

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XII.

1 Grudnia 1930 r.

Zeszyt 23.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

UTRZYMANIE RUCHU W SIECI KABLOWEJ MIEJSKIEJ.

Inż. B. Hac.

Ażeby sieć elektrowni mogła podołać zadaniu ciągłości ruchu, winny być zachowane przy jej eksploatacji następujące warunki:

1) *Wszystkie urządzenia na sieci powinny być utrzymane w dobrym stanie.*

Należy zorganizować stałą i ciągłą kontrolę urządzeń oraz dbać o możliwie śpieszną naprawę uszkodzeń.

2) *Obciążenia kabli i transformatorów powinny być znane.*

Należy zorganizować pomiary obciążeń kabli i transformatorów w odpowiedniej porze roku.

3) *Przerwy w dostawie prądu powinny być szybko i umiejętnie likwidowane.*

Należy zorganizować pogotowie elektryczne.

Sieć kablowa miejska, dobrze i celowo urządzona, w której organizacja ruchu odpowiada powyższemu warunkom, wypełni napewno swoje zadanie i kierownicy jej nie będą mieli przykrych niespodzianek i nieporozumień, powstających wskutek częstych przerw prądu u odbiorców.

I. Kontrola sieci.

Wiele przyczyn składa się na to, że urządzenia sieci niszczej. Kontakty na bezpiecznikach wyżarzają się, olej w transformatorach i wyłącznikach starzeje się, kurz i brud osiada na izolatorach i marmurach, izolatory pękają, kioski rdzewieją. Wszystko to, o ile nie jest zawczasu zauważone, staje się powodem zwarć w sieci, a więc i przerw prądu. Rewizja sieci ma na celu notowanie wszelkiego rodzaju uszkodzeń w sieci w tym celu, by je potem usunąć i doprowadzić urządzenia sieci do należytego stanu.

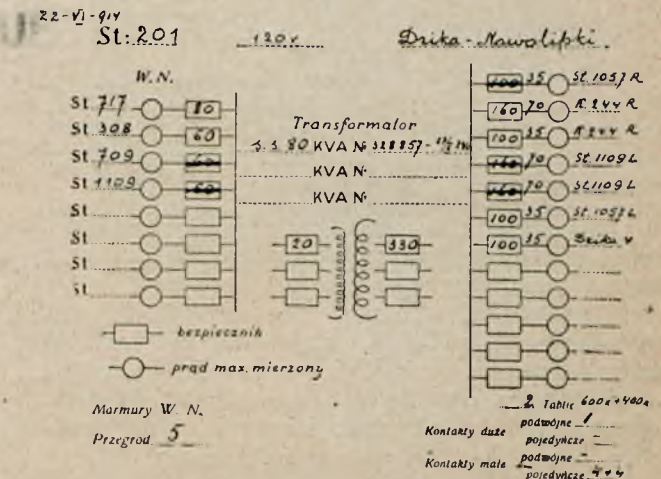
Rewizja winna być stała, czyli że stacje transformatorowe winny być okresowo co pewien czas, przynajmniej co 2—3 miesiące, przejrzane. Praktyka wskazuje, że po dłuższym okresie czasu, w którym nie było rewizji, przerwy prądu są częstsze.

Przy rewizji sieci zwykle prowadzi się dokładną kartotekę stacji transformatorowych, w której notuje się bezpieczniki transformatorów, kable, urządzenie tablicy niskiego i wysokiego napięcia. Kontroler, prowadzący rewizję stacji, wpisuje do kartoteki wszystkie zmiany, które zauważył w urządzeniu stacji.

Wzór kartki takiej kartoteki podaje rys. 1. Na odwrocie kartki kontroler może odnotować

zauważone nienormalności w urządzeniu stacji transformatorowej i ogólne uwagi, dotyczące tej stacji, oraz narysować planik stacji z wymiarami pomieszczenia.

Kartoteka w ten sposób prowadzona jest bardzo pożyteczna, albowiem z niej czerpać można wszelkiego rodzaju informacje, niezbędne przy dalszej rozbudowie stacji.



Rys. 1.

Wzór kartki dla kartoteki stacji transformatorowych.

Oprócz kartoteki stacji prowadzi się jeszcze kartotekę transformatorów, w której zapisuje się różne dane, a więc: datę wstawienia transformatora, próbę oleju, wymianę oleju, naprawę transformatora i t. d.

II. Czyszczenie stacji i skrzynek kablowych, naprawa kiosków.

Przy planowej rewizji sieci zazwyczaj korzysta się z planu sieci, na którym oznacza się stacje skontrolowane oraz te, które winne być oczyszczone, oznacza również kioski transformatorowe, wymagające naprawy i pomalowania. Czyszczenie stacji transformatorowych, oprócz ulicznych stacji kioskowych może być wykonywane w ciągu całego roku i stanowi doskonałą rezerwę dla zatrudnienia personelu wtedy, gdy rozbudowa sieci idzie w tempie wolniejszym. Przy czyszczeniu stacji, gdy stacja transformatorowa jest wyłączona, łatwiej dostrzec różne uszkodzenia, np. niedokręcone zaśrubki, pęknięte izolatory i t. d., które są trud-

niej dostrzegalne wówczas, gdy stacja jest pod napięciem.

Czyszczenie stacji nawet względnie niezabrudzonych opłaca się, jest to bowiem najbardziej gruntowna kontrola całkowitego urządzenia.

Oprócz stacji transformatorowych winny być czyszczone uliczne rozdzielcze skrzynki kablowe wysokiego i niskiego napięcia.

Skrzynki niskiego napięcia czyści się pod napięciem przy zachowaniu pewnych ostrożności. Zwykle ludzie, zajęci przy czyszczeniu, klęczą na dywanikach gumowych, pozatem mają rękawice gumowe. Czyszczenie skrzynek nie powinno być wykonywane zimą podczas mrozu.

Niezawsze udaje się elektrowni otrzymać pomieszczenie na stację transformatorową w posesji prywatnej, wypada więc budować stacje kioskowe uliczne.

Ze względu na szczupłość miejsca na chodnikach kioski uliczne są wykonywane przeważnie z blachy żelaznej. Wprawdzie mogłyby one być wykonywane z żelazobetonu na miejscu, lecz wykonanie takie jest drogie i kłopotliwe. Kioski składane z części żelbetonowych gotowych, wykonanych w fabryce, są jeszcze w Polsce niepopularne, a szkoda, albowiem kioski takie mało zajmują miejsca i są bardzo praktyczne w eksploatacji. Nie wymagają ciągłej renowacji, mogą być doskonale uszczelnione i bardzo skutecznie przewietrzane.

Kioski żelazne, które są, niestety, najczęściej stosowane, stanowią pomieszczenia najmniej pewne. Wymagają one bardzo częstych napraw z powodu rdzewienia blachy. Nie pomagają tu nawet malowanie, albowiem kiosk w mieście jest oblepiany ogłoszeniami, a klej przyczynia się do rdzewienia blachy. Zresztą farba nie zabezpieczy w zupełności zawias żelaznych i innych części kiosku, które posiadają szpary niepomalowane.

Dla zabezpieczenia cokołu od rdzewienia stosują ochrony żelazobetonowe, ale i ten środek niewiele pomaga, albowiem wewnątrz kiosku dolna część cokołu bywa z czasem zupełnie wyżarta przez rdzę. W celu uniknięcia kosztownego i częstego malowania kiosków, elektrownie wydzierżawiają je firmom reklamowym na ogłoszenia, które mają być malowane na kiosku. Na firmy zwykle nakłada się obowiązek malowania całkowitego kiosku. Jest to zwyczaj niebardzo dobry, albowiem malowanie w tym przypadku bywa wykonywane bardzo niedokładnie i kiosk prędzej zużywa się, niż wówczas, gdy jest malowany przez przedsiębiorcę, zgodzonego przez elektrownię.

Pozatem kioski żelazne posiadają jeszcze jedną wielką wadę, a mianowicie są bardzo trudne do uszczelnienia. Śnieg i deszcz przedostaje się przez szczeliny drzwi i przyczynia się do zwarć na wysokim napięciu. Stosunkowo największa ilość transformatorów pali się w kioskach (suche transformatory). Najczęściej w kioskach zdarzają się wypadki rozsadzania muf końcowych na kablach wysokiego napięcia, z powodu przedostania się wody do wnętrza muły przez izolatoriki przejściowe.

III. Przewietrzanie stacji transformatorowych.

Nieodzownym warunkiem dobrego funkcjonowania transformatorów jest dostateczne przewietrzanie pomieszczenia.

Na stacjach z wielkimi transformatorami o mocy powyżej 1000 kVA kanały i otwory wentylacyjne powinny być obliczane na najgorsze warunki pracy, t. j. na pełne obciążenie transformatora w porze letniej, podczas największych upałów. Jeżeli otwory oraz kominy wentylacyjne odpowiednio do wyników obliczenia nie mogą być wykonane, należy bezwarunkowo zastosować przewietrzanie sztuczne za pomocą wentylatorów elektrycznych, które mogą być uruchamiane tylko w najgorszych warunkach pracy transformatora wówczas, gdy temperatura w pomieszczeniu stacyjnym silnie wzrasta. Wentylatory mogą być automatycznie puszczane w ruch za pomocą przełączników termometrycznych.

Na stacjach małych, posiadających transformatory niewielkie do 100 kVA, używa się przeważnie powietrza naturalnego. W takich stacjach wystarczy na każdy 100 kVA transformator zastosowanie otworów o powierzchni około 0,2 m².

Otwory powinny być wykonane po przekątnej i otwór górny należy umieścić na wysokości 3 metrów nad otworem dolnym.

Jeżeli tego rodzaju wykonanie otworów nie jest możliwe, należy zakładać termometry kontrolujące, wskazujące maksymalną i minimalną temperaturę w pomieszczeniu stacyjnym. Termometr winien się znajdować w odległości co najmniej 1 metra od transformatora.

IV. Oczyszczanie i wymiana oleju w transformatorach.

Prawidłowe prowadzenie gospodarki olejowej jest sprawą złożoną; wymaga odpowiednio wyszkolonego personelu, urządzeń do czyszczenia oleju i odpowiednich pomieszczeń do przechowywania oleju. Jeżeli dodamy do tego konieczność ciągłej kontroli stanu oleju w transformatorach, pracujących na sieci, oraz potrzebę transportowania transformatorów w celu wymiany oleju, to zrozumiemy, dlaczego niektóre elektrownie, pomimo znacznej przewagi technicznej i pomimo niższej ceny transformatorów olejowych, w małych stacjach transformatorowych o mocy do 150 kVA stosują do dzisiejszego dnia transformatory suche.

Oczywiście nie może być mowy o transformatorach suchych w stacjach o mocy większej od 150 kVA, albowiem budowa takich jednostek przedstawia bardzo poważne trudności w rozwiązaniu sposobu odprowadzenia ciepła i z tego powodu jest bardzo kosztowna.

Jak już wyżej było wspomniane, transformatory olejowe posiadają dużą przewagę nad transformatorami suchymi. Transformatory olejowe, mianowicie, są daleko lepsze, jeżeli chodzi o utrzymanie ciągłości i pewności ruchu w dostawie energii elektrycznej, albowiem są one odporne na przeciążenia oraz nie niszczą i nie palą się w wilgotnych pomieszczeniach. Pozatem są one lżejsze i tańsze. Te zalety zdecydowały o rozpowszechnieniu się transformatorów olejowych.

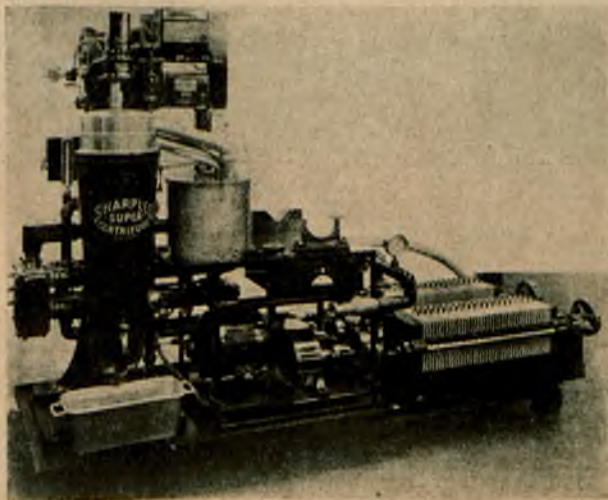
Ale zalety te mogą bardzo wiele stracić na wartości jeżeli gospodarka olejowa będzie nieodpowiednio prowadzona, jeżeli będziemy stosowali nieodpowiedni olej transformatorowy lub olej będzie nieumiejętnie oczyszczony. Wówczas bardzo kosztowne, częste wymiany zepsutego oleju zniweczą celowość stosowania transformatorów olejowych.

Polska posiada olej transformatorowy w gatunku nie gorszym od średnich gatunków olejów zagranicznych.

Do transformatorów o napięciach do 30 kV olej ten może być stosowany z powodzeniem. Dla większych napięć i dla bardzo wielkich transformatorów lepiej jest używać oleju amerykańskiego lub kaukaskiego.

Przy przyjmowaniu oleju z rafinerji należy baczyć, ażeby odpowiadał on przepisom na oleje izolacyjne. Ponieważ Polska odnośnych przepisów jeszcze nie posiada, należy oprzeć się na przepisach innych, na przykład niemieckich.

Z każdego transportu oleju należy pobrać próbki i dać je do zbadania do laboratorium chemicznego. Zwykle olej posiada nieznaną zawartość wody. Należy więc go przepuścić przez wirówkę potem przefiltrować. Nigdy nie należy przepuszczać od razu przez filtry oleju, posiadającego zawartość wody większą, niż 0,01% lub też zanieczyszczonego przez różnego rodzaju zawiesiny. Na rys. 2 jest pokazana wirówka, połączona z filtrem. Filtry służyć powinny tylko do bardzo subtelnego ostatecznego oczyszczenia oleju. Dla transformatorów mniejszych, dla napięć do 15 000 V, przepuszczanie oleju przez samą wirówkę bez filtru zupełnie wystarcza. Przed napełnieniem

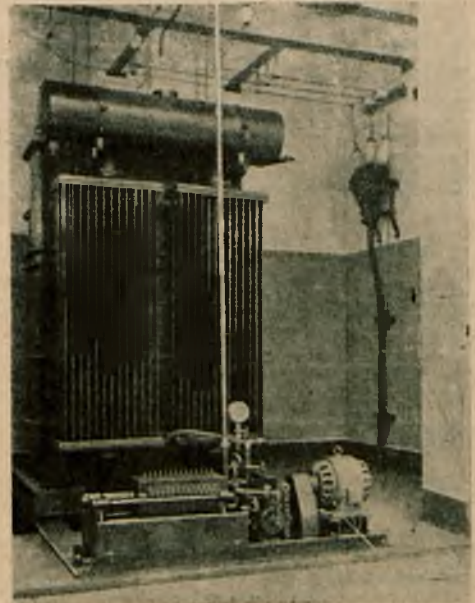


Rys. 2.

Wirówka dla oleju, połączona z filtrem.

transformatora olejem należy transformator wysuszyć. Suszenie jest niebezpieczne, gdyż zachodzi obawa spalania izolacji, jeżeli, zwierając jedno uzwojenie, załączymy na drugie zbyt wysokie napięcie. Napięcie nie powinno być większe od połowy napięcia zwarcia. Suszenie odbywa się powoli w ciągu 2 do 5 dni. Suszenie wielkich transformatorów powinno odbywać się w próżni. Jeżeli zaś to jest niewykonalne, wówczas należy przez transformator przepuszczać olej gorący, nagrany

w specjalnym kotle bez dostępu powietrza do temperatury 100° C. Olej po wyjściu z transformatora przechodzi przez komorę, w której jest osuszany. W ten sposób należy przepuścić olej przez transformator kilka razy. Należy przytem baczyć, ażeby grzejnik w maszynie był odpowiednio zbudowany i nie miał temperatury większej, niż 150° C, w przeciwnym bowiem razie olej przepala się i traci w znacznym stopniu na wartości. Najbardziej niebezpieczne są w danym przypadku grzejniki elektryczne, wykonane z uzwojeń drutu, dobre są natomiast grzejniki parowe.



Rys. 3.

Filtrowanie oleju w transformatorze, ustawionym w celi.

Powyżej opisany sposób osuszania transformatora za pomocą gorącego oleju jest zupełnie zbyteczny, gdy fabryka dostarcza transformatory należycie wysuszone, w szczelnie zamkniętych pudłach, napełnionych osuszonym powietrzem pod ciśnieniem.

Podczas pracy transformatora olej powoli nabiera wilgoci i zanieczyszcza się. W wielkich transformatorach należy więc od czasu do czasu wykonywać próbę oleju na przebiecie i o ile olej nie wytrzyma napięcia 80 000 V na 1 cm, należy olej przepuścić kilka razy przez wirówkę i filtry. Manipulację tę można wykonywać nie spuszczaając oleju z transformatora w jego celi, tak jak to jest wskazane na rys. 3. Oczywiście z czasem takie oczyszczanie oleju nie wystarcza, należy więc olej wymienić. Przy powtórnej wymianie oleju w transformatorze, o ile się odpowiednio ostrożnie postępuje, specjalne wysuszanie uzwojeń transformatora przed napełnieniem olejem jest zupełnie zbyteczne.

Jak widzimy z tego opisu, suszenie, napełnianie olejem, oczyszczanie oleju w wielkich transformatorach jest kłopotliwe i wymaga wiele miejsca. Czynności te zwykle wykonywa się na miejscu w podstacji transformatorów, albowiem transport wielkich jednostek do centrali jest bardzo uciążliwy. Często specjalnie w tym celu na terenie podstacji są budowane wieże, do których na

wózku na szynach przeprowadza się transformator. W wieży znajduje się wciąg; transformator może być tu rozbierany i w razie potrzeby naprawiany.

V. Sprawdzanie i magazynowanie transformatorów.

Transformator, posiadający na stacji transformatorowej normalne warunki pracy (dobra wentylacja, zabezpieczenie od wilgoci i t. d.), funkcjonuje sprawnie bez żadnego dozoru. Przy transformatorach olejowych, oczywiście, należy sprawdzać tylko co pewien czas, czy olej nie jest zanieczyszczony.

Jednakże zupełne zaufanie można mieć tylko do transformatorów dobrych, odpowiadających przepisom.

Należy więc wszystkie transformatory, które są przeznaczone do pracy w sieci sprawdzać.

Wszystkie transformatory bez wyjątku powinny mieć pomierzone straty w żelazie i w miedzi, przekładnie i spadek napięcia. Poza to z każdego typu powinny być wybrane przynajmniej dwa transformatory, które należy sprawdzić przy obciążeniu.

Wydatek na przyrządy miernicze do pomiaru strat i przekładni nie jest zbyt wielki i może być poniesiony z łatwością przez każdą choćby najmniejszą elektrownię.

Gorzej jest z próbami przy obciążeniu, bowiem w celu wykonania tych prób należy zakupić transformator specjalny do regulowania obciążenia. Mniejsze elektrownie, które nie mogą sobie pozwolić na ten wydatek, dbają o to, ażeby te próby były wykonane w fabryce i zwykle przyjmują transformatory po zbadaniu ich w fabryce.

Wyniki pomiarów transformatorów powinny być zapisane do książki lub do kartoteki. Zużycie energii elektrycznej w kilowatogodzinach, spowodowane stratami w transformatorach, wynosi od 6 do 10% ogólnej liczby kilowatogodzin, dostarczonych do sieci. Jak widzimy, odsetek ten jest bardzo znaczny i z tego powodu nie jest rzeczą obojętną, czy straty w transformatorach odpowiadają ściśle gwarancjom, podanym w zamówieniu.

Przekładnia napięć w transformatorach sieci winna być jednakowa przy jednakowych napięciach odbioru. Przekładnię można podawać przy biegu jałowym lub też przy obciążeniu.

Jeżeli spadki napięcia w transformatorach są dosyć znaczne, to lepiej dla otrzymania jednakowej napięć przy obciążeniu stosować przekładnię jednakową przy obciążonych transformatorach, ale wówczas narazić się możemy na prądy wyrównawcze w kablach niskiego napięcia, łączących sąsiednie transformatory o różnym spadku napięcia. Oczywiście, prądy wyrównawcze będą miały miejsce tylko przy biegu jałowym lub też przy małych obciążeniach transformatorów.

Z tego względu wiele elektrowni zamawia transformatory dla sieci o jednakowej przekładni napięć przy biegu jałowym. Dla otrzymania możliwie równych napięć przy obciążeniu, oczywiście, dbać należy, aby transformatory posiadały możliwie małe spadki napięcia (napięcie zwarcia nie większe od 3%).

