

Opłata pocztowa uiszczona ryczałtem.

Rok XIV.

Zeszyt 6

Przegląd Elektrotechniczny

organ Stowarzyszenia Elektryków Polskich

z dodatkiem Przeglądu Radjotechnicznego, ogłaszanego staraniem Sekcji Radjotechnicznej S. E. P.
Wychodzi 1 i 15 każdego miesiąca. Cena zeszytu 1.50 zł.

PRZEDPŁATA:

kwartalnie zł. 9.—

rocznie zł. 36.—

za zmianę adresu
(znaczkami pocztowymi) gr. 75

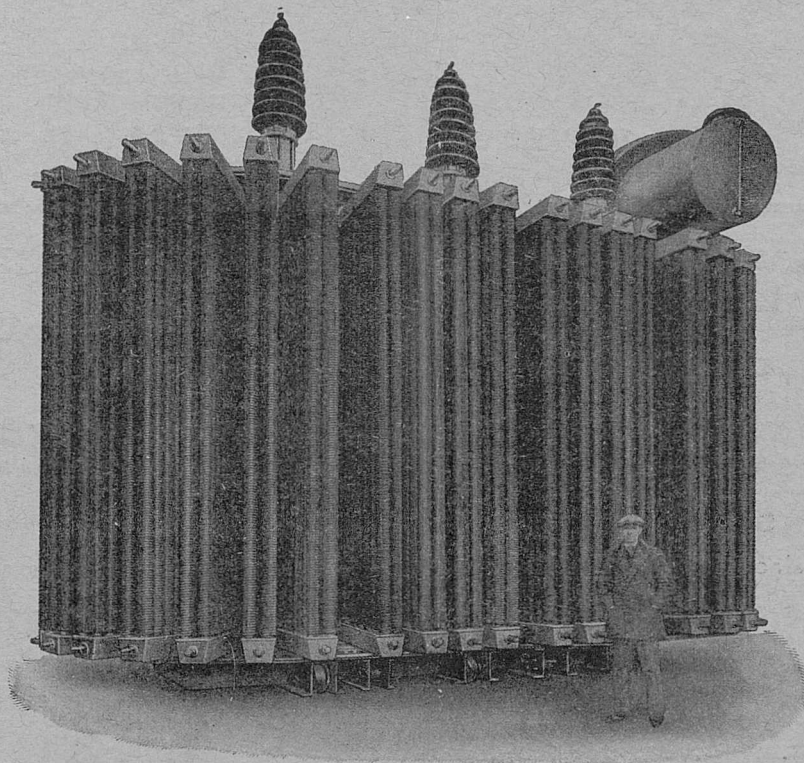
Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro
Gmach Stowarzyszenia Techników, telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13½,
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.
Konto № 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.

Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.

Warszawa, (Czackiego 5) 15 Marca 1932 r.

ASEA



NAJWIĘKSZY W ŚWIECIE

TRANSFORMATOR O CHŁODZENIU POWIETRZNYM

45 000 kVA, 126 000 / 52 500 / 57 500 V, 50 okr.

zainstalowany w Sydsvenska Kraft A. B. Mörap, Szwecja.

POLSKIE TOWARZYSTWO ELEKTRYCZNE ASEA

Spółka Akcyjna

ŁÓDŹ

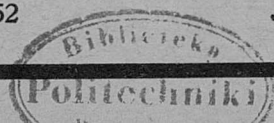
Piotrkowska 152

WARSZAWA

Jasna 1

KATOWICE

Marjacka 11



PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIV.

15 Marca 1932 r.

Zeszyt 6.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

ZWISY CIĘGIEN ROZPIĘTYCH.

Inż. W. Rosental.

Referat zgłoszony przez Polski Komitet W. S. E. na Sesję r. 1931-go Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych w Paryżu.

Referat przedstawia zagadnienie zwisów w najogólniejszym ujęciu, traktując osobno zawieszenia symetryczne i niesymetryczne. Otrzymane wzory ściśle przekształcono na wzory przybliżone, przechodząc od funkcji hyperbolicznych do algebraicznych i nadając im wartość praktyczną. W odniesieniu do zawieszenia niesymetrycznego, wykazano różnicę, istniejącą tak co do wielkości, jak i miejsca występowania, pomiędzy zwisem największym, a charakterystycznym, mającym znaczenie ogólniejsze, a występującym w środku rozpiętości.

Wykazano tu poraz pierwszy, że twierdzenie Pytagorasa rozciąga się nie tylko na łuki łańcuskowej, jak na to zwrócił uwagę w swoim referacie na Międzynarodową Konferencję Wielkich Sieci Elektrycznych w roku 1929 inż. G. Silva, lecz i na odpowiednie zwisy. Ujawniona zależność posłużyła za podstawę do wyprowadzenia najważniejszych wzorów, których brak tak w postaci ścisłej, jak i przybliżonej dawał się odczuwać w praktyce linii napowietrznych.

Zwis jest kardynalną charakterystyką mechaniczną napowietrznych przewodów elektrycznych lub w ogólności rozpiętych cięgien.

W praktyce linii napowietrznych zwis jest głównym przedmiotem zainteresowania, jako miara panujących w przewodzie naprężeń oraz jako parametr najważniejszych wymiarów konstrukcyjnych urządzeń wsporczych.

Do obliczania zwisów stosowane są powszechnie wzory przybliżone, wynikające z zamiany łańcuskowej na jej pierwsze przybliżenie-parabolę. Wyniki otrzymywane w następstwie tej zamiany są tem dokładniejsze, im mniejsza jest rozpiętość zawieszenia oraz im większe naprężenie panuje w materiale cięgna. Wzór najzupełniej odpowiedni ze względu na swoją ścisłość dla rozpiętości małych i średnich, zależnie od okoliczności, może okazać się nieprzydatnym dla rozpiętości większych, szczególnie bardzo wielkich, spotykanych obecnie coraz częściej na skrzyżowaniach. Poza tem przyjęte stosowanie tych samych wzorów na zwisy bez względu na różnicę poziomów zawieszenia też musi mieć swoje granice dopuszczalności.

Celem niniejszego studjum jest najogólniejsze ujęcie zagadnienia zwisów w oparciu na równaniu łańcuskowej.

W odniesieniu do zawieszenia symetrycznego będzie to polegało na podaniu wzoru ogólnego oraz na obliczeniu uchybień metodycznych w razie stosowania wzorów przybliżonych.

Przy zawieszeniu niesymetrycznym sprawa komplikuje się o tyle, że zachodzi potrzeba odróżniania zwisu największego od zwisu charakterystycznego tak co do wielkości, jak i miejsca występowania. Dochodzi się przytem do ogólnej definicji zwisu charakterystycznego, na który, jak się tu okazało, może być rozciągnięte, analogicznie do

łuku łańcuskowej, twierdzenie Pytagorasa. Jest to zależność klasyczna, w pracy niniejszej ustalona i zastosowana do otrzymania najodpowiedniejszej postaci wzorów na zwisy.

Najogólniejsza definicja pojęcia zwisu:

Zwisem (f_x), w którymkolwiek miejscu rozpiętego cięgna (x), zwie się odstęp, mierzony po linii pionowej, między cięciwą łączącą punkty wsporcze, a łukiem cięgna.

Symetryczne zawieszenie cięgna.

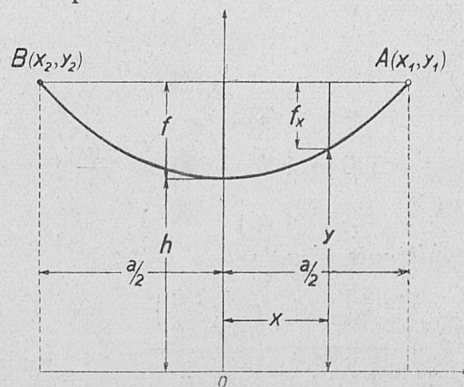
W przypadku tym punkty wsporcze A i B położone są na jednym poziomie (rys. 1), przyczem

$$x_1 = -x_2 = \frac{a}{2} \text{ i } y_1 = y_2,$$

gdzie a oznacza rozpiętość zawieszenia. Zwis, występujący w środku rozpiętości, jest tu jednocześnie zwisem największym (f_m) i właściwym (f_{wt}), zwanym jest często poprostu zwisem (f) —

$$f_m = f_{wt} = f = y_1 - h,$$

gdzie h — parametr łańcuskowej;



Rys. 1.



$$y_1 = y_2 = h \cos \text{hyp} \frac{x_1}{h} = h \cos \text{hyp} \frac{x_2}{h} = h \cos \text{hyp} \frac{a}{2h}$$

$$\text{ i } f = h \left(\cos \text{hyp} \frac{a}{2h} - 1 \right) = \frac{2h \sin \text{hyp}^2 \frac{a}{4h}}{4h} \quad (1)$$

Po rozłożeniu na szereg —

$$f = \frac{a^2}{8h} \left[1 + \frac{1}{48} \left(\frac{a}{h} \right)^2 + \frac{1}{5760} \left(\frac{a}{h} \right)^4 + \dots \right] = \frac{a^2}{8h} K, \quad (2)$$

przyczem —

$$K = \left[1 + \frac{1}{48} \left(\frac{a}{h} \right)^2 + \frac{1}{5760} \left(\frac{a}{h} \right)^4 + \dots \right] \quad (3)$$

Spółczynnik K , będąc funkcją stosunku $\frac{a}{h}$, w każdym poszczególnym przypadku będzie miał inną wartość, zależną też od wysokości przyjętego stopnia przybliżenia. Im większa jest rozpiętość zawieszenia i ciężar gatunkowy materiału ciągną, oraz im mniejsze naprężenie, tem spółczynnik będzie większy.

Ponieważ szereg (3) składa się z szybko malejących członów, praktyczne znaczenie posiada już przybliżenie pierwsze —

$$K_1 = 1, \quad f_1 = \frac{a^2}{8h} \quad (4)$$

Jest to najprostsza postać wzoru na zwisy, odpowiadająca parabolicznemu przybliżeniu, a stosowana obecnie powszechnie.

Chybiecie metodyczne ρ_1 obliczy się przytem jak następuje —

$$\rho_1 = K - K_1 = K - 1,$$

$$\rho_1 = \frac{1}{3.4} \left(\frac{a}{2h} \right)^2 \left[1 + \frac{1}{5.6} \left(\frac{a}{2h} \right)^2 + \frac{1}{5.6 \cdot 7.8} \left(\frac{a}{2h} \right)^4 + \dots \right],$$

$$\rho_1 < \frac{1}{3.4} \left(\frac{a}{2h} \right)^2 \left\{ 1 + \left[\frac{1}{5.6} \left(\frac{a}{2h} \right)^2 \right] + \left[\frac{1}{5.6} \left(\frac{a}{2h} \right)^2 \right]^2 + \dots \right\}$$

wreszcie —

$$\rho_1 < \frac{1}{48} \left(\frac{a}{h} \right)^2 \frac{1}{1 - \frac{1}{120} \left(\frac{a}{h} \right)^2} \quad (5)$$

Dla $a = 100 \text{ m}$ i $h = 1000 \text{ m}$, $\frac{a}{h} = 0,1$. W przypadku miedzi twardej $g = 0,0089 \text{ kg/m-mm}^2$, odpowiada to naprężeniu $p = h \cdot g = 8,9 \text{ kg/mm}^2$, względnie podczas sady, liczonej według przepisów polskich dla przekroju $q = 95 \text{ mm}^2$,

$$p_s = h \cdot g_s = 1000 \left(0,0089 + \frac{0,8}{95} \right) = 17,3 \text{ kg/mm}^2.$$

Chybiecie w % —

$$\rho_1 < \frac{1}{48} (0,1)^2 \frac{100}{1 - \frac{1}{120} (0,1)^2}; \quad \rho_1 < 0,021\%.$$

Dla $a = 500 \text{ m}$ i $h = 500 \text{ m}$, $\frac{a}{h} = 1$ oraz —
 $\rho_1 < 2,1\%.$

Przybliżenie drugie —

$$K_2 = 1 + \frac{1}{48} \left(\frac{a}{h} \right)^2 \quad (6)$$

$$f_2 = \frac{a^2}{8h} \cdot K_2 \quad (7)$$

Spółczynnik K_2 .

$\frac{a}{h}$	K_2	$\frac{a}{h}$	K_2	$\frac{a}{h}$	K_2	$\frac{a}{h}$	K_2
0,05	1,00005	0,5	1,0052	1,0	1,0208	1,5	1,0468
0,1	1,00020	0,6	1,0075	1,1	1,0252	1,6	1,0533
0,2	1,00083	0,7	1,0102	1,2	1,0300	1,7	1,0602
0,3	1,00187	0,8	1,0133	1,3	1,0352	1,8	1,0675
0,4	1,00333	0,9	1,0168	1,4	1,0408	1,9	1,0752
						2,0	1,0833

W granicach stosowanego w praktyce stosunku $\frac{a}{h}$, wzór (5) daje niemal te same wyniki, co drugi człon wzoru (6). Łatwo się o tem przekonać, porównując rezultaty obliczeń ρ_1 (nie procentowe) z odpowiednią częścią ułamkową spółczynnika K_2 w przytoczonej tablicy. Wynika stąd, że już spółczynnik K_2 zawiera w sobie prawie całe chybiecie ρ_1 oraz że wzór drugiego przybliżenia posiada wysoki stopień dokładności.

Chybiecie drugiego przybliżenia —

$$\rho_2 = K - K_2 = K - \left[1 + \frac{1}{48} \left(\frac{a}{h} \right)^2 \right]$$

oraz

$$\rho_2 < \frac{1}{5760} \left(\frac{a}{h} \right)^4 \frac{1}{1 - \frac{1}{224} \left(\frac{a}{h} \right)^2} \quad (8)$$

Dla $\frac{a}{h} = 1$, $\rho_2 < 0,00017$ i w % $\rho_2 < 0,0166\%$.

Dla największego w tablicy stosunku $\frac{a}{h} = 2$,
 $\rho_2 < 0,0028$ i w % $\rho_2 < 0,258\%$

Wzór przybliżenia drugiego (7), jak widać z przytoczonych rozważań, winien znajdować zastosowanie tam, gdzie, ze względu na wymaganą dokładność, nie wystarcza wzór przybliżenia pierwszego (4). Dotyczy to głównie zawieszzeń o większych rozpiętościach. Co zaś do wzoru ścisłego (1), to właściwą sobie rolę może on odegrać przy projektowaniu, bądź kontroli urządzeń o rozpiętościach wyjątkowo wielkich.

Przy sporządzaniu projektów skrzyżowań linii elektrycznych z drogami, rzekami lub budowlami, bądź przy kontrolowaniu naprężenia w przypadkach, gdzie pomiar zwisu w środku rozpiętości jest z jakiegokolwiek powodu utrudniony, zachodzi często potrzeba obliczania zwisu (f_x) w dowolnym punkcie między punktami wsporczeni.

$$f_x = y_1 - y = h \cos \text{hyp} \frac{a}{2h} - h \cos \text{hyp} \frac{x}{h} =$$

$$= 2h \sin \text{hyp} \frac{a - 2x}{4h} \sin \text{hyp} \frac{a + 2x}{4h} \quad (9)$$

Otrzymany wzór (9) jest ogólnym dla zawieszienia symetrycznego. Kładąc w nim $x = 0$, otrzymamy wyprowadzony już poprzednio wzór na zwis właściwy (1).

Po rozłożeniu na szeregi —

$$f_x = \frac{a^2 - 4x^2}{8h} K_x, \quad (10)$$

gdzie

$$K_x = \left[1 + \frac{1}{96} \left(\frac{a-2x}{h} \right)^2 + \frac{1}{30720} \left(\frac{a-2x}{h} \right)^4 + \dots \right] \times \\ \times \left[1 + \frac{1}{96} \left(\frac{a+2x}{h} \right)^2 + \frac{1}{30720} \left(\frac{a+2x}{h} \right)^4 + \dots \right] \quad (11)$$

Przybliżenie pierwsze (paraboliczne) —

$$K_{x_1} = 1 \quad \text{i} \quad f_{x_1} = \frac{a^2 - 4x^2}{8h} \quad (12)$$

Chybiecie —

$$\rho_{x_1} = \rho'_{x_1} + \rho''_{x_1} + \rho'_{x_1} \cdot \rho''_{x_1} \approx \rho'_{x_1} + \rho''_{x_1}, \\ \rho'_{x_1} < \frac{1}{96} \left(\frac{a-2x}{h} \right)^2 \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{320} \left(\frac{a-2x}{h} \right)^2}$$

$$\rho''_{x_1} < \frac{1}{96} \left(\frac{a+2x}{h} \right)^2 \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{320} \left(\frac{a+2x}{h} \right)^2}$$

Przybliżenie drugie —

$$K_{x_2} = \left[1 + \frac{1}{96} \left(\frac{a-2x}{h} \right)^2 \right] \left[1 + \left(\frac{a+2x}{h} \right)^2 \right] \quad (13)$$

$$f_{x_2} = \frac{a^2 - 4x^2}{8h} K_{x_2}; \quad (14)$$

przyczem —

$$K_{x_2} = \frac{1}{4} (K'_x + 1) (K''_x + 1) = \frac{K'_x + K''_x}{2} + \\ + \frac{1}{4} (K'_x - 1) (K''_x - 1) \approx \frac{K'_x + K''_x}{2}$$

Spółczynniki K'_x i K''_x mają być wzięte z przytoczonej powyżej tablicy dla odpowiednich

$$\frac{a-2x}{h} \quad \text{i} \quad \frac{a+2x}{h}$$

Chybiecie —

$$\rho_{x_2} = \rho'_{x_2} \frac{K'_x + 1}{2} + \rho''_{x_2} \frac{K''_x + 1}{2} + \rho'_{x_2} \cdot \rho''_{x_2} \approx \rho'_{x_2} + \rho''_{x_2},$$

przyczem —

$$\rho'_{x_2} < \frac{1}{30720} \left(\frac{a-2x}{h} \right)^4 \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{672} \left(\frac{a-2x}{h} \right)^2}$$

$$\rho''_{x_2} < \frac{1}{30720} \left(\frac{a+2x}{h} \right)^4 \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{672} \left(\frac{a+2x}{h} \right)^2}$$

O wzajemnym stosunku oraz zakresie stosowania wzorów (9, 12 i 14) można powiedzieć to samo, co już uprzednio powiedziano o wzorach (1, 4 i 7).

