

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XV.

1 Listopada 1933 r.

Zeszyt 21.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

PRZEPIĘCIA HAMOWANIA SILNIKÓW TRAMWAJOWYCH.

Inż. Z. Grabiński.

Dla pracy silników tramwajowych sprawa przepięć i przetężeń, powstających w chwili hamowania elektrycznego, ma pierwszorzędne znaczenie, szczególnie tam, gdzie hamowanie elektryczne jest przyjęte, jako hamowanie normalne, gdzie zatem silniki elektryczne muszą z reguły przed każdym przystankiem wykonać pracę zahamowania rozpędzonych mas. Podczas pracy „na jazdę” silniki są przyłączone do sieci o napięciu, które nie przekracza pewnej ustalonej granicy i jest regulowane na elektrowni, zaś przeciw przetężeniu chroni silniki wyłącznik automatyczny, który przy każdym przekroczeniu określonej wartości prądu prąd doprowadzony do wozu wyłącza.

Przy hamowaniu elektrycznym dzieje się zupełnie coś innego. Przedewszystkiem silniki są od sieci odłączone, a obwody ich są zamknięte na oporniki. Z tego powodu napięcie na zaciskach silnika podczas hamowania nie ma stałej wartości, a zależne jest od ilości obrotów silnika i wielkości włączonego oporu. Poza to ze względu na bezpieczeństwo publiczne, zachodzi konieczność zupełnie pewnego funkcjonowania hamowania elektrycznego nawet przy bardzo gwałtownym zahamowaniu wozu, co nie pozwala na stosowanie jakichkolwiek wyłączników nadmiarowych w obwodzie. Tutaj więc natężenie prądu, przechodzącego przez silniki, jest ograniczone jedynie przez przyczepność kół wozu silnikowego względem szyn, gdyż w chwili, gdy moment hamujący spowodowany na obwód kół jezdnych stanie się większym od siły przyczepności wozu, nastąpi ślizganie się kół po szynach, koła przestaną się obracać, to zaś w swej konsekwencji wywoła spadek natężenia prądu, przechodzącego przez silnik.

W eksploatacji zdarzają się dwa rodzaje hamowania: 1) hamowanie normalne, jakie zachodzi na każdym przystanku, oraz 2) hamowanie gwałtowne, gdy prowadzący wóz w obliczu wypadku ulicznego stara się wszystkimi możliwymi sposobami jak najszybciej wóz zatrzymać. Rodzaj drugi hamowania jest dla silnika znacznie szkodliwszy, jednak zdarza się dość rzadko i dlatego trudno brać go pod uwagę przy rozpatrywaniu pracy silnika, a poza to przy stosowaniu hamowania gwałtownego nie są brane w rachubę skutki tego hamowania dla silnika, gdyż ryzykujemy raczej spalanie się silników, aby tylko uniknąć wypadku ulicznego. Dlatego też w dalszym ciągu będę brał pod uwagę przedewszystkiem hamowanie normalne.

Podczas hamowania elektrycznego, jak już wspominałem, na zaciski silnika załączony jest opór zewnętrzny, tak że obwód każdego silnika można w uproszczeniu przedstawić, jak na rys. 1. gdzie E oznacza siłę elektromotoryczną wirnika, r_w — oporność wirnika, r_m — oporność uzwojeń magnesowych, r_z — oporność opornika zewnętrznego, przypadająca na jeden silnik, V_p — napięcie na zaciskach silnika, V_M — napięcie na szczotkach silnika.

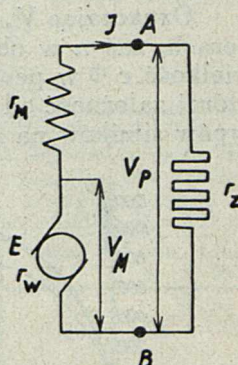
Siła elektromotoryczna E indukowana jest wzdłuż całego uzwojenia wirnika i jeżeli chodzi o przepięcia silnika jest wielkością bardziej abstrakcyjną, niż fizyczną, gdyż niema w silniku dwóch punktów, między którymi różnica potencjałów byłaby równa wielkości E . Ponieważ zaś różnica potencjałów między dwoma punktami jest tą wielkością, od której zależą przeskokki wewnątrz silnika, naprężenia w dielektrykach i wszelkie uszkodzenia, powstałe wskutek przepięcia, więc też zmian siły elektromotorycznej podczas hamowania rozpatrywać nie będę^{*)}, a zajmę się jedynie wzrostami napięcia na zaciskach silnika V_p oraz na szczotkach V_M , które jest najwyższym napięciem, panującym w silniku.

Do jakich wielkości mogą napięcia te dochodzić? Aby odpowiedzieć na to pytanie, rozpatruję trzy typy silników, używanych w tramwajach warszawskich. Silniki te są zbudowane na napięcie jezdne 550 woltów i posiadają następujące wielkości charakterystyczne:

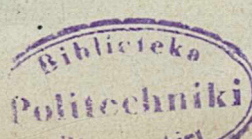
Tabela I.

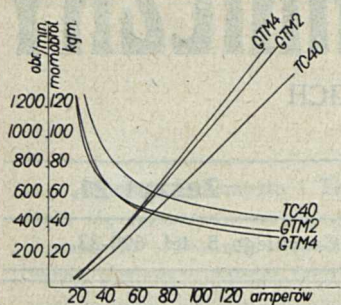
Typ silnika	TC 40	GTM2	GTM4
Prąd godzinny I amp.	62	65	69
Opór wirnika r_w Ω	0,28	0,48	0,46
Opór cewek biegunowych magnesowych r_M Ω	0,33	0,30	0,44
Przekładnia zębata p	1:5	1:5,14	1:4,93
Średnica koła jezdnego wozu d mm	720	800	800

^{*)} Niesłusznie rozpatrywał zmiany siły elektromotorycznej p. inż. Kozłowski w swym artykule o hamowaniu elektrycznym silników trakcyjnych w Nr. 7 Przeglądu Elektrotechnicznego z r. 1933. *Przyp. aut.*



Rys. 1.





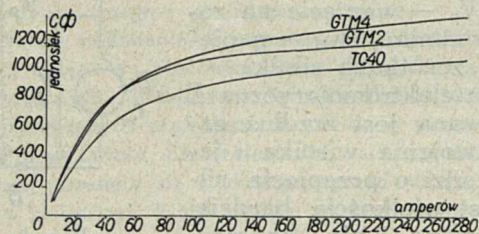
Rys. 2. Charakterystyki silników TC40, GTM2 i GTM4. Napięcie 550 V.

Charakterystyki tych maszyn w pracy (jako silników) podane są na rys. 2. Z charakterystyk obrotów znajduję wykresy strumieni magnetycznych, wychodząc z następującego równania na siłę elektromotoryczną silnika.

$$E = c \cdot n \cdot \Phi = V_s - I(r_w + r_m)$$

gdzie c — jest pewną wielkością stałą,
 n — ilością obrotów silnika,
 Φ — strumieniem,
 V_s — napięciem na zaciskach silnika,
 I — prądem, przepływającym przez silnik.

Oznaczając V_s w woltach ($V_s = 550$), I w amperach, zaś n w obrotach na minutę, otrzymamy wielkość $c \Phi$ w pewnych umówionych jednostkach, której zależność od prądu przedstawiam dla trzech typów silników na rys. 3.



Rys. 3. Krzywe strumieni silników TC40, GTM2 i GTM4.

przyczem przebiegi krzywych strumieni powyżej 150 A ustalam przy pomocy ekstrapolacji, dopuszczalnej ze względu na znaczne nasycenie żelaza przy tak dużych natężeniach prądu.

Rozpatruję teraz pracę silnika, jako prądnicy, która zzewnątrz obracana jest przez koła jezdne z prędkością n obrotów na minutę przy prędkości linowej wozu v km na godz.; w obwód włączona jest oporność zewnętrzna r_z omów.

Używając wszystkich powyżej wprowadzonych oznaczeń, zestawiam następujące równania:

$$c \Phi \cdot n = V_p + I(r_w + r_m)$$

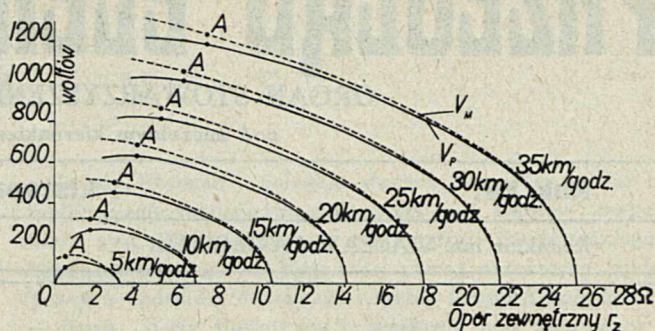
$$V_p = I r_z$$

$$V_M = I(r_z + r_m)$$

$$n = \frac{v \cdot p \cdot 10^6}{\pi \cdot d \cdot 60}$$

Z równań tych dla każdego silnika wykreślam zależność napięcia V_p oraz V_M od oporności r przy rozmaitych prędkościach hamowania wozu. Zależność tę przedstawiają rysunki 4, 5 i 6.

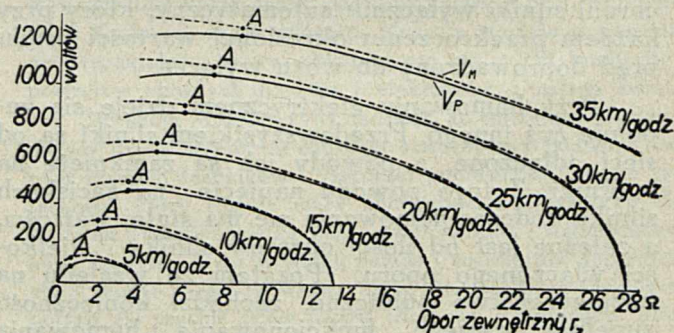
Krzywe te tak, jak i krzywe strumieni, są wykreślone dla prądów do 280 A. Gdybyśmy zechcieli znaleźć strumienie magnetyczne dla prądów wyższych, niż 280 A i wykreślić odpowiednie przebiegi charakterystyk hamowania w kierunku malejącego oporu zewnętrznego, to każda charakterystyka osiągnęłaby pewne maksimum napięcia



Rys. 4. Charakterystyki hamowania silnika TC40.

V_p i V_M (jak nprz. na wykresie dla silnika GTM2 i prędkości 5, 10, 15, 20 i 25 km/godz.). Po przejściu tego maksimum charakterystyki V_p zdążają do zera, gdyż przy całkowitem zwarciu obwodów silnika napięcia na zaciskach będzie równe zero, zaś charakterystyki V_M zdążają do pewnej wartości, zależnej od stosunku oporu r_m i r_w .

W pracy normalnej silnika osiąganie tak wysokich natężeń prądu jest niemożliwe ze względu na przyczepność kół. Spółczynnik przyczepności kół jezdnych względem szyn ma przy najkorzystniejszym stanie szyn najwyższą wartość $\mu = 0,18$, zaś przy posypywaniu szyn piaskiem $\mu = 0,25$,



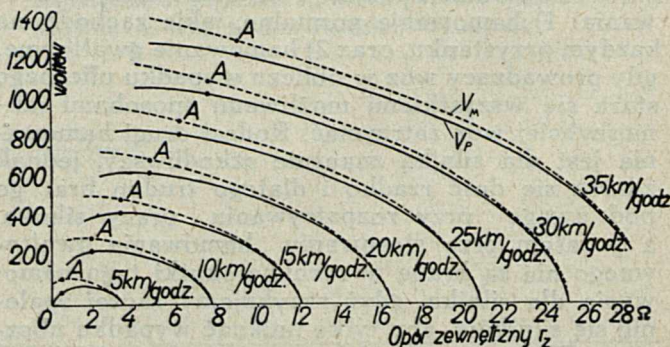
Rys. 5. Charakterystyki hamowania silnika GTM2.

a zatem moment obrotowy silnika może osiągać najwyższe wartości

$$M = \frac{\mu \cdot L \cdot d}{4 p \cdot \eta_p}$$

gdzie L — waga wozu motorowego obciążonego (przyjmuję 15 200 kg)
 η_p — sprawność przekładni zębatej ($\eta_p = 0,97$)

Podstawiając odpowiednie wartości do wzoru, otrzymamy następujące możliwe wartości dla mo-



Rys. 6. Charakterystyki hamowania silnika GTM4.

mentu obrotowego i prądu przy posypywaniu piaskiem ($\mu = 0,25$).

Tabela II.

Silnik	M maks.	I maks.
TC 40	141 kgm	159 A
GTM 2	152,5 kgm	143,5 A
GTM 4	159 kgm	141 A

Jeżeli oznaczymy na charakterystykach punkty A, odpowiadające określonym prądom I maks., to wartość praktyczną będą miały jedynie części krzywych, znajdujące się z prawej strony tych punktów.

Przy powiększaniu oporu zewnętrznego napięcia V_p oraz V_M zaczynają maleć i przy pewnej wartości oporu szybko spadają do zera. Jest to wartość oporu, powyżej której dla danej prędkości silniki przestają się wzbudzać.

Krzywe charakterystyczne zbudowane zostały przy pominięciu działania samoindukcji obwodu, należy je więc rozumieć, jako krzywe stanu ustalonego hamowania, gdy prąd nie zmienia się w sposób gwałtowny, gdy zatem siły elektromotoryczne samoindukcji mają wartości nieduże. Przy hamowaniu znaczniejszych skoków prądu wogóle niema, gdyż od chwili włączenia nastawnika na hamowanie upływa zawsze pewien czas, konieczny na samowzbudzenie się silników i prąd osiąga swą najwyższą wartość z pewnym opóźnieniem, zaś spadek prądu odbywa się zupełnie łagodnie.

Krzywe charakterystyczne, sądząc z ich dość płaskiego przebiegu, wskazują nam, że przepięcie podczas hamowania zależy przede wszystkim od prędkości w chwili hamowania, a w znacznie mniejszym stopniu od oporności zewnętrznej, włączonej przez motorniczego, i pozbawione, że zupełnie niezależnie od sposobu włączenia oporników, a nawet, nie biorąc pod uwagę przyczepności kół jezdnych i hamując najwyżej od pewnej określonej prędkości, możemy się spodziewać pewnego określonego zgóry przepięcia. I tak naprzykład dla hamowania pociągu od 35 km/godz. napięcia mogą wynieść powyżej wartości następujące:

Tabela III.

