

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Rok XX.

21 Września 1938 r.

Zeszyt 18.

Redaktor inż. WŁODZIMIERZ KOTELEWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

Elektryczność atmosferyczna w świetle nowszych badań i zabezpieczenie od niej budowli

Prof. Mieczysław Pożaryski

Normalny elektryczny stan atmosfery.

Pierwsze doświadczenia z elektrycznością atmosferyczną przeprowadzili Franklin i Dalibar w czasie burzy, w roku 1752 [1]*). Przy pogodzie pierwszy zaczął badać elektryczność atmosferyczną Lemmoniers, następne spostrzeżenia prowadzili W. Thomson, F. Exner, J. Elster, H. Geitel i wielu innych badaczy. Dziś stałe obserwacje w tym kierunku prowadzi szereg obserwatoriów.

Pod względem własności elektrycznych ziemia z atmosferą stanowią zespół niejednorodny. Woda morska, która zajmuje 3/5 całej powierzchni ziemi, posiada elektryczny opór właściwy ok. 100 Ω cm, grunt suchy — od 15^5 do 10^7 Ω cm. Powietrze w pobliżu ziemi — ok. $4,5 \cdot 10^{15}$ Ω cm; wyżej — opór właściwy powietrza maleje, z początku (do 7 km) wolno, po tym szybciej [2], — tak, że w warstwie Heaviside'a znajdującej się na wysokości od 80 do 160 km, opór właściwy powietrza wynosi zaledwie 900 Ω cm, czyli zaledwie 9 razy więcej od oporu właściwego wody morskiej.

A więc ziemia wraz z górną warstwą atmosfery stanowią jakgdyby dwie okładziny olbrzymiego kondensatora kulistego, oddzielone od siebie niedoskonałym izolatorem.

Na powierzchni ziemi przy normalnym średnim stanie atmosfery mamy stałe elektryczny ładunek ujemny, w warstwie zaś Heaviside'a — dodatni. W tych warunkach pomiędzy ziemią, a warstwą Heaviside'a istnieje pole elektryczne zwrócone ku ziemi. W tym polu elektrycznym płynie ciągle do ziemi prąd elektryczny, którego natężenie dla całej kuli ziemskiej wynosi ok. 1400 A [1], napięcie zaś pomiędzy warstwą Heaviside'a a ziemią wynosi ok. 200 000 V, opór więc źle przewodzącej warstwy powietrza wypadnie równy 143 Ω , z czego 137 Ω przypada na troposferę**), a reszta zaś czyli 6 Ω — na stratosferę***).

Istnieją różne hipotezy co do źródła powyższego prądu.

Pole elektryczne w rozważanej warstwie atmosfery byłoby praktycznie jednorodne, gdyby powierzchnia ziemi była gładka i w atmosferze nie byłoby ładunków przestrzennych.

Jeżeli oznaczymy przez R promień ziemi, przez h zaś wysokość rozważanego punktu nad powierzchnią ziemi, to natężenie pola od ładunku ujemnego znajdującego się na powierzchni ziemi — Q wyrazi się wzorem:

$$K = \frac{-Q}{(R+h)^2}$$

*) Liczby ujęte w klamry odnoszą się do bibliografii podanej w końcu artykułu.

**) Warstwa powietrza o obniżającej się z wysokością temperaturze.

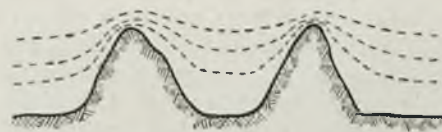
***) Obszar, w którym temperatura jest niemal stała.

Lecz wobec tego, że pomiędzy powierzchnią ziemi, a warstwą Heaviside'a wysokość h jest zawsze mała w porównaniu do R , to z wielką dokładnością możnaby przyjąć, że

$$K = \frac{-Q}{R^2}$$

Wynikałoby stąd, że natężenie pola elektrycznego w rozważanych punktach jest wszędzie jednakowe.

Doświadczenie jednak nie potwierdza wyniku powyższych rozumowań. W pobliżu ziemi duży wpływ na układ pola elektrycznego wywierają nierówności powierzchni ziemi, budowle drzewa itp., a wiadomo przecież, że wokół przewodnika o nieregularnym kształcie powierzchnie ekwipotencjalne przebiegają w zagłębieniach rzadziej, gęściej zaś nad wyniosłościami (rys. 1). Z tego powodu gradient potencjału jest mniejszy w zagłębieniach, niż w miejscach znajdujących się nad wyniosłościami.



Rys. 1.

Poza tym doświadczenia wykazały obecność w atmosferze dość znacznego ładunku przestrzennego dodatniego. Jeżeli założymy, że w warstwie powietrza o grubości h leżącej na powierzchni ziemi, znajduje się ładunek przestrzenny q dodatni, to, zachowując poprzednio podane oznaczenia, możemy określić natężenie K pola elektrycznego w punkcie położonym w odległości h od powierzchni ziemi w postaci przybliżonego wzoru:

$$K = \frac{-Q + q}{R^2}$$

Z tego wzoru wynika, że natężenie pola z wysokością maleje.

Badania stanu elektrycznego atmosfery dały następujące średnie wyniki: przy ziemi natężenie pola elektrycznego wynosi 120 V/m*), na wysokości 2 km wynosi ono już tylko 30 V/m, a na wysokości 20 km — zaledwie 1,2 V/m [1].

Badania ładunku przestrzennego w atmosferze stwierdziły, że ze wzrostem odległości od ziemi gęstość ładunku maleje. Ładunki przestrzenne w atmosferze są unoszone przez różne cząstki naelektryzowane, jak elektryony, jony, cząsteczki małe, duże, kurz, dym, itp. Ruchli-

*) Średnie roczne wartości wynoszą: nad suchym lądem 34 do 317 V/m, nad morzem 115 do 142 V/m.

wość małych cząsteczek wynosi do 1 cm/sek na V/cm, dużych zaś — zaledwie 0,0005 cm/sek na V/cm [1].

Skąd się biorą ładunki przestrzenne? W pobliżu ziemi (do wysokości 3 km) na powstawanie ładunków przestrzennych wpływają przeważnie substancje radioaktywne gleby. W ziemi substancji takich znajduje się od 3 do $0,5 \cdot 10^{-12}$ gr/cm³; a w wodzie morskiej — od 10^{-16} do $4 \cdot 10^{-14}$ gr/cm³. W atmosferze zaś zachodzi działanie jonizacyjne promieni kosmicznych oraz promieniowania słońca.

Elektryczność opadów atmosferycznych.

Kropelki deszczu noszą na sobie ładunki elektryczne. Deszcz, który pada na dużym obszarze w 75% jest naelektryzowany dodatnio, a tylko w 25% ujemnie [1]. Śnieg, a szczególnie grad noszą ładunki jeszcze większe.

Zródłem powstawania tych ładunków jest najprawdopodobniej elektryzowanie się przy rozpryskiwaniu większych kropeł wody na drobniejsze — znane, jako zjawisko Lenarda. Rozpryskiwanie kropełek następuje zwykle pod wpływem wiatru o szybkości 8 m/sek, przy czym od większej kropli odrywa się dużo drobnych kropełek. Te drobne kropelki elektryzują się ujemnie, większa zaś reszta kropli zostaje naelektryzowana dodatnio.

W podobny sposób elektryzuje się śnieg oraz piasek na pustyni.

Powstawanie burz.

Najdokładniej teoria powstawania burz została opracowana w r. 1927 przez G. C. Simpsona. Według tej teorii w chmurze burzowej powstają warstwy kropełek różnoznacznie naelektryzowanych, a to skutkiem rozpylającego działania wiatru, który wieje niemal pionowo do góry. Tam gdzie szybkość wiatru wynosi ok. 8 m/sek. kropelki rozpylają się, przy czym drobne cząstki elektryzują się ujemnie; cząstki te są unoszone, cięższe zaś resztki — naelektryzowane dodatnio — pozostają w obszarze rozpylania. Istnienie takich warstw zostało stwierdzone w ostatnich czasach za pomocą tzw. altielektrografu [3]. Na balonikach puszczano rodzaj samopiszącego amperomierza, który był połączony z pionowym przewodnikiem. W chwili, gdy aparat dostawał się pomiędzy rozmaicie naelektryzowane warstwy chmur, amperomierz wykazywał przepływ prądu.

Przeprowadzono również badania gradientu elektrycznego w pobliżu chmur przy czym stwierdzono powstawanie natężeń pola elektrycznego dochodzących do 400 kV/m. Tak znaczne napięcia elektryczne w warunkach sprzyjających powodują oczywiście wyładowania wewnątrz chmur oraz pomiędzy chmurą, a ziemią.

Elektryczne zjawiska świetlne w troposferze

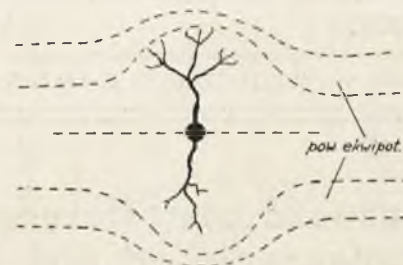
Rozróżniamy kilka rodzajów elektrycznych zjawisk świetlnych.

Ognie Św. Elma powstają w postaci snopów świetlnych najczęściej na wysokich górach lub na okrętach, rzadko natomiast w dolinach. Zjawiają się one wtedy, gdy gradient elektryczny pola w pewnym miejscu osiągnie wartość ok. 30 000 V/cm; wtedy następuje jonizacja udarowa powietrza przez wolne elektrony. Według Toeplera snopiaste światła ogni Św. Elma prowadzą prądy rzędu od 1 do $2 \cdot 10^{-3}$ A na jeden snop.

Błyskawice stanowią wyładowania jarzące w powietrzu, które przybierają różną postać. Rozróżniamy błyskawice powierzchniowe, smugowe, kuliste i perełkowe.

Błyskawice powierzchniowe stanowią jarzenie się, występujące w powietrzu pomiędzy kropelkami naelektryzowanymi w chmurach.

Najczęstszym jednak zjawiskiem są błyskawice smugowe, stanowiące błyszczące smugi często rozgałęzione. Błyskawice takie powstają rozmaicie. Jeżeli na powierzchni kropelki wytworzy się gradient pola wystarczający dla jonizacji udarowej, to wówczas może powstać

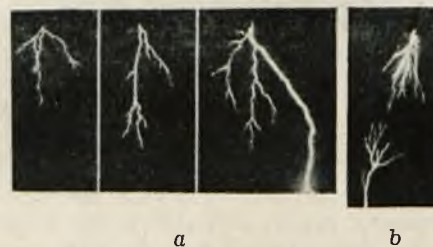


Rys. 2.
Kropelka w polu elektrycznym.

wyładowanie jarzące do góry i na dół (rys. 2); u góry powstaje wtedy pień ujemny oraz ujemny snop czołowy, u dołu zaś — pień dodatni oraz dodatni snop czołowy. Najprzód powstaje snop dodatni, a potem ujemny, gdyż wpływ elektryczności dodatniej wymaga mniejszego gradientu.

Wobec powstawania nowych ładunków przestrzennych gradient pola zmienia się i skupienie powierzchni ekwipotencjalnych posuwa się naprzód wraz ze wzrostem smug błyskawicy; możemy więc powiedzieć, że błyskawica posuwa przed sobą potrzebny dla jej powstania gradient. Szybkość wzrostu smugi świetlnej wynosi, wg. Toeplera ok. 100 km/sek = 0,1 m/μs [1].

Podobne wyładowania wstępne powstają z chmur w kierunku do ziemi lub odwrotnie — z ziemi do chmur, przy czym nieraz zanikają one w powietrzu między ziemią a chmurami. Kiedy jednak takie wyładowanie wstępne utworzy przewodzący kanał pomiędzy chmurą a ziemią, to wówczas powstaje wyładowanie znacznie silniejsze, mające charakter podobny do wyładowania łukowego, zasilanego przez duże źródła energii elektrycznej; mówimy wtedy, że „uderzył piorun“ (rys. 3, 4, 5 i 6).



Rys. 3.
Wyładowania obserwowane przez M. Matthias'a wywołane sztucznie pomiędzy górnym ostrzem i dolną płytą metalową.

a — ostrze dodatnie; b — ostrze ujemne.

Badanie błyskawic odbywa się dziś różnymi sposobami — zależnie od tego, jaką cechą tego zjawiska mamy zamiar poznać.

Gdy chodzi o zbadanie, jak przebiegają w czasie objawy świetlne w błyskawicy, — stosujemy kamerę fotograficzną z wirującym filmem światłoczułym (rys. 7), obmyśloną przez Boyssa [4]. Badania przeprowadzone przy pomocy tego aparatu w Ameryce dały wyraźny obraz przebiegu wyładowań wstępnych oraz wielokrotnych (rys. 8 i 9). Wyładowanie wstępne posuwa się naprzód skokami po 50 m; gdy osiągnie ono ziemi, powstaje w tym samym kanale wyładowanie główne, posuwające się od ziemi do chmury. Według tych badań szybkość posuwania się wyładowań wstępnych wynosi 20 do 40 m/μs,

podczas gdy wdg. Toeplera szybkość ta wynosi tylko 0,1 m/ μ s.

Wielokrotne wyładowania były obserwowane w liczbie do 40-tu w odstępach czasu od 0,0006 do 0,53 sek (rys. 9).



Rys. 4.

Dwie błyskawice — lewa z części dodatniej chmury, prawa z ujemnej, które wytworzyły się jedna za drugą po upływie 1/2 minuty.

Biegunowość chmur wdg. badań amerykańskich jest w 95% ujemna, według niemieckich zaś — w 85% ujemna.

Przy badaniach przebiegu w czasie natężenia prądu piorunów używamy oscylografu katodowego. Stwierdzono, że wyładowania piorunowe odbywają się na ogół bez oscylacji [5].

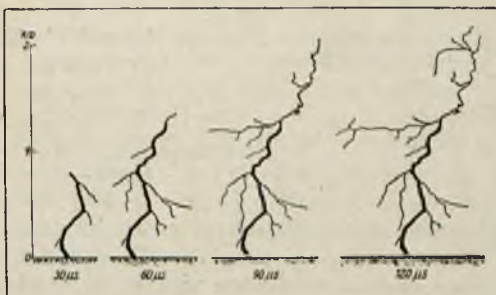


Rys. 5.

Piorun na brzegu morza. 1 — smuga główna; 2 i 3 — wyładowania wstępne z ziemi.

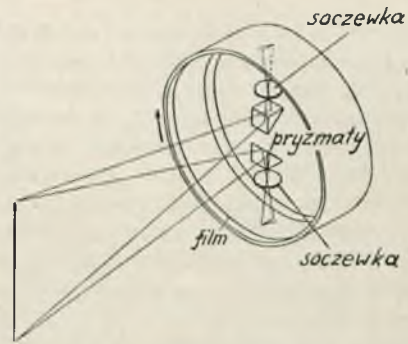
Gdy chodzi tylko o maksymalne natężenie prądu pioruna, to stosowane są pęczki drucików stalowych, zatopionych w parafinie wewnątrz szklanych ampulek [6]. Z natężenia magnetyzmu szczątkowego w tych drucikach, powstającego pod wpływem prądu pioruna, wnosimy o natężeniu tego prądu. Wyniki tych badań [7] wykazały, że prądy o natężeniu ponad 150 kA obserwowano bardzo rzadko; prądy od 150 kA do 100 kA zdarzają się w 3%, a mniejsze od 40 kA w 74%.

Napięcie elektryczne chmur względem ziemi Wilson ocenia na 10^6 kV [8, 9]. Na przewodach urządzeń elektrycznych przy wyładowaniach atmosferycznych zmie-



Rys. 6.

Powstawanie wyładowania wdg pomiarów Schonlanda po upływie 30, 60, 90 i 120 μ sek.

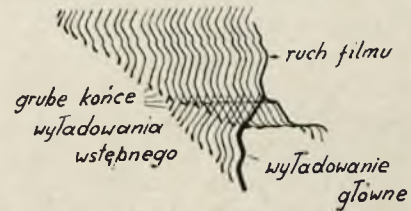


Rys. 7.

Układ fotograficzny wdg. Boys'a.

rzono napięcie wynoszące do $2,4 \cdot 10^3$ kV [10]. Z doświadczeń nad rozszczepianiem słupów [11] wynika, że napięcie prądu pioruna w słupie wynosi ok. $1,5 \cdot 10^3$ kV.

Jeżeli chodzi o energię piorunów, to jest ona oceniana na kilka do kilkuset kWh.

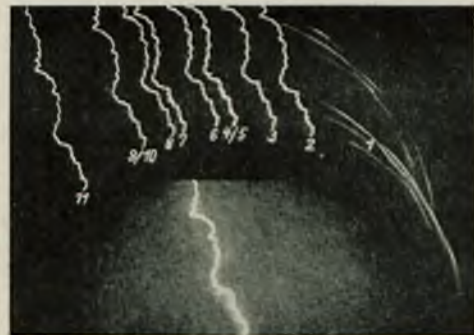


Rys. 8.

Rozwój wyładowania wdg. zdjęć aparatem Boys'a.

Co się tyczy błyskawic kulistych, to zanotowano wiele spostrzeżeń, dotyczących tego rodzaju piorunów, nieraz dość fantastycznych [12].

Z pośród nowszych obserwacji zasługuje na przytoczenie spostrzeżenie J. C. Jensen'a [13, 14]. O zjawisku tym Jensen pisze, że widział w powietrzu kilka



Rys. 9.

Wyładowanie wielokrotne: u góry zdjęcie na filmie ruchomym (u dołu — na nieruchomym *).