Niesymetryczne zawieszenie cięgna.

W przypadku tym punkty wsporcze A i B położone są na różnych poziomach, a łańcuszkowa posiada niesymetrycznie ucięte ramiona (rys. 2). Przyjmujemy, że punkt wsporczy A leży na poziomie wyższym, czyli że

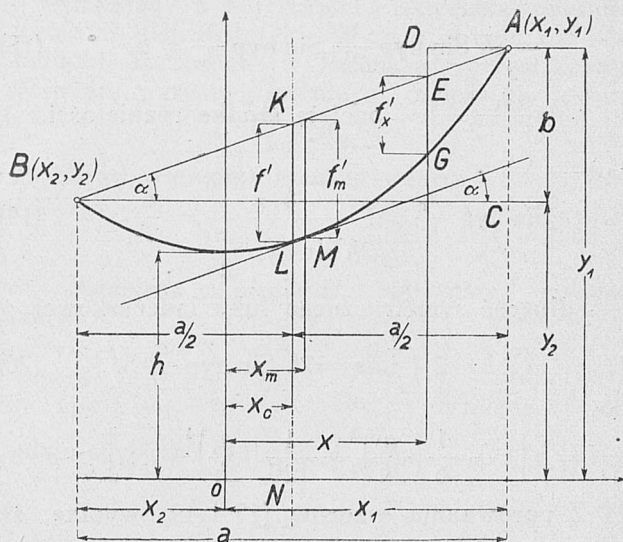
$$|x_1| > |x_2|, \quad x_1 > 0 \quad \text{i} \quad x_2 \geq 0,$$

nadto —

$$\cos \text{hyp } \frac{x_1}{h} > \cos \text{hyp } \frac{x_2}{h}, \quad \text{gdzie } x_1 - x_2 = a -$$

— rozpiętość zawieszenia, przyczem —

b — różnica poziomów punktów zawieszenia i

 α — kąt pochylenia linii, łączącej punkty wsporcze.

Rys. 2.

Zwis w dowolnym punkcie cięgna.

$$f'_x = EG = DG - DE$$

Na podstawie wzoru (9) —

$$DG = 2h \sin \text{hyp } \frac{2x_1 - 2x}{4h} \sin \text{hyp } \frac{2x_1 + 2x}{4h} = \\ = 2h \sin \text{hyp } \frac{x_1 - x}{2h} \sin \text{hyp } \frac{x_1 + x}{2h};$$

$$DE = (x_1 - x) \tan \alpha = (x_1 - x) \frac{b}{a}$$

$$f'_x = 2h \sin \text{hyp } \frac{x_1 - x}{2h} \sin \text{hyp } \frac{x_1 + x}{2h} - (x_1 - x) \frac{b}{a} \quad (15)$$

Jest to najbardziej ogólny wzór na zwisy. Kładąc w nim $b = 0$ i $x_1 = \frac{a}{2}$ otrzymamy odpowiedni wzór dla zawieszenia symetrycznego (9).

Zwis największy.

Korzystając z wzoru (15) otrzymamy:

$$f'_m = h \cos \text{hyp } \frac{x_1}{h} - h \cos \text{hyp } \frac{x_m}{h} - (x_1 - x_m) \frac{b}{a}; \quad (16)$$

$$\frac{df'_x}{dx} = -\sin \text{hyp } \frac{x}{h} + \frac{b}{a}$$

Z przyrównania drugiej części równania tego do zera wynika —

$$\sin \text{hyp } \frac{x_m}{h} = \frac{b}{a} = \tan \alpha. \quad (17)$$

Biorąc jednocześnie pod uwagę, że

$$\frac{dy}{dx} = \left(h \cos \text{hyp } \frac{x}{h} \right)' = \sin \text{hyp } \frac{x}{h},$$

dochodzimy do wniosku, że styczna do łańcuszkowej w punkcie występowania największego zwisu (M) jest równoległa do linii AB, łączącej punkty zawieszenia, co zresztą wynika też z geometrycznego pojęcia o największym zwisie.

$$y_1 - y_2 = h \cos \text{hyp} \frac{x_1}{h} - h \cos \text{hyp} \frac{x_2}{h} = 2h \sin \text{hyp} \frac{a}{2h} \sin \text{hyp} \frac{x_c}{h} = b, \quad (18)$$

$$x_c = \frac{x_1 + x_2}{2} - \text{odcięta środka rozpiętości.}$$

Stąd —

$$\sin \text{hyp} \frac{x_c}{h} = \frac{b}{2h \sin \text{hyp} \frac{a}{2h}} = \frac{b}{l}, \quad (19)$$

l — długość symetrycznego łuku łańcuszkowej.

$$l = 2 \int_0^{\frac{a}{2}} ds = 2h \sin \text{hyp} \frac{a}{2h} \quad (20)$$

albo

$$l = a \left[1 + \frac{1}{6} \left(\frac{a}{2h} \right)^2 + \frac{1}{120} \left(\frac{a}{2h} \right)^4 + \dots \right] > a.$$

Z porównania wzorów (17 i 19) wynika, że

$$\sin \text{hyp} \frac{x_m}{h} > \sin \text{hyp} \frac{x_c}{h} \text{ czyli że } x_m > x_c.$$

Zwis największy występuje więc nie w środku rozpiętości, lecz jest nieco przesunięty w stronę wyżej położonego punktu wsporcze. W pierwszym jednak przybliżeniu, jak o tem łatwo przekonać się można po rozłożeniu otrzymanych funk-

cyj hyperbolicznych na szeregi, odcięta największego zwisu pokrywa się z odcięta środka rozpiętości, przyczem —

$$x_m = x_c = \frac{b}{a} h,$$

naogół jednak —

$$x_c < x_m < \frac{b}{a} h.$$

Na podstawie równania (17) możemy napisać —

$$\cos \text{hyp} \frac{x_m}{h} = \sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}}.$$

Wzór (16) otrzyma przytem ostateczną postać —

$$f'_m = h \cos \text{hyp} \frac{x_1}{h} - h \sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}} - (x_1 - x_m) \frac{b}{a}. \quad (21)$$

Dla znalezienia pierwszego przybliżenia, wstawiamy do wzoru tego —

$$x_1 = \frac{a}{2} + \frac{b}{a} h \text{ oraz } \sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}} \approx 1 + \frac{1}{2} \frac{b^2}{a^2},$$

a to przy —

$$b < a.$$

Po dokonaniu skróceń otrzymamy —

$$f'_m = \frac{a^2}{8h}.$$

Wzór ten znajduje obecnie powszechne zastosowanie. Odpowiada on przybliżeniu parabolicznemu i niczem się nie różni od odpowiedniego wzoru dla zawieszenia symetrycznego.

(Dok. nastąpi).

BADANIA ULOTU W ISKIERNIKU WALCOWYM.

Inż. S. Szpor, inż. J. Miłodrowski.

(Dokończenie).

5. Zmienne przebiegi prądu ulotu.

a) Rozważania teoretyczne.

Przy prądzie zmiennym zjawiska ulotu są znacznie więcej złożone, niż przy prądzie stałym.

Czynniki, które wchodzić w grę, są wprawdzie te same, a zatem napięcie zasilające, rozkład pola elektrycznego, ładunek przestrzenny, prąd jonowy, ale wobec zmiennego przebiegu napięcia zasilającego pozostałe wielkości mają przebiegi czasowe bardzo skomplikowane.

Celem uzyskania podstaw do rozważań nad zjawiskami ulotu przy prądzie zmiennym rozpatrzmy działanie elementarnego (bardzo małego) ładunku, który powstaje przy elektrodzie wewnętrznej i podąża ku walcowi zewnętrznemu. Założymy, że między elektrodami o promieniach R , r panuje napięcie stałe U_z , niższe od napięcia początkowego ulotu, a ładunek q powstaje naokoło walca wewnętrznego pod wpływem bardzo krótkotrwałego wzrostu napięcia (np. w formie fali uskokowej).

W dowolnej chwili swego ruchu ku elektrodzie zewnętrznej ładunek nie wypełnia całej prze-

strzeni międzyelektrodowej, ale tylko jej część, ograniczoną powierzchniami walcowymi o zmiennych promieniach ρ , $\rho + \Delta\rho$, współosiowymi z elektrodami. Jeżeli $\Delta\rho$ jest stosunkowo bardzo małe, to możemy w przybliżeniu rozpatrywać ładunek jako powierzchniowy.

Powierzchnia cylindryczna o promieniu ρ dzieli pole na dwa zakresy (pierwszy od r do ρ , drugi od ρ do R), w których wobec braku ładunków przestrzennych przebiegi natężeń pola są zgodne z wzorami elektrostatyki. Na granicy obu zakresów natężenie pola zmienia się w sposób nieciągły od wartości K_{ρ_1} z wewnętrznej strony do wartości K_{ρ_2} z zewnętrznej strony powierzchni granicznej. Zgodnie z prawem Gauss'a zachodzi przytem zależność strumieni:

$$2\pi\rho l(K_{\rho_2} - K_{\rho_1}) = \frac{4\pi q}{\epsilon},$$

gdzie l oznacza długość układu walcowego, ϵ stałą dielektryczną (dla powietrza $\epsilon = 1$). Stąd otrzymujemy równanie:

$$K_{\rho_2} - K_{\rho_1} = \frac{2q}{l\rho}. \quad (10)$$

Natężenie pola w odległości x od osi wyraża się dla pierwszego zakresu wzorem:

$$K_x = K_r \frac{r}{x},$$

a zatem: $K_{r1} = K_r \frac{r}{\rho}$,

a dla drugiego zakresu: $K_x = K_R \frac{R}{x}$,

a więc: $K_{r2} = K_R \frac{R}{\rho}$.

Podstawiając te wartości we wzorze (10), otrzymujemy równanie:

$$K_R R - K_r r = \frac{2q}{l} \quad (11)$$

Napięcie zasilające otrzymujemy przez całkowanie natężenia pola między elektrodami, t. j. w obu zakresach:

$$U_z = \int_R^r -K_x dx = K_R R \ln \frac{R}{\rho} + K_r r \ln \frac{\rho}{r} \quad (12)$$

Z równań (11), (12) określamy natężenia pola przy elektrodach:

$$K_r = \frac{U_z - \frac{2q}{l} \ln \frac{R}{\rho}}{r \ln \frac{R}{r}} \quad (13a)$$

$$K_R = \frac{U_z + \frac{2q}{l} \ln \frac{\rho}{r}}{R \ln \frac{R}{r}} \quad (13b)$$

Dla $q = 0$ równania (13a), (13b) dają wyniki zgodne z wzorami elektrostatyki. Przy $q > 0$, t. j. gdy znak ładunku jest zgodny ze znakiem napięcia na walcu wewnętrznym, występuje obniżenie natężenia pola przy walcu wewnętrznym i podniesienie przy elektrodzie zewnętrznej. To wyrównujące działanie ładunku zależy od wyrażenia $\frac{2q}{l} \ln \frac{R}{\rho}$, $\frac{2q}{l} \ln \frac{\rho}{r}$, które będziemy dalej nazywali skutecznością ładunku względem rozpatrywanej elektrody. Większe znaczenie ma skuteczność $\frac{2q}{l} \ln \frac{R}{\rho}$ względem elektrody wewnętrznej, ponieważ zmniejszenie K_r powoduje utrudnienie warunków jonizacji bódźczej. Przy ruchu ładunku powiększa się ρ , a zatem zmniejsza się skuteczność.

Pozostaje do rozważenia zagadnienie prądu związanego z ruchem ładunku. Prąd doprowadzany do elektrody jest pochodną względem czasu ładunku na elektrodzie. Ładunki na elektrodach możemy obliczyć na podstawie prawa Gauss'a, znając natężenia pola przy elektrodach:

$$4\pi q_r = 2\pi r l K_r; \quad -4\pi q_R = 2\pi R l K_R.$$

Podstawiając wyrażenia na K_r , K_R ze wzorów (13a), (13b), otrzymujemy:

$$q_r = \frac{l U_z}{2 \ln \frac{R}{r}} - q \frac{\ln \frac{\rho}{r}}{\ln \frac{R}{r}}, \quad (14a)$$

$$q_R = -\frac{l U_z}{2 \ln \frac{R}{r}} - q \frac{\ln \frac{\rho}{R}}{\ln \frac{R}{r}} \quad (14b)$$

Wyrazy pierwsze otrzymanych wzorów przedstawiają ładunek, wywołany przez napięcie U_z i wynikający z pojemności iskiernika zgodnie z wzorami elektrostatyki. Wyrazy drugie określają ładunki, sprzężone z ładunkiem przestrzennym. W miarę wzrostu ρ rośnie q_r , maleje q_R , a suma:

$$q_r + q_R = q.$$

Prąd wyrazimy według wzoru:

$$i = \frac{dq_r}{dt} = \frac{dq_R}{dt}.$$

Ponieważ napięcie U_z jest stałe, otrzymujemy:

$$i = \frac{dq_r}{d\rho} \cdot \frac{d\rho}{dt} = \frac{q}{\ln \frac{R}{r}} \cdot \frac{1}{\rho} \cdot v_\rho, \quad (15)$$

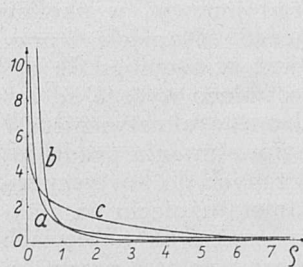
gdzie szybkość ładunku w polu:

$$v_\rho = \frac{d\rho}{dt} = c \cdot K_\rho \quad (16)$$

Jeżeli ładunek ρ jest bardzo mały, to rozkład pola jest w przybliżeniu elektrostatyczny, natężenie K_ρ jest proporcjonalne do $\frac{1}{\rho}$, szybkość v_ρ również do $\frac{1}{\rho}$, a prąd i do $\frac{1}{\rho^2}$, podczas gdy skuteczność ładunku względem elektrody wewnętrznej jest proporcjonalna do $\ln \frac{R}{\rho}$. Rys. 6 przedstawia zmienność tych wielkości jako funkcję ρ przy R równym 7,5.

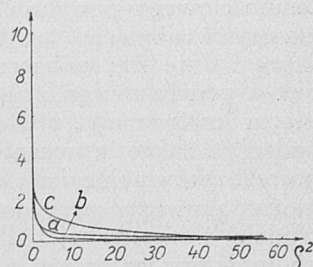
Ażeby zbadać, jak zmieniają się charakterystyczne wielkości z biegiem czasu, całkujemy równanie (16), opierając się na stwierdzonej przybliżonej proporcjonalności natężenia K_ρ do $\frac{1}{\rho}$. Otrzymujemy stąd zależność proporcjonalności między czasem i kwadratem promienia ρ^2 . Rys. 7 przedstawia kształt krzywych rozkładu natężenia pola, prądu jonowego i skuteczności ładunku jako funkcji czasu w postaci charakterystyk:

$$\frac{1}{\rho} = f(\rho^2), \quad \frac{1}{\rho^2} = f(\rho^2), \quad \ln \frac{R}{\rho} = f(\rho^2) \quad \text{przy } R = 7,5.$$



Rys. 6

Charakterystyki a) $\frac{1}{\rho} = f(\rho)$
b) $\frac{1}{\rho^2} = f(\rho)$, c) $\ln \frac{R}{\rho} = f(\rho)$
przy $R = 7,5$.



Rys. 7.

Charakterystyki a) $\frac{1}{\rho} = f(\rho^2)$
b) $\frac{1}{\rho^2} = f(\rho^2)$, c) $\ln \frac{R}{\rho} = f(\rho^2)$
przy $R = 7,5$.

Przebieg zjawiska zaczyna się przy $\rho = r$, a kończy się przy $\rho = R$. W chwili powstania ładunku przy małym r prąd i (krzywa b) jest stosunkowo wielki, a następnie maleje bardzo szybko i już w niewielkiej odległości od walca wewnętrznego dochodzi w przybliżeniu do zera. Prąd jonowy przepływa więc przez pewien czas po powstaniu ładunku, ale to opóźnienie jest praktycznie nieznaczne.

Skuteczność (krzywa c) również maleje, ale znacznie łagodniej, przyczem obniżanie się krzywej jest stosunkowo silne przy mniejszych ρ , słabe przy większych ρ . Właściwość ta wskazuje, że przy grubych elektrodach wewnętrznych skuteczność powstałego ładunku trwa stosunkowo długo, natomiast przy cieńszych elektrodach wewnętrznych skuteczność maleje bardzo szybko.

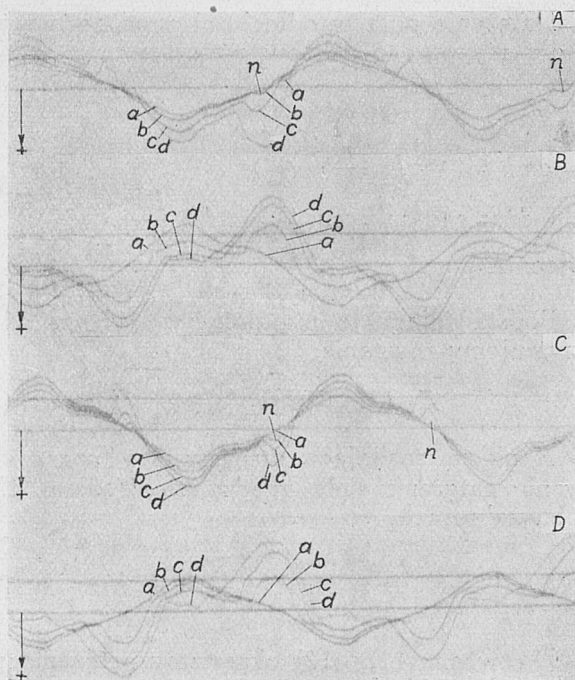
Przy korzystaniu z tych wniosków należy pamiętać, że współczynnik proporcjonalności między czasem t i kwadratem ρ^2 jest zależny od wielkości natężeń pola. Jeżeli natężenia powiększą się proporcjonalnie we wszystkich punktach pola, to zmniejszy się czas, odpowiadający całej skali ρ^2 na rys. 7, a zatem opadanie krzywych prądu jonowego i skuteczności przyspieszy się.

b) Oscylogramy prądu zmiennego ulotu.