Silnik	Napięcie na zaciskach V_p	Napięcie maksymalne w silniku V_M
TC 40	1 220 V	1 350 V
GTM 2	1 250 „	1 350 „
GTM 4	1 340 „	1 500 „

Ponieważ, jak widać z krzywych, napięcie hamowania w bardzo dużym stopniu zależy od prędkości, od której hamować zaczynamy, więc, ażeby te prędkości ustalić, został na kilku liniach tramwajowych w Warszawie wykonany cały szereg pomiarów zapomocą szybkościomierza rejestrującego i z wykresu jazdy odczytana prędkość, przy której motorniczy rozpoczął hamowanie.

Jeżeli w wynikach pomiaru pominiemy wypadki, zdarzające się raz czy dwa razy dziennie — hamowania ze znacznych prędkości, a weźmiemy pod uwagę tylko prędkości, od których zaczyna się hamowanie przynajmniej kilka (około 5) razy dziennie, to otrzymamy poniższą tabelę najwyższych prędkości hamowania na rozmaitych liniach. W tabeli tej, oprócz prędkości hamowania podane zostały napięcia na zaciskach silnika V_p i na szczotkach V_M oraz prąd, jaki w chwili hamowania przepływa przez silnik w założeniu, że hamowanie rozpoczyna się przez przestawienie korby nastawnika na pierwszy stopień hamowania (opór opornika na oba silniki połączone równolegle wynosi R_1). Ponieważ w pomiarach pominieliśmy rzadko spotykane gwałtowne hamowanie w obliczu wypadku ulicznego, więc założenie powyższe jest zupełnie usprawiedliwione, gdyż normalne hamowanie pociągu tramwajowego przy tak znacznych prędkościach rozpoczyna się z reguły przez włączenie pierwszego kontaktu opornika *).

Tabela IV.

	TC 40 średnica koła 720 mm, przekładnia 1/5, $R_1 = 5 \Omega$			GTM 2 śr. k. 800 mm przekł. 1/5,14 $R_1 = 5,21 \Omega$	GTM 4 śr. koła 800 mm przekł. 1/4,93 $R_1 = 5,21 \Omega$	
	Linja 3	Linja 17	Linja 1	Linja 21	Linja 4	Linja 2a
Najwyższa prędkość km/g hamow.	28	31	33	30	28	31
Napięcie V_p	800	930	1 020	1 000	890	1 030
Napięcie maksymalne V_M	825	960	1 050	1 027	926	1 072
Prąd A	76,5	89	97,5	92	81,8	94,8

Z powyższej tabeli widać, iż najwyższa prędkość hamowania zależy przede wszystkim od rodzaju linii. I tak, linie typowo śródmiejskie 3 i 4, które nie mogą rozwinąć znacznej prędkości jazdy, wykazują prędkość hamowania najmniejszą. Na liniach pozostałych, które wybiegają częściowo za miasto, prędkość ta jest znacznie wyższa.

W celu określenia, z jakimi przepięciami spotykamy się w warunkach ruchu, była wykonana na niektórych liniach druga serja pomiarów przy pomocy specjalnego przyrządu, włączonego w obwód hamowania i działającego w ten sposób, że w każdym wypadku, gdy napięcie na silniku w chwili hamowania przekroczy pewną, nastawioną zgóry na przyrządzie, wartość, z górnej części przyrządu do dolnej spadnie jedna kulka metalowa. Po puszczeniu wozu z tym przyrządem do ruchu, z ilości ku-

*) Wielkości $R_1 = 5 \Omega$ odpowiada dla silnika TC 40 oporność $r_z = 10,45 \Omega$, wielkości $R_1 = 5,21 \Omega$ odpowiada dla silnika GTM2 i GTM4 oporność $r_z = 10,87 \Omega$, połączona szeregowo z każdym silnikiem. Przy odłożeniu tych oporności na wykresach 3, 4 i 5 otrzymamy odpowiednie wartości napięcia i prądu w tablicy IV.

lek, znajdujących się po zejściu wozu wieczorem do zajezdni w dolnej części, można było sądzić, ile razy w ciągu dnia zostało przekroczone odpowiednie napięcie.

Ponieważ wszystkich kulek było w przyrządzie 12, więc, gdy w dolnej części wieczorem znaleziono 12 kulek, to oznaczało, że napięcie przy jeździe przekroczone zostało 12 lub więcej razy.

Ilości kulek, które spadły w rozmaitych dniach obserwacji na różnych liniach, są zestawione w poniższej tabeli:

Tabela V.

TC 40 śr. koła 720 mm, przekładnia 1/5 $R_1 = 5 \Omega$				GTM 2 śr. koła 800 mm przekładnia 1/5,14 $R_1 = 5,21 \Omega$	
Linja 3		Linja 17		Linja 21	
Napięcie V_p	Ilość kulek	Napięcie V_p	Ilość kulek	Napięcie V_p	Ilość kulek
700	12	800	12	900	12
	12		12		12
	12		12		8
	12		12		12
	2		12		9
	12		12		7
750	12	900	—	1 000	9
	12		12		8
	4		4		9
	1		5		12
	12		2		12
	3		2		6
	—		7		2
	4		5		—
800	5	1 000	2	1 080	4
	1		2		9
	—		3		2
	—		1		—
	2		2		4
	—		1		2
900	—	1 080	1	1 140	—
	—		1		1
	—		—		4
	—		1		—
	—		—		—

Według powyższej tabeli napięciem hamowania, które kilkakrotnie występuje w ciągu dnia, jest:

750—800 woltów dla linii 3, 900—1000 woltów dla linii 17 oraz 1000—1080 woltów dla linii 21.

Całkowita zgodność wyników pomiarów napięcia obu metodami (tabela IV i V) potwierdza jeszcze raz prawidłowość liczb, otrzymanych z przeprowadzonych badań, zarówno jedną, jak i drugą metodą i pozwala na wyciągnięcie ostatecznych wniosków co do wysokości napięć, powstających w silniku podczas hamowania elektrycznego.

Reasumując wszystko powyżej powiedziane, dochodzimy do wniosku, że w warunkach eksploatacyjnych takich, w jakich pracują tramwaje warszawskie, przy hamowaniu i prędkości 35 km/godz., którą teoretycznie pociąg tramwajowy w tych warunkach może osiągnąć, oraz przy całkowicie dowolnym sposobie hamowania (włączając także najbardziej gwałtowne hamowanie podczas wypadku) może napięcie na zaciskach silnika dojść do wartości 1350 V, zaś najwyższe napięcie panujące w silniku — do 1500 V, czyli powiększyć się 2,7 razy w stosunku do napięcia normalnego (550 V).

Praktycznie jednak, biorąc pod uwagę napięcia, które kilkakrotnie w ciągu dnia mogą się zdarzać, musimy liczyć się dla warunków warszawskich z napięciem na zaciskach silnika ok. 1050 V oraz z napięciem maksymalnym wewnątrz silnika ok. 1080 V, co odpowiada ok. podwójnemu nominalnemu napięciu.

W każdym jednak razie nawet te ostatnie liczby stanowią poważne niebezpieczeństwo dla silnika trakcyjnego z powodu możliwości przebić izolacji w silniku, a przede wszystkim z powodu trudnej komutacji silnika. Komutacja silnika w chwili hamowania jest w warunkach specjalnie trudnych, gdyż nietylko napięcie międzywycinkowe jest dwa razy większe od napięcia nominalnego, ale także i natężenie prądu podczas hamowania osiąga wysokie wartości. (Jak widzimy przez porównanie tabel I, II i IV prąd hamowania przekracza godzinny prąd silnika o 60% przy hamowaniu, które kilkakrotnie w ciągu dnia się zdarza, zaś przy hamowaniu podczas wypadku może osiągnąć wielkość 2,6 razy większą od prądu godzinnego). Należy więc, przy wykonywaniu silników trakcyjnych, mających pracować stale przy hamowaniu elektrycznym zwrócić specjalną uwagę na komutację i obliczenie poprowadzić w ten sposób, ażeby umożliwić pracę silnika w tak trudnych warunkach.

OBLICZANIE PRĄDÓW ZWARCIA W SIECIACH TRÓJFAZOWYCH.

Inż. Jerzy Fridlender.

Obliczanie prądów zwarcia, odgrywające tak doniosłą rolę przy projektowaniu siłowni i sieci elektrycznych, dokonywane jest u nas przy pomocy teoretyczno-empirycznej metody, opracowanej przez autorów niemieckich. Nie będziemy w tej chwili analizować wyników dzięki niej otrzymanych, stwierdzimy tylko fakt, że nie rozwiązuje ona zagadnienia zwarcia jednej fazy z ziemią przy

bezpośrednio uziemionym punkcie zerowym maszyny.

W poniższym artykule przedstawimy zupełnie ścisłą metodę obliczania wszelkich możliwych prądów zwarcia, która dzięki pewnym założeniom teoretycznym pozwala na otrzymanie wzorów ostatecznych jasnych, przejrzystych i prostych.

O ile stan zwarcia trójfazowego dzięki swej

symetrii nie różni się zasadniczo od stanu pracy normalnej, o tyle wszelkie zwarcia jedno i dwufazowe powodują asymetrię rozkładu napięć i prądów, a przez to wielkie trudności w ich wyliczaniu. Trudności te zostały usunięte dzięki pracy p. C. L. Fortescue, który wykazał, że wszelki system trzech wektorów niesymetrycznych i nierównych można zastąpić przez równoważne mu dwa systemy symetryczne o odwrotnej kolejności faz i wektor równy sumie geometrycznej trzech wektorów danych.

Przypuśćmy, że dany mamy system trzech nierównych i niesymetrycznych wektorów A_a, A_b, A_c ; weźmy pod uwagę pewien operator $a = e^{j\frac{2\pi}{3}} = \cos\frac{2\pi}{3} + j\sin\frac{2\pi}{3}$; podnosząc go kolejno do coraz to wyższych potęg, otrzymamy tylko trzy różne wartości, mianowicie:

$$\begin{aligned} a^0 &= \cos 0 + j \sin 0 = 1 \\ a^1 &= \cos \frac{2\pi}{3} + j \sin \frac{2\pi}{3} = a^1 \\ a^2 &= \cos \frac{4\pi}{3} + j \sin \frac{4\pi}{3} = a^2 \\ a^3 &= \cos 2\pi + j \sin 2\pi = 1 \text{ i t. d.} \end{aligned}$$

Ponadto możemy zauważyć, że:

$$\begin{aligned} 1 + a + a^2 &= 0 \\ a + a^2 + a^3 &= 0 \end{aligned}$$

Jeżeli w układzie spórzędnych (rys. 1) weźmiemy dowolny wektor V wyprowadzony ze środka układu, to możemy napisać: *)

$$V = Ae^{j\varphi}$$

mnożąc wektor V przez operator a , i biorąc pod uwagę, że $a = e^{j\frac{2\pi}{3}}$, możemy napisać:

$$V = Ae^{j(\varphi + \frac{2\pi}{3})}$$

Innymi słowy: mnożąc dowolny wektor przez operator a , otrzymujemy wektor o tym samym module, lecz obrócony w umówionym kierunku o 120° . Mnożąc przez a^2 obracamy wektor o 240° i t. d.

Rozważmy teraz trzy wektory: A_0, A_1, A_2 , których zależność od wektorów danych: A_a, A_b, A_c , jest następująca:

$$\begin{aligned} A_0 &= \frac{A_a + A_b + A_c}{3} \\ A_1 &= \frac{A_a + aA_b + a^2A_c}{3} \quad (1) \\ A_2 &= \frac{A_a + a^2A_b + aA_c}{3} \end{aligned}$$

Z tych trzech równań wyznaczmy A_a, A_b, A_c , w funkcji A_0, A_1, A_2 ; otrzymamy kolejno:

$$3A_0 + 3A_1 + 3A_2 = 3A_a + A_b(1 + a + a^2) + A_c(1 + a^2 + a)$$

stąd:

$$A_a = A_1 + A_2 + A_0 \quad (2)$$

*) W poniższych wywodach wielkości wektorowe oznaczać będziemy tłustym drukiem.

Z pozostałych równań:

$$\begin{aligned} 3A_1 &= A_a + aA_b + a^2A_c \\ 3A_2 &= A_a + a^2A_b + aA_c \end{aligned}$$

mnożąc drugie równanie przez a i odejmując, otrzymamy:

$$\begin{aligned} 3A_1 - 3aA_2 &= A_a(1 - a) + A_b(a - a^3) \\ 3A_1 - 3aA_2 &= A_1 + A_2 + A_0 - aA_1 - aA_2 - aA_0 + A_b(a - a^3) \\ A_b(a - 1) &= A_1(2 + a) + A_2(-2a - 1) + A_0(a - 1) \end{aligned}$$

ale:

$$\frac{2 + a}{a - 1} = a^2; \quad \frac{-2a - 1}{a - 1} = a;$$

stąd:

$$A_b = a^2A_1 + aA_2 + A_0 \quad (3)$$

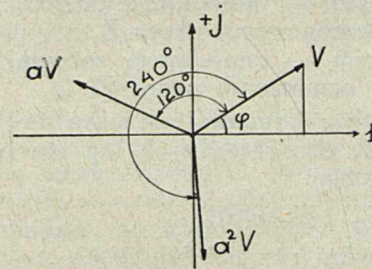
i analogicznie:

$$A_c = aA_1 + a^2A_2 + A_0 \quad (4)$$

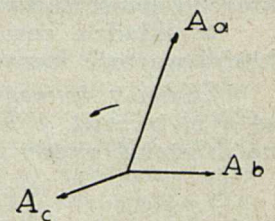
Sumując wzory (2) (3) i (4) otrzymamy:

$$A_a + A_b + A_c = A_1(1 + a^2 + a) + A_2(1 + a + a^2) + (A_0 + A_0 + A_0)$$

Z powyższego równania widzimy, że każdy układ trzech dowolnych wektorów rozłożyć możemy na trzy systemy składowe, z których: pierwszy przedstawia układ symetryczny trzech wektorów A_1 , obracających się w kierunku zgodnym z kierunkiem odmierzania kątów, drugi przedstawia układ symetryczny trzech wektorów A_2 , obracających się w kierunku przeciwnym do kierunku odmierzania kątów, trzeci przedstawia układ trzech równych, jednakowo skierowanych wektorów A_0 .

