

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XII.

1 Listopada 1930 r.

Zeszyt 21.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

UDZIAŁ POLSKICH PRZEDSIĘBIORSTW TRAMWAJOWYCH I KOLEI DOJAZDOWYCH W MIĘDZYNARODOWEJ WYSTAWIE KOMUNIKACJI I TURYSTYKI W POZNANIU W R. 1930.

Inż. Wiktor Przelaskowski.

(Dokończenie)

Krakowska Spółka Tramwajowa. (Medal złoty).

Ze stoiskiem Tramwajów Lwowskich sąsiaduje stoisko Krakowskich Tramwajów. W tem stoisku zwraca przedewszystkiem uwagę luksusowo wykończony autobus z karoserją krajową i podwoziem Federal Six (rys. 13), nadający się bardziej do da-



Rys. 13. Autobus Krakowskiej Spółki Tramwajowej z karoserją krajową.

lekobieżnej, niż do miejskiej komunikacji, z powodu niezbyt wygodnego wejścia i wyjścia.

Pozatem zasługuje na uwagę wagon motorowy (rys. 14), wykonany we własnych warsztatach. Wagon posiada łożyska rolkowe SKF, elektryczne wyposażenie, wykonane w kraju przez Brown Boveri w Żychlinie; wykończenie wagonu bardzo eleganckie.

Motorowi i szoferzy są poddawani przy przyjmowaniu następującym badaniom psychotechnicznym:

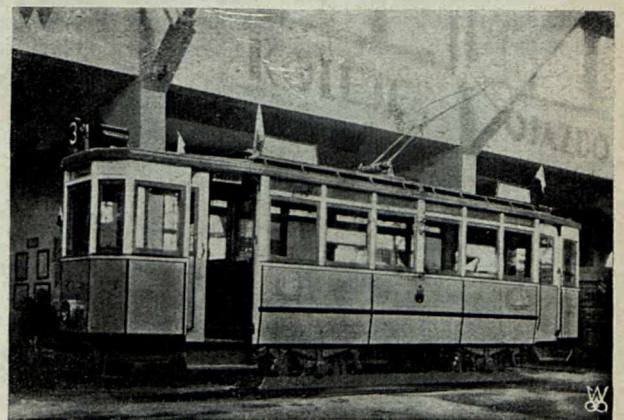
- 1) badanie oka,
- 2) badanie kinestatyczne,
- 3) badanie wykonywania poleceń,
- 4) badanie reakcji,
- 5) badanie zdolności technicznych,
- 6) ocena szybkości,

- 7) syntetyczna próba jazdy,
- 8) badanie inteligencji ogólnej.

Co się tyczy opieki społecznej, rozwinęła się ona w dziale kolonji wakacyjnych dość znacznie w ciągu ostatnich lat; oto parę cyfr:

	1926	1929
Ilość dzieci w kolonjach wakacyjnych	67	303
Ilość dni, sprzedanych w kolonjach wakacyjnych	2 312	11 780
Wydatki na kolonje wakacyjne zł.	11 560	73 720

Przechodząc do statystyki, podam cyfry porównawcze z pierwszego okresu eksploatacji (1901), następnie z pierwszego i dziesiątego roku istnienia wskrzeszonej Polski.



Rys. 14. Wagon motorowy, wykonany w warsztatach Krakowskiej Spółki Tramwajowej.

Komunikacja tramwajowa	1901	1919	1929
Roczna ilość przewiezionych osób	2 715 241	13 697 557	21 186 876
Ilość mieszkańców	87 325	179 020	210 632
Ilość jazd rocznie na 1 mieszk.	31,09	76,51	100,58

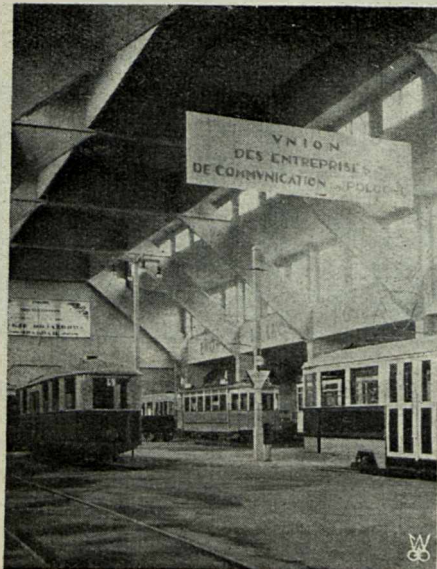
Ilość wagonokilometrów rachunk.	503 755	1 505 226	2 940 909
Rozchody r. 1901 i 1919 w milionach koron austr.	0,15	9,5	4,4
Dodochdy r. 1929 w milion. zł.	0,32	8,5	4,8
Spółczynnik eksploatacji	0,47	1,12	0,92
<i>Komunikacja autobusowa</i>			
		r. 1927	r. 1928
Ilość przewiezionych osób w poszczególnych miesiącach	styczeń	2 986	47 891
	grudzień	35 291	108 044
		1929	185 636
Ilość wozokilometrów, przebytych w poszczególnych miesiącach	styczeń	1 791	20 572
	grudzień	13 922	45 347,6
		1929	70 725,7

Widzimy, że zarówno komunikacja tramwajowa, jak i autobusowa, rozwijają się pomyślnie, ilość przewiezionych pasażerów i ilość jazd na 1 mieszkańca rośnie, współczynnik eksploatacji również nieco się poprawił.

Oprócz statystyki, którą nazwałbym gospodarczą, K. Sp. T. podała statystykę ściśle techniczną, a mianowicie zużycie materiałów na 100 000 wagono - kilometrów. Podaję niżej ważniejsze dane:

<i>Wyszczególnienie materiałów</i>			
		1924	1929
Różne smary (oliwa i t. p.)	kg.	1 879	792
Bandaże	szt.	9,9	4,6
Klocki hamulcowe	"	86,2	111
Koła zębate duże i małe	"	18,9	7,93
Łożyska twornikowe	"	2,73	1,39
Panewki	"	7,88	7,18
Kompozycja	kg.	128	77,3
Zarówki	szt.	194	69,5

Widzimy, że zużycie wszystkich materiałów, za wyjątkiem klocków hamulcowych, zmniejszyło



Rys. 15. Widok ogólny na stoisko członków Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w Polsce.

się znacznie, co dowodzi, że gospodarka jest prowadzona prawidłowo i oszczędnie.

Opuszczając stoisko Krakowskich Tramwajów, rzucimy jeszcze okiem na całość ekspozycji, a głównie wagonów, nadesłanych przez członków Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w Polsce (rys. 15).

Aby ująć całość ekspozycji przedsiębiorstw tramwajowych, przechodzimy do stoiska Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych.

W tem stoisku poza właściwymi ekspozycjami Związku, o których będę mówił nieco dalej, znajdują się ekspozycje przedsiębiorstw tramwajowych Bydgoszczy, Bielska i Torunia.

Bydgoskie Tramwaje. (List pochwalny M. W. K. T.)

Tramwaje Miejskie w Bydgoszczy nadesłały jedynie tablice statystyczne, charakteryzujące rozwój przedsiębiorstwa od 1920 r. Oto najważniejsze dane:

	1920	1929
Ilość przewiezionych osób w milionach	5,7	8,0
Średnia dzienna liczba wagonów w ruchu	27	37
Średnia dzienna liczba pasaż. na 1 wag. kil.	5,7	5,8
Średnia dzienna liczba pasażerów w stosunku do ilości mieszkańców (w procent.)	16,3%	18,6%

Bielsko - Bialska Spółka Elektryczna i Kolejowa. (List pochwalny M. W. K. T.)

Bielskie Tramwaje nadesłały między innymi ciekawy pałąk z trójkątnym ślizgaczem węglowym wyrobu firmy Brown Boveri. Po przebiegu 123 872 km zużycie ślizgacza i przewodu jezdnego było nieznaczne.

Toruńskie Tramwaje Miejskie. (List pochwalny M. W. K. T.)

Tramwaje Miejskie w Toruniu nadesłały dwa modele wagonów doczepnych osobowych, pałąk ze ślizgaczem systemu „Fischera” i wykazy statystyczne.

Model doczepki, będącej w ruchu od 1895 r., kiedy była ona używana jeszcze przy trakcji konnej, aż do obecnej chwili, daje nam dowód, jak długowieczne mogą być wagony tramwajowe.

Drugi model jest to otwarty wagon doczepny, wykonany we własnych warsztatach, posiadających minimalną ilość obrabiarek. Wagon waży 2 300 kg i został wykonany bardzo tanio, bo koszt jego wynosi zaledwie 4 500 zł.

Pałąk ze ślizgaczem systemu „Fischera” z miękkiej stali polerowanej, posiada smarowanie samoczynne, dokonywane za pomocą pompki, łączącej smar przez giętkie rurki do otworów, znajdujących się w rowkach ślizgacza. Oprócz pałąka został nadesłany sam ślizgacz systemu „Fischera”, po przebiegu 39 653 km po drucie niewygładzonym; jest to przebieg bardzo znaczny w porównaniu z przebiegami, osiąganymi przez ślizgacze innych typów.

Zastosowanie ślizgaczy „Fischera“ zostało wywołane przez skargi radjoamatorów na zakłócenie odbioru; po wprowadzeniu tych ślizgaczy zakłócenia ustały i Zarząd Tramwajów otrzymał szereg listów z podziękowaniem.

Dane statystyczne rozwoju Tramwajów w Toruniu są następujące:

Wyszczególnienie	1921	1929
Roczna ilość przewiezionych pas. w milion.	2,5	4,5
Ilość osób na 1 wagono - kilom.	5,416	5,622
Roczna ilość wagono-kilometrów ok.	450 000	770 000
Roczne wpływy zł. ok.	400 000.—	800 000.—

Powracamy teraz do stoiska Kolei Dojazdowych. Większość tych kolei nadesłała jedynie wykazy i dane statystyczne. Wymienię najważniejsze z nich:

Wrzesińska Kolej Powiatowa. (List pochwalny M. W. K. T.)

Wyszczególnienie	1919	1929
Roczna ilość przewiezionych osób	151 186	70 042
Roczna ilość przewiezionych tow. w t.	30 110	96 140
Długość torów w klm	44	58,5
Tabor osobowy, towarowy i parowozy	161	183
Stan finansowy r. 1923 — ok.	485 638 Mk.	538 980 zł.
r. 1924 —	39,3 milionów Mk.	231 261 złotych.

Środzka Kolej Powiatowa. (List pochwalny M. W. K. T.)

Wyszczególnienie	1919	1929
Roczna ilość przewiezionych osób ok.	292 000	90 000
Roczna ilość przewiezionych towarów w t	100 000	230 000
Dochody około złotych	319 000	850 000
Rozchody „ „	219 000	734 000

Żnińskie Koleje Powiatowe. (List pochwalny M. W. K. T.)

	1919	1929
Roczna ilość przewiezionych osób	95 000	105 670
Roczna ilość przewiezionych towarów w t	46 580	73 290

Kolej Powiatowa Krotoszyn—Pleszew. (List pochwalny M. W. K. T.)

	1919	1929
Roczna ilość przewiezionych osób	203 290	104 551
Roczna ilość przewiezionych towarów w t	74 609	112 427
Dochody w złotych około	93 700	374 000
Rozchody „ „	100 300	350 000

Kościańskie Koleje Powiatowe. (List pochwalny M. W. K. T.)

	1919	1929
Roczna ilość przewiezionych osób	262 770	136 640
Roczna ilość przewiezionych towarów i bagażów w t	46 400	66 400
Dochody około złotych	257 000	376 000

Kolej Powiatowa Kalisz — Turek. (List pochwalny M. W. K. T.)

Kolej ta nadesłała wykresy, dające obraz stanu szkolnictwa i świadczeń oświatowych, oraz fotografie i dane, dotyczące zasp śnieżnych w 1928/29 r.

Bydgoskie Koleje Powiatowe.

	1920	1929
Roczna ilość przewiezionych osób	242 274	271 081
Roczna ilość przewiezionych towarów wraz z przeladunkiem na P. K. P. t	73 223	247 461
Ilość taboru osobowego i towarowego	243	305

Gnieźnieńska Kolej Powiatowa.

	1920	1929
Roczna ilość przewiezionych osób ok.	140 000	115 000
Roczna ilość przewiezionych towarów ok. t.	50 000	85 000

Tow. Akc. Warszawskich Dróg Żelaznych Dojazdowych. (List pochwalny M. W. K. T.)

Koleje te nadesłały na wystawę modele wagonu osobowego i towarowego, fotografie i szereg danych statystycznych, świadczących o pomyślnym rozwoju przedsiębiorstwa. Oto główne z tych danych:

	1919	1929
Roczna ilość przewiezionych osób w milion.	4,65	6,93
Roczna ilość przebytych pasażero - klm w milionach	76,8	104,1
Roczna ilość przewiezionych towarów w milionach t	2,66	10,92
Roczna ilość przewiezionych bagażów w milionach t	0,216	0,294
Ilość taboru osobowego i towarowego	488	590
Zużycie węgla na parowozo - kilometr	4,77	3,28

Marecka Kolej Dojazdowa. (List pochwalny M. W. K. T.)

Kolej ta nadesłała interesujący plan sytuacji, dający obraz gospodarczego znaczenia tej kolei dla Warszawy.

Śląsko-Dąbrowskie Kolejowe Towarzystwo Eksploatacyjne. (List pochwalny M. W. K. T.)

Towarzystwo to, eksploatujące szereg linii kolei dojazdowych na Górnym Śląsku i w Zagłębiu Dąbrowskiem, nadesłało na Wystawę różne plany, fotografie urządzeń kolejowych na Śląsku i w Zagłębiu Dąbrowskiem oraz ciekawy plan perspektywiczny wozowni i budynków służbowych w Wielkich Hajdukach.

Związek Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w Polsce. (Wielka nagroda Grand Prix.)

Dane statystyczne, nadesłane na Wystawę przez Związek, dają obraz rozwoju całokształtu komunikacji tramwajowej i kolei dojazdowych w Polsce. Oto kilka cyfr porównawczych z ubiegłego dziesięciolecia:

	1919	1928
Liczba wagonów zrzeszonych przedsiębiorstw	930	1 318
Liczba pasażerów, przewiezionych przez tramwaje w milj.	269,2	458,2
Liczba wagono-kilometrów, wykonanych przez tramwaje w milionach	28,3	63,6
Liczba pasażerów, przewiezionych przez koleje dojazdowe w milionach	40,8	40,5
Ilość towarów, przewiezionych przez koleje dojazdowe w milionach t	0,7	1,6

Z przeglądu ekspozycji i danych, dotyczących rozwoju różnych przedsiębiorstw komunikacyjnych w Polsce w ubiegłym dziesięcioleciu 1919 — 1929, możemy wyciągnąć wnioski następujące: przedsiębiorstwa tramwajowe rozwinęły się bardzo znacznie, zwiększyły kilkakrotnie ilości przewozów i rozwinęły swą działalność zarówno w kierunku lepszej obsługi pasażerów, stosując zdobycze techniki, jak i w kierunku zwiększenia opieki nad swymi pracownikami i zaspokojenia ich potrzeb zdrowotnych i kulturalnych. Koleje dojazdowe nie rozwinęły się tak znacznie, jak tramwaje; ilości przewiezionych osób prawie na wszystkich kolejach zmniejszyły się, jednakże ilość przewozów towarowych wzrosła i ogólny stan finansowy tych przedsiębiorstw poprawił się.

Ze statystyki Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych widzimy, że ilość pasażerów, przewiezionych przez tramwaje, wzrosła prawie podwójnie, jak również ilość towarów, przewiezionych przez koleje dojazdowe. Jest to dowodem, że w ubiegłym dziesięcioleciu życie gospodarcze rozwijało się pomyślnie pomimo trudnych warunków i że przedsiębiorstwa komunikacyjne prowadziły celową i dobrze przemyślaną politykę.

Omawiając ekspozycje przedsiębiorstw tramwajowych i kolei dojazdowych, nie mogę pominąć milczeniem ekspozycji firm, produkujących różne urządzenia trakcyjne dla przedsiębiorstw komunikacyjnych. Ekspozycje te zostały umieszczone częściowo w pawilonie Nr. 1 i częściowo w pawilonie elektrotechniki Nr. 21.

Lilpop, Rau i Loewenstein (paw. 1). (Wielka nagroda Grand Prix.)

Oprócz wagonów wyrobu tej firmy, nadesłanych przez różne przedsiębiorstwa komunikacyjne, w stoisku L. R. i L. widzimy pięknie wykonaną część dachu wagonowego podwójnie giętego oraz część bocznej ściany wagonu tramwajowego z dużym oknem w metalowej ramie i ławkami przy oknie; następnie widzimy chromowane części brązowych okuć do wagonów tramwajowych, różnego rodzaju sprężyny, iglice do zwrotnic tramwajowych ze stali węglistej o wytrzymałości na rozzerwanie $R = 76$ kg/mm. kw. i wydłużeniu $E = 10\%$.

Zwraca uwagę również dziób do krzyżownicy ze stali manganowej hartowanej o zawartości manganu 13% ; wytrzymałość na rozzerwanie $R = 88$ kg/mm kw., wydłużenie $E = 23\%$, liczba twardości Brinella $= 205$.

Zakłady Ostrowieckie (paw. 1). (Wielka nagroda Grand Prix.)

W następnym stoisku Sp. Akc. Wielkich Pieców i Zakładów Ostrowieckich widzimy poza szeregiem ekspozycji, nie dotyczących tramwajownictwa, zwrotnicę tramwajową o skosie $1 : 7$, wykonaną z własnych szyn rowkowych. Prześwit toru wynosi 1 m; iglica kuta. Jest to zwrotnica sprężynowa, którą można dowolnie nastawiać na prostą lub łuk; zmiana odbywa się zapomocą jednego ruchu klucza, obracającego w skrzynce odpowiedni mechanizm. Jest to bardzo wygodne; w przeważnie używanych typach zmiana kierunku zwrotnicy wymaga rozmontowywania mechanizmu, co jest bardzo kłopotliwe.

Oprócz zwrotnicy są wystawione szyny rowkowe o wysokości 160 mm i stopie 160 mm, a następnie sprężyny, bandaże, resory, sprzęgła i t. p. urządzenia wagonowe.

Brown - Boveri (paw. 21). (Dyplom honorowy.)

Firma Brown - Boveri nadesłała wzór całkowitej instalacji elektrycznego oświetlenia pociągów kolei parowych podług swego systemu, pozatem nastawnik młoteczkowy 600 V, 160 A, próbowany napięciem 2400 V, dwa silniki trakcyjne typu GFM 2i dla napięcia 550 V, 40 kW mocy godzinnej przy 760 obrotach na minutę, wyłącznik nadmiarowy, łożysko rolkowe i t. p. Wszystkie te wyroby zostały wykonane w fabryce w Żychlinie.

Era (paw. 21). (Wielka nagroda Grand Prix.)

Polskie Zakłady Elektrotechniczne „Era” nadesłały na wystawę części składowe urządzeń do elektrycznego oświetlenia pociągów kolei parowych, a mianowicie: prądnice wagonowe, regulatory napięcia, świeczniki wagonowe, turbogeneratory do zasilania reflektorów, oświetlających drogę przed parowozami t. d.

Polskie Koleje Państwowe stosują do oświetlenia pociągów prawie wyłącznie te dwa systemy: Brown - Boveri i „Era”; stosowany dawniej system Stone'a z samoregulującymi się prądnicami został obecnie zarzucony.

Bliższe dane, dotyczące wspomnianych systemów oświetlenia wagonów, znajdzie czytelnik w moim artykule pod tytułem „Wytwórczość krajowa z zakresu urządzeń do elektrycznego oświetlenia wa-

gonów i parowozów", umieszczonym w zeszyte 24-ym „Przeglądu Elektrotechnicznego” z dnia 15 grudnia 1929 roku.

„Bezet” (paw. 21).

Do urządzeń transportowych o charakterze pomocniczym należy zaliczyć wózki akumulatorowe, wyrabiane całkowicie w kraju przez Towarzystwo Elektryczne „Bezet” w Warszawie. Jeden z takich wózków był wystawiony jako samodzielny eksponat w stoisku f. „Tudor”.

Towarzystwo „Bezet” wyrabia wózki o nośności użytecznej 750 i 1 500 kg z platformami zwykłymi wzniesionymi o 650 mm nad podłogą i obniżonymi o 320 mm nad podłogą. Platformy mogą być stałe lub ruchome, podnoszone ręcznie, przy pomocy układu dźwigni lub urządzenia hydraulicznego. Na rys. 16 widzimy szkic takiego wózka typu „WE — 750” o nośności 750 kg.