Rys. 10.

Fotografia błyskawicy kulistej.

*) Ryc. 3, 4, 5, 8 i 9 są zapożyczone z ETZ. 1937 r. (str. 883, 1213, 1214 i 1215).

mas świecących różowo o średnicy od 8,5 do 12,5 m na wysokości 28 m nad ziemią; zjawisko to trwało 3 minuty, przy czym masy toczyły się na drodze ok. 60 m na powierzchni ekwipotencjalnej 2300 V. W końcu spadły one na ziemię i zniknęły z wielkim hukiem. Zjawisko to udało mu się sfotografować (rys. 10). Zestawienie znanych obserwacji dokonane przez W. Brand'a (w książce „Der Kugelblitz“) pozwoliło wyciągnąć następujące wnioski ogólne co do błyskawic kulistych:

1. Jest to zjawisko na ogół rzadkie, częstsze jednak w zimie, niż w lecie;
2. średnica kul wynosi najczęściej od 10 do 20 cm, dochodzi jednak i do 50 m;
3. kula taka świeci czerwono w niebieskiej otoczce;
4. syczy i trzepocze się;

5. zjawisko trwa od ułamka sekundy do 5 sek.;
6. bywają kule nieruchome, jak również i toczące się z szybkością do 2 m/sek.;
7. najniebezpieczniejsze są kule nieruchome — tzw. „siedzące“;
8. kula gaśnie cicho lub z hukiem, pozostawiając po sobie mgłę brunatną i silny zapach.

Doświadczenia przeprowadzone przez Planté i Toeplera w celu wytworzenia sztucznych piorunów kulistych doprowadziły do wniosku, że jest to rodzaj nieciągłego wyładowania smugowego.

Zjawisko wreszcie błyskawic perełkowych stanowi jak gdyby przejście od wyładowań smugowych do kulistych. (Dokończenie nastąpi).

Kontrola wyrobów stalowych metodą elektromagnetyczną

inż.-el. K. Bałas

St. Asystent Politechniki Warszawskiej

Wstęp.

Wymagania bezwzględnej pewności pracy, stawiane niektórym odpowiedzialnym częściom maszyn w lotnictwie, komunikacji i przemyśle samochodowym przyczyniły się do opracowania nowych metod badania materiałów, bardziej skutecznych, niż dotychczasowe. Celem tych badań jest ustalenie, czy dana część konstrukcyjna będzie odpowiadała warunkom pracy, będąc wolną od jakichkolwiek skaz wewnętrznych. Badanie takie jest tym bardziej konieczne, że próby odbiorcze materiałów, przeprowadzone jedynie w zakresie wytrzymałościowym, nie zabezpieczają ich przed uszkodzeniami wewnętrznymi, które mogą powstać podczas dalszej obróbki.

Ponadto przeprowadzenie prób wytrzymałościowych powoduje zniszczenie gotowych części badanych; w wypadku zaś bardziej skomplikowanych kształtów badanych części te próby są w ogóle trudne do przeprowadzenia. Przeprowadzone natomiast z konieczności na kilku zaledwie częściach wybranych z spośród większych partii wyrobów dają wyniki wątpliwej wartości.

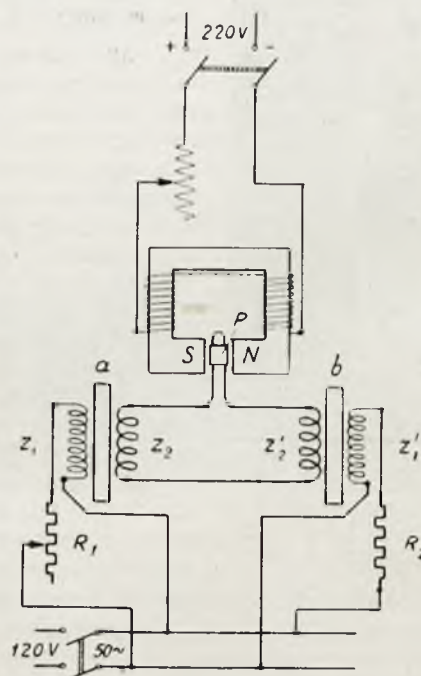
Omawiana metoda badawcza pozwala wykryć skazy istniejące w danym przedmiocie, nie powodując przy tym jego uszkodzenia; ponadto nadaje się ona do kontroli seryjnej wzgl. masowej. Obok tej metody nowoczesna technika rozporządza jeszcze metodą prześwietlania badanej części promieniami Roentgena lub promieniami „gamma“; obie te metody znajdują obecnie w praktyce zastosowanie przy wykrywaniu skaz i dają w pewnych wypadkach wyniki zadawalające. Mają one zresztą dużo cech wspólnych z omawianą metodą magnetyczną, to też b. często wyniki uzyskane za pomocą tych metod są ze sobą porównywane. Wspólność zasad metody rentgenowskiej i magnetycznej wynika chociażby stąd, że podobnie, jak w wypadku pierwszym czynnikiem przenikającym badany przedmiot są promienie rentgenowskie, tak w drugim są nim linie sił pola magnetycznego.

Zasada metody elektromagnetycznej polega na wykrywaniu zmian przenikalności magnetycznej, ogólnej lub miejscowej, spowodowanej obecnością wewnątrz środowiska o jednostajnej przenikalności miejsc o przenikalności odmiennej (np. warstewki powietrza, żużel w stali itp.).

W dalszym ciągu omówimy zastosowanie metody elektromagnetycznej do badania narzędzi, lin, szwów spawanych, rur, wałów korbowych, sprężyn, kół turbinyowych itp.

Badanie jakości obróbki termicznej narzędzi.

Klasycznym przykładem zastosowania pola magnetycznego do badania dobroci obróbki termicznej (np. hartowania) przedmiotów o jednakowych kształtach geometrycznych, na podstawie zmian wypadkowej przenikalności magnetycznej, jest uwidoczniony na rys. 1 schemat aparatu zbudowanego przez inż. W. Biernawskiego.



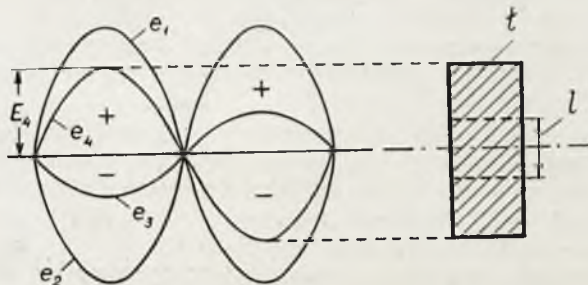
Rys. 1.

Schemat aparatu do badania dobroci obróbki termicznej inż. W. Biernawskiego.

Składa się on z dwóch transformatorów o jednakowych wymiarach i o jednakowej liczbie zwojów pierwotnych z_1 i z_1' oraz wtórnych z_2 i z_2' . Transformatory te są tak wykonane, że badane narzędzia (a i b) jednakowych wymiarów mogą być umieszczane wewnątrz zwojów, tworząc w ten sposób ich rdzenie. Uzwojenia z_2 i z_2' (rys. 1) są tak połączone, że wzniesione w nich siły elektromotoryczne skierowane są przeciw sobie; w wypadku równych wielkości znoszą się one, przy czym znajdujący się w obwodzie ich oscylograf P nie daje wychyleń. Jednakowe

co do wielkości i kierunku siły elektromotoryczne w uzwojeniach z_2 i z_2' powstaną wówczas tylko, gdy przenikalności magnetyczne rdzeni (badanych narzędzi) a i b , a więc i strumienie magnetyczne, będą jednakowe.

Działanie omawianego przyrządu jest następujące: do obu transformatorów wkładamy jednakowych wymiarów narzędzia ze stali wyżarzonej (a i b), posiadające jednakową przenikalność magnetyczną, po czym regulujemy zmienny opór R_1 tak długo, aż oscylograf P praktycznie nie da wychylenia. Niech siły elektromotoryczne chwilowe, wzniesane wówczas w uzwojeniach z_2 i z_2' (równe i przeciwnie skierowane), będą oznaczone na wykresie (rys. 2)



Rys. 2.

Wykres sił elektromotorycznych wzniesanych w uzwojeniach obejmujących porównywane narzędzia.

przez e_1 i e_2 . Promień odbity od lusterka P oscylografu (rys. 1) da na ekranie odcinek odpowiadający wysokości l lusterka. Jeżeli teraz z jednego transformatora wyjmemy narzędzie wyżarzone, wstawiając na jego miejsce narzędzie, którego dobro zahartowania badamy, to — wskutek obecności w nim austenitu — jego przenikalność magnetyczna będzie mniejsza od przenikalności magnetycznej narzędzia wyżarzonego, wobec czego i amplituda siły elektromotorycznej wzniesanej w obejmującym go uzwojeniu staje się mniejsza; oznaczymy ją przez e_3 (rys. 2)*. Wypadkową będzie sinusoida o amplitudzie E_4 , przy czym zwierciadło utworzy na ekranie obraz w postaci wstęgi t dłuższej od wysokości l lusterka. Z rozpiętości wstęgi t sądzimy o zawartości austenitu w stali; im wstęga ta będzie dłuższa, tym więcej austenitu zawiera badane tworzywo (mniejsza przenikalność magnetyczna).

Przyrząd taki można sporządzić w każdym warsztacie, który wyrabia masowo narzędzia ze stali szybkołatającej. W razie potrzeby oscylograf może być zastąpiony przez inny dostatecznie czuły przyrząd prądu zmiennego. Wówczas całość upraszcza się, przy czym do zasilania potrzebny jest tylko prąd zmienny 50 okr./sek. Przyrządy w tej postaci przy trafnym dostosowaniu liczby zwojów obu transformatorów do wymiarów geometrycznych, dają możliwość przeprowadzania masowej kontroli jakości obróbki termicznej produkowanych narzędzi. Po dokładnym zbadaniu i ustaleniu zależności pomiędzy własnościami magnetycznymi a twardością można będzie, prawdopodobnie, poprzestać na tego rodzaju kontroli i zaniechać próby twardości, która zwłaszcza przy narzędziach o cienkich ostrzach nastęrcza nieraz bardzo duże trudności, nie będąc zresztą miarą rzeczywistej dobroci narzędzia.

Badanie lin stalowych.

Uwagi ogólne.

Bardzo często konieczne staje się badanie lin nie tylko w czasie produkcji, lecz i podczas ich pracy (w ruchu). Jest to najstarsza dziedzina zastosowania metody

* Dla uproszczenia pomijamy nieznaczną różnicę faz sinusoid składowych.

pola magnetycznego, gdyż pierwszy patent na przyrząd do tego celu został zgłoszony jeszcze w r. 1907 przez A. Peuckera (DRP. 199.095). Zadanie, które ma w danym wypadku do spełnienia pole magnetyczne, niezależnie od jego rodzaju (zmienne czy stałe), polega na wykryciu trudno dostrzegalnego wzgl. całkowicie niewidocznego zerwania się poszczególnych drucików wewnątrz liny. Bezpośrednim skutkiem tego rodzaju uszkodzenia jest lokalne zmniejszenie przenikalności magnetycznej.

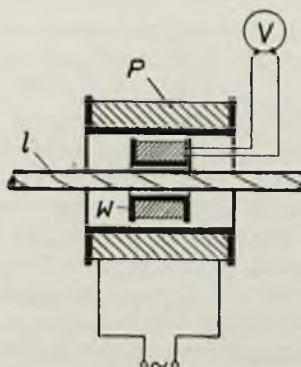
Do badania lin metodą elektromagnetyczną może być zastosowany zarówno prąd zmienny, jak i prąd stały. W dalszym ciągu omówimy najbardziej popularne przyrządy do badania lin.

Badanie prądem zmiennym.

Metoda pomiaru bezpośredniego.

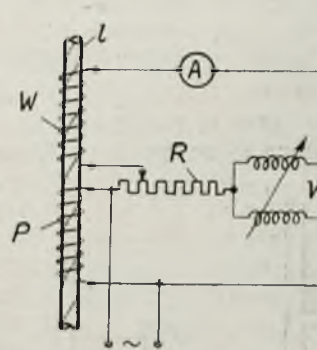
Omówienie przyrządów prądu zmiennego do badania lin rozpoczniemy od wspomnianego wyżej przyrządu A. Peuckera, pokazanego schematycznie na rys. 3. Pierwotne uzwojenie wzbudzające P przyrządu zasilane jest prądem zmiennym; wtórne uzwojenie W jest uzwojeniem pomiarowym. Napięcie wzniesione w uzwojeniu W mierzymy za pomocą woltomierza. Badana lina l stanowi rdzeń transformatora utworzonego przez uzwojenia P i W . Napięcie wtórne, mierzone na zaciskach uzwojenia W przy stałym napięciu pierwotnym jest funkcją przenikalności magnetycznej rdzenia, a więc czynnego przekroju liny l , wobec czego możemy wykryć uszkodzenia tego rdzenia (liny) w postaci przerw itp., powodujących na ogół zmniejszenie napięcia na zaciskach cewki W .

Wadą aparatu Peuckera jest zależność wielkości strumienia magnetycznego nie tylko od czynnego przekroju odcinka badanej liny, znajdującego się wewnątrz cewki, lecz i od przekrojów stosunkowo długich sąsiednich odcinków tej liny. Dlatego też omawiany przyrząd pozwala wykryć tylko znaczne uszkodzenia wewnątrz liny, — tak dalece zwiększające oporność magnetyczną obwodu, aby wpływ ich na wielkość napięcia na zaciskach uzwojenia W mógł być odczuwalny. Pociąga to za sobą małą na ogół czułość przyrządu.



Rys. 3.

Schemat przyrządu do badania lin wg. A. Peuckera.



Rys. 4.

Schemat aparatu kompensacyjnego do badania lin wg. Dr. W. Spätha.

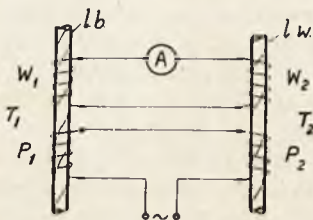
Nieco lepsze wyniki daje aparat kompensacyjny (rys. 4) Dr. W. Spätha zgłoszony w r. 1922 (DRP. 418 745). Działanie tego przyrządu jest następujące: amperozwoje cewki P zasilanej prądem zmiennym wywołują w badanej lince l zmienne pole magnetyczne. Pole to wzbudza napięcie w cewce W , całkowicie skompensowane za pomocą wariometru V oraz regulowanego oporu R . O ile cewki przyrządu obejmują nieuszkodzony odcinek badanej liny — bardzo czuły amperomierz nie daje wychyle-

nia; w przeciwnym natomiast razie nastąpi wychylenie przyrządu. Przed pomiarem zarówno wariometr V , jak i opór R , winny być wyregulowane na odcinku liny wzorcowej. Aparat Dr. Späth'a oparty jest właściwie na zasadzie, zbliżającej się do zasad omówionej niżej metody porównawczej.

Metoda porównawcza.

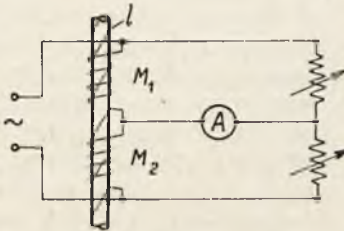
Metoda porównawcza tym się różni od metody bezpośredniej, że przenikalność magnetyczną przekroju badanej liny porównujemy tu z przenikalnością przekroju takiego samego typu liny, uznanej za wzorcową. Nie ma więc w danym przypadku potrzeby mierzyć całego napięcia wywołanego przez strumień magnetyczny, lecz jedynie różnicę napięć spowodowanych różnicą przenikalności magnetycznej lin — badanej i wzorcowej. Przez zastosowanie metody porównawczej zwiększa się ponadto czułość układu, gdyż mogą być tu zastosowane czulsze przyrządy pomiarowe.

W dalszym ciągu omówimy kilka ciekawszych zśród przyrządów opartych na metodzie porównawczej.



Rys. 5.

Schemat przyrządu do badania lin metodą porównawczą f-my „Erda“.

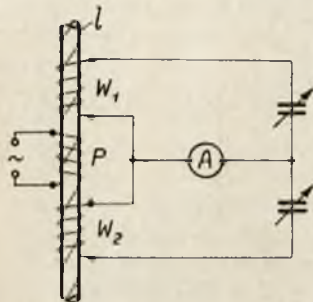


Rys. 6.

Schemat przyrządu do badania lin f-my „Erda“, opartego na zasadzie mostkowej.

Na rys. 5 pokazany jest schemat jednego z tych aparatów, mianowicie aparatu firmy „Erda“ (Patent austriacki 98 935, r. 1923). Przyrząd ten składa się z dwóch jednakowych transformatorów T_1 i T_2 , których rdzenie stanowią odcinki liny — badany l_b oraz wzorcowy l_w . Transformatory te po stronie wtórnej (W_1 i W_2) połączone są przeciw sobie (różnicowo), po stronie zaś pierwotnej zasilane są szeregowo (P_1 i P_2). Przyrząd pomiarowy A włączony pomiędzy uzwojeniami W_1 i W_2 pracuje, jako zerowy.

Inne przyrządy syst. „Erda“, których schematy pokazane są na rys. 6, 7 i 8, oparte są na zasadzie mostkowej.



Rys. 7.

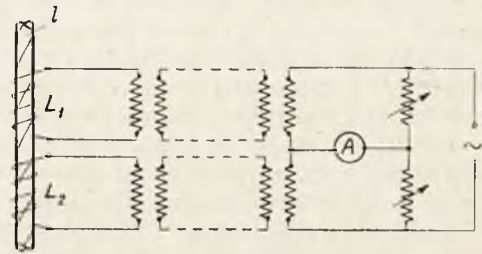
Schemat przyrządu do badania lin f-my „Erda“ na zasadzie mostkowej z kompensacją pojemnościową.