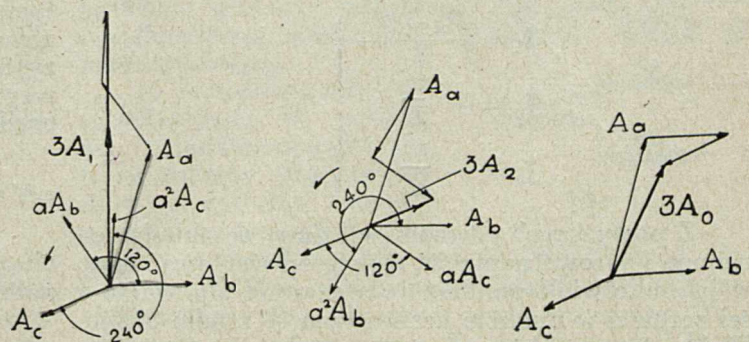


Rys. 1.



Rys. 2.

System pierwszy nosi nazwę bezpośredniego lub dodatniego, drugi — pośredniego lub ujemnego; trzeci — asymetrycznego lub zerowego. Na rys. 2 uwidoczniony mamy sposób geometrycznego rozkładania trzech dowolnych wektorów na powyższe trzy systemy składowe. Objaśnień specjalnych rysunek nie wymaga.



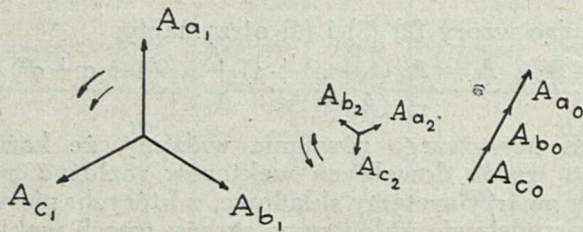
Rys. 2a.

Opierając się na powyższym twierdzeniu, napięcia fazowe V_a, V_b, V_c , w każdym punkcie trójfazowego układu elektrycznego, oraz prądy J_a, J_b, J_c , płynące w poszczególnych fazach, mogą być rozważane, jako sumy trzech systemów składowych, mianowicie:

$$\left. \begin{aligned} V_a &= V_{a_1} + V_{a_2} + V_{a_0} = V_1 + V_2 + V_0 \\ V_b &= V_{b_1} + V_{b_2} + V_{b_0} = a^2V_1 + aV_2 + V_0 \\ V_c &= V_{c_1} + V_{c_2} + V_{c_0} = aV_1 + a^2V_2 + V_0 \end{aligned} \right\} (5)$$

$$\left. \begin{aligned} J_a &= J_{a_1} + J_{a_2} + J_{a_0} = J_1 + J_2 + J_0 \\ J_b &= J_{b_1} + J_{b_2} + J_{b_0} = a^2J_1 + aJ_2 + J_0 \\ J_c &= J_{c_1} + J_{c_2} + J_{c_0} = aJ_1 + a^2J_2 + J_0 \end{aligned} \right\} (6)$$

Powyższe systemy zastępcze mogą być rozważane niezależnie od siebie.



Rys. 2b.

W każdym z nich, wielkość prądu płynącego uwarunkowana jest wartością impedancji, temu układowi właściwej, a więc:

- w układzie dodatnim — impedancją dodatnią, której wartość fazową oznaczymy przez Z_1
- w układzie ujemnym — impedancją ujemną, której wartość fazową oznaczymy przez Z_2
- w układzie zerowym — impedancją zerową, której wartość fazową oznaczymy przez Z_0 .

Założmy, że wszystkie elementy tworzące sieć są symetryczne, i SEM poszczególnych faz równe. Możemy wtedy napisać:

$$E_b = a^2E_a, \text{ i } E_c = aE_a$$

wobec tego na podstawie równań (1):

$$\begin{aligned} E_1 &= E_a \\ E_2 &= E_0 = 0, \end{aligned}$$

i równanie spadku napięcia dla każdego systemu składowego będzie, jak następuje:

$$\begin{aligned} E_1 &= E_a = V_1 + Z_1J_1 \\ E_2 &= 0 = V_2 + Z_2J_2 \\ E_0 &= 0 = V_0 + Z_0J_0 \end{aligned}$$

stąd:

$$\left. \begin{aligned} J_1 &= \frac{E_a - V_1}{Z_1} \\ J_2 &= -\frac{V_2}{Z_2} \\ J_0 &= -\frac{V_0}{Z_0} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (7)$$

Z powyższych równań, widzimy, że składowe ujemna i zerowa napięcia, maleją od wartości max. w jakimkolwiek punkcie rozważanym, do wartości zerowej w punkcie krańcowym — źródle SEM. Wobec tego punkt rozważany, a jak to poniżej zobaczymy, punkt zwarcia, można uważać za źródło

składowych ujemnej i zerowej energii, przyczem składowe ujemna i zerowa prądu, płyną od punktu rozważanego do wszystkich punktów sieci, przedstawiających dla powyższych składowych pewne skończone wartości impedancji.

Równania (7) w połączeniu z prawami Kirchhoffa pozwalają rozwiązać każdy układ asymetryczny.

Przed przystąpieniem jednak do wyprowadzenia wzorów na prądy zwarcia, obliczymy wartości impedancji poszczególnych elementów sieci dla wszystkich trzech systemów składowych. Pod elementami sieci rozumiemy: maszyny obrotowe, transformatory, linje powietrzne i kablowe.

A. Impedancje i SEM systemu dodatniego.

(Uwaga: w poniższych rozważaniach, ze względu na b. małą wartość oporn. omowej w porównaniu z oporn. indukcyjną, weźmiemy pod uwagę jedynie reaktancję poszczególnych elementów, popelniając przez to błąd, leżący w granicach dopuszczalnych błędów obliczenia).

1) *Maszyny synchroniczne:* należy tu rozróżnić reaktancję prądu zwarcia uderzeniowego i stałego.

a) *Zwarcie uderzeniowe:* w tym wypadku reaktancja fazy równa jest sumie rozprożeń sprawdzonych do twornika. Wielkość ta jest b. często wyrażana jako spadek napięcia przez nią wywołany przy prądzie normalnym, w % normalnego napięcia; wyrażając w omach:

$$\omega L = \frac{p}{100} \cdot \frac{3U^2}{P} \Omega$$

- p — wartość reaktancji w %
- U — napięcie fazowe
- P — moc pozorna alternatora.

Czasem wyraża się również reaktancję jako stosunek m prądu uderzeniowego do prądu ustalonego zwarcia; zresztą $m = \frac{100}{p}$.

SEM wypadkowa AZ wzbudzenia i twornika (metoda Potier) przy prądzie uderzeniowym zwarcia, równa się napięciu fazowemu na zaciskach więcej spadek indukcyjny, wywołany prądem istniejącym przed zwarcie:

$$E = U \pm \omega L J_n$$

(znak — dla motoru)

b) *Zwarcie stałe.* Reaktancja zwarcia stałego jest to reaktancja rozprożeń więcej reaktancja zastępująca rozmagresowujące działanie reakcji twornika. Wyznacza się ją jako iloraz napięcia fazowego, wziętego z prostoliniowej części charakterystyki biegu luzem, przez prąd zwarcia trójfazowego, temu wzbudzeniu odpowiadający. SEM przy prądzie stałym zwarcia:

$$E = U + \omega N J_n$$

ωN — suma reaktancji.

Metody wyznaczenia impedancji maszyn synchronicznych podane są poniżej w specjalnym uzupelnieniu.

2) *Maszyny asynchroniczne.*

a) *Zwarcie uderzeniowe.* Reaktancja dodatnia równa jest prawie reaktancji wszystkich rozpro-

szeń sprowadzonych do stojana; można ją zmierzyć bezpośrednio przez zwarcie motoru z zamkniętym wirnikiem. Maszyna asynchroniczna, tak jak synchroniczna, wytwarza prąd zwarcia uderzeniowy; w obliczeniu zatem należy ją rozpatrywać jako generator, posiadający $SEM = U \pm \omega N J_n$ (+dla generatora, —dla motoru). Zresztą, jak to poniżej zobaczymy, przez odpowiednie zgrupowanie rozmaitych impedancji, można będzie brać pod uwagę jedynie napięcie w punkcie danym.

b) Zwarcie stałe. W tym przypadku rozpatrywanie maszyn asynchr. jako impedancji bezśredniej, jest naogół zawile, z wyjątkiem dwóch szczególnych przypadków: gdy motor po zwarcu staje, co zresztą zdarza się b. często, gdyż moment obrotowy jest proporcjonalny do kwadratu napięcia, i wtedy impedancję łatwo jest zmierzyć (patrz wyżej), lub bieg luzem, i wtedy impedancja ta równa się ilorazowi napięcia fazowego przez prąd biegu luzem.

3) Transformatory, linje, odbiorniki.

Transformatory przedstawiają dla składowej dodatniej prądu impedancję równą sumie rozproszonych, sprowadzonych do rozważanego uzwojenia, zmierzona podczas zwarcia; wyraża się ją zwykle przez odpowiadający jej spadek napięcia przy obciążeniu normalnym w % napięcia normalnego. W omach:

$$Z_1 = \frac{p}{100} \cdot \frac{3U^2}{P};$$

Wzory na obliczenie impedancji linii powietrznej są ogólnie znane; co do linii kablowej, dane są zwykle dostarczane przez fabrykę. Zresztą, impedancja linii w porównaniu z impedancją maszyn i transformatorów jest tak mała, zwłaszcza przy wysokich napięciach, że można ją pominąć, popełniając tem samym błąd na zwiększenie wyniku. Odbiorniki pobierające moc pozorną P przy napięciu fazowemu U i współczynniku mocy $\cos \varphi$, przedstawiają impedancję:

$$Z = \frac{3U^2}{P} (\cos \varphi + j \sin \varphi);$$

B) Impedancje systemu ujemnego.

1) *Maszyny obrotowe.* W maszynach obrotowych, składowe ujemne prądu wirują w stosunku do wirnika z szybkością równą podwójnej szybkości synchronicznej; indukują więc w amortyzatorach lub częściach masywnych biegunów (alternatory) oraz w uzwojeniach (motory asynchr.) prądy o podwójnej częstotliwości, zmuszające strumień wypadkowy do zamknięcia się przez drogę rozproszenia. Reaktancja równa się 0,73 reaktancji ωL . (Obliczenie szczegółowe podane w uzupełnieniu).

2) Transformatory, linje, odbiorniki.

Impedancja ujemna równa jest dodatniej.

C) Impedancje systemu zerowego.

Prądy systemu zerowego, równe i jednakowo skierowane we wszystkich trzech fazach, mogą zamykać się tylko przez ziemię lub czwarty prze-

wód. Impedancja Z_0 jest więc zawsze równa nieskończoności dla obwodów z izolowanym punktem zerowym. Obwód, w którym krąży prąd jednofazowy, zawiera się między punktem zwarcia z ziemią, a maszynami z uziemionymi punktami zerowymi.

1) *Maszyny obrotowe.* Strumień wypadkowy, wywołany w żelazie przez trzy prądy jednakowe, tej samej fazy, płynące do punktu zerowego przez uzwojenie gwiazdowe z uziemionym punktem zerowym, jest prawie równy zeru; ogranicza się jedynie do strumienia, mogącego powstać na drodze rozproszenia każdej fazy w stosunku do dwóch pozostałych. W pierwszym przybliżeniu można więc uważać, że impedancja zerowa maszyn obrotowych z uziemionym punktem zerowym, równa się zeru. Zresztą wartość jej można wyznaczyć eksperymentalnie (patrz uzupełnienie).

2) *Transformatory.* Reaktancja zerowa transformatorów zależy od sposobu łączenia końcówek ich uzwojeń i budowy obwodu magnetycznego. Poniżej podamy kilka najbardziej rozpowszechnionych typów łączenia (tr. trójfazowy, złożony z trzech jednofazowych):

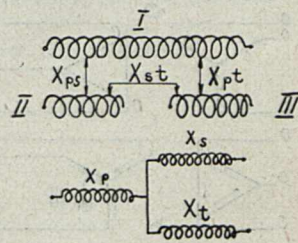
a) Trójkąt-gwiazda, lub gwiazda-trójkąt z izolowanym punktem zerowym. Reaktancja zerowa nieskończenie wielka.

b) Trójkąt-gwiazda z uziemionym punktem zerowym. Reaktancja zerowa Z_0 równa się reaktancji dodatniej Z_1 . Składowe zerowe prądu płyną w uzwojeniu wtórnym do punktu uziemionego; prądy kompensujące, płynące w uzwojeniu pierwotnym, zamykają się w trójkacie uzwojeń, tak, że sieć przyłączona do uzwojenia pierwotnego nie wpływa zupełnie na składową zerową prądu zwarcia.

c) Gwiazda-gwiazda z uziemionym jednym punktem zerowym. Reaktancja zerowa dla zwarcia po stronie uziemionej transformatora równa się nieskończoności. Wprawdzie składowe zerowe prądu zwarcia mogłyby krążyć w uzwojeniu uziemionem, nie krążą jednak, gdyż w uzwojeniu drugim, nieuziemionem, prądy kompensujące płynąć nie mogą.

d) Gwiazda-gwiazda z uziemionymi punktami zerowymi. Reaktancja zerowa Z_0 równa jest dodatniej Z_1 , o ile oczywiście, w obwodzie strony zdrowej transformatora istnieje jeszcze jeden punkt uziemiony, np. uziemiony generator, umożliwiając krążenie prądów kompensacyjnych; w przeciwnym bowiem razie reaktancja zerowa takiego transformatora równa jest nieskończoności.

e) *Transformatory trójuzwojeniowe.* W wykreśle jednoprzewodowym transformator trójuzwojeniowy zastąpić można przez równoważny mu ob-



Rys. 3.

wód, przedstawiony na rys. 3 (Boyajian, J. A. I. E. E. r. 1924). Oznaczając reaktancję między uzwojeniem pierwotnym i wtórnym przez X_{ps} , wtórnym i trzecim przez X_{st} pierwotnym i trzecim przez X_{pt} możemy napisać:

$$\begin{aligned} X_{ps} &= X_p + X_s \\ X_{pt} &= X_p + X_t \\ X_{st} &= X_s + X_t \end{aligned}$$

stąd:

$$\left. \begin{aligned} X_p &= \frac{1}{2} (X_{ps} + X_{pt} - X_{st}) \\ X_s &= \frac{1}{2} (X_{ps} + X_{st} - X_{pt}) \\ X_t &= \frac{1}{2} (X_{pt} + X_{st} - X_{ps}) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

W układzie trójkąt-trójkąt-gwiazda z uziemionym punktem zerowym prądy kompensujące płyną w obu uzwojeniach trójkątowych, wobec czego reaktancja zerowa transformatora równa jest reaktancji uzwojenia gwiazdowego, połączonej w szereg z wypadkową reaktancji uzwojeń trójkątowych, połączonych równolegle:

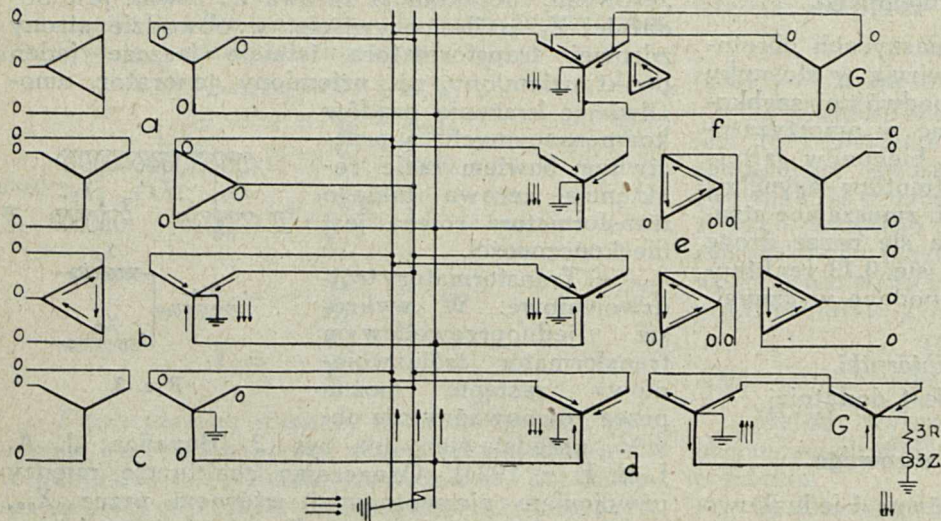
$$Z_0 = X_p + \frac{X_s \cdot X_t}{X_s + X_t} \quad (9)$$

Gdy mamy układ trójkąt-gwiazda-gwiazda z uziemionym jednym punktem zerowym reaktancję zerową transformatora oblicza się tak, jak w przypadku b).

