umieszczona razem z główną na wspólnej latarni. Oświetlenie uliczne nie doznaje więc żadnej przerwy.

Dozór całego urządzenia jest nadzwyczaj prosty, gdyż z ulicy można skontrolować, czy żarówka główna, wmontowana zawsze z jednej strony latarni, jeszcze się świeci, czy też włączona jest żarówka dodatkowa; koszt oporu zwierającego wynosi tylko małą część kosztów żarówki. Ważną jego zaletą jest też okoliczność, że dopóki pali się lampa główna, nie pobiera on prądu, nie powoduje więc żadnych

dotychczasowych strat w urządzeniu. Tego rodzaju szeregowo łączenie lamp przy użyciu oporów zwierających polecane być może przy oświetleniu ulic żarówkami o mocy do 150 W, przy którym chodzi o szczególnie niskie koszty prądu. Przy żarówkach większej mocy i wszędzie tam, gdzie koszt prądu nie odgrywa głównej roli, pierwszeństwo należy oddać systemowi łączenia równoległego.

(ETZ. 1929, str. 1585 — 86).

**Oczyszczanie izolatorów przy pomocy wiorów stalowych.** Na podstacji Vaca-Dixon, należącej do Pacific Gas and Electric Co., częste przeskokki, spowodowane przez osiadanie kurzu i brudu na łańcuchach izolatorów wiszących, zmuszały kierownictwo do zarządzania conajmniej raz do roku mycia izolatorów. Po wielu próbach przekonano się, że najlepiej do tego celu nadają się średnio twarde wiory stalowe (wełna stalowa) i pumeks, przytem ten ostatni raczej jako środek smarujący, niż czyszczący. Po obmyciu izolatory wyciera się suchą szmatą. Glazura porcelany nie zostaje zupełnie przytem przez wiory stalowe porysowana, a służą one tylko jako doskonały środek do zdrapania i usunięcia stwardniałych grudek brudu.

(El. World, tom 92, str. 897).

**Wyniki eksploatacyjne tramwajów Londynu.** — Według danych Komitetu Komunikacyjnego (Highways Committee) londyńskiej rady miejskiej wyniki gospodarcze tramwajów londyńskich za rok gospodarczy, kończący się dniem 31 marca 1929 roku, były następujące. Eksploatacyjny zysk brutto przedsiębiorstwa wyniósł 688 987 funtów sterlingów (29 799 000 zł. p.), gdy w roku poprzednim stanowił 522 958 funtów sterlingów (22 625 000 zł. p.). Po potrąceniu z tego zysku odsetek od pożyczek oraz innych ciężarów ogólny wynik bilansowy gospodarki tramwajowej daje deficyt 6789 funtów sterlingów (293 600 zł. p.) przy deficycie w roku poprzednim, wynoszącym 226 211 funtów sterl. (9 784 000 zł. p.). Ogólne zadłużenie przedsiębiorstwa tramwajowego wynosi obecnie 8 452 453 funty sterlingów (ok. 365 000 000 zł. p.). Ogólna ilość osób, przewiezionych przez tramwaje w rozpatrywanym roku gospodarczym wyniosła 712 694 996 przy 705 762 261 w roku poprzednim (zwiększenie o 1,14%). Oszczędność miejskiego zarządu drogowego, wynikająca z obowiązku przedsiębiorstwa tramwajowego utrzymywania pasa jezdni przy torach w należyłym stanie, jest obliczona na 233 500 funtów sterlingów (ok. 10 200 000 zł. p.).

(The Electrician, T. CIII, Nr. 2671, str. 179).

**Park wagonowy londyńskich kolei podziemnych.** — Z dniem 1-ym sierpnia 1929 roku nastąpiło po 23-letniej służbie wycofanie pierwotnych wagonów, obsługujących linię Piccadilly Tube Railway podziemnej kolei Londynu. Z tą datą wszystkie wagony tej linii, zarówno jak też i trzech innych 1) Central London line, 2) Hampstead line i 3) City line, gdzie wymiana taboru nastąpiła już poprzednio, będą miały pneumatycznie zamykane drzwi. Wymiana ma być prowadzona nadal, przyczem na linii Bakcolvo line wprowadzenie nowego typu wagonów miało nastąpić już w grudniu ubiegłego roku, na pozostałych zaś — wymiana stopniowo ma być zakończona w przeciągu 3 lat. Koszt ogólny tej przeróbki taboru, która ma objąć ogółem 1343 wagony, ma wynieść 2 225 000 funtów sterlingów (ok. 96 200 000 zł. p.), co stanowi ok. 1660 funtów (72 700 zł. p.) na wagon.

(The Electrician, T. CIII, Nr. 2671, str. 179).

**Pomiar próżni w prostownikach.** Podajemy za artykułem L. Smede w *The Electric Journ.* (tom. 25, str. 437) zestawienie różnych sposobów pomiaru i regulacji próżni w prostownikach dużej mocy.

1) Pomiar cieplny polega na znanym zjawisku, że przy znacznej próżni, gdy już wolna droga cząsteczek gazu staje się dość duża w stosunku do wymiarów naczynia, przewodność cieplna gazu wybitnie maleje. Mierzając więc temperaturę ogrzanego prądem elektrycznym druczika przy stałym dopływie energii, mamy środek do mierzenia ciśnienia gazu. Temperaturę rozgrzanego druczika utrzymujemy z reguły w granicach 100 — 150° C, kiedy straty na promieniowanie są jeszcze małe w stosunku do ciepła, odprowadzanego drogą przewodności gazu. Ogrzewanie przy stałej wartości zasilającego prądu można skutecznie nprz. przez szeregowo połączenie pierwotnych uzwojeń dwóch transformatorów, jednego nasyconego, a drugiego nienasyconego, z których pierwszy dostarcza 110% potrzebnego napięcia, a drugi tylko 10% i jest załączony przeciwko pierwszemu. Można również ogrzewać drucik prądem stałym.

2) Do pomiaru na zasadzie jonizacji nadaje się najlepiej zwyczajna trójelektrodowa lampa katodowa, używana do wzmacniaczy. Siatce dajemy potencjał dodatni i utrzymujemy stały prąd elektronowy między katodą i siatką, wówczas prąd anodowy będzie proporcjonalny do ciśnienia gazu w naczyniu. Wielka niedogodność tej metody, zresztą bardzo czulej, polega na tem, że zdolność emisyjna katody nie pozostaje stałą i cechowanie wciąż się zmienia.

3) Inna metoda pomiaru próżni polega na tem, że umieszczamy wewnątrz naczynka szklanego bębnek aluminiowy, obracający się pod wpływem zzewnątrz działającego pola wirującego. Bębnek obracając się pociąga za sobą wskutek tarcia powietrza lekką tarczę, umieszczoną na osobnych łożyskach i posiadającą sprężynkę, przeciwdziałającą obrotowi tarczy. Kąt obrotu tarczy zależy od gęstości powietrza, zawartego w naczynku szklanym — a więc od ciśnienia. Praktyczne wykonanie takiego przyrządu, zdaje się, nie jest jednak znane.

4) Doskonale nadaje się wyszukać do pomiaru próżni zależność wyładowań jarzących od prężności przy stałym napięciu. Przy odpowiednim zastosowaniu rurek jarzących można osiągnąć zakres pomiarów od 1 do 40. 10<sup>-3</sup> mm. Nagłe zjawianie się wyładowań jarzących przy rosnącym ciśnieniu daje możność zastosowania dość silnych prądów zasilających te wyładowania do uruchomienia przekaźnika, puszczającego w ruch pompę powietrzną, przywracającą nanowo zepsutą próżnię.

(L. Smede, *The Electric Journ.*, tom 25 str. 437).

**Angielski Kolejowy Komitet Elektryfikacyjny.** — W myśl komunikatu angielskiego ministra komunikacji (Minister of Transport) rząd angielski rozpatrywał sprawę opracowania sprawozdania co do elektryfikacji głównych linii kolejowych Anglii. W tym celu został utworzony komitet pod przewodnictwem lorda Weira w składzie pp. K. Wedgwooda i W. Mac Lintocka, a zadanie komitetu zostało sformułowane w taki sposób, iż, „mając na względzie postępy, dokonane w kierunku rozpowszechnienia energii elektrycznej o wysokim napięciu”, miały on „rozpatrzyć z punktu widzenia gospodarczego i innych sprawę elektryfikacji linii kolejowych Anglii przy szczególnem uwzględ-

nieniu pracy linii magistralnych i przedstawić swoje wnioski”. Trudno już obecnie zgóry przewidzieć sposób, w jaki ostatecznie wypowie się Komitet. Elektryfikacja ruchu kolejowego podmiejskiego, w warunkach angielskich, zdała już egzamin, prowadząc do bardzo pomyślnych wyników, pomimo to w szerszym zakresie objęła ona tylko jedną z linii kolejowych, wychodzących z Londynu. Prasa angielska zaznacza, iż pomimo zastrzeżeń, iż powzięcie decyzji nie powinno przeszkadzać w urzeczywistnianiu tymczasem poszczególnych projektów elektryfikacyjnych podmiejskich czy innych, istnieje w niektórych kołach zawodowych pewna obawa. W każdym razie, jako główna i decydująca strona zagadnienia podkreślone jest odpowiednie gospodarze jego ujęcie wraz z rozwiązaniem następczących się trudności finansowych.

(*The El.*, t. CIII, Nr. 2676, str. 292).

**Pojemności szeregowo w sieciach wysokiego napięcia.** Towarzystwo New York Power and Light Corporation zainstalowało na wiosnę 1928 roku w Ballston urządzenie do kompensacji indukcyjności przewodów, składające się z kondensatorów włączonych szeregowo do sieci. W każdą fazę linii trójfazowej 33 kV włączono pojemność 110  $\mu$ F zdolną do przepuszczania mocy 415 kVA, 132 A przy 60 okr./sek. i pełnem obciążeniu. Po włączeniu pojemności prąd obciążenia, wynoszący dotychczas 33 A, można było podnieść do 67 A, a jednocześnie znacznie wzrosło napięcie w Bollston, położonem pomiędzy elektrownią Spier Falls, a punktem odbiorczym Amsterdam. Przy całkowitej kompensacji indukcyjności przewodów prądy zwarcia są ograniczone tylko opornością omową tych przewodów i opornością urojoną całego układu. Każda z tych pojemności, zbudowanych dla mocy 415 kVA i dla napięcia na zaciskach 3170 V, wykonana jest z pojedynczych ogniw, izolowanych papierem, przesyconym olejem, zamkniętych w skrzyniach żelaznych i odizolowanych względem ziemi na napięcie 33 kV. Skrzynie ustawia się pod gołym niebem. Straty kondensatorów są wyjątkowo małe i wynoszą 750 W na fazę przy pełnem obciążeniu.

Przy zwarciu w sieci kondensatory okazały się załączone na pełne napięcie. Aby tego uniknąć, zastosowano specjalny iskiernik z półkulistymi elektrodami, wytrzymałymi wielkie łuki prądów zwarcia. Iskiernik wraz z elektromagnesem, wydmuchującym iskry, zmontowany jest na pokrywie skrzyni olejowej kondensatora. Iskiernik reaguje wówczas, gdy normalny spadek napięcia na kondensatorze zostanie przekroczony o 50%, a jednocześnie specjalny przekaźnik prądowy uruchamia wyłącznik, włączający w ciąg 0,01 sek. bocznik dla prądów zwarcia. Gdy prąd w sieci powróci do normalnej wartości, wyłącznik odłącza bocznik i kondensator jest ponownie włączony szeregowo do sieci. Inny przekaźnik, uzależniony od normalnego prądu i normalnego napięcia na kondensatorze, zwierza na krótko wszystkie kondensatory wrazie przebicia. Próby skuteczności działania urządzeń zabezpieczających wykazały, że pracują one bez zarzutów przy prądach zwarcia o wartości aż do 10 000 A.

Osiągnięte dotychczas dobre wyniki pracy i zalety tych kondensatorów: jak wzrost przesyłanego prądu, nowe możliwości regulacji napięcia i t. p., pozwalają przypuszczać że będą one miały doniosłe znaczenie dla rozwoju techniki sieci przesyłowych wysokiego napięcia.

(*Gen. El. Rev.*, tom 31, str. 432, 1929).