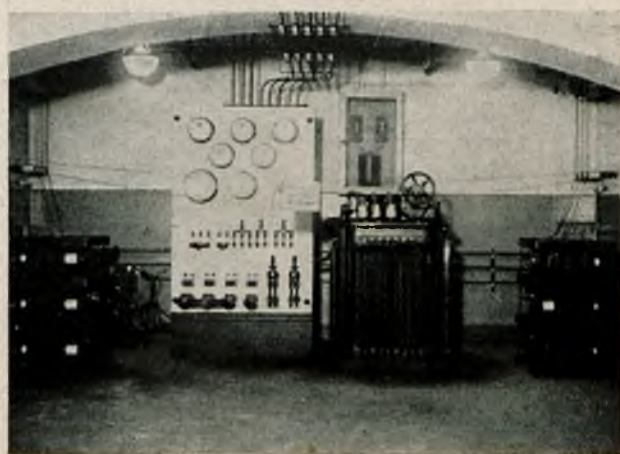
Najbardziej pewną i miarodajną jest próba transformatora przy obciążeniu. Próba ta jest przedewszystkiem ważna dlatego, że:

1) mamy możliwość sprawdzenia strat w miedzi w transformatorze gorącym i

2) możemy przekonać się, czy straty w żelazie nie zmieniły się po nagraniu transformatora, co czasem zdarza się przy wadliwej izolacji blach w transformatorze oraz przy użyciu niewłaściwego żelaza na blachy.

Najważniejszym celem próby przy obciążeniu jest pomiar temperatury różnych części transformatora. I tu należy zwrócić uwagę na to, ażeby temperatury były mierzone zarówno za pomocą termometru w najbardziej gorących miejscach, jak też za pomocą pomiarów wzrostu oporu uzwojeń pierwotnych i wtórnych transformatora.

Na rys. 4 jest pokazane urządzenie pracowni do sprawdzania transformatorów z regulatorem indukcyjnym do regulacji obciążenia. Jest to urządzenie, przy którym sprawdza się od razu dwa transformatory, przyczem jeden pracuje na drugi, a energia, zużyta dla próby, służy tylko do pokrycia strat w obu transformatorach i w regulatorze indukcyjnym.



Rys. 4.
Laboratorium dla prób transformatorów.

Najlepiej i najwygodniej jest jeżeli urządzenie pracowni mieści się tuż przy magazynie tak, ażeby transport transformatorów był łatwy i tani. W magazynach, urządzonych zbyt kłopotliwie, transformatory są przenoszone za pomocą dźwigów, zawieszonych na belkach pod sufitem. W skromniejszych warunkach wystarczą płaskie wózki w postaci platformy z grubej blachy żelaznej, posuwającej się na wałkach, odpowiednio do niej przymocowanych.

Przy transporcie transformatorów ze stacji transformatorowych do magazynów i odwrotnie należy mieć na uwadze konieczność szybkiej wymiany transformatorów. Transport więc z wozu do magazynu powinien odbywać się szybko i łatwo. Na rys. 5 i 6 pokazany jest sposób transportowania transformatorów.

Wzdłuż warsztatu (rys. 5) transformator jest prowadzony na bloku do drzwi, do których podjeżdżają wozy i samochody, i jest opuszczany przez otwór w podłodze do magazynu (rys. 6), mieszczącego się w podziemiach.



Rys. 5.

Transportowanie transformatora z warsztatu do magazynu, znajdującego się w podziemiach.

VI. Uszkodzenia kabli, plany sieci, książki techniczne.

Uszkodzenia przyrządów, znajdujących się na stacjach transformatorowych, są widoczne, mogą więc być łatwo odnalezione. Gorzej jest z uszkodzeniem kabli. Wprawdzie jesteśmy w posiadaniu przyrządów pomiarowych do wynalezienia uziemień w kablach, ale przyrządy te wskazują nie zawsze dokładnie. Naprzykład mostek Wheatstone'a może być użyty tylko w tym przypadku, gdy jedna z żył kablowych jest nieuszkodzona, a uziemienie jest na jednej lub na dwóch pozostałych żyłach kabla. Za pomocą pomiaru pojemności otrzymujemy miejsce uszkodzenia kabla wówczas, gdy mamy zupełną przerwę w kablu bez uziemienia.

Słowem wynajdywanie uszkodzeń w kablach za pomocą pomiarów niezawsze się udaje. I wówczas przedewszystkiem należy sprawdzić, czy nie wykonywano robót ziemnych na trasie kablowej, bowiem prawie wszystkie uszkodzenia kabli powstają z powodu zewnętrznego uszkodzenia pancerzy żelaznego i ołowianego, a bardzo rzadkie są uszkodzenia wewnętrzne, powstające wskutek wadliwego wykonania w fabryce, z powodu niedostatecznej izolacji it. d. O ile i tą drogą nie można dojść do wyniku, musimy rozebrać mufy i odgałęzienia na kablu i za pomocą pomiarów izolacji odnaleźć jego uszkodzoną część. Jest to droga bardzo mozolna. Wymaga ona przedewszystkiem bardzo dokładnych planów trasy kablowej z dokładnym oznaczeniem miejsc muf, albowiem odszukanie uszkodzenia winno być wykonywane szybko przy minimalnych wykopach ziemnych. Jak widać z tego, plany tras kablowych odgrywają dużą rolę przy utrzymaniu ruchu w sieci. Elektrownia powinna posiadać plansze w skali 1 : 1000, lub lepiej 1 : 500, na których jest podana cała sieć kablowa ze wskazaniem stacji transformatorowych, lamp, przyłączy domowych, skrzynek kablowych

i t. d. Ponadto odpowiednie szkice do każdej planszy z dokładnymi wymiarami trasy kablowej oraz muf winny być zawsze do dyspozycji. Szkice takie są sporządzane przy wymierzaniu robót ziemnych, przy robotach kablowych.

Oprócz tych planów należy posiadać książki przyłączy domów i lamp z dokładnymi szkicami, książki kablowe, sprzętu kablowego, stacji transformatorowych i skrzynek kablowych. Prace biurowe, związane z prowadzeniem książek i wypełnieniem planów, wymagają przy rozległej sieci całego sztabu urzędników, ale prace te są niezbędne, jeżeli chodzi o utrzymanie normalnego ruchu w sieci.

Oprócz wyżej wspomnianych planów dokładnych w skali 1 : 1000 elektrownia winna posiadać plany orientacyjne w skali 1 : 10 000 i 1 : 5 000. Na planach tych rysuje się sieć wysokiego i niskiego napięcia; służą one do rewizji sieci, do orientacji przy wyłączeniach stacji i t. d.

VII. Pomiary obciążenia sieci.

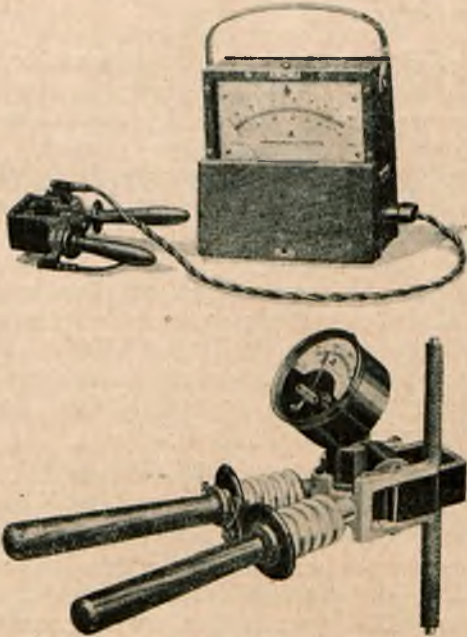
Przy masowym przyłączaniu odbiorców można zorientować się co do faktycznego obciążenia sieci, prowadząc prawidłowo zorganizowane pomiary. Wyniki tych pomiarów stanowią podstawę do sporządzania projektów rozszerzenia sieci, ustalania nowych punktów zasilających, nowych stacji transformatorowych. Pozatem zawczasu zapobiegają ewentualnym przerwom, które mogłyby powstać w sieci wskutek miejscowych przeciążeń kabli i transformatorów. Dzięki pomiarom możemy również racjonalnie przeprowadzić podział sieci na poszczególne części w ten sposób, ażeby transformatory i kable były możliwie dobrze wykorzystane. Tylko dzięki pomiarom można bez przerw w sieci wyzyskanie transformatorów doprowadzić do tego stopnia, że suma obciążeń transformatorów w sieci wynieść może do 90% sumy mocy transformatorów. Oczywiście jest to możliwe tylko dla tych sieci, które posiadają jednakowy charakter obciążenia. Nawiasem mówiąc, doprowadzanie wyzyskiwania mocy transformatorów do takiego wysokiego poziomu nie jest bardzo wskazane, ze względu na konieczną rezerwę w razie zepsucia się większego transformatora lub też zalania wodą stacji transformatorowej.



Rys. 6.

Magazyn transformatorów w podziemiach, w głębi — laboratorium dla prób transformatorów.

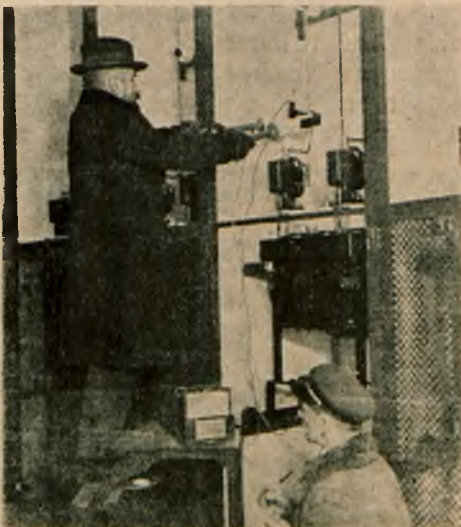
Pomiary obciążenia wykonywa się przez całą dobę za pomocą amperomierzy rejestrujących lub też, w pewnej określonej porze, za pomocą zwykłych amperomierzy.



Rys. 7
Cęgi „Dietze” wraz z amperomierzem.

Pomiary obciążenia silnikowego wykonywa się przez cały rok, obciążenia mieszane siły i światła wykonywa się zimą w czasie od 15 listopada do 1 lutego, gdy wieczorem fabryki funkcjonują przy zapalonych lampach. Wówczas obciążenie siły sumuje się z obciążeniem światła i otrzymujemy maksymalne obciążenia transformatorów i kabli.

Obciążenia kabli mierzyć można za pomocą specjalnych cęg mierniczych, które obejmują się przewód mierzony. Przewód ten stanowi wtedy pierwotne uzwojenie transformatora. Wtórne uzwojenie, odpowiednio odizolowane, jest nawinięte



Rys. 8.
Wykonywanie pomiarów obciążenia za pomocą cęg „Dietze”.

na jednej ze szcęk cęg obejmujących przewód. Szczki stanowią rdzeń żelazny. Od wtórnego uzwojenia idą przewodniki do amperomierza, odpowiednio wywzorcowanego. Tego rodzaju cęgi sy-

stemu „Dietze” firmy Hartmann i Brun są pokazane na rys. 7. Cęgi mogą być urządzone do wykonywania pomiarów przy niskim i wysokim napięciu do 6 000 V włącznie.

Monter wykonywujący pomiary obciążenia na kablach za pomocą cęg, posiada rękawice i kalosze, pozatem cęgi są uziemione przy rękojeściach (rys. Nr. 8).

Obciążenia kabli są notowane przez montera na karteczkach według wzoru, wskazanego na rys. Nr. 9.

Wykresy amperomierzy rejestrujących oraz kartki z obciążeniem kabli i transformatorów są kontrolowane i dopełniane. Poczem rezultaty obciążeń transformatorów, wynikające z tych wykresów i kartek, są wnoszone na specjalny planik sieci w skali 1:5 000. Przy obliczaniu obciążenia transformatora z obciążeń poszczególnych ka-

Dzika - Nowolipki
St. 201

Pomiary obciążeń kabli N. M.
wykonane dn 10. XI. 1930. o godz. 5⁴⁰

KIERUNEK KABLI	WZORY		
	I	II	III
St. 1057 L. 35 mm ²	90	78	98
St. 1109 L. 70 mm ²	Podziat		
St. 1109 L. 70 mm ²	"		
K. 244 R. 35 mm ²	50	60	48
St. 1057 R. 35 mm ²	Podziat		
K. 244 R. 70 mm ²	30	38	30
Przył. Dzika 4. 35 mm ²	10	35	36
Razem 45 kVA	180	212	211
Transformator 80 kVA	170	190	190

UWAGI:

Bezpieczniki spalone na transform. —
" " kablach: —

Podziaty sieci Na kablach dest. 1109 L.

oraz dest. 1057 R.

Monter: *Kędziński* St. 201

Rys. 9

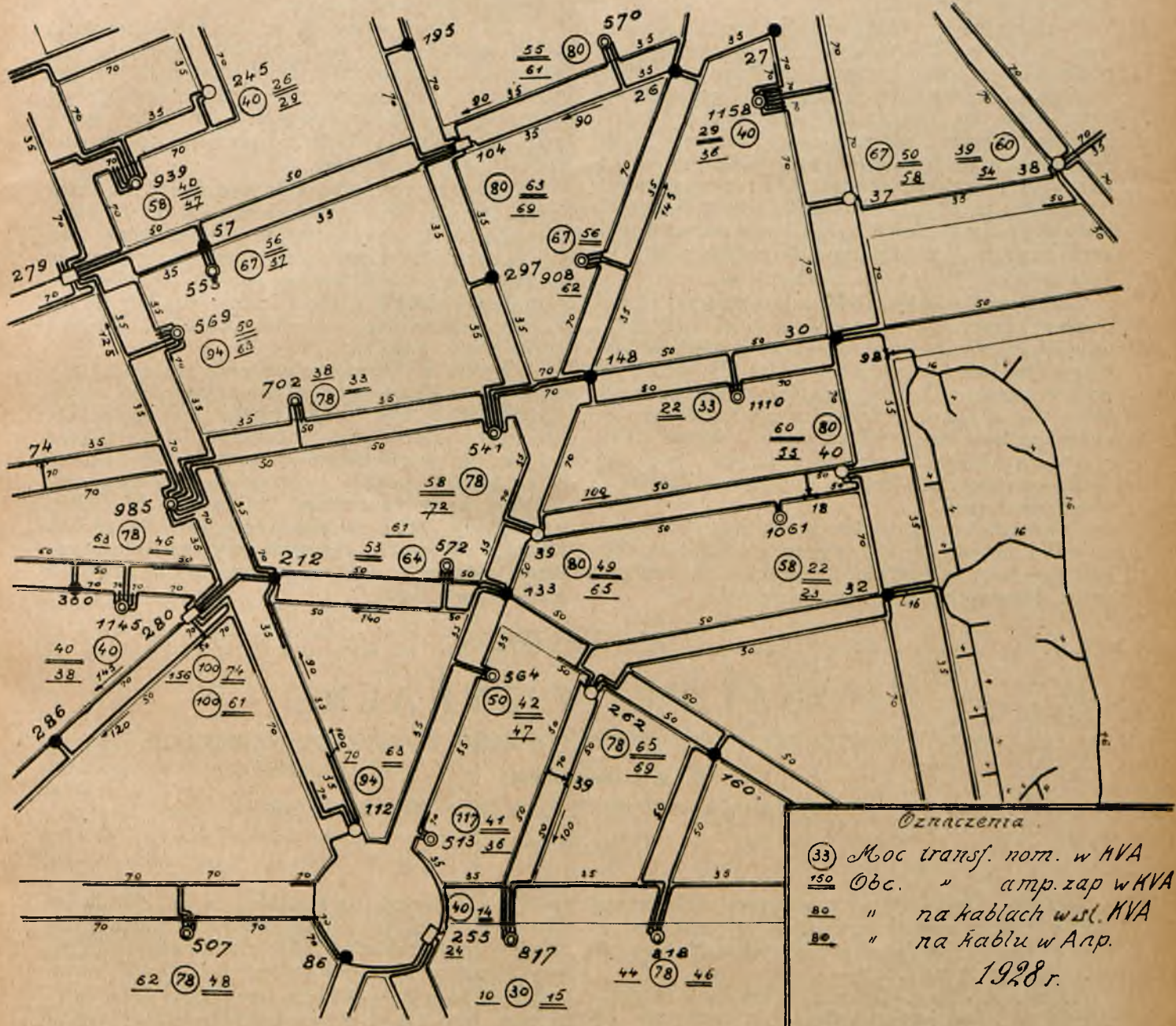
Wzór kartki kartoteki obciążeń stacji.

bli, oczywiście, brane są pod uwagę maksymalne obciążenia jednego z trzech przewodów fazowych na kablach i odpowiednio do tych obciążeń jest przeliczane trójfazowe całkowite obciążenie transformatora. Na planiku zaznaczamy również obciążenia poszczególnych kabli, ale tylko takie obciążenia, które przekraczają pewne dopuszczalne granice, przyjęte dla sieci, naprz.: dla kabla 3 x 70 m² taką granicą może być prąd 130 A, dla kabla 3 x 50 m² — 100 A i dla kabla 3 x 35 m² — 80 A. Dla przykładu załączamy odcinek sieci kablowej niskiego napięcia z wniesionymi obciążeniami (rys. Nr. 10).

Miarodajnymi obciążeniami maksymalnymi jak wyżej wspomniano, są obciążenia, mierzone w czasie od 15 listopada do 1 lutego. Pomiary jednakże powinny być rozpoczęte wcześniej, około 15 września, w tym celu, ażeby można było zorientować się w przybliżeniu, czy sieć niskiego i wysokiego napięcia jest dobrze przygotowana

na przyjęcie obciążenia, czy nie należy jeszcze poczynić pewnych wzmocnień na transformatorach i kablach. W czasie od 15 września do 15 li-

Likwidacja zaburzeń powinna być przeprowadzona umiejętnie, ażeby przy pośpiechu nie zniszczyć zdrowych urządzeń sieci.



Rys. 10. Planik sieci kablowej niskiego napięcia ze wskazaniem obciążeń kabli i transformatorów.

stopada te wzmocnienia w sieci mogą być jeszcze z powodzeniem uskutecznione i kierownik sieci będzie zabezpieczony przed ewentualnymi przerwami, spowodowanymi nieprzewidzianymi przeciążeniami.

VIII. Dyżury i pogotowie elektryczne.

Zaburzenia w sieci, powstające wskutek przeciążeń lub też wskutek uszkodzeń w kablach, przyrządach i transformatorach muszą być likwidowane szybko; energia elektryczna bowiem ma wielki wpływ na rytm życia wielkomiejskiego i przerwy w jej dostawie mogą wywołać fatalne skutki.

Ażeby powyższe warunki mogły być wypełnione, należy przygotować podręczny magazyn, w którym byłyby w pogotowiu bezpieczniki, wyłączniki i t. p. Należy wyszkolić personel monterki w ratowaniu sieci, wreszcie — zorganizować dyżury i pogotowie elektryczne.

Magazyn podręczny powinien zawierać gotowe do użycia, skrzętnie posegregowane wszystkie używane w sieci bezpieczniki, wyłączniki olejowe, odłączniki sekcyjne, drążki, cęgi do zakładania bezpieczników, rękawice, kalosze i t. d. Magazyn ten powinien znajdować się blisko pokoju montera dyżurnego i winien być zawsze dla niego dostępny.

Na dyżury przeznaczają się zwykle personel monterski bardziej wyszkolony i obznajmiony z siecią.

Elektrownia winna dołożyć starań do wyszkolenia tego personelu.

Inżynierowie Elektrowni powinni organizować wykłady dla monterów, na których byłyby podawane różnego rodzaju przykłady zaburzeń w sieci. Pozatem kierownicy sieci powinni baczyć, ażeby na dyżury byli przeznaczeni ludzie roztropni i szybko orientujący się; bowiem ludzie roztrągnięni mogą spowodować wiele szkody w sieci i przyczynić się nawet do nieszczęśliwych wypadków z ludźmi. Monterzy zdolni, a nieposiadający odpowiednich kwalifikacji do ratowania sieci, mogą być przeznaczeni do innych zajęć, np. do montażu, konserwacji sieci i t. d.

Dyżury w sieci są bardzo kosztowne, trwają bowiem przez całą dobę. W sieciach rozległych w większych miastach należy zorganizować dyżury dwojakiego rodzaju: jedne dla drobnych przerw domowych, obejmujących tylko poszczególne nieruchomości, wywołanych spalaniem się bezpieczników na przyłączeniach; drugie dyżury — dla większych przerw ulicznych, wywołanych spalaniem się bezpieczników na kablach i transformatorach.

Dyżury dla przerw domowych mogą być czynne tylko do godz. 8 — 9 wieczorem. W nocy drobne przerwy są rzadkie i mogą być załatwiane przez dyżurnych dla przerw ulicznych.

Zimą w godzinach wieczorowych między godzinami 4 i 7 podczas największego obciążenia należy baczyć, ażeby dyżury były dobrze obsadzone; na te trzy godziny przeznaczają się zwykle podwójny personel dyżurny.

Wszystkie wypadki w sieci po załatwieniu przez montera lub też inżyniera dyżurnego powinny być odpowiednio zaraportowane. Wszystkie bezpieczniki spalone i uszkodzenia znalezione winny być w raporcie wymienione, aby można było zdać sobie dokładnie sprawę, co się zdarzyło i dlaczego przerwa powstała.

Po większych ulicznych wypadkach na drugi dzień inżynier lub monter, kontroler sieci, powinien obejść jeszcze raz stacje transformatorowe objęte wypadkiem, i przejrzeć je, często bowiem na drugi dzień znaleźć można spalone bezpieczniki i inne uszkodzenia w sieci, które, o ile nie są zawczasu poprawione, powodują powtórne przerwy prądu w tej samej sieci.

