

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok X.

15 Marca 1928 r.

Zeszyt 6.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czacko 5, tel. 90-23.

## PRĄDY BŁĄDZĄCE

Inż. R. Podolski.

Urządzenia komunikacyjne, koleje, kolejki i tramwaje o napędzie elektrycznym używają zawsze szyn, jako jednego z przewodów, doprowadzających prąd. Szyny te, ułożone na odpowiedniej podbudowie czy to na torowisku własnym, czy to na drogach i ulicach miast, nie są nigdy dokładnie od ziemi izolowane, prąd więc elektryczny zawsze się od nich częściowo odgałęzia, płynąc innymi drogami przez ziemię i ew. ułożone w niej przewody metalowe, jako to rury wodociągowe i kanalizacyjne, przewody gazowe, pancerz kabli podziemnych i t. d. Ziemia, zwłaszcza w miastach, zawiera zawsze w sobie rozpuszczone sole, chlorki, azotany, sulfaty i t. p., na które prąd elektryczny działa rozkładająco, przyczem składniki elektrododatnie, jak: cząsteczki metalu, wodór, różne zasady, idą z prądem, podczas kiedy cząstki elektroujemne, jak: tlen, chlor, azot i różne kwasy, wstępują na ich miejsce. Prąd więc opuszczając przewody metalowe, zakopane w ziemi, aby się z nich przedostać np. przez ziemię na inne, w pobliżu znajdujące się przewody, porywa ze sobą cząsteczki metalu, na miejsce których osadzają się kwasy, tworząc tlenki lub sole jeszcze bardziej przewodzący. Mamy więc tu do czynienia z działaniem elektrolitycznym, które może być dla przewodów bardzo szkodliwe, ale tylko i jedynie tam, gdzie prąd je opuszcza, nigdy zaś tam, gdzie do nich wchodzi lub przez nie płynie.

Ilość zabranego metalu zależy od rodzaju metalu, a pozatem od natężenia prądu i czasu. Jeden amper zabiera np. na godzinę 0,697 gr żelaza, 3,858 gr ołowiu, 2,355 gr miedzi i t. d. Dla uszkodzeń więc elektrolitycznych ważnymi są nie chwilowe wartości prądu, ale suma iloczynów chwilowych wartości przez czas, czyli ilość ampero-godzin.

Przy ruchu, trwającym np. 18 godz n na dobę, zabiera prąd wychodzący z przewodu metalowego do ziemi, rocznie okrągło 4,5 kg żelaza lub 25 kg ołowiu i t. d. na 1 amp.

Czy uprowadzenie takiej ilości metalu będzie dla danego przewodu praktycznie szkodliwe, czy nie, zależy to będzie od powierzchni przewodu, z której dana ilość metalu została uprowadzona.

Skoro więc nie możemy zapobiec ani odgałęzieniu się prądów od szyn, ani ich działaniu elektrolitycznemu na przewody metalowe zakopane w ziemi, to musimy jedynie starać się działanie to uczynić możliwie mało szkodliwym, a zatem z jednej strony zmniejszyć natężenie prądów ziemnych, które zwiemy, prądami błędzającymi, z drugiej zaś

uniknąć ich skupienia w miejscach, gdzie opuszczają one przewody metalowe, aby powrócić do szyn.

Z powyższego widzimy, że całkowicie uniknąć prądów błędzających nie można, że więc wszelkie co do nich przepisy muszą być oparte na kompromisie pomiędzy zainteresowanymi stronami, t. j. z jednej strony przedsiębiorstwami trakcyjnymi, powodującymi powstawanie takich prądów, z drugiej zaś przedsiębiorstwami, których urządzenia mogą być przez te prądy uszkodzone. Kompromis ten polegać musi na określeniu pewnej wielkości prądów błędzających, uznanej za praktycznie nieszkodliwą.

Pierwszą przyczyną powstawania prądów błędzających są oczywiście różnice potencjałów w szynach, gdyż oczywiście jest, że gdyby tych różnic nie było, to prąd nie mógłby opuszczać szyn w jednym miejscu, by do nich powracać w drugim. Należy się więc starać o możliwie dobrą przewodność szyn oraz dostateczną ilość punktów, w których szyny połączone są z przewodnikami, odbierającymi prąd z szyn t. j. punktów powrotnych.