# Stowarzyszenie Elektryków Polskich

## ZARZĄD GŁÓWNY.

### Zgłoszenie na członka zbiorowego:

Małopolska Fabryka Żarówek, Sp. Akc., Lwów, ul. Lwowskich Dzieci 25/27. Na Walnem Zebraniu reprezentować będą pp. inż. Lucjan Berson i Dyr. Władysław Natanson.

## ODDZIAŁ WARSZAWSKI

### Zgłoszenie na członka zbiorowego:

„Tudor”. Zakłady Akumulatorowe, Sp. Akc., Warszawa. Na Walnem Zebraniu reprezentować będą: Fr. Müller, H. Müller, E. Braun.

### Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Natanson Władysław, Świętokrzyska 25 m. 9.  
Chojnacki Stefan, Książęca 7 m. 25-a.

## ODDZIAŁ BYDGOSKI

### Zgłoszenie na członka zbiorowego:

Elektrownia Miejska w Bydgoszczy, na Walnem Zebraniu reprezentować będą inż. Markowicz i inż. Dobrowolski.

### Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

P. Józef Dobrowolski, inż., ul. Gdańska 54, Bydgoszcz.

## ODDZIAŁ ŁÓDZKI

### Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Krużyr Marjan, Łódź, ul. Karola 26.  
Jarkowski Marjan, Łódź, ul. Targowa 1.  
Schmidt Teofil, Łódź, Wysoka 31 (w numerze 6-tym Przeglądu El. mylnie podany jako kandydat na członka współdziałającego).

## SPRAWOZDANIE

### z działalności Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego za rok 1929.

C. K. S. E. pracowała w roku sprawozdawczym w składzie: T. Arlitewicz (zastępca przewodniczącego), Z. Berson, T. Czaplicki, prof. K. Drewnowski, K. Kolbiński (sekretarz), J. Rzewnicki (przewodniczący), prof. Odrowąż-Wysocki, T. Zerański; członkami korespondentami byli: B. Gimbut (Dąbrowa), A. Hoffmann (Toruń), G. Sokolnicki (Lwów).

Komisja odbyła w ciągu roku 32 posiedzenia, na których zajmowano się głównie zsegregowaniem i uporządkowaniem do druku materiałów wyrazowych, które Komisja ma w swym dorobku (przeszło 4000 wyrazów). Wyrazy te zostały ułożone wg. podziału Międzynarodowej Komisji Definicji i zaopatrzone w teksty polski, francuski i niemiecki.

Niezależnie od tego Komisja pracuje nad ułożeniem zbioru wyrazów podstawowych, które, zaopatrzone w definicje przez PKE, wejdą do będącego w opracowaniu Słownika Technicznego Akademii Nauk Technicznych.

Poza pracą słownikową Komisja zajmowała się bieżącymi drobniejszymi sprawami językowymi, jak np. wyrazowa część graficznych symbolów radjotechnicznych dla PKE, przekład dla jednej z firm „Przepisów obsługi turbin parowych, prądnic prądu zmiennego i silników synchronicznych” oraz omawianie niektórych terminów nieustalonych, nadsyłanych z zewnątrz.

(—) K. M. Kolbiński.

Przewodniczący:  
(—) J. Rzewnicki.

## BILANS ZAMKNIĘCIA

### Warszawskiego Oddziału SEP na 31.12.29 r.

#### Aktywa.

1. Kasa	zł. 58.18
2. Zaległe składki	„ 246.—
3. Sumy przechodnie	„ 297.—
4. Mała Kasa	„ 6.45
5. SEP Zaliczenia	„ 3 590.50
6. Inwentarz	„ 4 840.—
<b>Razem</b>	<b>zł. 9 038.13</b>

#### Pasywa.

1. Sumy przechodnie	zł. 34.—
2. Kapitał zainwestowany	„ 4 840.—
3. Kapitał obrotowy	„ 1 660.03
4. Fundusz Biblioteczno-Wydawniczy	„ 2 228.15
5. Trzaska, Ewert, Michalski	„ 275.95
<b>Razem</b>	<b>zł. 9 038.13</b>

## RACHUNEK STRAT I ZYSKÓW.

1. Składki do SEP	zł. 7 632.—
2. Sekretarjat	„ 428.75
3. Lokal	„ 840.97
4. Różne wydatki	„ 157.02
5. Saldo (Kapitał obrotowy)	„ 343.26
<b>Razem</b>	<b>zł. 9 402.—</b>

1. Wpisowe	zł. 240.—
2. Składki członkowskie	„ 9 114.—
3. Różne wpływy	„ 48.—
<b>Razem</b>	<b>zł. 9 402.—</b>

## FUNDUSZ BIBLIOTECZNO-WYDAWNICZY.

1. Książki, czasopisma	zł. 627.75
2. Część kosztów broszury	„ 472.—
3. Oprawa książek	„ 144.—
4. Saldo na 1930	„ 2 228.15
<b>Razem</b>	<b>zł. 3 471.90</b>

1. Saldo z 1928 r.	zł. 385.90
2. Składki członkowskie	„ 2 229.—
3. Subsydja	„ 250.—
4. Sprzedaż broszury	„ 607.—
<b>Razem</b>	<b>zł. 3 471.90</b>

Warszawa, dn. 20 stycznia 1930 r.

Komisja Rewizyjna:

A. Olendzki, Rzewnicki, Z. Okoniewski.

Warszawa, dn. 31 grudnia 1929 r.

Skarbnik Oddziału Warszawskiego: Arlitewicz.



**BUDŻET ODDZIAŁU WARSZAWSKIEGO NA 1930 R.****Wpływy.**

1. Składki członkowskie	zł. 10 800.—
2. Wpisowe	„ 40.—
3. Różne	„ 60.—
<b>Razem</b>	<b>zł. 10 900.—</b>

**Wydatki.**

1. Składki do SEP	zł. 9 000.—
2. Sekretarjat	„ 500.—
3. Lokal	„ 1 200.—
4. Różne	„ 200.—
<b>Razem</b>	<b>zł. 10 900.—</b>

**FUNDUSZ BIBLIOTECZNO-WYDAWNICZY****Wpływy.**

1. Składki	zł. 2 700.—
2. Różne	„ 300.—
<b>Razem</b>	<b>zł. 3 000.—</b>

**Wydatki.**

1. Czasopisma, książki	zł. 1 500.—
2. Wydawnictwa	zł. 1 000.—
3. Różne	„ 500.—
<b>Razem</b>	<b>zł. 3 000.—</b>

Komisja Rewizyjna Warszawskiego Oddziału SEP, na zebraniu w dn. 20 stycznia 1930 r., zbadała i przejrzała książki i dokumenty kasowe, przedstawione przez Skarbnika, kol. Arlitewicza, za rok 1929.

Komisja stwierdziła całkowitą zgodność wykazanych pozycji z dowodami.

Bilans zamknięcia po stronie pasywów i aktywów wynosi zł. 9 038.13, rachunek zaś strat i zysków zamyka się sumą zł. 9 402.— i wykazuje Saldo-credit, powiększające kapitał obrotowy, w sumie zł. 343.26.

Fundusz Biblioteczno-Wydawniczy wykazuje saldo-credit w sumie 2228.15.

Komisja rozpatrywała również budżet, preliminowany na 1930 rok, zamykający się po stronie wpływów i wydatków sumą zł. 10 900.—.

Niezależnie od tego budżet Funduszu Biblioteczno-Wydawniczego wykazuje wpływy i wydatki w sumie zł. 3 000.—.

Zaległe składki za rok 1929 wynoszą zł. 246.—, co stanowi ok. 2,7% ogólnej sumy składek.

Komisja Rewizyjna wnosi na Ogólne Zebranie o:

1. Zatwierdzenie sprawozdania kasowego za rok 1929 i udzielenie Zarządowi Oddziału absolutorjum,

2. Wyrażenie uznania Skarbnikowi kol. Arlitewiczowi za bardzo skrupulatne prowadzenie ksiąg i sprężyste zbieranie składek,

**ODDZIAŁ ŁÓDZKI.****Protokół****Walnego Zebrania Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Oddziału Łódzkiego z dnia 30.I 1930 r.**

Obecnych 16 członków. Zebranie zagał Prezes Oddziału, kol. Rau Zygmunt. Na Przewodniczącego wybrano przez aklamację kol. Michelisa Bronisława, sekretarżował z urzędu kol. Marliński Antoni.

W komunikatach, przed zebraniem, odczytano dwie deklaracje kandydatów na członków rzeczywistych: Czechowskiego Włodzimierza i Perkowskiego Kazimierza, następnie prezes, kol. Rau, przeczytał okólnik Zarządu Głównego o jego pracach i zamiarach, w uzupełnieniu tego okólnika przewodniczący, kol. Michelis, jako członek Zarządu Głównego, udzielał różnych informacji.

Na propozycję Zarządu przyjęto następujący porządek dzienny:

- 1) Wybór Przewodniczącego,
- 2) Odczytanie protokołu z poprzedniego Walnego Zebrania,
- 3) Sprawozdania: Zarządu, Skarbnika i Komisji Rewizyjnej,
- 4) Zatwierdzenie budżetu na rok 1930,
- 5) Dyskusja nad sprawozdaniami i absolutorjum,
- 6) Wybór nowego Zarządu,
- 7) Wolne wnioski.

Po wyborze Przewodniczącego odczytano protokół z Walnego Zebrania, odbytego w dniu 10 października 1929 r. Z zapowiadanych w tym sprawozdaniu wycieczek dwie się jeszcze nie odbyły: do remizy tramwajowej i telefonów, które, jak wyrażono życzenie, powinny się odbyć w bieżącym roku.

Sprawozdanie Zarządu przyjęto i wyrażono podziękowanie za całoroczną działalność.

W sprawozdaniu kasowym skarbnik, kol. Majer podał wysokość rozchodów i dochodów na sumę po złotych 2 666,86.

Budżet na rok 1930 określono w wysokości zł. 4 608,01.

Sprawozdanie kasowe i budżet na rok 1930 przyjęte zostały jednogłośnie.

W sprawozdaniu Komisji Rewizyjnej podpisy swe złożyli kol. Dietrich i Bigalke (ten ostatni w zastępstwie chorzych kol. Higiera i Reimana).

Na wniosek kol. Michelisa udzielono jednogłośnie absolutorjum ustępującemu Zarządowi.

W podnoszonej kilkakrotnie sprawie potrzeby przesunięcia terminu wnoszenia opłat do Zarządu Głównego przez Oddziały na drugi lub trzeci miesiąc kwartału postanowiono odnieść się do najbliższego zjazdu Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Propozycję kol. Jasińskiego co do otworzenia konta Oddziału w jednym z banków, po wyjaśnieniach kol. Raua, pozostawiono do załatwienia według uznania następnemu Zarządowi.

Wybory: Na Prezesa wybrano przez aklamację ponownie kol. Zyg. Raua. Celem wyboru członków Zarządu odbyło się głosowanie tajne za pośrednictwem kartek, w wyniku którego otrzymali: kol. Dąbrowski Cz. — 15 gł., kol. Majer K. — 14 gł., kol. Kopczyński W. — 13 gł., kol. Marliński A. — 11 gł., kol. Jasiński E. — 6 gł., oraz 4 głosy rozstrzelone. Wobec czego do Zarządu weszli kol.: Dąbrowski, Majer, Kopczyński, Marliński, a jako zastępca kol. Jasiński.

Do Komisji Rewizyjnej przez aklamację zostali wybrani kol.: Bolkowski E., Harasimowicz St. i Leizerowicz A.

W wolnych wnioskach poruszano sprawę projektowanego wydziału elektrycznego przy Państwowej Szkole Włókienniczej; informacji i wyjaśnień w tej sprawie udzielali kol. Dąbrowski i Rau.

Przyjęto wniosek kol. Raua w sprawie utworzenia sekcji radjotechnicznej, jeżeli zgłosi się odpowiednia ilość chętnych. Minimalna ilość członków wynosi 5.

Sekretarz:  
Ant. Marliński.

Przewodniczący zebrania:  
B. Michelis.

### SPRAWOZDANIE ZARZĄDU

Oddziału Łódzkiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich  
za rok 1929.

Działalność swą Oddział Łódzki SEP w roku sprawozdawczym przejawiał w zebraniach odczytowych, wycieczkach, zebraniach Zarządu, oraz w współpracy z pokrewnymi instytucjami.