W celu szybkiego załatwienia reklamacji odbiorców, elektrownie miejskie posiadają samochody. Mogą być to samochody lub motocykle specjalne, które mają urządzone przegródki i skrytki dla bezpieczników i przyrządów, lub też mogą być to zwykłe samochody półciężarowe szybkie, kryte brezentem, z ławkami dla ludzi. Samochody takie są praktyczniejsze, mogą być bowiem używane również przy wszelkiego rodzaju robotach w sieci dla transportu lżejszych materiałów i ludzi.

PODSTAWY FIZYKALNE

ZASTOSOWANIA ISKIERNIKÓW DO POMIARU WYSOKIEGO NAPIĘCIA.

J. L. Jakubowski

Asystent Laboratorium Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej.

(Ciąg dalszy)

Wzory, wynikające z warunku Schumanna przy uwzględnieniu rozkładu pola między elektrodami są dla kul bardzo skomplikowane, dlatego ich tutaj nie przytaczam.

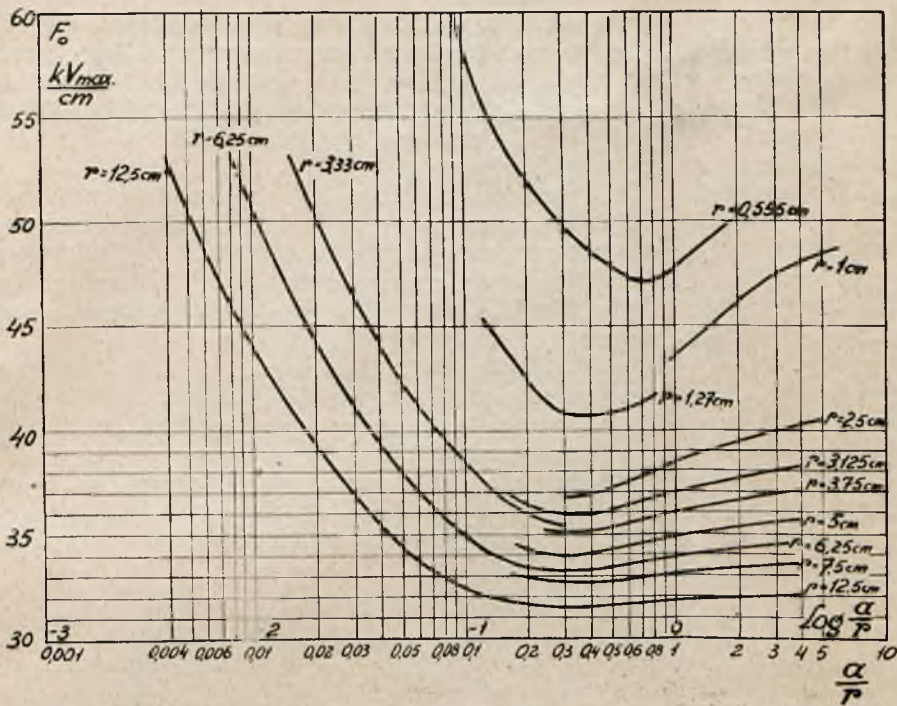
Przebieg $F_0 = f(a)$ dla iskiernika kulowego, gdy jedna z kul jest uziemiona (porównaj rys. 16 i rys. 17) wykazuje po bardzo wyraźnym minimum odrazu bardzo silny wzrost F_0 i to znacznie powyżej wartości dla kuli pojedynczej. Tłumaczymy to sobie silniejszemi jeszcze, niż przy symetrycznym rozkładzie napięć kul względem ziemi, wpływami obcemi (inaczej ukształtowane pole elektryczne); wynika stąd, że $F_{0,}$ obliczone przy pomocy współczynnika β , nie uwzględniającego wpływów obcych, dla odległości elektrod większych od odległości, przy której występuje $F_{0, min}$, nie przedstawia naprężenia krytycznego $\left(\frac{V_0}{a} \beta \neq F_{0, rzeczyw.}\right)$ i jest wielkością fikcyjną.

Pięknym potwierdzeniem słuszności warunku Schumanna jest przebieg $F_0 = f(a)$ w przypadku kula — płyta. Większe F_0 układu kula — płyta, wobec F_0 układu 2 kul w podwójnej odległości, niż ku-

la — płyta, objaśnia się fizykalnie w ten sposób, że płaszczyzna odcina połowę strumienia jonów. Niezbędna ilość cząsteczek (K), zjonizowanych przez jon ujemny między elektrodami ($\int \alpha dx = K$, warunek Schumanna) musi być w przypadku kula — płyta taka sama jak w przypadku kula — kula; wynika stąd, że F_0 musi być większe dla układu kula — płyta, ale tylko o kilka %, gdyż $\alpha = f(F)$ przebiega w przybliżeniu według krzywej wykładniczej. Tak samo tłumaczy się wzrost F_0 i znikanie światlenia elektrod przy wsunięciu między nie płyty metalowej.

c) Do iskiernika ostrzowego warunek Schumanna się nie stosuje, o czym już była mowa. Iskiernika ostrzowego nie można więc uważać, jako przypadek iskiernika kulowego.

d) Dla iskiernika walcowego (dla prętów wewnętrznych dość grubych, aby można było założyć $\frac{\alpha}{\beta} = k$) warunek Schumanna daje bardzo dobre wyniki. Elektroda zewnętrzna ma tutaj krzywiznę mniejszą, niż wewnętrzna, natężenie pola przy niej



Rys. 16.

Zależność $F_0 = f\left(\frac{a}{r}\right)$ dla iskiernika kulowego przy symetrycznym rozkładzie napięć kul względem ziemi (Schumann).

$b = 760 \text{ mm Hg}$, $t = 20^\circ\text{C}$.

(stosunek $\frac{a}{r}$ odłożono w skali logarytmicznej, celem łatwiejszego odczytywania wartości napiężeń krytycznych dla małych stosunków $\frac{a}{r}$).

jest najslabsze, dlatego istnieje tylko warstwa jonizacyjna elektrody wewnętrznej.

Krzywe doświadczalne, jak widać z rys. 18 i 19, zgadzają się bardzo dobrze z wartościami F_0 , obliczonymi z warunku Schumanna.

8) Wyładowanie zupełne i niezupełne przy $V = V_0$; napięcie stałe w czasie.

Teoria Townsenda i Schumanna wyznacza tylko wartość V_0 , a nie określa rodzaju wyładowania przy $V = V_0$.

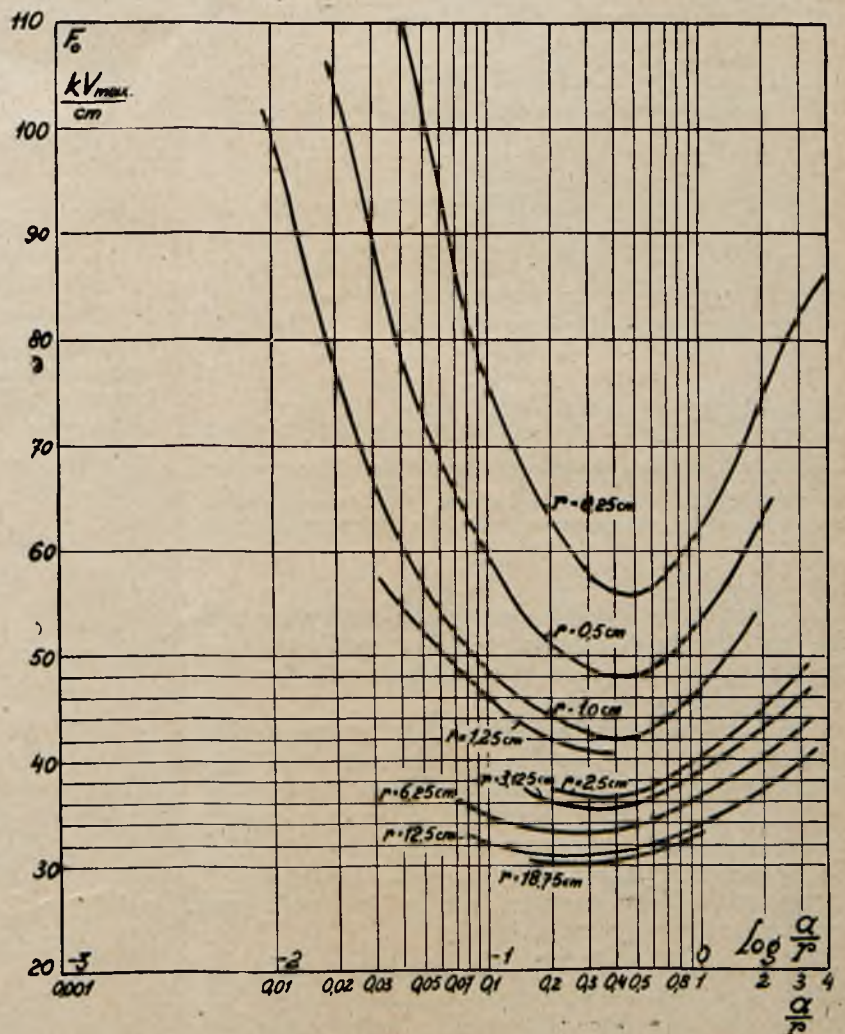
Rozważania przy pomocy charakterystyk iskiernika i źródła, wprowadzone przez Kaufmanna²²⁾ nie mają znaczenia praktycznego dla pomiaru wysokiego napięcia. Dlatego, dla przykładu tylko, ograniczymy się tutaj do rozpatrzenia przypadku teoretycznie najprostszego, gdy źródło napięcia jest utworzone przez generator, dający napięcie stałe w czasie i stałe bez względu na wielkość prądu, i opornik, włączony szeregowo z iskiernikiem. Zakładamy przytem,

²²⁾ W. Kaufmann, Annalen der Physik (4) 2, 158—1900.

że pojemność własna elektrod iskiernika jest bardzo mała.

Czy wyładowanie będzie zupełne, czy niezupełne, zależy to, w naszym przypadku, od dwóch czynników:

a) od tego, czy zmiana rozkładu pola wskutek ładunków przestrzennych przy $V = V_0$ ułatwia wzrost prądu, czy nie (przy małych a ułatwia, przy dużych nie) [Rys. 20 i 21 ilustrują zmianę rozkładu pola wskutek ładunków przestrzennych dla iskiernika wakowego]. Wpływ ten sprowadza się do sposobu przebiegu charakterystyki statycznej (stanów ustalonych) $V_i = f(I_i)$; V_i — napięcie między elektrodami iskiernika, I_i — prąd skośny.



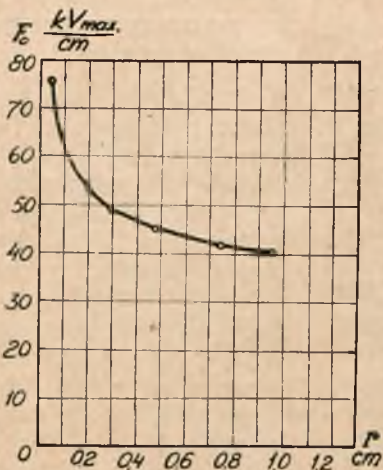
Rys. 17.

Zależność $F_0 = f\left(\frac{a}{r}\right)$ dla iskiernika kulowego, gdy jedna z kul jest uziemiona (Schumann).

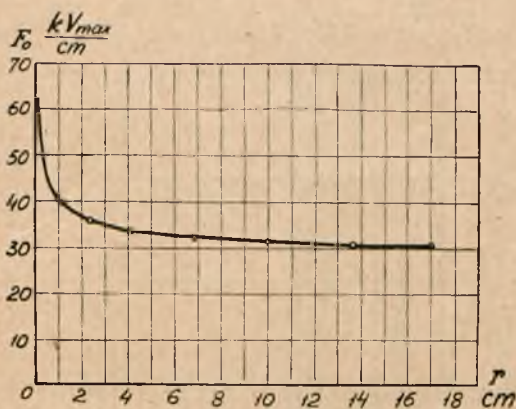
$b = 760 \text{ mm Hg}$, $t = 20^\circ\text{C}$.

Do obliczenia F_0 użyto współczynnika β , znalezionej analitycznie.

b) od sposobu przebiegu charakterystyki źródła napięcia $V_z = f(I_z)$ (V_z — napięcie źródła, przyczem za końcówki źródła uważamy elektrody iskiernika, I_z — prąd skośny).



Rys. 18.



Rys. 19.

Rys. 18 i 19. Zależność $F_0 = f(r)$ dla iskiernika walcowego (Schumann), dla tak dużego $\frac{R}{r}$, że zmiana R nie wpływa na wartość F_0 . Wyciągnięto krzywe, znalezione doświadczalnie, punkty znalezione z warunku Schumanna, oznaczono — o.

Charakterystykę dla ostrzy (b, t naturalne) dla dużych odległości przedstawia krzywa I, rys. 22; dla dowolnych elektrod przy małych odległościach — krzywa I, rys. 23.

Punkt α odpowiada napięciu krytycznemu. Stan ustalony prądu zajdzie dla tej wartości prądu, dla której charakterystyka źródła (krzywa II) przecnie się z charakterystyką iskiernika (I) w ten sposób, że dla przypadkowego wzrostu prądu napięcie źródła byłoby mniejsze, niż napięcie, niezbędne do utrzymania nowej wartości prądu, przedstawione przez charakterystykę iskiernika.

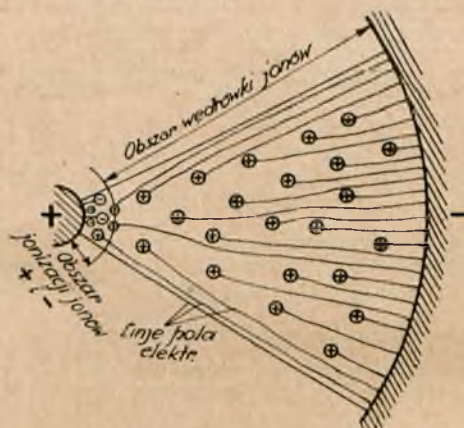
Dla ostrzy (rys. 22) stan ustalony prądu zachodzi w α, B, A , nieustalony w β . Dla małych odstępów elektrod (rys. 23) punkt α odpowiada stanowi nieustalonemu, punkt A i C — stanowi ustalonemu.

Przy napięciu, odpowiadającym punktowi β (rys. 22) i punktowi α (rys. 23) prąd wzrasta do wartości OA' , gdyż przy przypadkowym, małym wzroście prądu dl układ znajdzie się, ze względu

na źródło prądu, pod napięciem większym, niż niezbędne do utrzymania danego prądu; a więc prąd wzrośnie, aż dojdziemy do wartości OA' . Napięcia, odpowiadające punktom β (rys. 22) i α (rys. 23) są odpowiednio napięciem przeskoku ($V_p \neq V_0$) i napięciem krytycznym $V_0 = V_{0p}$.

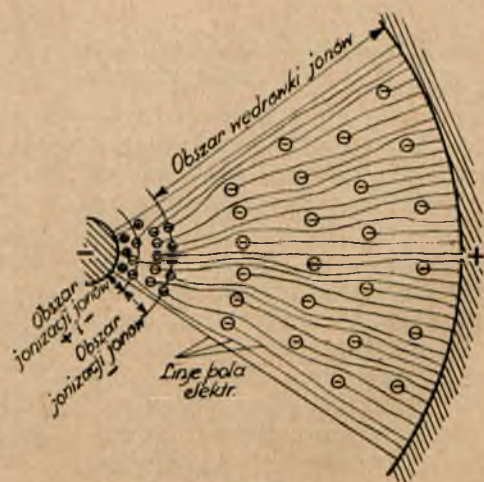
Punktem α, B (rys. 22) odpowiadają małe natężenia prądu; mamy tu do czynienia z wyładowaniem niepełnym. Punkty A (rys. 22, 23) odpowiadają dużym natężeniom prądu, czyli iskrze, lub łukowi. Punkt C (rys. 23) odpowiada prądowi ciemnemu.

Rozporządzając źródłem o bardzo znacznym spadku napięcia (krzywa III) w funkcji prądu (duże oporności szeregowo, bardzo mała pojemność elektrod) można jednak w punkcie α i γ (rys. 23) otrzymać stan ustalony i zamiast przeskoku tylko rozległe światlenia (Töpler, Stark, Kaufmann). Podobnie jest do pomyslenia, rozporządzając źródłem,



Rys. 20.

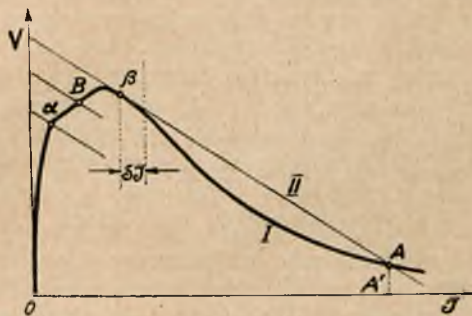
Obraz schematyczny rozdziału jonów $+$ i $-$ między elektrodami w czasie świetlenia (po przekroczeniu napięcia krytycznego) i linii pola elektrycznego, wytworzonych przez jony. (Roth). Pręt wewnętrzny iskiernika walcowego posiada potencjał dodatni; stosunek $\frac{R}{r} > 3$.



Rys. 21.

Obraz schematyczny rozdziału jonów $+$ i $-$ między elektrodami iskiernika walcowego ($V > V_0$; $\frac{R}{r} > 3$) i linii pola elektrycznego, wytworzonych przez te jony. Pręt wewnętrzny posiada potencjał ujemny

którego napięcie wzrasta z prądem, przy ostrzach w dużych odległościach otrzymanie odrazu przy $V = V_0$ przeskoku zamiast światlenia, jakie zachodzi przy krzywej napięcia źródła postaci II.



Rys 22.

Charakterystyka statyczna dla ostrzy (krzywa I) w dużych odległościach, b i t naturalne.

W rzeczywistości nigdy nie mamy do czynienia z układem elektrod bez pojemności i źródłem tylko z opornością omową. Ze ścisłej teorii zjawiska (Kaufmann, Dällenbach), uwzględniającej R, L, C obwodu, wynika, że punktom części wznoszącej się (na lewo od maximum na rys. 22 i 23) charakterystyki statycznej odpowiadają zawsze stany ustalone (przy stosowanych w praktyce źródłach napięcia), tak że o zmianie wartości V_0 wskutek własności źródła mowy być nie może.

Dla przykładu rozpatrzmy, jaki wpływ ma pojemność własna elektrod. Z chwilą, gdy powietrze staje się silnie przewodzące, pojemność elektrod zaczyna się rozładowywać i daje prąd zanikający, dodatkowy do prądu skrośnego, dostarczonego przez źródło prądu. Prąd dodatkowy zanika w miarę wyładowywania się pojemności. O ile prąd dostarczony przez źródło jest niewielki (np. odpowiadający światleniu (krzywa III, punkt α), a pojemność znaczna, to dzięki prądowi dodatkowemu może powstać iskra, krótkotrwałe wyładowania zupełne, podczas gdy przy bardzo małej pojemności elektrod wystąpiłoby tylko światlenie.

Przy zmiennem w czasie napięciu źródła i obecności w obwodzie R, L, C warunki stają się bardzo skomplikowane. Można uważać, że przy niskich częstotliwościach zjawisko odbywa się w zasadzie tak samo, jak przy prądzie stałym. Teoretycznie jednak kwestja nie jest dostatecznie zbadana.

9) Czynniki, wpływające na wartość V_0 .

Teoria Townsenda—Schumanna tłumaczy działanie tylko niektórych czynników, mających wpływ na wartość V_0 ; wytłumaczenie działania innych czynników wymaga teorii dodatkowych.

a) Wpływ rozkładu pola elektrycznego. Wpływ ten jest ujęty przez warunek Schumanna, z którego wynika, że wartość F_0 , a więc V_0 zależy przy $\delta = const.$ jedynie od rozkładu pola.

b) Wpływ własności charakterystycznych gazu. Zajmiemy się tutaj wpływem ciśnienia i temperatury, czyli gęstości powietrza na V_0 .

W warunku Schumanna od gęstości gazu zależą wielkości α i K . Na wielkość α przy zmianie δ działają dwa czynniki:

A) że wzrostem gęstości gazu maleje średnia droga swobodna jonu ujemnego, czyli droga, na ja-

kiej działa nań natężenie pola elektrycznego; zmniejsza to wielkość α .

B) częstość zderzeń przy gazie gęstszym jest większa, co wielkość α podwyższa.

Przy znacznych (naturalnych) gęstościach przewyższa działanie A), a przy bardzo małych — działanie B), co powoduje, że krzywa $\alpha = f(\delta)$ przy $F = const.$ posiada maximum. Ta zależność α od δ oraz zależność K od δ powoduje istnienie V_{0min} przy $\alpha = const.$ (elektrody płytowe lub zbliżone do płytowych dla pewnej określonej gęstości).

c) Rodzaj napięcia.

Wzór Schumanna, wyprowadzony dla napięcia stałego, można stosować do napięcia o niskiej częstotliwości. Wskazuje to, że przy niskiej częstotliwości mechanizm powstawania wyładowań niewiele się różni od mechanizmu przy napięciu stałym.