Mówimy o przewodach powrotnych i punktach powrotnych dlatego, że w olbrzymiej większości wypadków łączymy szyny z biegunem ujemnym; postać rzeczy jednak w niczemby się nie zmieniła, gdybyśmy szyny przyłączyli do bieguna dodatniego, i dlatego możemy zachować tę wygodną i utartą nazwę przewodów i punktów powrotnych.

Zaznaczyć tu należy, że istnieje cały szereg środków na pozór zupełnie od działań elektrolitycznych chroniących, które jednak czynią to jedynie pozornie, w rzeczywistości zaś niebezpieczeństwo elektrolizy tylko zwiększają. Tak więc np. możnaby przewody metalowe tam, gdzie prąd może z nich uchodzić do szyn, połączyć z nimi elektrycznie; prąd wtedy nie będzie płynął przez ziemię, a przez przewód łączący przewód rurowy z szynami, i elektroliza nastąpić nie może. Środek taki zwiększy jednak przewodność przewodu rurowego, a zatem i natężenie prądów przez rury płynących, ponieważ zaś rury te nie są od ziemi izolowane, przeto może płynący w nich prąd opuszczać je w innych miejscach, aby przez ziemię przedostawać się do innych przewodów rurowych. Niebezpieczeństwo więc elektrolizy, usunięte w jednym miejscu, przeniesione będzie tylko na drugie. Tak samo działa izolowanie przewodów rurowych: uszkodzenie izolacji w jakimś miejscu może powodować skupienie tam prądów odpływających, a zatem wywołać niebezpieczeństwo elektrolizy.

Jeżeli mamy już pewne straty napięcia w szy-



nacli, a zatem pewne różnice potencjałów między różnymi ich punktami, to natężenie prądów błędzących będzie tem większe, im mniejszy będzie opór dróg prądu poza szynami, t. j. im mniejszą będzie oporność między szynami i przewodami metalowymi oraz oporność samych przewodów rurowych. Należy się więc dalej starać o możliwie dużą oporność między szynami, a ziemią, względnie ułożonemi w niej przewodami, czyli z jednej strony starać się układać tory na możliwie dobrze izolującym podłożu, z drugiej — unikać zbytniego do nich zbliżenia przewodów metalowych, ułożonych w ziemi.

To są ogólne zasady przepływu prądów błędzących i ich działania. Na całym świecie oczywiście przeprowadzono bardzo wiele badań i prób i opracowano różne przepisy. Cała sprawa jest jednak tak bardzo skomplikowana, drogi prądów tak niemożliwe do zbadania i przewidzenia, a ich natężenie, a głównie stopień szkodliwości zależy od tyłu przyczyn i czynników trudnych, a czasem wręcz niemożliwych do ustalenia, że przepisy te są zupełnie niejednolite, często sprzeczne i zawierają nieraz wskazania wprost błędne.

Pierwsze przepisy, jak np. dawne angielskie lub francuskie, przepisywały jedynie maksymalną dozwoloną stratę napięcia w szynach, określając ją różnie, na 7 lub 5 woltów, nie określając przytem ściśle, jak strata ta ma być określana: pomiarem czy też przez obliczenie.

Otóż, oczywiście jest, że znaczenie mieć może jedynie strata teoretycznie obliczona, nigdy zaś — wymierzona. Jeżeli bowiem obciążenie i dana oporność toru powodowałyby pewną stratę napięcia przy szynach izolowanych, a zatem bez prądów błędzących, to strata ta stanie się przy istnieniu tych prądów zawsze mniejszą, pomiar więc da wyniki mylne: małe straty wymierzone mogą być wprawdzie spowodowane dobrem zaprojektowaniem sieci, ale także złą jej izolacją i istnieniem dużych prądów błędzących.

To samo stosuje się również i do różnic potencjałów, wymierzonych między szynami, a ziemią, względnie rurami. Dzisiaj jeszcze wielu inżynierów nie zdaje sobie sprawy z tego, że pomiar taki sam przez się nic a nic nie mówi.

Wyobraźmy sobie rurę, ułożoną w ziemi i doskonale od szyn izolowaną. Jeżeli w rurze tej nie płynie żaden prąd, to będzie ona miała potencjał ziemi, który przyjmijmy jako 0. Jeżeli w szynie powstała strata napięcia „e” woltów, to między tą rurą, a szyną wymierzymy różnicę „e” woltów. Jeżeli teraz jednak połączymy szynę z rurą tak, że przez to połączenie i rurę popłynie prąd „i” amperów, opór zaś połączenia będzie „r” omów, to zmierzmy napięcie znacznie mniejsze, a mianowicie „i.r” woltów. Jeżeli więc zmierzmy małe różnice potencjałów, to znowu nie wiemy, czy są one małemi dla tego, że sieć jest dobrze zaprojektowana, czy też dlatego, że od szyn do rury lub odwrotnie płynie duży prąd, czego właśnie należy unikać.