**Zebrania ogólnych odbyło się 11 w następującym porządku:**

- 17 stycznia — referat inż. Dąbrowskiego „Gospodarka techniczna w dużych elektrowniach”.
- 21 lutego — Walne Zebranie,
- 4 kwietnia — referat inż. Tymowskiego „Warsztatowe wykonanie turbin”.
- 18 kwietnia — odczyt inż. Kopczyńskiego „Sposobienia praktyczne o pracy transformatorów”.
- 24 maja — referat inż. Kopczyńskiego „O Uniwersytecie Pracy” wspólne ze Stowarzyszeniem Techników,
- 6 czerwca — zebranie informacyjne w sprawie wyborów Zarządu Głównego i Zjazdu w Poznaniu, referował inż. Rau,
- 11 lipca — zebranie dyskusyjne z referatem inż. Kopczyńskiego „Koncesja Harrimana”,
- 10 paździer. — zebranie walne, przyjęcie regulaminu Oddziału Łódzkiego,
- 31 paździer. — referat inż. Wajnberga „Międzynarodowa Konferencja wielkich sieci w Paryżu”.
- 28 listopada — referat inż. Grieba „Selektywne zabezpieczenie sieci systemu BBC”.
- 12 grudnia — referat inż. Borejki „Sprawność turbozespołów oraz wypadki z nimi”.

**Wycieczek w tym czasie odbyło się 5, a mianowicie:**

- 5 maja — do Tramwajów miejskich celem obejrzenia nowego prostownika,
- 7 listopada — do fabryki BBC w Żychlinie,
- 27 i 28 czerwca — Zjazd w Poznaniu,
- 23 paździer. — wspólnie ze Stowarzyszeniem Techników do fabryki żarówek „Osram” w Pabjanicach,

20 paździer. — do Elektrowni Łódzkiej dla obejrzenia nowych urządzeń.

Prócz powyższych Zarząd odbył cały szereg zebrań, na których, jakoteż na zebraniach miesięcznych, były omawiane sprawy bieżące i aktualne. Między innymi, na początku okresu sprawozdawczego, przypadły wybory nowego Zarządu Głównego i Zjazdu w Poznaniu, którym było poświęcone kilka zebrań.

W sprawie, bardzo nas interesującej, „Koncesji Harrimana” Zarząd poświęcił sporo czasu, w wyniku czego została wyłoniona specjalna delegacja na rozprawę wojewódzką dla obrony interesów ogółu elektryków oraz dla złożenia naszych zastrzeżeń do tej koncesji. Oddział nasz współpracował z Łódzkim Towarzystwem Kursów Technicznych w opracowaniu i utworzeniu kursu dla elektro monterów; brał żywy udział, wzorem lat poprzednich, w prowadzeniu wieczorowej szkoły dokształcającej dla praktykantów elektrotechnicznych; wreszcie szeroko była omawiana sprawa potrzeby otwarcia wydziału elektrycznego przy Państwowej Szkole Włókienniczej, w wyniku której Oddział wystosował list do Kuratorjum i Ministerstwa W. R. i O. P. z uмотywowaniem tej potrzeby. W październiku ubiegłego roku przypadał jubileusz 50-letni żarówki. Oddział nasz wystąpił z propozycją uroczystego obchodu tej rocznicy i wspólnie z pokrewnymi instytucjami zorganizował zebrania z odpowiednimi odczytami, pokazami i iluminacją niektórych gmachów.

Po ostatecznym załatwieniu Statutu Stowarzyszenia Elektryków Oddział nasz zajął się ułożeniem Regulaminu Oddziału, który został uchwalony na Walnem Zebraniu i uzgodniony z Zarządem Głównym. Wreszcie członkowie nasi uzyskali prawo korzystania z ulgowej taryfy oświetleniowej.

W związku z powyższymi sprawami Zarząd wysłał około 90 listów, otrzymał zaś około 60.

Na początku roku 1929 Oddział Łódzki liczył 50 członków, w ciągu roku ubyło 6-u, a przybyło 8-u członków, wobec czego obecnie Oddział nasz posiada 52 członków. Prócz tego Oddział Łódzki posiada 1 członka współdziałającego i 2-ch członków zbiorowych.

W skład Zarządu Oddziału w roku 1929 wchodził: pp. Z. Rau, W. Kopczyński, K. Majer, Cz. Dąbrowski i A. Marliński.

Sekretarz:  
Ant. Marliński.

Przewodniczący:  
Z. Rau.

## ZESTAWIENIE KASOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

### KOŁO ŁÓDZKIE

za rok operacyjny 1930.

#### PRZYCHODY:

1) Pozostałość z roku 1928	Zł. 214.26
2) Wpisowe	„ 35.00
3) Składki członkowskie	„ 2 417.60

Zł. 2 666.86

#### ROZCHODY:

1) Przegląd Elektrotechniczny	Zł. 2 062.65
2) Komorne za kw. IV/1928 r.	„ 50.00
3) Komorne za kw. I, II, III/1929 r.	„ 150.00
4) Składka do kasy im. Mianowskiego	„ 30.00
5) Składka do kasy Pol. Mac. Szk.	„ 15.00
6) Porto i druki	„ 88.20
7) Pozostałość na rok 1930	„ 271.01

Zł. 2 666.86

## PRZYCHODY:

1) Przychody na dz. 31.XII.1929 r.	Zł. 2 666.86
2) Składki należne od 2-ch członków zbiorowych za rok 1929 i wpisowe	" 420.00
3) Niezapłacone kwity Nr. Nr. 177, 210, 227, 230, 238 i 253	" 72.00
	<hr/>
	Zł. 3 158.86

## ROZCHODY:

1) Rozchody na dz. 31.XII.1929 r.	Zł. 2 395.85
2) Należność do Stow. Techn. za komorne za kw. IV/29 r.	" 50.00
3) Składka czł. dla Z. Tow. Kursów Techn. za rok 1929	" 36.00
4) Składka od 2-ch czł. zbiorowych dla Zarządu Głównego	" 360.00
5) Pozostałość w gotówce i kwitach	" 317.01
	<hr/>
	Zł. 3 158.86

Powyższe zestawienie kasowe wraz z wykazem zaległych wpływów i rozchodów za rok sprawozdawczy 1929 Komisja Rewizyjna uznaje za zupełnie zgodne z rzecywiistością.

(—) St. Dietrich

(—) J. Bigalke

(—) Z. Rau.

Łódź, dn. 27.I.1930 r.

## ODDZIAŁ POZNAŃSKI

Protokół z Roczno Walnego Zebrania,  
odbytego w dniu 30.I.1930.

O godz. 20 min. 15 zagają prezes koła, kol. Trompeteur Roczne Walne Zebranie z następującym porządkiem obrad:

- 1) Komunikaty Zarządu,
- 2) Referat kol. Przybyłowskiego w sprawie Harrimana,
- 3) Wybór przewodniczącego Walnego Zebrania,
- 4) Odczytanie protokołu z ostatniego Walnego Zebrania,
- 5) Sprawozdanie Zarządu z działalności Oddziału za rok sprawozdawczy:
  - a) ogólne,
  - b) kasowe,
- 6) Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej,
- 7) Wybór Prezesa i członków Zarządu,
- 8) Wybór Komisji Rewizyjnej,
- 9) Wybór członków Komisji Stałej,
- 10) Wolne wnioski.

Na zebraniu byli obecni koledzy: Trompeteur, Rogacki, Przybyłowski, Stanowski, Piński, Pudelewicz, Otlewski, Zołubak, Miodek, Gaertig, Kassern, Buławski, Kaspro-wicz, Michalik, Sauter, i jako gość kol. Nagel.

p. 1. Prezes, kol. Trompeteur, odczytuje komunikaty Zarządu Głównego z nadmienieniem, że niektóre z nich będzie musiał załatwić Zarząd Oddziału.

p. 2. Następnie udziela prezes głosu kol. Przybyłowskiemu celem wygłoszenia referatu w sprawie uprawnienia Harrimana. Kol. P. Przybyłowski proponuje zebraniem zrezygnować z referatu wobec ukazania się obszernego materiału w tej sprawie, który dzięki staraniom SEP, uprzystępniony został wszystkim kolegom. Referat bowiem mógłby być jedynie streszczeniem wydanych materiałów, nie dając tym, którzy się nim zainteresowali nic nowego. Zebrani, przychylając się do wniosku kol. Przybyłowskiego, postanowili referat odłożyć.

p. 3. Prezes Trompeteur proponuje na przewodniczącego Walnego Zebrania kol. Gaertiga, który jednogłośnie został wybrany. Sekretarzem zebrania w myśl regulaminu Oddziału jest sekretarz Oddziału.

p. 4. Następnie Przewodniczący Walnego Zebrania udziela głosu sekretarzowi, który odczytuje protokół z ostatniego Walnego Zebrania, przyjęty przez obecnych z poprawką, dotyczącą sprawozdania kasowego za rok sprawozdawczy 1928.

p. 5. Dalej sekretarz odczytuje sprawozdanie z działalności Oddziału za rok sprawozdawczy.

Następnie przewodniczący udziela głosu skarbnikowi

Oddziału, kol. Sauterowi, ze sprawozdania którego wynika, że dochód per 31.XII.29 wynosił 4.039,36 zł., rozchód w tym czasie wyniósł 2.866,60 zł., wobec tego saldo per 31.XII.29 stanowi kwotę 1.172,76 zł.

p. 6. Ze sprawozdania komisji rewizyjnej wynika, że księgi kasowe znajdują się w porządku.

Książniczy, kol. Otlewski, wymienia w swem sprawozdaniu, że biblioteka, znajdująca się w jego prywatnym mieszkaniu, obejmuje następujące pozycje:

- 1) Hilfsbuch für Elektrotechnik, Dr. K. Strecker,
- 2) Elektrotechnika prądów słabych, inż. K. Gnoiński,
- 3) Statystyka zakł. elektr. w Polsce 1925,
- 4) Obliczanie słupów elektrycznych. St. Odroważ-Wysocki,
- 5) Przepisy Budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego, 1928,
- 6) Przepisy ruchu urządzeń elektr. prądu silnego w podziemiach kopalni, 1928,
- 7) Przepisy techniczne urządzeń dźwigowych,
- 8) Symbole techniczne teletechniki.

Następnie członek komisji rewizyjnej, kol. Buławski, stawia wniosek o udzielenie ustępującemu zarządowi absolutorjum, na co zebrani zgadzają się.

p. 7. Po 5-cio minutowej przerwie, zarządzanej przez przewodniczącego zebrania, następuje wybór prezesa, którym zostaje obrany zwykłą większością głosów kol. Pudelewicz. Wiceprezesem wybrano kol. Trompeteur'a, sekretarzem kol. Stanowskiego, skarbnikiem kol. Sautera, książniczym kol. Otlewskiego.

p. 8. Do komisji rewizyjnej zostali wybrani: kol. Kassern, Zołubak i Michalik.

p. 9. Do komisji stałej: kol. Piński i Rogacki.

p. 10. Po wyborze Zarządu Oddziału obejmuje nowy prezes kol. Pudelewicz urzędowanie, udzielając w wolnych wnioskach głosu kol. Buławskiemu, który proponuje zmianę lokalu dla zebrań.

Następnie kol. Zołubek proponuje, aby nowy Zarząd postarał się wyjaśnić i zlikwidować nieporozumienia z kolegami, którzy swego czasu wystąpili z Oddziału.

Kolega Kassern proponuje, aby, o ile z miejscowych kolegów nie zgłosi się który z odczytem, zaprosić prelegentów z innych miast, ożywiając tem samem ruch w Oddziale.

Ponieważ żaden z kolegów więcej głosu nie zabiera, prezes Oddziału, kol. Pudelewicz przyrzeka postarać się wypełnić stawiane wnioski i zamyka zebranie, dziękując obecnym za przybycie, o godz. 21 min. 45.

Sekretarz

(—) Rogacki

Przewodniczący

(—) Gaertig.