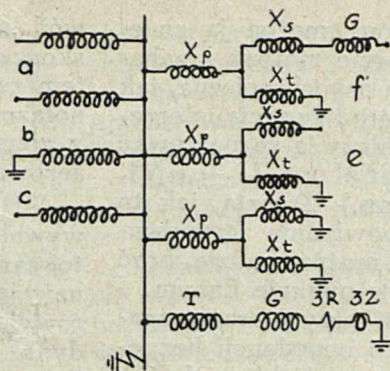
f) Autotransformator gwiazda-gwiazda z uziemionym punktem zerowym, z trzecim dodatkowym uzwojeniem w trójkąt. Układ ten równoważny jest układowi transformatora trójzwn.: trójkąt-gwiazda-gwiazda z uziemionymi punktami zerowymi. Jeżeli obwód wtórny autotransformatora posiada jeden tylko punkt uziemiony, reaktancja układu oblicza się tak, jak w przypadku b). Jeżeli natomiast w obwodzie wtórnym mogą krążyć prądy kompensacyjne, reaktancję oblicza się według wzoru (9).

g) Transformatory dławikowe. Układ połączeń: trójkąt-gwiazda z uziemionym punktem zerowym, lub zygzak uziemiony. Reaktancję oblicza się tak, jak w przypadku b).

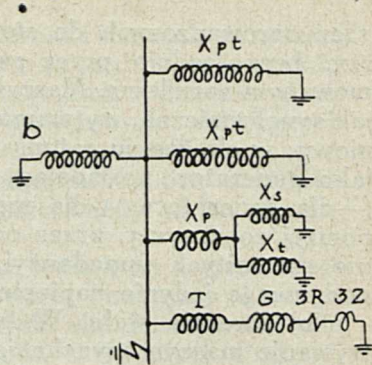
Wszystkie, wyżej przytoczone przykłady połączeń uzwojeń transformatorów podane są na rys. 4, 5 i 6.



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

Strzałki na rys. 4 przedstawiają składowe zerowe prądu zwarcia, płynące od miejsca zwarcia do wszystkich punktów sieci, których impedancje zerowe mają wartość skończoną; zera wskazują, że w danym obwodzie składowe te płynąć nie mogą. Ponieważ składowe zerowe prądu są we wszystkich fazach jednakowe i jednakowo skierowane, zatem jasną jest rzeczą, iż należy założyć, że wszystkie trzy fazy są uziemione. Z drugiej jednak strony, jak to poniżej zobaczymy, składowe zerowe występują tylko w wypadku zwarcia jednej fazy z ziemią. Pozorna ta sprzeczność może być łatwo usunięta, jeżeli zważymy, że pozostałe składowe, dodatnia i ujemna, w ten sposób równoważą składową zerową w fazach zdrowych, iż prąd całkowity, w nich płynący, równa się zero. Na rys. 5 przedstawione są te same układy, z tą tylko różnicą, że transformatory i generatory zastąpione są przez reaktancje im odpowiadające. Uziemienie jednego krańca reaktancji wskazuje na to, iż składowa zerowa prądu może przez daną reaktancję krążyć (wracając przez ziemię); brak uziemienia wskazuje na nieskończenie wielką wartość danej reaktancji. Na rys. 6 uwidocznione są tylko te części układów, przez które przepływa składowa zerowa prądu.

W transformatorach rdzeniowych strumienie, wywołane prądami systemu zerowego, nie mogą zamykać się przez żelazo rdzenia, wobec czego w praktyce można przyjąć, iż impedancja zerowa takich układów równa się nieskończoności. Transf. rdzeniowe 5-o kolumnowe mają własności analogiczne do własności układu, złożonego z 3-ch transf. jednofazowych.

3) Przewód uziemiający. Ponieważ składowa zerowa prądu, płynąca przez przewód uziemiający, jest trzy razy większa od składowej zerowej, płynącej w każdej fazie, przeto wartość impedancji włączonej w szereg z przewodem zerowym jest trzykrotna w porównaniu z wartością tej samej impedancji włączonej w każdą fazę (trzy razy większy spadek napięcia).

4) Linje powietrzne i kablowe *).

Spółczynnik samoindukcji pojedynczego przewodu elektrycznego:

$$s_{11} = 2l \left(\ln \frac{2l}{r} - 1 + \frac{\mu}{4} \right);$$

Spółczynnik indukcji wzajemnej, wywołanej działaniem przewodu 2 na przewód 1:

$$m_{2,1} = 2l \left(\ln \frac{2l}{d_{1,2}} - 1 \right);$$

d — odległość między przewodami 1 i 2 w cm,

r — promień przewodu w cm,

l — długość przewodu w cm,

μ — przenikalność magnetyczna; dla miedzi $\mu=1$.

Dla pojedynczego, niesymetrycznego układu trójfazowego, reakcja zerowa na fazę wynosi:

$$L_1 = 2l \left(\ln \frac{2l}{r} - \frac{3}{4} \right) + 2l \left(\ln \frac{2l}{d_{12}} - 1 \right) + \\ + 2l \left(\ln \frac{2l}{d_{13}} - 1 \right) - 3 \cdot 2l \left(\ln \frac{2l}{h} - 1 \right);$$

gdzie h — odległość między przewodem i fikcyjnym czwartym przewodem, reprezentującym ziemię.

$$L_1 = 2l \left(\ln \frac{(2l)^3 h^3}{rd_{12} \cdot d_{13} (2l)^3} + \frac{1}{4} \right);$$

biorąc $l = 1 \text{ km} = 10^5 \text{ cm}$, przekształcając log naturalne na dziesiętne, i wyrażając L w henrach, otrzymamy:

$$L_1 = \left(4,6 \log \frac{h^3}{rd_{12} d_{13}} + \frac{1}{2} \right) \cdot 10^{-4} \text{ H/km} = \\ = 4,6 \log \frac{h^3}{0,78 rd_{12} d_{13}} \cdot 10^{-4} \text{ H/km}$$

analogicznie:

$$L_2 = 4,6 \log \frac{h^3}{0,78 rd_{21} d_{23}} \cdot 10^{-4} \text{ H/km}$$

$$L_3 = 4,6 \log \frac{h^3}{0,78 rd_{31} d_{32}} \cdot 10^{-4} \text{ H/km}$$

średnio:

$$L = \frac{1}{3} (L_1 + L_2 + L_3)$$

oznaczając:

$$r_0 = \sqrt[9]{0,78 rd_{12} d_{13} \cdot 0,78 rd_{21} d_{23} \cdot 0,78 rd_{31} d_{32}}$$

otrzymamy wzór ostateczny:

$$L = 3 \cdot 4,6 \log \frac{h}{r_0} \cdot 10^{-4} \text{ H/km} \quad . . . \quad (10)$$

Dla pojedynczego układu symetrycznego,

$$r_0 = \sqrt[3]{0,78 rd^2}$$

Dla układu n — przewodowego r_0 równa się pierwiastkowi stopnia (n^2) z iloczynu złożonego z n^2 wyrazów, utworzonego przez kolejne pomnożenie promieni wszystkich przewodów przez odległość każdego przewodu od $(n-1)$ pozostałych.

Wartość h zmienia się znacznie, zależnie od sposobu zwarcia i własności geologicznych ziemi. Jeżeli oporność kontaktu z ziemią równa się zeru i ziemia jest dobrym przewodnikiem, odległość h może być przyjęta, jako równa podwójnej odległości przewodów od ziemi; dla gruntu skalistego, piaszczystego lub suchego, h może osiągnąć kilka tysięcy metrów. Średnio przyjmuje się $h = 1000 \text{ m}$. Zresztą, wahania h nie odgrywają dużej roli, gdyż we wzór (10) wchodzi $\log h$.

Dla pojedynczej linii symetrycznej można przyjąć, że wartość reakcji zerowej na fazę jest cztery razy większa od reakcji dodatniej *):

$$X_0 = 4X_1.$$

W liniach z przewodem odgromowym wartość reakcji zerowej należy ustalić drogą doświadczalną: stwarza się w tym celu obwód, złożony z jednej strony z trzech przewodów połączonych równolegle, i z drugiej strony — z ziemi; obwód ten zasila się prądem jednofazowym; wtedy

$$Z_0 = \frac{V}{J}$$

gdzie V — napięcie przyłożone, J — prąd płynący w obwodzie. Impedancja jednej fazy równa się $3Z_0$.

To samo dotyczy linii kablowych. Należy jedynie zwrócić uwagę na to, że w trójfazowych sieciach kablowych, utworzonych z trzech jednofazowych kabli, osłony ołowiowe pod wpływem składowej zerowej prądu indukują prądy, zmniejszające indukcyjność i zwiększające oporn. omową przewodów miedzianych, tak że nie sposób już pominąć oporności omowej kabla.

(C. d. n.)

*) General Electric Review r. 1926 str. 223 i nast.

*) Gen. El. Review r. 1926 str. 223 i nast.

POSTĘPY EUROPEJSKIEGO PRZEMYSŁU ELEKTROTECHNICZNEGO W LATACH 1931—1932.

(Ciąg dalszy).

III. Wyłączniki wielkiej mocy.

W dziedzinie wyłączników wielkiej mocy rok 1931 może być uważany do pewnego stopnia za okres egzaminacyjny dla wyłączników wielkiej mocy bez oleju, ustawionych tytułem próby w szeregu elektrowni niemieckich.

W związku z dążeniem do usunięcia oleju z wyłączników wielkiej mocy, ze względu na niebezpieczeństwo stykania się jego z łukiem oraz możliwość zapłonu gazów, wytworzonych podczas wyłączania, opracowane zostały, jak wiadomo, w Niemczech przed paru laty dwa zasadnicze typy wyłączników bez oleju: wyłącznik ekspansyjny oraz wyłącznik na gaz sprężony. Zasady ich działania są pokrótce następujące.

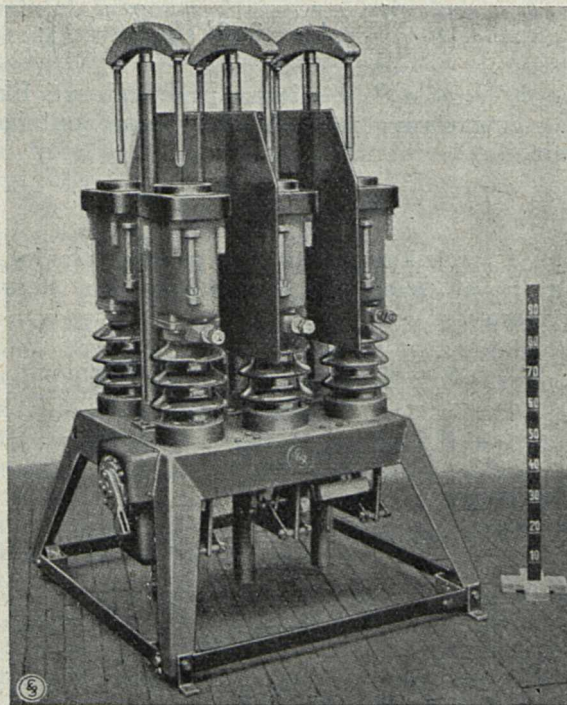
W wyłączniku ekspansyjnym (SSW) proces wyłączania odbywa się w t. zw. komorze ekspansyjnej, napełnionej cieczą niepalną, składającą się w 80% z wody (t. zw. „ekspansin”); powstająca pod wpływem łuku para wodna zaczyna adyabatycznie się rozprężyć i po wyjściu ruchomego kontaktu z komory ekspansyjnej przedostaje się częściowo do t. zw. komory kondensacyjnej, gdzie zostaje skroplona. Skropliny te obciążają ładunki, znajdujące się między elektrodami wyłącznika, zwiększając w ten sposób ich masę kilkaset tysięcy razy; wskutek tego ruchliwość ładunków w polu elektrycznym zostaje tak dalece obniżona, że powracające napięcie nie jest już w stanie pobudzić ociążonych ładunków do dalszych impulsów jonizacyjnych, a tem samem do ponownego zapłonu łuku. W ten sposób w krótkim czasie łuk, przy przejściu prądu przez zero, zostaje zgaszony. Widzimy, że przy wyłączniku ekspansyjnym chodzi nie tyle o dejonizację, ile raczej o unieszkodliwienie powodujących jonizację ładunków elektrycznych drogą niejako ich obezwładnienia.