Różnice pomiędzy wózkami o nośności 750 kg i 1 500 kg są następujące:

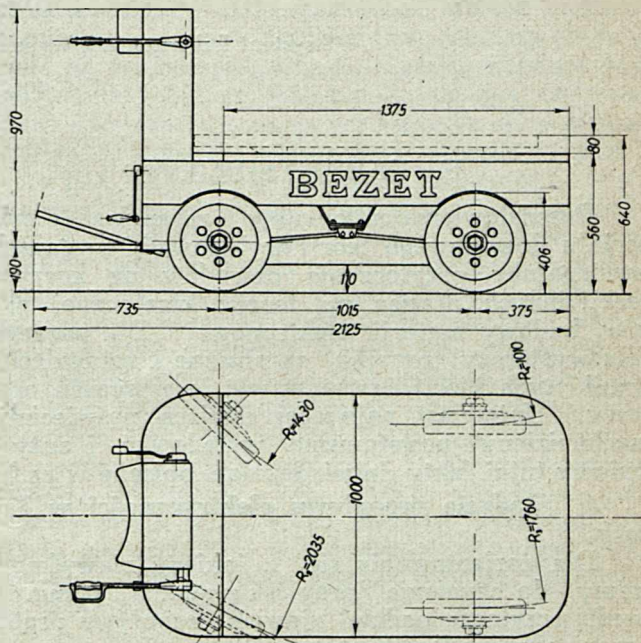
Nośność użyteczna	750 kg	1 500 kg
Ilość doczepek 2 wzgl. 3 o wadze brutto	1 500 kg	2 500 kg
Wymiary platformy:	1 × 1,375	1,2 × 2,12
Powierzchnia platformy	1,375 m ²	2,544 m ²
Waga z akumulatorami	800 kg	1 470 kg
Ilość silników	2 szt.	2 szt.
Moc stała silnika	0,35 kW	0,65 kW
Długość przejazdu bez ładowania	28 km	25 km

Napęd wózków odbywa się zapomocą akumulatorów systemu „Tudor’a”, wyrabianych w kraju w fabryce Z. A. T. w Piastowie, wytrzymujących do 1 000 ładowań oraz za pomoca silników elektrycznych. Do uruchamiania silników służą nastawniki, umożliwiające stosowanie trzech szybkości od 3 do 13 km na godzinę oraz zmianę kierunku jazdy.

Wózki są zaopatrzone w dwa silniki, napędzające każdy jedno koło zapomocą systemu kół zębatach, wykonanych ze stali chromoniklowej. W wózkach z platformami normalnymi są napędzane koła tylne, w wózkach z platformami obniżonymi — koła przednie.

Wózki „Bezet” posiadają dwa rodzaje hamulców: elektryczny i mechaniczny; elektryczne hamowanie odbywa się przez łączenie silników jako prądnic; do hamowania mechanicznego służą

klocki hamulcowe, uruchamiane przez pedał nożny. Przy naciskaniu pedału klocki są luzowane; po zejściu kierowcy z podestu, wózek pozostaje zahamowany.



Rys. 16.

Po raz pierwszy wózki „Bezet” były demonstrowane na Powszechnej Wystawie Krajowej w Poznaniu w roku ubiegłym; obecnie przystąpiono do seryjnej produkcji tych wózków.

Reasumując wrażenia z Wystawy, można stwierdzić, że w ubiegłym dziesięcioleciu przedsiębiorstwa tramwajowe rozwinęły się przeważnie bardzo znacznie, koleje dojazdowe nieco mniej, jednakże ich stan finansowy wszędzie się poprawił.

W budowie i eksploatacji urządzeń komunikacyjnych został zastosowany szereg nowych pomysłów i ulepszeń; przystąpiono również do wytwarzania w kraju bądź we własnych warsztatach przedsiębiorstw komunikacyjnych, bądź w specjalnych fabrykach, wszystkich urządzeń i materiałów, potrzebnych dla tych przedsiębiorstw, co uniezależnia nas gospodarczo od zagranicy, dowodzi dążenia naprzód za postępem techniki i pozwala na przypuszczenie, że nie będziemy ostatni w ogólnoludzkim wyścigu pracy.

PODSTAWY FIZYKALNE

ZASTOSOWANIA ISKIERNIKÓW DO POMIARU WYSOKIEGO NAPIĘCIA.

J. L. Jakubowski

Asystent Laboratorium Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej.

(Ciąg dalszy)

II. ZARYS TEORJI.

Przedstawienie całkowitego i zasadniczego materiału dowodowego teorii wyładowań w gazach wymagałoby przytoczenia dowodów na korzyść teorii innych, a więc np. teorii: kinetycznej gazów, budowy materji, elektronowej. Dla naszego celu wystarczy przyjąć za słuszne i sprawdzone wyniki tych teorii i przedstawić je w sposób opisowy. Natomiast najwięcej miejsca poświęcimy mechanizmowi powstawania wyładowań i zużytkujemy tutaj fakty doświadczalne, opisane w cz. I.

1. Rodzaje przepływu elektryczności w gazach.

Dla zorientowania się, z jakimi zjawiskami mamy do czynienia przy iskiernikach pomiarowych, przytoczę podział zjawisk przepływu prądu przez gazy, według Seeligera¹³⁾.

Rozróżniamy przepływ prądu skośnego w gazie (wyładowanie):

- I — samodzielny,
- II — niesamodzielny.

Przy przepływie samodzielnym gaz sam wytwarza cząsteczki, przenoszące ładunek elektryczny, podczas gdy przy przepływie niesamodzielnym cząsteczki, posiadające ładunki elektryczne muszą być dostarczane do gazu z zewnątrz, aby następował przepływ prądu elektrycznego.

Do dziedziny przepływu niesamodzielnego należy w pierwszym rzędzie *prąd ciemny* (niewidoczny) w powietrzu (o b i t naturalnych), jeśli do elektrod przyłożymy napięcie $V < V_0$.

Nas obchodzą głównie zjawiska przepływu samodzielnego. Możemy je podzielić na dwie zasadnicze grupy:

Przepływ samodzielny:

- A) zachodzący w polu wyłącznie elektrostatycznym,
- B) zachodzący w polu z ładunkami przestrzennymi.

W polu wyłącznie elektrostatycznym wartości i rozkład natężenia pola między elektrodami są wyznaczone tylko przez ładunki elektrostatyczne powierzchni elektrod; w polu elektrycznym w przestrzeni, gdzie przepływa znaczny prąd, ładunki przenień przenoszone powodują inny rozkład natężenia pola, niż w przypadkach bez przepływu prądu, gdyż wtedy w poszczególnych obszarach pola zwykle przeważają ładunki jednego znaku.

A) Do wyładowań *samodzielnych* w polu bez ładunków przestrzennych należą:

- a) światlenie (w technicznej literaturze niemieckiej — (Glimmen), występujące przy napię-

ciu V_0 i niewiele większem od V_0 , gdy jeszcze prąd skrośny posiada małą wielkość,

b) pierwsze stadium (przejściowe) wyładowań w polu z ładunkiem przestrzennym (B), dopóki znaczna wielkość prądu jeszcze nie została osiągnięta.

B) Zjawiska przepływu prądu w polu, wytworzonem przez ładunki na elektrodach i ładunki przestrzenne, można podzielić na dwie podgrupy:

1) *bez współdziałania katody*. Należą tu:

c) wyładowania świetlejące oraz snopiaste przy napięciu większem od V_0 , gdy prąd osiąga większe wartości,

d) wyładowanie iskrowe w układzie bez elektrod metalowych, a więc np. między dwoma obłokami.

2) *ze współdziałaniem katody*. Należą tu:

e) luminescencja, czyli wyładowania w gazach bardzo rozrzedzonych po osiągnięciu V_0 (w fizycznej literaturze niemieckiej nazywane również Glimmen). Za przykład mogą służyć rurki Geisslera, w których ciśnienie wynosi dziesiąte części mm Hg. Elektrony z katody zimnej są wyrwane dzięki uderzeniom jonów, lub dzięki zjawisku fotoelektrycznemu. Przy odpowiednio małych gęstościach gazu (ciśnienie kilku setnych mm Hg) powstają promienie katodowe, utworzone przez wyrwane z katody elektrony, które przy zderzeniu z antykateda mogą wywołać promienie Roentgena.

f) łuk świetlny; zachodzi tu wysobadanie elektronów z samorozżarzonej katody (dzięki uderzeniom jonów¹⁴⁾) i obecność par metalu elektrod w łuku.

Katoda może brać udział w łuku w różnym stopniu. W łuku lampy łukowej udział katody jest bardzo duży; mniejszy (nieznaczna ilość par metalu elektrod) mamy w łuku, jaki powstaje przy wysokim napięciu między elektrodami iskiernika, a jeszcze mniejszy udział katody mamy w *wyładowaniu iskrowem*, czyli w *iskrze*, która stanowi krótkotrwały (nieustalający się) łuk, jak również pierwsze stadium zwykłego łuku (przy napięciu V_p). W pewnych przypadkach (np. wyładowanie między dwoma obłokami — piorun —, a więc bez elektrod metalowych) aktywność metalu katody w iskrze się nie przejawia.

g) przepływ prądu, gdy katoda jest niesamodzielnie rozżarzona (lampy katodowe);

h) wyładowanie autoelektryczne; wyrwanie elektronów z zimnej katody przez bardzo silne pola elektryczne, rzędu 10^8 V/cm (często w wyłado-

¹³⁾ Seeliger, Selbständige Entladung, Bogen, Funken — Handbuch der Experimentalphysik, t. XIII, cz. 3, 1929.

¹⁴⁾ Warunek istnienia łuku — rozżarzenie, choćby lokalne, katody — jest wyzyskany w prostownikach, gdzie anoda dzięki dobremu odprowadzaniu ciepła nie może się rozżarzyć i działać przy zmianie znaku napięcia jako katoda.

waniach łukowych, dzięki ładunkom przestrzennym przy katodzie).

2. Wylądowania w gazach, a budowa gazów.

a) Budowa gazów.

Jak wiadomo z teorii kinetycznej, gazy składają się z *cząsteczek*, poruszających się prostolinijnie i zderzających się ze sobą, przyczem wszystkie kierunki ruchu cząsteczek są jednakowo prawdopodobne. Zderzenia cząsteczek gazu z naszym ciałem odczuwamy jako wrażenia temperatury i ciśnienia. Przy zderzeniu się cząsteczki z drugą następuje zmiana kierunku ruchu cząsteczki.

Cząsteczki składają się z *atomów*, te zaś z obdarzonego dodatnim ładunkiem jądra i — ujemnym — elektronów, krążących naokoło jądra. Normalne (niejonizowane) atomy posiadają ładunek dodatni jądra, równy ładunkowi ujemnemu wszystkich elektronów razem. Normalne cząsteczki składają się z atomów niejonizowanych, dzięki czemu nie działają na nie siły pola elektrycznego (pod względem działania na zewnątrz ładunki $+1$ — cząsteczki zubożniają się).

Oprócz cząsteczek normalnych istnieją cząsteczki posiadające nadmiar ładunku elektrycznego jednego znaku są to jony gazowe. Jonem dodatnim nazywamy cząsteczkę, mającą w swoim składzie atom, o jednym lub kilku elektronach za mało — jon ujemny jest to: albo cząsteczka, w której składzie znajduje się atom o jednym lub kilku elektronach za dużo w stosunku do normalnej liczby elektronów (ciężki jon ujemny), albo niezwiązany elektron (mający masę ok. 1840 razy mniejszą od atomu wodoru). Masa elektronu przy szybkościach małych w porównaniu z szybkością światła wynosi ok. 8.85×10^{-28} grama i zmienia się z szybkością elektronu, zgodnie z przewidywaniami teorii względności).

b) Prąd elektryczny w gazie.

Ładunek elektryczny dodatni jest związany z materią (protony) i nie występuje nago w stanie swobodnym, więc przepływ prądu elektrycznego przez gaz między elektrodami może mieć miejsce tylko dzięki ruchowi jonów dodatnich lub ujemnych (ciężkich i elektronów) — a więc przez *przenoszenie* ładunku. Oczywiście przestrzeń „próżna” między cząsteczkami gazu nie może przewodzić elektryczności bez pośrednictwa jonów i elektronów; wynika to z niemożności podziału elementarnego ładunku elektryczności (ładunek elektronu — $1,59 \times 10^{-19}$ kulombów).

Jony dodatnie, przybywające do katody, pobierają z niej niezbędną do zneutralizowania się ilość elektronów i stają się znów cząsteczkami elektrycznie obojętnymi. Podobnie ciężkie jony ujemne oddają nadmiar elektronów anodzie, zaś elektrony swobodne, jeśli są w gazie, przybywając do anody, wprost do niej przenikają.

Przypuśćmy, że przez anodę zawsze zostanie wchłonięta taka sama ilość ładunku ujemnego, jakiej dostarczy katoda dla zubożenia jonów dodatnich, do niej przybywających. Elektrony, po dostaniu się do metalu, przebiegają pod wpływem siły elektromotorycznej, działającej w obwodzie, przez przewód metalowy i źródło siły elektromotorycznej do katody, czyli jednocześnie z przepływem prądu w gazie powstaje prąd w obwodzie ze-

wnętrznym (w założeniu, że obwód zewnętrzny istnieje).

c) Katoda zimna i rozżarzona.

Elektrony, zebrane na katodzie pod wpływem siły elektromotorycznej, działającej w obwodzie, wytwarzają pole elektrostatyczne między elektrodami. Jak wiadomo, elektrony we wnętrzu metalu mogą się swobodnie poruszać. Bardzo ważnym jest uświadomić sobie, że, jeśli katoda nie jest rozżarzona, to elektrony nie mogą jej wskutek sił powierzchniowych opuścić i spowodować przepływ prądu przez gaz. Siły, powstrzymujące elektrony od wyjścia z metalu, są siłami przyciągania między elektronem, a cząsteczką przez niego spolaryzowaną. Według teorii Schottky'ego¹⁵⁾ natężenie pola el., niezbędne do wyrwania elektronów z katody nierozżarzonej, powinno wynosić dla elektrod płytowych ok. 100 milionów V/cm, gdy elektrody są idealnie płaskie, a ok. 10 milionów V/cm przy uwzględnieniu nieuniknionych nierówności powierzchni elektrod; wyniki teorii zgadzają się, co do rzędu wielkości napięcia, z doświadczeniem (Rother, Millican). Tak wielkie natężenia pola elektrycznego w praktyce pomiaru wysokiego napięcia nie zachodzą; w zakresie stosowanych natężeń pola elektrycznego idealna próżnia stanowiłaby idealny izolator.

d) Skład powietrza atmosferycznego.

Powietrze naturalne jest mieszaniną niejonizowanych cząsteczek N_2 i O_2 oraz jako domieszek cząsteczek CO_2 , O_3 , H_2O pod postacią pary lub kropelek mgły, cząsteczek gazów szlachetnych i emanacji radu (*Ra Em*). Cząsteczki zjonizowane N_2 , O_2 i wolne elektrony znajdują się w powietrzu w warunkach naturalnych w liczbie znikomej.

Jony powstają głównie dzięki samodzielnemu rozpadowi na jony dodatnie i elektrony cząsteczek gazu szlachetnego *Ra Em* oraz dzięki jonizowaniu się cząsteczek gazu przez zderzenia z fotonami promieniowania elektromagnetycznego krótkofalowego (duża energia kwantów $h\nu$), wysyłanymi przez związki pierwiastków radioaktywnych (promienie γ) lub słońce (promienie nadfioletowe). Do jonizacji powietrza przyczyniają się również niedawno odkryte promienie kosmiczne.

1 cm³ powietrza¹⁶⁾ przy 0°C i 1 atm. posiada $2,77 \times 10^{19}$ cząsteczek i waży 1,29 miligrama. Ilość cząsteczek N_2 w 1 cm³ powietrza — $2,17 \times 10^{19}$, ilość cząsteczek O_2 — $0,58 \times 10^{19}$. Ilość jonów jest rzędu wielkości 10³/cm³. Waga *Ra Em* w 1 cm³ powietrza około 3×10^{-17} gr, zaś waga kurzu w powietrzu miejskim $0,2 + 25 \times 10^{-9}$ gr/cm³ powietrza. Zawartość pary wodnej wynosi przy 20°C do $17,2 \times 10^{-6}$ gr/cm³ powietrza.

3. Rodzaje wylądowań, poprzedzające wylądowanie przy $V = V_0$, w powietrzu o naturalnych b i t. Teoria Townsenda

a) $\alpha = 0$; $\beta = 0$.

Przyłożmy do idealnego iskiernika płytowego

¹⁵⁾ Schottky, W. Ueber kalte und warme Elektronenentladung, Z. Physik Bd. 14 str. 63, 1923; patrz również N. Semenoff i A. Walther: Die physikalischen Grundlagen der elektrischen Festigkeitslehre, 1928, str. 44.

¹⁶⁾ Roth, l. c. ¹⁶⁾, str. 153.

napięcie stałe w czasie: $V \ll V_0$. Dzięki przenoszeniu (pod wpływem natężenia pola elektrycznego) jonów obcych, zawartych w gazie, popłynię prąd ciemny, niepołączony ze zjawiskami świetlnymi. Jony obce giną wskutek pochłaniania ich przez elektrody oraz wskutek *rekombinacji* (powstawania cząsteczek obojętnych przy zderzeniu się dwóch jonów przeciwnych znaków). Aby utrzymać ciągłość prądu, czynniki jonizujące muszą dostarczać (i zawsze dostarczają) nowych jonów w sposób ciągły. Przepływ prądu jest zatem niesamodzielny.

Przy napięciu V , przy którym wszystkie jony dostarczane są pochłaniane przez elektrody, otrzymujemy *prąd nasycenia* (ciemny).

Wielkość natężenia tych prądów leży zwykle poza granicami czułości metod pomiarowych. Według Rotha prąd skośny między płytami o powierzchni 100 cm^2 , w odległości 100 cm wynosi przy napięciu $1 \text{ V} - 5,14 \times 10^{-16} \text{ A}$, a prąd nasycenia $2,3 \times 10^{-1} \text{ A}$; tymczasem prąd ładowania ich przy 50 okr/sek i napięciu 1 V wynosi $0,28 \times 10^{-8} \text{ A}$, czyli ok. 10^6 razy więcej.

Po osiągnięciu wartości *nasycenia*, prąd początkowo nie wzrasta, gdy przyłożymy większe napięcie V . Jeśli jednak napięcie podwyższymy jeszcze bardziej, nastąpi nowy, gwałtowny wzrost prądu (w dalszym ciągu jest to prąd ciemny). *Townsend*¹⁷⁾ tłumaczy ten wzrost prądu tem, że od pewnego natężenia pola począwszy jony (najpierw ujemne, a przy większych natężeniach pola elektrycznego — dodatnie) osiągają odpowiednią szybkość v , a więc i energię kinetyczną $\frac{mv^2}{2}$, aby przy zderzeniach rozbijać cząsteczki obojętne na jony [m — masa jonu].

Przez wytrącenie z atomu elektronu z zewnętrznej warstwy elektronów, powstaje nowy jon dodatni i nowy elektron. Nowy elektron może pozostać swobodnym, lub utworzyć ciężki jon ujemny.

Naogół jon nie porusza się ściśle w kierunku natężenia pola; dzięki zderzeniom niejonizującym mogą powstawać zбочenia od tego kierunku. Niech na 1 cm drogi w kierunku natężenia pola elektrycznego jon ujemny powoduje średnio α zderzeń jonizujących; β jest odpowiednią liczbą dla jonów dodatnich.

Prądowi nasycenia i prądom mniejszym od prądu nasycenia odpowiada zatem $\alpha = 0$; $\beta = 0$.

b) $\alpha > 0$; $\beta = 0$.

Przypuśćmy, że zamiast naturalnego dostarczania jonów obu znaków do całej przestrzeni między elektrodami dostarczamy jony ujemne przy powierzchni katody (np. wysubstancjowaną z niej elektrony przez naświetlanie). Jak dowiódł *Townsend*, sposób dostarczania obcych jonów (przestrzennie czy przy elektrodzie) dla $V < V_0$ nie zmienia warunku na powstanie wyładowania samodzielnego przy $V = V_0$ (dla dowolnego układu elektrod). Ponieważ znalezienie tego warunku jest naszym celem, przyjmijmy, że ładunek jest dostarczany przy elektrodzie, gdyż pozwoli to na prostsze matematycznie rozwiązanie zagadnienia.

Najpierw zajmiemy się zjawiskami, zachodzącymi między elektrodami iskiernika płytowego.

Niech ilość jonów ujemnych, przechodząca w ciągu 1 sek. przez 1 cm^2 płaszczyzny $x = 0$ (rys 14) wynosi n_0 .

Gdy przez zderzenia jonizują tylko jony ujemne (jest to możliwe gdyż jak zobaczymy później, zawsze $\alpha > \beta$), to nastąpi w warstwie o grubości dx przyrost ilości jonów ujemnych

$$dn_- = (\alpha dx) n_-$$

gdzie n_- oznacza ilość jonów ujemnych, przechodzących przez 1 cm^2 płaszczyzny $x = \text{const.}$ w ciągu 1 sek.