## ODDZIAŁ POZNAŃSKI.

## Sprawozdanie z działalności Oddziału Poznańskiego za rok sprawozdawczy 1929 (od 2.III 29—30 al. 30).

Zarząd wybrany na Walnem Roczne Zebraniu w dn. 2.III.29, postanowił kontynuować nadal działalność Zarządu poprzedniego, zdążającą do ożywienia ruchu członków i zainteresowania szerszych sfer fachowców Oddziału Poznańskiego SEP.

Przygotowania do Powszechnej Wystawy Krajowej, oraz jej trwanie do 1.X.29 i z tem związane obowiązki zawodowe nie pozwoliły osiągnąć wytkniętego celu.

W ub. roku sprawozdawczym odbyły się: 1 walne zebranie, 2 zebrania miesięczne i 1 nadzwyczajne walne zebranie. Przeciętą frekwencją członków na zebraniach wynosiła 28%. Liczba członków na początku roku spr-

wzdawczego wynosiła 36 członków z prenumeratą „Prze-  
glądu Elektrotechnicznego” i 3 członków bez przymusowej  
prenumeraty „Prze-  
glądu”, to znaczy razem 39 członków.

W ciągu roku ubyłoby 2 członków, z których jeden  
przesiedlił się do Warszawy, drugiego zaś Oddział Poznań-  
ski odprowadził na wieczny spoczynek.

Na nadzwyczajnym Walnem Zebraniu uchwalilo ze-  
branie nowy Regulamin Oddziału Poznańskiego, przyjęty  
przez Zarząd Główny SEP i ogłoszony w „Prze-  
glądzie Elektrotechnicznym” z dn. 1 stycznia 1930.

Podczas trwania Tygodnia Technicznego w czasie  
Powszechnej Wystawy Krajowej, odbyły się Zjazd i Walne  
Zebranie SEP w Poznaniu.

Sekretarz  
(—) Rogacki

Prezes  
(—) Trompeteur.

## PROJEKT — 1\*).

PNE

8 — 1930.

## IZOLATORY WYSOKIEGO NAPIĘCIA.

## I. WSTĘP.

§ 1. Zakres stosowania przepi-  
sów.

a) Przepisy niniejsze stosują się wyłącznie do  
izolatorów z materiałów ceramicznych i szkła.

b) Przepisy niniejsze nie stosują się do izola-  
torów dla urządzeń o wielkiej częstotliwości.

§ 2. Określenie pojęć.

a) Izolatory *wewnętrzne* są przeznaczone do  
urządzeń w miejscach zamkniętych, zabezpieczony-  
ch od wpływów atmosferycznych.

b) Izolatory *napowietrzne* przeznaczone są do  
urządzeń pod gołem niebem.

c) Izolatory *linjowe* są to izolatory napowietrz-  
ne służące do zawieszania przewodów napo-  
wietrznych (§ 2, d, e, f).

d) Izolator *stojący* umocowany jest od spodu  
i dźwiga przewód, umocowany u góry (na szyjce  
lub główce izolatora). Może on być obciążony  
również naciągiem przewodu.

e) Izolator *wiszący nośny* umocowany jest  
u góry, a dźwiga przewód, zawieszony od dołu;  
zasadniczo jest on obciążony tylko wagą przewo-  
du.

f) Izolator *wiszący odciągowy* umocowany jest  
z jednego końca, a trzyma przewód, umocowany  
na drugim końcu, jest on obciążony naciągiem  
przewodu.

g) *Łańcuch izolatorów* wiszących składa się  
z szeregu ogniw izolatorowych.

h) Izolator *wsporczy* umocowany jest od spodu  
przy pomocy *stopy* izolatora, a część prąd wiodąca  
przytwierdzona jest od góry do *kołpaka* izolatora.

UWAGA. W przepisach niniejszych przez izolatory  
wsporcze rozumie się wyłącznie izolatory wsporcze  
wewnętrzne. Izolatory wsporcze napowietrzne trak-  
towane są jak izolatory linjowe (§ 2, c).

\*) Ewentualne uwagi należy nadsyłać pod adresem  
PKE (Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Czackiego 3/5)  
do dnia 15 czerwca 1930 roku.

i) Izolator *przepustowy* służy do przeprowa-  
dzenia przewodu przez przegrodę (np. ścianę bu-  
dynku, osłonę transformatora i t. p.) przyczem za-  
leżnie od przeznaczenia może on być również nie-  
symetryczny (np. napowietrzno - wewnętrzny), t. j.  
każda jego część może pracować w innych warun-  
kach.

j) *Okuciem* izolatora nazywają się metalowe  
przybory jako to trzon, kołpak, wieszak, sworzeń  
i t. p.

k) *Napięciem nominalnem* izolatora lub łańcu-  
cha izolatorów nazywa się napięcie, dla którego  
izolator lub łańcuch jest przeznaczony.

l) *Przeskokiem* na izolatorze lub łańcuchu na-  
zywa się zjawisko zupełnego (łukowego lub iskro-  
wego) wyładowania elektrycznego wzdłuż izola-  
tora.

m) *Napięciem przeskoku* nazywa się napięcie,  
przy którym powstaje przeskok.

n) *Przebiciem* nazywa się zjawisko wyładowa-  
nia elektrycznego przez materiał izolacyjny na-  
wskroś.

o) *Napięciem przebicia* nazywa się napięcie,  
przy którym następuje przebicie materiału na-  
wskroś.

p) *Naciągiem nominalnym* izolatora nazywa się  
największa dopuszczalna siła obciążenia mecha-  
nicznego w kierunku prostym do osi izolatora  
stojącego, a w kierunku osi — izolatora wiszą-  
cego.

§ 3. Oznaczenia katalogowe. Dla  
określenia typu izolatora lub typu łańcucha izola-  
torów wytwórca powinien podawać numer lub  
znak katalogowy i następujące wielkości: 1) na-  
pięcie nominalne, 2) napięcie przeskoku na su-  
cho, 3) napięcie przeskoku na mokro — dla izola-  
torów napowietrznych (§ 2, b), 4) naciąg nominal-  
ny — dla izolatorów linjowych (§ 2 c) i 5) napię-  
cie przebicia — dla izolatorów stojących (§ 2, d)  
i dla pojedynczych ogniw wiszących lub odciągo-  
wych (§ 2, e, f).

§ 4. Rysunki. Do próby odbiorczej wytwórca powinien przedstawiać rysunki izolatorów w możliwie dużej skali. Na rysunkach muszą być podane główne wymiary konstrukcyjne.

§ 5. Probiernie. W razie wątpliwości, czy izolatory odpowiadają niniejszym normom, spór rozstrzygają powołane do tego probiernie.

§ 6. Cechowanie. Wytwórcie mają prawo cechować swoje izolatory ustalonym znakiem jakości, pod warunkiem, że:

a) kształt tych izolatorów był już uprzednio zarejestrowany przez PKE (§ 14),

b) na każdej sztuce jest trwale zaznaczona firma lub godło fabryczne,

c) wyrób jest przez wytwórcę stale poddawany badaniom według przepisów niniejszych.

## II. WYMAGANIA OGÓLNE.

§ 7. Porcelana ma być jednostajna, niewiąkalna, bez szczelin i bąbli. Cała powierzchnia, z wyjątkiem tylko miejsc styku ze spoiwem, powinna być pokryta twardą, gładką polewą, dobrze spojona z materiałem, odporną na wpływy atmosferyczne i na raptowne zmiany temperatury.

Szkło może być jednostajne i dobrze odhartowane i może zawierać pęcherzyki tylko w niewielkiej ilości.

Powierzchnie izolatora, które mają być połączone zapomocą spoiwa z innymi częściami (szklanymi, porcelanowymi lub metalowymi) muszą być odpowiednio żłobkowane, nacinane lub przygotowane w inny sposób, zapewniający trwałe połączenie.

§ 8. Okucie izolatorów napowietrznych powinno być wykonane z materiału odpornego na wpływy atmosferyczne, albo też powinno być pokryte metalem odpornym, z wyjątkiem trzonów do izolatorów stojących, które mogą być w inny sposób zabezpieczone od rdzewienia. Powierzchnia zewnętrzna ma być gładka i bez ostrych krawędzi. Gwintowane części okucia nie powinny być bezpośrednio wkręcane w porcelanę lub szkło.

Części metalowe, łączące w łańcuch poszczególne ogniwa izolatorowe, powinny być tak wykonane, aby łatwo było montować łańcuchy, zmieniać ogniwa i aby w żadnym położeniu łańcuch nie mógł się rozszpeci. Wszelkie odkształcenia, które mogłyby wynikać wskutek zmian temperatury, nie powinny wywoływać uszkodzeń w izolatorze.

§ 9. Spoiwo powinno zapewniać trwałe, nieprzemijające połączenie poszczególnych części izolatora (porcelanowych, szklanych lub żelaznych). W razie zastosowania kitu jako spoiwa, należy wymagać, aby po zastygnięciu miał taki sam współczynnik rozszerzalności cieplnej, jak materiał izolatora, był niewiąkalny, jednostajny, bez bąbli i aby nie zmienił swoich własności z biegiem czasu, wreszcie aby powierzchnia zetknięcia się kitu z powietrzem była jaknajmniejsza.

§ 10. Napięcie nominalne izolatora lub łańcucha izolatorów nie ma być niższe od międzyprzewodowego nominalnego napięcia sieci (PNE — 18). Napięcie w miejscach zasilania może być do 10% wyższe od nominalnego napięcia

izolatora. W razie konieczności zastosowania typu większego, niż odpowiadający nominalnemu napięciu sieci, należy wybrać nominalne napięcie tego typu z szeregu napięć normalnych (PNE—18).

§ 11. Naciąg nominalny izolatora zainstalowanego nie ma być mniejszy od największej siły, którą izolator będzie musiał znosić w warunkach najniekorzystniejszych.

§ 12. Tolerancja. Wymiary izolatora wykonanego mogą się różnić od wymiarów podanych na rysunku nie więcej niż o 5%. Dla wymiarów do 20 mm dozwolona jest tolerancja o  $\pm 8\%$ .

## III. PRÓBA TYPU.

§ 13. Próba typu ma na celu określenie napięcia nominalnego (§ 2, k) izolatora. Próba ta składa się: a) dla izolatorów wewnętrznych (§ 2, a) — z próby przeskołu na sucho (§ 18), b) dla izolatorów napowietrznych (§ 2, b) — z próby przeskołu na mokro (§ 20) i prócz tego, dla izolatorów linjowych (§ 2, c) — z pomiaru napięcia przeskołu na sucho i próby przebicia w oleju (§ 18 i 28).

§ 14. Zbadane typy izolatorów mogą podlegać rejestracji. Izolatory typu zarejestrowanego są wolne od obowiązku próby typu i podlegają tylko próbie wyrobu (IV).

§ 15. Z całej partji jednakowych izolatorów poddaje się próbie typu 3 sztuki. Przed wykonaniem próby należy sprawdzić zgodność sztuk badanych z wymiarami podanymi przez wytwórcę.

§ 16. Warunki próby. Podczas próby izolator powinien się znajdować w warunkach zbliżonych do tych, w których będzie pracował, szczególnie pod względem rozkładu pola elektrycznego. (Np. konieczne jest uziemienie przy próbie części izolatora normalnie uziemionych). Izolatory przepustowe przeznaczone do wypełnienia masą lub olejem, albo do zanurzania w masie lub oleju, powinny być wypełnione lub zanurzone, jak przy pracy. Powierzchnia izolatora ma być zupełnie czysta i sucha. Izolatory powinny być zapatrzone w normalne okucie (kołpaki, trzony, wieszaki i t. d.). Na izolatorach linjowych ma być umocowany przewodnik, o długości conajmniej dwukrotnej wysokości izolatora lub długości łańcucha. Przekrój przewodnika taki, jak na linii; gdy jednak przekrój przewodu nie jest znany, zakłada się linkę o przekroju 50 mm<sup>2</sup>. Na izolatorach stojących umocowuje się ją na szyjce za pomocą drutu wiążałkowego o średnicy 2 mm. Przy próbie przeskołu na mokro (§ 20) części izolatorów przepustowych, nie wystawione normalnie na wpływy atmosferyczne, muszą być odpowiednio zabezpieczone. Napięcia probiercze przykłada się: do przewodnika i trzonka — dla izolatorów stojących, do przewodnika i wieszaka — dla łańcuchów, do sworznia i kołnierza — dla izolatorów przepustowych, do kołpaka i stopy — dla izolatorów wsporczych.