Wyłącznik na gaz sprężony (AEG) usiłuje osiągnąć ten sam cel drogą oczyszczenia z jonów powstałej przy oddalaniu się kontaktów przestrzeni oraz niedopuszczenia do ponownego ich wytwarzania się. W tym celu użyto (obok odpowiedniego ukształtowania elektrod, doboru ich materiału i t. d.) gazu sprężonego — powietrza lub dwutlenku węgla, przyczem decydującą rolę odgrywa zarówno wysokie jego ciśnienie, jak i wielka szybkość. Ciśnienie bowiem stara się unieszkodliwić powracające napięcie, szybkość zaś strumienia gazu zwalcza drugi czynnik mocy odłączalnej — prąd, wyrzucając elektrony z obszaru łuku i gasząc w ten sposób ten ostatni. Jak z powyższego wynika, warunkiem koniecznym działania wyłącznika na gaz sprężony jest obecność gazu sprężonego, do którego wytwarzania niezbędna jest odpowiednia sprężarka.

Poza wspomnianym typem wyłącznika firma AEG opracowała typ t. zw. wyłącznika wodnego, w którym wytworzony przez łuk strumień pary o wielkiej szybkości i dużym ciśnieniu gasi łuk, podobnie, jak to ma miejsce w t. zw. komorach gasikowych wyłączników olejowych. Tego rodzaju wyłączniki typu CW budowane były już w roku 1931 seryjnie na napięcie do 20 kV i prąd do 2000 A (najw. moc odłączalna 400 MVA). Ponadto zakłady SSW także opracowały kilka typów wyłączników na gaz sprężony.

Powracając do zasadniczego tematu, przyznać wypada, że wyłącznik ekspansyjny, który jeszcze w roku 1929

był pewnego rodzaju dziwolągiem, nie wykraczającym poza stację doświadczalną zakładów SSW, złożył egzamin z wynikiem dobrym w licznych elektrowniach i podstacjach Niemiec, gdzie wyłączniki te w ogólnej ilości około 600 pracowały już od roku 1930. Obok braku jakichkolwiek możliwości eksplozji lub nawet zadymienia rozdzielni, wyłącznik ekspansyjny posiada kontakty umieszczone na widocznym miejscu, co przy zbędności kontrolowania płynu znacznie ułatwia obsługę wyłącznika; prosty w użyciu i montażu wyłącznik ekspansyjny zajmuje znacznie mniej miejsca, niż wyłącznik olejowy tejże mocy i napięcia, i umożliwia zatem bardziej przejrzyste prowadzenie przewodów.

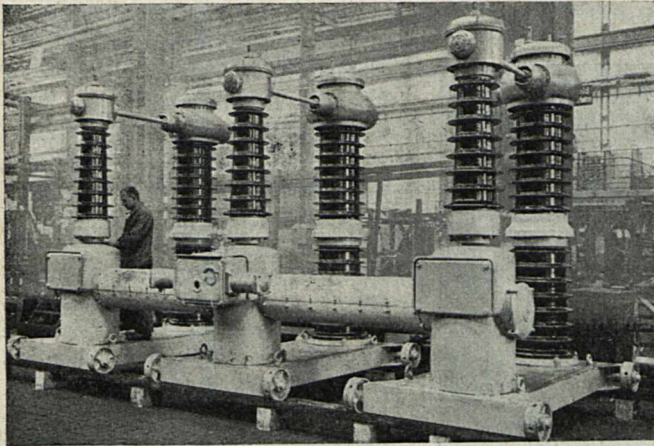


Rys. 1.
Wyłącznik ekspansyjny typu R 606, 30 kV, 600 A, 500 MVA (SSW).

Na rys. 1 przedstawiony jest wyłącznik tego typu R 606 na napięcie 30 kV, 600 A, mocy odłączalnej 500 MVA, z podwójnym przerywaniem na fazę, w stanie wyłączonym, w wykonaniu do ustawienia w pomieszczeniu zamkniętym.

Ostatnio opracowany został przez zakłady SSW wyłącznik ekspansyjny na napięcie 100 kV, 600 A z napędem przy pomocy sprężonego powietrza; wielkość prądu odłączalnego w wyłączniku tym wynosi 10 000 A (rys. 2). Jest to niewątpliwie jedna z najbardziej ciekawych, a zarazem najbardziej udanych konstrukcyjnych wyłącznika ekspansyjnego — w wykonaniu napowietrznym. Izolację części, znajdujących się pod napięciem, powierzył tu konstruktor nie olbrzymiej, dochodzącej do 20 tonn masie palnego oleju, lecz oddawna wypróbowanym izolatorom woszczynowym. Odległość między fazami można dowolnie zwiększać; ilość cieczy wynosi ok. 1% ilości oleju, znajdującego się przy tejże mo-

cy i napięciu w wyłączniku olejowym. Na wyłączniku umieszczony jest odłącznik, połączony z wyłącznikiem ekspansyjnym, dzięki czemu przy wyłączeniu wyłącznik zostaje jednocześnie odłączony od sieci i nie jest poddawany naprężeniom napięciowym. Proces przerywania łuku zachodzi w wielostopniowej, elastycznej komorze ekspansyj-



Rys. 2.

Wyłącznik ekspansyjny w wykonaniu napowietrznym typu R 620, 100 kV, 600 A, z napędem przy pomocy sprężonego powietrza (SSW).

nej, umieszczonej w naczyniu cylindrycznym, wykonanym z twardego papieru izolacyjnego; maksymalne ciśnienie w komorze ekspansyjnej waha się od 15 do 25 at, ciśnienie zaś w komorze kondensacyjnej wynosi drobny ułamek atmosfery.

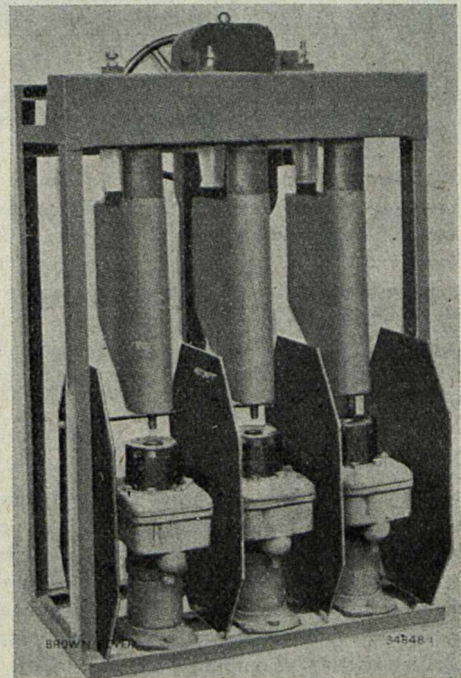
Co się tyczy wyłączników na b. wielkie prądy nominalne, to wyłączniki ekspansyjne mogą być budowane do 6000 A, przy czym posiadają one pewność ruchu nie mniejszą, niż zaopatrzone w komory gasikowe wyłączniki olejowe. Ponadto warto zaznaczyć, że o ile chodzi o pokonanie b. wielkich prądów zwarcia przez wyłączniki ekspansyjne, to stosowane bywa włączenie (równoległe do wyłącznika ekspansyjnego) — wyłącznika powietrznego, przy czym podział prądów na oba wyłączniki regulowany jest zapomocą dławików z rdzeniem żelaznym. Pierwszy impuls otrzymuje wyłącznik powietrzny, poczem — z chwilą, gdy wyłącznik ten osiągnie swoje położenie końcowe, — daje on impuls wyłącznikowi ekspansyjnemu.

Jakkolwiek przytoczone wyżej cechy charakterystyczne wyłącznika ekspansyjnego — poza oszczędnością na kosztach budynku — stanowią niewątpliwie poważne zalety techniczne, to jednak o losie jego rozstrzygnie strona gospodarcza i wcześniej czy później będzie on musiał stoczyć zaciętą walkę z udoskonalonym ostatnio bądź co bądź w znacznym stopniu wyłącznikiem olejowym. Jakie z tego punktu widzenia możnaby mu wróżyć widoki na przyszłość? Przy dzisiejszym stanie techniki budowy wyłączników ekspansyjnych (raczej niekorzystnym dla nich, gdyż z czasem — w miarę gromadzenia się doświadczenia — można będzie tu i owdzie zaoszczędzić na materiale) są one narazie poniżej napięcia 100 kV droższe od wyłączników olejowych odpowiedniej mocy. Powyżej jednakże tej granicy (w grę wchodzić wyłącznice typy napowietrzne) szala zaczyna się przechylać na korzyść wyłącznika ekspansyjnego, a to chociażby z tej przyczyny, że podczas gdy np. w kotle wyłącznika olejowego na napięcie 200 kV znajduje się przeszło 20 tonn palnego oleju, — w odpowiednim wyłączniku ekspansyjnym oleju jest przeszło sto razy mniej. Ponadto, o ile chodzi o całość rozdzielni, to koszt jej przy wyłącznikach ekspan-

syjnych często wypada niższy od kosztów rozdzielni przy zastosowaniu wyłączników olejowych, a to ze względu na oszczędności na budynku, konstrukcjach żelaznych, ściekach dla oleju i t. d.

Za pewnego rodzaju votum zaufania dla wyłączników ekspansyjnych pod względem technicznym uważać możnaby liczne zamówienia udzielone w ub. latach zakładom SSW a m. inn. zamówienie, udzielone przez związek elektrowni Gröba na budowę wielkiej podstacji napowietrznej na napięcie 100 kV, zaopatrzonej całkowicie w wyłączniki ekspansyjne. Ponadto warto zaznaczyć, że zajmująca dotychczas w sprawie wyłączników bezolejowych pewną rezerwę, a obdarzona bądź co bądź dużym „węchem” technicznym firma Brown Boveri poważnie zainteresowała się wyłącznikami ekspansyjnymi. Po przeprowadzonych studjach wstępnych i próbach zbudowano w roku 1931 wyłącznik ekspansyjny na napięcie robocze 10 kV, przy czym jego moc odłączalna wynosi 210 MVA (rys. 3). Wyłącznik ekspansyjny typu BBC polega na ochładzaniu i dejonizowaniu łuku przez parę wodną o znacznym nadciśnieniu, wytwarzaną w komorze ciśnieniowej przez otoczony wodą łuk. Jednocześnie dodać należy, że firma ta zbudowała w roku 1931 wyłącznik, który gasi łuk przy pomocy sprężonego powietrza; jest on przeznaczony dla lokomotyw elektrycznych i posiada moc odłączalną 110 MVA przy napięciu 16 kV.

Wyłączniki na gaz sprężony posiadają także szereg zalet; przy załączaniu wyłącznika gaz sprężony może być użyty do napędzania odpowiedniego mechanizmu, tak że np. wyłącznikiem na napięcie 10 kV można bez obawy włączając prądy zwarcia, dochodzące do 75 000 A; moc od-



Rys. 3.

Trójbiegunowy wyłącznik ekspansyjny na napięcie 10 kV (BBC).

łączalna wyłącznika wynosi 250 MVA na biegun. Proces wyłączenia przebiega niezwykle szybko i trwa zazwyczaj ok. pół okresu, przy czym możliwość eksplozji jest względnie wykluczona. M. inn. zbudowano wyłącznik tego typu na napięcie 100 kV w wykonaniu napowietrznym, przy czym przeprowadzone próby dały podobno dobre wyniki (rys. 5).

Co się tyczy wyników pracy wyłączników na gaz sprężony w ruchu oraz stopnia zainteresowania się nimi przy rozbudowach wzgl. budowach nowych rozdzielni czy podstacji, to zeszłoroczne sprawozdanie z postępów elektrotechniki prądów silnych, ogłaszane przez Związek Elektryków niemieckich^{*)}, przemilcza o nich, jakkolwiek wspomina o wyłącznikach ekspansyjnych. Pozatem wiadomości o tem, jak „spisały się” wyłączniki te w ruchu, ogłaszane

pokrótce te z pośród powyższych konstrukcyj, które uważać można w chwili obecnej za ustalone.

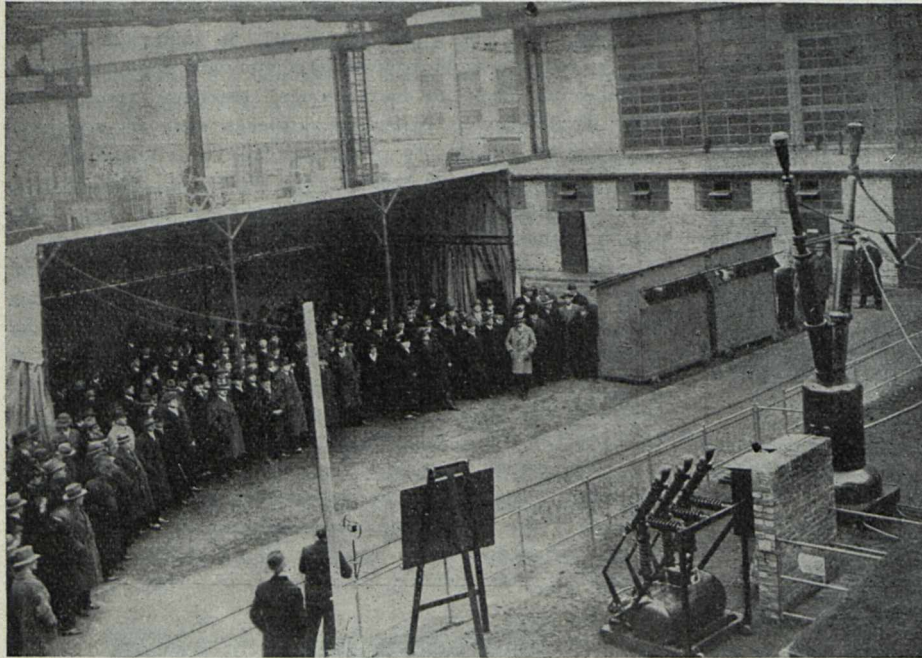
1. Wyłączniki z komorami ciśnień (z komorami gasikowymi, — Löschkammer, chambre d'etouffement d'arc). W konstrukcji tej wykorzystana została znana własność oleju, polegająca na znacznym wzroście jego wytrzymałości na przebicie wraz ze zwiększeniem ciśnienia (wzrost wytrzymałości na przebicie o ok. 90 kV/cm przy zwiększeniu ciśnienia o 1 at). Celem osiągnięcia zwiększonego ciśnienia przestrzeń między kontaktami otoczono specjalną komorą, zwaną komorą ciśnień lub komorą gasikową; wywiązane przy wyłączeniu gazy cisną z wielką siłą na znajdujący się w komorze olej, przyczem ciśnienie to dochodzi do kilkunastu, a niekiedy do kilkudziesięciu atmosfer. Wskutek tego pomiędzy ruchomy kontakt dolny a bańkę, utworzoną z gazów, wtłoczona zostaje warstwa oleju, którego zwiększona wytrzymałość na przebicie zapobiega powrotnemu zapłonowi łuku i w ten sposób gasi go (w czasie wynoszącym przeciętnie ok. 7—8 okresów).