Stąd

$$\int_{n_0}^n \frac{dn_-}{n_-} = \int_0^x \alpha dx; \quad n_- = n_0 e^{\alpha x} \dots \dots \dots^{18)}$$

[$\alpha \neq f(x)$, gdyż pole jest jednostajne i również $F \neq f(x)$].

W warstwie dx powstaje również na 1 cm^2 i 1 sek. przyrost dn_+ nowych jonów dodatnich.

$dn_+ = -\alpha n_- dx$ (-, gdyż n_+ maleje ze wzrostem x)

$$\int_{n_+}^0 dn_+ = - \int_x^a \alpha n_0 e^{\alpha x} dx; \quad n_+ = n_0 (e^{\alpha a} - e^{\alpha x})$$

Widzimy stąd, że dla każdego x prąd i ma wartość stałą, równą

$$i = qn_+ + qn_- = qn_0 e^{\alpha a} = i_0 e^{\alpha a} \neq f(x)$$

(zakładamy przytem, że q — ładunek jonu = ładunkowi elektronu).

Według Schumanna dla $F = 30,4 \text{ kV/cm}$ dla powietrza $\alpha = 14,4$; $\beta = 0$. Prąd skośny kondensatora płytowego o powierzchni elektrody 100 cm^2 i odległości elektrod 1 cm wyniesie przy $F = 30,4 \text{ kV/cm}$ ($V = 30,4 \text{ kV}_{\text{max}} < V_0$)

$$i = 2,9 \times 10^{-11} \text{ A}$$

przyczem przyjęto, że zachodzi przestrzenne dostarczanie jonów obcych.

c) $\alpha > 0$; $\beta > 0$.

Gdy $\alpha \neq 0$ i $\beta \neq 0$, ale $V < V_0$, to dla płytowych elektrod można prąd i obliczyć w podobny sposób, pamiętając, że natężenie prądu wyraża się iloczynem z ładunku jednego jonu ($1,59 \times 10^{-19}$ kulombów) przez sumaryczną ilość jonów dodatnich i ujemnych, przepływających w ciągu 1 sek przez rozpatrywany przekrój gazu.

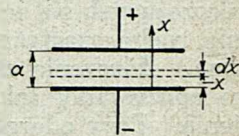
Otrzymujemy¹⁹⁾

$$i = i_0 \frac{(\alpha - \beta) e^{-\beta/a}}{\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)a}} \text{ A/cm}^2$$

¹⁸⁾ Semenoff i Walther, Die phys. Grundlagen der elektrotechnischen Festigkeitslehre, 1928, str. 37.

¹⁹⁾ Rozumowanie, prowadzące do powyższego wzoru, przeprowadził po raz pierwszy I. S. Townsend.

¹⁷⁾ Townsend, I. S. Die Ionisation der Gase. Handbuch der Radiologie, t. 1, 1920.



Rys. 14.

gdzie

i_0 — [ilość obcych jonów dostarczona w ciągu 1 sek] \times (ładunek 1 jonu),

a — odstęp elektrod płytowych,

e — podstawa logarytmów naturalnych.

Prąd i jest prądem ciemnym. Wyciągnąć stąd można wniosek, że zjawisko świecenia się gazu nie jest związane wprost z jonizacją przez zderzenia (jonizacją bodźczą). Występowanie zjawisk świetlnych po osiągnięciu V_0 według obecnych poglądów polega na emisji światła w licznych przy dużej ilości jonów rekombinacjach.

Ze wzoru na i wynika, że, aby istniał prąd i , nie może być $i_0 = 0$, czyli musi istnieć obce źródło jonów. Wyładowanie jest zatem niesamodzielne.

Można wykazać doświadczalnie, że $\alpha > \beta$. Jonizujemy przerwę iskrową iskiernika walcowego przy pomocy promieni Röntgena. Niech napięcie przyłożone do elektrod, będzie $V < V_0$ (napięcie stałe). Okazuje się, że gdy pręt wewnętrzny jest ujemny, popłynie prąd skrośny, dużo mniejszy, niż wtedy, gdy pręt jest dodatni. W pierwszym przypadku w najsilniejszym polu elektrycznym jonizują przez zderzenia jony dodatnie, w drugim — ujemne; wskazuje to, że $\alpha > \beta$. Zatem jony ujemne mają większą zdolność jonizacyjną. Wynika to stąd, że mamy dwa rodzaje jonów ujemnych: jony ciężkie i elektrony, a jeden tylko rodzaj jonów dodatnich (ciężkie). Elektron ma większą zdolność jonizacyjną, niż ciężki jon ujemny, gdyż może osiągnąć znacznie większą energię kinetyczną na długości średniej drogi swobodnej.

Prawdopodobieństwo spotkania się elektronu z cząsteczką gazu jest mniejsze, niż ciężkiego jonu ujemnego, ze względu na mały wymiar elektronu, a więc większą średnią drogę swobodną (teoretycznie 5,67 razy większą, niż średnia droga swobodna cząsteczki gazu, w którym elektron się znajduje²⁰⁾; wynika stąd, że czas działania siły natężenia pola jest dłuższy dla elektronu, niż dla ciężkiego jonu ujemnego w takich samych warunkach; pozatem masa elektronu jest znacznie mniejsza od masy ciężkiego jonu ujemnego, nie różniącego się niemal pod względem wielkości i masy od cząsteczki obojętnej.

Wielkość α jest wartością średnią, która jest tem większa, im więcej w gazie jest wolnych elektronów w stosunku do ciężkich jonów ujemnych.

4. Wyładowanie samodzielne.

Jeśli mianownik wyrażenia na prąd i stanie się równy 0, to bez względu na wartość i_0 , prąd i osiągnie wartość nieskończoną (teoretycznie).

Dla elektrod płytowych $i = \infty$, gdy

$$\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)a} = 0.$$

Ten sam warunek otrzymalibyśmy, przypuszczając, że obce jony są dostarczane przestrzennie. Wychodząc z założenia, że α i β muszą być funkcjami F , a więc i V , Townsend przypuszcza, że warunek ten odpowiada wyładowaniu przy napięciu $V = V_0$, które połączone jest z prądem niewspółmiernie większym od prądu ciemnego. Fakt, że prąd nie osiąga wartości nieskończonej, można wytłumaczyć tem, że przed osiągnięciem V_0 mamy do

czynienia z polem bez ładunków przestrzennych (w naszym przypadku z polem jednostajnym), zaś z chwilą popłynięcia większego prądu przy $V = V_0$ zjawiają się ładunki przestrzenne, które rozkład pola zmieniają — jasnym jest, że wtedy wzór na prąd i , wyprowadzony dla pola jednostajnego, traci swą ważność.

Zależność $\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)a} = 0$ wyznacza granicę między małą (prąd ciemny), a dużą wartością prądu, gdyż czas wzrostu prądu od prądu ciemnego, do połączonego ze zjawiskami świetlnymi i akustycznymi (o stosunkowo znacznym natężeniu), jak wiadomo z doświadczeń, jako bardzo krótki, można w praktyce pominąć.

Przepływ prądu jest odtąd samodzielny, dostarczanie obcych jonów nie jest niezbędne dla istnienia prądu. Fizykalnie biorąc, do wywołania przepływu samodzielnego potrzebny jest przynajmniej 1 jon obcy (przed wyładowaniem samodzielnym nie może być $i_0 = 0$), który przez zderzenia wytworzy inne jony.

Zależność $\alpha - \beta e^{(\alpha - \beta)a} = 0$ możemy przedstawić w innej postaci:

$$\frac{\alpha}{\beta} = e^{(\alpha - \beta)a}$$

$$\ln \frac{\alpha}{\beta} = (\alpha - \beta) a = \alpha \left(1 - \frac{\beta}{\alpha}\right) a.$$

Jak się później okaże, można założyć

$$\frac{\alpha}{\beta} = k = \text{const} \neq f(F),$$

gdy biegunowość elektrod nie ma wpływu na wartość F_0 , a więc przedewszystkiem dla układów o obu elektrodach jednakowych, czyli i w naszym przypadku.

Jako warunek powstania wyładowania samodzielnego dla elektrod płytowych otrzymamy:

$$\ln k = \alpha \left(1 - \frac{1}{k}\right) a$$

$$\alpha a = \frac{\ln k}{1 - \frac{1}{k}} = K = \text{const.} \neq f(F)$$

$$\frac{\alpha}{K} = \frac{1}{a}$$

Wyznaczając doświadczalnie krzywe $F_0 = f(a)$, możemy znaleźć zależności $F = f\left(\frac{1}{a}\right) = f\left(\frac{\alpha}{K}\right)$ i $\frac{\alpha}{K} = f(F_0)$, czyli

$$\frac{\alpha}{K} = f(F).$$

5. Zależność α od F , dla b i t naturalnych. Zależność (ważna do ok. 80 kV_{max}/cm.

$$\frac{\alpha}{K} = \frac{A}{KF^2} e^{-\frac{B}{F^2}} \quad (A \text{ i } B \text{ stałe})$$

²⁰⁾ Schumann, l. c. str. 108.

wynika z następujących założeń (na podstawie badań Townsenda²¹⁾, że:

przy małych wartościach F jonami ujemnymi są jony ciężkie (cząsteczka + elektron) albo jony obciążone (para wodna, skondensowana naokoło elektronu);

przy napięzeniach średnich są to przeważnie wolne elektrony (przy 760 mm Hg i temp. pokojowej już około 46 kV_{max} / cm), zderzenia których z cząsteczkami gazu zachodzą bądź jonizująco (nieelastycznie), bądź elastycznie, t. j. ze zmianą tylko kierunku szybkości, ale bez tracenia całej szybkości w kierunku natężenia pola elektrycznego; energia kinetyczna, niezbędna do jonizacji, może być zebrana na kilku drogach swobodnych elektronu; ruch elektronów następuje we wszystkich kierunkach, średnia szybkość tego ruchu jest wiele razy większa, niż szybkość w kierunku natężenia pola (pod wpływem natężenia pola, siły działającej stale, elektron przesuwa się w kierunku natężenia pola elektrycznego, poruszając się po linii zygzakowatej);

przy dużo wyższych F (około 230 kV_{max} / cm i więcej, przy 760 mm Hg i temp. pok.) elektrony posuwają się już prawie ściśle w kierunku natężenia pola elektrycznego, zderzenia są prawie wszystkie nieelastyczne (jonizujące) i prawie cała energia kinetyczna elektronów bywa oddawana przy zderzeniach.

Na słuszność tych założeń wskazuje ich zgodność z pomiarami nie tylko w przypadku iskiernika płytowego.

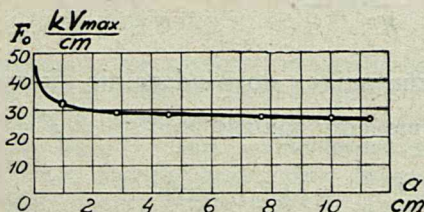
Dla iskiernika płytowego wystarczy założyć (przy $b = 760$ mm Hg, $t = 20^\circ$ C) dla powietrza

$$\frac{A}{K} = 5,37 \cdot 10^5; B = 6\,300,$$

czyli

$$\frac{\alpha}{K} = 5,37 \cdot 10^5 \frac{1}{F^2} e^{-\frac{6\,300}{F^2}},$$

aby uzyskać z zależności $\frac{\alpha}{K} = \frac{1}{a}$ dla iskiernika płytowego krzywą $F_0 = f(a)$, identyczną z otrzymaną z pomiarów (rys. 15). Z krzywej napiężeń krytycznych można przejść do krzywej napięć krytycznych, pamiętając, że $V_0 = F_0 a$ (tylko dla iskiernika płytowego).



Rys. 15.

Zależność $F_0 = f(a)$ dla iskiernika płytowego (Schumann), o — punkty znalezione z warunku Schumanna; wyciągnięto krzywą otrzymaną doświadczalnie.

Powyższy sposób przedstawienia zjawisk wyładowania nie stosuje się do odległości rzędu kilku

średnich dróg swobodnych cząsteczki, lub rzędu drogi akumulacji energii kinetycznej elektronu — przyjęcie wtedy liczb średnich α i β byłoby niemożliwe. Po za tem zakładamy, że pole elektryczne przed osiągnięciem V_0 nie posiada ładunków przestrzennych, wprowadzonych np. przez bardzo silne naświetlenie przerwy iskrowej; wynikiem obecności ładunków elektrycznych przestrzennych byłby w przypadku iskiernika płytowego, niejednostajny rozkład pola elektrycznego.

6. Ogólna teoria Townsenda. Warunek Schumanna.

W podobny sposób, jak dla iskiernika płytowego, można ogólnie wyprowadzić warunek na powstanie wyładowania samodzielnego między elektrodami dowolnego kształtu, zakładając, że mianownik odpowiedniego wyrażenia na prąd dąży do 0. Otrzymujemy zależność (Townsend):

$$\int_0^a \alpha e^{-\int_0^x (\alpha - \beta) dx} dx = 1,$$

gdzie x jest liczone w kierunku natężenia pola; $x = 0$ odpowiada katodzie.

Tylko w przypadku niejednakowych elektrod lewa strona powyższego wzoru może przybierać różne wartości przy zmianie biegunowości elektrod. Również eksperymentalnie przekonano się, że gdy jedna z elektrod posiada charakter ostrza (bardzo dużą krzywiznę), to V_0 zależy od biegunowości elektrod.

Gdy elektrody są jednakowe, niema przyczyny, aby kierunek całkowania zmieniał wartość lewej strony wzoru, co znowu, matematycznie biorąc, wymaga, aby dla każdego x było $\frac{\alpha}{\beta} = k = const.$

Z pomiarów wynika, że zależność $\frac{\alpha}{\beta} = f(F) = const.$ można stosować i do większości układów o elektrodach niejednakowych, gdy promienie krzywizny elektrod niewiele się różnią, czyli, że dla takich układów wartość lewej strony wzoru przy zmianie kierunku całkowania (zmianie biegunowości elektrod) niewiele się zmienia (praktycznie wcale) i bez względu na biegunowość elektrod otrzymujemy jedno i to samo F_0 , a zatem i V_0 .

Dla $\frac{\alpha}{\beta} = k$ wzór powyższy można napisać po przekształceniach w formie bardziej prostej:

$$\int_0^a \alpha dx = K;$$

oznacza to, że, aby nastąpiło wyładowanie samodzielne, jon ujemny musi na drodze między elektrodami bez względu na kształt i odstęp elektrod zjonizować określoną liczbę cząsteczek (K).

Stosując zależność α od F , otrzymaną dla iskiernika płytowego, Schumann wyznacza warunek dla wystąpienia wyładowania samodzielnego w dowolnym układzie elektrod:

$$\int_0^a \frac{1}{F^2} e^{-\frac{6\,300}{F^2}} dx \gg \frac{1}{5,37 \cdot 10^5}$$

²¹⁾ Schumann, l. c. str. 149.

Całkę należy liczyć wzdłuż tej linii natężenia pola, gdzie osiąga ona swą największą wartość.

Jak widać, Schumann przyjmuje, że w polu niejednostajnym α jest tylko funkcją F , panującego w danym punkcie pola; założenie to jest tylko wtedy dopuszczalne, jeśli na długości drogi gromadzenia energii kinetycznej elektronu zmiana wartości F jest niewielka, a więc niedopuszczalne dla elektrod o dużej krzywiznie, gdzie mamy bardzo dużą zmianę wartości F przy elektrodach.

Nadmienić należy, że warunek Schumanna wyznacza wartość F_0 , a więc i V_0 , bez względu na to, czy V_0 jest połączone z wyładowaniem zupełnym czy niezupełnym.

7. Zastosowanie warunku Schumanna do układów, spotykanych przy pomiarze wysokiego napięcia.

a) *Iskiernik płytowy* (pole jednostajne).

Ponieważ zależność $\frac{\alpha}{K} = f(F)$ była wyprowadzona zgodnie z wynikami pomiarów w układzie elektrod płytowych, więc krzywe $F_0 = f(a)$ i $V_0 = f(a)$ można naodwrot otrzymać z warunku Schumanna.

b) *Iskiernik kulowy* (kule jednakowe).

Schumann sprawdza w tym przypadku wzór teoretyczny z wynikami pomiarów, porównując wartość obliczoną i zmierzoną minimum krzywej $F_0 = f(a)$ (rys. 8, 9, 10) dla przypadku, gdy napięcia obu kul względem ziemi są jednakowe co do wielkości i przeciwne co do znaku.

Przy ustalaniu warunków wystąpienia wyładowań samodzielnych dla układów: 2 jednakowych kul, lub walców ekscentrycznych, lub niejednakowych, koncentrycznych, Schumann przyjmuje zrazu nieskończenie wielką odległość jednej z elektrod. Następnie z warunku Schumanna znajduje taką odległość elektrod przy ich zbliżaniu, kiedy naprężenie krytyczne układu wzrośnie w sposób widoczny, np. o 1%.

Otóż tę, stosunkowo niewielką, odległość elektrod a_j nazwiemy sumą grubości (stykających się ze sobą) *warstw jonizacyjnych* obu elektrod, gdyż głównie w tej przestrzeni zachodzi jonizacja bodźca (wartość $\int \frac{1}{F^2} e^{-\frac{B}{F}} dx$ dla odległości między warstwami jonizacyjnymi, gdy odległość elektrod większa od a_j , możemy pominąć z dużym przybliżeniem, gdyż tu jonizacja przez zderzenia niemal nie zachodzi [$\alpha \sim 0$], a ma miejsce tylko przenoszenie jonów).

U w a g a: Nie należy utożsamiać wpływu odległości elektrod na F_0 z wpływem na V_0 ; gdy $a > a_j$, F_0 powinno pozostać stałe, natomiast V_0 i przy $F_0 = const.$ rośnie wraz z odległością.

Dla iskiernika kulowego, gdy napięcia obu kul względem ziemi są jednakowe co do wielkości, największe natężenie pola elektrycznego panuje przy powierzchni każdej z kul, najmniejsze w środku między kulami. Każda z kul posiada zatem swą warstwę jonizacyjną. Dla odległości kul większej od grubości dwóch warstw jonizacyjnych (a_j) natężenie pola powinno być stałe z dokładnością 1%. Tymczasem krzywe $F_0 = f(a)$ przy $r = const.$, doświadczalnie wyznaczone, osiągają przy wzroście odległości a minimum, a później nieco wznoszą się do góry. Ponieważ warunek Schumanna daje dobre wyniki w innych przypadkach (iskiernik płytowy, walcowy), wzrost powyższy tłumaczymy sobie zmianą rozkładu pola elektrycznego między kulami, dzięki wpływom otaczających iskiernik przedmiotów, które mogą grać rolę dodatkowych elektrod, a zwłaszcza wpływem doprowadzeń do kul. Doprowadzenia przy większych odległościach a , jak zresztą doświadczalnie wykazano (Peek) pozornie zwiększają F_0 , o ile przy obliczeniu rozkładu pola nie uwzględnimy ich wpływu.

Innymi słowy, począwszy od minimum krzywej $F_0 = f(a)$ pole traci istotny charakter kulowy, współczynnik β (ze wzoru $F_0 = \frac{V_0}{a} \beta$) traci swą ważność i nie wyznacza nam już $F_0 = f(V_0)$, oraz stosowanie warunku Schumanna według rozkładu natężenia pola dla układu 2 kul izolowanych w przestrzeni jest niesłuszne.

$F_{0\min}$ nie odpowiada jednak ściśle naprężeniu krytycznemu pojedynczej kuli izolowanej, gdyż tutaj wytwarzanie jonów zachodzi w *dwóch* warstwach jonizacyjnych.

Przy wzroście odległości kul daleko poza wielkość a_j można przewidzieć wzrost F_0 (rzeczywiście, a nie pozornego, obliczonego przy pomocy współczynnika β) do wartości niewiele co większej od $F_{0\min}$ odpowiadającej naprężeniu krytycznemu kuli pojedynczej. Mianowicie, przy wyprowadzaniu ogólnego wzoru Townsenda, założyliśmy, że zawsze jon, po powstaniu, dochodzi do elektrody, czyli nie uwzględniliśmy zjawiska rekombinacji, która może zachodzić w przestrzeniach o małym natężeniu pola elektrycznego, gdzie jony tylko wędrują, a nie jonizują — na karb tej rekombinacji możnaby zaliczyć niewielką część *pozornego* wzrostu F_0 po przekroczeniu $F_{0\min}$. Przy stosowaniu warunku Schumanna wtedy, gdy jony z jednej warstwy jonizującej do drugiej nie dochodzą, ginąc po drodze, należałoby $\int \alpha dx$ obliczyć dla warstwy jonizacyjnej tylko jednej kuli, co daje wartość F_0 jednak tylko nieco większą.