Rys. 8 przedstawia szereg oscylogramów prądu ulotu o częstotliwości 50 okr./sek. Badany iskiernik walcowy miał długość bez wygięć krawędziowych 20 cm, z wygięciami 30 cm, promień elektrody zewnętrznej $R = 7.5$ cm. Elektrody wewnętrzne były zmieniane, a podane wyniki odpowiadają przewodowi mosiężnemu o promieniach: $r = 0.1$ cm, $r = 0.15$ cm. Dla każdej elektrody mamy dwa oscylogramy, z których pierwszy odpowiada napięciom zbliżonym do krytycznego, a drugi silnym wyładowaniom.

Każdy oscylogram posiada kilka krzywych prądu, zdjętych przy różnych napięciach, linię zerową i linię skali. Linia skali odpowiada różnym wartościom prądu dla poszczególnych krzywych. Znak (+) na oscylogramie jest przyjęty dla prądu, dopływającego ze źródła do elektrody wewnętrznej. Na każdym oscylogramie mamy jedną krzywą (a) , zdjętą poniżej napięcia krytycznego i przedstawiającą prąd pojemnościowy, który wyprzedza napięcie o 90° . Przejściu prądu pojemnościowego przez zero odpowiada maximum napięcia.

Powyżej napięcia krytycznego obok prądu pojemnościowego powstaje prąd jonowy w okolicy maximum napięcia zasilającego. Napięcie, przy którym daje się zaobserwować w oscylografie ząbek prądu jonowego (n) , jest nieco wyższe od napięcia krytycznego, stwierdzonego akustycznie. W badanym zakresie początek powstawania prądu jonowego przy napięciach zbliżonych do krytycznego można zauważyć przy dodatnim napięciu na elektrodzie wewnętrznej. Przy wyższych napięciach stwierdzamy natomiast większe wartości prądu jonowego przy minusie na walcu wewnętrznym. Spostrzeżenia te w sprawie wpływu biegunowości są zgodne z charakterystykami prądu stałego ulotu wg. Townsend'a (rys. 3). Poza tem przy ujemnym napięciu na elektrodzie wewnętrznej przy słabych



Rys. 8.

Oscylogramy prądu zmiennego w iskierniku walcowym. Promień elektrod: $R = 7.5$ cm, r zmienne. Długość bez wygięć krawędziowych 20 cm. Dane są dla każdej krzywej: wartość skuteczna napięcia zasilającego U_z w kV, oraz prąd w μA , odpowiadający linii skali.

Oscylogram A. $r = 0.1$ cm.

U_z w kV: a) 25, b) 27.5, c) 29, d) 31.2.
Skala w μA : a) 62.5, b) 55.6, c) 45.5, d) 40.

Oscylogram B. $r = 0.1$ cm.

U_z w kV: a) 25, b) 32.5, c) 43, d) 50.
Skala w μA : a) 41.7, b) 100, c) 294, d) 806.

Oscylogram C. $r = 0.15$ cm.

U_z w kV: a) 22, b) 24, c) 24.6, d) 25.5.
Skala w μA : a) 71.4, b) 62.5, c) 55.6, d) 50.

Oscylogram D. $r = 0.15$ cm.

U_z w kV: a) 22, b) 27.5, c) 31, d) 50.
Skala w μA : a) 66.7, b) 100, c) 167, d) 1000.

wyładowaniach kształt krzywej prądu jonowego jest postrzępiony, a kolejne przebiegi półfalowe znacznie odbiegają od siebie (wpływ przypadkowości), czego nie zauważamy przy dodatnim napięciu. Przy większych napięciach prąd jonowy dochodzi do znacznie większych wartości, niż prąd pojemnościowy. W tym zakresie przebiegi nie wykazują wpływu przypadkowości przy żadnym znaku prądu.

Prąd jonowy wykazuje nieznaczne przesunięcie fazowe naprzód względem napięcia. Przy cieńszej elektrodzie wewnętrznej przesunięcie prądu prawie nie zmienia się ze wzrostem napięcia U_z , a nawet nieco maleje, podczas gdy przy większym r przesunięcie fazowe prądu powiększa się. Należy przytem pamiętać, że położenie maximum napięcia określamy według przebiegu prądu pojemnościowego, zdjętego poniżej napięcia krytycznego. Przy większych napięciach określenie takie będzie tylko przybliżone, ponieważ wchodzi w grę niewielkie przesunięcie fazowe napięcia zasilającego, wynikające z właściwości źródła zasilającego. Przy napięciach zbliżonych do krytycznego uchyb, pochodzący stąd jest niewielki, natomiast

przy silnych wyładowaniach może być znaczny. Spostrzeżenia, dotyczące przesunięć fazowych przy wyższych napięciach, podajemy jednak dla zobrazowania stosowności rozważań teoretycznych, przeprowadzonych wyżej.

Rozważania te pozwolą wyjaśnić pod względem jakościowym niektóre zjawiska ulotu. Należy zachować przytem dużą ostrożność, ponieważ rzeczywiste warunki ulotu przy prądzie zmiennym są bardzo złożone i mogą znacznie odbiegać od idealnych założeń, uczynionych w rozumowaniach.

Ładunek przestrzenny, powstający w pewnej chwili, zależy od ładunków, wytworzonych poprzednio w zmieniających się warunkach jonizacji, i ma wpływ na powstawanie następnych ładunków. W pobliżu chwil przejścia napięcia zasilającego przez zero niema warunków jonizacji bodźczej. Kiedy napięcie przekroczy napięcie krytyczne ulotu, zachodzi jonizacja stosunkowo silna, ponieważ niema jeszcze działania ładunków przestrzennych. W miarę wzrostu napięcia do maksimum powstają nowe ładunki przy działaniu ładunków poprzednich. Następnie napięcie maleje i dochodzi do granicy napięcia krytycznego, przyczem zachodzi słabsza jonizacja, niż przy odpowiednich wartościach napięcia przed maximum, ponieważ wchodzi w grę skuteczność ładunków, powstałych poprzednio. Maximum jonizacji jest więc naogół przesunięte w czasie przed maximum napięcia, a ponieważ prąd jonowy jest stosunkowo nieznacznie opóźniony względem jonizacji, jest zatem przyspieszony względem napięcia.

Wielkość tego przyspieszenia zależy od promieni elektrod i od napięcia zasilającego. W znaczeniu napięcia zasilającego odróżniamy przytem dwa czynniki: 1) wpływ szybkości zmniejszania się skuteczności elementarnego ładunku, 2) wpływ stromości przebiegu napięcia w czasie przy jonizacji. Ze wzrostem napięcia zasilającego opadanie skuteczności elementarnego ładunku staje się szybsze, wskutek czego przesunięcie fazowe prądu jonowego względem napięcia powinno maleć (czynnik 1-szy). Natomiast wpływ stromości przebiegu napięcia przy jonizacji jest przeciwny. Przy napięciach zbliżonych do krytycznego przebieg czasowy napięcia przy jonizacji jest bardzo łagodny (prawie poziomy), a przy większych wartościach napięcie w zakresie jonizacji zaczyna się i kończy stromo. Przy szybkim maleniu napięcia wolno opadająca skuteczność poprzednio powstałych ładunków może spowodować stosunkowo silne zahamowanie jonizacji bodźczej, a zatem przy wzroście napięcia może wystąpić wzrost przyspieszenia prądu jonowego (czynnik 2-gi).

Wpływ grubości elektrod pochodzi stąd, że skuteczność elementarnego ładunku opada bardziej gwałtownie w pobliżu cienkich elektrod, niż w sąsiedztwie grubych. Poza tem napięcie krytyczne i natężenie pola przy napięciu zbliżonym do krytycznego przy tem samym ρ jest mniejsze dla cienkich elektrod. Przy cienkich elektrodach czynnik 1-szy wzrostu napięcia jest stosunkowo silny wobec stromego opadania skuteczności elementarnego ładunku jako funkcji ρ^2 . Jeżeli więc czynnik 2-gi wzrostu napięcia nie jest dość silny, to może zachodzić zmniejszanie się przyspieszenia fazowe-

go prądu jonowego przy wzroście napięcia. Przy grubych elektrodach skuteczność elementarnego ładunku maleje tak łagodnie ze wzrostem ρ^2 , że zmniejszenie trwania skuteczności elementarnego ładunku przy wzroście napięcia ma stosunkowo niewielkie znaczenie, wskutek czego prawdopodobna jest przewaga czynnika 2-go wzrostu napięcia i wzrost przyspieszenia prądu jonowego przy powiększaniu napięcia.

c) Straty z ulotu.

Uzyskane wyniki rozważań teoretycznych pozwalają uzasadnić niektóre zależności przy ulocie, ustalone doświadczalnie. Zajmiemy się zbadanym przez Peek'a związkiem między stratami ulotu a częstotliwością prądu.

Bierzemy pod uwagę dwa przypadki ulotu w takich samych warunkach geometrycznych i przy jednakowych amplitudach sinusoidalnego napięcia zasilającego, a dla różnych częstotliwości. W obu przypadkach napięcie zasilające przekracza granicę napięcia krytycznego w ciągu jednakowych części okresu. Gdyby wartość chwilowa prądu jonowego zależała tylko od równoczesnej wartości chwilowej napięcia zasilającego, to moc byłaby niezależna od częstotliwości.

Z poprzednich rozważań wynika jednak, że wartość chwilowa prądu jest zależna także od przebiegu ulotu przed rozpatrywaną chwilą. Przy większej częstotliwości napięcie zasilające wzrasta stromiej, to też dla uzyskania odpowiedniej skuteczności ładunek musi powstawać prędzej, niż w podobnej fazie przy mniejszej częstotliwości. Straty z ulotu są więc większe przy wyższej częstotliwości.

Zależność strat z ulotu od częstotliwości nie jest zwykłą proporcjonalnością. Przy procesie jonizacyjnym jednej półfali napięcia musi być wytworzony w przypadku mniejszej częstotliwości trochę większy ładunek przestrzenny, ponieważ wobec dłuższego przebiegu jonizacyjnego wpływ przesuwania się ładunków i zmniejszania się ich skuteczności jest większy. Dochodzimy więc ostatecznie do wniosku, że ze wzrostem częstotliwości straty z ulotu rosną, ale słabiej niż proporcjonalnie.

Otrzymany wynik zgadza się ze znanym wzorem Peek'a, na straty ulotu, otrzymany doświadczalnie dla przewodów równoległych:

$$P = \frac{241}{\delta} (f + 25) \sqrt{\frac{r}{a}} (U - U_0')^2 \cdot 10^{-5},$$

gdzie P — straty w kW/km na jeden przewód; δ — gęstość powietrza; f — częstotliwość prądu (pomiaru Peek'a w zakresie 30—120); r — promień przewodu w cm; a — odległość między osiami przewodów w cm; U — wartość skuteczna napięcia fazowego (w układzie dwuprzewodowym połowa napięcia międzyprzewodowego) w kV; $U_0' =$

$= 21,1 m_0 r \delta \ln \frac{a}{r}$; m_0 — współczynnik zależny od rodzaju przewodu. Czynniki $(f + 25)$ we wzorze wskazuje na wzrost strat ze wzrostem częstotliwości, ale słabszy, niż proporcjonalny. Wzór Peek'a daje wartości zgodne z pomiarami tylko przy stosunkowo silnym ulocie, a przy napięciach zbliżonych do napięcia (początkowego) ulotu przedsta-

wia charakterystykę, znacznie odbiegającą od rzeczywistej. *)

Obok wzoru Peek'a mamy nowszy wzór Holm'a o charakterze półteoretycznym, dla układu dwuprzewodowego w postaci [2]:

$$P = \frac{\cos 0,6 \alpha}{9 \cdot 10^3} f U (U - U_0) \left\{ \frac{2}{\ln \frac{a}{l}} - \left(1 + \frac{\ln \frac{a}{l_1}}{\ln \frac{a}{l}} \right) \frac{1}{\ln \frac{a}{r}} \right\},$$

gdzie P — straty w kW/km dla obu przewodów; U — wartość skuteczna napięcia międzyprzewodowego w kV; $U_0 = 42,3 r \ln \frac{a}{r} \left(1 + \frac{0,3}{\sqrt{r}} \right)$ — wart.

sk. napięcia ulotu; a — odległość między osiami przewodów w cm; r — promień przewodu w cm; $\cos \alpha = \frac{U_0}{U}$; $l^2 \cong 0,85 \cdot 10^3 \cdot \frac{U c}{\ln \frac{a}{r}} \cdot \frac{\alpha}{2\pi f}$;

$l_1^2 = l^2 \left(1 + \frac{\pi c_1}{2 \alpha c \cos 0,3 \alpha} \right)$; $c \cong 2,12$ — średni współczynnik ruchliwości ładunku w silnym polu (wartość otrzymana przez Holm'a drogą prób); $c_1 \cong 1,44$ — średni współczynnik ruchliwości w słabym polu.

Holm podał również sposób dostosowania wzoru do różnych pod względem geometrycznym układów; poprawki na gęstość powietrza nie wprowadził.

Przy wyprowadzaniu swego wzoru brał Holm pod uwagę również wpływ ładunków, wracających do przewodu po zmianie znaku napięcia, a oparł się na założeniu, że w całym procesie jonizacyjnym natężenie pola na powierzchni przewodu pozostaje stałe. Poza tem wprowadził Holm wiele innych uproszczeń, które polegają głównie na posilkowaniu się pewnymi średnimi wielkościami, jak średnia odległość jonów od przewodu w okresie jonizacyjnym (l) i w okresie bezjonizacyjnym (l_1), średnie napięcie w okresach powstawania strat ($U \cos 0,6 \alpha$). Zastosowane współczynniki były oparte częściowo na oszacowaniu zgruba prawdopodobnego rzędu wielkości. Przy wyprowadzaniu wzorów na l , l_1 Holm korzystał z wzorów elektrostatyki na rozkład pola, pomijając wpływ ładunków przestrzennych. Pomimo tych licznych uproszczeń wzór Holm'a wykazał dobrą zgodność z wynikami pomiarów, a w stosunku do wzoru Peek'a ma niewątpliwą wyższość, szczególnie w zakresie napięć zbliżonych do napięcia ulotu.

Zależność prądu ulotu od napięcia w iskierniku walcowym, wyprowadzona przez nas dla prądu stałego (wzór 9), jest związana również z założeniem stałej wartości natężenia pola u elektrody wewnętrznej, ale opiera się na dokładnym rozpatrzeniu działania ładunku przestrzennego, roz-

łożonego między elektrodami. Wzoru tego nie udało nam się jednak uogólnić dla prądu zmiennego, a dokładne rozważania nad zjawiskami w polu pozwoliły jedynie dojść do wniosków o charakterze jakościowym.

7. Wnioski.

Badanie rozkładu pierwszej harmonicznej pola elektrycznego przy wyładowaniach niezupełnych w przypadku prądu zmiennego o częstotliwości 50 okr./sek dało wyniki w przybliżeniu zgodne z wzorami teoretycznymi dla prądu stałego, wyprowadzonymi przez Mayr'a i Uhlmann'a. Stwierdzono znaczne wyrównanie rozkładu pola elektrycznego dzięki ładunkom przestrzennym.

Wyprowadzona na drodze teoretycznej zależność między prądem jonowym i napięciem zasilającym daje kształt charakterystyk prądu stałego, dobrze odpowiadający doświadczeniom. Wyniki, obliczone na podstawie wyprowadzonego wzoru, leżą między wartościami, określonymi doświadczalnie przez Townsend'a i Uhlmann'a. Różnice między wartościami obliczonymi i zmierzonymi należy przypisać zmienności niektórych czynników, wchodzących do wzoru. Ze względu na te różnice w praktyce stosowanie wzoru nie będzie miało wielkiego znaczenia.

Rozważania teoretyczne nad przebiegami przy prądzie zmiennym pozwoliły wyjaśnić pod względem jakościowym niektóre zjawiska, jak przesunięcie fazowe prądu jonowego względem napięcia zasilającego i powiększanie się strat ulotu przy wzroście częstotliwości. Przeprowadzone rozumowania mogą być zastosowane do wszelkich przebiegów ulotu, zmiennych w czasie.

Pracę tę ukończyliśmy w jesieni 1931 r. w Zakładzie Wysokich napięć Politechniki Warszawskiej. Kierownikowi Zakładu, Panu Profesorowi Kazimierzowi Drewnowskiemu, składamy gorące podziękowanie za zachętę i wskazówki.

Warszawa, w lutym 1932 r.

LITERATURA.

- [1]. Mayr. Raumladungsprobleme der Hochspannungstechnik. Archiv für Elektr., tom XVIII, str. 270.
- [2]. Holm. Die Theorie der Wechselstromkorona an Hochspannungsleitungen. Archiv für Elektr., tom XVIII, str. 567.
- [3]. Uhlmann. Der elektrische Durchschlag von Luft zwischen konzentrischen Zylindern. Archiv für Elektr. tom XXIII, str. 324.
- [4]. Drewnowski, Miłodrowski, Szpor. Badanie prądów zmiennych przy wyładowaniach niezupełnych. Przegl. Elektr., r. 1931, str. 621.
- [5]. Drewnowski, Szpor. Badania rozkładu pola elektrycznego przy wyładowaniach niezupełnych metodą kompensacji pierwszej harmonicznej. Przegl. Elektr., r. 1932, str. 1.

*) Napięcie U_0 nie jest napięciem ulotu, t. j. nie odpowiada dolnej granicy ulotu, ale jest wartością umyślną, wprowadzoną sztucznie dla uzyskania zgodności wzoru z pomiarami znacznie powyżej napięcia ulotu.

OŚWIETLENIE W LOTNICTWIE NA OSTATNICH ZJAZDACH MIĘDZYNARODOWYCH.

Inż. J. Pawlikowski.