Nowsze, lepsze przepisy, jak np. przepisy niemieckie, opracowane w latach 1907—1910 przez mieszaną Komisję, złożoną tak z członków niemieckiego Stowarzyszenia Elektrotechników, jak

i Związków gazowników i przedsiębiorstw wodociągowych, opierają się już tylko na wielkościach, obliczonych teoretycznie, w założeniu zupełnej izolacji szyn do ziemi, względnie pewnej stałej oporności między szynami, a przewodami rurowymi. W myśl tego, że miarodajną jest tylko ilość prądu, a zatem ilość ampero-godzin, chwilowe zaś wartości nie mają znaczenia, opierają się wszystkie te nowsze przepisy dalej na wartościach obciążeń średnich i równomiernie rozłożonych, otrzymanych z rzeczywistego zużycia energii w ciągu dnia, miesiąca lub roku, podzielonego przez rzeczywistą ilość godzin ruchu. W Polsce własnych przepisów o prądach błędzących nie posiadamy, lecz stosujemy przepisy niemieckie.

Ostatnio sprawa prądów błędzących została znów poruszona przez Międzynarodowy Komitet doradczy dla telefonji dalekoosobnej.

Pismem z dnia 31 maja 1927 roku zwrócił się Sekretarjat Komitetu Doradczego — Comité Consultatif Internationale des Communications Téléphoniques à Grande Distance — między innymi do Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich z zawiadomieniem, że we wrześniu odbędzie się w Como walne zebranie Komitetu, na którym rozpatrywana będzie sprawa ochrony kabli telefonicznych przed elektrolitycznym działaniem prądów błędzących, pochodzących od urządzeń komunikacyjnych z trakcją elektryczną. Przy piśmie tem przysłany był opracowany przez Komitet projekt wskazówek dla ochrony kabli, co do treści którego Stowarzyszenie miało się wypowiedzieć.

Zarząd Stowarzyszenia na ostatnim przedwakacyjnym swem posiedzeniu polecił rozpatrzenie tych wskazówek, oraz opracowanie uwag do niego Komisji, złożonej z Maj. inż. K. Dobrskiego dla spraw dotyczących bezpośrednio kabli telefonicznych, i niżej podpisanego dla części, związanej z prądami błędzącymi.

Po wspólnem z niżej podpisanym rozpatrzeniu projektu wskazówek, Mjr. Dobrski nie znalazł potrzeby żadnych uwag co do środków ochronnych przeciw elektrolizie, jakie miałyby być stosowane przy samych kablach telefonicznych; natomiast część wskazówek, odnosząca się do środków ochronnych, jakie miałyby stosować przedsiębiorstwa trakcyjne, zatem rodzaj nowych przepisów o prądach błędzących, nasunął odrazu szereg poważnych wątpliwości.

Wątpliwości te i uwagi zostały przesłane do Sekretarjatu Komitetu, jako załącznik do pisma Stowarzyszenia, z zawiadomieniem, że niżej podpisany, biorąc udział w Konkresie Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej w Bellagio uwagi te i zastrzeżenia poprze ustnie na projektowanym walnem zebraniu w Como.

Niepodobna tu przytoczyć całkowitego tłumaczenia projektu wskazówek, opracowanego przez C. C. I. (Comité Consultatif International); poprzestane przeto na podaniu tylko tych jego punktów, które nasunęły nam poważniejsze wątpliwości, oraz uwag i zastrzeżeń, uczynionych przez Zarząd Stowarzyszenia.

(C. d. n.)



## Urządzenia elektryczne o bardzo wysokim napięciu we Francji.

Według odczytu Dr Inż. M. Stokvis'a z Compagnie Générale d'Electricité, wygłoszonego w Kole Warszawskim Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich.

Rozwój elektrotechniki we Francji stoi w bardzo ścisłym związku z położeniem geograficznym tego kraju. Spójrzmy na mapę Francji (rys. 1): z zachodu na wschód, od Brest'u do Strasbourg'a, i z północy na południe, od Calais do Perpignan, odległość wynosi około 1000 km. Ilość mieszkańców, stała od półwieku, dochodzi do 40 milionów.



Rys. 1.