(Dok. n.).

pośrednictwem kanału o długości 90 m. Drugi kanał, o długości 140 m służy do odprowadzania do morza wody zużytej. Oba kanały oddzielone są tamą, uniemożliwiającą utworzenia się w morzu obiegu zamkniętej wody.

Alternatory pracować mogą tak przy 3 000 okr./min., jak i przy 2 520 obr./min., dając wówczas napięcie 7 500 V i 42 okr./sek., oraz moc 28 600 kVA. Ponadto mogą one pracować jako kompensatory faz, dając moc pozorną 25 000 kVA przy $\cos \varphi = 0,8$ pojemnościowe, oraz 13 000 kVA przy $\cos \varphi = 0$.

Każdy alternator zasila oddzielny transformator, dający po stronie wtórnej 60 000 i 120 000 V. W razie potrzeby transformatory mogą się wzajemnie zastępować.

Zespoły posiadają następujące gwarancje:

Moc zespołu kWh	Zużycie pary kg/kWh	Zużycie ciepła kal/kWh	Temp. podgrzania °C	Sprawność cieplna %
25 000	4,78	3035	125	28,47
20 000	4,62	2957	120	29,22
15 000	4,85	3186	103	27,11

Gwarancje dotyczą całego zespołu, łącznie z urządzeniami pomocniczymi, kondensacją, podgrzewaniem i t.p. Temp. pary dolotowej 380°C, ciśnienie 29 kg/cm². Temp. wody chłodzącej przy próbach 25°. Sprawność termodynamiczna turbiny 85,5%.

Revue B. B. C. Nr. 5—1930.

Wielkie silniki asynchroniczne z rozrusznikiem odśrodkowym. Jedną z głównych zalet silnika asynchronicznego jest znaczny moment rozruchowy. Przy większych silnikach bezpośrednie włączenie na sieć jest niemożliwe, a włączenie za pośrednictwem rozrusznika komplikuje działanie urządzenia. Do uruchomienia silnika zaopatrzonego w rozrusznik odśrodkowy, wystarcza zamknięcie wyłącznika, gdyż dalsze działanie odbywa się samoczynnie w zależności od ilości obrotów.

Silniki z rozrusznikiem odśrodkowym budowane były dotąd wyłącznie dla mniejszych mocy: 20—25 kW. W ostatnich jednak latach rozpoczęto próby nad zastosowaniem takich rozruszników również i dla silników o większych mocach, dochodzących do 200 kW.

Według statystyki, ogłoszonej przez firmę Brown-Boveri, na początku 1930 r. pracowało w różnych przedsiębiorstwach około 37 000 silników z rozrusznikiem odśrodkowym, w tym silników o mocy ponad 25 kW było już około 4 000.

Silniki z rozrusznikiem odśrodkowym budowane są obecnie dla mocy dochodzących do:

380 kW	przy 4 biegunach
175 kW	" 6 "
135 kW	" 8 "
100 kW	" 10 "

Revue B.B.C. Nr. 9/1930.

Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

REGULAMIN

Sekcji Radjotechnicznej Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

I. Nazwa, zakres działania i siedziba.

§ 1. Sekcja powstała z byłego „Stowarzyszenia Radjotechników Polskich” i nosi nazwę „Sekcja Radjotechniczna Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

§ 2. Siedzibą Sekcji jest Warszawa łącznie z siedzibą Oddziału Warszawskiego S.E.P. w myśl § 51 Statutu SEP.

§ 3. Zadaniem sekcji jest specjalne pielęgnowanie radjotechniki jako jednego z działów elektrotechniki. Cele swe Sekcja osiąga przez realizowanie zadań, wymienionych w § 2 Statutu Stow. Elektryków Polskich, w zastosowaniu do dziedziny radjotechniki.

§ 4. Sekcja ma prawo urządzać własne posiedzenia, zebrania odczytowe i dyskusyjne, kursy, wykłady, wycieczki i t. p. peczynania, jak również organizować wszelkie imprezy dochodowe. Sekcja występuje nazewnątrz w ramach Statutu SEP (§§ 53, 46 i 45).

§ 5. Sekcja podlega bezpośrednio Zarządowi Głównemu SEP.

§ 6. Sekcja radjotechniczna ma prawo delegować swych przedstawicieli do różnych instytucji radjotechnicznych, krajowych i zagranicznych, po otrzymaniu mandatu ze strony Zarządu Głównego SEP.

§ 7. Sekcja może mieć przy Oddziałach prowincjonalnych SEP. swoje Koła, organizowane w myśl § 51 Statutu SEP.

II. Członkowie Sekcji.

§ 8. Członkami Sekcji Radjotechnicznej mogą być tylko członkowie SEP. Członkowie Sekcji, jak i członkowie SEP., dzielą się na zwyczajnych, współdziałających i zbiorowych.

§ 9. Członkowie Sekcji Radjotechnicznej uczestniczą we wszystkich posiedzeniach Sekcji i korzystają bezpłatnie z lokalu biblioteki i innych urządzeń Sekcji, oraz otrzymują organ SEP. „Przegląd Elektrotechniczny” z dodatkiem „Przeglądu Radjotechnicznego”, publikowanego staraniem Sekcji Radjotechnicznej. Goście mogą brać udział w zebraniach odczytowych i dyskusyjnych Sekcji za specjalnym zaproszeniem Zarządu Sekcji.

§ 10. Kandydatury na członka Sekcji powinny być zgłoszone Zarządowi Sekcji na piśmie przez złożenie należycie wypełnionego formularza, zatwierdzonego przez Zarząd SEP., i dołączenia wpisowego w wysokości, ustalonej przez Walne Zebranie Sekcji oraz zatwierdzonej przez Zarząd Główny SEP.

§ 11. Członka Sekcji wykreśla się z listy członków Sekcji na mocy decyzji Zarządu Sekcji w trzech wypadkach:

- 1) jeżeli sam członek złożył na piśmie żądanie wykreślenia go z listy członków Sekcji.
- 2) jeżeli pomimo napomnienia członek zalega w opłacie specjalnych składek na rzecz Sekcji (§ 12,b),
- 3) jeżeli członek przestał być członkiem SEP.

III. Fundusze Sekcji.

§ 12. Fundusze Sekcji tworzą się:

- a) ze specjalnego wpisowego od członków Sekcji,

- b) z potrąceń na rzecz Sekcji od składek członkowskich oraz ze specjalnych dopłat na rzecz Sekcji do tychże składek,
- c) z sum przeznaczonych na rzecz Sekcji przez Zarząd Główny SEP,
- d) z wszelkich imprez Sekcji.

IV. Władze Sekcji.

§ 13. Władzami Sekcji poza władzami SEP są:

- a) Walne Zgromadzenie członków Sekcji,
- b) Zarząd Sekcji,
- c) Komisja Rewizyjna.

V. Walne Zebranie.

§ 14. Walne Zebrania bywają:

- a) zwyczajne doroczne, zwoływane przez Zarząd jako zebrania sprawozdawcze i wyborcze,
- b) nadzwyczajne, zwoływane przez Zarząd bądź z jego inicjatywy, bądź na żądanie Komisji Rewizyjnej, bądź też na żądanie co najmniej 1/6 ogólnej liczby członków Sekcji.

§ 15. Doroczne Walne Zebranie odbywa się nie później niż w lutym, nadzwyczajne nie później niż w 6 tygodni po zażądaniu. O terminie Walnego Zebrania winni być członkowie Sekcji zawiadomieni przez ogłoszenie w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” lub pocztą na 2 tygodnie przed zebraniem, z podaniem porządku dziennego.

§ 16. Przedmiotem obrad Walnego Zebrania jest:

- a) rozpatrzenie i zatwierdzenie sprawozdania Zarządu z działalności Sekcji, sprawozdania Komisji Rewizyjnej i preliminarza budżetowego,
- b) wybór Prezesa i Członków Zarządu Sekcji,
- c) wybór członków Komisji Rewizyjnej,
- d) wybór członków Komisji stałych,
- e) ustanowienie dla członków Sekcji wysokości dodatku do zasadniczej składki członkowskiej, wyznaczonej przez Zarząd Główny SEP,
- f) zmiany i uzupełnienia regulaminu Sekcji,
- g) rozpatrywanie i uchwalanie wniosków, przedstawionych przez Zarząd lub członków Sekcji; wnioski członków winny być przedstawione Zarządowi przynajmniej na tydzień przed Walnym Zgromadzeniem.

§ 18. Walne Zebranie jest prawomocne bez względu na liczbę obecnych Członków. Uchwały zapadają prostą większością głosów. Każdemu członkowi zwyczajnemu lub zbiorowemu przysługuje tylko jeden głos. W głosowaniu jawnym członek zwyczajny oddaje tylko jeden głos, w głosowaniu tajnym członek zwyczajny może oddać prócz własnego głosu również głos reprezentowanego przezeń członka zbiorowego. Głosowanie tajne przewodniczący Walnego Zebrania jest obowiązany zarządzić na żądanie 3 członków zwyczajnych, zgłoszone przed rozpoczęciem głosowania. Głosowanie za członka zbiorowego pozwala się jedynie na podstawie odpowiedniego pełnomocnictwa na piśmie, wydanego na dane Walne Zebranie. W Walnym Zebraniu mogą brać udział również członkowie współdziałający i zaproszeni goście bez prawa uczestnictwa w głosowaniu.

§ 19. Na Walnym Zebraniu przewodniczący bywa obierany każdorazowo. Na zwyczajnym Walnym Zebraniu nie może przewodniczyć Prezes, ani członek Zarządu. Sekretarzem Walnego Zebrania jest z urzędu Sekretarz Sekcji.

§ 20. Protokół Walnego Zebrania, podpisany przez przewodniczącego i sekretarza uważa się za przyjęty, i jest podawany do wiadomości członków przez ogłoszenie w Przeglądzie Radjotechnicznym.

VI. Zarząd.

§ 21. Zarząd Sekcji składa się:

- a) z Prezesa Sekcji, wybieranego na okres dwuletni:

- b) z czterech członków, wybieranych na okres dwuletni; corocznie ustępuje 2-ch członków; w pierwszym roku przez losowanie, w następnych latach według kolejności wyboru.

Kandydaci muszą otrzymać absolutną większość głosów obecnych. Przy wyborze Prezesa, o ile w pierwszym głosowaniu żaden z kandydatów nie otrzyma bezwzględnej większości głosów obecnych, następuje dalsze głosowanie tych samych kandydatów, po wyeliminowaniu kandydata, mającego najmniejszą liczbę głosów. Głosowanie jest tajne. Ustępujący członkowie mogą być wybierani ponownie.

§ 22. Członkowie Zarządu wybierają corocznie z pośród siebie Wiceprezesa, Sekretarza, Skarbnika, Referenta odczytowego.

§ 23. Wrazie ustąpienia w ciągu roku Prezesa wchodzi w jego prawa do następnego Walnego Zebrania Wiceprezes, a w razie ustąpienia któregośkolwiek z członków Zarządu, Zarząd może dopełnić swój skład do następnych wyborów przez kooptację.

§ 24. Zarząd Sekcji kieruje sprawami sekcji i decyduje we wszystkich kwestjach, niezastrzeżonych do decyzji Walnego Zebrania oraz przedstawia Zarządowi Głównemu SEP. roczne sprawozdanie w myśl § 47 Statutu SEP. w szczególności Zarząd rozporządza funduszami Sekcji, opracowuje i przedstawia Walnemu Zebraniu sprawozdania roczne, preliminarz budżetu, sprawozdanie z działalności komisji stałych, zwołuje zebrania, organizuje odczyty, wycieczki i t. p.

§ 25. Sekcję reprezentuje na zewnątrz Prezes, w jego zastępstwie Wiceprezes. Prezes Sekcji ma prawo brać udział w posiedzeniach Zarządu Głównego w myśl § 26 Statutu SEP.

§ 26. Zebrania Zarządu winny odbywać się co najmniej raz na miesiąc. Dla prawomocnej decyzji niezbędna jest obecność Prezesa lub Wiceprezesa, oraz przynajmniej 2 innych członków Zarządu.

§ 27. Wszelkie zobowiązania, jak również korespondencję podpisuje Prezes, względnie Wiceprezes, oraz Sekretarz, względnie Skarbnik.

VII. Komisja Rewizyjna.

§ 28. Do kontroli funduszów i rachunkowości Sekcji Walne Zebranie wybiera corocznie Komisję Rewizyjną, składającą się z 3-ch członków przynajmniej.

§ 29. Komisja Rewizyjna obowiązana jest przynajmniej raz do roku przeprowadzić szczegółową rewizję i zdać sprawozdanie ze swych czynności na Walnym Zebraniu. Zarząd zobowiązany jest zawiadomić zawnazę Komisję Rewizyjną o terminie Walnego Zebrania.

VIII. Komisje stałe.

§ 30. Sekcja ma prawo organizować stałe komisje do opracowywania zagadnień, nie będących przedmiotem prac istniejących organów SEP.

IX. Zebrania odczytowe.

§ 31. Zebrania odczytowe odbywają się w terminach, wyznaczonych przez Zarząd.

§ 32. O terminie i porządku dziennym Zebrania odczytowego wszyscy członkowie Sekcji i miejscowego Oddziału są zawnazę zawiadomieni przez Zarząd.

§ 33. Na posiedzeniach przewodniczy Prezes, Wiceprezes, lub referent odczytowy, a w ich zastępstwie inni członkowie Zarządu.

§ 34. Protokoły zebrań odczytowych, po ich przyjęciu przez jedno z następnych zebrań, ogłaszane są w „Przeglądzie Radjotechnicznym”.

§ 35. Członkowie Sekcji, życzący sobie na zebraniach

odczytowych poruszać sprawy, nie objęte porządkiem dziennym, mogą to uczynić w wolnych wnioskach po uprzednim porozumieniu się z przewodniczącym zebrania.

X. Likwidacja Sekcji.

§ 36. Likwidacja Sekcji i przekazanie funduszków Zarządowi Głównemu Stowarzyszenia Elektryków Polskich następuje na zasadzie uchwały Zebrania Nadzwyczajnego, specjalnie w tym celu zwołanego, przyczem uchwała ta winna zapaść większością 3/4 głosów obecnych na Zebraniu członków. W razie likwidacji SEP następuje automatyczne rozwiązanie Sekcji.

§ 37. O terminie Zebrania Likwidacyjnego będą członkowie zawiadomieni w trybie przepisów § 15.

ZARZĄD GŁÓWNY.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Sp. Akc. Polska Żarówka „Osram”, w Warszawie, Plac Trzech Krzyży 8.

Na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będą pp.:
dyr. Juljusz Bulzacki i dyr. Kazimierz Kossakowski.

„Huta Pokój”, Śląskie Zakłady Górniczo-Hutnicze Sp. Akc. Katowice, Zamkowa 3.

Na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będą pp.:
inż. Stefan Majde, inż. Kazimierz Skrzyński.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Inż. Majde Stefan, Katowice IV, ul. Królewsko - Huckska.

Inż. Skrzyński Kazimierz, Ruda Śląska, szyb Walenty 24.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

P. Bulzacki Juljan, Nowogrodzka 6a m. 7.

P. Kossakowski Kazimierz, Topolowa Nr. 8, Pruszków.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Inż. Lewakowski Zbigniew, T., ul. Różana 71 — W-wa.

Inż. Piasecki Feliks Stanisław, Ś-to Krzyska 20 m. 12.

Inż. Michejda Józef — Barbary 10, m. 4 — W-wa.

Inż. Grohman Ryszard, W-wa, Wspólna 35, m. 17.

Inż. Koppé Emiljan, W-wa, Wspólna 56 m. 3.

Inż. Pasierbiński Stanisław, — Traugutta 6 m. 27 — W-wa.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI.

Przyjęty na członka zwyczajnego:

Inż. Rauch Zdzisław, Siersza Wodna.

ODDZIAŁ LWOWSKI.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

P. Wald Maksymiljan, Stacja P. K. P. Kleparów — Lwów.

Inż. Sczazighino Witold, ul. Batorego 6, Lwów.

Inż. Czuzak Grzegorz, — Droga Wólecka 134, Lwów.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych.

1. Inż. Hüttner Maurycy Lwów, Zimorowicza 7.

2. Inż. Konrad Poźniak, Lwów, ul. Jakóba Strzemie 7.

3. Bronisław Piasecki, Lwów, ul. Szumlańskich 10.

4. Inż. Adam Międzyński, Lwów, ul. Pijarów 11, Boczna 7.

5. Mieczysław Wiktor Nawrocki, Lwów, ul. Zielona 6.

6. Inż. Tadeusz Sacharuk. Lwów, ul. Ziemiałkowskiego 8.

7. Piotrowski Stanisław, Grodecka 131 XI.

8. Inż. Kurdziel Roman, Królowej Jadwigi 34.

ODDZIAŁ ŁÓDZKI.

Zgłoszenia na członka zbiorowego:

F-ma Inżynierowie M. Drutowski i J. Imass, Fabryka Aparatów Elektrycznych, Piotrkowska 255, Łódź.

Na Walnem Zgromadzeniu reprezentować będzie kol. J. Imass.

Polski Komitet Elektrotechniczny

PNE
27 1930

WSKAZÓWKI OCHRONY URZĄDZEŃ METALOWYCH, ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W ZIEMI, OD DZIAŁANIA ELEKTROLITYCZNEGO PRĄDÓW BŁĄDZĄCYCH.**)

PROJEKT 1-SZY *).

Z E S T A W I E N I E.

Wstęp.

- § 1. Zakres działania wskazówek.
- § 2. Uszkodzenia i ich ograniczenia.
- § 3. Podział na strefy.
- § 4. Tory kolejowe jako przewodniki.
- § 5. Spadki napięć w torach kolejowych.

*) Uwagi do powyższego projektu nadsyłać należy w terminie do dn. 1 stycznia 1931 roku p. a. Stowarzyszenia Elektryków Polskich (PKE), Królewska 11, Warszawa.

§ 6. Spadki napięć w przerwach torów kolejowych.

***) Opracowane przez Komisję Prądów Błądzących Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego przy udziale przedstawicieli: Ministerstwa Poczty i Telegrafów, Polskiej Akcyjnej Spółki Telefonicznej, Stowarzyszenia Teletechników Polskich, Związku Gosp. Gazowni i Zakładów Wodociągowych, Instytutu Wodociągowego, Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych i Politechniki Warszawskiej. Skład osobowy Komisji: przewodniczący prof. R. Podoski, sekretarz inż. W. Przelaskowski, członkowie: pp. T. Baniewicz, J. Gize, Z. Grabiński, J. Konopka, W. Majewski, Piekarski, J. Pomorski, Z. Strasburger, R. Trechciński.

- § 7. Zasady budowy torów kolejowych.
 § 8. Ochrona urządzeń metalowych, ułożonych w ziemi.
 § 9. Pomiary kontrolne.

U w a g a: Ustępy drukowane *petitem* po każdym paragrafie, są objaśnieniami do danego paragrafu.

Wstęp.

Tory tramwajów lub kolei elektrycznych, używających szyn jako jednego z przewodników, nie mogą być nigdy całkowicie izolowane od ziemi. Wskutek tego odgałęzia się część płynących przez nie prądów do ziemi. Prądy te zwiemy *prądami błądzącymi*.

Prądy te wypływają z szyn na tych odcinkach, które są względem ziemi dodatnie (t. j. których potencjał jest wyższy od potencjału sąsiednich warstw ziemi), płyną dalej przez ziemię i powracają do szyn kolejowych na tych odcinkach, które są względem ziemi ujemne.

Prądy płynące w ziemi mogą częściowo przedostawać się do przewodów metalowych, ułożonych w ziemi, jako to: rur wodociągowych i gazowych, powłoki kabli prądów słabych lub silnych i t. p. Na pewnej przestrzeni prądy błądzące płyną w tych przewodach metalowych, a następnie opuszczają je, by powrócić do szyn kolejowych.

Prądy wychodzące z przewodów metalowych do ziemi mogą działać na nie elektrycznie, uprowadzając ze sobą cząsteczki metalu i powodując tem samem uszkodzenia tych przewodów.

W szynach kolejowych, przez które przepływa prąd, następuje spadek napięcia, czyli pomiędzy różnymi punktami szyny powstaje różnica potencjałów. Taka sama różnica potencjałów powstaje wówczas pomiędzy różnymi punktami ziemi, przylegającymi do tych szyn, a na skutek tej różnicy potencjałów powstają prądy błądzące, przepływające przez ziemię.

Natężenie prądów błądzących jest zależne od wielkości wspomnianych różnic potencjałów, a pozatem od stosunku oporności dróg prądu przez tory i przez ziemię, względnie przez ułożone w niej przewody metalowe; oporność drogi prądu przez ziemię jest zależna od oporności przejściowej pomiędzy szynami a ziemią i oporności samej ziemi, a natężenie tej części tych prądów, które przedostają się do przewodów metalowych ułożonych w ziemi, zależy oprócz tego od oporności przejściowej pomiędzy temi przewodami a ziemią i od oporności samych przewodów.