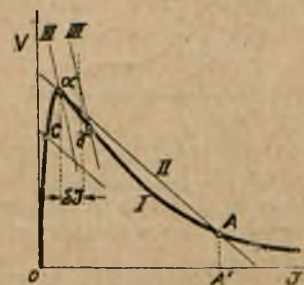
Dla krótkotrwałych impulsów napięcia (np. stosowanych przez Peeka, odpowiadających połowie okresu przy częstotliwości 500 000 okr./sek.) czas działania napięcia, jeśli $V_0 = \{V_0$ przy napięciu stałym}, jest zbyt krótki, aby wywołać wyładowanie samodzielne. Jest to jasne, jeżeli się zważy, że dla powstania wyładowania samodzielnego przy napięciu stałym jon ujemny musi zjonizować, przebiegając od jednej elektrody do drugiej, K cząsteczek oraz że podczas krótkiego impulsu napięcia, jon nie zdąży przebiec od jednej elektrody do drugiej.

Podobnie otrzymujemy $V_0 > \{V_0$ przy nap. st.}, gdy stosujemy napięcie zmienne o wysokiej częstotliwości zmian (od 10^6 okr./sek.) o zanikającej amplitudzie, dla elektrod dobrze wypolerowanych. Bardzo ciekawą próbą uogólnienia teorii Townsenda dla tego przypadku są rozważania Rogowskiego²³

d) Czynniki jonizujące.

Na V_0 przy napięciu stałym lub 50 okr./sek. niezbyt silna jonizacja obca wpływu nie wywiera, gdyż do ogólnego warunku powstania wyładowania samodzielnego i_0 nie wchodzi. Działanie nadmiernego jonizowania przerwy iskrowej objaśniono w cz. I.

Załóżmy, że między elektrodami przed wyładowaniem znajduje się X_1 jonów obcych. Przy na-



Rys. 23.

Charakterystyka statyczna dla układu dowolnych elektrod w małych odległościach (krzywa I).

pięciu stałym V_{0st} , przyłożonem w sposób ciągły, X_1 jonów pierwszy wyładowanie samodzielnie w pewnym określonym czasie t_1 . Jeśli napięcie jest przyłożone na czas krótszy $t_2 < t_1$, to

²³⁾ Rogowski, Arch. für El. 16, 496 — 1926.

wyładowanie samodzielne powstanie przy $V_0 > V_{0st}$. Zniżymy napięcie V_0 do wartości V_{0st} , gdy wprowadzimy dodatkowo X_2 obcych jonów, jonizując sztucznie przerwę iskrową, gdyż czas wytworzenia wyładowania samodzielnego przy ilości jonów obcych (przed wyład.) $X_1 + X_2$ może wynosić tyle, co przy napięciu stałym, przyłożonym w sposób ciągły i ilości jonów X_1 .

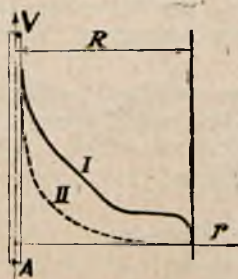
e) *Materiał elektrod* na wartość V_0 nie ma wpływu, gdyż metal katody w powstawaniu wyładowań samodzielnich ($V = V_0$) udziału nie bierze.

10) Czynniki wpływające na V_p gdy $V_p \neq V_0$.

Wielkość V_p ($\neq V_0$) nie ma nic wspólnego z teorią Townsend'a, gdyż przeskok powstaje tutaj z wyładowań samodzielnymi, obciążonych ładunkiem przestrzennym. Badania doświadczalne i teoretyczne ujęcie powstawania wyładowań V_p ($\neq V_0$) są słabo rozwinięte, to też możliwe są w tej dziedzinie niespodzianki. Z badań na pierwsze miejsce wysuwają się prace Töplera.

a) *Rozkład pola elektrycznego* wywołany jest tutaj w znacznej mierze przez ładunki przestrzenne; od rozkładu pola zależy przebieg charakterystyki statycznej, a zatem i V_p .

Przypuszczenie, dla wytłomaczenia różnicy między wartościami V_0 i V_p tak, jak Peek, ²⁴⁾ że warstwa zjonizowanego powietrza (np. warstwa świecąca przy pręcie wewnętrznym iskiernika walcowego, przy świetleniu) jest przewodnikiem i niejako powiększa elektrycznie elektrody — nie jest słuszne, gdyż w tym założeniu spadek napięcia w tej warstwie i naprężenie elektryczne w niej byłyby równe 0 (przyjmując, że powietrze silnie zjonizowane = przewodnik bez oporności), lub bardzo małe (powietrze zjonizowane = przewodnik z niewielką opornością). Tymczasem z rozważań Seeliger'a, popartych obliczeniem pola z uwzględnieniem ładunków przestrzennych w układzie walcowym wynika, że przy walcu wewnętrznym zawsze panuje największe natężenie pola (patrz również rys. 24).



Rys. 24.

Rozkład napięcia między świecącym się drutem (A) i koncentrycznym cylindrem o dużym promieniu (R).

I — krzywa z pomiarów (sonda — drut równoległy do osi walców),

II — krzywa teoretyczna, gdy w polu niema ładunków przestrzennych.

(Schumann. Handbuch d. Experimentalphysik, 1930, Bd. 10, str. 461; Booth, Phys. Rev. 10, 1917, str. 266).

²⁴⁾ F. W. Peek, l. c. str. 27, 97.

Dobre wyniki rozważań Peeka przy znajdowaniu r , dla którego przy $R = \text{const.}$ krzywa $V_p = f(r)$ odgałęzia się od krzywej $V_0 = f(r)$, (iskiernik walcowy) należy przypisać przypadkowi. Sposób Peeka został zastosowany przez autora artykułu do iskiernika kulowego, przy symetrycznym rozkładzie napięć względem ziemi, do wyznaczenia granicy a , dla której jeszcze $V_0 = V_p$. Dla odległości środków kul $s = 20 \text{ cm} = \text{const.}$ otrzymuje się $r \cong 5 \text{ cm}$, $a = 10 \text{ cm}$, przy których krzywa $V_p = f(r)$ odgałęzia się od krzywej $V_0 = f(r)$. Tymczasem z pomiarów Weickera ²⁵⁾ wynika, że dla $r = 5 \text{ cm}$ powinno być $a = 20 \text{ cm}$.

b) *Wpływ składu chemicznego i gęstości gazu* podobny, jak na V_0 , gdyż i tutaj zachodzą zjawiska jonizacyjne. Wpływ tych czynników na V_p ($\neq V_0$) nie jest dostatecznie zbadany.

Wilgotność powietrza podnosi V_p , prawdopodobnie ²⁶⁾ wskutek tworzenia się jonów obciążonych (elektrony są centrami kondensacji pary wodnej); gdy $V_p = V_0$ zjawisko powstawania iskry zachodzi bardzo prędko w porównaniu z powstawaniem iskry, gdy $V_p \neq V_0$ i elektrony nie zdążą się zmienić na jony obciążone, niezdolne do jonizacji bodźczej.

Gdy $V_p \neq V_0$ poprawki na wilgotność i gęstość powietrza są niepewne.

c) *Obniżenie V_p ($\neq V_0$)*, w porównaniu z napięciem stałym, przy napięciu szybkozmiennem nie jest dostatecznie wyjaśnione. Według Rotha (l. c. str. 210) wynika ono z wpływu ładunków przestrzennych, które zmieniają rozkład pola. Peek ²⁷⁾ przypuszcza, że gra tu rolę wpływ zanieczyszczeń powierzchni elektrod; koło zanieczyszczeń, przy dużych częstotliwościach (już przy 40 000 okr./sek.) powstają lokalne iskierniki wskutek pozostawania w polu ładunku z poprzedniego półokresu (przy niskiej częstotliwości jony rekombinują się przy przejściu V przez 0). Iskierniki te zmieniają rozkład pola w tym kierunku, że ułatwiają przeskok.

Wytłomaczenie wpływu krótkich impulsów napięcia na V_p jest podobne, jak dla V_0 .

d) *Czynniki jonizujące* mają wpływ na wartość V_p tylko wtedy, gdy czas działania napięcia jest krótki (podobne, jak przy V_0).

e) *Materiał elektrod* nie wpływa na V_p , gdyż materiał katody gra rolę dopiero po powstaniu łuku.

f) *Wpływ mocy źródła* wyjaśniono, omawiając rodzaje pierwszych wyładowań samodzielnymi (cz. II, 8).

(D. n.)

²⁵⁾ Schumann, l. c. str. 12.

²⁶⁾ Roth, l. c. str. 206.

²⁷⁾ F. W. Peek. Dielectric Phenomena in High-Voltage Engineering, 1929, str. 141.

UDZIAŁ SIŁ WODNYCH W PROGRAMIE ELEKTRYFIKACJI POLSKI.

Inż. **Maurycy Altenberg.**

W obublikowanym przezemnie ostatnio artykule p. t. „Państwowe i między państwowe projekty elektryfikacji w Europie” *) przeprowadziłem dość szczegółowe porównanie między projektem elektryfikacji Niemiec według Millera i Polski według opracowania Polskiego Komitetu Energetycznego. Porównanie to w jednym kierunku było niepełne, a to w ocenie udziału sił wodnych w programie elektryfikacyjnym Polski, a stało się to z braku odpowiednich materiałów. W międzyczasie P. K. En. sam uzupełnia tę lukę przez publikację prof. Rybczyńskiego**), w której przytoczone są tym-

czasowe wyniki badań biura hydrograficznego w związku z projektem elektryfikacyjnym. Ponieważ cyfry, przytoczone w wymienionej publikacji, dają bardzo ciekawe wyniki, więc chciałbym je przedstawić szerszemu ogółowi zainteresowanych tą sprawą.

W projekcie P. K. En-ego z braku szczegółowych danych co do sił wodnych przyjęto dla elektryfikacji Polski następujący udział poszczególnych źródeł energii w rozpatrywanych trzech okresach.

Rok	Zakłady par. węgl.		Zakłady par. gaz		Zakłady wodne		Ogólne zapotrzebowanie	
	kW	kWh x 10 ⁶	kW	kWh x 10 ⁶	kW	kWh x 10 ⁶	kW	kWh x 10 ⁶
1935	1 055 000	4 743	52 000	259	78 500	189	1 185 500	5 191
1950	3 800 000	16 398	150 000	815	411 400	938	4 362 000	18 151
1166	9 793 000	43 167	450 000	2 700	587 000	1 443	10 830 000	47 310

Zestawiając tabelkę tę w formie procentów udziału i ściągając zakłady parowe, oparte na węglu i gazie do wspólnego mianownika, gdyż projekt elektryfikacji P. K. En-go sięga dalej tych dwóch źródeł, a zwłaszcza rentowność i średnią cenę prądu oblicza dla obu źródeł wspólnie, otrzymujemy następujący rozkład źródeł energii w poszczególnych okresach:

	Zakłady ciepłe udział procentowy		Zakłady wodne udział procentowy	
	mocy	energii	mocy	energii
1950	90.58	94.84	9.42	5.16
1935	93.5	96.35	6.5	3.65
1965	94.57	96.4	5.43	3.6

Widzimy więc, że udział sił wodnych, przewidziany w projekcie P. K. En., stanowi znikomy procent, że mógłby prawie nie być brany w rachubę. Wartość tego udziału — nie mówiąc o stronie polityczno - militarnej — mogłaby jeszcze bardziej ulec zakwestjonowaniu, jeżeli obliczymy koszty produkcji, preliminowane na zakłady wodne a ciepłe.

Kapitał zakładowy uwzględnionych w projekcie sił wodnych wynosi średnio po 1 710 Zł. za 1 kW zainstalowanej mocy, co by się zgadzało z cyfrą, podaną przez Inż. Rosentala w referacie jego na I zjazd hydrotechniczny); jako współczynnik do obliczenia kosztów rocznych przyjęto w projekcie

*) Ob. „Przeгляд Elektrotechniczny”, 1930, zesz. 22.

**) Ob. „Przeгляд Techniczny”, 1930, „Sprawozdania i prace P. K. En.” „Materiały do projektu elektryfikacji Polski”. „Zasoby sił wodnych”.

*) Witold Rosental, „Udział sił wodnych w polskiej gospodarce energetycznej”, str. 11.

16% (cyfrę tę uważam stanowczo za zbyt wygórowaną). Na podstawie tych założeń obliczamy kosztą produkcji energii wodnej:

	1 kWh wodna grosze	1 kWh ciepła grosze
1935	13.6	5.37
1950	11.7	4.95
1965	11.1	4.82

z którą porównujemy analogiczne koszty energii cieplnej. Obliczenia te w projekcie nie są wyraźnie przeprowadzone i cyfr powyższych projekt nie zawiera ale, wynikają one z założeń przyjętych.

Ten wielce niekorzystny stosunek był spowodowany bardzo niedokładnymi materiałami, będącymi do dyspozycji autora projektu, z tych materiałów wyzyskanie sił wodnych wypadło na 2 410, 2 208 wzgl. 2 460 godzin w poszczególnych okresach rozbudowy.

Z prawdziwą ulgą wyczytaliśmy tedy w najnowszej publikacji P. K. En-go cyfry, które na udział sił wodnych w elektryfikacji Polski rzucają zgoła inne światło.

Przedewszystkiem z zestawienia, opracowanego przez Wydział hydrograficzny M. R. P., wynika, że można liczyć na znacznie większe moce i energie z tego źródła energii; 900 000 kW sił wodnych I kategorii *) z produkcją roczną $5 889 \times 10^6$ kWh wzgl. przy częściowym wyrównaniu zbiornikami 1 166 000 kW z produkcją roczną $6 873 \times 10^6$ kWh stoi do dyspozycji planów elektryfikacyjnych w całej Polsce. Ponieważ rozbudo-

*) Siły I kategorii odnoszą się do rzek, których moc brutto na 1 km biegu przekracza 200 KM przy średnim stanie przepływu, a spadki zbliżają się do 0,5‰.

wa sił wodnych będzie następowała stopniowo, więc w przeciwieństwie do zestawienia P. K. En-go nie podajemy, jaki procent udziału przypaśćby mógł na siły wodne w I i II okresie elektryfikacji, ale zadowolimy się bliższym rozpatrzeniem okresu III, kiedy zapotrzebowanie prądu dojdzie do ok. 500 kWh na mieszkańca i kiedy elektryfikacja u nas będzie potrzebowała ok. $10,8 \times 10^6$ kW przy produkcji $47 - 10^9$ kWh.

Według zestawienia P. K. En-go będą mogły siły wodne w okresie III, t. j. w r. 1965, pokryć co do mocy:

- a) 22.7% b) 8.2% c) 10.8%, a co do energii
a) 33.9% b) 12.3% c) 14.2%.

Cyfry podane pod a) odnoszą się do sumy wszystkich surowych sił wodnych w Polsce, pod b) do sił wodnych I kategorii bez wyrównania zbiornikami, pod c) do sił wodnych I kategorii z częściowym wyrównaniem zbiornikami.

Dla porównania z projektem elektryfikacji właściwe najodpowiedniejsze są cyfry podane pod c), które co do mocy są 2 razy a co do energii prawie 4 razy wyższe, niż przyjęto w projekcie elektryfikacyjnym.

Dla właściwej oceny udziału sił wodnych trzeboby jednak z zapotrzebowania mocy i energii wyłączyć zagłębienie węglowe, a to z dwóch powodów, raz, że zagłębienie to jest znakomicie samowystarczalne, a drugi raz, że stale powtarza się argument o eksponowanym położeniu tego zagłębienia; więc jeżeli zagłębienie jako źródło energii jest eksponowane to i zapotrzebowanie jego trzeba traktować osobno i nie liczyć na zasilanie go z zewnątrz. A bez zagłębienia zapotrzebowanie mocy i energii w III okresie elektryfikacji (r. 1965) przedstawia się mocą 7 150 000 kW i energią 27 680 000 000 kWh, w czym siły wodne mogą już wziąć poważny udział (według kategorii c):

- 16.3% w mocy
a 24.4% w energii.

A jak wygląda sprawa kosztów wytwarzania na tle hydrograficznych cyfr P. K. En-go?

Licząc ściśle według schematu projektu elektryfikacji po 1 710 złotych za 1 kW zainstalowany, a 16% wysokości kosztów rocznych w stosunku do kapitału, dostajemy

$$\frac{1\ 166\ 10 \times 1\ 710 \times 0.16}{6\ 773\ 500\ 000} = 0.047\ \text{Zł.} = 4.7\ \text{gr./kWh}$$

Wypada więc jako koszt produkcji 1 kWh 4,7 grosza, co odpowiada prawie dokładnie kosztom

produkcji 1 kWh ciepłej w III okresie (4.82 grosza) i nie dużo odbiega od analogicznych kosztów, obliczonych przez Millera dla Niemiec, u którego wypadają koszty energii ciepłej i wodnej również jednakowe, a mianowicie 4.15 grosza/kWh.

Gdyby założenie co do kosztów budowy naszych zakładów wodnych I kategorii z częściowym wyrównaniem zbiornikami w wysokości 1 710 złotych za kW zainstalowany, było trafne, to nie można by za opinią komisji wodnej P. K. En-go powtórzyć, że nasze siły wodne nie wytrzymują konkurencji z zakładami parowymi. Zresztą dzisiejsza tendencja wyzyskania sił wodnych przestała się interesować ich kosztami indywidualnymi produkcji, ich zdolnością konkurencyjną, a bada cały system mniejszy lub większy, w którym solidarnie pracują zakłady ciepłe i wodne, starając się uzyskać z tego zespołu „wodnociepłego” największą korzyść gospodarczą. Nieraz opłaca się energią ciepłą pompować wodę do sztucznego zbiornika, aby wyzyskać odpadowe kWh ciepłe, a nagromadzić wodne wysoko - wartościowe kWh obciążenia szczytowego. W innych wypadkach opłaca się naodwrot prądem wodnym wytwarzać parę, gromadzić ją w zasobnikach i pędzić nią parowe turbozespoły, aby mieć rezerwę w razie przerwy linii przesyłowej, a nawet dla pokrywania bardzo krótkotrwałych szczytów. Wobec takich krańcowych kombinacji rozważania nad wyższością ekonomiczną niezależnego zakładu wodnego w porównaniu z ciepłym są już nie na czasie.

Obliczenia, przeprowadzone przez prof. Rybczyńskiego w tej samej publikacji, jaki udział można by przeznaczyć siłom wodnym, gdyby się z nich korzystało tylko dla pokrycia szczytowej energii, z wynikiem, że siły wodne w tym charakterze zastosowane nawet w r. 1965 wystarczyłyby na pokrycie 52% zapotrzebowania, można by jeszcze uzupełnić przez wyłączenie zagłębienia węglowego; w tym razie siły wodne wystarczyłyby w r. 1965 na pokrycie 91% energii szczytowej.

Wobec takich perspektyw możemy tylko szczerze przyklasnąć wnioskowi prof. Rybczyńskiego, zamieszczonemu przy końcu publikacji, że „zarówno badania, zmierzające do ścisłego określenia zasobów sił wodnych, jak też szczegółowe studia nad poszczególnymi zakładami, względnie grupami zakładów, a przede wszystkim nad generalnymi projektami wyzyskania poszczególnych rzek, należy uważać za bardzo pożądane i wobec coraz częstszych pertraktacji o elektryfikację wielkich obszarów państwa, — **nawet za niecierpiące zwłoki**”.

VII PLENARNE ZEBRANIE MIĘDZYNARODOWEJ KOMISJI ELEKTROTECHNICZNEJ W SZTOKHOLMIE W LIPCU 1930 R.

(Sprawozdanie delegatów).

KOMITET NR. 8 NAPIĘC I MATERJAŁÓW IZOLACYJNYCH.

(Comité d'Etudes N. 8. des Tensions et Matériaux Isolants pour les Hautes Tensions C. E. I.).

Do Komitetu należą delegaci komitetów narodowych: Anglii, Austrii, Belgii, Czechosłowacji, Francji, Holandji, Japonii, Kanady, Niemiec, Norwegii, Rosji Sow., Stanów Zjedn. A. P., Szwajcarii, Szwecji i Włoch.

Sekretariat Komitetu prowadzi Komitet włoski.

Reprezentowane były na posiedzeniach wszystkie wymienione kraje, z wyjątkiem Japonii i Rosji. Prócz tego brali udział jako nie-członkowie przedstawiciele komitetów polskiego*) i rumuńskiego. Ogółem zgłosiło swoją obecność 34 delegatów (obecnych było więcej).

Komitet odbył, zgodnie z programem, 4 posiedzenia, w dn. 1 i 2 lipca, prócz tego obradowały wyłonione w czasie obrad podkomisje (p. niżej). Przewodniczył p. Uytborck (Belgia).

1. Zmiana nazwy komitetu.

Wobec rozszerzenia sfery zainteresowań uznano dotychczasową nazwę komitetu za nieodpowiednią i, na wniosek wyłonionej w tym celu podkomisji w składzie pp. Uytborck, Rüdenberg i Duval, postanowiono zaproponować Komitetowi Wykonawczemu następującą nazwę dla komitetu Nr. 8: „Napięcia i prądy normalne. Wytrzymałość elektryczna izolatorów”. („Tensions et courants normaux. Rigidité diélectrique des supports isolants”).