Skrót referatu, wygłoszonego w dniu 19.I.32 w S E P.

Sprawa oświetlenia w lotnictwie, jako jednego z podstawowych czynników, umożliwiających loty nocne, weszła na drogę prawidłowej współpracy na gruncie międzynarodowym z chwilą, gdy istniejąca od r. 1913 Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa zorganizowała w r. 1928 stałą podkomisję oświetlenia lotniczego. Kierownictwo jej zostało powierzone Komitetowi Oświetleniowemu Stanów Zjednoczonych Ameryki Półn. Oddanie kierownictwa nowopowstałej podkomisji przedstawicielom tak potężnego państwa świadczy wyraźnie, iż Międzynarodowa Komisja Oświetleniowa, przywiązywała do tego zagadnienia wielką wagę.

Oświetlenie lotnicze rozwija się w potężną gałąź techniki oświetleniowej, jednocząc w sobie specjalistów naukowców z praktykami pilotami i przedstawicielami przemysłu.

Oczywiście, że i inne dziedziny techniki lotów nocnych, jak radio i instrumenty pokładowe, nie pozostały w swym rozwoju w tyle i nawet mogłoby się zdawać na pozór, że zwłaszcza rozwój radja z jego t. zw. radjoforami oraz służbą radjogoniometryczną może całkowicie zastąpić znakowanie tras i lotnisk zapomocą bezpośrednich sygnałów świetlnych, wysyłanych przez latarnie lotnicze różnych typów.

Sprawie tej poświęcił cały wstęp do swego referatu p. t. „Beleuchtung von Luftwegen” inż. van Braam van Vloten na kongresie bezpieczeństwa lotniczego w Hadze w 1930 r. Mamy więc tam gotową na to pytanie odpowiedź. Autor przyznaje, że oświetlenie, a właściwie znakowanie w ten czy inny sposób linii lotniczych zapomocą ustawionych wzdłuż nich sygnałów świetlnych, ma nawet swoje złe strony, zmuszając lotnika do trzymania się zawsze ściśle określonej drogi, którą mógłby on chcieć opuścić ze względów nawigacyjnych lub też meteorologicznych; pozatem oświetlenie szlaków zmusza pilota do latania niskiego, a nawet zbyt niskiego. Gdyby więc można było zawsze we wszystkich warunkach polegać stuprocentowo na radjo, gdyby niebezpieczeństwo międzylądowań było absolutnie wykluczone i gdyby można było mieć pewność, że lotnisko, stanowiące cel podróży, będzie zawsze wolne od mgły, — moglibyśmy spokojnie zaniechać tak stosunkowo kosztownego na pierwszy rzut oka oświetlenia tras.

Ale niestety, jak słusznie twierdzi p. Vloten, warunki te nigdy w chwili obecnej nie mogą być spełnione i narazie niema nadziei, aby mogły być kiedykolwiek spełnione; musimy więc w dalszym ciągu korzystać z oświetlenia, pamiętając przytem, że sygnał świetlny, działający bezpośrednio na zmysły pilota, jest tym czynnikiem psychologicznym, który podnosi nieskończenie bezpieczeństwo ludzi i materiału, powierzonego opiece pilota. Je-

żeli więc przyjmujemy to pod uwagę, to sprawa kosztu oświetlenia tras będzie tylko drobną kwotą asekuracyjną, opłacającą się namacalnie w czasie każdej nocnej podróży.

W tych warunkach wszyscy, pracujący poważnie w lotnictwie nocnem, podkreślają wielkie znaczenie współpracy trzech czynników, stanowiących podwalinę lotów nocnych: przyrządów pokładowych, radja i urządzeń przyziemnych, rozumiejąc pod temi ostatniemi oświetlenie portów lotniczych, lądowisk szlakowych i znakowania tras za pomocą sygnałów świetlnych. Sprawa tej współpracy jest już dziś tak daleko posunięta, iż w jednym z referatów, wygłoszonych na ostatnim kongresie oświetleniowym w Edinborough (wrzesień 1931 r.) p. t. „Zur Frage d. Vertikallichtverteilung von Flugstreckenfeuern”, inż. Born (Niemcy) podniósł kwestję wprowadzenia na nocnych liniach lotniczych w Niemczech stałego informowania załogi płatowca o stanie absorpcji atmosferycznej w odpowiednich miejscach trasy drogą radjową, by pilot był zorientowany, w jakim miejscu i w jakim czasie winien on zobaczyć sygnał świetlny wiadomej mu latarni lotniczej. Jak widzimy, sygnał świetlny jest tu potraktowany jako niezbędny czynnik do sprawdzenia miejsca znajdowania się pilota, które mu zostało określone bądź przez służbę radjogoniometryczną lub też ustalone przez niego samego zapomocą przyrządów nawigacyjnych.

Nic też dziwnego, że sprawa oświetlenia dróg lotniczych jako niezbędnego przygotowania ich do lotów nocnych posuwa się ciągle naprzód.

Jak dowiedzieliśmy się z referatu Komitetu Oświetleniowego St. Zjedn. Ameryki Półn., wygłoszonego na posiedzeniu podkomisji oświetlenia lotniczego w Cambridge, w Stanach Zjednoczonych Ameryki Półn. ogólna długość istniejących linii lotniczych wynosi 32 000 mil ang. Do 1931 roku 14 500 mil tych szlaków było już oświetlone, przyczem ilość latarni lotniczych, ustawionych na tych szlakach, wynosiła 1 477 sztuk. Program rozbudowy linii, a właściwie ich oświetlenia wynosił na rok 1931 dalszych 3 000 mil, na rok zaś 1932 — 4 180 mil, w ten sposób w końcu roku bież. prawie 70% wszystkich istniejących linii lotniczych będzie miało w Stan. Zjednocz. całkowite oświetlenie. Należy dodać, że już w 1930 r. ilość mil szlaków powietrznych, przelatywanych dziennie, wynosiła 117 000 mil, z tego zaś na porę nocną przypadało 39 000 mil.

W podobny sposób oświetlenie lotnicze rozwija się we wszystkich prawie krajach europejskich, nie wyłączając Rosji Sowieckiej. Specjalne zainteresowanie dla lotów nocnych mają Niemcy. W 1930 r. zorganizowali oni pierwszy Kongres Oświetlenia Lotniczego, na którym zapoczątkowa-

ła swe prace utworzona w Saranac Inn podkomisja oświetlenia lotniczego Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej. My niestety w stosunku do innych cywilizowanych krajów możemy się pochwalić tylko 5-ciu latarniami lotniczymi i narazie ciągle jeszcze istniejącymi na papierze projektami oświetlenia międzynarodowych szlaków lotniczych, przebiegających przez Polskę z północy na południe i z zachodu na wschód. Ma to jednak i tę dobrą stronę, iż w przyszłości przy wykonywaniu oświetlenia linii unikniemy z łatwością bardzo wielu błędów, które moglibyśmy popełnić, przystępując do pracy jednocześnie z wyprzedzającymi nas dziś narodami. Z tego względu mają dla nas wielkie znaczenie międzynarodowe zjazdy oświetleniowe i zrozumiwały się staje również stosunek naszego Ministerstwa Komunikacji do prac Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej.

Na czym te prace polegają?

Przedewszystkiem — sprawy definicji: technika oświetleniowa w lotnictwie jest dziedziną tak nową, że dopiero w Berlinie w 1930 r. i w Cambridge w 1931 r. spróbowano ściśle ustalić określenie całego szeregu urządzeń i zjawisk. Pod tym względem będzie też miała wiele do roboty przyszła komisja słownicza polskiego komitetu oświetleniowego.

Dalej idą zagadnienia natury teoretycznej.

Takiem klasycznym zagadnieniem w dziedzinie techniki oświetleniowej jest ustalenie podstaw obliczenia zasięgu widzialności sygnałów świetlnych. Jest ono związane przedewszystkiem z zagadnieniem minimum jasności, niezbędnej dla otrzymania efektu sygnału świetlnego na siatkówce oka obserwatora, bez którego znany wzór Alard'a traci swe właściwe znaczenie.

Na podstawie prac dotychczasowych Międzynarodowa Komisja Oświetl. ustaliła, iż w warunkach laboratoryjnych minimum jasności wynosi 0,2 świeco-kilometra, rozumiejąc pod tem jasność, otrzymaną ze źródła światła o natężeniu 0,2 świecy na płaszczyźnie prostopadłej do promienia świetlnego i odległej od źródła światła o 1 km. Prócz tego Komisja zaleciła wszystkim komitetom krajowym ustalenie tej wartości dla warunków lotniczych. Obecnie dla tych warunków (praktyka morska i obserwacje nad latarniami we Francji i Holandji) przyjmuje się zwykle 0,3 świeco-kilometra, co odpowiada jasności $0,3 \cdot 10^{-6}$ luksa.

Należy jednak stwierdzić, że dla lotnictwa liczby te nie są wystarczające, gdyż:

- 1) oczy pilota, obserwujące oświetlone przyrządy pokładowe, nie są całkowicie akomodowane do ciemności,
- 2) uwaga pilota nie jest całkowicie skierowana na obserwację sygnałów świetlnych,
- 3) część światła, wysyłanego przez sygnał świetlny, jest pochłaniana przez okulary pilota bądź też szkła ochronne kabiny,
- 4) ilość ogní, przeszkadzających obserwacji na lądzie, jest stosunkowo znacznie większa, niż na morzu.

W związku z tem np. p. van Vlotten, przeprowadzając swoje obliczenia i przyjmując zasadniczą wartość 0,3 świeco-kilometra, wprowadza jednocześnie jako poprawkę pewien współczyn-

nik o wartości 0,65, łącząc w tem jednak i inne przyczyny, mogące osłabić siłę światła sygnału, jak np. spadek napięcia prądu żarówki, stanowiącej źródło światła, osłabienie siły świetlnej żarówki z biegiem czasu, szkła ochronne samej latarni i t. d.

Drugim punktem zagadnienia zasięgu jest sprawa absorpcji atmosferycznej, która wyraża się zwykle w procentach, straty strumienia świetlnego na 1 km. Z danych statystycznych, opublikowanych w Haadze na Kongresie Bezpieczeństwa Lotniczego, można stwierdzić, że np. dla Holandji podczas 10% dni w roku absorpcja atmosferyczna dochodzi do 45%. Ze strony delegacji niemieckiej zostało zauważone, że procentowy stosunek dobrej i złej widzialności ważny jest tylko dla projektowania linii, dla funkcjonowania zaś już istniejących instalacji ważne są natomiast liczby, dotyczące absorpcji w danym określonym dniu lotu. W celu otrzymania takich danych i n. ż. B o r n zaproponował następujące ciekawe urządzenie: w odległości 1 km. od punktu obserwacyjnego na lotnisku umieszcza się niewielką lampę elektryczną, w której obwód włączony jest opór zmienny i amperomierz. Opór nastawia się tak, by obserwator zauważył znikanie lamp. Z wielkości prądu w chwili znikania lampy lotnik przy pomocy tablic może odczytać poszukiwany % absorpcji. Należy tu zaznaczyć, że spadek zasięgu w zależności od absorpcji atmosferycznej jest b. znaczny i tem stosunkowo znaczniejszy, im siła latarni jest większa.

Dalszym punktem zagadnienia jest wpływ trwania rozbłysku na zasięg latarni. Ciekawe prace z tej dziedziny B l o n d e l'a i R e y'a (Journal de Physik, 1911) zostały uzupełnione przez inż. van Vlotten'a. (Kongres Oświetl. wybrzeży, Kair, 1926 r.).

Wzór van Vlotten'a jest obecnie ogólnie przyjęty. Daje on wartości współczynnika p , zmniejszającego siłę światła latarni,

$$p = 1,4 \frac{0,75 t_m}{0,2 + 0,75 t_m},$$

gdzie t_m — całkowity czas rozbłysku, który dla latarni obrotowych oblicza się z wzoru

$$t_m = \frac{d}{2} \cdot \frac{T}{\pi \cdot f},$$

gdzie d — średnica źródła światła, T — czas obrotu latarni w sek., f — odległość ogniskowa źródła światła w mm.

Pozostaje tu jeszcze nadmienić o wpływie na zasięg latarni częstotliwości błysków.

W technice morskiej przerwy między błyskami przyjęte są normalnie po 5", należy więc podkreślić słuszność techniki krajów europejskich, dążących do jeszcze większej częstotliwości sygnałów lotniczych (w Stan. Zjedn. A. P. przerwy między błyskami wynoszą powyżej 10 sek.).

Z tego względu wielką przewagę nad latarniami lustrzanymi mają latarnie djoptryczne, w których przy jednym obrocie liczba błysków może być z łatwością doprowadzona dla jednego źródła światła do 2-ch lub nawet czterech, bez powiększania więc szybkości obrotu latarni (co oczywiście

wpływa na zmniejszenie jej wytrzymałości) możemy mieć w nich więcej błysków.

Latarnie nie obrotowe, o rozrzucie światła w wielkich kątach przestrzennych, w technice sygnałów dalekiego zasięgu nie mają zastosowania, gdyż wymagałyby one zbyt silnych źródeł światła.

Referat Komitetu Angielskiego oblicza, iż dla uzyskania siły latarni obrotowej 100 000 świec (światło w stożku o kącie 3° — 5°) potrzebna jest żarówka zaledwie 1000 W (przyjmuje się użycie 19 lumenów na wat). Możemy więc z łatwością sobie uprzytomnić, jak wielką musiałaby być moc żarówki przy kącie przestrzennym strumienia świetlnego latarni, dochodzącym do 180° .

Dalszym punktem sprawy zasięgu sygnałów jest kwestja barwy. Sprawa ta jest dla lotnictwa niezmiernie ważna, pomimo to jednak dotychczas prawie że nie zbadana i b. mało wyjaśniona. Nie jest np. znany wpływ absorpcji atmosferycznej na poszczególne kolory, jak również w jakim stosunku będzie na siatkówce oka minimum jasności, potrzebnej dla zauważenia sygnału, dla światła białego do światła kolorowego, następnie jakie kolory — lub też ściślej — jakiej długości fale świetlne winny mieć zastosowanie w lotnictwie. Wszystkie te sprawy przekazane są dopiero teraz przez Komisję M. poszczególnym komitetom krajowym do zbadania.

Obecnie można tylko stwierdzić, że wobec rozwoju techniki gazowanej lampy żarowej, dającej światło białe, i braku również silnych źródeł światła kolorowego dla sygnałów dalekiego zasięgu, stosowane jest prawie wszędzie wyłącznie światło białe, gdyż stosowanie światła białego z filtrami jest eksperymentem zbyt kosztownym, biorąc pod uwagę właściwości absorpcyjne tych filtrów.

Pozostają oczywiście źródła świetlne o świetle kolorowym (mowa tu o rurach gazowych neonowych, sodowych i t. p.), lecz narazie dają one zbyt małą ilość świec na jednostkę powierzchni i z tego względu, pragnąc uzyskać znaczne natężenia światła, należy uciekać się do b. wielkich długości rur, co związane jest zwykle z b. wielkimi kosztami i trudnościami technicznymi. Z tego względu np. neon nie znalazł szerszego zastosowania do sygnałów dalekiego zasięgu i jest używany do ogni pośrednich, ogni przeszkód lub też ogni granicznych na lotniskach.

Jako kolory stosowane są obecnie kolor biały, czerwony i zielony oraz — szczególnie w Anglii — kolor pomarańczowy. Dla światła czerwonego zakres długości fal wynosi według norm Ang. Min. Lotn. powyżej 6100 Å, zaś dla światła pomarańczowego 5940-5980 Å.

Należy zaznaczyć, że rury neonowe są uznane jako źródło światła czerwonego o długości fali ok. 6140 Å.

Poza teoretycznymi kwestjami podstawowymi na gruncie międzynarodowym badane są i rozważane zagadnienia praktyczno-techniczne. Wyliczymy je według zasadniczego podziału, jakiemu podlega oświetlenie lotnicze, więc: oświetlenie dróg powietrznych, oświetlenie lotnisk oraz oświetlenie płatowców.

W pierwszym dziale najbardziej aktualną jest kwestja, jakiej mocy sygnały należy stosować i czy dawać na szlakach wszystkie sygnały jednego rodzaju, czy też projektować sygnały główne o dalekim zasięgu wspólnie z sygnałami niewielkiego zasięgu, za to b. często rozstawianymi pomiędzy sygnałami głównymi. Pod tym względem zaszła wielka ewolucja; do Kongresu Berlińskiego w kwietniu 1930 roku w prasie technicznej zaznaczono prawie wszędzie (poza Ameryką!) potrzebę ogni dodatkowych; w Berlinie sprawę ogni dodatkowych wysunęli już tylko Francuzi, podczas gdy Niemcy (którzy te ogni zastosowali u siebie na kilku liniach) oraz Anglicy postawili wyraźnie tezę wyłączności sygnałów głównych w Cambridge, zaś w niespełna rok po Berlinie sprawa zbędności ogni dodatkowych przeszła już zupełnie jednogłośnie.

Uchwały, dotyczące oświetlenia trasy, przyjęte w Cambridge, brzmią jak następuje: Zasięg głównych latarni winien być taki, by przy średniej pogodzie (20% absorpcji) były one widoczne w odległości równej ich rozstępowi. Sposób świecenia wszystkich latarni na danym odcinku linii powietrznej względnie na całej linii winien być jednaki.

Następnie zaleca się związanie latarni szlakowych z lotniskami pomocniczymi, które niezależnie od tego mogą być znakowane bądź zapomocą latarni dodatkowej, bądź też za pomocą t. zw. ogni pomocniczych.

Jak widzimy, nakreślone są tu podstawowe zasady projektowania linii. Szczegóły tego projektowania nie mogły oczywiście uzyskać jeszcze sankcji zaleceń międzynarodowych i zaznaczone były tylko w poszczególnych referatach.

Zauważyć można dążenie do możliwie silnych latarni, przyczem jako najbardziej zalecane odległości międzylatarniowe przyjmowano około 30 km.

Bardzo ciekawe założenie ustalenia minimum mocy światła latarni podał inż. Green (Anglia).