Poza tym, podobnie jak i poprzednio opisany przyrząd tego typu, polegają one na wykrywaniu różnic oporności indukcyjnych dwóch jednakowych cewek wzbudzających pole magnetyczne jednego kierunku. Aparat „Erda“ w układzie transformatorowym (rys. 8 — DRP. 562 079, 1931 r.) bywa stosowany m. inn. w przypadku, gdy aparat znajduje się w znacznej odległości od badanej liny l .

Z spośród nowszych aparatów opartych na metodzie porównawczej omówimy przyrząd W. Steina, którego schemat pokazany jest na rys. 9.

(DRP. 591 138, 1932 r.; patent amerykański 1 992 100, 1935 r.). W aparacie tym jednakowe cewki P_1 i P_2 tworzą boki mostka, do którego przekątnej włączony jest czuły

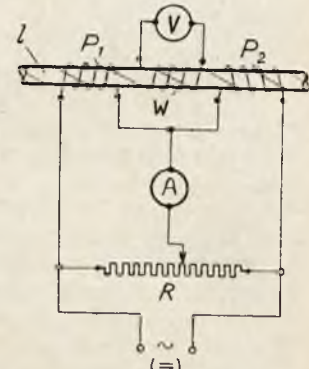
przyrząd; wskazuje on prąd wywołany przez różnice oporności indukcyjnych cewek P_1 i P_2 wywołane zmianą oporności magnetycznej znajdujących się wewnątrz tych ce-



Rys. 8.

Schemat przyrządu do badania lin f-my „Erda“ w układzie transformatorowym.

wiek odcinków liny. Równoważąc mostek oporności R na odcinku wzorcowym liny, można wykryć, w obszarze której z obu cewek P_1 i P_2 znajduje się ewentualnie następny odcinek uszkodzony. O istnieniu uszkodzenia świadczy obecność napięcia na zaciskach cewki pomiarowej W . Dwa mierniki mogą być zastąpione w tym przyrządzie przez jeden — (np. lampę Brauna).



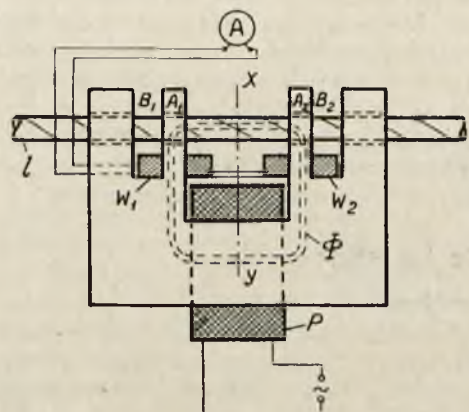
Rys. 9.

Schemat przyrządu do badania lin metodą porównawczą wg. W. Steina.

Metoda pomiaru składowej normalnej pola magnetycznego.

Aparaty prądu zmiennego oparte na metodzie pomiaru składowej normalnej pola magnetycznego wykrywają uszkodzenia, mierząc składowe normalne pola rozproszenia, powstałe na skutek tych właśnie uszkodzeń.

Z spośród przyrządów opartych na wykrywaniu składowych normalnych zmiennego pola magnetycznego największe rozpowszechnienie znalazł aparat T. F. Walla, pokazany schematycznie na rys. 10. Składa się on ze specjalnie ukształtowanego jarzma posiadającego dwa wycięcia B_1 i B_2 oraz trzy cewki W_1 , W_2 oraz P . Cewka P służy



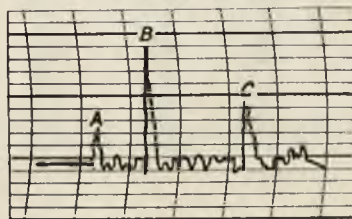
Rys. 10.

Schemat aparatu T. F. Walla do badania lin.

do wzbudzenia strumienia magnetycznego w jarzmie; cewki W_1 i W_2 są to cewki pomiarowe. Część Φ strumienia magnetycznego wznecanego w jarzmie przez amperozwoje cewki P przebiega przez występy A_1 i A_2 jarzma. Na każdym z tych występów umieszczone są cewki W_1 i W_2 o jednakowej liczbie zwojów połączone przeciw sobie miernikiem A . O ile przyrząd (jarzmo) znajduje się na nieuszkodzonym odcinku badanej linii l , to strumienie magnetyczne przebiegające przez występy A_1 i A_2 jarzma są jednakowe, wobec czego napięcia wzbudzone w cewkach W_1 i W_2 będą również jednakowe i prąd w obwodzie miernika nie będzie przepływał. W przypadkach natomiast, gdy między jednym z występów (A_1 wzgl. A_2) a płaszczyzną symetrii $X - Y$ znajdzie się uszkodzony odcinek badanej linii, — strumień objęty przez cewkę umieszczoną na tym występie zostanie osłabiony, co spowoduje wychylenie miernika, spowodowane nierównością napięć wznecanych w cewkach W_1 i W_2 . Wychylenie to zniknie, gdy uszkodzone miejsce — przy dalszym przesuwaniu się badanej linii przez jarzmo — znajdzie się w płaszczyźnie symetrii $X - Y$, po czym wystąpi powtórnie — po przejściu miejsca uszkodzenia po za tę płaszczyznę.

Dużą zaletą, uzyskaną dzięki zastosowaniu jarzma w omawianym przyrządzie, jest to, że część strumienia oznaczona na rys. 10 linią kreskowaną, zgęszcza się do stanu nasycenia, zamykając się przez badany odcinek linii, — podczas gdy w pozostałych częściach jarzma indukcja magnetyczna jest znacznie mniejsza. Dlatego też wielkość oporności magnetycznej obwodu zależy w pierwszym rzędzie od przekroju odcinka linii znajdującego się między występami A_1 i A_2 jarzma.

Trudność, spowodowana zastosowaniem jarzma polega, jak to wynika z doświadczeń Walla, na konieczności bardzo starannego prowadzenia linii przez otwory w jarzmie, gdyż zmiany wielkości szczelin powietrznych między linią a jarzmem wpływają na wielkość strumienia magnetycznego i mogą spowodować błędy w pomiarach.



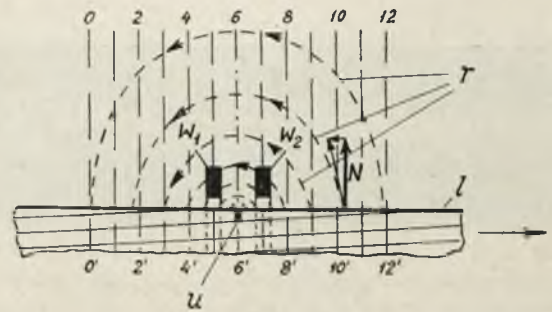
Rys. 11.

Wykres wyników badania linii aparatem T. F. Walla.

Na rys. 11 pokazany jest wykres wyników badania linii, wykonany przez Walla przy pomocy omawianego przyrządu. Różnice napięć w cewkach zostały użyte (po wzmocnieniu i wyprostowaniu) do uruchomienia piórka aparatu rejestrującego. Wychylenie widoczne na taśmie w punkcie A odpowiada wewnętrznemu, ześrodkowanemu w jednym miejscu, uszkodzeniu linii powodującemu 4,7% osłabienie jej przekroju. Wychylenie w punkcie B odpowiada 18,8%-owemu osłabieniu przekroju rozłożonemu na cały przekrój. Wychylenie w punkcie C odpowiada wreszcie (rozłożonemu również na cały przekrój) 3,2%-owemu osłabieniu czynnego przekroju badanej linii.

Z doświadczeń Walla w zakresie badań elektromagnetycznych nad liniami, jak również i z doświadczeń Sanforda w tej dziedzinie wynika, że należy w tym przypadku stosować indukcję magnetyczną sięgającą prawie ze stanu nasycenia. Szczególnie ciekawe, jeżeli chodzi o postępowanie się przyrządami na

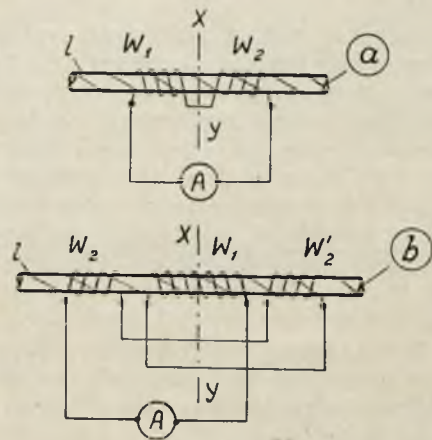
prąd zmienny do wykrywania uszkodzeń lin, — są doświadczenia Walla dotyczące wpływu częstotliwości na czułość pomiarów. Z doświadczeń tych wynika, że ze względu na zjawisko naskórkowości magnetycznej nieko-



Rys. 12.

Wykres przebiegu linii sił pola rozproszenia wywołanego uszkodzeniem badanej linii.

rzystne jest stosowanie częstotliwości większej niż 20 okr./sek. Przy tej częstotliwości korzystna wielkość indukcji magnetycznej wynosi ponad 16 000 gausów. Należy zaznaczyć, że przy częstotliwości przemysłowej 50 okr./sek następuje na skutek wzrostu strat w żelazie (stali) linii silne ogrzewanie, wywierające szkodliwy wpływ na dokładność pomiarów.



Rys. 13.

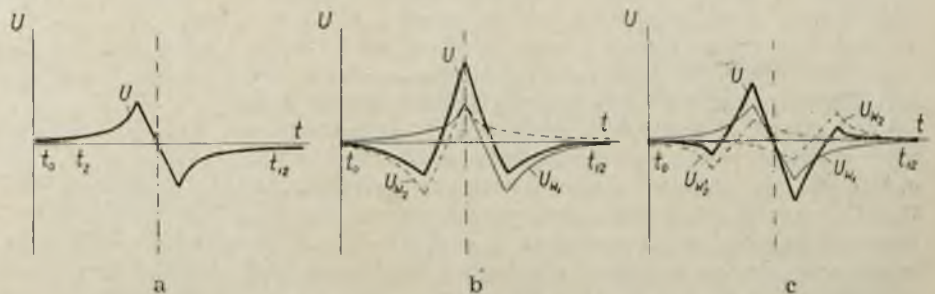
Schemat aparatu do badania linii wg. Burrowsa.

Jeżeli chodzi o przyrządy na prąd zmienny do badania lin, to niektóre z pośród wynalezionych przyrządów nie wyszły w ogóle po za zakres prób laboratoryjnych.

Badanie prądem stałym.

Metoda pomiaru bezpośredniego.

Omawianie aparatów na prąd stały rozpoczniemy od przyrządu C. W. Burrowsa i R. J. Wiga (DRP. 338 434 r. 1920); jest on, podobny do aparatu Peuckera (rys. 3) przy czym różnica polega na tym że w tym przypadku



Rys. 14.

Wykres napięć wznecanych przez przesuwającą się (z jednostajną szybkością) badaną linię w poszczególnych częściach cewki pomiarowej.

cewka P zasilana jest prądem stałym. Pomiar napięcia w cewce pomiarowej W odbywa się metodą balistyczną. W niektórych wypadkach korzysta się z szeregu cewek pomiarowych obejmujących kilka sąsiednich odcinków badanej liny.



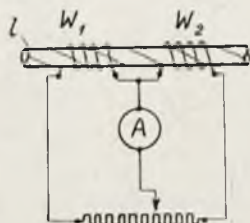
Rys. 15.

Wykres wyników badania liny przyrządem Wevera i Otto.
(+ oznacza zewnętrzne, © — wewnętrzne uszkodzenia).

Znacznie czulszy od powyższego układu jest przyrząd wynaleziony również przez Burrowsa, a następnie ulepszony przez Sanforda, — oparty na metodzie pomiaru normalnych składowych pola rozproszenia i pokazany schematycznie na rys. 13. Uzasadnienie fizyczne metody badania lin tym przyrządem wynika ze schematu na rys. 12; jest tu pokazany przebieg linii sił pola rozproszenia, wywołanego wskutek obecności w lince uszkodzenia (przerwy) u .

Niezbędnym warunkiem wzbudzenia napięcia w cewce pomiarowej przy stałym (w czasie) polu magnetycznym, a tym samym i możliwości wykrycia uszkodzenia badanej liny l , jest — obok dostatecznej wielkości składowych normalnych (N — rys. 12) pola rozproszenia — jednostajna szybkość względna cewki pomiarowej w stosunku do liny. Cewka pomiarowa, połączona z czułym miernikiem prądu składać się może z jednej, dwóch, a nawet trzech części; na schemacie rys. 12 składa się ona z dwu części W_1 i W_2 . Przez podział cewki pomiarowej na dwie równe lub na trzy części, z których jedna składa się z połowy, każda zaś z dwu pozostałych — z $1/4$ -ej części ogólnej liczby zwojów, zyskujemy na czułości układu, gdyż podzielone w ten sposób cewki pomiarowe mogą być połączone przeciw sobie.

Sposób połączenia poszczególnych cewek pomiarowych przy podziale ich na 2 wzgl. na 3 części pokazany jest na rys. 13 a i b. Przez podział cewki pomiarowej zostaje ponadto wyeliminowany wpływ ewentualnego osłabienia strumienia magnetycznego na skutek często nieuniknionych wahań napięcia źródła, zasilającego cewkę wzbudzającą (na schematach rys. 12 i 13 nie pokazaną).

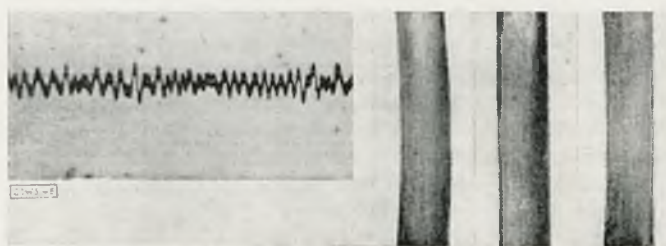


Rys. 16.

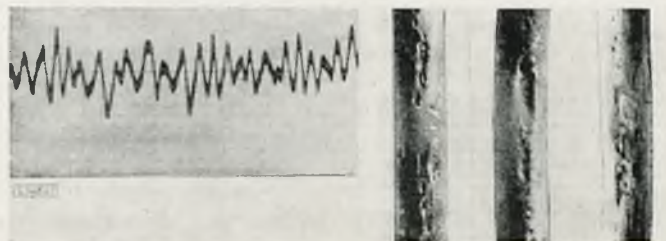
Schemat przyrządu do badania lin wg Wevera i Otto.

Wykresy napięć wziętych przez przesuwającą się (z jednostajną szybkością) badaną linę w poszczególnych częściach cewki pomiarowej pokazane są na rys. 14 a, b, c. Na rys. 14 — U oznacza napięcie wypadkowe, zaś U_{w_1} , U_{w_2} oraz U_{w_3} napięcia składowe. Zostają one wyznaczone w sposób następujący: linia $x - y$ (rys. 13 a i b) przedstawia ślad płaszczyzny prostopadłej do wspólnej osi badanej liny oraz cewek, dzielącej układ na dwie symetryczne części. Chwile t_0 , t_2 ,... t_{12} , pokazane na rys. 14 a, b i c odpowiadają chwilom (punktom czasu), w których

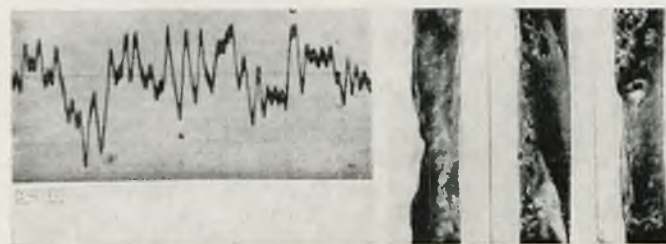
płaszczyzna (oraz jej ślad $x - y$) znajdzie się podczas ruchu liny względem cewek odpowiednio w płaszczyznach przedstawionych przez linie (ślady) $0-0'$, $1-1'$, $2-2'$... $11-11'$, $12-12'$ (rys. 12). Wielkości napięć, uwidocznione są: dla jednej (niedzielonej) cewki pomiarowej na rys. 14-a, dla dwudzielnej — na rys. 14-b ($U = U_{w_1} + U_{w_2}$) oraz dla podzielonej na trzy części — na rys. 14-c $U = U_{w_1} + U_{w_2} + U_{w_3}$ są proporcjonalne do liczby linii sił przeciętych przez zwoje cewek w ciągu jednej sekundy. Należy zaznaczyć, że skuteczność działania aparatu zależy w dużym stopniu od racjonalnego obrania wymiarów cewek oraz ich liczby zwojów, a także odstepu pomiędzy poszczególnymi cewkami pomiarowymi. Niezbędna jest także odpowiednio wysoka wartość indukcji magnetycznej w badanej lince, sięgająca nasycenia, a to zarówno ze względu na potrzebę wytworzenia w miejscu uszkodzenia możliwie silnego pola rozproszenia, jak również i z uwagi na pewne zmiany magnetyczne wewnątrz materiału, wywołane obciążeniem mechanicznym.



a.



b.



c.

Rys. 17.

Wykres wyników badania liny metodą Dr. H. Mackha.