§ 17. Napięcie probiercze ma pochodzić ze źródła prądu zmiennego o mocy przynajmniej 10 kVA przy napięciach do 100 kV i po 10 kVA więcej na każde dalsze 100 kV. Częstotliwość źródła prądu ma wynosić około 50. Kształt krzywej napięcia na zaciskach pierwotnych, transformatora probierczego ma być możliwie zbliżony

do sinusoidy. (Patrz „Przepisy badania i oceny maszyn elektrycznych PNE — 23, § 16).

Napięcie probiercze należy mierzyć iskiernikiem kulowym po stronie wysokiego napięcia, stosownie do odpowiednich norm PKE, lub inną metodą, zapewniającą dokładny pomiar wartości maksymalnej (amplitudy) napięcia.

O ile napięcie probiercze określa się przy pomocy iskiernika kulowego, odstęp kul należy nastawiać jak dla warunków atmosferycznych przeciętnych (750 mm. Hg, 20° C), t. j. bez uwzględnienia poprawek na ciśnienie i temperaturę otoczenia; wynik otrzymany w ten sposób będzie w przybliżeniu odpowiadał powyższemu warunkom przeciętnym.

Przy innej, nie iskiernikowej metodzie pomiaru napięcia, do określenia napięcia probierczego należy wprowadzić poprawkę na względną gęstość ( $\delta$ ) powietrza:

$$\delta = \frac{273 + 20}{273 + t} \cdot \frac{b}{750}$$

Wtedy  $V_t = V \cdot \delta$ ,

gdzie  $V$  jest napięciem probierczym w warunkach przeciętnych (ciśn. 750 mm. Hg, temp. 20° C),  $V_t$  — napięciem probierczym w warunkach w czasie próby — przy ciśnieniu barometrycznym  $b$  mm Hg i temperaturze otoczenia  $t$  °C.

§ 18. Próba przeskoku na sucho. W pierwszej chwili napięcie probiercze ma być równe nominalnemu napięciu izolatora. Następnie należy je podnosić z szybkością 1 kV/sek. aż do pełnej wartości napięcia probierczego i przy tej wartości utrzymać w przeciągu 1 min. Napięcie probiercze ma wynosić

$$V = 2 V_n + 10 \text{ kilowoltów,}$$

gdzie  $V_n$  oznacza napięcie nominalne izolatora w kV. Na izolatorze nie powinien przytem nastąpić przeskoc (§ 1, l), mogą natomiast występować wyładowania niezupełne (ślizgowe).

§ 19. Pomiar napięcia przeskoku na sucho dla izolatorów linjowych (§ 12, b). Sposób postępowania jest taki sam, jak opisano w § 18, tylko napięcie podnosi się aż do uzyskania przeskoku łukowego, (§ 2 l. m.) notując najwyższe występujące napięcie, po czym się prąd możliwie szybko przerywa. Przeskoc powtarza się przynajmniej trzykrotnie i przyjmuje się jako wynik przeciętną z tych pomiarów.

§ 20. Próba przeskoku na mokro, odbywa się przy sztucznym deszczu o opadzie w granicach 3 do 5 mm na min. Krople mają być mniej więcej tej samej wielkości, co przy deszczu naturalnym. Izolatory stojące i wiszące bada się przy deszczu padającym pod kątem 45°. Izolatory odciągowe bada się dwukrotnie: 1) przy deszczu pionowym i 2) przy deszczu skośnym, padającym pod kątem 45°. Deszcz skośny należy skierować na izolator od strony mniej korzystnej dla izolatora. Temperatura wody ma wynosić około 15° C, a oporność jej 10 000  $\Omega$  cm (omów na cm.<sup>3</sup>).

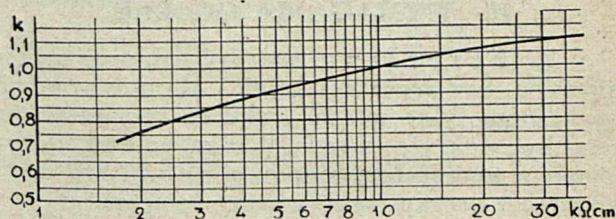
Izolator ma być wystawiony na działanie sztucznego deszczu w ciągu 5 minut, przy jednoczesnym przyłożeniu napięcia probierczego o wartości równej nominalnemu napięciu izolatora. Na-

stępnie napięcie należy podnosić z szybkością około 1 kV na sekundę aż do pełnej wartości napięcia probierczego i przy tej wartości utrzymać w przeciągu 1 min. Napięcie probiercze ma wynosić:

$$V = 2 V_n + 10 \text{ kilowoltów,}$$

gdzie  $V_n$  oznacza napięcie nominalne izolatora. Na izolatorze przytem nie powinien nastąpić przeskoc (§ 2, 1), mogą natomiast występować wyładowania niezupełne, np. pomiędzy kłoskami.

W razie, gdyby oporność wody różniła się od przepisanej wyżej wartości, napięcie probiercze należy odpowiednio dostosować mnożąc jego wartość ( $2 V_n + 10$ ) przez współczynnik  $k$  z załączonego wykresu.



Rys. 1.

#### IV. PRÓBA WYROBU.

§ 21. Próba wyrobu składa się:

A) z badań, które należy przeprowadzić ze wszystkimi izolatorami bez wyjątku, a mianowicie:

- 1) oględziny (§ 23),
- 2) próba elektryczna (§ 24),
- 3) próba mechaniczna dla ogniów wiszących (przed próbą elektryczną) (§ 25),

B) z badań które należy wykonać na pewnej liczbie izolatorów wybranych przez odbiorcę z całej partji, po przejściu przez próbę A, a mianowicie:

- 1) oględziny szczegółowe i sprawdzenie wymiarów;
- 2) próba cieplna (§ 26);
- 3) zasadnicza próba mechaniczna (§ 27);
- 4) próba na przebicie w oleju (§ 28) dla izolatorów linjowych (§ 2, c);
- 5) próba nasiąkalności (z wyjątkiem szkła) (§ 29).

§ 22. Liczba izolatorów poddawanych próbie B, wynosić ma 0,3%, conajmniej jednak 5 sztuk. Izolatory te, wybrane z różnych części partji, poddawane są wszystkim próbom w kolejności wymienionej w § 21, B. Na nasiąkalność bada się ułamki ze sztuk uszkodzonych w czasie prób lub z izolatora specjalnie rozbitego w celu zbadania złomu (§ 7).

O ile więcej niż 5% sztuk poddanych badaniu którejkolwiek próby nie wytrzyma, próbę tę powtarza się z podwójną liczbą ponownie wybranych izolatorów, które muszą wszystkie tę próbę wytrzymać.

§ 23. Oględziny. Wszystkie izolatory należy sprawdzić, czy pod względem wymiarów zasadniczych i stanu zewnętrznego odpowiadają warunkom wyłuszczone w §§ 7, 8, 9 i 12. Przy badaniu szczegółowym (§ 21, B, 1) należy sprawdzić zgodność wymiarów z rysunkami.

### § 24. Próba elektryczna.

a) Izolatory stojące (§ 2, d) wstawia się do wody główką na dół tak, aby tylko główka i szyjka były zanurzone. Wnęka na trzonek wypełnia się wodą. Poziom wody wewnątrz ma zakrywać powierzchnię styku izolatora i trzona. Jeden biegun źródła napięcia probierczego łączy się z wodą otaczającą główkę, a drugi biegun — z wodą, wypełniającą wnętrze izolatorów.

b) Izolatory wiszące (§ 2, e) lub odciągowe (§ 2, f) typu jednokołpakowego bada się zasadniczo dwukrotnie: raz bez okuć — podobnie jak izolatory stojące, zanurzając je główką do wody i nalewając wody do wnętrza; drugi raz po zmontowaniu — na sucho, doprowadzając napięcie do okuć izolatora. Jako próbę odbiorczą w tym przypadku uważa się próbę drugą, na sucho (p. § 25).

c) Izolatory wiszące łańcuchowe (syst. Hewlett'a i t. p.) próbuje się na sucho, doprowadzając napięcie do linek metalowych odpowiednio założonych lub nawleczonych.

d) Izolatory dwukołpakowe z pełnym pieńkiem izolacyjnym, o kształcie wykluczającym przebicie — próbie elektrycznej nie podlegają.

e) Izolatory wsporcze (§ 2, h) próbuje się bez okuć. Izolatory o napięciu nominalnym do 10 kV próbuje się na sucho, ustawiając je odwrócone na płycie metalowej i doprowadzając napięcie do łańcuszków umieszczonych w środku wnętrza, oraz do płyty. Izolatory wsporcze powyżej 10 kV próbuje się wstawiając je do wody częścią przeznaczoną do zamocowania kołpaka, do wnętrza zaś nalewając wody do wysokości mn. w. 3/4 całego izolatora.

f) Izolatory przepustowe (§ 2, i) próbuje się bez okuć. Napięcie probiercze doprowadza się do łańcuszka lub wąskiej taśmy metalowej, opasującej izolator w środku części przeznaczonej do zamocowania w kołnierzu, i do włożonej do wnętrza rury lub pręta metalowego o średnicy zbliżonej do otworu izolatora.

Przeprowadzenie próby. Napięcie probiercze ma być tak dobrane, aby przeskoki iskrowe występowały na różnych izolatorach w odstępach kilkosekundowych. Badane izolatory powinny wytrzymać tę próbę bez uszczerbku w ciągu 5 minut. Jeżeli nastąpi w tym czasie uszkodzenie jakiegokolwiek izolatora, zniszczoną sztukę usuwa się, a pozostałe poddaje się próbie na przeciąg dalszych 5 minut.

§ 25. Próba mechaniczna dla izolatorów wiszących. Przed próbą elektryczną wszystkie ogniwa wiszące powinny być obciążone mechanicznie w ciągu 5 minut siłą probierczą o 20% większą od naciągu nominalnego.

§ 26. Próba cieplna. Izolatory wiszące wraz z okuciem, a stojące, wsporcze i przepustowe bez okucia zanurza się do wody gorącej na przeciąg 15 do 30 minut, zależnie od wielkości izolatora. Temperatura wody dla izolatorów porcelanowych ma wynosić 70° do 75° C, a dla szklanych 50° do 55° C.

Następnie izolatory zarówno szklane jak i porcelanowe przekłada się szybko do wody a temperaturę 10° do 15° C, gdzie pozostają tyleż czasu, co w wodzie gorącej. Czynność tę należy powtórzyć trzykrotnie, przekładając izolator naprzemian

do wody gorącej i zimnej. Izolatory nie powinny przytem wykazać żadnych dostrzegalnych uszkodzeń.

Izolatory, które przeszły próbę cieplną, należy następnie poddać próbie elektrycznej (§ 24) na przeciąg 10 sekund. Izolatory muszą tę próbę wytrzymać.

§ 27. Zasadnicza próba mechaniczna. Izolatory stojące i ogniwa wiszące bada się wraz z okuciem (w stanie zmontowanym, jak przy pracy). Siłę probierczą przykłada się w miejscu przymocowania przewodu (dla izolatora stojącego w kierunku prostopadłym do osi, dla wiszącego — wzdłuż jego osi).

Próbie rozpoczyna się od naciągu nominalnego dla danego izolatora. Następnie siłę probierczą stopniowo zwiększa się aż do 2,5-krotnej wartości naciągu nominalnego. Izolator powinien tę siłę wytrzymać w ciągu 10 minut i nie powinien wykazać trwałych odkształceń.

Izolatory, badane mechanicznie, należy następnie poddać próbie elektrycznej (§ 24) na przeciąg 10 sekund. Izolatory muszą tę próbę wytrzymać.

§ 28. Próba na przebicie w oleju. Izolatory stojące lub oddzielne ogniwa wiszące całkowicie zanurza się w możliwie czystym i praktycznie nie zawierającym wilgoci oleju izolacyjnym. Izolatory stojące próbuje się zmontowane na trzonach, przewijając drutem wiązałkowym szyjkę i główkę, o ile ta ostatnia posiada rowek. Izolatory wiszące próbuje się każde z osobna z całkowitem okuciem.

Bieguny źródła napięcia probierczego przykłada się do główki i do trzona izolatora stojącego albo do okuć (lub linek metalowych, odpowiednio nawleczonych lub założonych z obu stron ogniwa izolatorowego).