Gdy wzniesiemy się nad ziemię na wysokość 1000 m, co stanowi mniej więcej średnią wysokość lotu nocnego, to możemy zauważyć na ziemi parę stref:

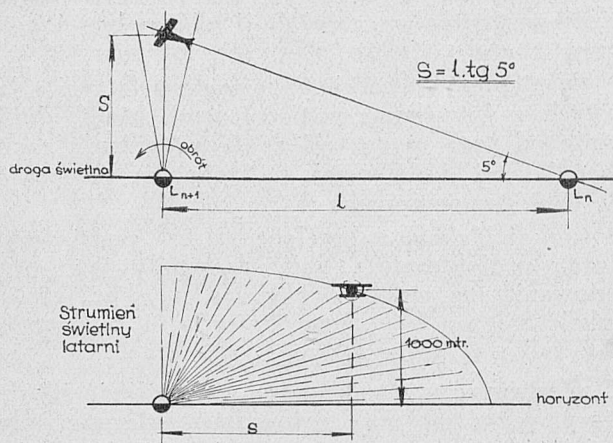
W pierwszej z nich, tworzącej koło o promieniu około 8 km, mamy możność zobaczenia wszystkich światel, jakie tylko znajdują się w polu widzenia, o natężeniu nie przekraczającym nawet 100 świec; w drugiej strefie, którą tworzy naokoło pierwszej pas o szerokości mniej więcej 20 km, liczba widzianych przez nas światel zmniejsza się jest ich jednak dosyć, by światło latarni lotniczej w nich się częściowo gubiło, o ile mamy oczywiście do czynienia z miejscowością zaludnioną i pełną dróg; dopiero po za tym pasem do rzeczywistej linii horyzontu (odległego od miejsca obserwacji około 70 km), rozpościera się strefa zupełnie ciemna. Latarnia ogniskowa, aby spełnić swe zadanie naprawdę, t. j. być sygnałem wyróżniającym się z pośród innych ogni na ziemi i łatwym do zobaczenia, musi znajdować się w tej strefie i musi być takiej mocy, by pilot mógł ją tam oczywiście dostrzec. Proste obliczenie wskaże nam, że moc latarni, odpowiadającej takim warunkom, będzie wynosiła setki tysięcy świec. Będzie to dolną gra-

nicą, której, jak widzimy, przekroczyć nie można.

Jeżeli teraz rozpatrzmy natężenie światła latarni oraz rozkład jej strumienia świetlnego w płaszczyźnie pionowej, to możemy obliczyć jej zasięg dla różnych warunków atmosferycznych w zależności od wysokości lotu pilota. Inż. Green zakłada najgorsze warunki lotu przy 0,02 przewodności atmosferycznej i przyjmuje wysokość lotu na 3000 stóp, następnie oblicza odległość pomiędzy latarnią i płatowcem w linii powietrznej i odpowiadającą tej odległości (równej zasięgowi latarni) odległość pomiędzy płatowcem i latarnią na ziemi.

Mając te dane, inż. Green zakłada (co przyjęto następnie przez Angielskie Ministerstwo Lotnictwa), że latarnia winna być widziana przez lotnika w wyżej omówionych warunkach, gdy lotnik robi omyłkę na kursie (licząc od ostatniej widzianej przez niego latarni na szlaku) o 5° .

Obliczona więc uprzednio odległość pilota od latarni (po ziemi) winna równać się odległości międzylatarniowej mnożonej przez $\text{tg } 5^\circ$ (rys. 1).



Rys. 1.

Z zależności tej możemy łatwo już określić pożądane względnie maksymalne odległości latarniowe. Dla latarni o 50 000 świec inż. Green otrzymał maksymalnie dopuszczalną odległość międzylatarniową, równą 20,8 mili. Zwykle jednak latarnie przy tej odległości międzylatarniowej dają się znacznie silniejsze.

Co do typu latarni, to obecnie zauważyć się daje, szczególnie w Europie, większe zainteresowanie latarniami djoptrycznymi, mogą one dać, jak to już stwierdziliśmy, większą ilość rozbłysków, wykorzystując jednocześnie b. celowo źródło światła. Możemy w nich mieć b. racjonalny rozkład strumienia świetlnego w płaszczyźnie pionowej, ponadto są one trwałe i nie zmniejszają z biegiem czasu swego współczynnika sprawności, co ma miejsce w latarniach lustrzanych.

W dziale drugim oświetlenia lotnisk wygłoszony został specjalny referat p. K. W. Mac k a l l. W referacie tym przytoczono zestawienie niezbędnych urządzeń oświetleniowych na lotniskach, według 5 kategorii lotnisk, na które dzielą się wszystkie lotniska w Ameryce (poza lądowiskami pomocniczymi). Jako minimum urządzeń lotniskowo-oświetleniowych dla lotnisk kategorii „D” p. Mac

kall podaje: latarnię lotniskową, ognie graniczne, ognie przeszkód, ognie podejścia oraz oświetlony wskaźnik wiatru. Lotniska kategorii „A” posiadają winny oprócz tego reflektor chmurowy, czyli urządzenie do określenia wysokości chmur, oraz reflektor lotniskowy, względnie system tych reflektorów, dający światłość 0,15 świecy na stopę (na lotniskach kategorii B przewidziany jest reflektor, dający światłość 0,035 świecy na stopę), prócz tego specjalny reflektor sygnałowy (code beacon) oraz specjalny napis świetlny, identyfikujący dany port lotniczy.

Nowością są tu ognie podejścia koloru zielonego, ustalające kierunek lądowania płatowca. Są one bardzo pożyteczne, ale związane z bardzo znacznymi kosztami, gdyż wymagają specjalnej wielożyłowej sieci kablowej. Sprawa ogni granicznych wzbudziła w podkomisji ośw. lotniczego b. gorącą dyskusję, po której został przyjęty wniosek, iż na przyszłość kolor czerwony ma być wyłącznie zarezerwowany dla ogni przeszkód, dla ogni zaś granicznych, które obecnie są pomarańczowe — białe, czerwono-białe i czerwone winien być wybrany kolor inny. Wybór koloru został przekazany do rozpatrzenia poszczególnym Komitetom Krajowym.

Poza tem przyjęta została uchwała, iż ognie graniczne winny być ułożone tak, aby dawały możliwość lotnikowi określić zarysy lotniska. W tej kwestii b. ciekawe prace przeprowadzone zostały przez Angielski Komitet Oświetleniowy, — mianowicie, w celu ustalenia mocy i rozstawienia ogni granicznych na lotniskach wykonane były specjalne modele lotnisk, na których natężenie światła było odpowiednio zmniejszone w stosunku do rzeczywistych, tak by efekty świetlne mogły być identyczne z rzeczywistością. Doświadczenia te wykazały, że dla ogni granicznych o natężeniu światła 60 świec największy rozstęp może wynosić 100 jardów (50 m).

W dziale oświetlenia płatowców (referaty inż. Franca z Mln. Lotnictwa francuskiego i inż. Greena) poruszana była sprawa teoretycznego i praktycznego ujęcia rozkładu strumienia świetlnego w lampach pozycyjnych (określ. położenie) płatowca. W tej mierze cenną jest uchwała M. K. Ośw., która zaleca zwrócenie się do M. K. L. (C. I. N. A.) w celu zmiany odpowiednich przepisów lotniczych, a mianowicie, by moc strumienia świetlnego w lampach pozycyjnych była w danym kierunku proporcjonalna do niebezpieczeństwa zderzenia się samolotów i aby w celu uniknięcia nieporozumień charakter świetlny tychże lamp był podawany nie w km zasięgu, lecz w mocy żarówek.

Poza tem M. K. Ośw. ustaliła program prac, dotyczących oświetlenia płatowców. Dotyczą one t. zw. reflektorów terenowych na samolotach, t. j. sprawy samodzielnego lądowania w nocy bez pomocy urządzeń przyziemnych.

By uzupełnić sprawę oświetlenia samolotów, muszę zaznaczyć, że była ona również bardzo szeroko poruszona w referacie Komitetu Krajowego Stan. Zjedn. Ameryki Półn. Były tam przedewszystkiem podane wyniki ankiety, dotyczącej oświetlenia płatowców w poszczególnych krajach. Niektóre szczegóły tej ankiety zaciekawia niewątpli-

wie nasze sfery techniczne. Okazuje się np., że stosowanie prądniczek, poruszanych śmigiełkiem, powszechnie uznawane w Europie za najlepsze, nie znajduje zastosowania w Stan. Zjedn. A. P., gdzie prądnicą poruszana jest przez silnik samolotowy. Instalacje amerykańskie różnią się tem od europejskich, że mamy tam do czynienia z instalacjami jednoprzewodowymi, czyli z t. zw. uziemioną masą. Oczywiście wszędzie jako źródło prądu stosowane jest połączenie prądniczki z akumulatorami. Odpowiedzi w sprawie stosowanych napięć wykazały, jak ważna w tej mierze była dokonana ostatecznie w Cambridge sprawa normalizacji tych napięć i ograniczenie ich do 3-ch zasadniczych 6,12 i 24 V (Polska przyjęła z tych napięć tylko 6 i 24 V.

Pojemność stosowanych na płatowcach baterii waha się od 15 do 80 ampero-godzin, przyczem największe baterie posiadają Stany Zjedn. Ameryki Półn. Moc prądnic waha się od 200 do 1200 W.

Ciekawe są również b. zestawienia sposobów umieszczenia na płatowcach amerykańskich omówionych wyżej reflektorów terenowych.

Referat ten, jak zresztą i inne referaty, był b. bogato ilustrowany rycinami, wykresami, tablicami liczbowymi i schematami, dając uczestnikom Zjazdu naprawdę bogaty materiał do dyskusji i dalszych prac w dziedzinie oświetlenia lotniczego, w których będzie mogła brać udział i Polska, przyjęta na ostatnim plenarnym posiedzeniu M. K. Ośw. na członka rzeczywistego.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

Tematy obrad Międzynarodowego Kongresu elektrowni.

(Ciąg dalszy).

Sekcja VI.

Ogólna propaganda oświetleniowa w niektórych krajach, należących do Międzynarodowego Związku Elektrowni.

Referent generalny: p. E. Imbs.

Przedstawiony został tylko referat generalny p. Imbsa, który dał rzut oka na propagandę oświetleniową, prowadzoną w Belgii, Danii, Francji, Włochach, Holandii, Polsce i Szwajcarii. Sprawa ta interesuje zarówno wytwórców energii elektrycznej, jak i fabrykantów lamp i aparatów; raz jedni, raz drudzy biorą w poszczególnych krajach w swe ręce inicjatywę w kierunku jaknajwiększego rozwoju oświetlenia.

W Belgii inicjatywa ta wyszła od fabrykantów lamp, mianowicie od Biura Studiów firmy Philips i od Biura Oświetleniowego Lampy Mazda; biura te, poza opracowaniem projektów i kosztorysów, urządzają kampanie oświetleniowe, polegające na zebraniach publicznych w ich lokalach i na odwiedzaniu abonentów przedsiębiorstw elektrycznych; wytwórcy prądu ze swej strony ułatwiają to odwiedzanie, przyjmują aparaty na skład i nieraz polecają swym własnym agentom prowadzenie propagandy na swoją rękę u abonentów.

W Danii propaganda oświetleniowa została zorganizowana w 1927 r. dzięki współpracy wytwórców prądu, instalatorów i fabrykantów lamp i aparatów. Wytwórcy gazu z jednej strony, a wytwórcy energii elektrycznej z drugiej strony powierzyli organizację tej propagandy Komisji, złożonej z przedstawicieli zainteresowanych przemysłów. Komisja ta postępowiała metodycznie i przeprowadziła w w 1927/28 r. kampanię na korzyść wystaw sklepowych w Kopenhadze, w 1928/29 r. na korzyść szyldów i reklam, a w 1929/30 r. na korzyść oświetlenia mieszkań. Na kampanie te składają się dobrane artykuły i ogłoszenia w prasie; komisja posiada też własne czasopismo, mające za zadanie zdawanie swym czytelnikom, głównie instalatorom, sprawy z wyników kampanii. Komisja współpracuje z jednym z kół gospodarstwa domowego w Kopenhadze, w celu prowadzenia sali dla pokazów oświetlenia kuchni instalacji łazienek i t. p.

We Francji znaczna ilość grup zainteresowanych w rozwoju oświetlenia, a przede wszystkim zakłady wytwórcze i rozdzielcze oddały propagandę oświetleniową w ręce organizacji neutralnej, a mianowicie „Towarzystwa dla udoskonalenia oświetlenia”, nie prowadzącego operacji handlowych. Dzięki staraniom tego Towarzystwa zorganizowane zostały regularne kursy w Wyższej Szkole Elektryczności; przyczyniło się ono technicznie i finansowo do stworzenia centrum badań przy Laboratorium Fizjologii Pracy, Hygieny Przemysłowej i Orientacji Zawodowej; we własnym lokalu Towarzystwo zainstalowało laboratorium fotometryczne, w którym badane są nowe aparaty, przedstawione przez fabrykantów, i przeprowadzane są dociekania nad różnymi sprawami, dotyczącymi spraw oświetleniowych, nad stosowaniem lamp matowych z reflektorami, nad skutecznością reflektorów przy lampach ze szkła opalowego, nad wpływem centrowania lamp wewnątrz kloszy ze szkła opalowego, i t. d. Towarzystwo dla udoskonalenia oświetlenia przeprowadza też studia nad projektami instalacji oświetleniowych, wykonując prace te bezpłatnie i bez celów handlowych. Co zaś do propagandy we właściwym tego słowa znaczeniu, Towarzystwo wydaje rozprawy, rozchodzące się w wielkich ilościach między publicznością, oraz broszury, traktujące o sprawach oświetleniowych w sposób techniczny, ale zarazem prosty i ogólnie dostępny.

We Włoszech propaganda rozpoczęła się wskutek dorocznego Kongresu Związku Elektrotechników w Spezia w 1924 r. Główni fabrykanci lamp i zakłady elektryczne wspólnie założyli „Związek Narodowy dla Rozwoju Oświetlenia”. Związek ten wydaje miesięcznik „l'Illuminazione” oraz biuletyny propagandowe; zorganizował on kursy oraz konferencje oświetleniowe i stworzył sale pokazowe w szeregu miast.

W Holandii propaganda oświetleniowa prowadzona jest prawie wyłącznie przez firmę Philips z Eindhoven.

Mówiąc o Polsce, referent przedstawił działalność „Organizacji Gospodarki Świetlnej”.

W Szwajcarii Związek tamtejszych elektrowni, Związek Instalatorów i Związek 12 fabryk lamp stworzyły na zasadzie wspólnego porozumienia „Urząd Oświetleniowy”, działający od 1-go stycznia 1930 r.; we wszystkich ważniejszych ośrodkach kraju założone zostały zgrupowania miejscowe. W akcie założenia Urzędu Oświetleniowego zo-

Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

	Bielsko-Bialska Sp. Elektr. i Kolejowa		Miejskie Tramwaje w Bydgoszczy		Miejskie Tramwaje w Grudziądzu		Krakowska Miejska Kolej Elektr.		Zakłady Elektryczne m. Lwowa																																																																																																																			
	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930	1931	1930																																																																																																																		
1. Liczba przejechanych wozokilometrów silnikowych (s)	75 179	75 171	269 192	270 078	167 090	165 951	746 743	693 218	1 462 861	1 510 878																																																																																																																		
2. Liczba przejechanych wozokilometrów przyczepnych (p)	27 167	46 285	87 732	99 528	4 722	8 264	164 870	161 027	597 611	590 081																																																																																																																		
3. Liczba przejechanych wozokilometrów rzeczyw. ogółem (s+p)	102 346	121 456	356 924	369 606	171 812	174 215	911 613	854 245	2 060 472	2 100 959																																																																																																																		
4. Liczba przejechanych wozokm. rachunkowych ogółem $(s + \frac{p}{2})$	88 762	98 314	313 058	319 842	169 451	170 083	829 178	773 732	1 761 666	1 805 919																																																																																																																		
5. Liczba przewiezionych pasaż.	490 856	611 161	1 585 507	1 905 104	845 803	1 019 933	5 005 848	5 812 838	10 878 755	12 510 156																																																																																																																		
6. Liczba przewiezionych pasażerów na 1 wozokm. rzeczywisty	4,78	5,0	4,67	5,15	4,9	5,9	5,4	6,8	5,3	6,0																																																																																																																		
7. Średnia dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	6	6	20	20	15	15	49	48	91	95																																																																																																																		
8. Średnia dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	6	6	17	17	2	3	12	13	46	40																																																																																																																		
9. Największa dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	11	11	20	20	17	17	59	53	101	106																																																																																																																		
10. Największa dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	10	10	21	27	4	7	16	16	51	47																																																																																																																		
11. Średni dzienny przebieg wozu km	94,7	112,4	103,5	99,9	115	115	167,8	151,4	163	170																																																																																																																		
12. Ilość prądu zużytego na sieć kWh	60 086	61 985	173 325	182 468	116 890	121 920	748 170	691 395	2 059 440	2 177 510																																																																																																																		
13. Ilość prądu zużytego na 1 wozokilometr rachunkowy kWh	0,68	0,63	0,55	0,57	0,691	0,72	0,901	0,89	1,16	1,21																																																																																																																		
14. Ilość węgla zużytego na wyprodukowanie 1 kWh . kg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																																		
15. Cena 1 kWh (jeżeli przedsiębior. otrzymuje prąd z obcej elektr.) gr	18	18	—	—	13	13	9,5	9,5	11	11																																																																																																																		
16. Długość sieci eksploatacyjnej m	5 180	5 180	12 077	12 077	6 160	6 160	17 826	17 826	32 118	32 118																																																																																																																		
17. Długość torów eksploatacyjn. m	5 510	5 510	17 458	17 458	6 160	6 160	32 644	32 644	65 962	65 962																																																																																																																		
Taryfa strefowa																																																																																																																												
<table><tr><td></td><td>rano</td><td>w dzień</td><td>w nocy</td><td>rano</td><td>w dzień</td><td>w nocy</td><td>rano</td><td>w dzień</td><td>w nocy</td><td>rano</td><td>w dzień</td><td>w nocy</td><td>rano</td><td>w dzień</td><td>w nocy</td><td>rano</td><td>w dzień</td><td>w nocy</td></tr><tr><td>18. Cena biletu za przejazd:</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>a) normalnego gr</td><td>20 do 50</td><td>20 do 50</td><td>10</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td></tr><tr><td>b) ulgowego gr</td><td>10 do 15</td><td>10 do 15</td><td>10</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>10</td><td>10</td><td>15</td><td>10</td><td>10</td><td>15</td><td>13</td><td>20</td><td>20</td></tr><tr><td>c) normaln. z przesiadaniem gr</td><td>—</td><td>—</td><td>10</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>—</td><td>20</td><td>20</td><td>—</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td></tr><tr><td>d) ulgowego z przesiadaniem gr</td><td>—</td><td>—</td><td>10</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr></table>												rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	18. Cena biletu za przejazd:																			a) normalnego gr	20 do 50	20 do 50	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	b) ulgowego gr	10 do 15	10 do 15	10	20	20	20	20	20	20	10	10	15	10	10	15	13	20	20	c) normaln. z przesiadaniem gr	—	—	10	20	20	20	20	20	20	20	20	—	20	20	—	25	25	25	d) ulgowego z przesiadaniem gr	—	—	10	20	20	20	20	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy																																																																																																										
18. Cena biletu za przejazd:																																																																																																																												
a) normalnego gr	20 do 50	20 do 50	10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20																																																																																																										
b) ulgowego gr	10 do 15	10 do 15	10	20	20	20	20	20	20	10	10	15	10	10	15	13	20	20																																																																																																										
c) normaln. z przesiadaniem gr	—	—	10	20	20	20	20	20	20	20	20	—	20	20	—	25	25	25																																																																																																										
d) ulgowego z przesiadaniem gr	—	—	10	20	20	20	20	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—																																																																																																										
19. Wpływy (a)	Zł 101 909,50	127 249,75	267 222,50	327 233,90	116 122,50	149 871,—	1 108 307,10	1 290 919,75	2 127 700,—	2 482 803,—																																																																																																																		
20. Wpływy na 1 pasażera	Zł 0,21	0,21	0,168	0,172	0,137	0,147	0,22	0,22	0,19	0,20																																																																																																																		
21. Wpływy na 1 woz.-km rzeczyw.	Zł 0,99	1,05	0,636	0,885	0,675	0,87	1,21	1,51	1,03	1,18																																																																																																																		
22. Wydatki eksploatacyjne*) (b)	Zł 120 885,96	140 462,30	231 646,53	243 690,06	129 416,03	151 908,54	995 256,69	1 010 162,24	—	—																																																																																																																		
23. Podatki i opłaty państwowe i komunalne	Zł 8 053,36	11 472,85	—	—	—	—	241 874,01	153 413,36	—	—																																																																																																																		
24. Spółczynnik eksploatacyjny $(\frac{b}{a})$	1,19	1,10	0,88	0,75	1,115	1,01	0,90	0,78	—	—																																																																																																																		