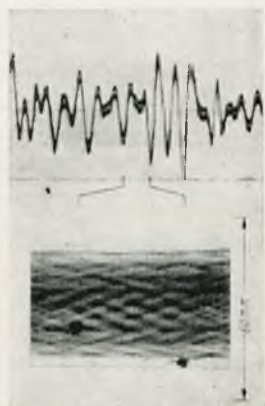
Na rys. 15 pokazany jest wykres wyników badania liny o średnicy 60 mm, wykonany przez „Seilprüfstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse“ za pomocą przyrządu Wevera i Otto, pokazanego schematycznie na rys. 16 i działającego na zasadzie metody pomiaru normalnych składowych pola rozproszenia.

Prócz wyznaczania bezpośrednich miejsc uszkodzeń, ważne jest także wyznaczenie stopnia osłabienia przekroju liny. Można to wykazać m. in. metodą balistyczną za pomocą aparatu Burrows'a (rys. 12); nie daje to jednak zbyt dokładnych wyników.

Na rys. 17 (a, b i c) pokazane są charakterystyczne fotografie wykresów wyników badań liny metodą elektro-

magnetyczną wykonanych przez Dr. H. Mackha (Institut für Fördertechnik w Stuttgartcie), przedmiotem badanym była lina kolejki górskiej o średnicy 34 mm. Uszkodzenia wewnętrzne liny tej na skutek korozji i zużycia się podczas 7-letniej pracy były już, jak się okazało, znaczne, jakkolwiek zewnętrzny wygląd liny bynajmniej nie wskazywał na to. Obok wykresów wyników badań elektromagnetycznych pewnego odcinka tej liny umieszczone są powiększone fotografie trzech pojedynczych drucików tego odcinka liny. Zależność między wskazaniami magnetycznymi a stopniem wewnętrznych uszkodzeń liny jest, jak widzimy, oczywista.

Dla ustalenia miejsc uszkodzonych na skutek korozji oraz zużycia się w linach o małej średnicy stosuje się podany przez H. Mackha specjalny układ cewek pomocniczych, którego zaletą jest m. in. większa czułość przy cewkach o mniejszej liczbie zwojów.



Rys. 18. Porównanie wyników badania liny metodą elektromagnetyczną i metodą rentgenowską.

Szczególnie ciekawe jest porównanie wykresu, podającego wynik badania elektromagnetycznego liny, z jej zdjęciem rentgenowskim (rys. 18). Z porównania tego widzimy, że metoda elektromagnetyczna badania lin, daje wyniki nie ustępujące gatunkowo metodzie rentgenowskiej. Jednocześnie metoda elektromagnetyczna posiada tę dużą przewagę, że pozwala szybkim i prostym sposobem zbadać linę na całej jej długości nawet podczas pracy, dostraczając prze-

zystych wykresów zbadanego obszaru, podczas, gdy wykonanie zdjęć rentgenowskich na całej długości liny byłoby bardzo kosztowne i uciążliwe.

Uwagi ogólne.

Jak już wspomnieliśmy, bardzo ważne przy badaniu lin jest nie tylko wykrycie uszkodzonych miejsc, lecz i wyznaczenie [stopnia osłabienia wytrzymałości liny spowodowanego tymi uszkodzeniami.

Metoda pomiaru normalnych składowych pola rozproszenia jasnej i dokładnej odpowiedzi na to pytanie nie daje. Dają ją natomiast przyrządy pracujące według metody pomiaru bezpośredniego prądem zmiennym (rys. 3) lub też wdg metody porównawczej prądu zmiennego (rys. 5). Zaletą przyrządów prądu zmiennego jest to, że nie wymagają one jednostajnego ruchu względnego cewek pomiarowych w stosunku do liny, niezbędnego przy aparatach prądu stałego; przy ich pomocy można więc badać linę nieruchomą. Słabą natomiast stroną przyrządów na prąd zmienny są straty w żelazie, zmniejszające czułość stosowanych przyrządów. To też trudno byłoby przypisać zdecydowaną przewagę któremukolwiek z opisanych przyrządów. W każdym z poszczególnych przypadków należy zdecydować o wyborze rodzaju przyrządu opierając się na warunkach przyszłej jego pracy.

Zastosowanie omówionych przyrządów, w szczególności zaś opartych na metodzie pomiaru normalnej składowej pola rozproszenia, nie ogranicza się tylko do badania lin; mogą być one użyte także do badania długich prętów stalowych jednakowego przekroju (kształtowników, rur) itp.

(C. d. n.)

Wyposażenie podstacji trakcyjnych Węzła Kolejowego Warszawskiego *)

Inż. J. Dzikowski i inż. L. Piasecki

2. Zespoły prostownikowe

A. Zasilanie i prace urządzeń pomocniczych przy wyłączonym prostowniku

Obwody pomocnicze prostownika (rys. 29), są zasilane z trójfazowego transformatora (11) o mocy 15 kVA, o przekładni 380/220 V. Pierwotne uzwojenie transformatora jest zasilane z szyn zbiorczych 380 V poprzez samoczynny wyłącznik olejowy i odłącznik trójbiegunowy (8).

Z chwilą zjawienia się napięcia w obwodach wtórnych uzwojenia transformatora 15 kVA, popłynie prąd przez element termiczny pomocniczego przekaźnika napięciowego (3 X). Po upływie 45 sekund zamykają się kontakty przekaźnika (3 X), dzięki czemu powstaje obwód prądu przez główny przekaźnik zaniku napięcia (3), który, zamykając swe kontakty równoległe do (3 X), zapewnia sobie stały dopływ prądu oraz przygotowuje obwód dla cewki kontaktora głównego (4).

Pojawienie się napięcia 220 V uruchamia aparaturę do pomiaru próżni i utrzymania jej na należytych poziomie. Działanie mostku (rys. 16) jest następujące: mostek oporowy jest zasilany prądem stałym otrzymanym z suchego prostownika. Wielkość prądu jest stała i regulowana przy pomocy lampy oporowej. Przyrząd

mierzący oraz wskazujący wielkość próżni (63) włączony jest w obwód mostku. Zmiana jakości próżni w prostowniku powoduje, że opór znajdujący się w próżni zmienia swą temperaturę, a dzięki temu i oporność. Narusza to równowagę mostka i przyrząd (63) ustawia się odpowiednio do zmiany próżni.

Wskazówka przyrządu (63) porusza się ponad trzema kontaktami umieszczonymi poniżej. Ponad wskazówką znajduje się dźwigienka, która co trzy minuty opuszcza się z lekka w dół (przyciągana pod wpływem osobnego elektromagnesu zasilanego z odrębnego obwodu prądu zmiennego, w którym umieszczony jest również zegar elektryczny) i naciska wskazówkę.

O ile wskazówka w chwili opuszczania się na dół znajduje się dokładnie ponad jednym z trzech kontaktów przekaźników pomocniczych stanu próżni (oznaczonych 63 SX, 63 LX oraz 63 HX), to wówczas zamyka się obwód, który zasilają przez transformator izolujący jeden z wymienionych trzech wskaźników.

Przyrząd (63) wymaga czasu dla ustalenia się temperatury w poszczególnych oporach mostka. Aby uniknąć błędnych zjawień przyrządu, a w szczególności zablokowania przez (63 SX) zastosowano przekaźnik (3X), który zapewnia 45 sekund opóźnienia, zanim główny przekaźnik zaniku napięcia prądu zmiennego 3 zamknie swe kontakty.

*) Dokończenie artykułu do str. 618 Nr. 17 „P. E.”

Gdy próżnia w prostowniku opadnie do 15 μ , powinny się załączyć pompy próżniowe; wówczas zamyka się obwód zasilający przełącznika (63 LX), co w konsekwencji powoduje zadziałanie kontaktora pomp próżniowych (8 X), którego kontakty uruchamiają pompy rtęciowe i pompę olejową. Pompy pracują tak długo, dopóki wskazówka przyrządu nie znajdzie się ponad kontaktem przełącznika (63 HX). Odpowiada to próżni 1 μ . Wówczas przełącznik (63 HX) otrzymuje impuls prądu, dzięki czemu uzwojenie kontaktora zostaje zwarte, co powoduje wyłączenie pomp próżniowych.

Gdy próżnia w prostowniku opada poniżej wartości bezpieczeństwa jego pracy, zamyka się obwód zasilający przełącznika (63 SX). Zadziałanie (63 SX) powoduje z kolei zadziałanie przełącznika blokującego i wyłączenie prostownika.

Przyrząd 63 steruje pompami próżniowymi prostownika tylko wówczas, gdy ten ostatni jest wyłączony, natomiast w czasie pracy prostownika pompy próżniowe działają cały czas, ponieważ (8X) włączony jest przez pomocnicze kontakty (52) na wyłączniku olejowym.

B. Uruchomienie prostownika

O ile główny przełącznik zaniku napięcia prądu zmiennego (3) ma zamknięte kontakty oraz o ile prostownik nie jest zablokowany, aparatura sterownicza jest gotowa do uruchomienia prostownika.

Załączenie przez obsługującego wyłącznika olejowego (52) oraz jego kontaktów pomocniczych powoduje zamknięcie obwodu dla kontaktora głównego obwodów sterowniczych (4). Kontaktor (4) zamyka swe kontakty, tworząc obwód dla kontaktora wzbudzenia i zapłonu (88 X) oraz dla przełącznika ograniczenia czasu rozruchu (48).

Przełącznik (48) rozpoczyna liczyć czas rozruchu, a kontaktor (88 X) zamyka swe kontakty i uzupełnia zasilanie pomocnicze dla obwodu sterowniczego silnika wentylatora głównej chłodnicy oraz uruchamia silnik pompy wodnej głównego obiegu.

Jednocześnie z powyższymi czynnościami dzięki zamknięciu się innych kontaktów (52) zostaje włączony kontaktor (8 X), który uruchamia pompy próżniowe.

Silnik napędzający pompę wodną oraz wentylator chłodzący wodę z pomp rtęciowych jest już w ruchu, ponieważ jest on dołączony wprost do głównego zasilania pomocniczego.

Zamknięcie kontaktora (88 X) powoduje również przepływ prądu przez obwód cewki anody zapłonu, która wciąga rdzeń połączony mechanicznie z anodą zapłonu dzięki czemu anoda ta zanurza się w rtęci katody. Wywołuje to zwarcie cewki zapłonu, która zwalnia anodę zapłonu. Anoda zapłonu unosi się do góry dzięki pływakowi, powodując powstanie łuku, który natychmiast przyjmują anody wzbudne, utrzymując go tak długo, jak długo prostownik jest załączony. O ile dla jakichś powodów łuk nie powstał, cewka zapłonu ponownie wciąga rdzeń i wspomniany cykl powtarza się. Czynność ta powtarza się dopóty, dopóki nie powstaną łuki trwałe, lub dopóki prostownik nie zostanie zablokowany działaniem przełącznika ograniczenia czasu rozruchu (48) oraz przełącznika blokującego (30), których działania opisane jest niżej.

Z chwilą zjawienia się prądu wzbudzenia zostaje wzbudzony przełącznik prądowy wzbudzenia (95), który działając z opóźnieniem, zamyka swe kontakty.

Aparatura pomocnicza prostownika jest więc całkowicie uruchomiona, prostownik zaś — wzbudzony, wo-

bec czego może już nastąpić włączenie go do pracy na sieć prądu stałego przez zamknięcie wyłącznika ultraszybkiego (72).

Dzięki zamknięciu się kontaktów (95) tworzy się obwód dla kontaktorów pomocniczych (72X) i (72Y) oraz dla cewki trzymającej (72H) wyłącznika ultraszybkiego. (72Y) zwiera opór szeregowy z cewką trzymającą, a (72X) włącza cewkę zamykającą (72C). Wyłącznik ultraszybki (72) zamyka się, przez co prostownik zostaje włączony na szyny prądu stałego.

Zamknięcie wyłącznika ultraszybkiego i jego pomocniczych kontaktów tworzy obwód dla przełącznika (72Z), który wyłącza (72X) i (72Y). Jednocześnie jedna para pomocniczych kontaktów wyłącznika ultraszybkiego przerywa obwód przełącznika ograniczenia czasu rozruchu (48). Na tym kończy się czynność uruchamiania prostownika.

Elektryczny zegar czasowy R włączony równolegle do uzwojenia kontaktora (4) rejestruje czas pracy prostownika.

C. Wyłączenie prostownika

Zespół prostownikowy normalnie włącza się przez wyłączenie wyłącznika olejowego 35 kV w sposób identyczny, jak dla wyłącznika liniowego 35 kV.

Otwarcie wyłącznika olejowego (52) i jego kontaktów pomocniczych powoduje zanik prądu w cewce kontaktora (4), który, wyłączając, wyłącza z kolei kontaktor (88X), wyłącznik ultraszybki (72) itd.

Należy podkreślić, że pompy próżniowe mogą jeszcze w dalszym ciągu pracować; jest to zależne wyłącznie od stanu próżni.

Urządzenia zabezpieczające prostowników

Urządzenia zabezpieczające prostowników chronią prostowniki od:

- 1) przeciążenia;
- 2) zwarcia wewnątrz prostownika;
- 3) zapłonu zwrotnego;
- 4) uziemienia aparatury pomocniczej prostownika, znajdującej się pod napięciem około 3300 V;
- 5) skutków chwilowego zaniku napięcia;
- 6) nieprawidłowego rozruchu trwającego bez przerwy;
- 7) pogorszenia się próżni w prostowniku;
- 8) nadmiernego wzrostu temperatury w prostowniku;
- 9) nadmiernego wzrostu temperatury w pompie na parę rtęci;
- 10) obniżenia ciśnienia wody chłodzącej prostownika;
- 11) obniżenia ciśnienia wody chłodzącej pomp rtęciowych.

Do tego celu służy cały szereg przełączników, termostatów, manometrów itp. częściowo opisanych już przy omawianiu poprzednich schematów.

Część urządzeń zabezpieczających, działając, powoduje tylko wyłączenie prostownika; część ich — powoduje jego wyłączenie i zablokowanie przez specjalny przełącznik blokujący (30), posiadający klapki wskazujące przyczynę zablokowania. W razie zablokowania prostownik nie może być natychmiast ponownie uruchomiony, lecz dopiero po szczegółowej rewizji.

Omówimy kolejno poszczególne zabezpieczenia:

- 1) Od nadmiernego przeciążenia zespoły prostownikowe chronione są za pomocą przełączników nad-

miarowych (51) umieszczonych na fazach R i T. Przekazniki te są zasilane z wtórnych uzwojeń transformatorów prądowych o przekładni 50/1A, klasa 5, 10 VA. Przekazniki nadmiarowe (51) powodują tylko wyłączenie prostownika — bez zablokowania.

2) W wypadku zwarcia w transformatorze głównym, względnie w prostowniku lub też na szynach prądu stałego, przekaznik nadmiarowy (opisany w p. 1) wyłączałyby zespół prostownikowy zbyt późno; aby tego uniknąć zainstalowany jest na każdym prostowniku przekaznik nadmiarowy (51A) o bardzo małym czasie działania. Przekaznik ten przyłączony jest do transformatorów prądowych na fazie S. Przekaznik nadmiarowy (51A) powoduje wyłączenie i zablokowanie prostownika.

3) Przy pracy równoległej prostowników w razie zapłonu zwrotnego płyną prądy zwarcia do uszkodzonego prostownika nie tylko od strony prądu zmiennego, lecz również i od strony szyn prądu stałego. W celu jak najszybszego wyłączenia uszkodzonego prostownika zostały zainstalowane od strony prądu stałego wyłączniki ultraszybkie działające na prąd zwrotny; czas wyłączenia tych wyłączników jest rzędu 0,01 sek.; wyłącznik ultraszybki jest nastawiony na prąd wsteczny 1200 A. Wyłączenie wyłącznika ultraszybkiego powoduje natychmiastowe wyłączenie wyłącznika olejowego 35 kV.

4) Dla ochrony aparatury prostownika od skutków uziemienia jednego z nich służy przekaznik (64). Zadaniem jego jest natychmiastowe wyłączenie i zablokowanie prostownika, uniemożliwiając w ten sposób ponowne jego włączenie.

5) W wypadku zaniku napięcia następuje wyłączenie zespołu prostownikowego bez zablokowania. Działa wówczas przekaznik zaniku napięcia (3).

6) Z chwilą przesunięcia wyłącznika sterowniczego prostownika do pozycji „zał” uruchamia się przekaznik ograniczenia czasu rozruchu (48). O ile dla jakiegś przyczyny nie nastąpi uruchomienie wszystkich aparatów i załączenie wyłącznika ultraszybkiego w czasie 2 min., — prostownik zostaje wyłączony i zablokowany. Prze-

kaznik ten chroni prostownik od wadliwego działania urządzenia zapłonu i wzbudzenia.

7) Do zabezpieczenia prostownika od skutków pogorszenia się próżni służą przekazniki (63). Działanie ich jest podane w opisie schematów sterowania. W razie pogorszenia się próżni prostownik zostaje wyłączony i zablokowany,

8 i 9) Naczynia prostowników oraz pompy próżniowe posiadają termostaty (26W) i (23), które w razie przekroczenia pewnej określonej temperatury zamykają swe kontakty, powodując wyłączenie prostownika.