2. Napięcia normalne.

a. Napięcia poniżej 100 V. Podkomisja wybrana w celu opracowania wniosków co do napięć normalnych poniżej 100 woltów w składzie: pp. Uytborck (Belgia), Del Buono (Włochy), Duval (Francja) i Rüdenberg (Niemcy) zaproponowała, żeby sekretariat komitetu przesłał do komitetów narodowych kwestionariusz w tej sprawie. Chodziłoby o zestawienie napięć stosowanych obecnie w różnych krajach do lamp (ręcznych i t. p.), aparatów elektromedycznych, transformatorów dzwonekowych urządzeń teletechnicznych, silników przenośnych, przyrządów do gospodarstwa domowego, radja i t. d. Komitety narodowe miałyby uzasadnić wybór tej czy innej skali napięć oraz odpowiedzieć się co do ewentualnego przyjęcia przez M. K. E. następującej skali: 2 — 4 — 6 — 12 — 24 — 48 — 96 V.

*) Polska została przyjęta do składu Komitetu Nr. 8 dopiero w czasie tej sesji (p. sprawozd. og.).

b. Napięcia pomiędzy 460 i 1000 V.

1) Dla prądu trójfazowego — uchwalono nie określać napięć normalnych powyżej 220 V.

2) Dla prądu stałego (do trakcji) po porozumieniu się z Komitetem Sprzętu Trakcyjnego zdecydowano uznać jako normalne napięcia 600 V i 650 V.

c. Napięcia powyżej 300 kV.

Uznano potrzebę wprowadzenia napięcia normalnego powyżej 300 kV, szczególnie dla połączeń międzypaństwowych. Wobec rozbieżności zdań przeprowadzono głosowanie, w wyniku którego (8 gł. za, 2 przeciw, 2 powstr.) przyjęto pro w i z o r y c z n i e napięcie nominalne 400 kV. Decyzja ta pociąga za sobą umieszczenie napięcia 440 kV w rubryce „Napięcie maksymalne” skali napięć normalnych C. E. I.

d. Napięcia 132 kV.

Nad propozycją komitetu angielskiego, dotyczącą wstawienia napięcia 132 kV do tabeli napięć C. E. I., rozwinęła się obszerna dyskusja, w której wskazywano na fakt istnienia w niektórych krajach licznych linii napowietrznych, a nawet podziemnych, o tem napięciu. Jednak, wobec sprzeciwu większości, nie znajdującej potrzeby zmiany przyjętej dawniej tabeli, a uważającej, że rozpiętość 100 — 150 kV nie wymaga wstawienia pośredniego stopnia — wniosek angielski został odrzucony.

e. „Napięcia maksymalne”.

W czasie dyskusji nad poprzednimi punktami wyłoniła się kwestja terminu „napięcie maksymalne”, użytego w tytule drugiej kolumny tabeli napięć normalnych C. E. I. (Dok. 38, tab. I). Zdaniem niektórych delegatów, szczególnie delegata francuskiego p. Brylińskiego, termin ten może prowadzić do nieporozumień, naprzykład w zastosowaniu do sieci zamkniętych. Sekretariatowi komitetu polecono przestudjować tę kwestję na podstawie przeprowadzonej dyskusji.

Prócz tego wyrażono życzenie dokonania przez M. K. E. nowego wydania publikacji Nr. 38, w związku z dokonaniem zmianami w tabeli napięć oraz poprawkami redakcyjnymi, wskazanymi przez kilku delegatów.

3. Zaczepy na transformatorach.

W wyniku dyskusji, przeprowadzonej na podstawie ankiety, zebranej od komitetów narodowych, zgodzono się na dwa zaszczepy: + 4% i — 4% po stronie pierwotnej transformatorów rozdzielczych przy napięciach poniżej 60 kV, o ile nie przewiduje się regulacji napięcia w ciągu doby (n. p. przy pomocy regulatorów indukcyjnych i t. p.), oraz o ile ze względów lokalnych nie zosta-

na zastrzeżone inne stopnie. Uchwała ta podlegać może uzasadnionym sprzeciwom w przeciągu sześciu miesięcy (t. zw. règle de six mois").

4. Próby izolatorów.

Dyskusja odbywała się na podstawie opinii komitetów narodowych co do propozycji wysuniętych w Bellagio w 1927 r. (Publ. kom. włos. 8-101) zebranych przez sekretariat komitetu i zestawionych w publikacji sekretariatu Nr. 8 — 111.

Pierwsze cztery propozycje zostały przyjęte bez dyskusji wobec niezgłoszenia żadnych sprzeciwów w czasie przepisany. Wprowadzono tylko poprawkę redakcyjną w punkcie 2 (przez opuszczenie słowa „minimum” na początku). Punkty te są następujące:

- 1) Próbę na sucho należy traktować jako próbę w y r o b u (odbiorczą), próbę na mokro — jako próbę t y p u.
- 2) a. — Napięcie probiercze wyraża się jako $U_1 = 2U \pm 10000$ (woltów), gdzie U_1 jest napięciem probierczym o częstotliwości poniżej 100 okresów na sek., a U jest napięciem nominalnym z tabeli C. E. I.
b. — Jeżeli pragnie się zastosować wyższe napięcie probiercze, należy je wybrać zgodnie z tabelą napięć C. E. I., inne napięcia nie są dopuszczalne.
- 3) Dla izolatorów wewnętrznych próby dokonują się na sucho, dla napowietrznych — na mokro (t. j. przy sztucznym deszczu).
- 4) Napięcie przeskoku na sucho czy na mokro powinno być wyższe conajmniej o 5% od napięcia probierczego wg punktu 2).

Co do treści punktu 4) miała zastrzeżenie komisja izolatorów P. K. E. jednak wobec tego, że komisja wznowiła swoje prace dopiero w lutym r. b., opinia P. K. E. (dokument 8 — Pologne — 101) jako nadesłana zbyt późno nie mogła być wzięta pod uwagę. Również niezupełnie szczęśliwa redakcja punktów 1, 2 i 5, mogąca nasuwać nieporozumienia, nie została zmieniona, wbrew wnioskowi delegata polskiego, ze względu na wyżej wspomniany rygor sześciomiesięcznego terminu, choć w zasadzie słuszność tego wniosku nie była kwestjonowana.

Punkt piąty otrzymał brzmienie następujące:

- 5) Czas trwania próby na sucho i na mokro wynosi c o n a j m n i e j jedną minutę od chwili osiągnięcia pełnego napięcia.

W ten sposób, przez słowo „conajmniej” (minimum) chciano uogólnić ten punkt i na próbę odbiorczą trwającą dłużej, niż jedną minutę.

Co do sposobu podnoszenia napięcia probierczego, przyjęto następującą redakcję:

- 6) Napięcie początkowe ma wynosić conajwyżej 50% wartości końcowej; podwyższanie napięcia ma być jednostajne; pełne napięcie powinno być osiągnięte w ciągu czasu równego lub dłuższego od 10 sekund.

Punkty 7) i 8) przyjęto bez zmian:

- 7) Izolatory mają być próbowane w położeniu normalnej pracy, a kierunek deszczu ma tworzyć kąt 45° do pionu.

- 8) Przed próbą izolatory powinny być podane deszczowi w przeciągu 5 minut.

Dłuższą dyskusję wywołała kwestja natężenia sztucznego deszczu. Przeciwstawione były sobie dwie propozycje: włoska (5 mm/min), którą popierał delegat angielski, i francuska (3 mm/min), która uzyskała większość; wobec nieuzyskania jednomyślności, przyjęto formułę niezupełnie kategoryczną:

- 9) Natężenie deszczu ma wynosić c o n a j m n i e j 3 mm na minutę, co pozostawia komitetom krajowym pewną dowolność we wprowadzeniu ewentualnie wyższego natężenia deszczu.

Również sprawa oporności wody użytej do deszczu, a szczególnie sprawa poprawek w razie użycia wody o oporności odmiennej od przepisowej — nastroczały duże trudności wobec tego, że poprawki te są naogół zależne od kształtu izolatora. Delegat angielski wniósł propozycję przyjęcia za przepisami angielskimi oporności 10000 Ω cm z tolerancją $\pm 10\%$ (wobec czego poprawki stałyby się praktycznie zbyt duże), przedstawiając jednocześnie w jaki sposób uzyskuje się w niektórych laboratorjach wodę do prób. Wniosek ten, wbrew sprzeciwom delegatów włoskiego, francuskiego i polskiego, został przyjęty. Poza to, na wniosek delegata polskiego, uznano za wskazane zebrać materiały od komitetów narodowych, dotyczące najlepszych metod pomiaru oporności wody, wobec możliwości uzyskania odmiennych wyników przy zastosowaniu różnych metod pomiaru.

Co do sposobu przeprowadzania prób, zgodzono się, że:

- 11) Pole elektrostatyczne, istniejące w stanie roboczym, powinno być możliwie ściśle odtworzone przy próbie; w szczególności części uziemione przy pracy mają być uziemiane również w czasie próby. Próby mają być wykonywane napięciem sinusoidalnym o częstotliwości poniżej 100 okr. n. s.

Co do następujących punktów propozycji została przeprowadzona tylko ogólna dyskusja o charakterze informacyjnym.

- 12) Napięcie przebicia (w oleju lub powietrzu sprężonym).
- 13) Napięcie korony.
- 14) i 15) Próby przy wielkiej częstotliwości i udarowe.

Po dłuższej dyskusji upoważniono sekretariat do zebrania od komitetów narodowych metod stosowanych przy próbach powyższych. Szczególnie zależy na zestawieniu wyników prób dwoma częstotliwościami: ok. 30 000 okr. n. s. (stos. w Niemczech) i 200 000 do 300 000 okr. n. s. (Francja i Ameryka). Dla opracowania materiału wyłoniona została podkomisja w osobach pp. Duval (Francja) Harris (Anglja), oraz delegatów amerykańskiego, niemieckiego, szwajcarskiego i włoskiego — do wyznaczenia przez odnośne komitety.

- 16) Próby kombinowane: mechaniczno-elektryczne — uznano celowość stosowania tych prób.

17) Liczba sztuk podlegających próbie typu ma wynosić $4\%_{00}$, a conajmniej 3 sztuki. przyjęto z zastrzeżeniem zgłaszania sprzeciwów w przeciągu sześciu miesięcy. Co do punktów:

- 18) Procent dopuszczalny sztuk, które próby nie wytrzymały;
- i 19) Pożyteczność wprowadzenia próby długotrwałej (przy napięciu obniżonym) i pomiaru stratności w izolatorach nieceramicznych — żadnych decyzji nie po-
wzięto.

Pozatem przyjęto do wiadomości, że referat niemiecki, dotyczący pomiaru napięcia iskiernikiem kulowym zostanie rozesłany wraz z innymi materiałami w tej kwestji, oraz postanowiono, na wniosek delegata polskiego, zasięgnąć zdania komitetów narodowych co do niezbędnej mocy transformatora probierczego w zależności od jego napięcia nominalnego.

5. Projekt przepisów międzynarodowych na próby izolatorów.

W związku z punktem poprzednim komitet włoski opracował projekt przepisów międzynarodowych na próby izolatorów (8 — Italie — 102) i przedłożył go do dyskusji Komitetowi, który go odesłał do podkomisji wymienionej wyżej, mającej przy współdziałaniu komitetu włoskiego opracować ten projekt na przyszłe zebranie Komitetu Nr. 8.

6. Skala prądów normalnych.

Projekt szwajcarski (8 — Suisse — 101) co do tabeli normalnych natężeń prądu został przekazany sekretarjatowi celem rozesłania komitetom narodowym do wypowiedzenia się w terminie do 1 lipca 1931 r.

J. Skowroński.

Polski Komitet Elektrotechniczny

PROJEKT 1-szy *)

PRZEWODY IZOLOWANE I KABLE **)

PNE

5 — 1931

I. Uwagi i wymagania ogólne.

§ 1. Określenie pojęć. Żyłą jest to metalowa część przewodu, przeznaczona do przewodzenia prądu: żyła może być jednolita lub skręcona z pewnej liczby drutów.

Przewód jednodrutowy czyli drut ma żyłę jednolitą.

Przewód wielodrutowy czyli linka ma żyłę skręconą z pewnej liczby drutów.

Linka może być złożona z kilku skrętek wielodrutowych.

Przewód jednożyłowy ma jedną żyłę roboczą która może być drutem lub linką.

Przewód wielożyłowy ma kilka żył roboczych, drutów lub linek izolowanych jedne od drugich, przyczem żył uziemiających, drutów probierczych i t. p. nie bierze się w rachubę, przy oznaczaniu liczby żył.

Przekrojem czynnym żyły wielodrutowej nazywa się przekrój równający się przekrojowi drutu jednolitego, który posiadałby taką samą przewodność na jednostkę długości, co i dana żyła, gdyby przyjąć dla niego stosownie do § 8 przewodność 56,0 dla żyły nieocynowanej, lub 54,5 dla żyły ocynowanej.

Żyłą uzemiającą jest to przewód dodatkowy, mający na celu łączenie z ziemią części urządzeń podlegających uziemieniu.

Linka zwieszakowa (w sznurze zwieszakowym) służy do zawieszania na niej odbiornika prądu np. lampy.

Drut probierczy (w kablu) jest to cienka izolowana żyła dodatkowa, odizolowana od żyły głównej, służąca do pomiaru lub sygnalizacji.

Odzież przewodu służy do ochrony żyły od wpływów zewnętrznych chemicznych lub mechanicznych (jak np. odzież włóknista minjowana, juta asfaltowana, płaszcz ołowiany lub żelazny, pancierz, opona gumowa i t. d.).

Izolacja przewodu (jak np. powłoka gumowa, warstwa papierowa w kablach i t. p.) służy do elektrycznego izolowania żyły.

Obwód czyli omotanie jest to owinięcie przedzą, nitką, taśmą i t. p.; obwód przedzą nazywa się oprzędem.

Opłot jest to otoczenie powłoką siatkową. Powłoka gumowa jest to szczelna rurka mająca na celu izolowanie żyły.

Opona gumowa jest to rurka na powierzchni przewodu, mająca na celu wzmoczenie wytrzymałości mechanicznej.

Napięciem nominalnym nazywa się najwyższe napięcie, dla którego dany przewód lub kabel jest wykonany.

§ 2. Normalne przekroje żył są następujące: 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 625; 800; 1000 mm².

§ 3. Jako przekrój przewodu jednodrutowego rozumie się jego przekrój geometryczny, a przewodu wielodrutowego — jego przekrój czynny.

§ 4. Napięcie nominalne przewodu izolowanego lub kabla nie powinno być niższe od nomi-

*) Uwagi do powyższego projektu nadsyłać należy w terminie do dnia 1 lutego 1931 roku p. a. Stowarzyszenie Elektryków Polskich (Polski Komitet Elektrotechniczny) Królewska 11.

***) Opracowane przez Komisję IX-tą przewodów i kabli PKE.

nalnego napięcia sieci i powinno odpowiadać tabeli napięć normalnych (PNE — 18). Inne napięcia nie są dopuszczalne.

§ 5. **Probiernie.** W razie wątpliwości, czy przewody lub kable odpowiadają niniejszym normom, spór rozstrzygają powołane do tego probiernie.

§ 6. **Cechowanie.** Wytwórnice mają prawo cechować wyrabiane przez siebie przewody i kable znakiem przepisowym pod warunkiem, że:

1. Ocechowany wyrób w zupełności odpowiada niniejszym normom i przechodził próby przez nie wymagane;

2. Oprócz znaku przepisowego posiada równocześnie znak firmowy;

3. Uprawnienie na używanie znaku przepisowego zostało uzyskane przez wytwórcę w sposób przewidziany w odpowiednim regulaminie.

II. Żyła miedziana.

§ 7. Żyła w przewodach izolowanych i kablach powinna być wykonana z miedzi przewodowej na miękko wyżarzonej, stosownie do norm PNE — 4. Mogą być one wykonane jako druty lub linki, ocynowane lub nieocynowane.

Jako „miedź miękka” rozumie się miedź o wytrzymałości na rozierwanie 20 do 25 kg/mm².

§ 8. **Przewodność właściwa** wyżarzonej miękkiej miedzi przewodowej przy temperaturze 20° C nie może być mniejsza niż 57,0 dla drutów, a 56,0 dla linek nieocynowanych. Dla drutów ocynowanych ma ona wynosić co najmniej 55,5, a dla linek ocynowanych 54,5.

§ 9. **Próby** żyły miedzianej, polegające na sprawdzeniu ustroju, pomiarze przewodności miedzi, określeniu przekroju czynnego i sprawdzeniu wytrzymałości mechanicznej, wykonywać należy według wskazówek zawartych w przepisach PNE 4.

III. Przewody w odzieży włóknistej.

§ 10. Przewody w odzieży włóknistej nie są uznawane za przewody izolowane.

§ 11. **Przewód w odzieży papierowej** odporny na wpływy atmosferyczne (drut — DPA, linka — PPA).

Budowa — żyła miedziana, owinięta podwójnie taśmą papierową, owinięta bawełną nasyconą i opleciona bawełną nasyconą masą odporną na wpływy atmosferyczne.

Napięcie probiercze 1000 V prądu zmiennego.

§ 12. **Próby**, jakim podlegają przewody w odzieży włóknistej są następujące:

1. Sprawdzenie ustroju odzieży na odcinku około 30 cm,

2. zbadanie żyły — po usunięciu odzieży — jak dla przewodów gołych (PNE — 4),

3. zbadanie odporności masy,

4. próba elektryczna.

§ 13. **Badanie odporności masy** odbywa się w razie zastosowania masy minjowej w sposób następujący: kawałek odzieży zdjęty z przewodu o długości około 10 cm waży się dokładnie, spala i waży pozostałość; waga pozostałości powinna wynosić co najmniej 33% wagi przed spalaniem.

Obecność łożu można stwierdzić, prażąc kawałek powłoki nad płomieniem redukującym przy pomocy palnika gazowego lub lampy benzynowej, aż do uzyskania kulek zredukowanego łożu.

§ 14. Przewody w odzieży włóknistej próbuje się na przebicie prądem zmiennym praktycznie sinusoidalnym o częstotliwości ok. 50 ok./sek. Dwa kawałki jednożyłowego przewodu o długości po 5 m. skręca się razem nakształt sznura i zanurza w wodzie na przeciąg 5 minut. Zaraz po wyjęciu z wody poddaje się je na przeciąg 10 minut pod napięcie 1000 V prądu zmiennego, przyczem nie ma nastąpić przebicie.

IV. Przewody w izolacji gumowej.

§ 15. Żyła ma być wykonana z ocynowanych w ogniu drutów z wyżarzonej miedzi przewodowej o przewodności właściwej według § 7 i 8.

§ 16. Żyły o przekroju do 16 mm² włącznie mogą być wykonane: a) bądź w postaci drutów jednolitych, b) bądź w postaci linek, zwitych co najmniej z 7-miu drutów.

Żyły o przekroju 25 mm² i więcej mają być wykonane z linek wielodrutowych. Liczba drutów w lince ma wynosić co najmniej tyle, ile wskazuje następująca tablica:

Przekrój żyły w mm ²	Liczba drutów
25	7
35 do 95	19
120 „ 185	37
240 „ 400	61
500 „ 625	91
800 „ 1000	127

Żyły zwite z większej liczby drutów niż wyżej podano, nazywają się **giętkimi**.

§ 17. Żyły w sznurach do wszelkich odbiorników przenośnych i w przewodach w oponie gumowej, mają być skręcone z cienkich drucików o średnicy nie większej, niż podaje następująca:

Przekrój żyły w mm ²	Największa średnica drucika w mm
0,75	0,2
1 do 2,5	0,25
4 „ 6	0,3
10 „ 35	0,4

§ 18. Wyjątkowo przewody świecznikowe o przekroju 0,75 mm² i sznury zwieszakowe o przekroju 0,75 mm² mogą być zwite z drucików o średnicy 0,25 mm.

§ 19. Żyła uziemiająca ma być skręcona z takich samych drucików, jak żyła przewodowa o tym samym przekroju, a przekrój jej ma być w przewodach do 4 mm² taki sam jak żyły przewodowej. Przy większych przekrojach żyła uziemiająca ma mieć następujące wymiary:

Przekrój w mm ² żyły przewodowej	Przekrój najmniejszy w mm ² żyły uziemiającej
6	4
10 do 16	6
25	10
35	10

Żyłą uziemiająca ma leżeć pod oplecieniem zewnętrznym.

§ 20. Poszczególne żyły przewodu wielożyłowego należy wyróżniać zapomocą kolorowego obwoju, oprzędu, lub też barwy wierzchniej warstwy izolacji, przyczem należy stosować następujące kolory:

- dla 2 żył: biały, czarny,
- dla 3 żył: biały, czerwony, czarny,
- dla 4 żył: biały, czerwony, niebieski, czarny.

Jako przewodu zerowego używa się żyły białej.

V. Powłoka gumowa.

§ 21. Powłoka z gumy wulkanizowanej ma zawierać conajmniej 33¹/₃% kauczuku. Żywicy nie powinno być więcej ponad 6% wagi kauczuku. Z innych składników organicznych są dopuszczalne tylko takie, które nie oddziałują szkodliwie na gumę. Wraz z parafiną nie może ich być więcej ponad 7% wagi wszystkich przymieszek do kauczuku. Ciężkość właściwa powłoki gumowej ma wynosić conajmniej 1,5 (przyjmując zawartość kauczuku równą 33¹/₃%). Wytrzymałość mechaniczna ma wynosić conajmniej 50 kg/cm², a wydłużenie przy zerwaniu conajmniej 250% długości początkowej. Powłoka ma tworzyć rurkę zupełnie spółośrodkową względem żyły.