Większa część tych czynników ma charakter wysoce zmienny, trudny do określenia i obliczenia; wpływ na nie jest tylko częściowo możliwy; obecny zatem stan wiedzy nie umożliwia jeszcze opracowania ścisłych przepisów, któreby we wszystkich wypadkach zabezpieczyły całkowicie masy metalowe, znajdujące się w ziemi, od elektrolitycznych działań prądów błądzących.

Wobec tego zostały opracowane jedynie ogólne wskazówki, które będą uzupełniane w miarę postępu wiedzy; w poszczególnych zaś wypadkach mogą być zastosowane w zależności od każdorazowych warunków miejscowych, dodatkowe środki ochronne, ustalone po wspólnym zbadaniu sprawy przez zainteresowane strony i po osiągnięciu przez nie porozumienia.

§ 1.

Zakres działania Wskazówek.

Wskazówki niniejsze dotyczą tramwajów lub kolei elektrycznych o prądzie stałym, używających szyn jako przewodnika.

Nie podlegają niniejszym Wskazówkom te linie, które nie leżą nigdzie bliżej przewodów lub rur, znajdujących się w ziemi, niż przewidziano w paragrafie 3.

Niniejsze Wskazówki dotyczą nowo budujących się linii, nawet takich, których projekty zostały już zatwierdzone, oraz linii istniejących w wypadkach poważnych zmian dotyczących ilości pociągów, budowy torów lub przewodów zasilających i t. p. Wskazówki nie dotyczą linii istniejących dotąd, dopóki nie nastąpią wyżej wymienione zmiany lub nie ujawnią się znaczne uszkodzenia urządzeń metalowych w ziemi.

Ułgi, przewidziane w niniejszych wskazówkach dla tramwajów lub kolei elektrycznych, których tory są ułożone na własnym torowisku, nie dotyczą tych miejsc, gdzie budowa spodnia nie odpowiada warunkom własnego torowiska, jak na przykład, skrzyżowań w poziomie i t. p. W tych wypadkach można zastosować ulgowe normy tylko pod warunkiem wykonania takich urządzeń, które zapewniają izolowanie danego miejsca, równoznaczne z ułożeniem na własnym torowisku. W przeciwnym razie należy stosować do tych miejsc normy bez ulg.

Wskazówki dotyczą tylko kolei i tramwajów elektrycznych o prądzie stałym, używających szyn jako jednego z przewodników. Koleje i tramwaje, które szyn jako przewodnika nie używają (jak np. niektóre linie kolejowe z doprowadzeniem prądu przez dwie oddzielne szyny, niektóre tramwaje z doprowadzeniem prądu systemem kanałowym z dwoma przewodami, koleje bezszynowe, trolleybusy i t. p.) są z góry wyłączone, gdyż żadnych prądów do ziemi normalnie nie wysyłają. Co do prądów zmiennych, to ich wpływ natury elektrolitycznej jest tak znikomo mały, że szkodliwy być nie może.

Jeżeli pewna kolej używa częściowo prądu zmiennego a częściowo stałego, to wskazówki odnoszą się jedynie do tych jej części, gdzie w szynach płynie prąd stały.

§ 2.

Uszkodzenia i ich ograniczenia.

Całkowite usunięcie uszkodzeń mas metalowych w ziemi we wszystkich wypadkach jest niemożliwe, wobec czego określa się normę, przy której uszkodzenia są tak małe, że zmniejszają tylko nieznacznie trwałość urządzeń metalowych i wobec tego praktycznie mogą nie być brane pod uwagę.

Dla określenia wielkości uszkodzeń mas metalowych przez prądy błądzące jest miarodajna gęstość prądu w miejscu wychodzenia tego prądu z masy do ziemi.

Jeśli gęstość prądu, wychodzącego z rury lub innego przewodu metalowego, obliczona jako wielkość średnia z całego roku, nie osiąga w żadnym punkcie wartości 1 miliampera na decymetr kwadratowy, można nie stosować innych środków ochronnych poza podanymi w niniejszych Wskazówkach; w przeciwnym wypadku należy zasto-

wać środki ochronne, których rodzaj zależy każdorazowo od miejscowych warunków.

Jeśli ruch tramwajowy lub kolei elektrycznych trwa krócej niż 12 godzin na dobę, może być dopuszczona większa gęstość prądu niż wyżej podana. Zwiększoną dopuszczalną gęstość prądu otrzymujemy jako iloczyn powyżej wymienionej gęstości prądu przez pierwiastek drugiego stopnia z ilorazu 24 godzin przez rzeczywistą ilość godzin trwania ruchu, t. j.

$$\text{gęstość prądu} \times \sqrt{\frac{24}{\text{rzeczywista ilość godzin trwania ruchu}}}$$

24

Elektrolityczne uszkodzenia powstają skutkiem uprowadzania przez prąd cząsteczek metalu z biegunu dodatniego; uszkodzenia takie mogą więc powstawać jedynie tam, gdzie prąd wychodzi z mas metalowych do ziemi, nigdy zaś tam, gdzie do nich wchodzi, a zatem tylko tam, gdzie masy te są względem otaczającej ziemi dodatnie.

Ilość uprowadzonego metalu jest wprost proporcjonalna do liczby amperogodzin, a zatem do iloczynu z natężenia prądu przez czas; tak więc np. w danych warunkach 1 amp. uprowadzi przez jedną godzinę tyle metalu, ile 2 amp. w ciągu ½ godziny, albo ½ amp. w ciągu 2 godzin.

Chwilowe wartości natężenia prądu nie mają więc dla uszkodzeń elektrolitycznych żadnego znaczenia, a miarodajne są jedynie wartości średnie z całego roku. Ponieważ dalej uszkodzenie będzie tem większe, im dana ilość metalu uprowadzona zostanie z mniejszej powierzchni, przeto miarodajna jest średnia gęstość prądu. Jeden amper zabiera np. na godzinę najwyżej 0,697 gr żelaza, czyli przy 18 godzinnym ruchu — roczne 4579,29 gr żelaza a jeden miliamper okrążyło 4,58 gr, czyli 0,585 cm³ żelaza. Ilość ta uprowadzona z 1 dm² stanowi zmniejszenie grubości o 0,0585 mm. Tak nieznaczne zmniejszenie grubości w ciągu roku można uznać za zupełnie nieszkodliwe.

Do pomiaru gęstości prądów najlepiej jest używać przyrządy samopiszące, przyczem pomiar winien trwać conajmniej 2—3 razy dłużej niż normalny odstęp między poszczególnymi pociągami, nie krócej jednak niż 15 minut. W braku instrumentów samopiszących należy robić odczyty w możliwie krótkich odstępach czasu, np. co 10 sekund. Przy wyliczaniu średniej wartości należy eliminować wartości ujemne (t. j. te odczyty, które wskazują kierunek prądu do przewodnika) i zastąpić je wielkością 0. Aby otrzymać szukaną średnią gęstość, należy następnie tak otrzymaną wartość średnią pomnożyć przez stosunek średniego rocznego obciążenia danej sieci tramwajowej lub kolejowej (względnie danego odcinka) do średniego obciążenia w czasie wykonywania pomiaru.

Ponieważ masy metalowe bywają często uszkodzone na bardzo małych powierzchniach, przeto wskazane jest dokonywać pomiaru tak, aby otrzymać gęstość prądu na możliwie małej powierzchni. Otrzymana wartość gęstości prądu pomnożona przez stosunek powierzchni 1 dm² do powierzchni pomiaru nie może przekraczać 1 m A.

Jeśli ruch tramwajów lub kolei elektrycznych trwa 12 lub mniej godzin na dobę, t. j. krócej niż normalnie (18 — 24 godzin na dobę), można dopuścić więk-

szą gęstość prądu, gdyż czas działania będzie odpowiednio krótszy i uszkodzenia mniejsze.

Jednakże zależność wprost proporcjonalna nie może być tu zastosowana, co zostanie szczegółowo uzasadnione w analogicznym wypadku w objaśnieniach do § 5. Wobec tego została przyjęta proporcjonalność do pierwiastka drugiego stopnia z ilorazu 24 godzin przez rzeczywistą ilość godzin trwania ruchu.

§ 3.

Podział na strefy.

Pod względem ograniczeń, które należy stosować przy budowie tramwajów lub kolei elektrycznych rozróżniamy dwie strefy: 1) miejską, położoną wewnątrz rozgałęzionej sieci przewodów metalowych lub innych urządzeń metalowych podziemnych i 2) podmiejską, leżącą nazewnątrz miejskiej.

Jeśli sieć kablowa nie zbliża się do sieci szynowej w żadnym miejscu bliżej niż na 50 m. lub jeśli sieć rurowa względnie inne urządzenia metalowe, znajdujące się w ziemi, nie zbliżają się nigdzie do sieci szynowej bliżej niż na 200 m. można uważać, że te sieci są praktycznie zabezpieczone od uszkodzeń przez prądy błędzące i żadne ograniczenia przy budowie takich linii tramwajowych lub kolejowych mogą nie być stosowane.

Jeśli jakieś części sieci kablowych, rurowych lub innych przewodów metalowych, ułożonych w ziemi, zbliżają się do sieci szynowej na mniejsze odległości, niż wymienione wyżej, należy wprowadzić ograniczenia, przewidziane w niniejszych Wskazówkach, lecz jedynie na tych odcinkach torów, na które pada rzut danej części sieci kablowych lub rurowych, leżących bliżej, niż 50 m, względnie 200 m od szyn, albo też należy zastosować specjalne środki ochronne w częściach sieci kablowych, rurowych lub innych, zbliżających się do torów szynowych poza podane granice.

Koszty wprowadzenia ograniczeń lub zmian w urządzeniach przedsiębiorstwa komunikacyjnego, względnie przewidziane wyżej koszty zabezpieczeń sieci kablowych, rurowych lub innych urządzeń metalowych jak również koszty późniejszego utrzymania odnośnych urządzeń ponosi ten, kto później wykonuje swoją instalację.

Im bardziej sieć przewodów metalowych podziemnych jest rozgałęziona, tem większe ilości prądu mogą się do niej przedostawać i tem większe staje się niebezpieczeństwo uszkodzeń natury elektrolitycznej. Dlatego muszą być wymagania, stawiane sieciom kolejowym lub tramwajowym, położonym w obrębie miast i rozgałęzionej sieci przewodów metalowych, ostrzejsze niż dla linii kolejowych lub tramwajowych, położonych poza obrębem właściwego miasta, gdzie sieć jest mało lub wcale nie rozgałęziona.

Dotychczasowe doświadczenia i badania wskazują, że oporność samej ziemi jest niewielka w stosunku do całej oporności, mierzonej pomiędzy szynami a przewodami metalowymi, ułożonymi w ziemi, a to naskutek wielkiego przekroju drogi prądu przez ziemię. Wobec tego odległość od szyny danego urządzenia metalowego, leżącego w ziemi, ma tylko nieznaczny wpływ na wielkość oporności między niemi a szynami. Odległość ta ma jednak wielkie znaczenie dla możliwości uszkodzeń. Im dalej bowiem leży przewodnik od szyn, tem mniejsza staje się gęstość prądu

w ziemi w jego pobliżu, tem więc mniejsza ilość prądu może się przedostać do danego przewodnika.

Dotychczasowe doświadczenia dowodzą, że przy odległości 200 m można wszelkie przewody rurowe uważać za zupełnie zabezpieczone. Co do kabli słabego lub silnego prądu, to lepsza ich izolacja względem ziemi (ulożenie w piasku, w kanałach betonowych i t. p., oplecenie uzbrojenia względnie płaszczka i t. d.) oraz mniejszy przekrój, pozwalają odległość tę zmniejszyć do 50 m.

§ 4.

Tory kolejowe jako przewodniki.

Tory szynowe, użyte jako przewodniki, powinny posiadać jak najlepszą przewodność i powinny być stale utrzymywane w tym stanie. Zwiększenie oporności toru przez złącza nie może przekraczać 10% oporności tego toru, obliczonej z pominięciem złącz. Oporność jednego złącza nie może być większa od oporności 3 m szyny nieprzerwanej. Przed ułożeniem szyn należy określić ich przewodność.

Jeśli do budowy torów mają być użyte szyny, złożone z szyny głównej i dodatkowej, to przy obliczaniu przewodnictwa takich torów szynowych można brać pod uwagę przewodnictwo obu szyn jedynie wtedy, gdy obie szyny posiadają normalne łączniki elektryczne, a oprócz tego są ze sobą połączone elektrycznie za pomocą odpowiednich łączników. Gdy takich łączników niema, należy brać pod uwagę tylko główną szynę.

Szyny jednego toru powinny być łączone ze sobą elektrycznie za pomocą poprzecznych łączników, umieszczonych conajmniej co 10 styków szynowych, a wewnętrzne szyny dwóch sąsiednich torów — conajmniej co 20 styków. Poprzeczny przekrój miedzianych łączników powinien wynosić conajmniej 50 mm², a w razie zastosowania innego materiału niż miedź — powinien posiadać przekrój, dający równoznaczną przewodność.

Szyny, leżące po obu stronach skrzyżowań i zwrotnice powinny być starannie połączone ze sobą za pomocą oddzielnych obwodowych łączników, posiadających przekrój conajmniej 50 mm² w wypadkach zastosowania przewodów miedzianych, a przy zastosowaniu innych materiałów, przekrój równoznaczny pod względem przewodności.

Wszystkie przewodniki przyłączone do szyn i służące do prowadzenia prądu, powinny być izolowane od ziemi, za wyjątkiem jedynie krótkich połączeń, jak na przykład łączników przy złączach, łączników poprzecznych i łączników obwodowych przy zwrotnicach, przesuwnicach i t. p., które mogą być gołe, o ile nie leżą w ziemi głębiej, niż 25 cm.

Główną przyczyną powstawania prądów błędnych są spadki napięcia w szynach i spowodowane przez nie różnice potencjałów zarówno pomiędzy różnymi punktami szyn, jak i ziemi, do szyn przylegającej, wysokość zaś spadków napięcia w szynach zależy przy danym natężeniu prądu od ich oporności. Wobec tego utrzymanie małej oporności torów jest rzeczą pierwszorzędną wagi i jednym z najskuteczniejszych środków zmniejszenia prądów błędnych.

Podawanie przepisów co do tego, jaki ma być

przekrój szyny i oporność właściwa stali szynowej nie jest wskazane, gdyż przewodnictwo właściwe zależy od gatunku stali, jej twardości i t. p., a profil szyny od intensywności ruchu i obciążeń mechanicznych.

Na opór sieci torów wpływa w wysokim stopniu dobre elektryczne połączenie szyn na złączach. Wobec wielkiej ilości istniejących dobrych typów łączników elektrycznych, wybór typu pozostawia się projektującemu, z tem tylko zastrzeżeniem, aby oporność sieci torów nie była przez złącza zwiększona więcej, niż o 10%. Liczne pomiary i doświadczenia wykazują, że zwiększenie oporności szyny, spowodowane przez złącza, zaopatrzone w dobrze wykonane łączniki elektryczne, nie przekracza oporności 1 do 1,5 m szyny, co przy normalnej długości szyn 15 m odpowiada powyżej podanej normie.

Ponieważ jednak niektóre złącza mogą mieć oporności większe, nie powodując jednak większej szkody, o ile powtarzają się niezbyt często, przeto Wskazówki zezwalają, by oporność poszczególnego złącza nie przekraczała oporności 3 m szyny.

Stosowanie poprzecznych łączników pomiędzy szynami jednego toru i kilku sąsiednich torów ma na celu osiągnięcie możliwie równomiernego podziału prądów w szynach, a także stworzenie obejściowej drogi prądu w razie uszkodzenia któregoś ze złączy lub pęknięcia szyny. Szyny na zwrotnicach i skrzyżowaniach podlegają z natury rzeczy większym wstrząśnieniom, aniżeli na szlaku, przeto łączniki elektryczne mogą się tu łatwo rozluźnić. Wobec tego wskazane jest, niezależnie od normalnych łączników, stosować specjalne obwodowe łączniki, omijające całe skrzyżowanie lub zwrotnicę.

Wszelkie przewodniki nie izolowane, przyłączone do szyn i ułożone w ziemi, mogłyby odgałęziać same prądy do ziemi. Układanie więc tego rodzaju dłuższych przewodników jest niedopuszczalne, łączniki zaś obwodowe przy zwrotnicach, przesuwnicach i t. p. powinny być układane możliwie płytko.

§ 5.

Spadki napięć w torach kolejowych.

W niniejszych Wskazówkach podano graniczne wartości jedynie dla spadków napięć, gdyż są one główną przyczyną powstawania prądów błędnych i uszkodzeń; co się tyczy innych wielkości, od których zależy również gęstość prądu, są to czynniki, co do których przy dzisiejszym stanie wiedzy nie można podać określonych liczb.

Spadek napięcia w strefie miejskiej, obliczony teoretycznie w założeniu równomiernego rozdziału średniego obciążenia, wynikającego z normalnego rozkładu jazdy, i w założeniu izolowanych od ziemi szyn, może osiągnąć 1 wolta na 1 km toru, nie powinien jednak przekraczać pomiędzy dwoma dowolnymi punktami całej sieci szynowej, leżącej w strefie miejskiej, 2,5 woltów bez względu na to czy sieć szynowa jest rozgałęziona, czy nie.

Przy obliczaniu średniego obciążenia przyjmujemy jako czas trwania ruchu okres czasu od chwili wyjścia pierwszego pociągu do zejścia ostatniego; przy określaniu tego czasu nie należy brać pod uwagę ruchu odosobnionych, ewentualnie nocnych, pociągów lub wagonów.

Przy obliczaniu obciążenia należy doliczyć do przeciętnych obciążeń, ustalonych na podstawie rozkładu jazdy, wszelkie obciążenia, wynikające wskutek przyłączenia do sieci innych urządzeń, pobierających energję elektryczną, jak na przykład oświetlenia stacji, stałych silników i t. p.

W strefie podmiejskiej spadek napięcia, obliczony jak wyżej, nie powinien przekraczać przeciętnie 1 wolta na 1 kilometr długości toru.

Jeśli w strefie podmiejskiej odległość pomiędzy urządzeniami metalowymi, znajdującemi się w ziemi, i szynami jest większa, niż 4 metry, można dopuścić spadek napięcia 2 wolta na 1 kilometr toru, pod warunkiem jednak, że z tego powodu nie powstaną uszkodzenia lub zakłócenia; jeśli takowe powstają, należy ograniczyć spadek napięcia do 1 wolta na 1 kilometr.

Jeśli tory przedsiębiorstwa komunikacyjnego są ułożone na własnym torowisku w sposób, zabezpieczający dostateczną oporność przejściową, na przykład na drewnianych podkładach i warstwie żwiru lub tłuczenia, i jeśli sieć kablowa lub rurowa przebiega bliżej od tych torów, niż przewidziano we Wskazówkach, to w odpowiednich odcinkach torów szynowych, odpowiadających powyższemu warunkom, dopuszczalne są spadki napięć większe, niż powyżej.

Wielkość dopuszczalnych w tych wypadkach spadków napięć równa się wielkościom, podanym we Wskazówkach, pomnożonym przez pierwiastek drugiego stopnia z ilorazu rzeczywistej średniej oporności jednego kilometra danego toru względem ziemi przez 0,2, t. j.

$$\text{spad. napięcia} \times \sqrt{\frac{\text{rzeczywista średnia oporność}}{0,2}}$$

Jeśli ruch tramwajów lub kolei elektrycznych trwa krócej, niż 12 godzin na dobę, mogą być dopuszczone spadki napięć większe od podanych wyżej. W tych wypadkach dopuszczalne spadki napięć otrzymujemy jako iloczyn spadków napięć, przewidzianych w niniejszym paragrafie, przez pierwiastek drugiego stopnia z ilorazu 24 godzin przez rzeczywistą ilość trwania ruchu.

Naprzykład, przy ruchu w ciągu 6 godzin na dobę dopuszczalny spadek napięcia wyniesie:

$$1) \text{ w strefie miejskiej: } 2,5 \times \sqrt{\frac{24}{6}} \\ = 5 \text{ woltów dla całej sieci szynowej,}$$

$$2) \text{ w strefie podmiejskiej: } 1 \times \sqrt{\frac{24}{6}} \\ = 2 \text{ wolta na 1 kilometr toru.}$$

Jeśli kilka różnych linii jest połączonych ze sobą przez tory szynowe lub przez źródło prądu, należy je tak obliczyć, aby razem wzięte jako jedna całość odpowiadały niniejszym wskazówkom.