Napięcie probiercze ma odpowiadać wszystkim warunkom § 17. Do prób na przeskok (§ 18, 19 i 20) i na przebicie w oleju należy korzystać z tego samego transformatora i przy tym samym układzie połączeń. W pierwszej chwili napięcie probiercze ma wynosić mniej więcej połowę napięcia przeskoku na sucho. Następnie należy je podnosić z szybkością mniej więcej 1 kV na sekundę aż do pełnej wartości napięcia probierczego i przy tej wartości utrzymuje się w przeciągu 10 sekund. Napięcie probiercze ma wynosić:

$$V = 1,3 V_s,$$

gdzie  $V_s$  oznacza napięcie przeskoku na sucho (§ 19).

§ 29. Próba nasiąkalności. Ze świeżo stłuczonego izolatora wybiera się kawałek porcelany wagi 30 do 50 g. o powierzchni przynajmniej w połowie nie pokrytej polewą, suszy się w przeciągu 24 godzin przy temperaturze 120° C, następnie studzi powoli, waży i zanurza do wody destylowanej o temperaturze pokojowej, gdzie przebywa w przeciągu 100 godzin. Wodę wraz z próbką gotuje się przez mniej więcej godzinę w czasie pierwszej, dwudziestej piątej, czterdziestej dziewiątej i siedemdziesiątej trzeciej godziny. Po wyjęciu z wody powierzchnię próbki suszy się starannie czystą szmatką i waży ponownie. Przyrost wagi nie powinien przekraczać 0,1%.

## 68-e POSIEDZENIE PREZYDJUM PKE. z dnia 22 marca 1930 roku.

Obecni pp.: przewodniczący — L. Staniewicz. Członkowie: T. Czaplicki, K. Drewnowski, Z. Okoniewski, G. Sokolnicki i Sekretarz Generalny — Józef Podoski.

1. Przyjęcie protokołu 67-go posiedzenia Prezydium.

Protokół przyjęto bez zmian.

2. Sprawy organizacyjne.

a) *Komisja Ognia PKE i PRT.*

Na skutek ustnego porozumienia się prezesa PKE p. L. Staniewicza z prezesem Państwowej Rady Teletechnicznej p. inż. Tołłoczka, postanowiono uprosić p. E. Potempskiego jako członka z ramienia PKE o wejście do Komisji Ognia i Sprzętu Teletechnicznego Państwowej Rady Teletechnicznej.

b) *Połączenie Komisji symboli i definicji.*

Wobec ukończenia prac nad symbolami teletechniki i radjotechniki przez Komisję symboli, oraz w związku z wyznaczeniem p. Drewnowskiego na przewodniczącego Komitetu symboli na Kongresie C. E. I. w Sztokholmie, postanowiono połączyć Komisję II symboli z Komisją I definicji, podobnie jak to miało miejsce dawniej. Organizację nowej Komisji definicji i symboli powierzono p. Drewnowskiemu, dotychczasowemu przewodniczącemu Komisji definicji, który ma się w tym względzie porozumieć z p. W. Güntherem, dotychczasowym przewodniczącym Komisji symboli.

3) Na wniosek *Komisji X izolatorów* Prezydium PKE zatwierdziło zmianę na stanowisku przewodniczącego tej Komisji. Został nim mianowicie na miejsce p. K. Drewnowskiego p. J. Skowronski.

3. Sprawy przepisowe.

a) *List Ministerstwa Robót Publicznych w sprawie prac przepisowych.*

Zgodnie z tekstem protokołu, podpisanego przez MRP i SEP w sprawie współpracy na terenie prac przepisowych przesłany został Ministerstwu program Komitetu w II-im kwartale b. r. W odpowiedzi na ten program MRP przysłało list z wykazem prac, którymi jest zainteresowane. Wykaz ten obejmuje następujące prace:

1. Lista normalnych natężeń prądu.
2. Nowelizacja przepisów budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego.
3. Nowelizacja przepisów na przewody izolowane i kable oraz na miedz wyżarzona.
4. Nowelizacja przepisów na izolatory wysokiego napięcia z rozszerzeniem na izolatory przepustowe i wsparcze.
5. Przepisy na pomiar wysokiego napięcia.
6. Przepisy na maszyny elektryczne.
7. Przepisy na transformatory.
8. Normy na trzonki i oprawki edisonowskie.
9. Wskazówki ochrony rur gazowych i wodociągowych oraz kabli od prądów błądzących.
10. Wskazówki ochrony budowli od wyładowań atmosferycznych.
11. Przepisy na oleje izolacyjne.
12. Przepisy na taśmy izolacyjne.
13. Klasyfikacja materiałów izolacyjnych.

Ministerstwo prosi o nadesłanie wniosku co do wysokości sum za wyżej wymienione prace, objęte programem PKE, oraz podanie warunków na opracowanie:

1. Instrukcji dla prób urządzeń piorunochronowych.
2. Instrukcji dla straży pożarnych co do obchodzenia

się z urządzeniami elektrycznymi wysokiego napięcia w pobliżu miejsca pożaru.

Jednocześnie Ministerstwo komunikuje, że w czasie poprzedzającym podpisanie warunków współpracy, zostały wykonane przez MRP następujące przepisy:

1. Nowelizacja przepisów technicznych na napowietrzne linje elektryczne oraz przepisów na skrzyżowania i zbliżenia z innymi linjami elektrycznymi.
2. Przepisy na przyłączanie urządzeń elektrycznych prądu silnego do sieci elektrowni publicznych.
3. Przepisy techniczne budowy i ruchu urządzeń dźwiękowych.
4. W toku załatwienia znajduje się sprawa rejestracji nieszczęśliwych wypadków, powodowanych prądem elektrycznym.

Prezydium postanowiło przesłać Ministerstwu kosztorys prac, opracowany przez Główną Komisję Przepisową, przy czym za podstawę obliczeń przyjęto: koszt opracowania referatu, kosztu przejazdów i djeń zamiejscowych członków danej Komisji oraz koszt Główniej Komisji Przepisowej.

Postanowiono zwrócić się do MRP z prośbą, aby zgodnie z § 5 warunków współpracy, nadesłało Komitetowi do opinii wymienione w liście MRP projekty przepisów, opracowanych na zamówienie Ministerstwa przed zawarciem porozumienia.

b) *Projekt przepisów na izolatory wysokiego napięcia.*

Projekt przepisów zreferował przewodniczący GKP p. Sokolnicki. Postanowiono ogłosić je jako 1-szy projekt z terminem zgłaszania uwag do dnia 15-go czerwca b. r. Ponieważ w lipcu b. r. na Kongresie Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej omawiane będą międzynarodowe przepisy na izolatory w. n., — celem uzgodnienia z danymi C. E. I., uchwalono nie ogłaszać ostatecznego tekstu przepisów polskich przed uzyskaniem danych z Kongresu w tej sprawie.

c) *Zmiana symbolu PPNE na PNE.*

Postanowiono zmienić symbol PPNE „Polskie Przepisy i Normy Elektrotechniczne” na PNE — „Polskie Normy Elektrotechniczne” a to celem uzgodnienia z symbolem używanym przez Polski Komitet Normalizacyjny, mianowicie PN — polskie normy i zależnie od ich rodzaju np. PNE — polskie normy elektrotechniczne.

d) *Sprawozdanie z prac Komisji PKE.*

Główna Komisja Przepisowa — odbyła posiedzenia w dniu 21 i 22 marca. Rozpatrzono projekt przepisów na izolatory wysokiego napięcia, opracowano kosztorys prac, zamówionych przez Ministerstwo Robót Publicznych, oraz załatwiono szereg spraw bieżących.

Komisja do spraw bezpieczeństwa elektrycznego — została ukonstytuowana, członkowie jej zawiadomieni, wybór ten przyjęli, a pierwsze zebranie organizacyjne odbędzie się w poniedziałek dnia 31 marca w Katowicach.

Komisja X izolatorów — odbyła dnia 12 marca posiedzenie, na którym rozpatrzony został projekt przepisów na izolatory wysokiego napięcia.

Komisja XII maszyn elektrycznych odbyła posiedzenie dnia 2 i 3 marca oraz 15 i 16 marca, przy czym przeredagowanych zostało 57 paragrafów na ogólną liczbę 85-ciu.

Komisja XII Sprzętu Trakcyjnego — odbyła posiedzenie dnia 26 lutego, na którym zredagowano odpowiedź na kwestjonariusz MKE oraz przejrano materiał dotychczas opracowany do polskich przepisów na silniki trakcyjne. Nad opracowaniem projektu tego pracują jako referenci pp.: Grabiński, Mech, Kozłowski i R. Podoski.



## 4. Sprawy międzynarodowe.

a) Na wezwanie biura centralnego CEI wybrano następujący skład proponowanej delegacji na Zjazd Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej, mający się odbyć w Kopenhadze, Sztokholmie i Oslo od 27 czerwca do 9 lipca b. r. Są to pp.: L. Staniewicz, K. Drewnowski i J. Podoski — na cały czas trwania kongresu, t. j. od 27 czerwca do 9 lipca, oraz pp.: J. Roman, J. Skowroński i W. Krukowski na posiedzenia Komitetów technicznych MKE na czas od 30 czerwca do 5 lipca, do Sztokholmu. Rozdział referatów między członków delegacji ustalili się na następnym posiedzeniu przeydium na podstawie propozycji zebrań delegatów, którem ma zająć się p. K. Drewnowski.

Ponadto zgłosili gotowość wyjazdu na własny koszt pp.: Okoniewski i J. Sokolnicki.

b) Odczytano list Sekretarza Generalnego MKE p. le

Maître w sprawie wyznaczenia przewodniczącego Komitetu Symboli na Kongres z pośród delegatów Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego. Postanowiono delegować p. Drewnowskiego na stanowisko przewodniczącego Komitetu Symboli na Kongres MKE w związku z czem, jak już wyżej było podane, połączono Komisję II Symboli z Komisją I Definicyj.

c) Na posiedzenia Komitetu słownika międzynarodowego CEI w Paryżu od 14 do 18 kwietnia b. r. wydelegowano p. Drewnowskiego, stałego członka tego Komitetu. W powrotnej drodze z Paryża p. Drewnowski ma zatrzymać się w Zurychu, celem omówienia z sekretarjatem Komitetu symboli CEI spraw, związanych z zebraniem Komitetu w Sztokholmie.

Na tem posiedzenie zamknięto.

## Z ŻYCIA ORGANIZACJI.

### ZWIĄZEK INŻYNIERÓW ELEKTRYKÓW.

W dniu 25 lutego r. b. odbyło się w lokalu Związku Polskich Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych w Al. Jerozolimskich Nr. 16 walne Zebranie Związku Inżynierów Elektryków.

Zebranie zagał prezes Związku kol. Tyszką i zaproponował na przewodniczącego kci. R e n d z n e r a, na sekretarza kol. J u n g a, których zebranie wybrało przez aklamację.

Po przyjęciu porządku dziennego, odczytaniu i przyjęciu protokołu z poprzedniego Walnego Zebrania, Zarząd zdał sprawozdanie z działalności Związku za rok 1929.

Na początku roku sprawozdawczego Związek liczył 99 członków. W roku sprawozdawczym skreślono z listy członków z powodu zalegania w opłaceniu składek 3 członków, wystąpił 1 członek i zmarł 1 członek.

Nowych członków przyjęto 19, wpisał się ponownie 1 członek, tak, że na 1.I.1930 r. Związek liczył 114 członków.

Zarząd odbył 6 posiedzeń. Zarząd pośredniczył w załatwieniu paru sporów między członkami Związku a ich pracodawcami. Jedno z najważniejszych zadań Związku — pomoc członkom w wyszukiwaniu zajęcia, spełniało biuro pośrednictwa pracy, wydzielone w autonomiczną jednostkę przy Związku, pozostającą pod kierownictwem kol. B u r a k i e w i c z a. W okresie sprawozdawczym otrzymało posady za pośrednictwem Biura 8 członków. Gdy w pierwszej połowie roku przeważała podaż posad, w drugiej sytuacji zupełnie się zmieniła, gdyż rynek znacznie się zacieśnił.