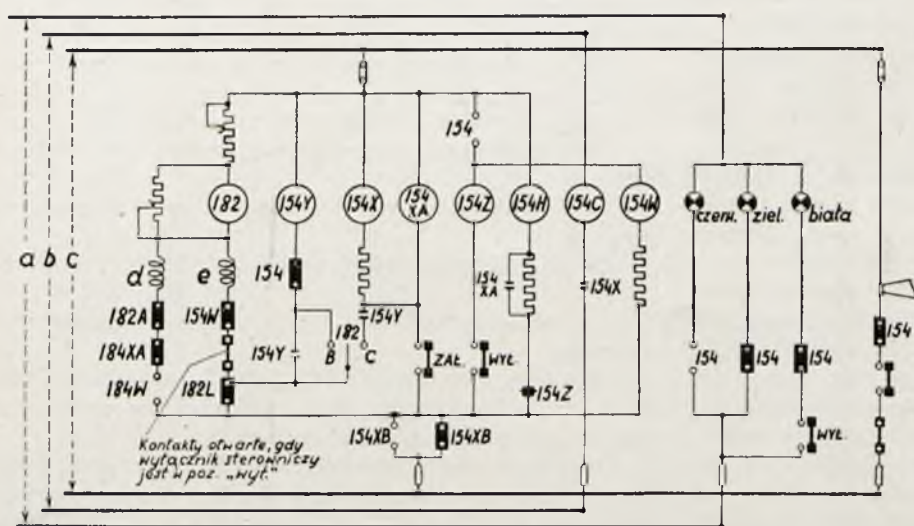
10 i 11) Do rurociągu prowadzącego wodę do chłodzenia prostownika i pomp rtęciowych dołączone są manometry, wskazujące ciśnienie wody. Manometry te posiadają kontakty pomocnicze, które zamykają się w wypadku zaniku ciśnienia, powodując dzięki temu wyłączenie i zablokowanie prostownika; oznaczenie manometrów: (63WA) i (63WB).

Linie zasilające prądu stałego

Obwody sterowania wyłączników ultraszybkich na odpywach 3300 V podane na rys. 30. Na tablicach odpywów 3300 V umieszczone są wyłączniki sterownicze, przy pomocy których włącza się i wyłącza wyłączniki ultraszybkie. Każdy z wyłączników sterowniczych posiada sprężynę, która odciąga go z pozycji „zał” do pozycji neutralnej (środkowej).

Na tablicach odpywów 3300 V, jak również na polu zapasowym, znajdują się przekazniki (182) do powtórnego samoczynnego wielokrotnego włączania wyłącznika ultraszybkiego, w wypadku wyłączenia na skutek zwarcia lub przeciążenia.

Włączenie. Przesunięcie ręką wyłącznika sterowniczego na czas ok. 1 sek. w pozycję „zał” powoduje utworzenie się obwodu zamkniętego dla cewki pomocniczego kontaktora (154X) (w szereg z cewką kontaktora włączony jest opór 150Ω) oraz pomocniczego przekaznika (154XA).



Objaśnienia symboli

- Kontakt główny otwarty, gdy cewka jest pozbawiona prądu.
- Kontakt główny zamknięty, gdy cewka jest pozbawiona prądu.
- Bezpiecznik.
- Łącznik.
- Pomocniczy kontakt otwarty, gdy cewka jest pozbawiona prądu.
- Pomocniczy kontakt zamknięty, gdy cewka jest pozbawiona prądu.
- Uzwojenie biegunów silnika przez 182.
- Kontakt wyłącznika ster. otwarty.
- " " " zamknięty.
- Cewka kontaktora lub przekaznika.
- Lampa sygnalowa.
- Opornik.
- Buczek alarmowy.

Rys. 30.

Schemat ideowy obwodów sterowania wyłączników prądu stałego 3300 V liniowych.

a — zasilanie 110 V prądu stałego lub prądu zmiennego; b i c — zasilanie 110 V prądu stałego; d — elektromagnes silnika napędowego przekaznika 182 „bieg w tył”; e — elektromagnes silnika napędowego przekaznika 182 „bieg naprzód”; 154 — wyłącznik ultraszybki liniowy; 154C — cewka zamykająca 154; 154H — cewka trzymająca 154; 154W — przekaznik pomocniczy; 154X — kontaktor pomocniczy dla 154C; 154XA — przekaznik pomocniczy dla 154H; 154XB — kontakty na odłącznikach; 154Y — przekaznik pomocniczy dla 154; 154Z — kontaktor wyłączający 154; 182 — przekaznik powtórnego włączania; 182A — kontakty w obwodzie „w tył”; 182B i 182C — kontakty powtórnego włączania; 182L — kontakty blokujące 182W w obwodzie „naprzód”.

Przełącznik pomocniczy (154XA) zwiera opór 100 Ω połączony szeregowo z cewką trzymającą (154H) wyłącznika ultraszybkiego w celu powiększenia prądu a więc i wielkości strumienia magnetycznego w czasie zamykania się wyłącznika.

Pomocniczy kontaktor (154X) zamyka również swe kontakty, przez co powstaje obwód zamknięty dla cewki zamykającej (154C).

Obwód cewki trzymającej (154H) zamyka się przez NZ kontakty (154Z).

Rączka wyłącznika sterowniczego po zwolnieniu jej wraca do pozycji neutralnej (środkowej), dzięki sile sprężyny; powoduje to przerwanie zasilania dla (154X) i (154XA).

Otwarcie kontaktów kontaktora (154X) przerywa obwód cewki zamykającej: mniej więcej w tym czasie zamykają się główne kontakty wyłącznika ultraszybkiego.

Przełącznik (154XA) otwiera swe kontakty po pewnej zwłoce czasowej, co powoduje przepływ normalnego prądu przez cewkę trzymającą wyłącznika.

Wylączenie. Przesuwając wyłącznik sterowniczny w pozycję „wyl.“ powodujemy zamknięcie obwodu dla (154Z); NZ kontakty (154Z) otwierają się i przerywają dopływ prądu do cewki trzymającej, co powoduje wylączenie wyłącznika ultraszybkiego.

Przesunięcie rączki wyłącznika sterowniczego w pozycję „wyl.“ powoduje otwarcie się specjalnych kontaktów, które przerywają obwód „naprzód“ mechanizmu napędowego przełącznika powtórnego włączania (182). Kontakty te pozostają otwarte dopóty, dopóki nie przesuniemy wyłącznika sterowniczego w poz. „zał.“.

Samoczynne ponowne włączenie. Jeżeli przełącznik powtórnego włączania (182) znajduje się w pozycji wyjściowej, kontakty (182B) i (182L) są zamknięte, a (182A) i (182C) otwarte.

Z chwilą otwarcia się wyłącznika na skutek zwarcia, zostaje przerwany obwód cewki przełącznika (154W), który działając zamyka swe NZ kontakty, przez co stwarza obwód „naprzód“ dla przełącznika powtórnego włączania (182). NZ pomocniczy kontakt (154) uruchomił jednocześnie przełącznik pomocniczy (154Y) i przygotował obwód dla (154X) i (154XA).

Wzbudzony silnik przełącznika (182) obraca się w kierunku „naprzód“ i po określonym odstępie czasu otwiera kontakty (182B), zamykając (182C). Pomocnicze kontakty (154X) i (154XA) zostają wzbudzone i złączają cewkę zamykającą (154C).

Pomocniczy kontakt na wyłączniku zostaje obecnie otwarty i pozbawia prądu (154Y), który ze swej strony pozbawia prądu (154X), (154XA) i (154C). Główne kontakty wyłącznika zamykają się; zamknięcie wyłącznika wzbudza również przełącznik pomocniczy (154W). Zakładając, że wyłącznik pozostaje zamknięty, NO kontakty przełącznika pomocniczego (154W) uzupełniają obwód „w tył“ dla silnika napędowego przełącznika (182); powoduje to powrót przełącznika (182) do pozycji wyjściowej, w której zatrzymuje się przez otwarcie kontaktu granicznego (182A). Zakładając, że po powtórnym włączeniu wyłącznik bezpośrednio wyłącza, przełącznik (182) nie będzie mógł zmienić kierunku (nie zdąży), gdyż NZ kontakty (154W) zamkną się natychmiast, powodując dalsze obracanie się w kierunku „naprzód“, dzięki czemu nastąpi ponowne włączenie wyłącznika ultraszybkiego w sposób opisany wyżej.

W wypadku, gdy wyłącznik otworzy natychmiast po ostatnim ponownym włączeniu, — tarcza przełącznika (182) obraca się w dalszym ciągu w kierunku „naprzód“ i otwiera swe blokujące kontakty (182L); otwarcie tych kontaktów przerywa obwód przełącznika i przerywa jego dalsze działanie.

Wyłącznik jest zablokowany dopóty, dopóki nie zostanie włączony przy pomocy wyłącznika sterowniczego. Przez włączenie w ten sposób wyłącznika zamyka się między innymi obwód „powrotny“ przełącznika (182) i w ten sposób przełącznik zostaje sprowadzony do pozycji wyjściowej.

Przełącznik powtórnego włączania (182) może być nastawiony na dowolną liczbę powtórných włączeń, zaś odstępy czasowe pomiędzy poszczególnymi włączeniami — na dowolną wielokrotność 2,5 sek., — w ten jednakże sposób, że całkowity czas jego działania nie może przekroczyć 120 sek.

Uprawnienia rządowe.

Urząd Wojewódzki Poleski podaje do publicznej wiadomości:

o wpłynięciu skierowanego do Ministerstwa Przemysłu i Handlu podania Zarządu Miejskiego m. Łuńca o udzielenie uprawnienia rządowego na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu na obszarze m. Łuńca.

Urząd Wojewódzki Tarnopolski podaje do publicznej wiadomości:

o otrzymaniu skierowanego do Ministerstwa Przemysłu i Handlu podania Izydora Rawicza o udzielenie uprawnienia rządowego na wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu na obszarze m. Kozowa pow. brzeżańskiego.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU
BIURO ELEKTRYFIKACJI
STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

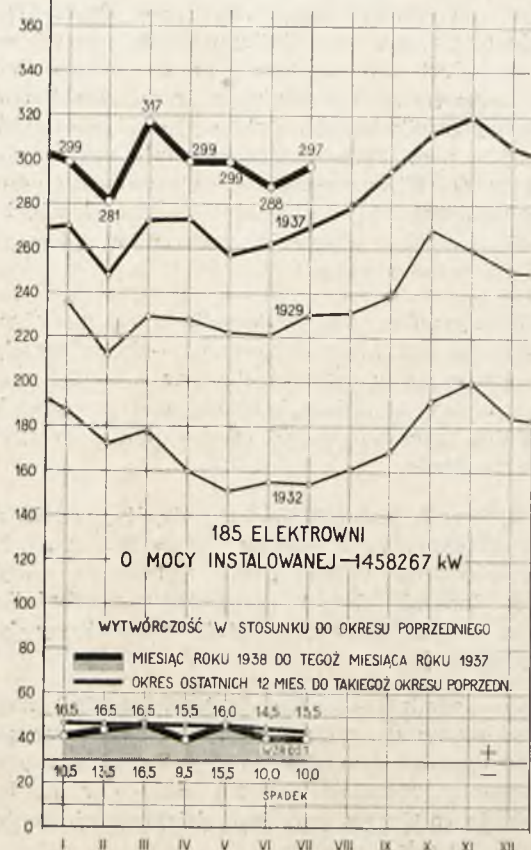
Rok IX

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGII ELEKTRYCZNEJ

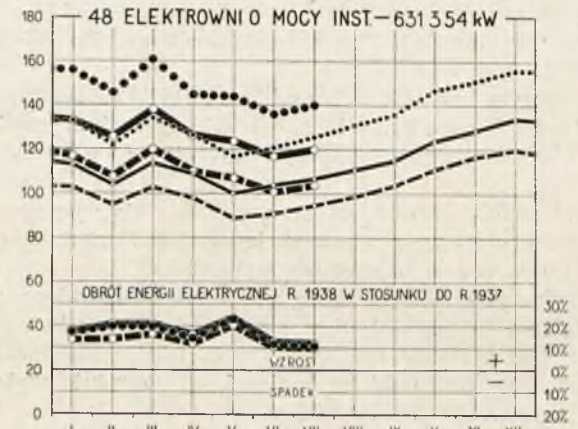
Lipiec 1938

Elektrownie (185) o mocy instalowanej ponad 1000 kW (ok. 94% wytwórczości).

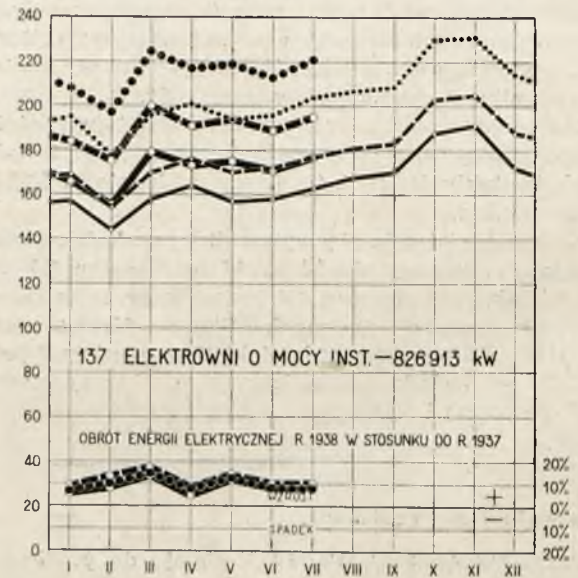
ELEKTROWNIE ZAWODOWE I NIEZAWODOWE



ELEKTROWNIE ZAWODOWE



ELEKTROWNIE NIEZAWODOWE



ENERGIA WYTWORZONA
— 1937
— 1938

ENERGIA ROZPORZĄDZALNA
CAŁKOWITA — 1937
— 1938
PO WYMIANIE — 1937
— 1938

ELEKTROWNIE o mocy instalowanej ponad 1000 kW	Liczba zakładów	Moc instalo- wana kW	Własna wytwórczość		Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia			
			1000 kWh	przyrost %	otrzyma- no 1 000 kWh	oddano kWh	całkowita rb. (4 + 5)	przyrost %	po oddaniu innym elektrowniom rb. (4 + 5 - 6)	przyrost %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
I + II	185	1 458 267	297 282	+ 10,0	63 733	61 827	361 015	+ 9,0	299 188	+ 10,0
I Zawodowe	48	631 354	120 323	+ 12,0	19 699	35 958	140 022	+ 11,0	104 064	+ 10,0
1) Okręgowe	O	23	358 770	+ 9,5	16 005	32 952	95 467	+ 9,0	62 515	+ 6,0
2) Lokalne	L	25	272 584	+ 16,5	3 694	3 006	44 555	+ 15,5	41 549	+ 15,5
II Niezawodowe	137	826 913	176 959	+ 8,5	44 034	25 869	220 993	+ 8,0	195 124	+ 10,0
1) Kopalnie węgla	W	39	377 895	+ 4,0	14 780	24 318	91 122	+ 2,0	66 804	+ 4,0
2) Huty	H	13	94 103	+ 6,5	14 505	1 510	35 737	+ 4,0	34 227	+ 4,5
3) Fabryki chemiczne	Ch	14	114 911	+ 26,5	10 419	—	48 748	+ 29,5	48 748	+ 29,5
4) Fabryki włókiennicze	Wł	17	48 166	— 1,5	794	—	8 023	— 1,0	8 023	— 1,0
5) Cukrownie	Ck	22	61 733	— 2,5	26	—	151	+ 6,0	151	+ 6,0
6) Papiernie	P	6	54 890	+ 5,0	1 234	—	17 053	+ 6,5	17 053	+ 6,5
7) Cementownie	Cm	8	33 011	+ 5,5	—	41	12 334	+ 5,5	12 293	+ 5,5
8) Pozostałe zakłady przem.	R	16	28 624	+ 18,0	480	—	3 814	+ 19,0	3 814	+ 19,0
9) Trakcyjne	T	2	13 580	+ 3,5	1 796	—	4 011	+ 8,0	4 011	+ 8,0

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

ZARZĄD GŁÓWNY SEP.

Na posiedzeniu w dniu 3 września b. r. Zarząd Główny ukonstytuował się w sposób następujący:

Prezes inż. K. Szpotkański

I Wiceprezes inż. A. Hoffmann

II Wiceprezes inż. J. Roman

III Wiceprezes dr inż. S. Wachowski

Skarbnik inż. S. Gołębiowski

Sekretarz inż. A. Sprusiński

Członkowie: inż. inż. K. Bieliński, M. Boj, F. Karśnicki, prof. A. J. Morawski, W. Szumilin.

SPRAWOZDANIE Z X-GO WALNEGO ZGROMADZENIA STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH ODBYTEGO NA BAŁTYKU W DNIACH OD 26 DO 30 LIPCA 1938 R.

I. OTWARCIE ZJAZDU.

Otwarcie X-go Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia Elektryków Polskich odbyło się we wtorek, dnia 26 lipca 1938 roku o godz. 9.30 rano, w hallu Dworca Morskiego w Gdyni.

Otwarcie poprowadzone było nabożeństwem odprawionym o godz. 8.30 przy ołtarzu polowym w hallu Dworca Morskiego przez proboszcza portowego ks. Sękiewicza.

W otwarciu wzięli udział:

Dyrektor Biura Elektryfikacji Ministerstwa Przemysłu i Handlu, — inż. Wacław Günther jako przedstawiciel Ministra Przemysłu i Handlu, Szef Departamentu Wojsk Łączności M. S. Wojsk. płk. H. Cepa, dyrektor Departamentu Technicznego Ministerstwa Poczty i Telegrafów inż. Antoni Krzyżkowski, Wicekomisarz Miasta Gdyni inż. W. Szaniawski, prezydent Miasta Bydgoszczy Leon Barciszewski, przedstawiciele miejscowych władz wojskowych i cywilnych, przedstawiciele E. S. Č. i szeregu organizacji technicznych oraz członkowie Stowarzyszenia i ich rodziny.

Ogółem liczba uczestników zapisanych na Zjazd wynosiła 802 osoby.