Jak wykazało doświadczenie, komory gasikowe oddają duże usługi przy wyłączaniu wielkich mocy (przy b. wysokich napięciach), pod warunkiem jednakże, że są mocno zbudowane oraz we właściwy sposób osadzone, w przeciwnym bowiem razie nadmierne ciśnienie oleju może je rozsadzić. Jednocześnie komory ciśnień odciążają

ścianki kotła wyłącznika, przejmując ciśnienie na siebie.

Szereg wytwórni, zarówno w Niemczech, jak i we Francji oraz Szwecji, buduje wyłączniki olejowe na wielkie moce z komorami gasikowymi. Podamy kilka szczegółów, dotyczących konstrukcji jednej z największych tego rodzaju jednostek — wyłącznika na napięcie 220 kV, wykonanego przez AEG. Wyłącznik ten składa się z trzech połączonych wspólnym napędem jednostek jednobiegunowych; posiadają one podwójne przerywanie na biegun i zaopatrzone są każda w 4 komory gasikowe w kształcie walca (dwie o wysokości 1,2 m, dwie zaś — 80 cm). Wysokość zbiornika (bez izolatorów) wynosi przeciętnie 5 m, średnica przeszło 2,5 m. Zagwarantowana przez firmę moc odłączalna zespołu wynosi 1,5 mil. kVA. Zbiornik wyłożony jest wewnątrz płytami z materiału izolacyjnego w celu zapobieżenia przeskokom do żelaza. Wyłączniki te w wykonaniu napowietrznym posiadają elementy do ogrzewania oleju w zimie oraz specjalną płytę do tłumienia uderzeń mechanicznych, spowodowanych spadającą przy wyłączaniu trawersa.

Wytwórnie francuskie budowały w ubiegłych latach napowietrzne wyłączniki olejowe na napięcie do 155 kV i moce odłączalne do 2 500 kVA, przyczem w roku 1931 przystąpiono do budowy wyłączników na napięcie robocze 220 kV. M. inn. wytwórnia Als-Thom stosuje przy wyłącznikach swych cylindryczne komory gasikowe, próbowane pod ciśnieniem 125 kg/cm². Do napięcia 75 kV włącznie trójfazowe wyłączniki olejowe wytwórni tej budowane są jako jednokotłowe. Zakłady Ateliers de Jeumont budują m. inn. jednobiegunowe wyłączniki olejowe do 100 kV o mocy od-



Rys. 4.

Demonstracja wyłączników na gaz sprężony na napięcia 100 kV oraz 30 kV na stacji doświadczalnej fabryki transformatorowej AEG.

przez wyrabiającą je firmę, są więcej, niż skąpe. Jesteśmy dalecy od wyciągania stąd jakichkolwiek wniosków, pamiętać jednak należy, że zainstalowanie zarówno jednego, jak i szeregu wyłączników na gaz sprężony wymaga jednoczesnego ustawienia urządzeń do dostarczania sprężonego powietrza lub dwutlenku węgla. Jest to bądź co bądź związane z wymaganiem miejsca dla instalacji oraz wydatkiem pieniężnym i może niejednokrotnie zaważyć przy wyborze typu wyłącznika.

W dziedzinie wyłączników olejowych wielkich mocy oba ubiegłe lata nie przyniosły ani nowych konstrukcji, ani też zwiększenia mocy odłączalnej poszczególnych jednostek. Jest to poniekąd zrozumiałe: w ciągu ostatnich lat byliśmy bowiem świadkami wyjątkowo intensywnej pracy czołowych wytwórni europejskich — zarówno niemieckich, jak i szwajcarskich — nad gruntownym i wszechstronnym poznaniem zarówno istoty skomplikowanych zjawisk, towarzyszących procesom wyłączania oraz włączania, jak i fizycznej istoty samego łuku. Rezultatem wysiłków tych był z jednej strony szereg doniosłych i niezwykle interesujących publikacji (Dr. Kesselring — SSW, Biermanns — AEG, Dr. Kopeliowitsch — BBC i inni), z drugiej zaś strony — szereg rozmaitych konstrukcyj. Każda z nich ma zarówno swych zwolenników, jak i zdecydowanych przeciwników, jakkolwiek w praktyce dawać może zupełnie dobre wyniki; nie wdając się w przyczyny i istotę tych polemik, opiszemy

^{*)} ETZ zes. 16/1932 r. Str. 393.

łączalnej (liczonej trójbiegunowo) ok. 1500 MVA, z komorami gasikowemi.

Analogiczne wyłączniki wytwórni szwedzkiej Asea posiadają 2 przerwy na biegun i zaopatrzone są w komory gasikowe. Poza specjalnym kształtem kontaktów posiadają one oporniki ochronne, włączane w obwód przed kontaktami głównymi, a następnie zwierane przez te ostatnie; wykonane z linki oporniki te umieszczone są w rurach bakelitowych tuż nad komorami gasikowemi.

2. Wyłączniki z wielokrotnym przerywaniem. System wielokrotnego przerywania ma na celu zwiększenie szybkości wyłączenia, a więc skrócenie czasu trwania łuku, bez nadmiernego naprężania ruchomych części wyłącznika; liczba przerw waha się od 4 do 10 na biegun. Przy tym systemie przerywania wytwarzanie się gazów zostaje rozbite na szereg mniejszych łuków, przyczem osiąga się lepsze chłodzenie gazów w oleju. Tak np. przy 6 przerwach na biegun zredukowano pracę wyłącznika do połowy, ilość zaś wytworzonych gazów do ok. $\frac{1}{3}$ -ej. System ten, stosowany przedewszystkiem przez wytwórnię Brown Boveri, daje przy b. wysokich napięciach doskonałe wyniki. Z pośród prób, przeprowadzonych z wyłącznikami tego typu, znane są dokonane przed laty w Ameryce (przez American Gas & Electr. Co w Canton) doświadczenia, przy których czas wyłączenia trwał od 4—7,5 okr., odłączana zaś moc zwarcia dochodziła do 750 000 kVA*).

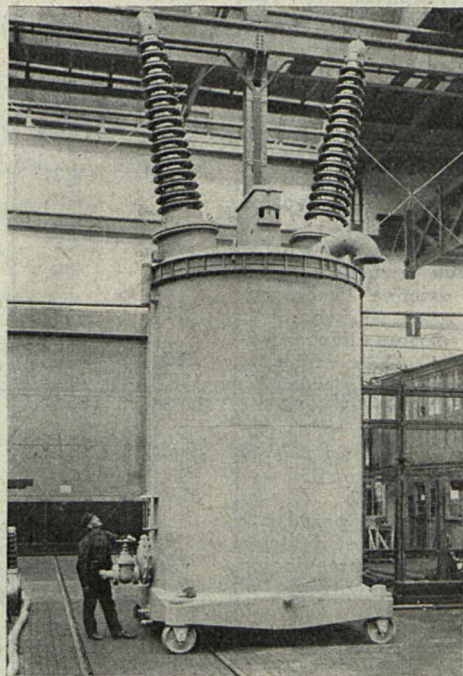
Nawiązując do stosowanych przez firmę Brown Boveri konstrukcyj, wypadłoby wspomnieć także o opracowanych przez powyższą t. zw. kontaktach solenoidalnych. Konstrukcja ta, polegająca na nadaniu kontaktom wyłącznika kształtu pierścienia, zaopatrzonego w solenoid, składający się z szeregu zwojów, zapobiega występującym między kontaktami siłom elektrodynamicznym, które są szczególnie groźne przy załączaniu wyłącznika na istniejące zwarcie (gdyż starają się one odepchnąć kontakty od siebie). Kontakty solenoidalne zostały wszechstronnie wypróbowane i już przed kilku laty zakłady BBC budowały je na natężenia prądu do wartości maks. przeszło 160 000 A.

System wielokrotnego przerywania stosuje także w swych wyłącznikach olejowych wielkiej mocy na b. wysokie napięcie firma Siemens-Schuckert. Tak np. dostarczone przez powyższą firmę dla elektrowni w Shannon (Irlandja) wyłączniki olejowe na napięcie 100 kV posiadały 4 przerwy

*) por. High Voltage Circuit Breaker Tests, Electrical World, vol. 85 str. 970.

na biegun. Podobne urządzenie posiadają wyłączniki wytwórni tej na napięcie 220 kV (rys. 5).

W Anglii szereg wytwórni (Metropolitan Vickers Co i inne) buduje wyłączniki olejowe na napięcie do 220 kV. Charakterystyczną cechą angielskich metod fabrykacji wyłączników jest znaczne podwyższenie wytrzymałości na ciśnienie kotłów, tak że np. kocioł wyłącznika o mocy odłączalnej 1,5 mil. kVA wytrzymuje ciśnienie 70 at, czego nie spotykamy np. w konstrukcjach wytwórni kontynentu. Konstruktorzy na kontynencie zadowalają się ciśnieniem ok.



Rys. 5.
Wyłącznik olejowy w wykonaniu napowietrznym na napięcie 220 kV (jeden biegun) SSW.

10—12 at i robią ewent. otwory w pokrywie, twierdząc przytem, że niema poprostu sensu budować tak mocnych zbiorników, chyba po to tylko, by eksplodowały one przy olbrzymich, a więc bardzo niebezpiecznych ciśnieniach.

(C. d. n.)

Wi. Kotelewski.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

Miedziane przewody elektryczne a potrzeby obrony kraju.

Na łamach niemieckiej prasy elektrotechnicznej toczyła się ostatnio polemika na temat stosowania miedzi, wzgl. aluminium, jako materiału na przewody elektryczne wysokiego napięcia. W polemice wysuwano z obu stron szereg technicznych i gospodarczych argumentów. Jako jeden z argumentów, decydujących za wyborem miedzi, która w Niemczech tryumfuje nad aluminium, cytujemy wślad za autorem zdanie następujące: „Miedź jest metalem szlachetnym, który zachowuje wysoką wartość również jako materiał stary; każda tona importowanej miedzi oznacza zwiększenie majątku narodowego i gotowości bojowej. Przypomnijmy sobie, jak niesłychanie ważne znaczenie (lebenswichtige Bedeutung)

miały dla Niemiec zasoby miedzi w przewodach elektrycznych podczas wojny, gdy granice dla przywozu miedzi z zewnątrz były zamknięte”.

Przed wydaniem ustawy o popieraniu elektryfikacji.

W związku z przygotowaniem projektu ustawy o popieraniu elektryfikacji prowadzone są prace nad podziałem obszaru Rzeczypospolitej na t. zw. okręgi elektryfikacyjne.

Okręgi te, stanowiące każdy dla siebie pewną gospodarczą całość, rozbudowywałyby planowo swą sieć elektryczną, tworząc w ten sposób elementy łączące się w całości, którą będzie ogólnopństwowa sieć wzajemnej wymiany i współpracy w dziedzinie gospodarki energią elektryczną.

całości produkcji w Niemczech, Stanach Zjednoczonych A. P., w Anglii i Szwajcarii, 95% produkcji w Polsce, 94% produkcji we Włoszech, 62% produkcji we Francji i wreszcie 24 elektrowni okręgowych użyteczności publicznej w Czechosłowacji.

Szereg krajów opublikował już dane za pierwszy kwartał roku 1933. Możemy więc zestawzić podobną do poprzedniej tablicę porównawczą produkcji w pierwszym kwartale r. 1933 i w analogicznym okresie r. 1932.

	Wytwórczość energii		R ó ż n i c a	
	I, II i III 1932	I, II i III 1933	absolutna	względna w %
	w milionach kilowatogodzin			
Francja	2 287,0	2 469,9	+ 182,9	+ 8,0
Włochy	2 396,2	2 582,8	+ 186,4	+ 7,8
Anglia	3 386	3 647	+ 261	+ 7,7
Rumunia	61,5	65,9	+ 4,4	+ 2,1
Niemcy	3 275,9	3 496,2	+ 220,3	+ 6,7
Szwajcaria	894,2	915,7	+ 21,5	+ 2,4
Polska	540	526	- 14	- 2,6

Dane dotyczą: w Anglii wszystkich przedsiębiorstw rozdzielczych, we Francji około 68% produkcji, w Polsce 95%, we Włoszech 94% produkcji, w Szwajcarii produkcji 99,5% przedsiębiorstw rozdzielczych, w Niemczech 122 przedsiębiorstw rozdzielczych, w Rumunii 32 przedsiębiorstw, reprezentujących 70% energii rozdzielczej w kraju.

Z zastrzeżeniem porównywalności w ten sposób zebranych danych prawie wszędzie widzimy poprawę sytuacji, z wyjątkiem Polski, dla której dokładniejsze dane, dotyczące nie 3-ch, a 6-ciu pierwszych miesięcy rozpatrywalimy uprzednio (zeszyt 10-ty).

Uprawnienia.

— Do Min. Przem. i Handlu wpłynęło podanie, uzupełnione d. 25.IX r. b., od Elektrycznych Kolei Dojazdowych Sp. Akc. w Warszawie o udzielenie uprawnienia rządowego na zakład elektryczny dla zasilania energią elektryczną linii kolejowych już wybudowanych lub tych, które będą wybudowane w powiatach warszawskim i błońskim, na podstawie nadanych Spółce koncesyj albo takich, które będą nadane w przyszłości. Uprawnienie miałyby trwać do 21 listopada 1939 roku.

— Uprawnienie rządowe Nr. 190 na zakład elektryczny w Janowie Lubelskim, nadane spółce „Tartak parowy A. Mucha i S-ka”, przeniesione zostało na spółkę „Elektrotar”.

— Do Min. Przem. i Handlu wpłynęło podanie zarządu miasta Jarosławia o udzielenie uprawnienia rządowego na lat 40 dla zakładu, mającego służyć do przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej na obszarze osady miejskiej Radzymin oraz gmin wiejskich: Ostrów, Skołaszów i Tuczępy w pow. Jarosławskim.

— Tow. Elektryczne w Łodzi zwróciło się do Min. Przem. i Handlu o udzielenie uprawnienia na elektryfikację m. Konstantynowa i gminy Brus, które otrzymywałyby prąd za pośrednictwem kabli podziemnych i linii napowietrznej. Termin uprawnienia miałyby wynosić 40 lat.