§ 22. Najmniejsza grubość powłoki gumowej ma odpowiadać wymaganiom tablicy następującej:

Napięcia nominalne w woltach	do 750	do 2 000	do 3 000	do 6 000	do 10 000	do 15 000	do 20 000	do 30 000
Przekrój żyły w mm ²	Najmniejsza grubość powłoki gumy w mm							
0,75; 1; 1,5	0,8	1,5	1,7	—	—	—	—	—
2,5; 4,0	1,0	1,5	1,8	3,0	—	—	—	—
6	1,0	1,5	1,8	3,0	4,7	—	—	—
10	1,2	1,7	2,0	3,2	4,5	7,0	9,0	—
16	1,2	1,7	2,0	3,2	4,3	7,0	9,0	12,0
25	1,4	2,0	2,2	3,2	4,3	7,0	9,0	12,0
35	1,4	2,0	2,2	3,2	4,3	7,0	9,0	12,0
50; 70	1,6	2,3	2,4	3,4	4,3	7,0	9,0	12,0
95; 120	1,8	2,6	2,6	3,4	4,3	7,0	9,0	12,0
150	2,0	2,8	2,8	3,6	4,3	7,0	9,0	12,0
185	2,2	3,0	3,0	3,6	4,3	7,0	9,0	12,0
240	2,4	3,2	3,2	3,8	4,3	7,0	9,0	12,0
300	2,6	3,4	3,4	3,8	4,3	7,0	9,0	12,0
400	2,8	—	—	—	—	—	—	—
500; 625	3,2	—	—	—	—	—	—	—
800; 1 000	3,5	—	—	—	—	—	—	—

Wyjątkowo przewody świecznikowe i sznury zwieszakowe o przekroju 0,75 mm² otrzymują powłokę gumową o grubości co najmniej 0,6 mm.

VI. Przewody zakładane na stałe.

§ 24. Przewód ogumowany na napięcie nominalne 750 V (druć — DG; linka — PG; linka giętka — PGG; linka bardzo giętka — PGE).

Budowa. Żyłą miedzianą ocynowaną o przekroju od 1 do 1 000 mm² w powłoce dwuwarstwowej z gumy wulkanizowanej, owinięta bawełnianą taśmą, nagumowana nasyconym materiałem włóknistym.

W przewodach wielożyłowych oplecenie może być wspólne.

Napięcie probiercze: 2 000 V prądu zmiennego w ciągu 1/2 godziny w wodzie po 24 godzinach leżenia w wodzie (p. § 44).

§ 25. Przewód ogumowany, jednożyłowy, odporny na wpływy atmosferyczne i chemiczne na napięcie nominalne 750 V (druć — DGA, linka — PGA).

Budowa. Żyłą miedzianą ocynowaną o przekroju od 1 do 300 mm² w powłoce dwuwarstwowej z gumy wulkanizowanej, owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną, owinięta taśmą papierową i opleciona materiałem włóknistym, nasyconym masą odporną na wpływy atmosferyczne.

Za masę odporną są uważane tworzywa, zawierające schnące oleje roślinne i tlenki metali, a więc np. olej lniany i minja ołowiana.

Napięcie probiercze: 2 000 V prądu zmiennego (p. § 24).

§ 26. Przewód ogumowany na wysokie napięcie o napięciach nominalnych 2 000, 3 000, 6 000, 10 000, 15 000, 20 000 i 30 000 V (druć — DGW; linka — PGW).

(Uwaga. Napięcie oznacza się liczbą kilowoltów np.: — PGW — 6).

Budowa. Żyłą miedzianą ocynowaną o przekroju 1 do 300 mm² w powłoce wielowarstwowej z gumy wulkanizowanej, owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną i opleciona nasyconym materiałem włóknistym. Grubość żadnej warstwy gumy nie powinna przekraczać 2 mm.

W przewodach wielożyłowych oplecenie może być wspólne.

Napięcie probiercze: według § 47.

§ 27. Przewód ogumowany do użytku w instalacjach siły i światła w pomieszczeniach gorących (ciepłych) na napięcie nominalne 750 V, Druć DGC, linka PGC).

Budowa. Żyłą miedzianą ocynowaną o przekroju od 1 do 1000 mm² w powłoce dwuwarstwowej, z gumy wulkanizowanej, odpornej na ciepło, owinięta taśmą nagumowaną, taśmą papierową i opleciona nitkami azbestowymi skręconymi, nasyconymi masą azbestową.

Napięcie probiercze: 2 000 V prądu zmiennego na sucho w ciągu 1/2 godziny.

§ 28. Przewód płaszczowy do zakładania na tynku w urządzeniach wewnętrznych niskiego napięcia (Druć DGP).

Budowa. Żyłą miedzianą ocynowaną o przekroju od 1,5 do 6 mm² w powłoce dwuwarstwowej z gumy wulkanizowanej; owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną, jak DG, lecz zamiast oplotu z materiałów włóknistych, nasyconych, posiada sztywny płaszcz metalowy (nie otów) obcisły, zawinięty na zakładkę o grubości nie mniejszej niż 0,2 mm. Między taśmą gumowaną i płaszczem metalowym przewód otrzymuje warstwę izolującą z papieru nasyconego, smoły bitumicznej lub gumy wulkanizowanej o grubości conajmniej 0,4 mm. W przewodach wielożyłowych poszczególne żyły zostają wspólnie skręcone i wyokrąglone jutą, smolą bitumiczną lub gumą wulkanizowaną i otrzymują wspólny płaszcz metalowy jak poniżej. W wypadku zastosowania gumy między taśmą nagumowaną i płaszczem, mieszanina gumy winna

być tego rodzaju, ażeby była odporną mechanicznie i posiadała zawartość kauczuku o wysokości conajmniej 33 i $\frac{1}{3}\%$, lecz pozatem guma ta nie podlega przepisom przewidzianym w § 21.

O ile jest zastosowany płaszcz żelazny, musi on być obołowiony lub aluminiowany w celu zabezpieczenia od rdzy. Waga ołowiu w obołowieniu winna wynosić nie mniej niż 3,4 g. na 1 dm² powierzchni płaszczu.

Przewody płaszczowe mogą otrzymać pod płaszczem metalowym stykające się z nim miedziane przewody uziemiające. Przekrój przewodów uziemiających powinien być taki jak podano w § 19. O ile między żyłą gumową a płaszczem metalowym znajduje się smoła bitumiczna lub guma wulkanizowana, przewód uziemiający musi być ocynowany. W przewodach płaszczowych, zawierających gumę między taśmą nagumowaną i płaszczem i zaopatrzonych w zewnętrzną ochronę przeciwko wilgoci i wpływowi chemicznemu, składającą się z odpowiednio nasyconych materiałów włóknistych, przewód uziemiający, stykający się z płaszczem metalowym, należy umieścić obowiązkowo. Tego rodzaju przewód płaszczowy uważany jest za przewód kabelkowy znak DGPK.

Średnice zewnętrzne przewodów płaszczowych mają odpowiadać następującej tabelce:

Liczba żył i przekrój ich w mm ²	DGP		DGPK	
	Średnica zewnętrzna (mierzona na zakładce)		Średnica zewnętrzna	
	nie mniej niż mm	nie więcej niż mm	nie mniej niż mm	nie więcej niż mm
1,5	5,1	5,8	8,5	9,5
2,5	5,6	6,8	9,5	10,5
4	6,4	7,2	10,0	11,0
6	6,8	7,6	10,5	11,5
2 × 1,5	8,2	9,2	12	13
2 × 2,5	9,5	10,5	13,5	14,5
2 × 4	11	11	14	15
2 × 6	11	12	15	17
3 × 1,5	9	10	13	14
3 × 2,5	10	11	14	15
3 × 4	11	12	15,5	16,5
3 × 6	12	13	16,5	17,5
4 × 1,5	9,5	10,5	13,5	14,5
4 × 2,5	11	12	15	16
4 × 4	13	14,5	16,5	17,5
5 × 1,5	10	11	15	16

Napięcie probiercze 2 000 V prądu zmiennego w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny na sucho.

§ 29. Przewód w ołowiu DGO (przewód kabelkowy). Do użytku w instalacjach wewnętrznych niskiego napięcia w suchych mieszkaniach na tynku.

Budowa. Żyła miedziana ocynowana o przekroju od 1 do 2,5 mm², w powłoce gumowej dwuwarstwowej, powleczonej taśmą nagumowaną jak DG. Dwie lub trzy żyły układa się równolegle płasko i pokrywa się wspólnie szczelnie przylegającym płaszczem ołowianym, grubość którego jest zależna od przekroju przewodów miedzianych, a mianowicie:

1 × 1,0	grubość ołowiu 0,8 mm	2 × 1,0	grubość ołowiu 0,9 mm	3 × 1,0	grubość ołowiu 0,9 mm
1 × 1,5		2 × 1,5		3 × 1,5	grubość ołowiu 1,0 mm
1 × 2,5		2 × 2,5		3 × 2,5	

Napięcie probiercze 2 000 V w ciągu $\frac{1}{2}$ godziny na sucho.

§ 30. Przewód kabelkowy w ołowiu. DGOK i DGOKF. Do użytku we wszelkiego rodzaju instalacjach wewnętrznych o napięciu do 750 V na tynku.

Budowa. Żyła miedziana ocynowana, o przekroju 1,5 do 6 mm² w powłoce gumowej dwuwarstwowej, powleczonej taśmą nagumowaną jak DG. Dwie, trzy lub cztery żyły skręca się i otacza szczelnie gumą tak, aby najmniejsza grubość płaszczu gumowego wynosiła 0,4 mm. Do tego używa się gumy o zawartości kauczuku 33 $\frac{1}{3}\%$ (lecz pozatem guma ta nie podlega wymaganiom § 21). Na płaszcz gumowy nakłada się szczelnie przylegający płaszcz ołowiany bez szwu, którego grubość podana jest w niżej podanej tabelce. Pod płaszczem ołowianym musi być założony przewód uziemiający jak w przewodzie DGPK (§ 28). Płaszcz ołowiany otacza się masą odporną na wpływy chemiczne, owija się conajmniej dwiema warstwami papieru przesyconego taką samą masą i oplata się materiałem włóknistym, nasyconym również taką samą masą.

Przewód powyższy może być wykonany z opancerzeniem, a w takim razie na obwój papierowy nałożony zostaje pancerz żelazny, składający się z 2 warstw taśmy żelaznej 0,2 mm grubej. Na pancerz zakłada się papier nasycony masą odporną na wpływy chemiczne, poczem następuje oplecenie materiałem włóknistym, nasyconym taką samą masą. Znak DGOKF.

Próba napięciem 2 000 V prądu zmiennego na sucho przez $\frac{1}{2}$ godziny.

Liczba żył i przekrój ich w mm ²	Grubość pancerza ołowianego mm	DGOK		DGOKF	
		Średnica zewnętrzna		Średnica zewnętrzna	
		nie mniej niż mm	nie więcej niż mm	nie mniej niż mm	nie więcej niż mm
2 × 1,5	0,9	12,5	13,5	13,5	14,5
2 × 2,5	0,9	13,5	14,5	14,5	15,5
2 × 4	1	15,5	16,5	16,5	17,5
2 × 6	1	16,5	17,5	17,5	18,5
3 × 1,5	0,9	13	14	14	15
3 × 2,5	1	14,5	15,5	15,5	11,5
3 × 4	1	16,5	17,5	17	18
3 × 6	1	17,5	18,5	18	19
4 × 1,5	0,9	14	15	15	16
4 × 2,5	1	15,5	16,5	16,5	17,5
4 × 4	1	17,5	18,5	18	19
4 × 6	1	19	20	20	20

§ 31. Przewód pancerny o napięciu nominalnym 750 V (PGU).

Budowa. Żyła miedziana ocynowana, powleczonej wulkanizowaną gumą wielowarstwową na 2 000 V, owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną i pokryta warstwą materiału włóknistego, wytrzymałą mechanicznie.

Jedną lub kilka takich żył izolowanych otacza pancerz z drutów metalowych, zabezpieczonych od rdzy, w postaci obwoju lub oplotu.

Napięcie probiercze: 4 000 V prądu zmiennego między przewodami i pancerzem $\frac{1}{2}$ godziny na sucho.

VII. Przewody świecznikowe.

§ 32. Przewód świecznikowy do zakładania wewnątrz świeczników lub na świecznikach w urządzeniach niskiego napięcia (drut jednożyłowy — DS; linka jednożył. — PS; wielożyłowy płaski — PSP; wieloż. okrągły — PSO; wielożył. skręcony — PSS).

Budowa. Żyła miedziana (§ 18) ocynowana, o przekroju 0,75 mm², powleczona warstwą gumy wulkanizowanej i opleciona materiałem włóknistym (bawełną, jedwabiem i t. p.), który może być w odpowiedni sposób nasycony.

W przewodach dwużyłowych oplot może być wspólny.

Napięcie probiercze: 1 000 V prądu zmiennego w ciągu 1/2 godziny na sucho po 1-godzinnym leżeniu w wodzie.

§ 33. Sznur zwieszakowy do niskiego napięcia (jednożył. — SZ; okrągły — SZO; skręcony — SZS).

Budowa. Żyła miedziana (§ 18) ocynowana, o przekroju 0,75 mm², oprzędzona gęsto bawełną i powleczona warstwą gumy wulkanizowanej.

Jedna lub dwie takie żyły izolowane wraz ze szpagatem zwieszakowym oplata się wspólnie. Zamiast szpagatu może być linka metalowa oprzędzona lub spleciona.

Sznur zwieszakowy może być tak giętki, aby przewód pojedynczy nawijał się na krążek o średnicy 25 mm, a sznur podwójny — na krążek o średnicy 35 mm.

Napięcie probiercze. 1 000 V prądu zmiennego w ciągu 1/2 godziny na sucho po 1-godzinnym leżeniu w wodzie.

VIII. Przewody do przenośnych odbiorników prądu.

§ 34. Sznur pokojowy na małe obciążenie mechaniczne, do lamp przenośnych w urządzeniach niskiego napięcia w suchych pomieszczeniach mieszkalnych (okrągły — SO).

Budowa. Żyła miedziana (§ 17) ocynowana, o przekroju od 0,75 do 6 mm², gęsto oprzędzona, powleczona pojedynczą warstwą gumy wulkanizowanej i opleciona przędzą, nićmi lub jedwabiem.

Dwie lub kilka takich żył izolowanych skręca się ze sobą, wypełnia do okrągłości przędzą bawełnianą, poczem następuje oplot dla wszystkich żył wspólny. Napięcie probiercze 2 000 V prądu zmiennego, jak w § 24.

§ 35. Sznur gospodarczy na małe obciążenie mechaniczne, do niewielkich odbiorników przenośnych w urządzeniach niskiego napięcia w suchych mieszkaniach i warsztatach (SWK).

Budowa. Żyła miedziana (§ 17) ocynowana, o przekroju od 1 do 6 mm², oprzędzona, powleczona pojedynczą warstwą gumy wulkanizowanej i owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną. Żyła o przekroju 4 i 6 mm² może być nieoprzędzona.

Dwie lub kilka takich żył izolowanych owija się wspólnie wraz z włóknem wyokrąglającem bawełnianą taśmą nagumowaną i oplata podwójnie mocnymi nićmi.

Napięcie probiercze: 2 000 V prądu zmiennego, jak w § 24.

§ 36. Sznur warsztatowy normalny, na średnie obciążenie mechaniczne, do odbiorników przenośnych w urządzeniach niskiego napięcia w warsztatach (SW).

Budowa. Żyła miedziana (§ 17) ocynowana, o przekroju od 1 do 35 mm², oprzędzona, powleczona pojedynczą warstwą gumy wulkanizowanej i owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną. Żyła o przekroju 4 mm² i więcej może być nieoprzędzona.

Dwie lub kilka takich żył izolowanych owija się wspólnie wraz z włóknem wyokrąglającem bawełnianą taśmą nagumowaną, otacza się gęstym oplotem z bawełny nasyczonej i jeszcze raz oplata się nasyconym mocnym szpagatem konopnym.

Sznur może mieć pozatem żyłę uziemiającą wg § 21.

Napięcie probiercze: 2 000 V prądu zmiennego jak § 24.

§ 37. Sznur warsztatowy do użytku w pomieszczeniach gorących (SWC).

Budowa. Żyła miedziana (§ 17) ocynowana, o przekroju od 1 do 6 mm², oprzędzona, powleczona pojedynczą warstwą gumy wulkanizowanej, odpornej na ciepło, owinięta taśmą nagumowaną, taśmą papierową i omotana nitkami azbestowymi.

Dwie lub kilka takich żył izolowanych owija się wspólnie z włóknem azbestowym, wyokrąglającem, nicią azbestową i oplata się materiałem z nici azbestowych, nasyconych masą azbestową.

Napięcie probiercze 2 000 V prądu zmiennego na sucho w ciągu 1/2 godziny.

§ 38. Przewód giętki w oponie gumowej lekkiej na małe obciążenie mechaniczne do niewielkich odbiorników przenośnych w urządzeniach niskiego napięcia: w mieszkaniach i warsztatach (OK).

Budowa. Żyła miedziana (§ 17) ocynowana, o przekroju od 0,75 mm² do 2,5 mm², oprzędzona, powleczona warstwą gumy wulkanizowanej (§ 21), owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną.

Dwie lub kilka takich żył izolowanych otacza się wspólnie gumą wulkanizowaną tak, aby wszelkie szczeliny były wypełnione i aby wspólna opona gumowa w miejscu najstąbszym miała grubość:

Przekrój żyły w mm ²	Grubość opony w mm
0,75	0,8
1,0	1,0
1,5	1,2
2,5	1,5

Szczeliny mogą być wypełnione również nitkami konopnymi lub bawełnianymi, otoczonemi gumą. Mieszanina gumy do wypełnienia szczelin i do wspólnej opony gumowej ma być wytrzymała mechanicznie i zawierać conajmniej 33¹/₃% kauczuku. Mieszanina ta może nie odpowiadać przepisom § 21. Na oponie gumowej można dać oplecenie z przędzy bawełnianej jedwabnej i t. p.

Napięcie probiercze: 2 000 V prądu zmiennego, jak w § 24.

§ 39. Przewód giętki w oponie gumowej normalnej, o napięciu nominalnym 75 V, do odbiorników przenośnych i przenośnych, np. do wiertarek i t. d. (O).

Budowa. Żyła miedziana (§ 17) ocynowana, o przekroju od 1,5 do 70 mm², oprzędzona, po-

wleczona warstwą gumy wulkanizowanej i owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną. Żyłą o przekroju 4 mm² i więcej może być nieoprzędzona.

Dwie lub kilka takich żył izolowanych otacza się wspólnie oponą gumową i uszczelnia tak, aby wszelkie szczeliny były wypełnione. Na oponę nawija się mocną bawełnianą taśmę nagumowaną i powleka jeszcze jedną oponą gumową.

Najmniejsza grubość warstwy gumowej w oponach:

Przekrój żyły	Grubość warstwy gumowej w oponie	
	wewnętrznej mm	zewnętrznej mm
1,5	1,0	1,6
2,5—6	1,2	2,0
10	1,4	2,2
25	1,5	2,5
16	1,6	2,8
35	1,8	2,8
50	2,0	3,2
70	2,0	3,2

Szczeliny mogą być wypełnione również nitkami konopnymi lub bawełnianymi, otoczonymi gumą. Mieszanina gumy do wypełnienia szczelin i do wspólnej opony gumowej ma być wytrzymała mechanicznie i zawierać co najmniej 33 $\frac{1}{3}$ % kauczuku. Mieszanina ta może nie odpowiadać przepisom § 21. Na oponie gumowej może być nałożone dowolne naplecenie.

Przewód może mieć pozatem żyłę uziemiającą wg § 19.

Napięcie probiercze: 3 000 V prądu zmiennego, jak w § 24.

§ 40. Przewód giętki przemysłowy normalny o napięciu nominalnym 750 V, do urządzeń w przemyśle i rolnictwie (SP).

Budowa. Żyłą miedzianą (§ 17) ocynowana, o przekroju od 1 do 16 mm², oprzędzona, powleczona gumą wulkanizowaną wielowarstwową na 2 000 V (§ 21) i owinięta bawełnianą taśmą nagumowaną. Żyłą o przekroju 4 mm² i więcej może być nieoprzędzona.

Dwie lub kilka żył izolowanych wspólnie powleka się gumą wulkanizowaną tak, aby wszelkie szczeliny były wypełnione i żeby wspólna powłoka gumowa w miejscu najszlubszym była co najmniej tej samej grubości, co powłoka żył pojedynczych. Guma, użyta na powłokę wspólną, podlega przepisom ogólnym §§ 21, 22 do 2 000 V. Na wspólną powłokę gumową nawija się bawełnianą taśmę nagumowaną, otacza gęstym oplotem z bawełny nasyconej i jeszcze raz oplata się nasyconym szpagatem konopnym.

Sznur może mieć pozatem żyłę uziemiającą wg § 19. Zamiast żyły można dać nad wspólną taśmą nagumowaną oplecenie lub owinięcie z ocynowanych drutów miedzianych nie cieńszych, niż 0,45 mm, przez co giętkość nie ma się zmniejszyć.

Napięcie probiercze 4 000 V prądu zmiennego, jak w § 24.