Komisja wycieczkowa zorganizowała dla członków Związku 5 wycieczek, mianowicie do: 1. fabryk żarówek Philipsa, 2. Domu Prasy Polskiej, 3. fabryki papieru w Jeziornie w połączeniu z odpoczynkiem w Konstancinie, 4. piekarni miejskiej w Warszawie, 5. nowej szklarni kwiatowej miejskiej na Rakowcu.

Jak za lat poprzednich Związek brał udział w pracach PKE za pośrednictwem swego delegata, kol. J. S t r a s z e w s k i e g o, opłacając zarazem składkę roczną w wysokości 300 złotych.

Na zjeździe Elektrowni w Poznaniu w czerwcu 1929 r. Związek był reprezentowany przez swego delegata, kol. K r a h e l s k i e g o. Członkowie za pośrednictwem Związku

korzystali z ulgowych biletów do teatrów i kinematografów.

Komisja Zebrań Towarzyskich urządziła w styczniu zabawę towarzyską dla członków Związku, w której wzięło udział 100 osób.

Po odczytaniu i przyjęciu sprawozdania kasowego, sporządzonego z dużym nakładem pracy przez kol. W a l e w s k i e g o, za co otrzymał on od zebranych specjalne podziękowanie, oraz odczytaniu sprawozdania Komisji Rewizyjnej, która znalazła prowadzenie ksiąg kasowych w porządku, omawiano budżet Związku na rok 1930, przytem przyjęto przedstawiony przez Zarząd budżet z tą zmianą na wniosek kol. O l s z e w s k i e g o, że wydatki na prowadzenie biura pośrednictwa pracy zwiększono do zł. 500, pokrywając zwykłą odpowiedniemi powiększeniem dochodów ze składek członkowskich i dochodów niestałych.

Wybory do władz Związku na r. 1930 dały następujące rezultaty: na prezesa wybrano ponownie kol. T y s z k ę, do Zarządu i na zastępców kol. kol.: B y s z e w s k i e g o, C i b o r o w s k i e g o, J a w o r s k i e g o, K o e n i g a, K r a h e l s k i e g o, O l s z e w s k i e g o, S a w i c k i e g o i S t r a s z e w i c z a.

Do Komisji Balotującej: kol.: N a p i e r a l s k i e g o, H a c a, G i l a, J a b ł o Ń s k i e g o, K ę d z i e r s k i e g o, N o w i c k i e g o i R e n d z n e r a.

Do Komisji Rewizyjnej: kol.: N a p i e r a l s k i e g o, N a c h o l i Ń s k i e g o i T a r n a w s k i e g o.

Do Sądu Koleżeńkiego: kol.: B a b i c k i e g o, K w i a t k o w s k i e g o, L a n i e w s k i e g o, O s w a l d a i W a l e w s k i e g o. Delegatem do PKE pozostaje nadal kol. S t r a s z e w i c z, zastępcą kol. K r a h e l s k i e g o.

Do Biura Pośrednictwa Pracy wybrano kol. B u r a k i e w i c z a, jako kierownika, F e l h o r s k i e g o i G r u d z i Ń s k i e g o, do Komisji Towarzyskiej kol.: K w i a t k o w s k i e g o, K o c h a n o w s k i e g o i B o n i k o w s k i e g o, do Komisji Wycieczkowej kol.: O l s z e w s k i e g o, K ę d z i e r s k i e g o i B r a t m a n a, do Komisji pośrednictwa w zatargach członków z pracodawcami kol.: B y s z e w s k i e g o i O s w a l d a.

W końcu posiedzenia kol. B u r a k i e w i c z wniósł pod obrady wniosek Zarządu ewentualnego powołania do życia kasy zapomogowej na wypadek śmierci członka, na co pozwala statut Związku, podkreślając, że utworzenie takiej

kasy miałyby znaczenie nietylko materialne, lecz i moralne, byłyby bowiem dowodem solidarności członków Związku. Po dłuższej dyskusji uchwalono powołać komisję do opracowania statutu kasy zapomogowej na wypadek śmierci człon-

ka, oraz dokładnego zbadania, czy kasa ta mogłaby istnieć przy przewidywanej ilości członków, przytem przegłosowano zasadę, że wrazie utworzenia tej kasy należenie do niej byłoby obowiązujące dla wszystkich członków Związku.

## B I B L J O G R A F J A

**L'énergie électrique de demain.** Le problème de la transformation directe de l'énergie chimique potentielle en énergie électrique. La pile au charbon. La pile à gaz et la pile aux hydrocarbures. Théorie et réalisation par Auguste Berthier, Ingenieur civil. Str. 236, rys. 53. Paris (VI) 1929. Librairie Centrale des Sciences.

Autor postawił sobie za zadanie wyjaśnienie zagadnienia w jaki sposób można bezpośrednio otrzymać energię elektryczną z energii chemicznej, wzgl. z energii cieplnej, związanej z poprzednią, opierając swoje rozumowania na podstawach teoretycznych oraz wskazując na możliwości praktyczne tego rozwiązania.

W części pierwszej, poświęconej teoretycznym podstawom budowy ogniwa galwanicznego, zebrane są skrupulatnie obserwacje, badania oraz teorie, dotyczące powstawania i siedliska siły elektromotorycznej oraz reakcje jej towarzyszące, przyczem autor, uwzględniając już teorię H. Davy'ego z roku 1801, przechodzi poprzez omal wszystkie teorie do badań chwili obecnej.

Część druga, poświęconą praktycznemu rozwiązaniu tego zagadnienia, autor rozpoczyna od czasów najdawniejszych, bo od roku 1802 i podaje wielką ilość pomysłów, zmierzających do zbudowania ogniwa galwanicznego o dużej sprawności i pojemności, które kosztem tanich części składowych stałych, płynnych lub gazowych umożliwiłyby wytwarzanie energii elektrycznej.

Przeglądając przytoczone konstrukcje ogniwa zauważyć łatwo, że o ile na lata 1894 do 1904 przypada największa ilość pomysłów, to w następnych ilość ta bardzo się obniża, pozostawiając na widowni jedynie wybitnych badaczy, jak

prof. Bauera oraz jego uczniów, poświęcających się temu tematowi.

Aczkolwiek w chwili obecnej zainteresowanie poruszonymi zagadnieniami bardzo osłabło, ogniwa zaś galwaniczne, służące jako źródła energii elektrycznej o małej mocy, są omal nieuwzględnione w książce, to jednak jej przeczytanie będzie pożyteczne, tembardziej, że została ona opracowana z gruntowną znajomością tematu.

**Bol, Jabłoński.**

**Elektrobetrieb in der Textilindustrie.** Von Dr. Ing. Wilhelm Stiel, Berlin—Siemensstadt. VIII Band von „Elektrizität in industriellen Betrieben“ Verl. S. Hirzel Leipzig 1930. Stron 652, rys. 650 i 6 tab. Cena 33 marki niemieckie.

Ze wszech miar zasługująca na uwagę książka, która po raz pierwszy w sposób wyczerpujący omawia sprawę zastosowania napędu elektrycznego w technice włókienniczej, nie pomijając całości zagadnienia zaopatrzenia w energię wytwórni włókienniczych.

Wstęp zawiera trochę danych historycznych.

Część I. Zaopatrzenie w energię elektryczną i jej rozdział. Gospodarka cieplna.

Część II (najobszerniejsza). Napęd elektryczny.

Część III. Pomocnicze urządzenia elektryczne w wytwórniach włókienniczych.

Opisy i uwagi praktyczne poparte są obfitym materiałem liczbowym, opartym na wynikach prób i pomiarów na urządzeniach pracujących w przemyśle. Sposoby obliczeń są wyjaśnione na przykładach liczbowych, wziętych z praktyki.

**M. P.**

## PRZEMYSŁ I HANDEL.

### KRONIKA.

**Brzeziny — Koluszki.** P. minister komunikacji udzielił p. inż. Feliksowi Wyszyńskiemu, działającemu z ramienia Towarzystwa Łódzkich Wąskotorowych Kolei Dojazdowych, zezwolenia na przeprowadzenie studjów przedwstępnych elektrycznej kolei wąskotorowej od Łodzi przez Brzeziny do Koluszek. Projektowana linja liczyć będzie około 22 km długości.

**Brześć n. Bugiem.** W elektrowni tutejszej został uruchomiony nowy zespół dyzlowski, co wpłynie korzystnie na pewność i ciągłość zaopatrzenia mieszkańców w energię elektryczną. Moc zespołu wynosi 570 kVA przy  $\cos \varphi = 0,7$ , nap. 3000 V.

**Lwów.** D. 23 marca r. b. odbyło się poświęcenie nowych urządzeń w Miejskich Zakł. Elektrycznych, a mianowicie nowej remizy tramwajowej i nowoczesnych urządzeń ma-

szynowych na Persenkówce. Niżej przytaczamy trochę szczegółów historycznych z rozwoju tych zakładów.

Znane wszystkim wydarzenia wojenne najbardziej odbiły się na elektrowni lwowskiej, doprowadzając ją prawie do ruiny. To też nieodżałowanej pamięci śp. dyrektor Józef Tomicki pierwsze swe usiłowania wyteżył w tym kierunku, aby zniszczone zakłady utrzymać przynajmniej w stanie zdolności do użytku. W tym celu odbudował w zupełności wytwórnię prądu, zwiększył zakład o nowy zespół turbinowy 3 500 kW, rozbudował warsztaty tramwajowe, urządził sieci kablowe, przewody tramwajowe, jakoteż tory, umożliwiające utrzymanie ruchu.

W r. 1926 uruchomiono dalszy zespół turbinowy o sile 6 500 KW wraz z niezbędnymi kotłami, rozpoczęto budowę

nowej rozdzielni prądu, a równocześnie stale i systematycznie rozbudowywano sieć kablową.

Wzrastające niepomierne zapotrzebowanie prądu zmusza do dalszego rozbudowy wytwórni prądu i miejskie zakłady elektryczne otrzymują z końcem roku 1929 nowy zespół turbinowy o mocy 10 000 kW oraz dwa kotły o powierzchni ogrz. po 600 m<sup>2</sup>.

O rozwoju M. Z. E. świadczą cyfry następujące: w roku 1909 maszyny o mocy 3 000 kW wytworzyły prądu 490 000 kWh, od r. 1914 do 1920 pracowały maszyny o mocy 8 500 kW, przyczem w roku 1920 wytworzyły one prądu 11 400 000 kWh, w r. 1921 moc maszyn powiększyła się do 12 000 kW, a prądu w tym roku wytworzono 13 900 000 kWh, w roku 1926 maszyny o mocy 17 500 000 kW wytworzyły prądu 21 500 000 kWh, w roku 1928 maszyny o mocy 16 500 kW, gdyż jeden zespół rozebrano, wytworzyły 29 500 000 kWh, a w r. 1929 zespoły o mocy 26 500 kW wytworzyły prądu 34 300 000 kWh.

Przy rozbudowie elektrowni w latach 1924 do 1929 czynni byli prawie wszyscy pracownicy elektrowni na Persenkówce. Przedewszystkiem podnieść należy ogromne zasługi inż. K o z ł o w s k i e g o, który z olbrzymią energią i poświęceniem, w bardzo trudnych warunkach technicznych — nie tylko prace w przeważnej części projektował, lecz przez stały dozór i osobisty wpływ przyczyniał się do terminowego wykonania robót. Wymienić dalej należy inżynierów: K a m i e Ń s k i e g o, J ę c z a l i k a, P o r ę b s k i e g o, mistrzów Vinohradnika, Jakubeckiego, Hendla, Żółkiewskiego, Dygdałę i Brzezickiego, personel rzemieślniczy i pomocniczy oraz mistrzów Lecha i Dobrowolskiego, monter Hnelucha i innych.

Projekty i obliczenia fundamentu turbin i nowej kotłowni wykonał prof. B r y ł a i inż. B a r t o s z e w i c z, zaś architektura budowli jest dziełem dyr. Ł u ż e c k i e g o. Inwestycje wykonały firmy: inż. K o l b u s z o w s k i, A d o l f M e i s n e r, D e r d a c k i i R e w u c k i, dalej inż. E b e n b e r g e r z ramienia zakładu Siemens, f-ma Z i e l e n i e w s k i przy stałym nadzorze inż. P r o k o p o w i c z a, oraz górnośląskie товариство budowy rurociągów i Pierwsza Berneńska Fabryka maszyn.