— Do Warszawskiego Urzędu Wojewódzkiego wpłynęło podanie hr. Maurycego Potockiego z Jabłonny udzielenie mu uprawnienia na zakład elektryczny, który obsługiwałby gminy: Wawer, Bródno, Marki, Nieporęt i Okuniew w pow. warszawskim, gminę wiejską i miejską Radzymin oraz obóz warowny Zegrze. Ponadto zakład przesyłałby energię do Wołomina i Serocka dla hurtowego jej zbytu. Termin uprawnienia wynosiłby lat 30. Sieci wysokiego napięcia i rozdzielcza — napowietrzne.

— Państwowa Fabr. Związków Azotowych w Mościcach wystąpiła do Min. Przemysłu i Handlu o nadanie jej uprawnienia na elektryfikację części woj. krakowskiego, lwowskiego i kieleckiego. Elektrownia zamierza jedynie wybudować sieć rozdzielczą w promieniu takim, aby nie zachodziła potrzeba budowy nowych elektrowni. Koszty budowy sieci będą pokryte częściowo z funduszy własnych, częściowo z Funduszu pracy.

— Od Kaspra Szyjewskiego wpłynęło do Min. Przem. i Handlu podanie o udzielenie uprawnienia rządowego na zakład elektryczny w m. Lipnie. Napęd ma być ciepły, prąd trójfazowy. Czas trwania uprawnienia miałyby wynosić 40 lat.

— Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek” zwróciła się do Ministerstwa Przemysłu i Handlu o udzielenie uprawnienia rządowego na zakład elektryczny dla przetwarzania, przesyłania i rozdzielania energii na obszarze miast Pucka i Wejherowa, gmin miejskich Bolszewo, Bładzikowo, Brudzewo, Ciechocino, Darzylubie, Mechowa, Mrzezino, Osłonino, Połchowo, Połczyno, Reda, Sławutowo, Smolno i Zelistrzewo oraz obszarów dworskich Celbwo, Ciechocino, Darzylubie, Mrzeziwo, Pieleszewo, Połczyno, Rekowo, Rzucewo i Sławutówko, położonych w pow. morskim.

— Nadane zostało uprawnienie rządowe Nr. 207 Abramowi Kowarskiemu na zakład elektryczny w Niemenczyńcu, woj. wileńskiego. Uprawnienie nadano na lat 20. Ceny maksymalne: dla światła 95 gr./kWh, dla siły 47 gr./kWh.

— Nadane zostało uprawnienie rządowe na zakład elektryczny w Złoczowie, woj. łódzkiego, Ludwikowi Monicowi. Uprawnienie nadano na lat 15. Ceny maksymalne: dla światła 90 gr./kWh, dla siły 45 gr./kWh.

— Gmina m. Jarosławia wniosła podanie o uprawnienie na elektryfikację osady miejskiej Radymno i 3-ch wiosek w sąsiedztwie.

— Jaworznicke Komunalne Kopalnie Węgla wniosły podanie o uprawnienie na elektryfikację powiatu olkuskiego.

— Uprawnienie Nr. 23 na zakład elektryczny w Maciejowie zostało przeniesione na rzecz spółki z ogr. odp. „Elektrownia w Maciejowie”.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

Wspomnienia pośmiertne.

Ś. p. Marcel Ulrich. Dnia 1 sierpnia r. b. zmarł nagle p. Marcel Ulrich, przewodniczący Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieni Elektrycznych, prezes Związku Elektrowni Francuskich i b. prezes Stowarzyszenia Elektryków Francuskich. Był on niezmiernie czynny w całym szeregu organizacji technicznych, a jako deputowany do parlamentu francuskiego, brał żywy udział w życiu państwowym i politycznym Francji. Elektrycy polscy wielokrotnie mieli okazję stykać się z Nim na całym szeregu Zjazdów międzynarodowych, bowiem p. Ulrich brał również bardzo czynny udział w życiu międzynarodowym. Cieszył się bardzo poważnym autorytetem w swoim kraju oraz zagranicą, przedwczesna Jego śmierć pogrążyła przeto w głębokim smutku cały świat elektrotechniczny.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich (Polski Komitet Wielkich Sieni Elektrycznych) wysłało do Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieni kondolencyjny.

Ś. p. Hubert de la Paulle. Dnia 11 października r. b. zmarł p. H. de la Paulle, prezes Stowarzyszenia Elektryków Belgijskich, założyciel i przewodniczący Belgijskiego Komitetu Oświetleniowego, wiceprezes Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej, niezmiernie czynny i zasłużony działacz belgijski, znany w najszerszych kołach technicznych swego kraju i zagranicą.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich i Polski Komitet Oświetleniowy S. E. P. wysłały pisma kondolencyjne do Stowarzyszenia Elektryków Belgijskich i do Belgijskiego Komitetu Oświetleniowego.

III-a Sesja Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieni Elektrycznych.

W czasie od 16-go do 24-go czerwca b. r. miała miejsce w Paryżu VII-a sesja Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieni. Pomimo silnego kryzysu światowego zarówno liczba zgłoszonych prac, jak też i liczba uczestników sesji nie tylko nie zmalała w porównaniu z sesjami poprzednimi, lecz przeciwnie, wzrosła nader znacznie. Ogólna liczba dyskutowanych referatów wyniosła 131, zaś liczba uczestników 751 osób. Reprezentowanych było na sesji ogółem 31 krajów, przyczem po raz pierwszy udział wzięli w obradach Niemcy.

Ze strony polskiej udział w Konferencji wzięli: prof. W. Krukowski — jako przewodniczący w zastępstwie nieobecnego prof. K. Drewnowskiego, dyr. Z. Hubert, inż. L. Jung, inż. S. Malinowski, inż. Z. Rau oraz inż. W. Szumilin. Referaty przedstawili:

Nr. 4. Prof. K. Drewnowski. *O metodach badania materiałów izolacyjnych stałych.*

Nr. 41. Inż. W. Rozental. *O wahadłowej metodzie wyznaczania zwisów.*

Nr. 120. Prof. K. Drewnowski. *Raport z działalności komitetu materiałów izolacyjnych K. W. S.*

Nr. 136. Dr. S. Dunikowski i Inż. A. Dorra. *O dokładności obliczeń elektrycznych linii wysokiego napięcia.*

Referaty, dotyczące pewnych pokrewnych zagadnień były łączone w grupy i dyskutowane wspólnie. Każda grupa referatów miała swego referenta głównego, którego zadaniem było przedstawienie na wstępie streszczenia najważniejszych punktów referatów danej grupy, oraz wskazania ram dalszej dyskusji. Wszystkie przemówienia były tłumaczone na dwa z trzech języków, t. j. francuski, niemiecki lub angielski. Ze względów technicznych nie mogła się wywiązać w tych warunkach zbyt ożywiona dyskusja.

Delegaci Konferencji zostali przyjęci na audjencji u p. Prezydenta Rzeczypospolitej Francuskiej, który okazał żywe zainteresowanie pracami Konferencji. Członkowie sesji brali udział w licznych nader ciekawych wycieczkach technicznych, zwiedzając wielkie centrale elektryczne podparyskie w Saint-Denis (Saint-Denis II), w Vitry-Sud (Arrighi), stację rozdzielczą wysokiego napięcia w Chevilly, oraz laboratorium Ampère'a (C-gnie Gén. Electro-Céramique), posiadające nową instalację na fale uskokowe o napięciu do trzech milionów woltów. Na zakończenie swego pobytu uczestnicy mieli możliwość zwiedzenia elektrowni wodnych Masywu Centralnego w Brommat i Sarrans, będących ostatniem słowem techniki w tym zakresie i zasilających obecnie okręg paryski linią 500-kilometrową na 220 kilowoltów. Część obecnych odbyła wycieczkę techniczną do okręgu południowego (elektrownie wodne w Pirenejach), część wreszcie zwiedziła nader interesujące urządzenia elektryczne na wielkim transatlantyku „Ile-de-France”, należącym do C-gnie Gén. Transatlantique.

W czasie sesji odbyło się plenarne zebranie członków Konferencji, które zatwierdziło jednogłośnie sprawozdanie przedstawione przez radę administracyjną, wybrało ponownie w tym samym składzie zarząd, oraz uchwaliło zwołanie przyszłej sesji na rok 1935 do Paryża.

Sekretarjat K. W. S. zwraca się za pośrednictwem Komitetów Krajowych do członków Konferencji, jakoteż do osób zainteresowanych, z zawiadomieniem o przyjmowaniu zamówień na sprawozdania z tegorocznej sesji. Sprawozdanie powyższe, wydane luksusowo w trzech wielkich tomach (2400 str., 400 rys.) obejmuje wszystkie zgłoszone referaty, stenografowaną ich dyskusję, oraz kompletną listę członków obecnych na sesji. Ze względu na nader bogaty materiał techniczny, dotyczący wszystkich dziedzin, związanych z budową, eksploatacją i badaniem sieci elektrycznych, sprawozdanie to stanowić będzie nader cenne wydawnictwo dla każdego z elektryków, interesujących się powyższymi zagadnieniami.

Cena trzech tomów w oprawie wynosi 300 fr. franc. Zamówienia przyjmuje sekretarjat Polskiego Komitetu Wielkich Sieni, — Warszawa, Stowarzyszenie Elektryków, ul. Czackiego 3.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

PROGRAM ODCZYTÓW NA LISTOPAD 1933 R.

Wtorek, dn. 7 listopada.

Inż. J. Dzickowski: „Ocena żarówek”.

Treść: Rodzaje żarówek. Zjawiska zachodzące w żarówkach. Normy. Wyniki osiągnięte przy dzisiejszym stanie fabrykacji. Normalne warunki pracy. Ocena żarówek przez badanie oraz z wyników pracy. Badania laboratoryjne. Wnioski.

Wtorek, dn. 14 listopada.

Inż. J. Podolski: „Dydaktyczne znaczenie wystawy „A Century of Progress“ w Chicago“ (w sali Stowarzyszenia Techników).

Treść: Cel wystawy. Organizacja i sfinansowanie. Ogólny przegląd całości. Hall of Science (pawilon naukowy). Planetarium. Wystawy przemysłowe z punktu widzenia dydaktycznego. Reklama naukowa. Zużytkowanie eksponatów o znaczeniu dydaktycznym.

Wtorek, dn. 21 listopada.

Inż. J. Podolski: „Organizacja bezpieczeństwa pracy w Stanach Zjednoczonych A. P.“.

Treść: Statystyka wypadków w A. P. Akcja Ubezpieczeniowa. Akcja Społeczna. National Safety Council. Underwriters Laboratories. Przykłady paru typowych organizacji bezpieczeństwa w zakładach przemysłowych. Ogólne spostrzeżenia.

Wtorek, dn. 28 listopada.

Inż. St. Ryłke: „O kolejach elektrycznych“.

Treść: Część I. Właściwości napędu elektrycznego. Lokomotywy elektryczne. Wąony elektromotorowe z napędem za pomocą akumulatorów. Lokomotywy z silnikami spalinowymi i przekładnią elektryczną.

Część II. O międzynarodowym kongresie Elektrycznym w Paryżu w 1932 r. Stanowisko kolejnictwa elektrycznego wśród innych gałęzi techniki prądu elektrycznego. Rozpowszechnienie elektrycznych kolei w innych krajach. Projekty elektryfikacji kolei w Polsce.

Sekcja Radjotechniczna.**Środa, dn. 8 listopada.**

Mjr. K. Krulisz: „Podstawy techniczne nowego podziału fal radiofonicznych“.

Środa, dn. 22 listopada.

Inż. St. Dierewianko (Państwowy Instytut Tele-Komunikacyjny) — komunikat p. t. „Wzmacniacz słabych impulsów“ (Rejestracja cząstek) oraz

Inż. St. Wolski (Państw. Inst. Tele-Komunikacyjny): „Stosowanie tabel zamiast krzywej wzorcowania“.

ZARZĄD GŁÓWNY.**Przyjęci na członków zbiorowych:**

Miejski Zakład Elektryczny Królewskiego Wolnego Miasta Sanoka, Sanok, ul. Po-

tockiego. 5. Na Walnem Zgromadzeniu S.E.P. reprezentować będzie p. inż. Ernest Müller.

Pomorska Fabryka Wyrobów Elektro-technicznych Grzesik i S-ka, Tczew, ul. 30 Stycznia 21-a. Na Walnem Zgromadzeniu S.E.P. reprezentować będą pp. Stanisław Grzesik i inż. H. Mosin.

ODDZIAŁ BYDGOSKI.**Przyjęci na członków zwyczajnych:**

Schattauer Józef, Bydgoszcz, „Kabel Polski“, ul. Fordońska 106.

Umiński Witold, Bydgoszcz, ul. Kościuszki 10.

ODDZIAŁ LWOWSKI.**Przyjęty na członka zwyczajnego:**

Bory Julian, Borysław, Podkarpackie Tow. Elektryczne.

ODDZIAŁ ŁÓDZKI.**Zgłoszenie na członka zwyczajnego:**

Bołdok Jarosław, Łódź, ul. Radwańska 70-72, m. 1.

Zgłoszenie na członka współdziałającego:

Stojanowski Kazimierz, Łódź, ul. Piotrkowska 211.

ODDZIAŁ TORUNSKI.**Przyjęty na członka zwyczajnego:**

Bełżecki Bolesław, Toruń, ul. Prosta 21-23.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.**Zgłoszenia na członków zwyczajnych:**

Heinrich Stefan, Warszawa, ul. Miedziana 1 m. 11
Kiesewetter Stefan, Włochy p.-Warszawa, ul. Inżynierska róg Składowej.

Kosiński Roman Feliks, Warszawa, ul. Wolska 74 m. 4.

Rejment Jerzy, Warszawa, ul. Przybyszewskiego 40 m. 14.

Moszczyński Stanisław, Włochy p.-Warszawa, ul. Literacka 3 m. 8.

Schwartz Tadeusz, Warszawa, ul. Ceglana 1, Dom Akademicki.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.**Przyjęty na członka zwyczajnego:**

Soplica Michał, poczta Brzeszcze, woj. Krakowskie, Kopalnia Węgla „Brzeszcze“.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Zatrudnienie i stan zamówień w przemyśle elektrotechnicznym w sierpniu 1933 r.

W sierpniu b. r. było czynnych 51 zakładów elektrotechnicznych, a więc tyleż, co w lipcu, z ogólną ilością robotników 4229, t. j. 101,5% ilości lipcowej, a 115% ilości sierpniowej 1932 r. Przy produkcji zajętych było 3748 robotników. Wzrosła również ilość przepracowanych tygodniowo godzin, wynosząc w sierpniu b. r. 155 887, a w liczbach procentowych: w sierpniu 32 r. — 100%, w lipcu 33 r. — 108%, w sierpniu 33 r. — 119%. Co się tyczy wyzyskania sił roboczych, to przemysł elektrotechniczny stał w szeregu 16 rodzajów przemysłu na 4-em miejscu z końca, wykazując lepsze zatrudnienie tylko od maszynowego, meblowego i browarnianego. Na jednego robotnika przypadało 41,6 godzin pracy tygodniowo, czyli personel roboczy był wyzyskany w 90,5 procentach.