Na północy Francji znajduje się węgiel, szczególnie w departamentach północnych i Pas-de-Calais; sił wodnych tu niema.

Na zachodzie kraju źródeł energii niema, natomiast rozwinięty jest bardzo przemysł metalurgiczny.

Znaczne siły wodne znajdują się na południu, południowym wschodzie i w środkowej Francji.



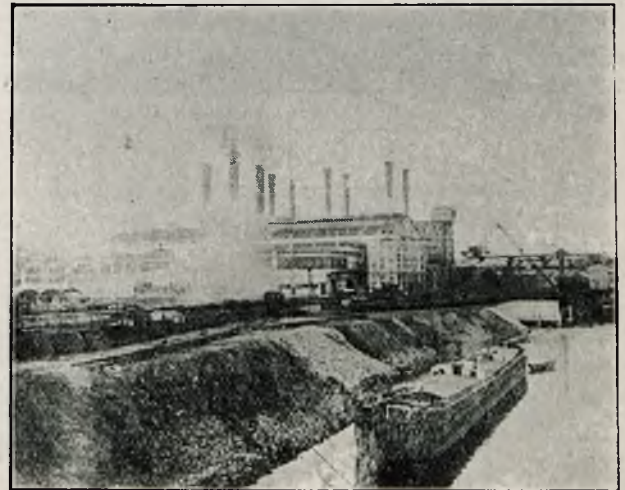
Rys. 2.

Są trzy okolice górskie, zasobne w siły wodne: 1) Alpy od Evian do Nicy, których długość wynosi około 400 km, czyli dwa razy więcej, niż łańcuch Alp szwajcarskich; wysokość tego pasma gór waha się od 2000 do 5000 metrów; 2) Pireneje na długości około 400 km od oceanu Atlantycznego do morza Śródziemnego o wysokości średniej o 1000 m niższej od pasma Alp; wreszcie 3) prawie w samym środku kraju — wyżyna środkowa, utworzona przez wygasłe wulkany; jej średnia wysokość wynosi około 1500 metrów.

Te siły wodne nadają się do eksploatacji szczególnie korzystnej, gdyż okresy topnienia śniegu

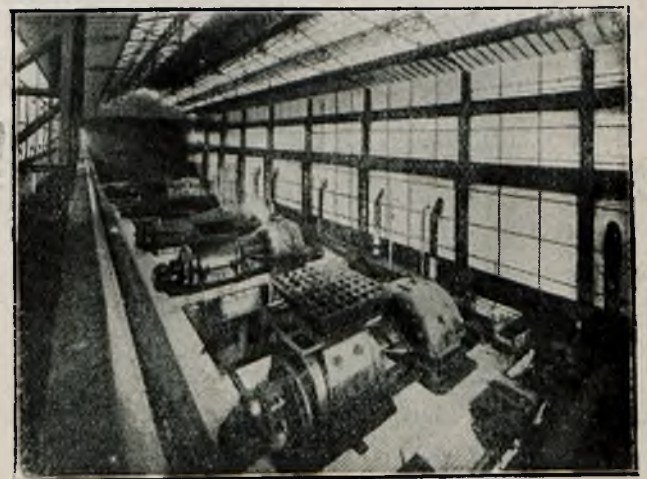
w każdej z tych okolic następują ściśle po sobie. Okolice bogate w siły wodne są położone mniej więcej w rogach trójkąta równobocznego, którego boki mają około 400 km długości.

Sprawa koncentracji wytwarzania energii wodnoelektrycznej i przesyłania jej na znaczne odległości była, naturalnie, oddawna dla Francji sprawą



Rys 2a.

palącą. Paryż, którego zapotrzebowanie na energię elektryczną wciąż wzrasta i z trudem jest zaspakajane, znajduje się w odległości 350 km od pokładów węgla na północy.



Rys. 3.

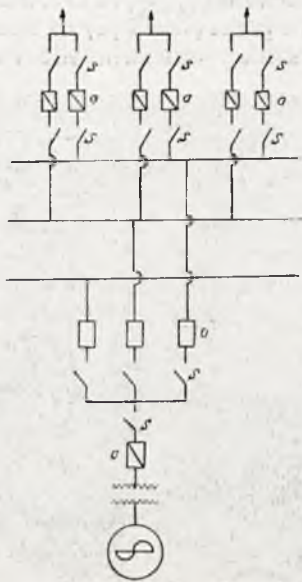
Przemysł elektrotechniczny francuski w obliczu tych zadań znakomicie rozwinął się i wywiązał się całkowicie z postawionych mu wymagań.