*) Wydatki nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczeń na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

stało ustalone, że suma równa ilorazowi 0,03 fr. przez ilość lamp zakupionych przez zakłady rozdzielcze i instalatorów będzie obracana na cele udoskonalenia oświetlenia.

Podczas dyskusji przedstawiciel Włoch wskazał na trudności, które się spotyka przy ujmowaniu cyframi wyników propagandy i zwrócił uwagę na zagadnienie gatunku lamp wypuszczanych na rynek; uważa on, że z ekonomicznego punktu widzenia korzystnym jest dla publiczności używanie lamp o mniejszym, niż dotychczas, spożyciu prądu, nawet jeżeli trwałość ich jest mniejsza; trwałość lamp, jego zdaniem, bywa mniejsza, niż być powinna, skutkiem wahań napięcia w sieciach. Twierdzenie to wywołało ożywioną dyskusję, w ciągu której zgodzono się na to, że wahania napięcia bywają nieuniknione, zaprowadzenie zaś środków

przeciwdziałających tym wahanom podniosłoby koszty zakładowe w sposób niewspółmierny. W rezolucji zwrócono się do Zarządu Międzynarodowego Związku Elektrowni z prośbą o uzupełnienie obecnie istniejącej Komisji Oświetleniowej przez stworzenie podkomisji, mającej za zadanie ustalenie życzeń zakładów rozdzielczych co do fabrykacji lamp. (C. d. n.).

Statystyka wytwórczości energii elektrycznej za listopad 1931 r.

Według danych Ministerstwa Robót Publicznych elektrownie polskie ponad 1 000 kW mocy instalowanej wytworzyły w listopadzie ogółem 204 929 tys. kWh przy mocy instalowanej 1 312 706 kW, przyczem elektrownie samodzielnne wytworzyły 95 388 tys. kWh, podzielonych

za IV kwartał 1930 i 1931 roku.

Kolej Elektryczna Łódzka						Poznańska Kolej Elektryczna						Tramwaje w Toruniu						Tramwaje Miejskie w Warszawie						Śląsko-Dąbrow. Kolej. Tow. Eksploatacyjne																																																																																			
																								Tram. Dąbrowskie			Tramwaje Śląskie																																																																																
1931			1930			1931			1930			1931			1930			1931			1930			1931			1930			1931			1930																																																																										
1 949 349						1 927 993						917 599						997 039						165 088						161 853						5 447 365						5 457 907						229 140						229 075						1 089 508						886 007																																									
1 185 056						1 251 823						338 331						374 779						47 669						62 803						4 278 032						4 396 160						145 936						151 115						448 212						387 613																																									
3 134 405						3 179 816						1 255 930						1 371 818						212 757						224 656						9 725 397						9 854 067						375 076						380 190						1 537 720						1 273 620																																									
2 541 876						2 553 904						1 086 764						1 184 428						188 922						193 255						7 586 381						7 655 987						302 108						304 628						1 313 614						1 079 814																																									
17 642 922						19 686 928						7 824 588						9 064 462						927 521						1 121 148						53 162 331						62 097 566						2 212 545						2 430 463						6 811 183						6 738 617																																									
5,6						6,2						6,2						6,6						4,4						5,0						5,5						6,3						5,9						6,4						4,4						5,3																																									
124						124						48						54						11						11						293						291						9						9						49						43																																									
80						85						18						25						6						6						247						246						5						5						20						20																																									
136						131						69						64						12						12						308						302						9						9						50						45																																									
153						114						31						42						8						8						267						262						9						9						20						20																																									
168						167						168						190						164						161						196,6						195						240						240						200						200																																									
2 046 200						2 157 270						993 593						991 115						151 597						156 673						6 379 116						6 332 200						599 064						561 913						1 980 474						1 706 114																																									
0,80						0,84						0,91						0,84						0,80						0,81						0,832						0,824						1,98						1,84						1,51						1,58																																									
—						—						—						—						—						—						1,11						1,13						—						—						—						—																																									
—						—						14,1						14,1						—						—						5,28						538						12,3						12,4						7,1						7,1																																									
46 454						46 454						29 207						28 853						9 017						9 017						100 320						99 539						19 290						19 100						76 580						76 580																																									
84 144						83 938						57 030						56 576						11 896						11 896						183 486						180 250						21 673						25 600						92 345						92 345																																									
rano			w dzień			w nocy			rano			w dzień			w nocy			rano			w dzień			w nocy			rano			w dzień			w nocy			rano			w dzień			w nocy			taryfa strefowa																																																														
15			25			40			15			25			40			25			25			40			25			25			50			25			25			50			20 do 85						20 do 85						2 kl.		3 kl.		2 kl.		3 kl.																																												
15			15			15			15			15			15			10			10			20			10			10			20			15			15			—			15			15			—			10 do 45						10 do 45						35 do 105		90		105		90																																			
20			30			45			20			30			45			25			25			—			30			30			—			40			40			—			40			40			—			35 do 105						25 do 90						35 do 105						25 do 90																																			
												1 420 618,95						1 704 489,60						166 564,60						205 545,—						12 136 504,85						14 194 618,68																																																																	
												0,18						0,19						0,179						0,183						0,23						0,23																																																																	
												1,13						1,24						0,79						0,91						1,25						1,44																																																																	
																																				7 787 421,07						8 904 633,50																																																																	
																																										1 052,05						1 549,50																																																											
																																										0,64						0,63																																																											

w sposób następujący: elektrownie okręgowe 59% całej ilości, lokalne 39%, trakcyjne 2%. Grupa elektrowni w zakładach przemysłowych, których produkcja wynosiła 109 541 tys. kWh, była reprezentowana głównie przez: kopalnie węgla — 60% całej wyprodukowanej ilości, huty — 8,5%, fabryki włókiennicze — 4,4%, chemiczne — 9,5%, cukrownie — 9,2%, papiernie — 5,6% i t. d.

W elektrowniach samodzielnych najwięcej energii wytworzono w styczniu, a mianowicie 100,1% w stosunku do 1930 roku, najmniej zaś w listopadzie — 87,1% w porównaniu z tymże miesiącem 1930 roku. W elektrowniach przemysłowych maksimum produkcji przypadało na luty — 92,3%, najmniej zaś na październik — 78,5% w porównaniu z r. 1930.

Największy spadek produkcji elektrowni przemysłowych wykazały od stycznia 1931 r.: papiernie o 48,7%, fabryki włókiennicze o 28,1%, huty o 24,2%, kopalnie węgla o 7,2%. Wogóle energia, wytworzona przez tę grupę, spadła o 28,8% w porównaniu z odpowiednim okresem 1930 r.

Cyfry te dość wiernie obrazują stan wytwórczości energii elektrycznej w naszym państwie, ponieważ elektrownie ponad 1 000 kW mocy instalowanej obejmują ok. 95% całej wytwórczości w Polsce. Wynikałoby z tego, że w listopadzie ub. roku przypadało na 1 mieszkańca państwa polskiego ogółem ok. 6,75 kWh zużycia energii elektrycznej.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

Ś. P. INŻ. ADAM EBENBERGER



Dnia 15 lutego b. r. zmarł we Lwowie po dłuższej chorobie wieloletni członek i były prezes Oddziału Lwowskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, ś. p. inż. Adam Jan Ebenberger, przeżywszy lat 49.

Urodzony dnia 23 października 1882 r. w Starem Siole, pow. Cieszanów w Małopolsce, ukończył gimnazjum w Zakładzie OO. Jezuitów w Chyrowie w r. 1900. Na Politechnikę uczęszczał w Wiedniu, uzyskując w

1907 r. dyplom inżyniera-mechanika i elektryka. Następnie odbywał praktykę jako prosty robotnik w firmie „Kurz, Ritschel & Henneberg” w Wiedniu. W r. 1909 wstąpił do firmy „Austrjackie Zakłady Siemens - Schuckert” w Wiedniu, skąd został wkrótce przeniesiony do oddziału lwowskiego. W roku 1912 objął stanowisko szefa tego oddziału, wchodzącego z chwilą powstania Państwa Polskiego w skład Spółki „Polskie Zakłady Siemens”. Podczas obrony Lwowa kieruje warsztatami elektrotechnicznymi Wojska Polskiego, a za swoją działalność zostaje odznaczony Orłętami i wymieniony chlubnie w kilku rozkazach dziennych.

Na lwowskiej placówce firmy „Siemens” rozwija żywą działalność elektryfikacyjną. Współpracuje z uznaniem godnym poświęceniem i pożytkiem w rozbudowie na europejską skalę Elektrowni Miejskiej we Lwowie i budowie oraz unowocześnieniu całego szeregu elektrowni na prowincji, jak: w Jaworowie, Dolinie, Brodach, Przeworsku, Drohobyczu, Stryju, Kałuszu i Stanisławowie, w budowie linii wysokiego napięcia wzdłuż Podkarpacia i elektryfikacji licznych sztyków naftowych oraz kopalni soli potasowych.

Jego wybitna wiedza fachowa, talent organizacyjny, zmysł inicjatywy i nieprzeciętne doświadczenie zyskały Mu u naczelników władz firmy Siemens wysokie poważanie i bezwzględne zaufanie. Z Jego zdaniem liczono się tam bardzo poważnie, a głos Jego i usilne poparcie przyczyniły się do powstania szeregu fabryk krajowych, jak fabryka aparatów i rozdzielnic w Rudzie Pabjanickiej, fabryka przewodów izolowanych, masy kablowej i fabryka kabli ziemnych w Ożarowie.

Sumienny, wytrwały i nieoszczędzający się w spełnianiu przyjętych na się obowiązków, względem podwładnego Mu personelu okazywał najlepsze serce, ludzkość i zrozumienie, odpłacane Mu z drugiej strony serdecznym przywiązaniem i szacunkiem. Jego zrównoważone i pogodne usposobienie, wyrobione zasady, chlubne zalety serca, umysłu i charakteru zyskiwały Mu w kołach oficjalnych, przemysłowych, społecznych, towarzyskich i koleżeńskich liczne zastępy przyjaciół, darzących Go zaufaniem i sympatią. Wyrazem tych uczuć było powierzenie Mu w latach 1928 i 1929 godności Prezesa Oddziału Lwowskiego S. E. P. Poza to był Prezesem Związku Krótkofalowców, Związku

byłych Chyrowiaków i innych, członkiem Sokola i licznych Towarzystw łowieckich i sportowych. Rozporządzeniem Ministra Robót Publicznych był mianowany członkiem Państwowej Rady Elektrycznej.

W przedwczorajszym zgłoszonym Koledze traci Stowarzyszenie Elektryków Polskich zasłużonego Członka, który chętnie ofiarowywał swoją pożyteczną współpracę, a sztafardę godności zawodowej niósł zawsze wysoko.

Cześć Jego Pamięci!

K.K.

WALNE ZGROMADZENIE SEP — ŁÓDŹ 23—25 kwiecień 1932 r.

Wykaz odczytów,
zgłoszonych na doroczne Walne Zgromadzenie SEP.

I. Odczyt Prezydjalny:

1) Inż. F. Karśnicki: „Przemysł elektrotechniczny w obliczu obecnych trudności”.

II. Odczyty poświęcone Przemysłowi Łódzkiemu:

1) Inż. T. Szyszko: „Elektryfikacja Okręgu Łódzkiego”.

2) Inż. Z. Rau: „Elektrownia Łódzka”.

3) Inż. B. de Michelis (senior): „Zastosowanie elektryczności w przemyśle włókienniczym”.

5) Inż. J. Przeradzki: „Tkactwo i przedsiębiorstwo”.

6) Inż. M. Horoszewicz: „Wykańczanie”.

III. Odczyty oświetleniowe:

7) Inż. Edward Potemski: „O wpływie światła na wydajność i bezpieczeństwo pracy”.

8) Prof. Mieczysław Pożaryski: „Pierwsze polskie przepisy oświetleniowe”.

9) Inż. Franciszek Piasecki: „Zasady oświetlenia wnętrz”.

10) Inż. Bronisław Piasecki: „Nowoczesne oprawy oświetleniowe”.

11) Inż. Zygmunt Bentkowski: „Postępy w układaniu przewodów oświetleniowych”.

12) Inż. Mieczysław Ferster i Seweryn Mazrycer: „Rury świetlące (neonowe i inne)”.

IV. Odczyty radiotechniczne:

13) Prof. J. Groszkowski: „Działalność Instytutu Radiotechnicznego”.

14) Inż. S. Manczarski: „Usuwanie zakłóceń w odbiorze radiowym”.

15) Mjr. Inż. K. Krulisz: „Zadania i prace Międzynarodowego Komitetu Doradczego Radiotechnicznego C. C. I. R.”.

V. Odczyty z cyklu „Rekordy i postępy polskiego przemysłu elektrotechnicznego”, zgłoszone przez:

16) Firmę „Bezet”, Warszawa.

17) Firmę „Elektrobudowa”, Łódź.

18) Firmę Fabryka Kabli, S. A. (Zakłady gumonu), Kraków.

19) Firmę „A. Marciniak i S-ka”, Warszawa.

20) Firmę „S. Kleiman i S-ka”, Warszawa.

21) Firmę „K. Szpotkański i S-ka”, Warszawa.

ODDZIAŁ LWOWSKI.

Protokół z zebrania odczytowego odbytego dnia 22 stycznia 1932 r. w sali Polskiego Towarzystwa Politechnicznego przy ul. Zimorowicza 9.

Zebranie zagaja o godz. 18-tej prezes Oddziału Inż. K. Knaus, zapraszając kol. inż. Łukasza Dorosza do wygłoszenia odczytu p. t.: „O promieniowaniu anten”.

Inż. Łukasz Dorosz omówił na wstępie własności obwodów oscylacyjnych zamkniętych i otwartych oraz opisał rodzaje anten, używanych obecnie w radiokomunikacji, a opierając się na teorii promieniowania anteny prostoliniowej, wykazał, że każdą antenę, nawet o kształtach bardziej złożonych, można zastąpić równoważną anteną linjową, względnie dipolem Hertza.

Następnie przedstawił charakterystykę kierunkowości stosowanych powszechnie anten względnie układów anten i to zarówno w przypadku promieniowania fali własnej (zasadniczej), jakoteż i wtedy, gdy antenę pobudzimy do drgań o częstotliwości odpowiadającej wyższym harmonicznym.

W dalszym ciągu odczytu obliczył prelegent moc wypromieniowaną przez antenę i podał definicję oporu promieniowania oraz jego wartość cyfrową dla kilku gatunków anten.

W ostatniej części odczytu przedstawiony został bilans energetyczny w odbiorniku i podane najkorzystniejsze warunki odbioru w zależności od wymiarów linjowych anteny odbiorczej, oporów oraz od długości odbieranej fali.

Odczyt był ilustrowany rysunkami i wykresami, a liczne przykłady rachunkowe, wzięte z praktyki radiotechnicznej, uzupełniały część teoretyczną tematu.

W dyskusji zabrał głos prof. Fryze, poczem przewodniczący podziękował prelegentowi za wygłoszenie odczytu i zamknął posiedzenie.

Sekretarz:

Prezes:

Inż. Bronisław Lis wł. r.

Inż. Konrad Knaus wł. r.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Protokół

Zwyczajnego Walnego Dorocznego Zebrania Oddziału z dnia 16 lutego 1932 roku.