Z rozwojem M. Z. E. szedł również rozwój Miejskiej Kolei Elektrycznej, i gdy w r. 1909 było w ruchu 68 wozów, które przewiozły 23 milionów osób, w r. 1913 było wozów 107, a przewiezionych osób 31 milionów, w r. 1920 ilość wozów spadła do 73, a ilość przewiezionych osób wzrosła do 34 milionów, w r. 1924 ilość wozów wynosiła 89, przewieziono 29 milionów osób, w r. 1926 na 129 wozów — 38 milj. osób, w r. 1927 na 137 wozów przewieziono osób 44 milionów, w r. 1928 na 139 wozów — 48 milionów osób, a w r. 1929 na 140 wozów przewieziono blisko 50 milionów osób.

Dla pomieszczenia zwiększonego parku wozów okazała się potrzeba wybudowania nowej remizy. Nowa remiza może pomieścić około 80 wozów. Projekt budowy tej remizy wykonał prof. dr. A d a m K u r y ł ł o, budynki administracyjne i architektura są dziełem dyr. Ł u ż e c k i e g o, nadzór techniczny nad budową spoczywał w rękach inż.

D y d u s z y Ń s k i e g o i J ę c z a l i k a, roboty budowlane wykonała f-ma M e i s n e r, centralne ogrzewanie przeprowadziła f-ma R o d a k o w s k i. Roboty instalacji światła, tory, przewody, urządzenia mechaniczne wykonano we własnym zarządzie przy współudziale urzędników technicznych M. Z. E. inż. B i r k m a n a, kierownika stacji przetwórczych P a p u ż y Ń s k i e g o, oraz oddziału warsztatowego, stojącego pod dzielnym kierownictwem inż. Rybczyńskiego.

— Rada Przyboczna ukończyła obrady nad budżetem gminy.

W rezolucjach uchwalono szereg zasadniczych zmian, odnoszących się do przedsiębiorstwa tramwajów miejskich. Na wniosek Dra Brzeskiego postanowiono przeprowadzić rozdział zakładów elektrycznych na dwa przedsiębiorstwa, t. j. Zakład oświetlenia i Miejską Kolej elektryczną, z osobnymi dyrekcjami, na wniosek zaś r. Maksymowicza uchwalono wezwać zarząd miasta, aby wziął pod rozważenie sprawę wydzierżawienia kolei elektrycznej.

**Warszawa.** Inspekcja elektryczna magistratu zestawiała wykaz ulic, które bądź nie posiadają dotychczas żadnego oświetlenia, bądź oświetlenie elektryczne lub gazowe, niewystarczające dla potrzeb ruchu i bezpieczeństwa.

Wykaz ten, obejmujący ulice, na których zaprowadzenie, względnie rozszerzenie, elektrycznego oświetlenia jest najbardziej palące, został zaakceptowany przez podkomisję oświetleniową i komisję komunikacyjno-oświetleniową.

Wykaz obejmuje 41 ulic na przedmieściach i 76 ulic w granicach dawnej Warszawy, łącznie 117 ulic o ogólnej długości 38 955 metrów, z tego w samym śródmieściu 20 ulic zupełnie nieoświetlonych i 47 oświetlonych dotychczas gazem.

— P. minister komunikacji, inż. Kühn, przyjął na audjencji przedstawicieli zarządów warszawskich kolei dojazdowych, pp. Popławskiego, Lothego i Budkiewicza, w ważnej dla stolicy sprawie elektryfikacji warszawskich kolei dojazdowych. Od dłuższego już czasu zabiega warszawskie Tow. kolei dojazdowych o koncesję na elektryfikację tych kolei. Zabiegi Towarzystwa znalazły gorące poparcie w min. komunikacji, które po uzgodnieniu projektu koncesji z zainteresowanymi władzami państwowymi i samorządowymi, przystąpiły do ostatecznej finalizacji umowy koncesyjnej.

Elektryfikacji miały ulec koleje: Jabłonna — Wawer, Wilanowska i odcinek kolejki Grójeckiej, przyczem umowa koncesyjna zobowiązywała koncesjonariuszy do rozpoczęcia robót w ściśle określonym terminie.

Na ostatniej audjencji u p. ministra komunikacji przedstawiciele warszawskich kolei dojazdowych zwrócili się z prośbą o przesunięcie terminu elektryfikacji kolei Jabłonna — Wawer o 2 lata. Minister inż. Kühn, uważając, że elektryfikacja kolei Jabłonna — Wawer jest sprawą nader pilną, posiadającą olbrzymie znaczenie dla mieszkańców stolicy i okolic, nie zgodził się na przesunięcie terminu i uzależnił udzielenie koncesji od ścisłego dotrzymania terminu, ustalonego w przygotowanym już akcie koncesyjnym.

## R Ó Ż N E.

**Syndykat dla elektryfikacji Polski.** — W Paryżu powstał ostatnio S y n d y k a t d l a e l e k t r y f i k a c j i P o l s k i, w którego skład weszło szereg bardzo poważnych przedsiębiorstw przemysłowych i bankowych, jak: L'Union des Mines w Paryżu, Banque de l'Union Parisienne, Blair Corporation New York, Hambrose Bank w Londynie, Union Financière Electrique w Paryżu, Com.

pagnie Generale d'Electricité w Paryżu i Société Generale de Traction et del Electricité w Brukseli, oraz szereg polskich przedsiębiorstw przemysłowych Zagłębia Dąbrowsko-Krakowskiego i Zagłębia Naftowego Małopolski.

Celem syndykatu jest racjonalne przeprowadzenie elektryfikacji Polski przy wykorzystaniu sił wodnych oraz istniejących już zakładów elektryfikacyjnych. Syndykat dla

elektryfikacji Polski zawarł już porozumienie z elektrowniami przemysłu węglowego Zagłębia Dąbrowskiego i Krakowskiego, posiadającymi nadmiar elektryczności, oraz elektrowniami Zagłębia Naftowego w Małopolsce. Projekt elektryfikacji 22 powiatów Małopolski centralnej został już złożony do rąk ministra Robót Publicznych. Projekt natomiast elektryfikacji południowo-zachodniej części kraju opracowany będzie w najbliższym czasie.

D. 25 ub. m. przybyli do Warszawy delegaci Syndykatu, a m. pp.: Chaisson, członek Rady Nadzorczej Comp. Franco-Américaine Debray, dyrektor Generalny Tow. Compagnie Générale d'Electricité oraz p. Lhomme, dyr. T-wa Société Financière Electrique, jako delegaci utworzonego w Paryżu Syndykatu dla Elektryfikacji w Polsce.

Zadaniem delegacji tej, która zamierza przeprowadzić studia zarówno na terenie zagłębi węglowych, jak też zagłębia naftowego Małopolski, będzie ostateczne opracowanie projektów elektryfikacji pod względem finansowo-technicznym.

**Elektryfikacja Północno-Zachodniej Polski.** — W minist. robót publicznych przeprowadzono szereg konferencji z przedstawicielami koncernu finansowego szwajcarsko-kanadyjskiego, który zainteresował się sprawą koncesji elektryfikacyjnej dla elektrowni krajowej „Gródek” w Toruniu. Jak wiadomo, projekt koncesji dla „Gródka” przewiduje przeprowadzenie elektryfikacji województwa poznańskiego, pomorskiego oraz 10 powiatów na terenie województwa warszawskiego i łódzkiego.

Konferencje wstępne Ministerstwa robót publicznych z przedstawicielami wspomnianego koncernu zagranicznego dotyczyły warunków zasadniczych przystąpienia tego koncernu do spółki akcyjnej „Gródek”. Kapitałiści zagraniczni wyrazili zasadniczo zgodę na to, że „Gródek” zachować musi w przyszłej spółce co najmniej 51 proc. udziałów. Na przypadek przystąpienia koncernu szwajcarsko-kanadyjskiego do spółki z „Gródkiem” grupa zagraniczna obejmie część kapitału obligacyjnego i mniejszość kapitału akcyjnego.

Narady zakończono tem, że wspomniana grupa finansowa złoży formalną ofertę przystąpienia do spółki z „Gródkiem”. Jak słychać, koła powołane uważają wspomnianą grupę zagraniczną za odpowiednią i zasługującą na poważne traktowanie jej zamiarów uczestniczenia w elektryfikacji kraju. Grupa ta wnieść ma około 50 mil. zł. na powiększenie kapitału „Gródka” i umożliwienie przeprowadzenia elektryfikacji w myśl postanowień przyszłej koncesji.

Szczegółowe rokowania ze wspomnianą grupą finansową przeprowadzi minist. robót publicznych z chwilą, gdy zgodnie z wymaganiami ustawy elektryfikacyjnej przeprowadzone będą w urzędach wojewódzkich w Toruniu, Poznaniu, Warszawie i Łodzi dochodzenia w sprawie oferty „Gródka” o koncesje na elektryfikację tego terenu.

Szwajcarski koncern, który na elektryfikację tych

terenów przeznaczyć ma 35 milj. franków szwajcarskich, otrzymał prolongatę opcji, do końca bieżącego miesiąca.

**Projekty elektryfikacyjne.** Komisja, złożona z delegatów minist. skarbu, robót publicznych oraz przemysłu i handlu, opracowuje dla komitetu ekonomicznego ministrów sprawozdanie, dotyczące całości kształtu projektu umowy koncesyjnej dla firmy W. A. Harriman et Co., Inc. w Nowym Jorku. Komitet ekonomiczny ministrów przeprowadzi szczegółową dyskusję nad całym tem zagadnieniem i udzieli firmie Harriman ostatecznej odpowiedzi, na jakich warunkach rząd mógłby podanie koncesyjne zatwierdzić. Obecne stadium badań koncesji dla firmy Harriman skłoniło inne firmy zagraniczne do przesłania do minist. robót publicznych ofert koncesyjnych na elektryfikację Polski. Ofert takich wpłynęło kilkanaście.

Rozważanie przez czynniki rządowe oferty Harrimana odbywa się równoległe z ofertą elektrowni krajowej „Gródek”, która zabiega o koncesję elektryfikacyjną na Pomorzu, w poznańskim i w 10 powiatach województwa łódzkiego i warszawskiego. Projekt koncesji dla „Gródka” oparty jest na tych samych zasadach, co projekt koncesji harrimanowskiej i dlatego rząd nie może technicznie udzielić „Gródkowi” koncesji przed ostatecznym załatwieniem sprawy koncesji Harrimana.

Podanie o koncesję ze strony „Gródka” otrzymało normalny bieg urzędowy i zgodnie z przepisami ustawy odbędzie się za 6 tygodni publiczne rozważenie projektu nadania koncesji „Gródkowi” w urzędach wojewódzkich w Toruniu, w Poznaniu, Łodzi i Warszawie.

— Minister robót publicznych, p. Matakiewicz przyjął delegację nowoutworzonego syndykatu dla elektryfikacji zachodniej i południowej części kraju w osobach: pp. Michela, generaln. dyrektora „Skarbofermu”, Raźniewskiego, prezesa zrzeszeń elektrowni kopalnianych, oraz p. Hłaski, generalnego dyrektora koncernu naftowego „Małopolska”.

Delegacja złożyła p. ministrowi deklarację w imieniu syndykatu, do którego przystąpiły m. in.: Union des Mines w Paryżu, Banque de l'Union Parisienne, Compagnie Générale d'Electricité, oraz dom bankowy Blair Corporation, który — jak wiadomo — przyjął wybitny udział w pożyczce stabilizacyjnej.

Syndykat ten zawarł porozumienie zarówno z kopalniami węgla w Zagłębiu Dąbrowskim i Krakowskim, posiadającymi nadmiar energii elektrycznej, oraz z elektrowniami rejonu naftowego.

Głównym pełnomocnikiem tego konsorcjum w Polsce jest p. Michel, generalny dyr. kopalni skarbowych, w których rząd polski partycypuje w przeszło 50 proc.

Konsorcjum to przedstawiło już opracowany w szczegółach projekt elektryfikacji Małopolski, oparty na wyzyskaniu sił wodnych oraz na źródłach energii, istniejących w zagłębiu naftowym.

Co się tyczy zachodniej części kraju, to projekt przewiduje włączenie do ogólnego systemu elektrowni, będących własnością kopalni węgla.