Francja w obecnej chwili wytwarza turbo-prądnice do 50 000 kW, przyrządy na 150 kV, które wyrabiane są seryjnie, a fabrykacja ich na 220 kV jest tylko kwestią czasu; kilka bowiem wyłączników olejowych na 220 kV już pracuje na sieciach elektrycznych.



Wytwarza się również kable na bardzo wysokie napięcia. Kabel na 60 000 V jest już czynny od szeregu lat, a niedawno francuska fabryka otrzymała próbne zamówienie na kabel 132 kV dla Ameryki.

Ze względu na wielkie odległości i zogniskowanie życia przemysłowego w Paryżu i jego okolicach Francja już przed wielu laty stanęła przed zagad-



Rys. 4.

nieniem, które dziś interesuje cały świat elektrotechniczny: wytwarzanie wielkich mocy przy wysokim napięciu.

Największe elektrownie francuskie są to: parowa w Gennevilliers pod Paryżem i elektrownia wodna w Eguzon. Wiele jest rozdzielni i przetwó-



Rys. 5.

ni na otwartym powietrzu. — nie tylko na wybrzeżach Atlantyku i morza Śródziemnego z ich słoną atmosferą, ale i w Alpach i w Pirenejach, gdzie temperatura dochodzi nieraz do  $-30^{\circ}\text{C}$ , prócz tego — na południowych kolejach żelaznych, — począwszy od 150 kW przy napięciach do 35 kV.

Jedną z największych elektrowni w Europie, — w Gennevilliers, znajduje się w pobliżu Paryża, nad Sekwaną, przez co jest ułatwiona dostawa węgla. Przy zwiedzaniu od pierwszego wejścia rzuci się w oczy, że starano się tu uniknąć zewnętrznego przepychu. Elektrownia należy do towarzystwa

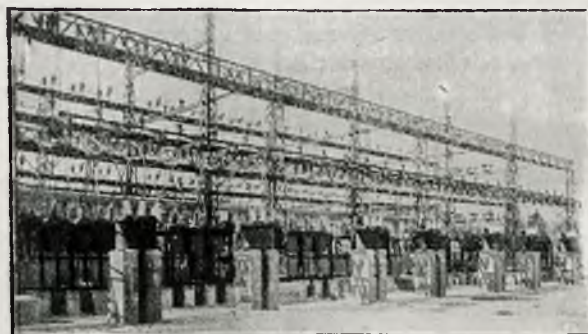
prywatnego, które ma na celu jedynie wytwarzanie energii elektrycznej po cenach przystępnych. Przed 6-ciu laty ogromnie odczuwano brak tej elektrowni.

Wtedy Paryż zaopatrywały w energię różne elektrownie, o różnym rodzaju prądu i o różnych częstotliwościach; było to zrozumiałe ze względu na historyczny rozwój urządzeń, lecz bardzo nieracjonalne gospodarczo. Był prąd stały, prąd jedno-



Rys. 6.

fazowy 41.66 okr./sek., 12 000 V, prąd trójfazowy 25 okr./sek., 10 500 V, prąd trójfazowy 53 okr./sek. 10 000 V; prąd jednofazowy 50 okr./sek. 15 000 V, prąd dwufazowy i t. d. Postanowiono wreszcie skończyć z tą gospodarką, kasując jedną elektrownię po drugiej i powołując do życia elektrownię



Rys. 7.

okręgową w Gennevilliers, a dawne zakłady pozostawiając częściowo, jako punkty rozdzielcze, częściowo jako stacje przetwórcze.

Pozatem zdecydowano doprowadzić do Gennevilliers z Wyżyny Środkowej, odległej o 350 km, energię wodną, tak aby zakład wodny i cieplny pracowały równolegle. Zastosowano prąd trójfazowy o 50 okr./sek. Z chwilą uruchomienia elektrowni okręgowej stanęły wszystkie inne. Obecnie Gennevilliers posiada ogólną moc 340 000 kW, na którą składa się 6 zespołów po 40 000 kW i 2 grupy po 50 000 kW. Elektrownie w Puteaux, Vichy, Nanterre i Moul'neaux, o łącznej mocy 160 000 kW, są przeznaczone dla wyrównywania obciążeń szczytowych. Linia z Eguzon, o której wspominaliśmy, daje 60 000 kW, co razem wynosi 560 000 kW.