IX. Próby przewodów izolowanych.

§ 41. Próby przewodów izolowanych są następujące:

- 1) sprawdzenie ustroju (§ 42),
- 2) pomiar przewodności właściwej i przekroju żyły (§ 43),

- 3) próba elektrycznej wytrzymałości izolacji (§ 44),
- 4) próba mechanicznej wytrzymałości powłoki gumowej (§ 45),
- 5) próby ocynowania (§ 46),
- 6) próby obołowienia i aluminowania płaszczka w przewodach płaszczowych (§ 47),
- 7) próba chemiczna powłoki przewodów kablowych DGPK, DGOK i DGOKF (§ 48),
- 8) próba giętkości, o ile jest wymagana dla danego przewodu (§ 49).

Pozatem, o ile zachodzi potrzeba, może być wykonana próba wytrzymałości mechanicznej żyły, oraz analiza składu powłoki gumowej.

Ilość przewodu potrzebnego do wykonania próby wynosi 8 metrów.

§ 42. Sprawdzenia ustroju dokonuje się zdejmując i mierząc warstwy odzieży i izolacji, najlepiej z obu końców próbki, na długości ok. 20 cm. Przy sprawdzaniu grubości powłoki należy zwrócić uwagę, czy żyła zajmuje w niej spóśrodkowe położenie; w razie odchylenia przy pomiarze uwzględnia się najmniejszą grubość.

Ustrój żyły i przekrój rzeczywisty sprawdza się po osunięciu izolacji, podług przepisów PNE 4.

§ 43. Pomiaru przewodności miedzi dokonuje się wg przepisów PNE 4.

§ 44. Próba wytrzymałości elektrycznej.

1. W zasadzie wszelkie przewody ogumowane jedno i wielożyłowe, tudzież sznury i przewody giętkie próbuje się na przebicie w wodzie o temperaturze ok. 20° C prądem zmiennym praktycznie sinusoidalnym o częstotliwości ok. 50 okr. na sekundę.

Przewodnik po 24-godzinnem leżeniu w wodzie powinien wytrzymać następujące napięcie probiercze w ciągu ½ godziny:

Napięcie nominalne w woltach	Napięcie probiercze w woltach
do 750	2 000
2 000	4 000
3 000	6 000
6 000	10 000
10 000	15 000
15 000	23 000
30 000	45 000

2. Wyjątkowo próbuje się na przebicie w stanie suchym w ciągu ½ godziny przewody następujące:

Rodzaj przewodu	Napięcie probiercze prądu zmiennego 50 okr. na sek. w woltach
przewód ogumowany do 750 V, DGC dla pomieszczeń gorących	2 000
przewód płaszczowy DGP i DGPK	2 000
przewody w ołowiu DGO, DGOK i DGOKF	2 000
przewód pancerny	4 000
przewód świecznikowy	1 000
sznur zwieszakowy	1 000
sznur warsztatowy (SWC) dla pomieszczeń gorących	2 000

3. Plan próby na przebicie:

Przewód	P r ó b a	Czas trwania próby
1-żyłowy	a) żyła 1 względem 0	30 minut
2- „	a) „ 1 wzgl. żyły 2 b) „ 1 + 2 wzgl. 0	15 „ 15 „
3- „	a) żyły 1 + 2 wzgl. żyły 3 + 0 b) „ 1 + 3 „ „ 2 + 0 c) „ 2 + 3 „ „ 1 + 0 albo	10 „ 10 „ 10 „
	a) żyły 1 + 2 + 3 wzgl. 0 b) „ 1 wzgl. 2 wzgl. 3 (3 faz)	15 „ 15 „
4- „	a) „ 1 + 3 wzgl. żyły 2 + 4 b) „ 1 + 2 „ „ 3 + 4 c) „ 1 + 2 + 3 + 4 wzgl. 0	10 „ 10 „ 10 „

0 (zero) w powyższym planie oznacza:

1) przy próbie przewodów z dodatkową żyłą lub osłoną metalową — ową żyłą lub osłoną, a więc: żyłą uziemiającą, metalową linkę zwieszakową, płaszcz lub pancerz;

2) przy próbie wodnej — wodę.

4. Jednożyłowe przewody świecznikowe probuje się na dwóch odcinkach 5-cio metrowych, skręconych ze sobą na kształt sznura.

§ 45. Próby mechanicznej wytrzymałości powłoki gumowej dokonywa się na pięciu próbkach powłoki, każda o długości ok. 5 cm i przekroju od 2 do 5 mm².

Próbki rozrywa się na specjalnym przyrządzie, notując siłę rozrywającą i wydłużenie przy rozerwaniu. Początkowy odstęp uchwytów ma wynosić 2 cm. Średnia wytrzymałość obliczona na 1 cm², nie powinna być niższa od 50 kg cm², a wydłużenie nie mniejsze od 250%.

Próbki powłoki uzyskuje się po usunięciu odzieży w jeden z następujących sposobów:

a) przy większych grubościach gumy — rozcinając ją wzdłuż osi przewodu;

b) przy cienkich warstwach gumy na drutach — rozciągając bez rozerwania żyłę na maszynie rozrywającej, przez co powłoka oddziela się od żyły, lub wreszcie

c) zanurzając próbkę wraz z żyłą do rtęci aż skutkiem utworzenia się amalgamatu z warstwy cynowej żyła da się usunąć.

§ 46. Próby ocynowania dokonywa się na 2 kawałkach 20-centymetrowych dla przewodu jednodrutowego i conajmniej trzech drutach dla linki. Odcinek przeznaczony do próby ogałaca się ostrożnie, zwracając szczególną uwagę na nieuszkodzenie powierzchni, myje się starannie w lekkiej benzynie i poddaje następującemu postępowaniu:

1. zanurza się go na przeciąg 1 minuty do roztworu kwasu solnego o ciężkości właśc. 1,088 przy 20° C;
2. płucze się w dużej ilości wody i wyciera do sucha czystą szmatką;
3. zanurza się na przeciąg 30 sekund do roztworu wielosiarczku sodowego o ciężk. właśc. 1,142 przy 20° C;
4. płucze w wodzie i wyciera, poczem powtarza się próbę ponownie.

W wyniku nie powinny powstać na po-

wierzchni przewodu plamy czarne, stwierdzające obnażenie miedzi z powłoki cynowej; końce drutów na długość 10 mm nie są brane pod uwagę.

W czasie próby części drutów, przeznaczonych do zanurzania, nie wolno dotykać palcami, ani miedzią pozbawioną ocynowania.

Roztwór wielosiarczku sodowego przygotowuje się w sposób następujący: w wodzie destylowanej rozpuszcza się krystaliczny siarczek sodu aż do nasycenia przy temperaturze ok. 20° C, poczem dodaje się kwiatu siarkowego w ilości 250 g na litr. Roztwór powinien stać przynajmniej 24 godziny. Do próby roztwór rozcieńcza się wodą destylowaną dla uzyskania ciężaru właściwego 1,142 przy 20° C.

Roztwór staje się niezdatnym do użytku, jeżeli zanurzony do niego kawałek gołej miedzi nie czernieje całkowicie w przeciągu pięciu sekund.

§ 47. Próby obołowienia i aluminowania płaszczka w przewodach płaszczkowych.

a) Określenie grubości obołowienia za pomocą elektrolizy.

Jako elektrolitu użyć należy ługu sodowego o ciężkości właściwej 1,075, nagrzanego do 96° C. Natężenie prądu przy elektrolizie wynosić ma 1,8 ampera na decymetr kwadratowy. Napięcie na początku wynosi 0,8 V, poczem wzrasta do 3 V.

Jako katody użyć należy czystą blachę żelazną, jako anodę — rozplaszczony kawałek płaszczka obołowionego, zachowując odległość między nimi o wysokości 4 — 5 cm. Zależnie od grubości obołowienia po upływie 1/2 do 1 godziny, kawałek płaszczka żelaznego podlegający próbie zostaje pozbawiony warstwy ołowiu. Przy próbie należy zwrócić uwagę na to, ażeby kawałek płaszczka obołowionego był zewsząd otoczony ługiem. Z wewnętrznej strony płaszczka należy usunąć ołów przed próbą lub też zabezpieczyć go przez pomalowanie farbą. Waga ołowiu winna wynosić conajmniej 3,4 g na dm².

b) Określenie jednostajności warstwy ołowianej za pomocą próby korozji.

Stawiamy pod szklany kloz miseczkę porcelanową ze strzężonym kwasem solnym i kładziemy obok kilka kawałków przewodu w płaszczu obołowionym. Po trzech godzinach tej próby, a następnie po trzech godzinach leżenia na powietrzu wilgotnym na płaszczach przewodów nie powinno być śladów rdzy.

c) Próbę aluminowania płaszczka wykonywamy w następujący sposób:

Kawałki aluminowanego płaszczka odtłuszcza się przed próbą w eterze. W celu ustalenia błędów i uszkodzeń mechanicznych warstwy aluminiowej zanurzamy kawałki płaszczka w roztworze 1/5 siarczanu miedzi na przeciąg 30 sekund. Po skrzętnym opłukaniu w wodzie bieżącej, zanurzamy kawałki płaszczka na 60 sekund do kwasu solnego (36 g HCl na 1000 cm³ wody), po powtórnym opłukaniu na przeciąg 30 sekund zanurzamy je po raz wtóry do roztworu siarczanu miedzi. Po czterokrotnym zanurzaniu w kwasie i w siarczanie miedzi na płaszczu nie powinno być śladu osadu miedzi.

§ 48. Próba chemiczna powłoki przewodów kabelkowych w

płaszczy żelaznym DGOK oraz przewodów kabelkowych w płaszczu ołowianym DGOK i DGOKF.

Próby dokonywa się, nawijając spiralnie próbkę przewodu o długości 1 metra na walec o średnicy równającej się 10-krotnej średnicy zewnętrznej przewodu i wynoszącej conajmniej 15 cm. Przewód nawinięty trzyma się przy temperaturze 20° C w ciągu 4 tygodni w parach niżej wymienionych rozczyń w wodnych. Końce przewodu muszą być zalane masą kablową. Do zwężonej części dolnej eksykatora wlewamy po 100 cm³ oddziaływającego płynu; przewód umieszczamy w górnej części eksykatora, zamykając szczelnie pokrywą. Aparat powinien się znajdować w świetle rozproszonym zdala od bezpośredniego działania promieni słonecznych.

Używamy do oddziaływania na przewód następujące płyny:

1) Kwasy.

a) rozczyń nasycony kwasu solnego o właściwej ciężkości 1,024 przy 20° C,

b) kwas azotowy o właściwej ciężkości 1,285,

c) kwas solny o właściwej ciężkości 1,10,

d) 30 procentowy kwas octowy.

2) Ługi.

5-o procentowy rozczyń amoniaku.

3) Środki utleniające.

Oddziaływanie za pomocą chloru.

Wytwarzamy chlor w eksykatorze w następujący sposób:

W pokrywie eksykatora znajduje się rurka szczelnie zamykana, przez którą co 3 dni wlewamy 1,5 cm³ kwasu solnego o ciężkości właściwej 1,17. Pod otworem rurki znajduje się w eksykatorze miseczka o średnicy 9 cm, z zawartością 15 g nadmanganianu potasu w połączeniu z którym 1,5 cm³ kwasu solnego daje każdorazowo 0,25 g chloru.

W celu sprawdzenia trwałości powłoki przewodu przeprowadzamy próbę z każdym odczynnikiem oddzielnie, używając po jednej próbce przewodu. W żadnym wypadku po próbie nie mogą być zauważone zmiany na powłoce próbki przewodu.

§ 49. Próby giętkości dokonywa się, nawijając próbkę przewodu w całkowitej odzieży o dłu-

gości conajmniej 2 m na walec, o średnicy stosownie do załączonej tablicy. Próba ma się odbywać w temperaturze ok. 20° C. Odzież i izolacja przewodu w czasie próby nie powinna ulec uszkodzeniu, a przewód powinien wytrzymać próbę elektryczną w/g § 44 w przeciągu 5 minut, przyczem przewody w płaszczu metalowym DGO, DGP próbuje się na sucho, a bez niego PG, PW, DGU, DS i t. d. — w wodzie po godzinnem moknięciu.

Przewody kabelkowe (DGPK, DGOK i DGOKF) próbuje się dwukrotnie: raz wytrzymałość odzieży na płaszczu wzgl. panczeru (średnica walca 500 mm, napięcie 1000 V między płaszczem i wodą po godzinnem moknięciu), drugi raz próby izolacji (średnica walca równa sześciokrotnej zewnętrznej średnicy przewodu, napięcie 2000 V na sucho).

Przy zginaniu przewodów w płaszczu metalowym z zakładką (DGPK) należy je tak zginać, by zakładka była z boku. U przewodów DGOKF nie należy przy próbie łączyć panczerza z płaszczem ołowianym.

Rodzaj przewodu	Średnica walca ma wynosić		Napięcie próbierze
	średnica zewnętrzna przewodu razy:	mm	
DG, PG, DGW, PGW, do 16 mm ² włącz.	3	—	§ 44
DG, PG, DGW, PGW, 25 do 70 mm ²	6	—	"
DG, PG, DGW, PGW, powyżej 70 mm ²	10	—	"
DGP do 8 mm średnicy	—	50	2000 V
" 8 do 10 „	—	60	"
" powyżej 10 mm średn.	—	75	"
DGOK *) DGOKF *)	—	500	1000 V
DGO, DGOK **) DGOKF **)	6	—	2000 V
PGU	5	—	4000 V
DS, PS, PSP, PSO, PSS	2***)	—	1000 V
SZ	—	25	1000
SZO, SZS	—	35	1000
SO, SWK, SW, OK, O, SP.	3	—	2000

*) Próba odzieży zewnętrznej.

**) Próba izolacji.

***) Dla sznurów skręconych miarodajną jest największa średnica.

(Część druga projektu, przepisy na kable, ukaże się w N-rze 24-tym.)

Z RUCHU I WYTWÓRNI

IZOLATORY PORCELANOWE PRZEPUSTOWE DO TRANSFORMATORÓW OLEJOWYCH

Izolator przepustowy w transformatorach olejowych jest narażony na silne uderzenia fal przepięciowych. Potwierdzają to częste wypadki przebicia tych izolatorów w transformatorach. W ostatnich czasach, gdy wynalazki klydonografu i oscylografu katodowego zachwiały silnie wiarę w skuteczność różnych ochron od przepięć*), kwestja izolacji staje się najpoważniejszym zagadnieniem w budowie

*) The Electrician z 1929 r. 27/XII, str. 789, w artykule o postępowaniu w elektrotechnice w ciągu 1929 r. podaje: „Zastosowania ochron od przepięć unika się w znacznej mierze z obu stron Atlantyku, jako rzeczy przedstawiających pewne ryzyko, a przytem kosztownych”.

transformatorów na średnie i wysokie napięcia. W mniejszych transformatorach materiały izolacyjne są też najdroższą częścią transformatorów. W urządzeniach elektrycznych nowoczesnych wytrzymałość izolacji jest stale powiększana. Jedyne słabym miejscem obecnych sieci stają się transformatory i generatory. Słuszne jest jednakże, aby właśnie transformatory stanowiły najsilniejsze pod względem izolacji miejsce w sieci. Podniesienie wytrzymałości otrzymuje się przez powiększenie warstw izolacji, polepszenie gatunków stosowanych materiałów izolacyjnych oraz gruntowne poznanie ich własności w różnych warunkach. — Wytwórnice transformatorów muszą poświęcać wiele czasu na wszechstronne badanie materiałów izolacyjnych. W wytwórni maszyn elektrycznych „Elektrobudowa” Sp. Akc. przed przystąpieniem do budowy transformatorów na 33 kV zaczęto

badać rozmaite materiały izolacyjne. Do powyższego celu już w roku 1929 został wykonany transformator probierczy o przekładni 125/100 000 V o mocy 40 kVA, podany na rys. 1-szym. — Tylko w rzadkich wypadkach materiały izolacyjne wykazywały wytrzymałość elektryczną zgodną z wartościami, podawanymi w katalogach wytwórni. Np. papier prasowany bakelizowany 5 mm grubości, który p/g danych wytwórni powinien wytrzymywać około 75 kV w ciągu 1/2 godziny, wytrzymał tylko 50 kV w ciągu 1-ej minuty. Oczywiście wytwórnia dowodziła, że próby należy dokonywać w oleju, po przesuszeniu oleju i materiału. Lecz znajdowali się również dostawcy, których materiały odpowiadały danym katalogów.

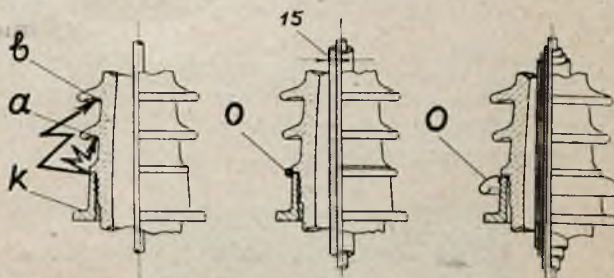


Rys. 1.

Powodem wielu zmartwień były też izolatory porcelanowe. Jedna z większych wytwórni zagranicznych nadesłała izolator przepustowy, który w katalogu tej wytwórni figuruje jako poddawany próbie przy 150 kV, oznaczony naklejką „Geprüft bei 75 000 V”. Zapytana w tej sprawie wytwórnia odpowiedziała, że p/g ostatnich przepisów i norm niemieckich izolatory przepustowe powyżej 40 kV nominalnego napięcia są stosowane z dodatkową izolacją. Pozostała jednakże niewyjaśniona notatka katalogu.

Jak wiadomo, napięcie może dać dwa rodzaje wyładowań: przebiecie przez warstwę porcelany albo przeskok powierzchniowy. Przebiecie zależy od rodzaju porcelany i od jakości wykonania. Przeskok powierzchniowy zależy od odległości na powierzchni porcelany. Napięcie przeskoku ustala się p/g przepisów przez znormalizowanie wymiarów izolatora. Praktycznie napięcie przeskoku zależy od rodzaju powierzchni izolatora. Do gładkiej powierzchni nie przylegają brud ani obce ciała, przez co izolator nieczyszczony zbyt dokładnie zachowuje się przy próbie tak, jak skrupulatnie oczyszczony. Przy porównaniu powierzchni rozmaitej porcelany z łatwością dostrzeżemy rozległą skalę gładkości tej powierzchni. Izolatory o powierzchni niegład-

kiej wykazują przy próbie w warunkach technicznych bardzo rozmaite wyniki na przeskok w zależności od stopnia wyczyszczenia powierzchni.



Rys. 2.

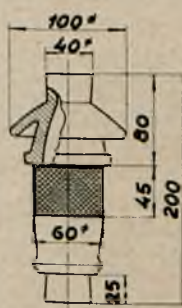
Rys. 3.

Rys. 4.

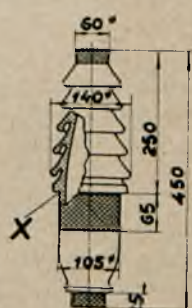
Izolatory wewnętrzne, normalne, przepustowe, zastosowane do jednego z pierwszych transformatorów 30 kV, dawały już silne przeskoki przy 70 kV, pomimo naklejki „geprüft bei 80 000 V”. Nie pomogło kilkugodzinne czyszczenie. Izolatory trzeba było zmienić. Wobec pośpiechu jednakże transformator został włączony do sieci ze starymi izolatorami i przepracował w ten sposób całe lato przy rozległej sieci napowietrznej i niewielkich tegorocznych burzach.

Wiele kłopotu sprawiły również izolatory typu napowietrznego, p/g rys. 2-go. Przy próbie na sucho, bez sztucznego deszczu, otrzymywano iskry już przy 80 kV, od kołnierza żelaznego K (rys. 2-gi) — do pierwszej szyjki, t. j. miejsca a. Przy podnoszeniu napięcia iskry przechodziły do drugiej szyjki, t. j. miejsca b (rys. 2-gi).

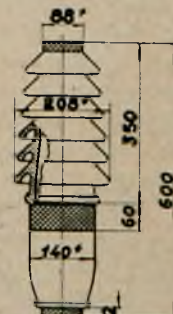
Pierścień ołowiany gładki, umieszczony jak na rys. 3-cim, w celu zmniejszenia działania ostrz z chropowatej powierzchni kołnierza żelaznego, cokolwiek zmniejszył ilość i siłę iskiei, lecz nie usunął całkowicie. Takie samo działanie wykazał kołnierz (talerz) ołowiany (rys. 4-ty). Zastosowanie rurki z bakelizowanego twardego papieru, pokazanej na rys. 3-cim, również nie zmniejszyło iskiei. Nie zmieniło się nic przy zastosowaniu kondensatora z 3-ch pokładów cynfolji na powierzchni 3-ch rur bakelitowych 5 mm grubości. Napełnienie olejem izolatora w przypadku p/g rys. 3 i 4-go zmniejszyło cokolwiek ilość iskiei, lecz iskrzenie zupełnie nie ustało. Iskry przeskakiwały od kołnierza do szyjek w miejscach a i b, nie pozostawiając po sobie żadnych śladów, ani widocznej dalszej drogi do sworznia, w środku izolatora. Zjawisko było podobne do przedstawionego na rys. 8-ym z innym izolatorem. W czasie tych doświadczeń, trwających około czterech dni, zauważono, że iskrzenie zmniejsza się cokolwiek po oczyszczeniu powierz-



Rys. 5.