1. Zagajenie i wybór dwóch asesorów Walnego Zgromadzenia.

Prezes Stowarzyszenia inż. Alfons Hoffmann otworzył X Walne Zgromadzenie stwierdzając jego prawomocność na podstawie listy obecnych członków zwyczajnych Stowarzyszenia w liczbie 360 osób. Na asesorów Walnego Zgromadzenia zaproponował p.p.: inż. Stanisława Kuhna, byłego długoletniego prezesa Stowarzyszenia Teletechników Polskich i inż. Tadeusza Todleben a, prezesa Związku Polskich Inżynierów Elektryków.

Propozycja ta została przyjęta jednomyślnie. Za stołem Prezydialnym zasiedli, prócz Prezesa S. E. P. dwaj asesorowie, Sekretarz Zarządu Głównego inż. Kazimierz Bieliński i Sekretarz Generalny inż. Józef Podoski.

2. Przemówienie powitalne Prezesa S. E. P.

Prezes zakomunikował, że Pan Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej prof. dr Ignacy Mościcki, Członek Honorowy Stowarzyszenia Elektryków Polskich, nie mógł przybyć na tegoroczne Walne Zgromadzenie S. E. P. ze wzglę-

du na pilne zajęcia państwowe. Proponuje wobec tego wysłać w imieniu Zjazdu depeszę do Pana Prezydenta treści następującej:

„Do Pana Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Profesora Doktora Ignacego Mościckiego — Warszawa — Zamek. Zebrani na X Walnym Zgromadzeniu Stowarzyszenia Elektryków Polskich nad polskim morzem składamy Panu Prezydentowi, Członkowi Honorowemu Stowarzyszenia, wyrazy czci i hołdu i prosimy o przyjęcie słów wdzięczności za stałe interesowanie się pracami i postępami polskiej elektrotechniki oraz za życzliwość okazywaną naszemu Stowarzyszeniu. Prezydium Walnego Zgromadzenia.

Zebrani przyjęli tekst telegramu przez aklamację.

Z kolei Prezes przywitał obecnych przedstawicieli Ministerstw, Urzędów, gości, panie i członków Stowarzyszenia. Następnie Prezes zakomunikował, że w ubiegłym roku sprawozdawczym zmarli następujący członkowie Stowarzyszenia: inż. Bassis Benno — Warszawa, inż. Bereszek Ignacy — Sosnowiec, inż. Higier Teodor — Łódź, inż. Skubalski Leszek — Katowice, inż. Skrzyński Kazimierz — Katowice, inż. Tyszka Bronisław — Warszawa, inż. Zwierzański Kazimierz — Warszawa.

Obecni uczcili pamięć zmarłych przez powstanie.

3. Uchwalenie tekstów telegramów do Pana Marszałka Polski i Pana Ministra Przemysłu i Handlu.

Prezes zaproponował wysłać następujące telegramy do Pana Marszałka Polski Edwarda Rydza Śmigłego i do Pana Ministra Przemysłu i Handlu Antoniego Romana.

„Do Pana Generalnego Inspektora Sił Zbrojnych Marszałka Polski Edwarda Rydza Śmigłego — Warszawa. Zebrani na X Walnym Zgromadzeniu Stowarzyszenia Elektryków Polskich nad polskim morzem składamy Wodzowi Armii Polskiej hołd i deklarujemy gotowość służenia Państwu i społeczeństwu zarówno ofiarami materialnymi, jak też i ofiarą swej pracy dla szczytnego dzieła obrony Kraju. Prezydium Walnego Zgromadzenia“.

„Do Pana Ministra Przemysłu i Handlu Antoniego Romana — Warszawa. Zebrani na X Walnym Zgromadzeniu Stowarzyszenia Elektryków Polskich nad polskim morzem wyrażamy prawdziwy żal, że zajęcia państwowe uniemożliwiły Panu Ministrowi wzięcie udziału w naszym Zjeździe. Przesyłamy wyrazy prawdziwego szacunku oraz zapewnienia gotowości elektryków Polskich do służby dla Państwa i społeczeństwa dla wzmoczenia gospodarczej potęgi Polski. Prezydium Walnego Zgromadzenia“.

Teksty tych telegramów zostały przyjęte przez aklamację.

4. Przemówienia powitalne przedstawicieli władz.

a) W imieniu nieobecnego Pana Ministra Przemysłu i Handlu dyrektor Wacław Günther wygłosił następujące przemówienie:

„Przypadł mi w udziale, na specjalne polecenie Pana Ministra Romana, zaszczyt powitać w imieniu Ministerstwa Przemysłu i Handlu X-tę Walne Zgromadzenie Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Dziesięć corocznych odbytych zjazdów po zreorganizowaniu Stowarzyszenia Elektryków Polskich — to już duża karta historii działalności S. E. P.-u.

która zresztą sięga daleko wstecz, nie tylko od samego początku niezależnego bytu odrodzonego Państwa, ale jeszcze dawniej przed jego powstaniem.

Dziś po raz pierwszy doroczny Zjazd ma się odbyć nad polskim morzem i na polskim statku, jest to dla mnie symbolem prężności Stowarzyszenia Elektryków Polskich i dowodem ekspansji jego działalności, dlatego inicjatywę tę należy podnieść.

Proszę państwa, jeżeli każda organizacja państwowa w konsekwencji swej musi mieć na celu służenie dobru Państwa i Narodu, to cel ten może być osiągnięty, a mam tu na myśli przede wszystkim resorty techniczne, tylko przy pomocy i współdziałaniu odpowiednich organizacji społecznych. Taką organizacją społeczną jest i musi być między innymi Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

Nie mam zamiaru i nie sposób tutaj przeliczać dziedzin różnorodnej działalności Stowarzyszenia Elektryków Polskich, ale o dwóch z nich muszę wspomnieć: pierwsza to dziedzina norm i przepisów elektrotechnicznych. Na tym odcinku dorobek Stowarzyszenia Elektryków Polskich jest bardzo duży: niektóre z licznych norm i przepisów, opracowanych przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich lub przy współdziałaniu jego członków zostały wydane jako rozporządzenia ministerialne, powszechnie obowiązujące, cały szereg zaś innych już został lub zostanie w krótkim czasie zalecony do stosowania przez Ministerstwo Przemysłu i Handlu.

Drugą bardzo ważną dziedziną, do której przystępuje obecnie Stowarzyszenie Elektryków Polskich jest sprawa elektryfikacji kraju, wiążąca się ściśle z całym szeregiem zagadnień inwestycyjnych, z samowystarczalnością energetyczną Państwa naszego i wreszcie z rozwojem polskiego przemysłu elektrotechnicznego.

W życiu każdego Państwa nie jedno się zmienia, zmieniają się poglądy, ugrupowania i organizacje, lecz inwestycje materialne, raz stworzone przez dane pokolenie, nie giną; podtrzymywane i konserwowane pozostają, stanowiąc dobro przekazywane następnym pokoleniom. Podnoszę to, mając na myśli nowoutworzoną Sekcję Elektryfikacyjną Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Charakteryzując w tych krótkich z konieczności słowach to, co Stowarzyszenie Elektryków Polskich już zdziało, i wielkie zadania jakie je cechują na przyszłość, niech mi wolno będzie powitanie moje zakończyć serdecznym życzeniem, aby rozpoczynające się dziś obrady uwieńczone zostały jaknajpomyślniejszymi rezultatami.

b) W imieniu Komisarza Rządu wygłosił przemówienie powitalne inż. W. Szaniawski, Wicekomisarz Rządu, witając serdecznie Zjazd elektryków odbywający się na Bałtyku i życząc mu pomyślnych wyników obrad.

5. Odczyt statutowy Prezesa S. E. P.

Prezes S. E. P. oddał przewodnictwo asesorowi Walnego Zgromadzenia p. inż. Stanisławowi Kühnowi i wygłosił odczyt na temat elektryfikacji Polski.

6. Referaty.

a) Prezes objął przewodnictwo i udzielił głosu p. A. Wachowiakowi, członkowi Rady Głównej Ligi Morskiej i Kolonialnej, który wygłosił referat p. t. „Znaczenie morza dla państwa polskiego“.

b) Z kolei wygłosił referat p. inż. L. Gąssowski p. t. „Warunki niezbędne dla rozwoju przemysłu elektrotechnicznego“.

7. Nadesłane życzenia.

Sekretarz Generalny odczytał listę osób i instytucji, które nadesłały życzenia. Życzenia nadesłali:

Minister Przemysłu i Handlu — Antoni Roman, Minister Poczty i Telegrafów, inż. Emil Kaliński, Minister Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, Wojciech Świętosławski, Biskup Stanisław Okoniewski, Prezydent Mi. St. Warszawy, Rektor Szkoły Głównej Handlowej, Rektor Politechniki Lwowskiej, Dyrektor Głównego Urzędu Miar, Dyrektor Kolei Państwowych w Toruniu, Dyrektor Kolei Państwowych we Lwowie, Naczelnik Biura Elektryfikacji Węzła Warszawskiego, Prezes Wyższego Urzędu Górniczego w Krakowie, Starosta Krajowy Pomorski, Prezes Obwodu Morskiego Ligi Morskiej i Kolonialnej, Polski Komitet Energetyczny, Muzeum Techniki i Przemysłu, Krakowskie Towarzystwo Techniczne, Akademia Nauk Technicznych, Chemiczny Instytut Badawczy, Kasa Im. Mianowskiego, Polski Touring Klub, Automobilklub Polski, Stowarzyszenie Techników Polskich, Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich, Stowarzyszenie Inżynierów w Poznaniu, Związek Polskich Inżynierów Budowlanych, Związek Polskich Inżynierów Lotniczych, Związek Miast Polskich, Związek Gospodarczy Gazowni i Zakładów Wodociągowych, Prof. Kazimierzostwo Drewnowscy, Inż. Kazimierz Jackowski, Inż. Jan Obrąpalski, Prof. Leon Staniewicz.

Po odczytaniu listy życzeń Prezes zamknął część I-szą Walnego Zgromadzenia i po zakomunikowaniu paru informacji dotyczących dalszego programu przez Sekretarza Generalnego, nastąpiło zaokręgowanie na m/s „Piłsudski“ i wyjazd na wycieczkę do Szwecji 773 uczestników Walnego Zgromadzenia.

II. POSIEDZENIE GRUP REFERATOWYCH.

Posiedzenia Grup Referatowych Zjazdu odbywały się na statku, a mianowicie: we wtorek dnia 26 lipca od godz. 15 do 18-ej odbyło się posiedzenie Grupy Elektryfikacyjnej pod przewodnictwem inż. Stanisława Gołbiowskiego i posiedzenie Grupy Szkolnictwa Elektrotechnicznego pod przewodnictwem inż. W. Kotlewskiego. W piątek dnia 29 lipca w godzinach od 15 do 18 odbyło się posiedzenie Grupy Przemysłowej, pod przewodnictwem inż. Jerzego Romana, i Grupy Morskiej pod przewodnictwem inż. Franciszka Czarnieckiego.

Ogółem zgłoszono na Zjazd 30 referatów i 37 komunikatów z cyklu „Postępy polskiego przemysłu elektrotechnicznego“. Referaty i komunikaty zjazdowe drukowane były w zeszytach Zjazdowych Nr. 12 i 14 „Przeglądu Elektrotechnicznego“.

Szczegółowe sprawozdanie z prac Grup będzie ogłoszone osobno.



M/S „Piłsudski“ w porcie sztokholmskim.

III. WYCIECZKI TECHNICZNE I TURYSTYCZNE.

W okresie Zjazdu odbyło się ogółem 12 wycieczek, z których 9 odbyło się w Szwecji i 3 odbyły się w Gdyni. Prócz tego dla grupy osób, które pozostały w Gdyni, odbyło się kilka wycieczek turystyczno-technicznych na polskim wybrzeżu.

Wycieczki w Szwecji odbywały się w grupach, do których zapisywali się uczestnicy zawczasu. Grupy były następujące:

W środę dnia 27 lipca odbyły się następujące wycieczki:

Grupa A — przedsiębiorstwa elektrotechniczne (91 uczestników).

Grupa B i B-bis — wyposażenie elektrowni (150 uczestników).

Grupa C — technika prądów słabych (50 uczestników).

Grupa D — racjonalne stosowanie elektryczności (91 uczestników).

Grupa E i E-bis — turystyczna (353 uczestników).

W czwartek dnia 28 lipca odbyły się następujące wycieczki:

Grupa F — do fabryki Zakładów „Asea“ w Västeras (231 uczestników).

Grupa G — do Zakładów Kanthal (15 uczestników).

Grupa H — do Zakładów „Asea“ w Ludvika — (67 uczestników).

Grupa I — turystyczna do Upsali (411 uczestników).

W Gdyni odbyły się wycieczki grupowe w sobotę dnia 30 lipca, a mianowicie zwiedzanie statkiem portu, urządzeń portowych oraz zwiedzenie miasta.

IV. INFORMACJE OGÓLNE.

1. Uczestnicy Zjazdu.

Na X Walne Zgromadzenie Stowarzyszenia Elektryków Polskich na Bałtyku zapisało się ogółem 802 osoby, w tym 279 pań i 523 panów.

Na ogólną liczbę 802 uczestników Zjazdu było 360 członków zwyczajnych Stowarzyszenia.

2. Imprezy rozrywkowe.

W czasie Zjazdu i wycieczki odbywały się imprezy rozrywkowe na m/s „Piłsudski“, a mianowicie odbył się obiad kapitański i bal, prócz tego przedstawienie kinematograficzne oraz dancingi, zabawy i gry towarzyskie. Prezydium Zarządu Głównego przyjmowało w środę, dnia 27 lipca członków Szwedzkiego Komitetu Przyjęcia kolacją na m/s „Piłsudski“. Na kolacji tej był również obecny poseł polski w Szwecji p. Minister Gustaw Potworowski z małżonką oraz przedstawiciele E. S. Č.



Wycieczka S. E. P. w Drottningholm.

Szwedzki Komitet przyjęcia zorganizował w środę dnia 27 lipca po południu podwieczorek w Skansen, gdzie się odbyły następnie pokazy szwedzkich tańców ludowych w strojach regionalnych.

Organizacja Zjazdu natrafiała na duże trudności ze względu na jego specjalny charakter, a mianowicie połączenie Walnego Zgromadzenia z wycieczką morską. Ze względu na duży koszt wynajmu statku i stosunkowo wysokie ceny biletów okrętowych zachodziła obawa, że pozostaną nie zajęte miejsca na statku. Szczęśliwie udało się uniknąć tej przykłej w konsekwencje finansowe ewentualności, dzięki czemu mimo ogromnych trudów organizacyjnych, jakie Zjazd musiał za sobą pociągnąć, udało się zamknąć całość organizacji bez deficytu.

Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek“ wykonała efektowny znaczek pamiątkowy Zjazdu, który był rozdawany uczestnikom. Szereg firm wydało z okazji Zjazdu specjalne wydawnictwa, które były rozdawane uczestnikom w czasie wycieczki. Wydawnictwa takie wydała f-ma K. Szpotański i S-ka, Związek Elektrowni Okręgu Radomsko Kieleckiego, Państwowe Zakłady Tele- i Radiotechniczne i Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek“. Prócz tego Fabryka Porcelany „Ćmielów“ wręczyła wszystkim uczestnikom wycieczki cenne upominki w postaci artystycznych wyrobów porcelanowych, serwisów itp.

W czasie obiadu kapitańskiego wygłoszone zostały przez Prezesa Stowarzyszenia Elektryków Polskich inż. Alfonsa Hoffmanna i kapitana m/s „Piłsudski“ M. Stankiewicza przemówienia.

Wycieczka została zapisana w Księdze Pamiątkowej m/s „Piłsudski“, gdzie wpisano odpowiednią sentencję. Prócz tego ofiarowano dla m/s „Piłsudski“ komplet znaczków zjazdowych S. E. P., umieszczony na tablicy oprawnej w ramkę.

V. POSIEDZENIE DLA ZAŁATWIENIA SPRAW ORGANIZACYJNYCH.

Posiedzenie dla załatwienia spraw organizacyjnych odbyło się w sobotę, dnia 30 lipca o godz. 11-ej w Sali Kolejowego Przysposobienia wojskowego w Gdyni. Protokół tego posiedzenia będzie ogłoszony osobno.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Chróściewicz Kazimierz, tchl., Warszawa, Królewska 27 m. 27.
 Fabierkiewicz Z. Jan, inż., Warszawa, Al. Niegolewskiego 21 m. 4.
 Hornziel Gustaw, Warszawa, Naruszewicza 7.
 Lipski Janusz Bolesław, inż., Warszawa, Krasieńskiego 8 m. 10.
 Joniewicz Henryk Bogumił, tchl., Warszawa, Białolecka 59 m. 10.
 Książkiewicz Władysław, Warszawa, Czeska 1 m. 3.
 Lasocki Kazimierz, inż., Warszawa, Targowa 70.
 Manz Egon Karol Ludwik, inż., Warszawa, Piusa XI. 32.
 Plewako Stanisław, inż., Warszawa, Wilcza 58 m. 13.
 Radobyłski Hubarewicz Eugeniusz, inż., W-wa, Kielecka 41 m. 9.
 Zaleski Ludwik, Warszawa, Al. Niepodległości 159 m. 88.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI.

Przyjęty na członka zwyczajnego:

Kukulski Zbigniew, inż., Tarnów, Zielona 25 m. 4.

ODDZIAŁ POZNAŃSKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Tabulski Stefan, inż., Poznań - Sołacz, Wołyńska 24.

Przyjęty na członka zwyczajnego:

Baczyński Olgierd, tchl., Poznań, Ogrodowa 19 m. 9.