Główną przyczyną powstawania prądów błądzących są spadki napięcia w szynach, wielkość, którą można zgóry z dostateczną dokładnością obliczyć i przewidzieć, a przez zastosowanie odpowiednich środków utrzymać w określonych granicach. Wskutek tego Wskazówki opierają się właśnie na spadkach napięcia. Prądy błądzące można by wprawdzie zmniejszyć przez zwiększenie oporności przejściowej między szynami a ziemią, a zatem przez możliwie dobre izolowanie szyn od ziemi, ale izolacja taka nie daje się praktycznie w sposób trwały i pewny wykonać

i utrzymać, wartość zaś oporności przejściowych jest wysoce zmienna i trudna do określenia. Można by następnie zmniejszyć natężenie prądów w przewodach metalowych, ułożonych w ziemi, utrudniając przedstawianie się ich do tych przewodów lub zwiększając oporność samych przewodów, np. przez wbudowanie w nich złączy izolujących; wszelkie te środki nie są jednak dostatecznie pewne i trwałe, mogą więc jedynie być stosowane jako środki pomocnicze. Przebieg prądów w ziemi, a także w ułożonych w niej przewodach metalowych jest tak skomplikowany oraz zależy od tylu zmiennych i niedostatecznie znanych czynników, że obecny stan wiedzy nie pozwala na podanie w tym kierunku żadnych ściślej liczbowo określonych wskazówek.

Wartości spadków napięć, podane we Wskazówkach, dotyczą jedynie projektowania, przyczem dla obliczenia spadków napięć uwzględnione winny być jedynie szyny i łączące je przewody, nie zaś boczni-kowe połączenie przez ziemię.

Skutkiem zetknięcia się szyn z ziemią, część prądu uchodzi z nich do ziemi, przez co spadki napięcia stają się mniejsze aniżeli te, jakieby powstały, gdyby szyny były zupełnie od ziemi izolowane, gdyby zatem nie wysyłały do ziemi żadnych prądów, i to stają się tem mniejsze, im więcej prądu uchodzi do ziemi.

Wobec tego niesłuszne jest przyjmowanie różnic napięć wymierzonych w już ułożonych szynach, jako miernika niebezpieczeństwa szkodliwych wpływów, gdyż wprost przeciwnie, wymierzone niskie spadki napięć (a zatem i różnice potencjałów między szynami a przewodami metalowymi, ułożonemi w ziemi) mogą wskazywać na istnienie silnych prądów błądzących. Należy przeto opierać się zawsze na teoretycznie wykonanych obliczeniach, przyczem, oczywiście, otrzymane z pomiarów lub późniejszych przeliczeń wartości nie mogą nigdy przekraczać pierwotnie obliczonych.

Pierwsze obliczenia muszą być wykonane nadzwyczaj starannie i z całą możliwą dokładnością, co przy sieciach silnie rozgałęzionych, wymaga skomplikowanych i długich obliczeń. Uniknąć konieczności tych obliczeń nie można i nie wolno przy nich robić żadnych uproszczeń, lecz przeciwnie, należy opierać się na dokładnie obliczonym rozplywie prądu.

Ponieważ, jak to już zostało zaznaczone w wyjaśnieniach do § 2, uszkodzenia elektrolityczne zależne są od liczby amperogodzin, a nie od chwilowych wartości prądu, przeto i co do spadków napięć miarodajne są wartości przeciętne, nie zaś chwilowe. Dlatego należy się opierać przy teoretycznym obliczaniu spadków napięć nie na chwilowych, lecz na przeciętnych rocznych obciążeniach.

Średnie roczne obciążenie można obliczyć, znając przewidywaną roczną ilość tonno-wagono- lub pociągo-kilometrów przez odpowiednie jednostkowe zużycie energii elektrycznej i dzieląc tak, otrzymany wynik przez ilość godzin ruchu w roku.

Po wybudowaniu i uruchomieniu sieci należy sprawdzić powyższe obliczenia, biorąc za podstawę rzeczywiste ilości tonno-wagono- lub pociągo-kilometrów i rzeczywiste jednostkowe zużycie energii elektrycznej, względnie rzeczywiste roczne zużycie energii na danej sieci, i w razie potrzeby wprowadzić odpowiednie zmiany lub uzupełnienia w urządzeniach.

Liczne pomiary i doświadczenia wykazują, że oporność szyn względem ziemi jest wielkością wysoce

zmienną i zależy nie tylko od sposobu ułożenia torów, natury gruntu, pogody i temperatury, ale także mnożstwa innych przypadkowych i nie dających się zgóry przewidzieć czynników.

Aczkolwiek poszczególne wartości oporności różnią się między sobą, nawet dla danego sposobu ułożenia torów, nieraz więcej niż dziesięciokrotnie, to jednak średnia wartość tej oporności dla torów ułożonych nie na własnym torowisku jest bliska wartości 0,2 oma na kilometr. Dotychczasowe doświadczenia dowodzą, że najmniejszą oporność względem ziemi wykazują tory, ułożone na podłożu kamiennym i betonowym; tory ułożone na podkładach drewnianych mają oporność względem ziemi na ogół znacznie większą, największą zaś oporność względem ziemi wykazują tory ułożone na własnym torowisku i podkładach drewnianych, na starannie odwodnionej warstwie tłucznia lub żwiru.

Oczywiste jest, że przy jednakowych różnicach potencjałów prąd odgałęziony do ziemi będzie tem mniejszy im większa jest oporność toru względem ziemi, więc w torach o dużej oporności względem ziemi, t. j. dobrze od ziemi izolowanych, można dopuszczać a większe spadki napięcia, niż w torach o małej oporności względem ziemi.

Proporcjonalność nie jest tu jednak zupełna, a to skutkiem sił elektromotorycznych polaryzacji, powstających przy działaniach elektrolitycznych, które muszą być najpierw przewyżczone. Liczbowe dane nie dadzą się tu jednak ustalić. Dlatego obrano empirycznie nie stosunek ilorazu z rzeczywistej oporności przejściowej przez średnią, t. j. przez 0,2, lecz stosunek pierwiastka drugiego stopnia z tego ilorazu, przy czem jednak średnia oporność względem ziemi danej linii winna być faktycznie w sposób pewny wymierzona i udowodniona, nie zaś teoretycznie obliczona. Normy, podane we Wskazówkach, są tak obliczone, aby prądy błędzące, powstające w normalnych warunkach, nie były szkodliwe przy kolejach i tramwajach, których ruch trwa od 18 do 24 godzin na dobę. O ile ruch trwa krócej, to nawet większa ilość prądu, odgałęzionego od ziemi, nie będzie szkodliwa, gdyż, jak to już zaznaczono, uszkodzenia są proporcjonalne do liczby amperogodzin. Dla takich więc kolei można dopuścić większe spadki napięcia. Ponieważ jednak raz zaczęta elektroliza postępuje łatwiej naprzód, przeto zastosowanie prostej proporcjonalności byłoby tu niewskazane, wobec czego przyjęto analogicznie do wypadku większej oporności względem ziemi stosunek pierwiastka drugiego stopnia z ilorazu 24 godzin przez czas trwania ruchu.

§ 6.

Spadki napięć w przerwach torów kolejowych.

We wszystkich punktach, gdzie szyny mają przerwę ciągłości elektrycznej, jak na przykład na mostach zwodzonych i t. p., powinna być zapewniona dostateczna przewodność przez zastosowanie specjalnych łączników.

Różnica potencjałów szyn na obu końcach przerwy ciągłości nie powinna przekraczać 10 mV na 1 metr długości przerwy dla torów, ułożonych nie na własnym torowisku.

Dla torów, ułożonych na własnym torowisku w sposób, przewidziany w § 5, różnica potencjałów na obu końcach przerwy ciągłości nie powinna przekraczać:

$$10 \times \sqrt{\text{rzeczywista średnia oporność względem ziemi mV}} \\ 0,2$$

§ 7.

Zasady budowy torów kolejowych.

Jeśli sieć torów nie wystarcza do odprowadzenia prądów bez przekroczenia dopuszczalnych spadków napięć, należy zastosować specjalne przewody powrotne, izolowane od ziemi. Poza to należy przewidzieć takie urządzenia, któreby utrzymywały możliwie jednakowe potencjały w punktach powrotnych, nawet przy zmiennych warunkach eksploatacji.

W tym celu w tramwajach lub kolejach o prądzie stałym dwuprzewodowym wskazane jest wbudowanie w przewody powrotne stopniowanych oporów. Przy sieci trójprzewodowej jest wskazane w tym celu zastosowanie takich urządzeń, aby poszczególne dzielnice mogły być przełączane i odpowiednio grupowane na jedną lub drugą połowę sieci.

W celu sprawdzania wysokości potencjałów w punktach powrotnych powinny być w przewodach powrotnych przewidziane druty probiercze, albo też do obwodu tych przewodów powinny być na stałe włączone amperomierze.

Gdy do szyn jest przyłączony ujemny biegun, punkty powrotne (punkty przyłączenia przewodów powrotnych do szyn) powinny być wykonane możliwie w gruncie suchym o złym przewodnictwie i w miejscach jaknajodleglejszych od urządzeń metalowych, kabli, rur i t. p., znajdujących się w ziemi.

Najmniejsza odległość pomiędzy skrajną szyną a urządzeniami metalowymi, znajdującymi się w ziemi, jak na przykład odwadniaczami, rurami ssawczymi, hydrantami, pokrywami i t. d., powinna wynosić conajmniej 1 metr. Jeżeli ta odległość nie może być osiągnięta, należy część urządzenia metalowego zaizolować w miejscach zbliżenia w taki sposób, aby niez izolowane części metalowe były odległe od najbliższej szyny conajmniej o 1 metr.

Oporność szyn względem ziemi powinna być możliwie duża. W tym celu należy między innymi zwrócić uwagę na jaknajlepsze odwodnienie torowiska. Gdzie uzyskanie należytej oporności nie da się osiągnąć skutkiem gatunku gruntu, ułożenia szyn w jezdni lub innych przyczyn, należy starać się o zwiększenie oporności przez możliwie skuteczne izolowanie.

Urządzenia, zasilane stale z sieci kolejowej, jak na przykład silniki stale pracujące, instalacje oświetleniowe i t. p., powinny być połączone z siecią szynową za pomocą przewodów izolowanych. Wyjątek stanowią krótkie przewody przyłączeniowe, o przekroju do 16 mm², ułożone w ziemi płycej niż 25 cm i leżące nie bliżej, niż 1 metr od najbliższego przewodu rurowego, kabla lub innej masy metalowej w ziemi; te przewody mogą być gołe.

W większości wypadków szyny bywają przyłączone do bieguna ujemnego prądnic, aczkolwiek nie stoi temu na przeszkodzie, aby było odwrotnie, t. j. aby przyłączać do szyn biegun dodatni. W pierwszym wypadku stają się szyny w pobliżu punktów przyłączenia ujemnymi względem ziemi, a w punktach od nich odległych — dodatnimi, w drugim wypadku zaś przeciwnie. Ponieważ prądy uchodzą z szyn do ziemi tam,

gdzie szyny mają względem ziemi potencjał dodatni i powracają do nich tam, gdzie ten potencjał jest ujemny, przeto najniebezpieczniejsza pod względem uszkodzeń elektrolitycznych jest okolica, gdzie szyny są względem ziemi ujemne, a zatem przy przyłączeniu do szyn bieguna ujemnego — miejsca w pobliżu punktów przyłączenia, a przy przyłączeniu bieguna dodatniego — miejsca od punktów przyłączenia najbardziej oddalone.

Ze względu na prądy błędzące bywa przeważnie zupełnie obojętne, który biegun jest do szyn przyłączony i tylko w wyjątkowych wypadkach wybór określonej biegunowości może wpłynąć korzystnie na zmniejszenie szkodliwych działań prądów błędzących.

Periodyczna zmiana biegunowości torów, np. raz na tydzień lub raz na miesiąc, jeśli ona się da łatwo wykonać, może być wskazana i przyczynić się do zmniejszenia szkodliwych działań elektrolitycznych.

Stosowanie przewodów powrotnych nie izolowanych nietylko nie prowadzi do celu, ale jest zawsze wysoce szkodliwe. Przewodność szyn jest wobec wielkiego ich przekroju tak znaczna, że ułożenie równoległych przewodów miedzianych, nawet o bardzo wielkim przekroju, zmniejszyłoby tylko nieznacznie spadki napięć w szynach, a natomiast przewody te same odgałęziałyby dalsze prądy od ziemi. Również szkodliwe byłoby łączenie kilku punktów szyn niez izolowanymi przewodnikami z biegunem ujemnym (lub dodatnim) źródła prądu, a to dlatego, że cały spadek napięcia w tych przewodach dodawałby się do spadku napięcia w samych szynach, zwiększając tem samem różnicę potencjałów szyn względem ziemi, a zatem i prądy błędzące. Jedynie skuteczne są przewody izolowane, które jednak muszą być tak obliczone, aby spadek napięcia we wszystkich był jednakowy; oba bieguny prądnicy muszą być wtedy względem ziemi izolowane. Przy takim wykonaniu, spadek napięcia w przewodach przyłączonych do szyn nie wpływa wcale na potencjał szyn względem ziemi i może być obrany dowolnie, pod warunkiem, aby był zawsze dla wszystkich przewodów jednakowy. Jest to równoznaczne z utrzymaniem jednakowego potencjału względem ziemi we wszystkich punktach przyłączenia przewodów do szyn tak, że grają rolę jedynie spadki napięć w samych szynach między punktami powrotnymi, względnie między punktami powrotnymi a punktami krańcowymi torów.

Przewidziane we wskazówkach stopniowane opory, wbudowane w przewody przyłączone do szyn, służą do tego, aby przy zmianie warunków eksploatacyjnych, a zatem zmianie obciążenia poszczególnych dzielnic, mieć możliwość zmianą oporności danego przewodu utrzymywać w nim spadek napięcia na wysokości spadków napięć w innych przewodach.

W wyjątkowych wypadkach, kiedy obliczenie na jednakowe spadki napięć dawałoby zbyt wielkie przekroje, wskazane może być zastosowanie maszyn ssących, które sztucznie poniekąd zmniejszają spadek napięcia, a zatem pozwalają na stosowanie mniejszego przekroju. Przy rozległych sieciach ekonomiczniej bywa często ustawić oddzielne podstacje, przyczem jednak pamiętać o tem należy, że cała sieć, chociażby zasilana z kilku podstacji, musi być zawsze obliczona i traktowana jako jedna całość.

Potencjały w punktach powrotnych nie muszą być konieczne ściśle równe, gdyż nieraz obliczenie wskazuje, że dopuszczenie małych różnic jest ekonomiczniejsze, byleby tylko spełnione były warunki największych spadków napięć, wymienione w § 5.

Spadki napięć w szynach dają się najłatwiej mierzyć i kontrolować przy pomocy specjalnych przewodów probierczych łączących różne punkty sieci torowej z jednym centralnym punktem, np. elektrownią lub podstacją. Wystarczy wtedy włączyć między te przewody woltomierz, aby bezpośrednio odczytać szukane spadki napięć. Ponieważ jednak ułożenie licznych przewodów probierczych pociągałoby za sobą znaczne koszty, przeto ograniczyć się można do przeprowadzenia przewodów probierczych jedynie do punktów przyłączenia przewodów powrotnych do szyn. Mniejsze przedsiębiorstwa, dla których nawet te koszty mogłyby być zbyt uciążliwe, mogą zastąpić przewody probiercze amperomierzami. Znając oporność danego przewodu, można przy pomocy wskazań amperomierza zawsze obliczyć spadek napięcia na końcu danego przewodu, a porównując ze sobą te spadki w poszczególnych przewodach, obliczyć szukane różnice potencjałów. Przy układach trójprzewodowych byłyby kable powrotne wogóle zbędne, gdyby obciążenia w dzielnicach dodatnich i ujemnych były zawsze i w każdej chwili równe. Ponieważ tak nie jest, przeto i tu są niezbędne kable powrotne w ograniczonej liczbie dla odprowadzania prądów wyrównawczych. Przez odpowiednie przełączenie i grupowanie dzielnic, względnie ich zwiększanie lub zmniejszanie, można te prądy doprowadzić do możliwego minimum.

Jeżeli masy metalowe, znajdujące się w ziemi, leżą bliżej szyn, niż 1 m, istnieje niebezpieczeństwo przepływu między nimi a szynami zbyt dużych ilości prądu, konieczne więc jest zapobieżenie temu przez zastosowanie odpowiedniej izolacji danej części tych mas. Pamiętać należy przytem, że zwykłe pokrycie nawet kilkoma warstwami farby lub lakieru, lub owinięcie, nie jest wystarczające, gdyż nie chroni trwale danej masy. Należy więc stosować np. grube owinięcie kilkunastu warstwami, ułożenie w rurze glinianej lub betonowej z zalaniem smołą i t. p. ochrony.

§ 8.

Ochrona urządzeń metalowych, ułożonych w ziemi.

Stosowanie złączy izolujących w rurach może dać dobre wyniki pod warunkiem umiejętnego ich rozmieszczenia w niezbyt dużych odstępach i dobrego wykonania z konstrukcyjnego punktu widzenia.

Przy stosowaniu złączy izolujących w rurach należy brać pod uwagę całokształt sprawy i sprawdzić, czy zastosowanie tych złączy w jednym miejscu nie wywoła zwiększenia uszkodzeń w innych miejscach.

Stosowanie pojedynczej warstwy fabry izolującej lub cienkich owinięć izolujących nie stanowi trwałej ochrony od uszkodzeń, staje się często niebezpieczne i nie może być polecane.

Jeżeli warstwa izolująca jest dostatecznie gruba i ochroniona z punktu widzenia uszkodzeń mechanicznych i chemicznych, to ochrona od działań elektrolitycznych może być uważana za dostateczną.

Łączenie torów szynowych z urządzeniami metalowymi, ułożonymi w ziemi, zwane drenowaniem elektrycznym, nie chroni tych urządzeń od uszkodzeń i jest zasadniczo zabronione.

W pewnych specjalnych wypadkach drenowania

wanie elektryczne mogłoby być dozwolone, jeśliby można stwierdzić bez wątpliwości, że ze względu na warunki miejscowe w danym wypadku jest ono celowe i daje pożądane wyniki i że nie pogarsza sytuacji w innych miejscach.

Główną przyczyną powstawania prądów błądzących są, jak to już powiedziano, spadki napięć w szynach, które to spadki należy zatem przedewszystkiem ograniczyć. Pozatem jednak skuteczne może być i zwiększenie oporności drogi prądu przez przewody metalowe, ułożone w ziemi, co można osiągnąć np. przez wbudowanie w nie złączy izolujących. Istnieje obecnie cały szereg konstrukcyj odpowiednich, dobrze skonstruowanych i trwałych złączy izolujących. Przy stosowaniu takich złączy należy jednak postępować zawsze bardzo ostrożnie, gdyż nieumiejetnie zastosowanie metalowe ułożone w ziemi, co można osiągnąć np. jeżeli złącza izolujących jest zbyt mało, a złącza te są zbyt krótkie, to może na takim złączu powstać różnica potencjałów, dostateczną, aby spowodować ujście prądu z jednej strony złącza do ziemi i powrót do przewodu z drugiej, co wywołać może miejscowe uszkodzenie. Jeżeli dalej, obok przewodu zaopatrzonego w złącza izolujące, leży blisko drugi przewód, w takie złącza nie zaopatrzone, to może łatwo prąd uchodzić z pierwszego do drugiego, powodując uszkodzenia obu i t. p.

Liczne doświadczenia i próby, wykonane ze wszelkiego rodzaju farbami, pokostami, lakierami i owinięciami wykazały, że żadne z nich nie są trwale odporne na wilgoć, że zatem, nasiąkając powoli wodą, tracą przeważnie już po upływie kilku miesięcy wszystkie swe właściwości izolacyjne i, przepuszczając miejscami prąd, poczynają pękać i odskakiwać, tworząc ogolone i nie ochronione miejsca. W miejscach tych występują na małej powierzchni zwiększone gęstości prądu, co staje się wysoce szkodliwe i przyczynia się do zwiększenia uszkodzeń elektrolitycznych. Należy więc tego rodzaju pomalowań, lakierowań lub owinięć unikać. Jedynie wielowarstwowe owinięcia, np. jutą lub papierem smołowym, połączone ewent. z odpowiednim pokostowaniem, lub też np. ułożenie chronionego przewodnika w rurze, z materiału złe przewodzącego, jak glina lub beton, wypełnionej np. smołą, może być uważane za dobrą i trwałą ochronę. Wobec jednak kosztowności tego rodzaju ochrony, może ona być stosowana jedynie wyjątkowo na krótkich odcinkach, tam np., gdzie dany przewódnik zbliża się zbyt blisko do szyn.