Rys. 6.



Rys. 7.

chni szmatką. Wobec tego zastosowano gruntowne oczyszczenie izolatorów cełgą tartą przez kilka godzin i dopiero po tym zabiegu udało się stłumić iskrzenie zupełnie, nawet przy napięciu 100 kV. — Podobne zjawiska miały miejsce przy izolatorach innych wytwórni zagranicznych.

Były badane izolatory dwóch wytwórni czechosłowackich, jednej włoskiej i jednej francuskiej. W tym czasie dostarczyła również izolatory fabryka porcelany „Cmielów” w Chodzieży, o kształtach i wymiarach, podanych na rys. 5, 6 i 7-ym.

Izolator p/g rys. 7-go był przeznaczony początkowo na 15 kV napięcia nominalnego, lecz przy próbie na 50 kV nie dawał żadnych wyładowań. Przy podniesieniu napięcia do 100 kV w normalnych warunkach ruchu przeskoków na



Rys. 8.

sucho nie otrzymano. Pojawiać się zaczęły jedynie słabe iskiereki jak na rys. 2 i 8-ym. Po zalaniu wnętrza olejem iskrzenie, najczęściej ustawało. Próby, powtórzone z 20-ma izolatorami tego typu, dały zupełnie podobne wyniki. Wobec tego izolator ten napełniony olejem stosuje się do napięcia nominalnego 23 kV.

Aby móc do niniejszego komunikatu dołączyć kliszę z przeskokiem przez izolator, został poddany napięciu izolator p/g rys. 6-go, używany na 15 kV; na sucho nie otrzymano ani przeskoku, ani też iskierek (izolatory są do tej próby zalewane olejem). Aby otrzymać przeskok (rys. 9), trzeba było posypać powierzchnię izolatora opiłkami metalowymi. Przeskok (rys. 9) i iskrzenie (rys. 8) otrzymano przy 100 kV napięcia.



Rys. 9. e

Izolator w badaniu, pokazanym na rys. 8-ym, nie był zalany olejem i posiadał pęknięcie na połowie obwodu, w miejscu X na rys. 6-ym, pęknięcie to jednakże nie było na wskroś. Iskrzenie przy niezalanych olejem izolatorach tego typu przy 100 kV było podobne, lecz być może mniejsze.

Powyższe wyniki naogół wykazywały znaczną przewagę porcelany krajowej nad zagraniczną. Porównanie powierzchni izolatorów wykazywało również wiele zalet tej porcelany. Niektóre z zagranicznych wyrobów posiadały powierzchnię mocno chropowatą, często z zamalowanymi miejscami, niekiedy z ułamaniami i zaprawionymi gipsem cząstkami. Gdyby nie było zaprawienia lub zamalowania, można by przypuszczać, że uszkodzenie nastąpiło w drodze.

Jest bardzo ważne dla rozwoju wielu gałęzi przemysłu elektrotechnicznego, abyśmy mieli w kraju fabryki, wyrabiające dobrą porcelanę. — Przy sposobności rzucamy myśl, aby polskie niezależne wytwórnie transformatorów i wyłączników olejowych ustaliły dla swych potrzeb jeden typ izolatorów przepustowych.

W. K.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

KRONIKA

Chodorów. Dnia 5 listopada r. b. nastąpiło uruchomienie elektrowni miejskiej w Chodorowie. Projekt zakładu elektrycznego, sieci, oświetlenia publicznego i prywatnego, został opracowany przez p. profesora Inż. G. Sokolnickiego. Budowę elektrowni, pod skrupulatnym kierownictwem prof. Sokolnickiego, wykonała firma „Elin” S. A. dla Przemysłu Elektrycznego w Polsce, która dostarczyła i zmontowała prądnice, rozdzielnię, stacje transformatorowe, sieć rozdzielczą, oraz Warszawską S-ka Akc. Budowy Parowozów, która dostarczyła silników dyzelskich i części mechanicznej elektrowni.

Ustawione zostały 2 zespoły maszynowe, składające się z silników dyzelskich o mocy 60 i 120 KM oraz generatorów prądu trójfazowego dla mocy stałej 60 i 80 kVA, przy napięciu 3 150 woltów.

Transformatory olejowe, każdy o mocy 30 kVA, ustawione są jeden w samej elektrowni, dwa dalsze w żelaznych budkach transformatorowych, wykonanych według projektu prof. Boguckiego.

Sam zakład jakoteż sieć kablowa i powietrzna, zostały wykonane odpowiednio do najnowszych wymagań techniki i ku zupełnemu zadowoleniu tak rzeczoznawcy, jak i Gminy Chodorów.

Gdynia. Dn. 12 listopada na posiedzeniu rady miejskiej dyrektor miejskich zakładów elektrycznych, inż. Bilinski, referował 5-cio letni program elektryfikacji miasta. Budżet tego programu w wysokości 4 226 900 złotych, który ma być pokryty z zaciągniętej ostatnio pożyczki szwajcarskiej, został przyjęty przez radę miejską.

— W ostatnich czasach ukazały się w prasie wiadomości o zamiarach magistratu m. Gdyni w kierunku budowy własnej elektrowni. Po zasięgnięciu informacji u odpowiednich czynników okazuje się, że wiadomość ta nie jest ścisła, ponieważ Gdynia ma obecnie umowę z Pomorską elektrownią Krajową „Gródek”, która dostarcza miastu Gdyni energii elektrycznej. Umowa obowiązuje do roku 1944.

W związku z tą umową, magistrat Gdyni powołał do życia osobne przedsiębiorstwo własne pod nazwą Miejskie Zakłady Elektryczne, które zajęły się jedynie detalicznym rozdziałem prądu na terenie Wielkiej Gdyni i kilku przyległych miejscowości.

Budowę odnośnych urządzeń (stacyj transformatorowych i rozdzielczych, linii kablowych i napowietrznych) przeprowadzają Miejskie Zakłady Elektryczne we własnym

zarządzie, podczas gdy poważne kapitały, potrzebne do tego celu, zostały uzyskane w Szwajcarii.

Przy okazji należy nadmienić, że Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek” pokrywa również od r. 1927 całe zapotrzebowanie naszych portów w Gdyni, tak handlowego jak i wojennego.

Lublin. Elektrownia miejska w Lublinie należy do inwestycji, zbudowanych przez Magistrat kosztem t. zw. pożyczki Ulenowskiej. Budowę rozpoczęła w październiku 1927 r. firma Ulen, od marca zaś 1928 r. budowę prowadził Magistrat we własnym zakresie, stworzywszy w tym celu „Biuro Budowy Elektrowni Miejskiej”.

Dnia 11 listopada 1928 roku roboty zostały ukończone i elektrownię oddano do użytku publicznego.

Na pokrycie kosztów budowy elektrowni miasto zaciągnęło pożyczki na łączną sumę około 9 000 000 zł., z których przypada około 5 000 000 zł. na efektywne wydatki, reszta zaś t. j. około 4 000 000 zł. na koszty zaciągnięcia pożyczek: Ulenowskiej, sanacyjnej i budowlanej.

W elektrowni zainstalowano: 2 turbozespoły po 1 000/1 400 kW każdy, 3 000 obrotów, 6 600 voltów, 50 okresów, wyrobu szwedzkiej firmy Stal, syst. Ljungstroem 2 kotły wodnorurkowe (Fitzner i Gamper w Sosnowcu) po 250 m. kw. każdy, chłodnię o wydajności 800 m³ na godzinę, a także inne niezbędne urządzenia pomocnicze.

Sieć elektryczna wykonana jest częściowo jako podziemna, kablowa, częściowo jako napowietrzna. Napięcie na sieci 380/220 volt.

W chwili obecnej miasto posiada około 38 km sieci kablowej i około 29 km sieci napowietrznej.

O rozwoju elektrowni świadczą następujące cyfry:

Rok	Miesiąc	Ilość odbiorców	Moc przyłączona do sieci kW	Ilość wyprodukowanych kWh
1929	Sierpień	1240	1620	154 100
	Wrzesień	1480	1800	175 800
	Październik	1870	1950	228 000
	Listopad	2430	2250	256 100
	Grudzień	2700	2340	287 700
1930	Styczeń	3230	2610	281 900
	Luty	3470	2700	249 800
	Marzec	4103	2768	254 500
	Kwiecień	4270	2850	247 100
	Maj	4600	2970	254 500
	Czerwiec	5014	3314	256 300
	Lipiec	5424	3503	288 800
	Sierpień	5681	3660	310 000

Do odbiorców elektrowni należą oprócz osób i przedsiębiorstw prywatnych także i objekty wojskowe, poczta i telegraf, stacja kolejowa oraz Państwowe Zakłady Przemysłowe - Zbożowe, jako największy konsument w przyszłości.

Wobec stale zwiększającego się zapotrzebowania na energię elektryczną należy przypuszczać, że zainstalowane na elektrowni maszyny osiągną w tym roku szczyt swojej wydajności i że w roku przyszłym koniecznym będzie ustawienie jeszcze jednej maszyny o mocy 3 000 kW. Pertraktacje z dostawcami w tym względzie zostały już rozpoczęte i sprawa będzie w niedługim czasie ostatecznie zdecydowana przez Zarząd Miasta.

Lwów. Na sesji magistratu upoważniono miejskie zakłady elektryczne do wniesienia prośby do Min. Robót Publicznych o koncesję na spółkę elektryfikacyjną gmin podmiejskich oraz powiatów województwa lwowskiego. Narazie ma to być spółka z ograniczoną odpowiedzialnością, później zaś ma zostać zamieniona na towarzystwo akcyjne, w którym 60 proc. akcji posiadać mają miejskie zakłady elektryczne, 30 proc. miejski zakład wodociągowy, a 10 proc. banki względnie osoby prywatne.

Łódź. Magistrat m. Łodzi zatwierdził plan elektrycznego oświetlenia miasta. Ogółem oświetlonych będzie 29 km ulic, a mianowicie 25 na przedmieściach i 4 w centrum. Na przedmieściach użyto do oświetlenia lamp o mocy 300 i 100 watów.

Poznań. Związek Pracowników Elektrotechnicznych Zjednoczenia Zawodowego Polskiego w Poznaniu, ul. Półwiejska 20, komunikuje, że na podstawie reskryptu p. Wojewody w Poznaniu z dnia 20 października 1930 r. L. dz. 15806/30 P. P. pośredniczyć będzie w poszukiwaniu posad dla swych członków.

Adres Społecznego Biura Pośrednictwa Pracy jest następujący: Społeczne Biuro Pośrednictwa Pracy przy Związku Pracowników Elektrotechnicznych Z. E. P. Poznań, ul. Półwiejska 20, tylny dom II piętro.

Pruszków. Ponieważ elektrownia pruszkowska zasila część Warszawy (Wolę i Czyste), gdzie wzrasta zapotrzebowanie prądu, przeprowadzono drugą linię kablową z Pruszkowa do Warszawy. W Szczęśliwicach będzie stację transformatorową, która przetwarzać będzie prąd, idący z Pruszkowa.

Druga linia, stanowiąc rezerwę pierwszej, będzie obsługiwała całe Okęcie.

Warszawa. Z inicjatywy inspekcji elektrycznej magistratu elektrownia warszawska sprowadziła z Paryża tytułem próby dwie latarnie wraz z armaturami nowego typu. Są to latarnie 6-metrowej wysokości (dotychczas używane — od 7 do 12 metrów), różniące się konstrukcją.

Lampy te będą ustawione dla próby na jednym z placów i, o ile wyniki będą pomyślne, typ lamp zastosowany będzie stopniowo w Warszawie.

— W warszawskim urzędzie wojewódzkim odbyła się rozprawa co do uzyskania uprawnienia rządowego na elektryfikację miejscowości powiatu warszawskiego, położonych na prawym brzegu Wisły, oraz powiatów radzymińskiego i mińsko - mazowieckiego, nadto częściowo pułtuskiego. Obecni byli przedstawiciele trzech grup, ubiegających się o te uprawnienia, a więc magistratu m. st. Warszawy, elektrowni pruszkowskiej i Tow. kolei żelaznych dojazdowych, oraz burmistrzowie miast, posiadających elektrownie na tym terenie.

Rozważano warunki, zaproponowane przez ubiegających się. Uzyskany w dyskusji materiał będzie przesłany Ministerjum robót publicznych, które poweźmie decyzję ostateczną.

— Roboty przy budowie trzeciej i ostatniej stacji telefonów automatycznych przy zbiegu ul. Przejazd i Tłomackiego posuwają się naprzód. Wykończa się tynkowanie wewnętrzne i wstawia szyby.

Montaż urządzeń automatycznych rozpocznie się w styczniu i potrwa przeszło rok. Uruchomienie tej stacji spodziewane jest w r. 1932. Stacja obliczona jest na 30 000 abonentów. Na razie nastąpi zmontowanie urządzeń na 12 500, t. j. tyle, ile dzielnica północna posiada obecnie abonentów.

— Od 1 kwietnia r. b. Magistrat m. st. Warszawy nie pobiera podatku od elektryczności w wysokości 10 proc. rachunków, w tym bowiem czasie upłynął termin obowiązywania odpowiedniej ustawy, moc której nie była przedłużona w swoim czasie przez Sejm.

Z tego tytułu kasa miejska jest pozbawiona zysków, preliminarz bowiem budżetowy na r. 1930-31 przewidywał z tego źródła, na podstawie wyników lat ubiegłych, wpływ w wysokości 2 milionów zł.

Wobec zbliżającego się zebrania nowego Sejmu, Magistrat poczyni u rządu starania o wznowienie tej sprawy.

R Ó Ż N E

Centroprzewód. Wszystkie istniejące w Polsce fabryki izolowanych przewodów elektrycznych, a mianowicie:

Fabryka Kabli i Drutu w Będzinie;
Kabel Polski Tow. Akc. w Bydgoszczy;
Fabryka Kabli Zahm, Stach i Ska,

Sp. z o. o. w Dziedzicach;

Fabryka Kabli Sp. Akc. w Krakowie;
Polskie Fabryki Kabli i Walcownie Miedzi Sp. Akc. w Warszawie;

Towarzystwo Przemysłowe Kabel, Sp. Akc. w Warszawie, zawiązały wspólne „Centralne Biuro Sprzedaży Przewodów CENTROPRZEWÓD” Sp. z o. o.

Celem Spółki jest zabezpieczenie poszczególnym fabrykom możliwie równomiernego zatrudnienia; obniżenie kosztów produkcji przez jej ujednostajnienie; wykorzystanie odległości fabryk od miejsc zapotrzebowania w celu osiągnięcia oszczędności na transporcie; komiśowa sprzedaż przewodników elektrycznych; zwalczanie zagranicznej konkurencji dla uniemożliwienia importu.

Spółka ukonstytuowała się w dniu 6 listopada r. b. i rozpoczęła prace organizacyjne; wkrótce podejmie ona normalną swoją działalność.

Z. E. O. R. K. „Zjednoczenie elektrowni okręgu radomsko - kieleckiego” zwolniono od podatków na okres lat 15.

Zwolnienie od podatku nastąpiło w związku z udzieleniem tej spółce uprawnienia rządowego. Obecnie, gdy koncesja ta ma być rozszerzona, należy się również liczyć z uzyskaniem zwolnienia od podatków na terenie działalności Zjednoczenia elektrowni w obrębie 13 powiatów województwa lubelskiego i kieleckiego, na które spółka pragnie otrzymać uprawnienie.

W myśl postanowień dekretu prezydenta Rzplitej o ulgach przemysłowych zwolnienie od podatków na okres lat 15 uzyskać może każde przedsiębiorstwo, powstałe w okręgu przemysłowym radomsko - kieleckim, o ile Ministerjum przemysłu i handlu uzna, że dane przedsiębiorstwo zasługuje na tę ulgę.

ZE SPÓŁEK AKCYJNYCH.

P. Z. E. Brown Boveri, Sp. Akc. zawiadamia, że w dn. 6 grudnia 1930 r., o godz. 5 pp., w lokalu własnym, przy ulicy Bielańskiej 6, odbędzie się Zwyczajne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów z następującym porządkiem dziennym:

- 1) Zagajenie i wybór przewodniczącego.
- 2) Rozpatrzenie i zatwierdzenie sprawozdań, bilansów oraz rachunków zysków i strat za lata 1928 i 29.
- 3) Obniżenie kapitału zakładowego Spółki do Zł. 500 000.—.
- 4) Uzupełnienie kapitału zakładowego do pierwotnej wysokości drogą wypuszczenia nowej emisji akcji na sumę Zł. 3 500 000.—, w tej liczbie 30 000 szt. akcji po Zł. 100.— uprzywilejowanych, co do prawa głosu i dywidendy, oraz 5 000 szt. akcji zwykłych po Zł. 100.—. Uchylenie prawa poboru dla dotychczasowych Akcjonariuszy.
- 5) Zmiana i uzgodnienie statutu Spółki z przepisami Rozp. P. Prezydenta Rzplitej z dn. 22 marca 1928 r. o Spółkach akcyjnych.
- 6) Wybory do Rady Nadzorczej.

Sp. Akc. „Siła i Światło” w Warszawie, zawiadamia niniejszem, że w dn. 5 grudnia 1930 r. o godz. 11 i pół przed południem w domu własnym przy ulicy Marszałkowskiej Nr. 94, odbędzie się Zwyczajne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów z następującym porządkiem obrad:

- 1) Wybór przewodniczącego;
- 2) Sprawozdanie Rady Zarządzającej i Komisji Rewizyjnej;
- 3) Zatwierdzenie bilansu i rachunku strat i zysków za rok operacyjny 1929/30 oraz podział zysków;
- 4) Ustalenie wysokości wynagrodzenia dla członków Komisji Rewizyjnej za 1929/30 rok;
- 5) Udzielenie absolutorjum ustępującym członkom Rady Zarządzającej;
- 6) Wybór członków Rady Nadzorczej;
- 7) Wybór członków Komisji Rewizyjnej;
- 8) Ustalenie wysokości wynagrodzenia dla członków Rady Nadzorczej i Komisji Rewizyjnej;
- 9) Wolne wnioski.

Polskie Zakłady Skody, Okęcie pod Warszawą. Bilans Zamknięcia na dzień 30 czerwca 1930 roku. Place i drogi Zł. 684 766,46; Ogrodzenie, kanalizacja, centr. ogrz. Zł. 564 949,35; Budynki fabryczne Zł. 7 381 058,56; Maszyny Zł. 10 793 133,31; Narzędzia Zł. 4 220 699,—; Urządzenia Zł. 954 383,95; Bocznica Zł. 248 055,28; Dom mieszkalny Zł. 407 686,03; Zapas surow., półfabr. i got. wyrobów Zł. 11 716 064,08; Kasa i weksle Zł. 204 560,89; Papiery wartościowe Zł. 16 300,—; Kaucje Zł. 106 383,54; Depozyty Zł. 46 773,—; Dłużnicy Zł. 10 025 206,08. Razem zł. 47 370 019,53.

Kapitał akcyjny Zł. 3 000 000,—; Kapitał zapasowy Zł. 271 453,54; Fundusz amortyzacyjny Zł. 3 003 049,99; Depozyty Zł. 46 773,—; Akcepty Zł. 382 156,46; Wierzyciele Zł. 40 543 179,04; Zysk Zł. 123 407,50. Razem Zł. 47 370 019,53.

Rachunek strat i zysków. Amortyzacja Zł. 1 912 899,85; Odpisano na kapitał zapasowy Zł. 6 495,13; Zysk Zł. 123 407,50. Razem Zł. 2 042 802,48.

Rachunek Produkcji Zł. 2 042 802,48. Razem Zł. 2 042 802,48.

Z REJESTRU HANDLOWEGO.

Fabryka Aparatów Elektrycznych „K. Szpotański i S-ka”, Spółka Akcyjna w Warszawie. Kapitał zakładowy obecnie wynosi zł. 125 000, podzielony na 10 000 akcji, całkowicie wypłaconych. Według bilansu brutto, sporządzonego na dz. 1 lipca 1928 r. stosownie do Rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z dn. 22 marca 1928 r. („Dz. Ust. R. P.” Nr. 38/28, poz. 352) i zatwierdzonego przez Walne Zgromadzenie akcjonariuszów z dn. 9 listopada 1928 r. i 31 maja 1929 r., kapitał zakładowy określony został na sumę zł. 125 000.

„Eria”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością. Siedziba spółki w Warszawie, Nalewki 34. Celem spółki jest prowadzenie handlu przyborami elektrotechnicznymi i fabryki żyrandoli i porcelany elektrotechnicznej. Kapitał zakładowy zł. 6 000, podzielony na 60 udziałów, całkowicie wniesionych. Zarządcami są: Szmul - Dawid Gutzac, Hilel Lengua, Majer - Chaim Dekelbojm, wszyscy z Warszawy. Zarządcy zastępują spółkę wobec władz i prowadzą jej interesy. Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością zawarta na mocy aktu, zeznanego przed notariuszem Kosteckim w Warszawie dn. 8 sierpnia 1930 r. za Nr. 3114, na czas do dn. 8 sierpnia 1933 r. z warunkiem automatycznego przedłużania na dalsze trzyletnie okresy, o ile na trzy miesiące przed upływem terminu, jeden ze współników nie zawiadomi pozostałych notarialnie o chęci rozwiązania spółki.