*) U w a g a: Zgodnie z par. 10 Statutu S.E.P., każdy członek Stowarzyszenia ma prawo złożenia właściwemu Zarządowi oddziału w ciągu 4 tygodni od daty niniejszego ogłoszenia umotywowanego protestu przeciwko przyjęciu powyższych kandydatów.
 Zgłoszenia na członków zwyczajnych *):

PRZEWODY I KABELE OKRETOWE **)

(Dokończenie).

§ 26. Próba oporności izolacji.

Oporność izolacji między żyłą a pozostałymi żyłami, połączonymi z ołowiem mierzy się zaraz po próbie wytrzymałości dielektrycznej i po elektryzacji trwającej 1 minutę przy napięciu 500 V prądu stałego.

Oznaczając przez t temperaturę otoczenia ($8^{\circ}\text{C} \leq t \leq 25^{\circ}\text{C}$), oporność izolacji nie powinna być mniejsza niż

$$R_t = \frac{R_{15}}{1 + 0,05(t - 15)}$$

wartość R_{15} podana jest w tablicy II.

T a b l i c a II.

Wartość R_{15} (oporność izolacji przy temperaturze 15°C) dla kabli w izolacji gumowej.

mm ²	Megaomów/km	mm ²	Megaomów/km
1,0	1500	70	500
1,5	1350	95	450
2,5	1100	120	450
4,0	950	150	450
6	900	185	400
10	850	240	400
16	750	300	400
25	650	400	350
35	600	500	350
50	500	625	350

§ 27. Próba mechanicznej wytrzymałości przed i po starzeniu gumy.

Dokonywa się jej na 10 próbkach, każda o długości około 5 cm.

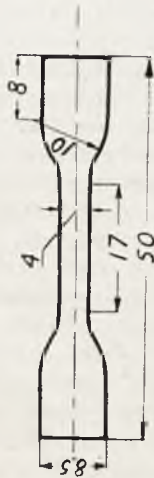
Wytrzymałość mechaniczną gumy przed próbą starzenia bada się na 5-ciu próbkach oraz na pozostałych 5-ciu próbkach po próbie starzenia gumy.

*) **) Uwagi patrz zeszyt 17, str. 629.

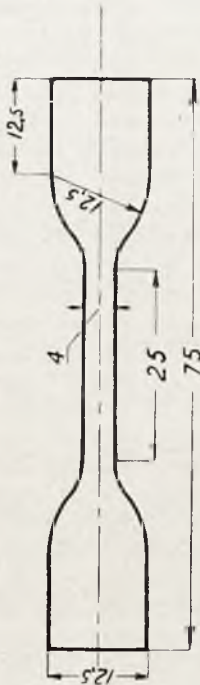
1. Próba mechanicznej wytrzymałości gumy. Próbki rozrywa się na odpowiedniej maszynie probierczej, notując siłę rozrywającą i wydłużenie przy rozrywaniu. Początkowy odstęp uchwyków ma wynosić 1 lub 2 cm, a długość pomiarowa ma być zaznaczona na próbce kreskami. Średnia wytrzymałość przed i po próbie starzenia powłoki gumowej winna wynosić nie mniej niż 50 kg/cm², wydłużenie co najmniej 250%, a dla opony przed próbą starzenia odpowiednio wytrzymałość mechaniczna 150 kg/cm² i 300% wydłużenie.

Zmniejszenie wytrzymałości mechanicznej i wydłużenia powłoki i opony po próbie starzenia nie może przekraczać 25% dla powłoki i 30% dla opony wartości początkowych.

WYMIARY PRÓBEK DLA POWŁOK I OPON GUMOWYCH.



Rys. 1a.



Rys. 1b.

2. Próba starzenia gumy. Próbki gumy badanej muszą mieć zewnętrzne powierzchnie starannie oczyszczone z odzieży; powyższe próbki gumy razem z żyłami, które otaczają zawieszają się swobodnie w termostacie. Termostat powinien mieć umożliwiony z zewnątrz dopływ i odpływ powietrza; badane próbki gumy przebywają w termostacie w ciągu 7 dni (168 godzin) przy temperaturze $70 \pm 2^{\circ}$. Próbki po upływie 16 godzin od wyjęcia zostają podane badaniom wytrzymałości mechanicznej na rozrywanie, przy czym wartości otrzymane winny odpowiadać liczbom podanym w p. 1.

Tablica IV.
Wymiary przewodów oponowych giętkich.

Wymiary w mm.

Przekrój żyły mm ²	Najmniejsza przybliż.:				1-żyłowe			2-żyłowe			3-żyłowe			4-żyłowe		
	liczba drutów w żyłce	śred. drutu mm	śred. żyły drutu mm	grub. izol. gum. mm	grub. opony mm	Ø zewn. mm	cięż. 1 km ± kg	grub. opony mm	Ø zewn. mm	cięż. 1 km ± kg	grub. opony mm	Ø zewn. mm	cięż. 1 km ± kg	grub. opony mm	Ø zewn. mm	cięż. 1 km ± kg
0,75	42	0,15	1,2	1,0	1,0	7,0	42	2,5	14,0	190	—	—	—	—	—	—
1,0	32	0,20	1,4	1,0	1,5	8,0	58	2,8	15,0	205	—	—	—	—	—	—
1,5	48	0,20	1,7	1,0	2,0	9,5	77	2,8	15,5	230	3,0	17,0	275	3,0	18,0	330
2,5	80	0,20	2,4	1,0	2,5	11,0	125	3,0	18,0	305	3,0	19,0	345	3,4	21,0	435
4,0	84	0,25	3,2	1,1	2,5	12,2	150	3,4	21,0	420	3,4	21,5	500	3,7	24,0	620
6,0	122	0,25	3,8	1,2	2,5	13,0	175	3,7	22,5	535	3,7	23,5	640	4,0	26,0	780
10	142	0,30	5,3	1,3	2,8	14,7	250	4,0	25,5	745	4,0	27,0	900	4,0	28,5	1050
16	226	0,30	6,2	1,5	3,0	17,5	380	4,5	30,5	1130	4,5	32,0	1300	4,5	35,0	1590
25	199	0,40	8,2	1,5	3,4	20,0	510	5,0	36,0	1500	5,0	38,0	1890	5,0	41,0	2030
35	279	0,40	9,4	1,6	3,7	22,0	660	5,0	39,0	1800	5,0	41,0	2275	5,5	45,5	2910
50	398	0,40	11,0	1,7	4,0	24,5	880	5,5	43,5	2500	5,5	46,0	3110	5,5	49,5	3730
70	558	0,40	13,2	1,8	4,0	27,0	1130	5,5	47,5	3150	5,5	51,0	3820	6,0	56,0	4860

C. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE.

I. Przewody izolowane.

1. BUDOWA.

§ 30. Przewody świecznikowe.

Żyłka miedziana ocynowana o przekroju od 0,75 do 2,5 mm² oprzędzona bawełną, powleczone gumą wulkanizowaną oraz opleciona przędzą gładką lub jedwabiem.

Wymiary przewodów świecznikowych powinny odpowiadać wartościom podanym w poniższej tablicy.

Tablica III.

Wymiary przewodów świecznikowych. Wymiary w mm.

Przekrój żyły mm ²	Liczba drutów w żyłce	Średnica drutu	Średnica żyły około	Grubość powłoki	Przybliżona średnica przewodu	Waga 1000 m około kg
0,75	42	0,15	1,2	1,0	4,0	22
1,0	32	0,20	1,4	1,0	4,2	25
1,5	48	0,20	1,7	1,0	4,5	32
2,5	80	0,20	2,1	1,0	5,0	44

§ 31. Przewody oponowe giętkie.

Żyłka miedziana ocynowana (oprzędzona bawełną o przekroju od 0,75 do 2,5 mm² włącznie), powleczone gumą wulkanizowaną dwuwarstwową i cwinieją taśmą bawełnianą nagumowaną.

W przewodach jednożyłowych taką izolowaną żyłę otacza opona gumowa.

W przewodach wielożyłowych odpowiednią ilość izolowanych w ten sposób żył skręca się w rdzeń i otacza oponą tak, aby wszystkie szczeliny były wypełnione gumą.

Przewody oponowe stosowane do mniejszych odbiorników używanych w pomieszczeniach mieszkalnych, jak lampy stołowe, żelazka do prasowania, aparaty kosmetyczne mogą być oplecione przędzą gładką lub jedwabiem.

Wymiary przewodów powinny odpowiadać wartościom podanym w poniższej tablicy.

§ 32. Przewody oponowe uzbrojone.

Żyłka miedziana ocynowana powleczone dwuwarstwową gumą wulkanizowaną, owinięta taśmą nagumowaną, otoczona oponą, owinięta taśmą nagumowaną, 2 razy płótnem olejnym, opleciem stalowym z drutów 0,3 mm Ø przy przewodach do

25 mm średnicy pod opłotem i z drutów 0,4 mm \emptyset przy przewodach powyżej 25 mm średnicy pod opłotem.

W przewodach 2- i 3-żyłowych żyły powleczone dwustronową gumą wulkanizowaną i taśmą nagumowaną skręca się w rdzeń, który otacza się oponą gumową tak, aby wszystkie szczeliny były wypełnione, otacza się taśmą nagumowaną, 2 razy płótnem olejnym i opłotem z drutów.

Wymiary przewodów 1-, 2- i 3-żyłowych przedstawione są w poniższych tablicach.

T a b l i c a V.
Wymiary przewodów oponowych jednożyłowych uzbrojonych

Przekrój żyły mm ²	Najmniejsza liczba drutów	Największa średnica drutu mm	Średnica żyły mm	Najmniejsza grubość izolacji mm	Grubość opony mm	Średnica nad oponą mm	Średnica zewnętrzna mm	Ciepota 1 km kg
1 × 1,5	19	0,32	1,60	1,00	1,50	7,10	10,60	175
1 × 2,5	37	0,30	2,10	1,00	1,50	7,60	11,10	200
1 × 4	37	0,37	2,60	1,10	1,50	8,30	11,80	230
1 × 6	49	0,40	3,60	1,20	1,50	9,50	13,00	290
1 × 10	49	0,51	4,60	1,30	1,70	11,10	14,60	370
1 × 16	84	0,50	6,23	1,40	1,70	13,00	16,50	490
1 × 25	84	0,62	7,73	1,50	2,10	15,50	19,00	660
1 × 35	133	0,58	8,70	1,60	2,10	16,60	20,10	790
1 × 50	133	0,69	10,35	1,70	2,50	19,30	22,80	1030
1 × 70	189	0,69	12,74	1,80	2,50	21,90	25,40	1320
1 × 95	259	0,69	14,49	1,90	2,80	24,40	28,30	1750
1 × 120	336	0,68	16,39	2,10	2,80	26,70	30,60	2120
1 × 150	392	0,70	18,27	2,20	3,10	29,40	33,30	2500
1 × 185	427	0,74	19,98	2,40	3,10	31,50	35,40	2900
1 × 240	427	0,85	22,95	2,60	3,50	35,70	39,60	3680
1 × 300	427	0,95	25,65	2,80	3,90	39,60	43,50	4480
1 × 400	427	1,09	29,43	3,00	4,20	44,40	48,30	5650
1 × 500	525	1,10	33,50	3,20	4,50	49,90	53,30	6900
1 × 625	637	1,12	36,96	3,40	4,60	53,50	57,40	8350

T a b l i c a VI.
Wymiary przewodów oponowych dwiżyłowych uzbrojonych.

Przekrój żyły mm ²	Najmniejsza liczba drutów	Średnica drutu mm	Średnica żyły mm	Grubość izolacji mm	Grubość opony mm	Średnica nad oponą mm	Średnica zewnętrzna mm	Ciepota 1 km kg
2 × 1,5	19	0,32	1,60	1,0	1,7	11,60	15,10	335
2 × 2,5	37	0,30	2,10	1,0	1,7	12,60	16,10	390
2 × 4	37	0,37	2,60	1,1	2,1	14,80	18,30	500
2 × 6	49	0,40	3,60	1,2	2,1	17,20	20,70	680
2 × 10	49	0,51	4,60	1,3	2,5	20,40	23,90	870
2 × 16	84	0,50	6,23	1,4	2,8	24,80	28,70	1310
2 × 25	84	0,62	7,73	1,5	2,8	27,90	31,80	1650
2 × 35	133	0,58	8,70	1,6	3,1	31,00	34,90	2050

§ 33. Przewody wielożyłowe uzbrojone.

Przewody wielożyłowe uzbrojone składają się z żył skręconych z 19 drutów miedzianych ocynowanych o średnicy 0,31 mm każdy, powleczonych gumą wulkanizowaną o grubości 1,0 mm. Tak izolowane żyły skręca się w rdzeń z wypełnieniem gumowym i otacza oponą, po czym taśmą nagumowaną, 2 razy płótnem olejnym i opłotem drucianym.

T a b l i c a VII.

Wymiary przewodów oponowych trójżyłowych uzbrojonych.

Przekrój żyły mm ²	Liczba drutów	Średnica drutów mm	Średnica żyły mm	Grubość izolacji mm	Grubość opony mm	Średnica nad oponą mm	Średnica zewnętrzna mm	Ciepota 1 km kg
3 × 1,5	19	0,32	1,60	1,0	1,7	12,20	15,70	370
3 × 2,5	37	0,30	2,10	1,0	1,7	13,30	16,80	440
3 × 4	37	0,37	2,60	1,1	2,1	15,60	19,10	570
3 × 6	49	0,40	3,60	1,2	2,5	19,00	22,50	780
3 × 10	49	0,51	4,60	1,3	2,5	21,60	25,10	1010
3 × 16	84	0,50	6,23	1,4	2,6	26,30	30,20	1530
3 × 25	84	0,62	7,73	1,5	3,1	30,50	34,40	2040
3 × 35	133	0,58	8,70	1,6	3,2	33,10	37,00	2820

T a b l i c a VIII.

Wymiary przewodów oponowych wielożyłowych uzbrojonych o przekroju żyły 1,5 mm².

Liczba żył	Budowa żyły	Grubość izolacji gumowej mm	Grubość opony mm	Średnica nad oponą mm	Średnica zewnętrzna mm	Ciepota 1 km kg
4	19 × 0,32	1,0	1,7	12,80	16,30	410
5	"	1,0	2,1	14,70	18,20	500
6	"	1,0	2,1	15,96	19,40	560
8	"	1,0	2,5	17,90	21,40	680
10	"	1,0	2,5	20,60	24,10	840
12	"	1,0	2,5	21,20	24,70	900
14	"	1,0	2,8	22,80	26,30	1020
16	"	1,0	2,8	23,90	27,80	1190
18	"	1,0	3,1	25,70	29,60	1340
20	"	1,0	3,1	26,90	30,80	1450
22	"	1,0	3,1	27,60	31,50	1520
24	"	1,0	3,1	29,60	33,50	1690
26	"	1,0	3,1	30,20	34,10	1760
28	"	1,0	3,1	31,20	35,10	1860
30	"	1,0	3,1	31,20	35,10	1890
32	"	1,0	3,5	33,10	37,00	2060
34	"	1,0	3,5	33,30	37,20	2110
36	"	1,0	3,9	35,10	39,00	2260
38	"	1,0	3,9	35,40	39,30	2320
40	"	1,0	3,9	36,30	40,20	2420

T a b l i c a IX.

Kabelek goły nieuzbrojony dla pomieszczeń mieszkalnych.

Prze- krój żyły mm ²	Budowa żyły	Gru- bość izo- lacji mm	Gru- bość oło- wiu mm	1-żyłowe		2-żyłowe		3-żyłowe	
				Sred- nica zewn. mm	Ciężar kg/km	Wymiary zewn. mm	Ciężar kg/km	Wymia- ry zewn. mm	Ciężar kg/km
1	7×0,43	1,0	1,0	6,0	210	6,0×10	320	6,0×14	440
1,5	7×0,52	1,0	1,0	6,5	230	6,5×10,5	350	6,5×15	480
2,5	7×0,67	1,0	1,0	7,0	250	7,0×11	400	7,0×16	550
4	19×0,52	1,1	1,1	8,0	330	8,0×13	490	8,0×18	730
6	19×0,64	1,2	1,2	9,0	420	9,0×15	680	9,0×21	940

Budowa: Żyła miedziana, ocynowana, powleczona gumą i owinięta taśmą. Tak izolowaną jedną żyłę względnie dwie lub trzy równolegle obok siebie ułożone żyły, powleka się otworem zawierającym co najmniej 10% cyny.

T a b l i c a X.

Wymiary kabli obołowionych jednożyłowych.

Prze- krój żyły mm ²	Liczba dru- tów mm	Średn. dru- tu mm	Średn. żyły mm	Grub. izol. mm	Grub. otow. mm	Średn. nad. otow. mm	Średn. zewn. mm	Ciężar 1 km kg
1 × 2,5	7	0,67	2,01	1,0	1,00	6,5	9,80	330
1 × 4	19	0,52	2,60	1,1	1,10	7,5	10,80	430
1 × 6	19	0,64	3,20	1,2	1,20	8,5	11,80	530
1 × 10	19	0,82	4,10	1,3	1,30	9,8	13,10	680
1 × 16	19	1,04	5,20	1,3	1,30	10,9	14,20	810
1 × 25	19	1,30	6,50	1,5	1,40	12,80	16,10	1060
1 × 35	19	1,53	7,65	1,6	1,40	14,20	17,50	1250
1 × 50	37	1,31	9,17	1,6	1,50	15,9	19,20	1560
1 × 70	37	1,55	10,85	1,8	1,60	18,20	21,50	1970
1 × 95	37	1,81	12,67	1,9	1,70	20,40	23,70	2450
1 × 120	61	1,58	14,22	2,1	1,80	22,50	25,80	2830
1 × 150	61	1,77	15,93	2,2	1,90	24,70	28,40	3580
1 × 185	61	1,97	17,73	2,4	2,10	27,30	31,00	4340
1 × 240	91	1,83	20,13	2,6	2,20	30,30	34,00	5210
1 × 300	91	2,05	22,55	2,8	2,30	33,30	37,00	6250
1 × 400	91	2,37	26,07	3,0	2,50	37,60	41,30	7920
1 × 500	91	2,65	29,15	3,2	2,70	41,50	40,20	9580
1 × 625	127	2,50	32,50	3,4	3,00	45,80	49,50	11690

§ 34. Rodzaj przewodzących prób.