Skoro uszkodzenia powstawać mogą tylko tam, gdzie prąd uchodzi z mas metalowych do ziemi, przeto bliską jest myśl zapobieżenia temu przez utworzenie lepszej drogi prądu, a zatem przez metaliczne połączenie danej masy z szynami tak, aby prąd nie uchodził do ziemi a z niej do szyn, ale miał drogę o mniejszym oporze przez taki przewód łączący. Praktyka jednak wykazała, że takie metaliczne łączenie szyn z podziemnymi masami metalowymi bywa prawie zawsze szkodliwe i wywołuje zwiększenie uszkodzeń, jeżeli nie w danym miejscu, to gdzieś w innym punkcie ochronionego przewodu lub innych przewodów. Wszelkie łączenia metaliczne szyn z metalowymi przewodami podziemnymi, zwane drenowaniem, zmniejszają bowiem z natury rzeczy oporność pomiędzy temi przewodami a szynami, zwiększając zatem natężenie prądów w tych przewodach. Łącząc elektrycznie szyny z metalowymi przewodami podziemnymi, wytwarza się poniekąd drugą, równoległą do

szyn, drogę prądu, gorzej niż szyny od ziemi izolowaną i o większej niż tory oporności. Ten drugi, w ten sposób wytworzony przewód prądu, musi więc odgałęziać do ziemi większe prądy niż same tory, zwiększa więc prądy błądzące, a tem samem i niebezpieczeństwa elektrolizy, gdyż nigdy przewidzieć nie można, jaką drogą te prądy popłyną.

Jedynie więc w zupełnie wyjątkowych i dokładnie zbadanych wypadkach, np. jeżeli w pobliżu torów znajduje się tylko jeden przewód rurowy, mogłoby drenowanie dać pożądane wyniki.

§ 9.

Pomiary kontrolne.

Spadki napięć, wymierzone w torach przy normalnych warunkach eksploatacji, nie powinny nigdy być większe od teoretycznie obliczonych i nie powinny przekraczać norm podanych we Wskazówkach. Jeśli wymierzone spadki napięć wynoszą od 2/3 do 3/4 teoretycznie obliczonych, to wskazuje to zwykle na dobry stan sieci szynowej.

Co roku należy sprawdzać:

- 1) oporność wszystkich złączy, znajdujących się na odcinkach torów, dla których obliczony średni spadek napięcia przekracza 1 m V na 1 metr biezący toru;
- 2) oporność wszystkich złączy na skrzyżowaniach;
- 3) wszystkie złącza spawane co do pęknięć.

Co pięć lat należy wymierzyć oporność wszystkich pozostałych złączy.

Złącza, których oporność nie odpowiada przepisom, powinny być wymienione.

Ponieważ część prądu uchodzi zawsze z szyn do ziemi, przeto wymierzone w rzeczywistości spadki napięcia muszą być zawsze mniejsze niż obliczone teoretycznie przy założeniu, że szyny są zupełnie od ziemi izolowane. Wymierzenie spadków napięcia większych niż obliczone, dowodziłoby więc z konieczności błędów w obliczeniach, albo też zmienionych warunków ruchu, wymagających ponownego obliczenia. O wiele mniejsze spadki wskazują na prawdopodobieństwo istnienia znacznych prądów błądzących, a zatem złego stanu sieci pod względem niebezpieczeństwa elektrolizy. W normalnych warunkach wynoszą wymierzone różnice napięć 2/3 do 3/4 obliczonych.

Dobry stan złączy, czyli mała ich oporność elektryczna jest rzeczą pierwszorzędną wagi, gdyż złe złącza mogą znacznie powiększyć oporność torów. Nie tylko jednak większa ilość złych złączy może działać szkodliwie; wystarczy nieraz jedno złe złącze, aby zupełnie zmienić przebieg prądów. Pomiar spadku napięcia w dłuższym odcinku toru i wyliczenie stąd oporności danego odcinka, a przez porównanie tej oporności z opornością, jaką miałby dany odcinek, gdyby złącze nie było, nie zawsze pozwoli wykryć istnienie takiego złego złącza, gdyż prąd może np. to złącze omijać przez ziemię, inne złącza mogą być zupełnie dobre, dając w sumie dopuszczalne zwiększenie oporności całego odcinka i t. p. Niezbędne więc jest sprawdzenie każdego złącza oddzielnie. Jaknajczystsze takie sprawdzanie jest wysoce pożądane; ponieważ jednak pociąga ono za sobą dość znaczne koszty, przeto można je zredukować do corocznego sprawdzania złączy na specjalnie obciążonych odcinkach oraz złączy bardziej narażonych na uszkodzenia, zadawalniając się

rzadszem sprawdzaniem pozostałych, np. raz na pięć lat, o ile na danej ulicy nie zostają w międzyczasie wykonane poważniejsze roboty, np. przebrukowanie, przy którym złącza łatwo ulec mogą uszkodzeniom. W takich wypadkach należy zawsze po ukończeniu danych robót dokonać sprawdzenia złączy.

— o —

72-E POSIEDZENIE PREZYDJUM PKE.

Obecni pp.: przewodniczący — L. Staniewicz.

Członkowie: T. Czaplicki, K. Drewnowski, K. Gayczak, Z. Okoniewski, G. Sokolnicki i sekretarz generalny J. Podoski.

Protokoły posiedzeń 70 i 71 zostały przyjęte.

Sprawy Przepisowe. Na wniosek Głównej Komisji Przepisowej: 1) zatwierdzono ostateczną redakcję przepisów na piorunochrony wraz z wskazówkami kontroli urządzeń piorunochronowych, przyczem zostały akceptowane pewne poprawki w rysunkach objaśniających, wprowadzone przez Główną Komisję Przepisową. Postanowiono oddać przepisy na piorunochrony do druku w postaci broszury form. A 5. 2) Zatwierdzono pierwszy projekt wskazówek ochrony urządzeń elektrycznych od prądów błędzących, opracowany na zamówienie Ministerstwa Robót Publicznych. Projekt ten postanowiono przesłać Ministerstwu oraz wydrukować w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” z dwumiesięcznym terminem nadsyłania uwag. 3) Zatwierdzono projekt „wskazówek obchodzenia się z urządzeniami elektrycznymi w razie pożaru”, zamówiony przez MRP, postanowiono przesłać go Ministerstwu oraz ogłosić w „Przeglądzie Elektrotechnicznym” z terminem dwumiesięcznym

nadsyłania uwag. 4) Zatwierdzono przepisy na taśmę izolacyjną, postanowiono wydrukować w postaci normy. 5) Zatwierdzono ostateczny tekst napięć normalnych, wobec ukazania się odnośnego rozporządzenia Ministra Robót Publicznych, postanowiono ogłosić tekst ten w „P. E.” i wydrukować w postaci normy. 6) Główna Komisja Przepisowa rozpatrzyła ponadto poprawki do norm na izolatory wysokiego napięcia. W związku z tem Prezydjum PKE postanowiło zorganizować wycieczkę do fabryki izolatorów Giesche w Katowicach, złożoną z pp. Drewnowskiego, Obrąpalskiego, Szapiry, Skowrońskiego i Konarzewskiego (inż. ceramika), celem zaznajomienia się z produkcją krajową i systemem prowadzenia prób. Wobec szeregu poprawek, jakie napłynęły w ostatniej chwili do projektu na izolatory, odłożono zatwierdzenie tego projektu do przyszłego posiedzenia.

Sprawy finansowe — Prezydjum wysłuchało ogólnego sprawozdania finansowego sekretarza generalnego i postanowiło, aby raz na kwartał sporządzane było zestawienie wpływów i wydatków PKE wraz z porównaniem z cyframi preliminarza. Zestawienie takie będzie rozsyłane zawczasu członkom Prezydjum, celem utrzymywania ich w kontakcie ze sprawami finansowymi PKE.

Sprawy międzynarodowe — prof. Drewnowski złożył ogólne sprawozdanie z Kongresu CEI w krajach Skandynawskich. Prezydjum postanowiło wystosować do Komitetów duńskiego, szwedzkiego i norweskiego podziękowanie od PKE za przyjęcie, jakiego doznała wraz z innymi delegacjami delegacja Polskiego Komitetu. Ponadto postanowiono zaprosić z czasem CEI do odbycia posiedzeń kilku Komitetów studiów w Polsce.

Na tem posiedzenie zamknięto.

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

Z Politechniki Warszawskiej. Plan nauk na Wydziale Elektrycznym. W roku akademickim 1930/31 wszystkie trzy sekcje t. j. Sekcja elektrotechniki prądów silnych, Sekcja elektrotechniki prądów słabych, Sekcja elektrotechniki wojskowej mają następujące przedmioty ogólne:

Rok I. Matematyka I, prof. Dr. W. Pogorzelski, Matematyka II, prof. Dr. W. Pogorzelski. Geometria wykreslna, prof. S. Garlicki. Mechanika I, prof. H. Czopowski. Zasady statyki wykreslnej, prof. Radziszewski. Fizyka I, prof. Dr. M. Wolfke. Pomiarzy fizyczne, doc. Dr. W. Werner. Chemja ogólna prof. Dr. K. Kling. Laborat. chemji ogólnej, prof. Dr. K. Kling. Kreslenie techniczne I, inż. W. Michalski. Maszynoznawstwo (z wycieczkami), prof. B. Tołłoczko.

Rok II. Matematyka III, prof. Dr. W. Pogorzelski. Mechanika II, prof. H. Czopowski, Fizyka II, prof. Dr. M. Wolfke, Labor. fizyczne, prof. Dr. M. Wolfke. Podstawy elektrotechniki, prof. Dr. L. Staniewicz. Miernictwo elektrotechniczne, prof. K. Drewnowski. Wytrzymałość tworzyw, prof. L. Krasiniski. Laborat. Wytrzymałości tworzyw, prof. L. Krasiniski. Termodynamika techniczna, prof. Dr. B. Stefanowski. Kreslenie techniczne II, inż. W. Michalski. Części maszyn I, inż. M. Zakrzewski. Części maszyn II, inż. M. Zakrzewski. Projektowanie części maszyn, inż. M. Zakrzewski. Dźwignice I¹⁾, prof. W. Suchowiak.

¹⁾ Nieobowiązkowe dla sekcji prądów słabych; egzamin składa się w roku III.

I. Sekcja Elektrotechniki Prądów Silnych.

Rok III. Teorja prądów zmiennych I, prof. Dr. L. Staniewicz. Teorja prądów zmiennych II, prof. Dr. L. Staniewicz. Labor. miernictwa elektrotechn., prof. K. Drewnowski. Maszyny elektryczne I, prof. K. Żórawski. Maszyny elektryczne II, prof. K. Żórawski. Labor. maszyn elektrycznych, prof. K. Żórawski. Obliczenie przewodów, prof. S. Wysocki. Komunikacja optyczna i akustyczna²⁾, prof. Dr. M. Wolike. Teletechnika, prof. R. Trechciński. Projektowanie części maszyn II, inż. M. Zakrzewski. Dźwignice II, prof. W. Suchowiak. Ćwiczenia z dźwignic, prof. W. Suchowiak. Urządzenia kotłowe, prof. A. Rogiński. Urządzenia silnikowe, prof. A. Rogiński. Hydraulika i Zakłady o sile wodnej, prof. M. Broszko. Labor. badania maszyn (cieplnych) I i II, prof. Dr. B. Stefanowski. Metalurgia, prof. Dr. W. Broniewski. Turbiny wodne i pompy, prof. S. Zwierzchowski (wspólnie z Wydziałem Mechanicznym).

Przedmioty nieobowiązkowe. Teorja promieniowania, doc. Dr. F. J. Wiśniewski. Teorja kinetyczna gazów, doc. Dr. F. J. Wiśniewski.

Rok IV. Maszyny elektryczne III, prof. K. Żórawski. Projektowanie maszyn elektr., prof. K. Żórawski. Labor maszyn elektr. prof. K. Żórawski. Urządzenia elektryczne II, prof. S. Wysocki. Wysokie napięcia, prof. K. Drewnowski. La-

²⁾ Obowiązkowe tylko dla sekcji wojskowej.

borat. wysokich napięć I, prof. K. Drewnowski. Prostowniki, lampy elektr. i akumulatory, inż. Z. Potemski. Kolejnictwo elektryczne ¹⁾, doc. inż. R. Podoski. Napęd elektryczny ¹⁾, doc. inż. J. Obrąpalski. Wybrane działy z elektrotechniki wojskowej ²⁾, inż. J. Pawlikowski. Zasięki wysokiego napięcia ²⁾, prof. K. Drewnowski. Reflektory ²⁾, kpt. inż. S. Michałowski. Laborat. teletechniczne, prof. R. Trechciński. Prądy szybkozmienne, prof. M. Pożaryski. Laborat. prądów szybkozmiennych, prof. Dr. J. Groszkowski. Ćwicz. z urządź silnikowych, prof. A. Rogiński. Ekonomia polityczna, prof. Dr. J. Michalski.

Przedmioty nieobowiązkowe. Liczniki elektryczne, Dr. inż. W. Krukowski. Laborat. wysokich napięć II, prof. K. Drewnowski. Promieniowanie elektromag., doc. Dr. W. Werner. Budownictwo, inż. I. Domański. Prawoznawstwo, kand. pr. I. Baliński. Zasady organizacji pracy, prof. K. Adamiecki.

Prace dyplomowe. Zapisani na sekcję prądów silnych wykonywują projekt urządzenia, pracę laboratoryjną lub rozprawę teoretyczną z jednej z następujących dziedzin: a) Elektrotechnika teoretyczna, b) Miernictwo elektrotechniczne, c) Maszyny elektryczne, d) Urządzenia elektryczne, e) Napęd elektryczny, f) Kolejnictwo elektryczne, g) Fizyka techniczna.

Pracę dyplomową można otrzymać w zasadzie dopiero po ukończeniu z pomyślnym wynikiem całego programu studiów. Dziekan jednak w porozumieniu z zainteresowanym profesorem może zezwolić na wydanie pracy dyplomowej pomimo braku niektórych egzaminów.

II. Sekcja Elektrotechniki prądów słabych.

Rok III. Teoria prądów zmiennych I, prof. Dr. L. Staniewicz. Teoria prądów zmiennych II, prof. Dr. L. Staniewicz. Labor. Miernictwa elektrotechn., prof. K. Dewnowski. Maszyny elektryczne I, prof. K. Żórawski. Maszyny elektryczne II, prof. K. Żórawski. Laborat. maszyn elektryczn., prof. K. Żórawski. Obliczanie przewodów, prof. S. Wysocki. Teletechnika, prof. R. Trechciński. Komunikacja optyczna i akustyczna ¹⁾, prof. Dr. M. Wolfke. Projektowanie części maszyn II, inż. M. Zakrzewski. Urządzenia kotłowe, prof. A. Rogiński. Urządzenia silnikowe, prof. A. Rogiński. Laborat. badania maszyn (cieplnych) I i II, prof. Dr. B. Stefanowski. Metalurgia, prof. Dr. W. Broniewski.

Przedmioty nieobowiązkowe. Teoria promieniowania, doc. Dr. F. Wiśniewski. Teoria kinetyczna gazów, doc. Dr. F. Wiśniewski.

Rok IV. Maszyny elektryczne III, prof. K. Żórawski. Projektowanie maszyn elektr., prof. K. Żórawski. Labor. maszyn elektrycznych, prof. K. Żórawski. Urządzenia elektryczne II, prof. S. Wysocki. Prostowniki, lampy elektr. i akumulatory, inż. E. Potemski. Wysokie napięcia x), prof. K. Drewnowski. Laborat. wysokich napięć I x), prof. K. Drewnowski. Telefonja, prof. R. Trechciński. Telegrafia, prof. R. Trechciński. Specjalne aparaty telegraficzne, inż. B. w Radjotechnice.

Jakubowski. Laborat. teletechniczne, prof. R. Trechciński. Teletechnika wojskowa xx), prof. R. Trechciński. Kontrola telekomunikacji xx), prof. R. Trechciński. Sygnalizacja, prof. R. Trechciński. Prądy szybkozmienne, prof. M. Pożaryski. Radjotechnika, prof. Dr. M. Groszkowski. Radjotechnika wojskowa xx) prof. Dr. J. Groszkowski. Komunikacja optyczna i akustyczna xx), prof. M. Wolfke. Ekonomia polityczna, prof. Dr. J. Michalski.

Przedmioty nieobowiązkowe. Promieniowanie elektromag., doc. Dr. W. Werner. Wybrane działy z teletechniki, inż. K. Dobrski. Budownictwo, inż. I. Domański. Prawoznawstwo, kand. pr. I. Baliński. Zasady organizacji pracy, prof. K. Adamiecki.

Prace dyplomowe. Zapisani na Sekcję prądów słabych wykonywują projekt urządzenia, pracę laboratoryjną lub rozprawę teoretyczną jednej z następujących dziedzin: a) Elektrotechnika teoretyczna, b) Telegrafia, c) Telefonja, d) Sygnalizacja, e) Radjotechnika, f) Fizyka techniczna.

Pracę dyplomową można otrzymać w zasadzie dopiero po ukończeniu z pomyślnym wynikiem całego programu studiów. Dziekan w porozumieniu z zainteresowanym profesorem może zezwolić na wydanie pracy dyplomowej pomimo braku niektórych egzaminów.

III. Sekcja Elektrotechniki Wojskowej.

Zapisujący się na Sekcję Elektrotechniki Wojskowej, wybierają jedną z dwóch specjalności: prądy silne lub prądy słabe i studują według programów podanych dla tamtych dwu Sekcji z uwzględnieniem zaznaczonych zmian.

Pracę dyplomową wykonywują również według powyższych programów z uwzględnieniem potrzeb wojskowości.

BIBLIOGRAFJA.

Prof. Mieczysław Pożaryski. *Maszyny elektryczne i prostowniki. Zarys budowy i działania.* Wyd. Komisji wydawniczej Tow. Bratniej Pomocy Studentów Politechn. Warszawskiej. Warszawa, 1930.

Każdy podręcznik z dziedziny maszyn elektrotechnicznych jest pożądanym nabytkiem w naszej literaturze elektrotechnicznej, ponieważ brak podręczników odczuwa się jednakowo we wszystkich uczelniach, zarówno wyższych, jak też średnich.

W szczególności przeto pożądanym jest taki typ podręcznika, któryby mógł znaleźć uniwersalne zastosowanie w dziedzinie szkolnictwa elektrotechnicznego, odpowiadając

¹⁾ Do wyboru, jako przedmiot obowiązkowy.

²⁾ Obowiązkowe tylko dla Sekcji Wojskowej prądów

¹⁾ Obowiązkowe tylko dla Sekcji Wojskowej.

x) Obowiązujące tylko dla specjalizujących się

różnym poziomom przygotowania czytelników i dając im możliwość przy korzystaniu opuszczania pewnych zbyt trudnych działów bez ryzyka zrozumienia fizycznej istoty zjawiska. Do takiego typu książek wydaje się nam zbliżonym świeżo wydany podręcznik prof. M. Pożaryskiego.

Autor postawił sobie za zadanie przedewszystkiem ogólne zaznajomienie ze zjawiskami, zachodzącymi w maszynach elektrycznych, słusznie przypuszczając, że czytelnik po zdobyciu podstawowej wiedzy zwróci się w razie potrzeby do więcej szczegółowych dzieł w językach obcych lub ojczystym, gdyż niewątpliwie zbliża się czas, gdy na rynku księgarskim zacznie się zjawiać monografie, dotyczące zagadnień obliczania i projektowania maszyn elektrycznych.

Wydaje się nam pożądanym, by autor w następnych wydaniach wydzielił i oznaczył wyraźniej te działy, które mogą być bez uszczerbku opuszczone przez czytelnika,

czy to w pierwszym czytaniu, czy też dlatego, że stoją powyżej poziomu jego przygotowania.

Taka metoda jest często stosowana przez niektórych autorów angielskich, przy stosowaniu nawet dla tych „nieobowiązujących” działów specjalnego druku.

Mając przeważnie charakter opisowy, książka traktuje różne maszyny niejednakowo.

Najwięcej w całej książce poświęca miejsca silnikom asynchronicznym, bo ok. 80 stron na ogólną liczbę ok. 300. Z tych jednak 80 stron ok. połowy, a mianowicie działy XIII i XIV o wykresach kołowych, należy uważać za materiał, obowiązujący tylko osoby więcej przygotowane, gdyż wydaje się nam, że działy te są zbyt trudne dla czytelnika, szukającego przede wszystkim zrozumienia fizycznej istoty zjawisk.

Pewne uprzywilejowane traktowanie silników asynchronicznych jest zupełnie zrozumiałe i usprawiedliwione, gdyż nasz przeciętny technik czy to ze średnim czy też wyższym wykształceniem ma do czynienia w praktyce przeważnie z tym typem maszyn.