Obecne były 33 osoby.

Kol. Prezes Oddziału prof. Roman Podoski zagał posiedzenie i zaproponował na przewodniczącego Kol. Kazimierza Straszewskiego. Propozycję przyjęto przez akklamację. Kol. Prezes Podoski odczytał sprawozdanie ogólne Zarządu za rok 1931, Kol. Czyżewski odczytał sprawozdanie Komisji Bibliotecznej, Kol. Skarbnik T. Arlitewicz zreferował bilans Oddziału, poczem Kol. Jackowski odczytał protokół Komisji Rewizyjnej, która zaproponowała:

1. Zatwierdzenie sprawozdania Kasowego za rok 1931 i udzielenie Zarządowi Oddziału absolutorjum.

2. Wyrażenie gorącego uznania skarbnikowi Kol. T. Arlitewiczowi za bardzo skrupulatne prowadzenie ksiąg i sprężyste zbieranie składek.

3. Zaakceptowanie przelania sumy zł. 1723.50 na dobro Komisji Słowniczkiej w celu dalszego subsydiowania wydawnictwa „Słownictwo Elektrotechniczne Polskie”.

4. Wobec rozwijającego się Oddziału i wzmóżonej pracy Kol. Skarbnika wezwać członków Oddziału do zaoszczędzania wysiłków Kol. Skarbnikowi, jak również i kosztów korespondencji przez punktualne płaćenie składek.

Kol. Przewodniczący otworzył dyskusję nad sprawozdaniami, nikt z obecnych jednak do głosu się nie zapisał.

Poddane pod głosowanie wnioski Komisji Rewizyjnej przeszły jednogłośnie.

Przedstawiony przez Kol. Skarbnika T. Arlitewicza preliminarz budżetowy przeszedł również jednogłośnie.

Przystąpiono następnie do wyboru nowych władz Oddziału.

Na miejsce ustępujących z Zarządu wobec ukończenia kadencji kolegów Felhorskiego, Hryszkiewicza i Nałęcza, zaproponował Zarząd obranie kolegów Gumińskiego, Jachimowicza i Szumilina.

Kol. Prezes R. Podoski, stawiając powyższe kandydatury zaznaczył, że Zarząd w celu usprawnienia swoich prac zamierza wprowadzić regulamin wewnętrzny, mocą którego członkowie którzy opuszczą szereg zebrań Zarządu stracą automatycznie swe mandaty.

Wobec nieprzedstawienia przez zebranie innych kandydatów, przewodniczący zapytał czy może uważać to za fakt jednogólnego obioru kandydatów Zarządu, co zebranie zaakceptowało.

Po wyborze nowych członków Prezes Oddziału podziękował ustępującemu sekretarzowi za trzyletnią pracę na tem stanowisku.

Przewodniczący zaproponował następnie ponowny wybór Komisji Rewizyjnej w dotychczasowym składzie co zebrani przyjęli przez akklamację, weszli ponownie do Komisji Rewizyjnej Koledzy: Jackowski, Kühn, Olendzki, Okoniewski i Rzewnicki.

Wobec niezgłoszenia żadnych wniosków Przewodniczący zamknął posiedzenie.

Przewodniczący (—) K. Straszewski.

Sekretarz (—) Wł. Felhorski.

—o—

ODDZIAŁ LWOWSKI.

Przyjęci na członków zbiorowych:

„Kontakt”, Towarzystwo Elektryczne, Lwów, ul. Sykstuska Nr. 14.

Na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będą pp.: Dyr. Edward Salomon i Dyr. Bernard Kulbinger.

„Podkarpackie Towarzystwo Elektryczne S. A.”, Borysław.

Na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będą pp. inż. Marjan Boj i inż. Zygmunt Tabaczyński.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Rosenzweig Izaak, Lwów, ul. Potockiego Nr. 33.

ODDZIAŁ ŁÓDZKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Wolfman Józef, Łódź, Al. Kościuszki 39, m. 8.
Ormontowicz Lucjan Kazimierz, Łódź, Radwańska 59.

Przyjęty na członka zwyczajnego:

Woyde Stanisław, Łódź, Księży Młyn Nr. 4.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

Przyjęci na członków zbiorowych:

E. O. L. — Elektrownia Okręgowa, Łaziska Górne, pow. Pszczyński (Górny Śląsk).

Na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będą inż. J. Obrąpalski i inż. Z. Rychlik.

Towarzystwo Elektryczne „Kandem”, Katowice, ul. Marsz. Piłsudskiego Nr. 32.

Na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będzie inż. T. Gurtzman.

Polski Komitet Elektrotechniczny.

STAN PRAC PRZEPISOWYCH NA DZIEŃ 1 MARCA 1932 ROKU.

Stadium prac:

1. *Postanowiono przystąpić do opracowania.*
2. *W opracowaniu.*
3. *Opublikowano do krytyki.*
4. *Przedstawiono do decyzji.*
5. *Przyjęło przez SEP.*
6. *Gotowe do rozpowszechnienia.*

U w a g a : R^a za liczbą oznacza poddano rewizji (nowe wydanie przepisów).

L. p.	Symbol	Przedmiot	Stadium prac
1	PNE 1	Znakownictwo najważniejszych wielkości i jednostek, używanych w elektrotechnice	4 R
2	PNE 19	Symbole graficzne radiotechniki i teletechniki	5 R
3		Symbole graficzne trakcji elektrycznej	2
4		Symbole graficzne instalacji domowych	2
5		Symbole graficzne przekazników	1
6		Skala napięć poniżej 100 V	1
7		Skala prądów normalnych	1
8		Słownik elektrotechniczny. Dział I-szy. Pojęcia podstawowe i ogólne	3
9		Słownik elektrotechniczny. Dział II-gi. Maszyny elektryczne i transformatory	1
10		Słownik elektrotechniczny. Dział III-ci. Urządzenia łączeniowe i rozdzielcze	1
11	PNE 23	Przepisy oceny i badania maszyn elektrycznych	6
12	PNE 33	Przepisy oceny i badania transformatorów	2
13		Przepisy dla konstrukcji i instalacji oraz dla badania i oceny transformatorów dzwinkowych	2
14		Przepisy oceny i badania silników trakcyjnych	2
15		Przepisy oceny i badania prądnic do oświetlenia wagonów	1
16	PNE 10	Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego	6 R
17	PNE 30	Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych na kopalniach oleju i gazu ziemnego	6
18	PNE 28	Przepisy dla reklam świetlnych niskiego napięcia oraz dla urządzeń rur świetlających	4
19	PNE 29	Wskazówki obchodzenia się z domowymi urządzeniami elektrycznymi. Środki ostrożności przeciwko porażeniom i pożarom	6
20		Przepisy na przygotowanie budynków do instalacji elektrycznych	1
21	PNE 11	Przepisy na urządzenia elektryczne w kinematografach	1 R

L. p.	Symbol	Przedmiot	Stadium prac
22		Przepisy budowy świeczników elektrycznych	1
23	PNE 9	Wskazówki niesienia doraźnej pomocy w wypadku porażenia prądem elektrycznym	1 R
24	PNE 4	Miedź wzorowa, wyżarzona	6 R
25	PNE 5	Przewody miedziane prądu silnego	6 R
26		Kable sygnalizacyjne	1
27		Rurki izolacyjne	1
28		Mufy łączne kablowe do 10 000 woltów	2
29		Mufy odgałęźne do 10 000 woltów	1
30		Głowice kablowe	1
31		Ogólne zestawienie metod badania materiałów izolacyjnych	3
32	PNE 16	Masy kablowe	4 R
33		Materiały izolacyjne bakelitowe	1
34	PNE 7	Trzonki i oprawki edisonowskie i swunowskie	4
35		Normy jasności	2
36		Przepisy oświetlenia ulicznego	1
37	PNE 22	Izolatory niskiego napięcia	3
38	PNE 34	Trzony izolatorowe	3
39		Pomiar wysokiego napięcia iskiernikiem	2
40		Oleje izolacyjne	2
41		Przepisy ochrony sieci telekomunikacyjnych od zakłóceń spowodowanych wpływem prądów silnych	2
42		Wskazówki budowy, badania i oceny radiofonicznych aparatów odbiorczych, nie zasilanych z sieci prądu silnego oraz ich części składowych	2
43		Wskazówki budowy, badania i oceny radiofonicznych aparatów odbiorczych, zasilanych z sieci prądu silnego oraz ich części składowych	1
44		Lampy katodowe	1
45		Wytyczne dla zwalczania przeszkód w odbiorze radiowym	1
46		Liczniki energii elektrycznej	1
47		Transformatory pomiarowe	1
48		Przyrządy pomiarowe wskazówkowe	1

82-gie POSIEDZENIE PREZYDJUM PKE

z dnia 30 grudnia 1931 roku.

Obecni: Prezes p. L. Staniewicz. Członkowie: pp. T. Czaplicki, K. Drewnowski, K. Gayczak, G. Sokolnicki. Sekretarz Generalny p. J. Podoski.

1. *Protokół 80-tego posiedzenia PKE z poprawkami p. Sokolnickiego został przyjęty.*

2. *Sprawy organizacyjne.*

a) *Zasady organizacji Komisji przepisowych.*

Projekt ten dyskutowany był na posiedzeniu przewodniczących Komisji przepisowych PKE w dniu 29 grudnia 1931 roku. Został przerobiony stosownie do zgłoszonych uwag.

Prezydium przyjęło tymczasowy projekt regulaminu,

albowiem ostateczna redakcja regulaminu będzie ustalona dopiero po powzięciu decyzji co do organizacji PKE.

b) *Sprawa reorganizacji Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego.*

Projekt, opracowany przez specjalną Komisję (patrz protokół 80-go posiedzenia PKE), wspólnie wyłonioną z Zarządu Głównego SEP i Prezydium PKE, rozesłany był członkom Prezydium.

Na temat projektu Komisji toczy się dyskusja, w wyniku której postanowiono opracować obszerny protokół jako materiał do dalszych rozważań. P. Sokolnicki ze swej strony nadesłał swoje propozycje odnośnie do projektu dalszego zjednoczenia prac przepisowych ze Stowarzyszeniem Elektryków.

Na tem posiedzenie zamknięto.

S Z K O L N I C T W O.

Państwowa Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu w bieżącym roku szkolnym.

Państwowa Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu posiada wydziały mechaniczny i elektryczny, przyczem specjalizacja następuje od IV-go semestru (kursu), przy ogólnym czasie trwania nauki — 7 semestrów (3½ lata).

Okres egzaminacyjny trwał w Szkole od dnia 10 do 14 września ub. roku; poza tem egzamina odbywają się w czasie od 1 do 4 lutego włącznie. Egzaminacje wstępne obejmują następujące przedmioty: fizykę, geometrię, algebrę, język polski, rysunek odręczny oraz psychotechnikę. Zajęcia szkolne rozpoczęły się 15 września ub. r. Termin rozpoczęcia zajęć w semestrze wiosennym — 5 lutego.

Poniżej podamy kilka danych statystycznych, dotyczących wydziału elektrycznego, a więc zaczynając od IV kursu.

Ilość słuchaczy promowanych na kurs IV, wynosiła w bieżącym roku szkolnym: 9 osób w semestrze jesiennym (w ub. roku szkolnym — 29 osób) oraz 15 — w semestrze wiosennym (w ub. roku — 18). Ilość słuchaczy drugorocznych wynosiła: w semestrze jesiennym 5 (w ub. roku 0) oraz 1 w semestrze wiosennym (w ub. roku 3). Zatem kurs IV wydziału elektrycznego liczy w semestrze wiosennym bieżącego roku 16 osób, wobec 21 w ub. roku szkolnym.

Na kurs V promowanych zostało z kursu IV w semestrze jesiennym b. r. 17 słuchaczy (w ub. roku szkolnym 12); drugorocznych słuchaczy było na kursie tym w semestrze jesiennym 3 (w ub. roku 0). W semestrze wiosennym promowano z kursu IV 12 słuchaczy (w ub. roku 22), drugorocznych było 4 (w ub. roku 3), wobec czego na kursie IV wydziału elektrycznego zapisanych jest w bieżącym semestrze 16 słuchaczy wobec 25 w ub. roku szkolnym.

Ilość słuchaczy na kursie VI wynosiła w semestrze jesiennym bieżącego roku szkolnego 20 osób (w liczbie tej jeden słuchacz drugoroczny); w semestrze wiosennym liczba ta wynosi 19 osób (w tem 3 słuchaczy drugorocznych), wobec 9-ciu w ub. roku szkolnym.

Wreszcie na kursie VII w semestrze jesiennym zapisanych było 8 osób (w ub. roku 0); w obecnym semestrze — wiosennym, kurs ten liczy 13 słuchaczy (w tem jeden drugoroczny).

Ogólna więc ilość osób, specjalizujących się w elektrotechnice, wynosi w wiosennym semestrze bieżącego roku szkolnego 69 osób, wobec 55-ciu osób w ubiegłym roku szkolnym.

Co się tyczy pomieszczeń szkolnych, to nie odczuwa się narazie większego ich braku; przy najdalej idącym wykorzystaniu pomieszczeń szkolnych brak jest dla wydziału elektrycznego jednej sali wykładowej oraz sali laboratoryjnej.

Ostatnimi czasy — w związku z ciężkim położeniem materialnem słuchaczy — zaobserwowano, na wyższych zwłaszcza kursach, coraz częstsze przypadki przerywania studjów, nawet przez zdolniejszych słuchaczy (zaleganie z wpłaceniem czesnego, nieprzybywanie przy rozpoczęciu wykładów i t. d.).

W styczniu ub. roku odbył się w Szkole w obecności delegata Ministerstwa W. R. i O. P. pierwszy na wydziale elektrycznym egzamin dyplomowy. Egzamin ten zdało, otrzymując dyplom „technologa-elektryka” następujących siedmiu absolwentów, a mianowicie pp.: Buttner Z., Czaplicki R., Gliński Z., Sowiński E., Świtalski M., Szarzyński W. i Zieliński Cz.

Do uzyskania powyższego dyplomu wymagana jest przez regulamin Szkoły sześciomiesięczna praktyka (bez przerwy) w warsztatach Szkoły, jak również dwumiesięczna praktyka w zakładach lub fabrykach elektrotechnicznych poza Szkołą.

Naogół wydział elektryczny Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu rozwija się normalnie, przyczem ilość słuchaczy na tym wydziale stale wzrasta; dotychczas ilość słuchaczy wydziału elektrycznego jest mniej-więcej równa liczbie słuchaczy na wydziale mechanicznym.

(n.).

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

Le Service public électrique par M. Antoine, Ingénieur des Ponts et Chaussées, avec préface de M. Albert Mahieu, Sénateur, Librairie de l'Enseignement technique, Léon Eyrrolles, Editeur, Paris, rue Thénard 3, 1931, stron 106, cena 14 fr. fr.

Autorem książki tej jest p. M. Antoine, znany dobrze w kołach elektrownianych członek zarządu i dyrektor elektrowni w Strasburgu, — przedsiębiorstwa, wyróżniającego się pięknym rozwojem, doskonałą administracją i daleko sięgającą propagandą zużycia energii.

Książka ta jest to powtórzenie dwóch referatów autora, a mianowicie: „Organizacja i kontrola rozwoju przedsiębiorstw wytwarzania i rozdziału energii elektrycznej”, referat dla Międzynarodowego Instytutu Organizacji Pracy, oraz „Jak zabezpieczyć rozwój domowego zużycia elektryczności”, referat przedstawiony na zjeździe Międzynarodowego Związku Elektrowni w Brukseli w roku 1930.

W pierwszej części daje autor zwięzłą charakterystykę przedsiębiorstw elektryfikacyjnych w porównaniu do innych przedsiębiorstw przemysłowych i ich struktury finansowej, przedstawia tendencje ich koncentracji finansowej, omawia rolę „holdingów” w elektryfikacji i ich wpływ na jej rozwój, poczem daje pogląd na niektóre podstawowe zasady administracji zakładów elektrycznych, podkreślając ważną rolę statystyki wykresów, budżetowania eksploatacyjnego i inwestycyjnego, przewidywań finansowych i programów rozwoju na dłuższy okres czasu, wypowiadając się za opracowywaniem programów pięcioletnich, jak to dzieje się w Stanach Zjednoczonych i jak to na wielką skalę wprowadzone zostało w Z. S. S. R.; omawia pokrótce używane obecnie maszyny rachunkowe, służące również do opracowywania statystyk, a w szczególności maszyny Hollierieth'a, stosowane w Strasburgu, omawia zasady studjowania wykresów produkcji energii; przechodzi następnie

do ogólnych zasad taryfikacji energii dla różnych grup odbiorców, poczem daje rzut oka na administrację handlową, wskazując, w jakim kierunku powinna się ona rozwijać.

W części drugiej autor zajmuje się już szczegółowem zużyciem energii elektrycznej przez drobnych odbiorców w mieszkaniach prywatnych i wszelkimi możliwościami rozwoju tego zużycia energii, podkreślając, że uzależnione jest ono od odpowiednio dobrych i tanich przyrządów elektrycznych, odpowiednich taryf, stałego kontaktu z odbiorcami, racjonalnie wykonanych instalacji domowych, ułatwień w nabywaniu przyrządów i od stałej kontroli nad

tem, czy nabyte przyrządy są też rzeczywiście przez odbiorców używane. Wypowiedziane tu tezy ilustruje przykładami tak z praktyki amerykańskiej, jak i europejskiej, w szczególności zaś francuskiej.

Krótką tą książką, napisaną jasno i zwięźle, uzupełnia niebogatą jeszcze literaturą o gospodarce w zakładach elektrycznych, powinna znaleźć zainteresowanie u czytelników nie tylko pomiędzy kierownikami zakładów elektrycznych, ale i pomiędzy młodszymi inżynierami i studentami, których uwaga za mało zawsze jeszcze jest skierowana na zagadnienia natury gospodarczej.

K. Straszewski.

Z RUCHU I WYTWÓRNI

Wybuch z transformatora.

Przed miesiącem zdarzył się ciekawy wypadek z transformatorem na napięcie 15 000/220/380 V 400 kVA jednej z firm krajowych, który powinien zwrócić uwagę zarówno fabryk, budujących transformatory, jak również osób obsługujących.