1. Próby przewodów świecznikowych są następujące:

- a) sprawdzenie budowy (§ 35),
- b) pomiar przewodności właściwej i przekroju czynnego żyły (§ 22),
- c) próba ocynowania żyły (§ 23),
- d) próba wytrzymałości elektrycznej (§ 25),
- e) próba mechanicznej wytrzymałości i starzenia gumy (§ 27).

2. Próby przewodów oponowych uzbrojonych (§§ 32 i 33) są takie same, jak i przewodów świecznikowych (p. 1), przy czym druty stalowe należy poddać próbie ocynkowania (§ 24).

Próby powyższe należy wykonać według wymagań zawartych w podanych paragrafach.

§ 35. Sprawdzenie budowy.

Sprawdzenie budowy dokonywa się zdejmując i mierząc warstwy odzieży i izolacji najlepiej z obu końców próbki na długości około 20 cm z każdego końca. Przy sorawdzaniu grubości powłoki należy zwrócić uwagę na to, czy żyła zajmuje w niej współśrodkowe położenie; w razie odchylenia uwzględnić się przy pomiarze najmniejszą grubość.

Budowa żyły i przekrój rzeczywisty sprawdza się po usunięciu izolacji według § 21.

§§ 36 — 37 na uzupełnienia.

II. Kable obołowione prądu silnego.

1. BUDOWA.

§ 38. Kable 1-, 2- i 3-żyłowe.

Żyła miedziana o przekroju od 1,5 do 6,25 mm², ocynowana, powleczona 2 warstwami gumy wulkanizowanej, owinięta taśmą nagumowaną. Dwie lub trzy tak izolowane żyły skręca się w rdzeń z wypełnieniem jutowym, owija się taśmą przesyconą, powleka otworem, owija papierem impregnowanym, taśmą bawełnianą nasyconą i oplata miękкими drutami stalowymi cynkowanymi.

Wymiary kabli jedno-, dwu- i trójżyłowych przedstawione są w poniższych tablicach.

Tablica XI.
Wymiary kabli obolwionych dwużyłowych.

Przekrój mm ²	Żyła miedziana		Powłoka ołow.		Ciężar 1 km kabela kg
	Liczba drutów mm	Sredn. drutu mm	Grub. izol. gum. mm	Sredn. nad ołow. mm	
2 × 1,5	7	0,52	1,0	11,2	720
2 × 2,5	7	0,67	1,0	12,3	850
2 × 4	19	0,52	1,1	13,9	1010
2 × 6	19	0,64	1,2	15,7	1240
2 × 10	19	0,82	1,3	18,1	1570
2 × 16	19	1,04	1,3	20,5	1870
2 × 25	19	1,30	1,5	24,7	2670
2 × 35	19	1,53	1,6	27,5	3360

Tablica XII.
Wymiary kabli obolwionych trójżyłowych.

Przekrój mm ²	Żyła miedziana		Powłoka ołow.		Ciężar 1 km kabela kg
	Liczba drutów mm	Sredn. żyły mm	Grub. izol. gum. mm	Sredn. nad ołow. mm	
3 × 1,5	7	0,52	1,0	12,0	830
3 × 2,5	7	0,67	1,0	13,0	940
3 × 4	19	0,52	1,1	14,9	1180
3 × 6	19	0,64	1,2	16,8	1450
3 × 10	19	0,82	1,3	19,4	1860
3 × 16	19	1,04	1,3	22,0	2340
3 × 25	19	1,30	1,5	26,3	3290
3 × 35	19	1,53	1,6	29,5	4020

§ 39. Kable wielożyłowe.

Żyła o przekroju 1,5 mm² skrecona z 7 drutów miedzianych ocynowanych 0,52 mm średnicy każdy, powleczona gumą dwuwarstwową grubości 1,0 mm. Potrzebna ilość tak izolowanych żył skręca się w rdzeń z wypłnieniem jutowym, owija taśmą nagumowaną, powłoka ołowiem, owija papierem, taśmą bawełnianą impregnowaną i oplata drutem stalowym.

Wymiary kabli wielożyłowych podane są w poniższej tablicy.

Tablica XIII.
Wymiary kabli wielożyłowych.

Liczba żył	Grubość powłoki ołowianej mm	Srednica powłoki ołowianej mm	Srednica zewnetrzna mm	Ciężar 1 km kg
4	1,2	12,8	16,1	820
5	1,3	14,2	17,5	980
6	1,3	15,4	18,7	1085
7	1,3	15,4	18,7	1100
8	1,3	16,8	20,1	1230
10	1,3	19,5	22,8	1460
12	1,4	20,4	23,7	1640
14	1,4	21,4	24,7	1770
16	1,4	22,5	26,2	1900
18	1,4	24,2	27,9	2160
19	1,4	24,2	27,9	2180
20	1,5	25,4	29,1	2385
22	1,5	26,4	30,1	2520
24	1,6	28,8	32,0	2800
26	1,6	28,9	32,6	2920
27	1,7	29,2	32,9	3040
28	1,7	29,4	33,1	3140
30	1,7	30,2	33,9	3240
32	1,7	31,4	35,1	3390
33	1,7	31,4	35,1	3420
34	1,7	32,6	36,3	3550
36	1,8	33,2	36,9	3770
37	1,8	33,3	37,0	3800
38	1,8	33,6	37,3	3860
40	1,8	34,8	38,5	4020
44	1,8	36,9	40,6	4320

§ 40. Kable izolowane płótnem olejnym.

Żyłę miedzianą owija się płótnem olejnym (§ 11) i otacza powłoką ołowianą, owija papierem impregnowanym, taśmą bawełnianą impregnowaną i oplata drutami stalowymi.

Wymiary kabli podane są w poniższej tablicy:

2. PRÓBY.

§ 41. Rodzaj przeprowadzanych prób.

Próby kabli są następujące:

- sprawdzenie budowy (§ 42),
- pomiar przewodności właściwej i przekroju czynnego żyły (§ 22),
- próba ocynowania (§ 23 — nie stosuje się do § 40),

T a b l i c a X I V.

Wymiary kabli izolowanych płótnem olejnym.

Przekrój mm ²	Liczba drutów	Średn. drutów mm	Średn. żyły mm	Grub. izol. mm	Grub. ołow. mm	Średn. nad Pb mm	Średn. zewn. mm	Ciężar 1 km kg
1,5	7	0,52	1,56	1,2	1,0	6,0	9,3	300
2,5	7	0,67	2,01	1,2	1,0	6,4	9,7	330
4	19	0,52	2,60	1,2	1,0	7,0	10,3	375
6	19	0,64	3,20	1,2	1,1	7,8	11,1	460
10	19	0,82	4,10	1,2	1,2	8,9	12,2	580
16	19	1,04	5,20	1,2	1,3	10,0	13,3	740
25	19	1,30	6,50	1,5	1,4	12,3	15,6	1000
36	19	1,53	7,65	1,5	1,4	13,5	16,8	1170
50	37	1,32	9,24	1,5	1,5	15,3	18,6	1480
70	37	1,55	10,85	1,5	1,5	16,9	20,2	1775
95	37	1,81	12,67	1,5	1,6	18,9	22,2	2210
120	61	1,58	14,22	1,5	1,7	20,6	23,9	2620
150	61	1,57	15,93	1,8	1,8	23,1	26,4	3180
185	61	1,97	17,73	1,8	1,9	25,1	28,8	3840
240	91	1,83	20,13	2,1	2,1	28,5	32,2	4810
300	91	2,05	22,55	2,1	2,2	31,2	34,9	5760
400	91	2,37	26,07	2,1	2,3	34,9	38,6	7140
500	91	2,65	29,50	2,4	2,5	39,0	42,7	8770
625	127	2,50	32,50	2,4	2,7	42,7	46,4	10570

d) próba ocynkowania drutów stalowych (§ 24),

e) próba wytrzymałości elektrycznej (§ 25),

f) próba wytrzymałości mechanicznej i starzenia gumy (§ 27).

Próby powyższe należy wykonać według wymagań, zawartych w podanych paragrafach.

§ 42. Sprawdzenie budowy.

Sprawdzenie budowy żyły wykonać należy wg § 21 oraz § 35, przy czym grubość powłoki ołowianej bada się, mierząc ją mikromierzem o kowadełku kulistym, wzduż obwodu pierścienia wyciętego z powłoki. Szerokość pierścienia ma być równa mniej więcej jego średnicy zewnętrznej. Jako grubość przyjmuje się wartość średnią, otrzymaną z co najmniej 5-ciu pomiarów w punktach równomiernie rozłożonych wzduż obwodu. Średnia wartość nie powinna być mniejsza od podanej w tabelicy, zaś najmniejsza zmierzona grubość może być mniejsza od przepisanej najwyżej o 10⁰/₆.

§§ 43 — 45 na uzupełnienia.

III. Kable telefoniczne.

1. BUDOWA.

§ 46. Kable telefoniczne w izolacji gumowej.

Żyła o przekroju 0,75 mm² skręcona z 7-miu drutów miedzianych ocynkowanych, każdy o średnicy 0,37 mm, powleczona 2-ma warstwami gumy łącznej grubości 0,8 mm, owinięta taśmą bawełnianą nagumowaną. Dwie tak izolowane żyły skręca się w parę. Pary skręca się w rdzeń. Rdzeń owija się taśmą bawełnianą, nagumowaną, powłoka ołowiem, owija papierem impregnowanym, taśmą bawełnianą impregnowaną i oplata młokim drutem stalowym ocynkowanym.

Wymiary kabli telefonicznych podane są w poniższej tabelicy:

T a b l i c a X V.

Wymiary kabli telefonicznych.

Liczba żył	Grubość powłoki ołowianej mm	Średnica powłoki ołowianej mm	Średnica zewnętrzna mm	Ciężar km kg
1	1,0	9,0	12,3	460
2	1,1	14,5	17,8	830
3	1,3	15,6	18,8	990
4	1,4	17,5	20,8	1190
5	1,4	19,0	22,3	1350
6	1,5	21,0	24,3	1570
7	1,5	21,0	24,3	1580
8	1,5	22,5	25,8	1730
9	1,6	24,5	28,2	2070
10	1,6	27,0	30,7	2300
11	1,6	28,0	31,7	2380
12	1,6	28,0	31,7	2410
13	1,2	29,5	33,2	2670
14	1,7	29,5	33,2	2690
15	1,7	31,0	34,7	2880
16	1,7	31,0	34,7	2900
17	1,9	32,5	36,2	3250
18	1,9	33,0	36,7	3360
19	1,9	33,0	36,7	3380
20	1,9	35,0	38,7	3560

2. PRÓBY.

§ 47. Rodzaje przeprowadzanych prób.

Próby kabli telefonicznych są następujące:

a) sprawdzenie budowy (§ 48),

b) pomiar przewodności właściwej i przekroju czynnego żyły (§ 22),

Tablica XVI.
4. Tablica dopuszczalnych obciążeń przewodów i kabli jednożyłowych.

Kable i przewody w izolacji gumowej									Kable w izolacji płóciennej			
Przekrój mm ²	Nagrzanie 10° C. Δt = 10°				Nagrzanie 15° C. Δt = 15°				Największy prąd dopuszczalny			Największy prąd nominalny bezpiecznika
	Najw. prąd dopuszczalny			Najwięk. prąd nom. bezpiecznika	Najw. prąd dopuszcz.			Najwięk. prąd nom. bezpiecznika	O b c i ą ż e n i e			
	O b c i ą ż e n i e				O c i ą ż e n i e				O b c i ą ż e n i e			
	Ciągłe	1 godz.	1/2 godz.	Ciągłe	1 godz.	1/2 godz.	Ciągłe	1 godz.	1/2 godz.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0,75	6	6	6	4	8	8	8	6	6	6	6	6
1	8	8	8	6	9	9	9	6	8	8	8	6
1,5	10	10	10	10	12	12	12	10	11	11	11	10
2,5	15	15	15	15	19	19	19	15	16	16	16	15
4	21	21	21	20	26	26	26	25	24	24	24	20
6	30	30	30	25	36	36	36	35	35	35	35	35
10	40	40	40	35	49	49	49	50	55	55	55	50
16	50	50	50	50	61	61	61	60	75	75	75	60
45	70	75	78	60	86	90	95	80	97	100	105	100
35	85	98	100	80	105	115	120	100	128	135	148	125
50	110	120	125	100	135	145	150	125	148	155	170	160
75	135	150	160	125	165	180	195	160	182	192	220	180
90	165	185	200	160	200	235	245	180	217	230	265	200
120	190	210	235	180	230	260	290	200	248	265	310	225
150	215	250	285	200	265	305	350	225	290	315	370	290
185	255	300	345	225	310	370	420	260	330	370	440	300
240	295	350	415	260	360	430	510	300	396	465	560	350
300	340	405	490	300	410	500	590	350	460	558	700	400
400	410	495	605	350	500	600	740	400	573	678	852	500
500	470	575	715	430	570	700	870	500	720	925	1110	—

U w a g i : Wartości nominalne bezpieczników, zawarte w rubrykach 5, 9 i 13, ważne są przy obciążeniu ciągłym i kablach, lub przewodach 1-no żyłowych. Przy obciążeniu krótkotrwałym i kablach wielożyłowych należy I_{nom} bezpieczników odpowiednio zmienić. Żył w przewodach i kablach 2-żyłowych mogą być obciążone w stosunku 0,88, a w 3 i 4-żyłowych w stosunku 0,75 wartości podanych dla 1-żyłowych. Kable i przewody na obciążenie 1-godzinne wzgl. 1 2 godzinne, zwłaszcza przy większych przekrojach, należy zabezpieczać wyłącznikami samoczynnymi. Nagrzanie 15° C. — można dopuścić dla kabli i przewodów w izolacji gumowej tylko w takich pomieszczeniach, gdzie temperatura otoczenia w bezpośrednim sąsiedztwie kabli nie przekracza nigdy 40° C. Nagrzanie 10° C — w pomieszczeniach, gdzie temperatura otoczenia nie przekracza 50° C.

Uwaga Komisji Międzynarodowej jest uwzględniona w ten sposób, że bezpieczniki dla Δt = 10° C są dobrane mniejsze niż dla Δt = 15° C.

- c) próba ocynowania (§ 23),
d) próba ocynkowania drutów stalowych (§ 24),
e) próba wytrzymałości elektrycznej i pomiar oporu izolacji (§ 25),
f) próba wytrzymałości mechanicznej i starzenia gumy (§ 27).
- § 48. Sprawdzenie budowy żyły wykonać należy wg § 21 oraz § 42.

DODATEK.

1. Klasyfikacja okrętów.

Okręty dzieli się na trzy klasy:

- a) Klasa I — okręty przeznaczone do dalekiego pływania oraz żeglugi przybrzeżnej, odbywające podróże do portów obcych ponad 200 mil morskich (Mm).
b) Klasa II — okręty przeznaczone do żeglugi przybrzeżnej do 200 Mm.
c) Klasa III — statki do żeglugi śródlądowej.

2. Zastosowanie przewodów i kabli.

- a) Kable opancerzone należy stosować na statkach klasy I i II w maszynowniach, kotłowniach, bunkrach, lukach i na pokładach, a więc wszędzie poza pomieszczeniami mieszkalnymi, zaś na statkach klasy III-iej wszędzie tam, gdzie zachodzi obawa uszkodzenia mechanicznego. W wypadkach szczególnych można na statkach klasy I i II zamiast kabli stosować przewody opancerzone.
b) Przewody opancerzone należy stosować na statkach klasy I i II w pomieszczeniach nie wymienionych wyżej, jak i w pomieszczeniach oficerskich, załogowych i wspólnych.
c) Kabelki dopuszczalne są jedynie w pomieszczeniach mieszkalnych pasażerskich i mogą być ukryte pod ozdobami ściennymi.
d) Przewody w oplocie włóknistym służą do instalacji w świecznikach.
e) Przewody oporowe są przewodnikami giętkimi, stosowanymi do wszelkich odbiorników przenośnych lub ruchomych. Przewody oponowe, stosowane do mniejszych odbiorników używanych w pomieszczeniach mieszkalnych, jak lampy stołowe, żelazka do prasowania, aparaty kosmetyczne, mogą być oplecione przedzą gładzoną lub jedwabiem.
3. Największe dopuszczalne obciążenie elektryczne żył.
Największe dopuszczalne obciążenie elektryczne w amperach w przewodach jednożyłowych podane jest w poniższej tabelicy:

PRZEDPŁATA:
kwartalnie zł. 9,—
rocznie zł. 36,—
zagranicą + 50%
za zmianę adresu
(znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro
telefon № 690-23 i 648-65.
Administracja otwarta codz. od godz. 8 do 15, w soboty od 8 do 13
Redaktor przyjmuje we środy od godziny 19 - ej do 20 - ej
Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

Cennik ogłoszeń
przesyła administracja
na żądanie.
Telefon działu ogłoszeń 648-65.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.