Jeżeli pozatem dużo miejsca poświęcono maszynom prądu stałego (61 str. prądnicom i 28 stron silnikom), to jest to również słuszne, gdyż w tych działach autor porusza zagadnienia ogólne, które są później wyzyskane przy opisach maszyn innych typów. Należy przytem zaznaczyć, że autor poświęca dużo uwagi charakterystykom maszyn o różnych rodzajach wzbudzenia, a także układom trójprzewodowym i pracy równoległej prądnicy prądu stałego z akumulatorami.

W dziale prądnic prądu zmiennego dużo poświęcono miejsca pracy równoległej tych prądnic. Jest to zagadnienie ważne, często spotykane w praktyce i niezmiernie trudne do ujęcia opisowego. Przeto wydaje się nam, że matematyczna analiza tego zjawiska będzie mało zrozumiana i wyzyskana przez tego właśnie przeciętnego czytelnika, dla którego przeważnie książka jest poświęcona. Nie jest to jednak winą autora, który wszystko zrobił, aby uprzyśnić zrozumienie tych skomplikowanych zjawisk.

Przechodząc do innych działów książki, musimy zaznaczyć, że autor zbyt mało poświęcił uwagi sprawie pracy równoległej transformatorów o różnych układach. Jest to zagadnienie bardzo często spotykane w praktyce, a jednak traktowane z niedostatecznym zrozumieniem.

To samo można powiedzieć o dziale przetwornic jednowrotnikowych. Czytelnik dowie się wprawdzie o istnieniu przetwornic na prąd trójfazowy i sześciofazowy, lecz nie

będzie dla niego zrozumiałem, jakie są zalety stosowania prądu sześciofazowego. Zagadnienie prostowników jest dość szczegółowo ujęte i uwzględnia zastosowanie tych przyrządów nie tylko w dziedzinie prądów silnych, lecz również w dziedzinie teletechniki, a w szczególności radjotechniki. Przy opisach różnych typów silników autor zwrócił szczególną uwagę na zastosowanie przemysłowe tych silników, zależnie od ich własności i charakterystyki.

Ma to ogromnie doniosłe znaczenie, gdyż nasz przeciętny elektrotechnik nie będzie długo jeszcze interesował się sprawą obliczenia i konstrukcji, pozostawiając tę sferę zainteresowania nielicznym fachowcom i amatorom, natomiast będzie skwapliwie szukał w podręcznikach wskazówek co do prawidłowego zastosowania różnych maszyn elektrycznych. Jest to dziedzina nadzwyczaj obszerna i niewątpliwie autor musiał hamować się, by dać tylko niezbędne wiadomości, nie przeładowując książki takim materiałem, jaki może znaleźć miejsce w specjalnych monografiach o zastosowaniu maszyn w różnych rodzajach przemysłu. Nie można pominąć jeszcze tego, że autor poświęcił cały rozdział XII „sprawności maszyn elektrycznych”. Ponieważ książka jest przeważnie podręcznikiem, należy skupić uwagę czytelników na kwestji sprawności maszyn, chociażby w innych różnych miejscach książki sprawa ta była także poruszana.

Silniki komutatorowe prądu zmiennego potraktowane są tylko encyklopedycznie, zresztą zupełnie słusznie. Są to typy maszyn, jeszcze mało stosowanych w naszym przemyśle, i należałoby dla zrobienia pewnej propagandy w kierunku ich rozpowszechnienia, by wreszcie pojawiła się na rynku księgarskim odrębna książka, poświęcona temu zagadnieniu.

W końcu należy podkreślić zasługę wydawnictwa co do zewnętrznej szaty książki. Z małymi wyjątkami, jak np. książki p. prof. Gustawa Hensla, podręczniki z maszyn elektrycznych okazywały się przeważnie w takiej formie, że z wielką trudnością można było nazwać książkami w znaczeniu europejskim tego słowa; książka prof. Pożaryskiego jest przyjemnym wyjątkiem.

Reasumując wszystko wyżej powiedziane, możemy cieszyć się z pojawienia się na półkach księgarskich nowej książki zasłużonego i pracowitego autora, i życzymy jej, by znalazła miejsce na stole każdego elektrotechnika, czy to pracującego w swoim zawodzie, czy też przygotowującego się do niego.

S. Z. Kaniewski.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

KRONIKA

Warszawa. Automatyza cja telefonów miejskich w Warszawie. W nocy z dn. 18 na 19 października 1930 r. nastąpił pierwszy etap automatyzacji sieci telefonów miejskich w Warszawie. Telefony abonentów, zamieszkujących południową część Warszawy, t j. okolice Mokotowa, Placu Unji Lubelskiej, kolonji Staszica i t. d. i wszystkie telefony praskie — zostały odłączone od stacji ręcznej przy ul. Zielnej 37 i przełączone do nowowybudowanych central P. A. S. T.-ej przy ul. Pięknej 19, wzgl. Żąbkowskiej 15.

Przełączenie około 3 300 abonentów na centralę „Piękna” i około 1 600 abonentów na centralę „Praga” trwało

od godz. 12 w nocy do godz. 4 rano; uzyskanie tak krótkiego czasu pracy w komunikacji tych abonentów stało się możliwe dzięki szczególnie starannemu opracowaniu planu przełączenia przez Zarząd i inżynierów P. A. S. T.-ej i, oczywiście, dzięki wcześniejszemu przeprowadzeniu całego szeregu prac przygotowawczych.

Nowowybudowane centrale posiadają obecnie pojemność: centrala „Piękna 10 000 numerów i centrala „Praga” — 3 000 numerów.

W ciągu najbliższego półrocza centrala „Piękna” przyjmie abonentów, zaopatrzonych w nowym katalogu w podwójne numery wraz z jedną z liter B — K, co wraz

z obecnie przełączanymi abonentami da ogólną sumę około 8 500 numerów. Niezależnie od obecnie czynnej centrali pounięte są już daleko prace przy budowie centrali „Piękna II”, o pojemności 7 500 numerów, której uruchomienie spodziewane jest w ciągu roku 1931.

Wilno. D. 17 ub. m. odbyło się posiedzenie komisji finansowej magistratu, na którym m. in. definitywnie omówiono dalszą rozbudowę elektrowni, t. j. budowę rozdzielni. Prace nad wykonaniem tych projektów powierzono zakładom Skoda. Koszta budowy wynoszą 300 tys. złotych. Prace rozpoczyna się jeszcze w roku bieżącym i mają być zakończone w połowie roku 1931.

Włocławek. Dnia 17 b. m. po dłuższych rokowaniach między zarządem miasta a szwedzkiem towarzystwem Elektro-Invest Westeras doszło do podpisania umowy o pożyczkę w wysokości 8 i pół miliona złotych. Pożyczka ta będzie użyta na spłacenie zobowiązań, powstałych wskutek pobudowania kujawskiej elektrowni okręgowej we Włocławku i elektryfikacji Kujaw (8 miast). Równocześnie podpisano umowę wstępną na pożyczkę 3 milionów złotych, przeznaczoną na budowę wodociągów. Pożyczka 8 i pół mil. zł., zaciągnięta jest przez Włocławek na 35 lat amortyzowana będzie wyłącznie z dochodów kujawskiej elektrowni we Włocławku.

R Ó Ż N E

Oferty elektryfikacyjne. W okresie pertraktacji z firmą Harrimana o koncesję elektryfikacyjną wszystkie inne oferty zarówno krajowe, jak i zagraniczne, o nadanie elektryfikacyjne w poszczególnych okręgach kraju nie były rozpatrywane. Obecnie Ministerstwo Robót Publicznych przystąpiło do przestudjowania ofert, celem sprawdzenia, które z nich byłyby jeszcze aktualne w chwili obecnej.

Jedną z ofert jest oferta zjednoczonych elektrowni okręgu radomsko - kieleckiego. Firma ta ubiega się właściwie o rozszerzenie uprawnień na wspomnianym terenie i pochodzi wyłącznie od kapitału krajowego. Miejsce poczesne w tej grupie zajmują zakłady Starachowickie oraz zakłady w Mościcach. Ponadto do grupy tej należą również inne wielkie objekty przemysłowe okręgu radomsko-kieleckiego.

Na elektryfikację okręgu łódzkiego wpłynęło 7 ofert, reprezentujących przeważnie kapitał zagraniczny.

Po dokładnym zbadaniu powyższych ofert pięć spośród nich zostało odrzuconych jako nieodpowiadających wymaganiom. Pozostałe zaś dwie oferty są obecnie rozpatrywane przez Ministerstwo.

Oferty powyższe zostały złożone: jedna przez grupę elektrowni z b. min. Skulskim, Tołłoczko i dyr. elektrowni łódzkiej prof. Ullmanem na czele, druga zaś przez elektrownię zgierską, należącą do Tow. łódzkich kolei dojazdowych.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa obie powyższe grupy obejmą wspólnie wykonanie robót elektryfikacyjnych woj. łódzkiego, przyczem grupa zgierska wykona prace w powiatach łódzkim, łaskim, łęczyckim i brzezińskim z wypadami na miasteczka Wartę, Sieradz i Uniejów, pozostałe zaś roboty zostaną wykonane przez drugą grupę reflektantów.

Złożone oferty przewidują przeprowadzenie całkowitej elektryfikacji powiatu łódzkiego z miastami Konstantynowem i Aleksandrowem w ciągu roku, zaś całego okręgu przemysłowego łódzkiego w ciągu dwóch lat.

O koncesję na elektryfikację zagłębia węglowego ubiega się związek elektrowni kopalnianych w zagłębiu Da-

browskiem oraz elektrownia okręgowa Zagłębia w Małobądzku. Ponadto wpłynęła oferta na koncesję elektryfikacyjną na terenie Małopolski Zachodniej.

W okr. warszawskim w związku z mającą nastąpić w niedługim czasie elektryfikacją kolei doj. Jabłonna — Karczew, wysuwany jest projekt równoczesnej realizacji planu elektryfikacyjnego części województwa warszawskiego. Projekt ten łączy się z budową elektrowni, która stanie w Świdrze i ma służyć dla użytku kolei dojazdowych. Elektrownia ta o mocy 1 500 kilowatów będzie w stanie pełnić jednocześnie rolę elektrowni okręgowej dla szeregu miejscowości, należących do powiatów warszawskiego, mińskomazowieckiego oraz radzymińskiego. Według obliczeń tymczasowych, koszt elektryfikacji gmin podstołecznych ma wynieść około 15 milionów zł. O koncesję elektryfikacyjną ubiega się koncern belgijski, finansujący koleje dojazdowe. Ponadto ofertę na elektryfikację województwa złożył magistrat warszawski i elektrownia pruszkowska, pracująca przy pomocy kapitału angielskiego.

Z przemysłu elektrotechnicznego. Istniejące w Polsce cztery kablownie zawarły porozumienie celem uregulowania rynku zbytu. Rezultatem tego porozumienia nie jest pełny syndykat, lecz biuro rozdzielcze zamówień, oparte na zasadniczo równym przydziale zamówień dla każdego przedsiębiorstwa. Biuro to nie cofa się przed stosowaniem sankcji w postaci bardzo znacznych kar konwencjonalnych. Obecnie niektóre kablownie wspólnie z innymi przedsiębiorstwami zamierzają utworzyć syndykat fabryk przewodników elektrycznych. Rokowania są w pełnym biegu.

Projekt elektryfikacji całej Polski. Związek elektrowni polskich, na skutek porozumienia z Min. Rob. Publicznych opracowuje obecnie projekt elektryfikacji całego kraju. W pracach tych uwzględnia się podział Polski w celach elektryfikacyjnych na cały szereg okręgów. Przy takim systemie elektryfikacja może być przeprowadzona jednocześnie przez jeden lub kilka syndykatów elektryfikacyjnych. Projekt elektrowni polskich został już przedyskutowany w szczegółach przez prezydium związku i w najbliższym czasie będzie przedstawiony radzie związku, poczem zostanie on przedstawiony Ministerstwu Robót Publicznych.

Telefony automatyczne. Państwowa wytwórnia telefonów przygotowuje się do tego, aby mogła z czasem chociaż częściowo zaspokoić zapotrzebowanie na prowincjonalne centrale automatyczne, których wprowadzenie umożliwi 24-godzinną służbę telefoniczną, zamiast obecnej 6—8-godzinnej, istniejącej w małych miasteczkach i po wsiach. Narazie takie centrale muszą być sprowadzane z zagranicy. Min. poczt i telegrafów rokuje z jednej strony o zakup pewnej ich liczby na kredyt, z drugiej o nabycie patentów, celem umożliwienia produkcji tych urządzeń w kraju.

ZE SPÓŁEK AKCYJNYCH.

Polskie Zakłady Siemens Sp. Akc. W dn. 2 paźdz. rł b. zapadło postanowienie („Mon. P.” z d. 7.X r. b.) Minister Przemysłu i Handlu oraz Skarbu, zezwalające spółce:

I. na zmniejszenie kapitału zakładowego Spółki o zł. 25 450, czyli do zł. 543 300, w drodze zamiany nominalnej wartości 15 250 sztuk dotychczasowych zwyczajnych akcji na okaziciela, nominalnej wartości zł. 35 każda, na akcje nominalnej wartości po zł. 100 każda, z tem, że za każde 3 dotychczasowe akcje wartości nominalnej po 35 zł. każda, wydana będzie jedna nowa akcja na okaziciela, wartości nominalnej zł. 100, wynikająca zaś z tej zamiany różnica w kwocie zł. 25 450 zużyta będzie na koszt konwersji;

II. na zamianę uprzywilejowanych akcji w ilości 1 000 sztuk na akcje zwyczajne nieuprzywilejowane z warun-

kiem, że za każdą akcję uprzywilejowaną, wartości nominalnej zł. 35, wydana będzie nowa akcja zwyczajna nieuprzywilejowana, wartości nominalnej zł. 100, różnica zaś kapitału zakładowego, powstała z tytułu zamiany akcji uprzywilejowanych na nieuprzywilejowane, pokryta będzie z nadwyżki, powstałej za nowoemitowane akcje następnej V-jej emisji (p. III);

III. na powiększenie kapitału zakładowego Spółki o zł. 1 391 700, czyli do zł. 2 000 000, drogą V emisji 13 917 sztuk nowych akcji na okaziciela, nominalnej wartości zł. 100 każda.

„Polskie Zakłady Skody“ S. A. W dn. 8 listopada 1930 r. o godz. 17 w lokalu Polskiego Towarzystwa Zakładów Skody, Sp. z ogr. odp., przy ul. Mazowieckiej 7, odbędzie się Zwyczajne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów z następującym porządkiem dziennym:

- 1) Zagajenie i wybór przewodniczącego;
- 2) Sprawozdanie Zarządu za okres operacyjny od od. 1 lipca 1929 r. do dn. 30 czerwca 1930 r.;
- 3) Sprawozdanie i wnioski Komisji Rewizyjnej;
- 4) Zatwierdzenie sprawozdania Zarządu i bilansu wraz z rachunkiem zysków i strat oraz podział zysku;
- 5) Zatwierdzenie budżetu na rok operacyjny 1930/31;
- 6) Uzupełniające wybory członków Rady Zawiadawczej;
- 7) Wybór Komisji Rewizyjnej;
- 8) Określenie wynagrodzenia dla członków Rady i Komisji Rewizyjnej;
- 9) Zmiana statutu Spółki, stosownie do rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dn. 22/III 1928 r. o prawie o spółkach akcyjnych („Dz. Ust. R. P.“ Nr. 39, poz. 383);
- 10) Ewentualne wolne wnioski.

„Sieci Elektr.“ S. A. podaje do wiadomości, że rozpoczęta została wymiana akcji 50-cio złotych na akcje 100-złotowe.

W myśl uchwały Walnego Zgromadzenia z dn. 14 listopada 1929 r. za każde 2 akcje 50-złotowe wydawana jest 1 akcja 100-złotowa.

Wymiana odbywa się w biurze Spółki Akcyjnej „Siła i Światło“ w Warszawie przy ul. Marszałkowskiej 94 codziennie od 10 do 13, a w soboty do 12.

Z REJESTRU HANDLOWEGO.

„Polskie Fabryki Kabli i Walcownie Miedzi“, Spółka Akcyjna w Warszawie. Kapitał zakładowy wynosi obecnie zł. 4 500 000, podzielony na 4 500 akcji na okaziciela, całkowicie wpłaconych. Podwyższenie kapitału zakładowego o zł. 3 500 000, czyli łącznie do sumy zł. 4 500 000, drogą II emisji 3 500 szt. nowych akcji i zmiana par. 6 Statutu spółki nastąpiła na mocy uchwały Walnego Zgromadzenia akcjonariuszów z dn. 22 lipca 1930 r.

„Elektromieź“, Spółka Akcyjna Obrotu Wyrobami Metalowymi w Warszawie. Na członka zarządu wybrany został Stanisław Cohn z Warszawy. Prokura Maksymiljana Japha ustała. Józefowi Trawińskiemu i dr. Fryderykowi Syropowi udzielono łącznej prokury. Zmiana par. 6, 7 i 8 statutu spółki nastąpiła na mocy aktu, zeznanego przed notariuszem Landau w Warszawie dn. 30 kwietnia 1930 r. za Nr. 520.

„Bracia Borkowscy“ Zakłady Elektrotechniczne, Spółka Akcyjna w Warszawie. Na zastępcę członka zarządu wybrany został Stanisław Borkowski z Warszawy. Wpisano na mocy uchwały Walnego Zgromadzenia akcjonariuszów z dn. 23 kwietnia 1930 r.

Polska Wytwórnia Radjotechniczna „Radio-Jar“ Marian Eberhardt w Warszawie, Krak.-Przedmieście 20. Na mocy aktu, zeznanego przed notariuszem Kurmanem w Warszawie dn. 28 grudnia 1929 r. za Nr. 1994, całe przedsiębiorstwo z aktywami i pasywami sprzedane zostało Michałowi Eberhardtowi, który nadal takowe prowadzi jednoosobowo pod firmą: Polska Wytwórnia Radjotechniczna „Radio-Jar“ Michał Eberhardt.

„Elektroma“ Teodor Szczepański i S-ka w Warszawie, Górczewska 6a. Prowadzenie robót elektrotechnicznych i sprzedaż materiałów elektrotechnicznych. Wspólnicy: Teodor Szczepański, Bolesław Polak, obaj z Warszawy. Spółka firmowa rozpoczęła czynności dn. 22 lipca 1930 r. Do reprezentowania spółki upoważnieni są obaj wspólnicy.

Towarzystwo Elektryczne „Asea“ Sp. z ogr. odp. w Warszawie. Jedynym dyrektorem zarządzającym jest Sven Norrman z Warszawy, z prawem samodzielnego podpisywania wszelkiej korespondencji. Weksle, czeki, umowy podpisuje pod stemplem firmy dyrektor zarządzający Sven Norrman łącznie z jednym z prokurentów lub dwaj prokurenci łącznie. Karolowi Gösta Gustafson z Warszawy udzielono łącznej prokury. Wpisano na mocy uchwały Walnego Zgromadzenia wspólników z dn. 16 lipca 1929 r. Wpis powyższy w dn. 2 listopada 1929 r. uzupełniony został dopełnieniem: Firma obecnie brzmi: Towarzystwo Elektryczne „Aros“, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością. Likwidatorem mianowany został Sven Norrman z Warszawy. Na mocy uchwały nadzwyczajnego zebrania udziałowców z dn. 28 grudnia 1929 r. spółka znajduje się w stanie likwidacji. Wpis powyższy w dn. 18 lipca 1930 r. uzupełniony został dopełnieniem: Likwidatorem mianowany został obecnie Gösta Gustafson z Warszawy. Wpisano na mocy uchwały Walnego Zgromadzenia wspólników z dn. 29 kwietnia 1930 r.

„Polskie Zakłady Skody“, Spółka Akcyjna w Warszawie. Kapitał zakładowy zł. 600 000, podzielony na 6 000 akcji, całkowicie wpłaconych. Prezes Rady Zarządzającej i zarządu Stanisław ks. Lubomirski z zajmowanego stanowiska ustąpił. Na prezesa Rady wybrany został Bolesław Avenarius. Dotychczasowa prokura Stanisława Płuzańskiego ustała. Temuż Stanisławowi Płuzańskiemu udzielono łącznej prokury na przeciąg dwóch miesięcy, poczynając od dnia 20 lutego 1929 r. Według bilansu, sporządzonego na dz. 1 lipca 1928 r., stosownie do Rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dn. 22 marca 1928 r. i zatwierdzonego przez Walne Zgromadzenie akcjonariuszów w dn. 30 listopada 1928 r. za Nr. 2398, kapitał zakładowy określony został na zł. 600 000 i podzielony na 6 000 akcji. Wpis powyższy w dn. 22 stycznia 1930 r. uzupełniony został dopełnieniem: Władysław Sykora przestał być członkiem Rady Zawiadawczej. Na członka Rady Zawiadawczej wybrany został Karol Loewenstein. Wpisano na mocy uchwały Walnego Zgromadzenia akcjonariuszów w dn. 30 listopada 1929 r.