Stan zamówień polepszył się znacznie w sierpniu b. r. w porównaniu z poprzednim miesiącem: fabryki, obstawione dobrze pod względem zamówień, zatrudniały 5,8% ogółu robotników. Wogóle w cyfrach względnych stan zamówień przedstawiał się porównawczo: sierpień 32 r. — 162,8; lipiec 33 r. — 146,2; sierpień 33 r. — 161,6.

Przywóz do Polski artykułów elektrotechnicznych w lipcu 1933 r.

W lipcu b. r. ogółem przywieziono do Polski 188,6 t artykułów elektrotechnicznych za sumę 1943 tys. zł., a więc 146% przywozu czerwcowego co do wagi, a 160% co do wartości.

Przywóz poszczególnych artykułów przedstawiał się, jak następuje (trzecia rubryka oznacza wartość przywozu

w lipcu w procentach w porównaniu z taką wartością w czerwcu b. r.

Nazwa towaru	q	1000 zł.	%
Prądnice i silniki o wadze do 500 kg	83	50	59,5
Prądnice i silniki o wadze powyżej 500 kg	157	66	1320
Inne maszyny elektryczne i ich części	51	113	92
Akumulatory i płyty	9	7	140
Transformatory i przetwornice	11	16	80
Oporniki, rozruszniki, regulatory i kontrolery	8	20	118
Wyłączniki, kondens., piorunochr., odgromn., przyrządy i tablice rozdzielcze, bezpieczniki	31	48	130
Wskaźniki prądu i mierniki, prócz liczników	19	74	94
Liczniki energii elektrycznej	13	36	200
Przyrządy elektromedyczne	6	35	72
Lampy łukowe i prozektory	1	3	300
Żarówki	8	44	60
Lampy katodowe	2	40	77
Materiały instalac. do sieci elektr.	16	30	75
Przewodniki izolow. bez oprzędu, nie- ołowione	31	18	150
Przewodniki w oprzędzie	10	6	200
Sznur podwójny i wielożyłowy	6	8	266
Drut i sznur dzwonekowy	—	—	—
Kable elektryczne	122	23	33
Ogniwa i baterje	1	1	—
Aparaty teletechniczne i centralki	162	991	645
" sygnalizacyjne i zegary	4	31	76
" telegraficzne i ich części	—	—	—
Radjoaparaty	7	35	78
Dzwonki i transformatory do nich	4	6	120
Przyrządy el. do gotowania, prasow. i ogrzewania	5	16	80
Przyrządy oddzielnie niewymienione	94	117	98
Wyroby z porcelany elektrotechn.	47	12	50
" z węgla	978	97	173
	1886	1943	

Na ogólny wzrost przywozu złożyły się różne pozycje w niejednakowym stopniu. Tak np. przywóz prądnic i silników wzrósł 13-krotnie, aparatów i centralek telefonicznych z górą 6-krotnie, lamp łukowych i prozektorów 3-krotnie i t. d. Najwięcej cofnął się przywóz kabli elektr., bo o $\frac{2}{3}$ poprzedniej wartości, reszta artykułów nie spadła poniżej 60%.

Cena 1 t towarów, która w poprzednim miesiącu wynosiła średnio 950 zł., w lipcu podniosła się do 1003 zł. za t.

Produkcja i zbyt niektórych artykułów elektrotechnicznych w maju 1933 r.

Produkcja 25 artykułów elektrotechnicznych, podanych w miesięcznym zestawieniu Główn. Urz. Statystycznego, wynosiła w maju b. r. sumę tys. zł. 4033, czyli równo 150%

produkcji kwietniowej i 95,5% przeciętnej produkcji miesięcznej 1932 r. W poniżej podanym zestawieniu pierwsza rubryka oznacza wartość wytwórczości poszczególnych artykułów w maju b. r. w tysiącach zł., druga — wartość wytwórczości majowej w % w stosunku do produkcji kwietniowej 1933 r., a trzecia — to samo w stosunku do przeciętnej wytwórczości miesięcznej w r. 1932.

Nazwa towaru	1000 zł.	%	%
Maszyny elektryczne	181	124	100
Przetwornice	33	100	206
Transformatory	42	190	67
Akumulatory i ich części	346	93	95
Ogniwa i części	108	82	65
Urządzenia rozdzielcze	19	60	66
Skrzynki przyłączowe	18	66	56
Wyłączniki olejowe	40	200	98
Bezpieczn., drobna armatura rozdziel. i instalacyjna	136	82	68
Liczniki energii elektrycznej	75	625	68
Rury izolacyjne i części	183	208	158
Świeczniki, żyrandole i t. p.	74	104	68
Urząd. i przyrządy domow. użytku	39	122	87
Przyrządy elektromedyczne	—	—	—
Aparaty telefonicz. i centralki	965	1360	286
Sprzęt pomocn. i części zapasowe	144	111	850
Żarówki elektryczne	713	115	90
Przewodniki gołe	90	100	74
Przewodniki izolow. nieołowione	253	107	49
" ołowione	368	190	58
Porcelana elektrotechniczna	58	87	63
Radjosprzęt:			
Aparaty detektorowe	19	100	112
" lampowe	88	105	58
Kondensatory	19	42	53
Transformatoriki	22	137	79

Produkcja artykułów elektr. w maju b. r. była zatem o wiele lepsza od kwietniowej. Zwłaszcza poprawiła się wytwórczość aparatów telefonicznych (1360%), rur izolacyjnych (208%), wyłączników olejowych (200%), transformatorów i przewodników ołowionych (po 190%). Natomiast, jakkolwiek ogólna suma produkcji majowej niewiele pozostała w tyle poza przeciętną miesięczną ub. roku, niektóre pozycje wykazały silny spadek w stosunku do tej przeciętnej, jak: przewodniki izolow. nieołowione, kondensatoriki radjowe, przewodniki ołowione, radjowe aparaty lampowe i inne. Uderza zupełny zanik produkcji aparatów elektromedycznych w kwietniu i maju b. r., wogóle zresztą słabej, skoro zdołała przez 5 miesięcy tego roku osiągnąć zaledwie sumę 26 tys. złotych.

Zbyt artykułów elektrot. w maju b. r. pozostał w tyle poza produkcją, wynosząc 3162 tys. zł., czyli 78,5% wytworzonych towarów.

R Ó Ź N E.

Listy do Redakcji.

W sprawie transformatora na napięcie 150 kV.

W zeszytcie 15-tym „Przeglądu Elektrotechnicznego” z r. b. p. inż. Kędziński daje opis urządzenia laboratorium na 250 kVA w Państwowej Wyższej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki. Mamy w Polsce bardzo jeszcze sła-

bo rozwinięty przemysł i dlatego wszelkie laboratoria szkolne mają u nas daleko większe znaczenie, niż w krajach mocniej uprzemysłowionych. Wartość nauki, popartej doświadczeniami, oceni właściwie tylko ten, kto buduje lub obsługuje maszyny i urządzenia elektryczne. Nauka zaś o wytrzymałości izolacji na napięcia bez doświadczeń jest nie do pomyślenia. Doświadczenia, w znaczeniu praktycznym, zaznajamiają nas daleko obszerniej i dokładniej ze

zjawiskami, niż najlepszy opis. Doświadczenia, wykonywane w takim laboratorium, będą szczególnie ważne dla uczniów kursów wieczorowych, t. j. monterów, a więc ludzi, którzy w swym zawodzie najbliższej stykają się z napięciami. Bez takich doświadczeń, dotychczas tylko doświadczenia na własnym cieple lub obserwacje wypadków z kolegami uczyły monterów techniki wysokich napięć.

Życzyby należało Szkole, aby to nowe laboratorium jak najmniej próżnowało, aby próby były robione również przy **najwyższym możliwym napięciu**, aby ono nie służyło, jak się to niekiedy zdarza, tylko jako obiekt pokazowy dla wycieczek, zwiedzających szkołę. Idzie więc o to, aby znalazły się też odpowiednie środki, umożliwiające wykonywanie tych doświadczeń. Pożądana byłaby tu wydatna pomoc przemysłu, zwłaszcza zaś przemysłu, wyrabiającego materiały izolacyjne. W zakładach przemysłowych zawsze znajduje się wiele przyrządów, maszyn oraz rozmaitych materiałów, które są bez wartości dla przemysłu wskutek pewnych wad; przedmioty te jednakże dla szkół mogą być bardzo cenne. Daje się odczuwać zbyt małe poparcie szkół zawodowych przez przemysł. Odwrotnie — szkoły, nie licząc się z możliwościami, wysokimi celami swymi oraz częstokroć ze szkodą dla nauczania dążą do popierania przemysłu krajowego. To ostatnie, jak zaznaczył p. inż. Kędzierski, miało miejsce przy urządzaniu laboratorium. Przy nabywaniu potrzebnych im przyrządów szkoły powinny się kierować jedynie wartością naukową tychże, niezależnie od tego czy te przyrządy są wyrabiane w kraju czy też nie, gdyż naprawdę bardzo trudnemu do osiągnięcia celowi — dobrze uczyć — należy wszystko poświęcić.

Popieranie przemysłu należy pozostawić przemysłowi, który sobie doskonale daje radę. W przemyśle często zamawiane są w kraju wielkie transformatory, mimo że dotąd nie były one u nas budowane, — nie bacząc na wielkie ryzyko i nie bacząc na to, że wykonanie ich w kraju wprowadza podniesienie ochrony celnej.

Wypadkowo transformator napięciowy na napięcie wyższe, niż 125 kV, względem ziemi był już wykonany^{*)}, gdy szkoła zamawiała go zagranicą i pracował już przy częstokroć najwyższym swym napięciu, a regulatory indukcyjne były już dawniej wyrabiane. Pragnienie więc popierania przemysłu krajowego spowodowało tu nawet podanie błędnej informacji, nieszkodliwej, lecz bądź co bądź — nieścislej.

W. K.

W sprawie przyrządu do mierzenia warunków chłodzenia.

W roku 1932 skonstruowałem, według własnego pomysłu, przyrząd do mierzenia warunków chłodzenia przez środowisko ciał, mających dopływ ciepła.

Według informacji, uprzejmie udzielonych mi przez Państwowy Instytut Meteorologiczny, podobny przyrząd nazwany frigorymetrem, został już uprzednio skonstruowany w Szwajcarii i ostatnio opisany w „Meteorologische Zeitschrift“ z 1931 r.

^{*)} Dla Fabr. Porcelany i Wyr. Ceram. w Ćmielowie, Chodzież, dostarczono we wrześniu 1931 r. transformator na 150 kV względem ziemi, który też tego roku został od razu włączony.

Nie znam opisu frigorymetru, podam więc zasady mego przyrządu, który, jak sądzę, może oddać pewne usługi przy badaniu chłodzenia maszyn elektrycznych, szczególnie zaś pracujących w warunkach chłodzenia wybitnie różnych od przeciętnych, jak np. prądnice wagonowe, umieszczone pod wagonami i t. p.

Termometr jest przyrządem niewystarczającym do określenia warunków chłodzenia, gdyż temperatura jest tylko jednym z czynników chłodzenia, innych zaś czynników, jak ciepło właściwe i ruch środowiska, termometr nie wykazuje.

Skonstruowany przezemnie przyrząd pomiarowy, reagujący na wszystkie warunki chłodzenia, to jest na zdolność odbierania ciepła przez środowisko, składa się z termocewki, nawiniętej na szkło zbiornika rtęci.

Podgrzewanie uskuteczniałem przez przepuszczanie prądu elektrycznego o napięciu 4 V i natężeniu 0,1 A przez cewkę, nawiniętą na szkło zbiornika rtęci.

Dla przykładu podam, że przy tej samej temperaturze 15°C 1) w wodzie nieruchomej, 2) w powietrzu nieruchomym i 3) w tem samym powietrzu o pewnym ruchu — wskazania mego przyrządu w podziałkach Celsius'a były następujące: 1) 17°, 2) 35° i 3) 28°. Czas ustalania położenia rtęci — około 10 minut. Przy ustalonym wzorcu takiego przyrządu sądzę, że winien on zastąpić całkowicie termometr przy badaniach warunków chłodzenia maszyn, dopóki zaś to nie nastąpi, różnica pomiędzy wskazaniem podobnego, lecz dowolnie skonstruowanego przyrządu i wskazaniem termometru, może dać pojęcie o warunkach chłodzenia i pozwala odtworzyć w laboratorium warunki, w jakich maszyna będzie pracować.

Warto zaznaczyć, że wskazania tego przyrządu są proporcjonalne do odczuwania warunków cieplnych przez człowieka, lecz tylko przy temperaturze środowiska niższej od 37° C.

W. Stępowski, technolog-elektryk.

Fundusz stypendjalny im. ś. p. Prof. inż. Stanisława Odrowąż-Wysockiego.

Na rzecz tego Funduszu wpłynęła kwota zł. 25, ofiarowana przez inż. Jana Rzewnickiego „ku pamięci długoletniej, wspólnej ze ś. p. Wysockim pracy nad słownictwem elektrotechnicznym”.

Ponadto w okresie czasu od 15.IX do 15.X 1933 r. wpłynęły za pośrednictwem P. K. O. wpłaty za książkę pamiętkową wydaną ku czci ś. p. Prof. St. Odrowąż-Wysockiego: od 7 osób i instytucji po zł. 3 = zł. 21. Ponadto ofiarowali w postaci nadpłaty za wymianę książkę: pp. J. Ciszewski, Sosnowiec, zł. 2; E. Koenig, Warszawa, zł. 2; W. Krukowski, Lwów, zł. 17; Sejmik. Zakład Elektr. w Kutnie zł. 2. Razem zł. 69.

Stan Funduszu według sprawozdania ogłoszonego w Nr. 19 Przegl. Elektr. wynosił zł. 5 537.

Stan Funduszu w dn. 15 października 1933 r. wynosi zł. 5 606.

Komisja Stypendjalna uprasza instytucje i osoby, które zadeklarowały pewne sumy na Fundusz Stypendjalny im. ś. p. St. Wysockiego, o łaskawe wpłacenie tych sum na konto P. K. O. Nr. 221, co przyczyni się do rychłego uruchomienia tego Funduszu.

Ż.