Mianowicie podczas uziemienia linii napowietrznej nastąpiło przebiecie w transformatorze na wysokim napięciu do ziemi. Konstrukcja transformatora jest następująca.

Przebiecie do ziemi, gdy napięcie punktu zerowego podniosło się do 8700 V, spowodowane zostało przeskokiem wzdłuż bakielitu do belki drewnianej, a stąd do szkieletu transformatora.

Kiedy zostało stwierdzone uziemienie wysokiego napięcia, transformator jako uszkodzony został odłączony od napięcia. Na trzeci dzień, kiedy przystąpiono do podniesienia

rdzenia transformatora, spuszczone naprzód kilka wiader oleju z dolnego kranu transformatora oraz spuszczone częściowo olej z konserwatora kranikiem na dole, poczem przystąpiono do zdejmowania konserwatora olejowego. W tym celu ślusarz spróbował kluczem holender na rurce, łączącej konserwator z transformatorem, a ponieważ klucz nie brał, obstukał go zlekka młotkiem.

W parę sekund potem ślusarz, który znajdował się na transformatorze, odwrócił się celem dobrania odpowiedniego klucza i w momencie, kiedy przesunął głowę nad otwartą rurką od konserwatora, z której na kilka minut przedtem odkręcił fajeczkę, również otwartą całkowicie i łączącą konserwator z atmosferą, nastąpił z ogromnym hukiem wybuch, który poparzył twarz ślusarza, popalił mu włosy i powbił w twarz i białe oka rozbryzgi z oleju.

Na specjalną uwagę zasługuje okoliczność, że w momencie wybuchu ani bezpośrednio przedtem nie było żadnego źródła ciepła przy transformatorze, ani od zapalki, ani od papierosa, ani też z innego źródła, co zostało stwierdzone protokółarnie przez inżyniera, kierującego robotą, mechanika, monter a oraz ślusarza, który uległ wypadkowi.

Wykluczoną jest również rzeczka, aby gazy, które niewątpliwie wydzielają się podczas przebiecia, stworzyły nadciśnienie w transformatorze lub konserwatorze, gdyż konserwator połączony był swobodnym otworem rurki z atmo-

sferą, a pozatem rurka wskaźnikowa od oleju posiada swobodne otwory do atmosfery, a poziom oleju w niej był nieco niższy, niż podczas pracy, ze względu na ostygnięcie i nie wykazywał żadnych anomalji. W pudle transformatora znajdował się ponadto bezpiecznik, któryby nadmiar ciśnienia w każdym wypadku wypuścił.

Gdyby nawet przypuścić, że nadciśnienie nie mogło odejść do atmosfery ze względu na zatkanie się otworów i zawód bezpiecznika, to przypuszczenie to w zupełności odpada wobec otworzenia tak kranu spustowego dolnego dla wylania kilku wiader oleju, jak kurka od konserwatora i obserwacji wypływającego oleju.

Pozostaje jedna ewentualność, co potwierdzają świadkowie, że nastąpił wybuch zgromadzonych w konserwatorze olejowym gazów. Należy zauważyć, że konserwator został przez wybuch silnie nagrany.

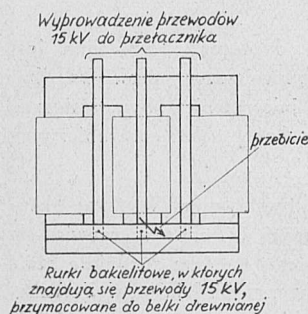
Wypadek powyższy, aczkolwiek bliżej nie wysвітłony ze względu na to, że nie zostało ustalone, jakie gazy brały udział w wybuchu, daje ważny przyczynek tak co do budowy konserwatorów olejowych, jak i co do obsługi transformatorów uszkodzonych. A mianowicie, aby uniknąć podobnych wypadków, należałoby dać ewentualnie zebrany gazom możność wyjścia z konserwatora, na co jeden otwór, łączący konserwator z atmosferą, nie wystarcza. Należałoby robić dwa otwory na końcach konserwatora, ze względu jednak na niepożądany przepływ powietrza przez pudło konserwatora podczas normalnej pracy, jeden z nich winien być zamykany podczas ruchu konserwatora, a otwierany przy odstawieniu go od pracy. Przed przystąpieniem do transformatora winien on być zostawiony przez dłuższy czas z obu otwartymi otworami konserwatora, póki ewentualnie zebrany gaz nie zostanie wyrzucony do atmosfery.

H. K.

Jaki przekrój dać przewodowi, łączącemu rozrusznik z wirnikiem silnika asynchronicznego?

Pierścieniowe silniki asynchroniczne, jak wiadomo, budowane bywają ze szczotkami, stale przylegającymi do pierścieni ślizgowych lub też zaopatrywane bywają w przyrząd do podnoszenia szczotek i zwierania pierścieni na krótko, zwany zwirnikiem.

W silnikach ze zwirnikami, jako uruchomianych zazwyczaj zbliska, czyli mających rozrusznik tuż przy silniku, sprawa wyboru przekroju przewodów łączących wirnik z rozrusznikiem nie nastęrcza trudności. Wogóle, jeżeli odległość pomiędzy silnikiem a rozrusznikiem nie przekracza 5 m, to przekrój przewodów określa się zwykłym sposobem według tabliczki dopuszczalnych



przekrojów przewodów, biorąc pod uwagę natężenie prądu w wirniku. Zresztą przekrój przewodów tych określany niekiedy bywa wymiarami końcówek kablowych przy zaciskach silnika. Zastosowanie przewodów o mniejszym przekroju powodowałoby jedynie nieznaczne szarpnięcie silnika przy zwieraniu pierścieni czyli w ostatniej fazie uruchomienia.

Natomiast w silnikach ze szczotkami, stale przylegającymi do pierścieni, w wypadku uruchamiania z pewnego oddalenia, przekrój przewodów łączących ma duże znaczenie, jeżeliby bowiem był on za mały, to z powodu znacznej oporności obwodu wirnikowego silnik robiłby znacznie mniejszą liczbę obrotów.

Straty, zachodzące w przewodach łączących, można obliczyć na podstawie wzoru

$$P_{st} = 3 \cdot I_w^2 \cdot R$$

gdzie I_w — prąd w wirniku przy przyłączeniu w gwiazdę,
 R — oporność każdego z przewodów.

Straty te dodają się do strat w wirniku i powodują zmniejszenie sprawności silnika, który, pobierając taki sam prąd, będzie rozwijał moc mniejszą.

Dlatego też w tych razach, gdy odległość pomiędzy silnikiem a rozrusznikiem jest większa, np. przekracza 5 m, najmniejszy dopuszczalny przekrój przewodów, określony końcówką kablową, winien być odpowiednio zwiększony. Wymagane zwiększenie przekroju przewodów zależy od dopuszczalnego dodatkowego spadku liczby obrotów, oprócz spadku normalnego. Normalnym spadkiem liczby obrotów nazywamy algebraiczną różnicę między synchroniczną liczbą obrotów silnika czyli liczbą obrotów pola wirującego a liczbą obrotów silnika przy nominalnym dopuszczalnym obciążeniu.

Ażeby nie wpaść w drugą ostateczność i przez danie zbyt grubych przewodów nie marnotrawić materiału, obliczamy przewody według poniższego wzoru.

Jeżeli oznaczymy przez:

- L — długość pojedynczego przewodu, łączącego rozrusznik z silnikiem,
- n_s — synchroniczną liczbę obrotów silnika,
- I_w — natężenie prądu wirnikowego,
- V_w — maksymalne napięcie na szczotkach przy rozruchu wirnika,
- S_d — dopuszczalny dodatkowy spadek liczby obrotów,
- k — przewodność właściwą (dla miedzi = 57), to przekrój przewodów, łączących rozrusznik z wirnikiem trójfazowym, będzie:

$$q = \frac{\sqrt{3 \cdot L \cdot n_s \cdot I_w}}{V_w \cdot S_d \cdot k}$$

Maksymalne napięcie wirnika podawane bywa na tabliczce znamionowej silnika (szyldziku), względnie może być zmierzone bezpośrednio. Natężenie prądu wirnikowego możemy wyliczyć z dostateczną dokładnością z wzoru

$$I_w = \frac{P \cdot 1000}{\sqrt{3 \cdot V_w \cdot 0,87}}$$

gdzie P oznacza moc silnika w kW. Zresztą wartość natężenia prądu wirnikowego przy normalnym obciążeniu silnika podawana niekiedy bywa w katalogach silników.

Przykład.

Silnik trójfazowy na 220/380 V o mocy 5,5 kW i 1440 obr/min ($n_s = 1500$) ma być uruchomiony rozrusznikiem oddalonym od silnika o 25 m. Dodatkowy spadek liczby obrotów przy pełnym obciążeniu nie powinien przekraczać

22 obr., co odpowiada ok. 1,5% poślizgu, a zatem silnik powinien robić 1418 obr/min. Jaki przekrój dać każdemu z trzech przewodów łączących?

Ponieważ podane na tabliczce znamionowej maksymalne napięcie wirnika $V_w = 148$ V, zatem

$$I_w = \frac{5,5 \times 1000}{1,73 \times 148 \times 0,87} = 25 \text{ A}$$

a stąd przekrój przewodów

$$q = \frac{1,73 \times 25 \times 1500 \times 25}{148 \times 22 \times 57} = 8,7 \text{ mm}^2.$$

B. Gimbut.

Zależność zużycia energii elektrycznej od szybkości rozruchu.

Koszt energii elektrycznej na szybkobieżnych kolejach dojazdowych, stosujących do ruchu ciężkie wagony, stanowi pozycję dość znaczną, dochodzi bowiem do 20% ogólnej sumy wydatków.

Zużycie energii elektrycznej zależy zasadniczo od dwóch czynników: od jakości urządzeń technicznych i od sposobu jazdy motorowych.

Urządzenia techniczne, jak: rodzaje maszyn przetwórczych, przekroje sieci, system wagonów i t. p., są dla istniejącej kolei zasadniczo wielkościami stałymi; sposób jazdy motorowych może natomiast ulegać zmianom. Na kolei elektrycznej Warszawa-Grodzisk przeprowadzono badania zależności zużycia energii od sposobu jazdy motorowych i od szybkości rozruchu.

Pomiary, wykonane w marcu 1931 r., wykazały, że zużycie energii przy jeździe bez kontroli wynosiło na odcinku zamiejskim o szynach Vignol'a — 46,2 Wh/tkm; to samo zużycie przy jeździe pod dyktando kontrolera wyniosło 38 Wh/tkm.

Następnie w lipcu 1931 r. zostały wykonane badania zależności zużycia energii od szybkości rozruchu. Przy tych badaniach podczas każdej serii jazd próbnych przełączanie z kontaktu na kontakt odbywało się przy stałym natężeniu prądu, różnym jednak dla różnych serii. Dla umożliwienia przełączania przy stałym natężeniu prądu zostało zainstalowane urządzenie świetlne pomysłu jednego z inżynierów Kolei Warszawa - Grodzisk, które sygnalizowało ten moment, kiedy natężenie prądu osiągnęło żadaną wartość; rzecz oczywista, że możnaby osiągnąć ten sam wynik zapomocą amperomierza, jednak jednoczesne prowadzenie wagonu i obserwowanie amperomierza utrudniałoby motorowemu należycie wykonywanie swych obowiązków.

Zostały wykonane trzy serie jazd, przyczem przełączanie z kontaktu na kontakt odbywało się przy różnych natężeniach prądu, mianowicie 90 A, 100 A i 106 A na 1 silnik. W każdej serii zostały wykonane po 3 jazdy w każdą stronę. Osiągnięto wyniki następujące:

Wyszczególnienie	Natężenie prądu na 1 silnik	Przeciętne zużycie energii Wh/tkm	
		na odcinku miejskim	na odcinku zamiejskim
1 serja	90 A	31	34,8
2 serja	100 A	27,1	30,7
3 serja	106 A	24,5	27,4
Przeciętna szybkość		16 km/godz.	38,7 km/godz.

Należy zaznaczyć, że zużycie energii przy pomiarach w marcu r. b. było większe, niż w lipcu r. b., z powodu większego zanieczyszczenia szyn w zimie, niż w lecie, i co za tem idzie, większego oporu trakeji oraz z powodu ogrze-

wania wagonów w zimie zapomocą elektrycznych piecyków, pobierających energję z sieci jezdnej.

Jak widzimy, zastosowanie większego natężenia prądu i, co za tem idzie, szybszego rozruchu wpływa dość znacznie na ogólne zużycie energii elektrycznej. Zwiększenie natężenia prądu z 90 A do 106 A pociągnęło za sobą zmniejszenie zużycia energii na odcinku miejskim o 6,5 Wh/tkm, czyli o 21%, a na odcinku miejskim — o 7,4 Wh/tkm, czyli o 21,3%.

Z przytoczonych cyfr możnaby na pierwszy rzut oka wyciągnąć paradoksalny wniosek, że zużycie energii przy ruchu po szynach żłobkowych na odcinku miejskim jest mniejsze od zużycia przy ruchu po szynach Vignolowskich na odcinku zamiejskim.

Powyższa różnica została wywołana znacznie większą przeciętną szybkością ruchu na odcinku zamiejskim — 38,7 km/godz., niż na miejskim — 16 km/godz. Wskutek tej większej szybkości ogólny opór trakcji na odcinku zamiejskim jest większy, niż na odcinku miejskim.

Wielkość wpływu oszczędności przy rozruchu na ogólne zużycie energii zależy od ilości rozruchów na 1 kilometr. Im tych rozruchów jest więcej, to jest im częstsze są przystanki, tem ten wpływ jest większy. Na kolei Warszawa-Grodzisk przeciętna odległość pomiędzy przystankami na odcinku miejskim wynosi ok. 500 m a na odcinku zamiejskim ok. 1500 m.

W. P.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Przywóz do Polski artykułów elektrotechnicznych w styczniu 1932 r.

W styczniu 1932 r. sprowadzono do Polski: maszyn elektrycznych 65 t za 546 tys. zł., przyrządów, przewodników i innych materiałów elektrotechnicznych 298 t za 3372 tys. zł.

W porównaniu z grudniem 1931 r. przywóz maszyn elektr. zwiększył się o 73% co do wagi i o 17% co do wartości; przyrządów, przewodników i t. d. sprowadzono o 49% więcej co do wagi i o 8,3% co do wartości.

Trudno obecnie przewidzieć, jaka jest przyczyna tego wzrostu importu na początku roku bieżącego. Zwiększenie przywozu idzie zazwyczaj w parze ze wzrostem zapotrzebowania rynku wewnętrznego na dane artykuły, o ile nie jest

zjawiskiem przypadkowem i przemijającym. Tymczasem przemysłowcy i kupcy stwierdzają zgodnie, że o ożywieniu rynku elektrotechnicznego niema obecnie mowy. Co wywołało zatem tę zmianę przywozu in plus? Od wprowadzonych od dnia 1 stycznia r. b. „zakazów” przywozu spodziewaliśmy się pewnych dodatnich rezultatów w kierunku ożywienia wytwórczości krajowej, nie mówiąc o bezpośrednich ich skutkach, t. j. ograniczeniu importu. Rzeczywistość tymczasem zaprzecza tym przewidywaniom, przynajmniej w tym ostatnim zakresie, sprowadzając następstwa zgoła nieoczekiwane. Pozostałoby do stwierdzenia, czy produkcja krajowa w styczniu wykazała jakąś poprawę, co stałoby w pewnym związku przyczynowym z wzrostem przywozu. Pytanie to jednak z braku odpowiednich danych musi tymczasem pozostać bez odpowiedzi.

K R O N I K A.

Horodenka. W kwietniu ub. roku uruchomiono drugi silnik dyzłowski 110 KM syst. prof. Ebermana, wykonany i dostarczony przez fabrykę warszawską, który pracuje bez zarzutu. Równocześnie dzięki racjonalnemu ujęciu sprawy przez Brumistrza L. Tomkiewicza zaangażowano na kierownika na miejsce werkmistrza (za którego kierownictwa nastąpiła eksplozja silnika) siłę fachową, dypl. inż. Józefa Freiheitera ze Lwowa. Uskutecznilo szereg niezbędnych zmian i uzupełnień technicznych i organizacyjnych. Przez wybudowanie chłodni, ustawienie zbiorników na olej gazowy i zsynchronizowanie generatorów usprawniono elektrownię. Prócz tego rozbudowano napowietrzną sieć elektryczną, dając jej odpowiednie zabezpieczenie.

W czasie od 1.4.31 do 31.12.31 wykonano 140 nowych przyłączy do sieci. Niedobór, który za rok 1929-30 przekroczył kwotę zł. 31 000, a za 1930-31 rok zł. 26 000, w roku sprawozdawczym obecnym, t. j. od 1 kwietnia 1931, zniknął, tak że należy spodziewać się pewnej nadwyżki do końca roku sprawozdawczego. Jeżeli zważymy ciężkie położenie gospodarcze i ogólne zubożenie, a co za tem idzie, daleko

posuniętą oszczędność w zużyciu energii elektrycznej, skok od niedoboru do małej choćby nadwyżki należy uważać za poważny krok naprzód.

Pabjanice. Komisja magistracka zakończyła badania gospodarki miejskiej elektrowni w Pabjanicach. Jak się okazuje, zarzuty braku należytej kontroli i nieformalności znalazły potwierdzenie. Komisja ustaliła, że w gospodarce elektrowni panował chaos, że wydawano sprzeczne zarządzenia i kontrola poważnie szwankowała.

Na podstawie zebranych dowodów komisja postawiła szereg wniosków, w których proponuje zwolnienie kilku pracowników, dokonanie szeregu przesunięć personalnych oraz udzielenie kilku pracownikom urzędowej nagany. Komisja postawiła również wniosek o zrzeczenie się ze stanowiska kierownika elektrowni, ławnika miasta, który, zdaniem komisji, nie sprostął swemu zadaniu. Komisja przedstawiła sprawozdanie z przeprowadzonej lustracji magistratowi, który po rozpatrzeniu wniosków prześle sprawozdanie Radzie Miejskiej.