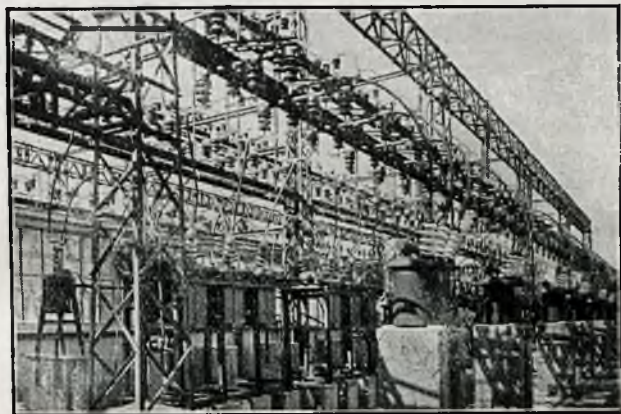
Jednak moc ta jest jeszcze niedostateczna, to



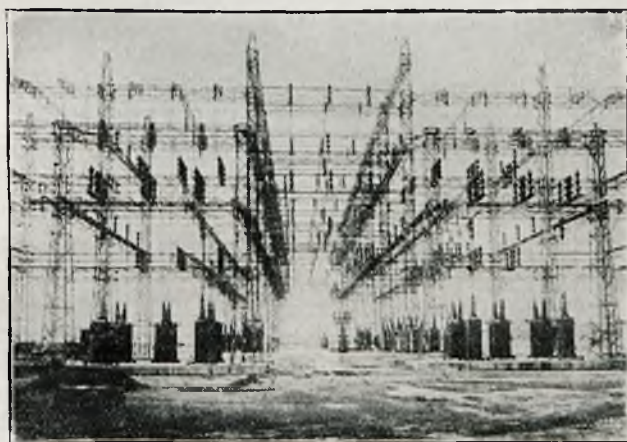
też buduje się obecnie druga okręgowa elektrownia pod Vitry. Posiadać będzie ona moc 400 000 kW i składać się będzie z 2-ch jednostek po 200 000 kW. W ten sposób syndykat l'Union d'Electricité będzie wkrótce rozporządzał milionem kW. Koszt zainstalowanego konia wynosił początkowo 240 fr. w złocie, obecnie zmniejszył się do 210 fr. w złocie.

W elektrowni Gennevilliers skład węgla może pomieścić 60 000 ton. Port na Sekwanie ma długości 400 m.

Z elektrowni (rys. 2) do głównych punktów rozdzielczych idą kable, prowadzące prąd o 15 000 kV



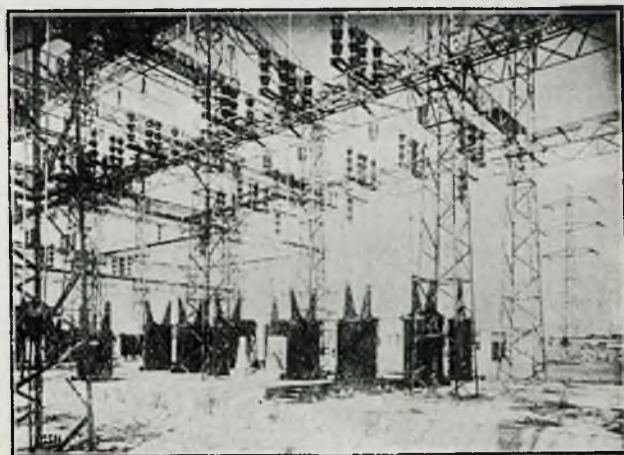
Rys. 8.



Rys. 9.

i 60 000 kV. Kable te są jednofazowe, umieszczone w kanałach i tworzą razem tor o trzech przewodnikach. Fazy od czasu do czasu są zmieniane. Zero sieci rozdzielczej — uziemione bez żadnego oporu. Przekrój miedzi w kablach — 150 mm<sup>2</sup>. Przy przesyłanej mocy 30 000 kW temperatura kablów podnosi się najwyżej o 26°. Straty w ołowiu wynoszą około 10% strat w miedzi; straty dielektryczne — 900 W na kilometr (moc trójfazowa). Cała sieć kablów na 60 kV ma długość 650 km przy 2500 mufach połączeniowych. Sieć ta, pomijając pewne trudności na początku eksploatacji, pracuje obecnie zupełnie zadawalniająco.

Sala maszyn, w której ustawione są zespoły turbinowe po 40 000 kW, ma 150 m długości i 25 m szerokości (rys. 3 — zdjęcie z dźwigni stutonowej).



Rys. 10.

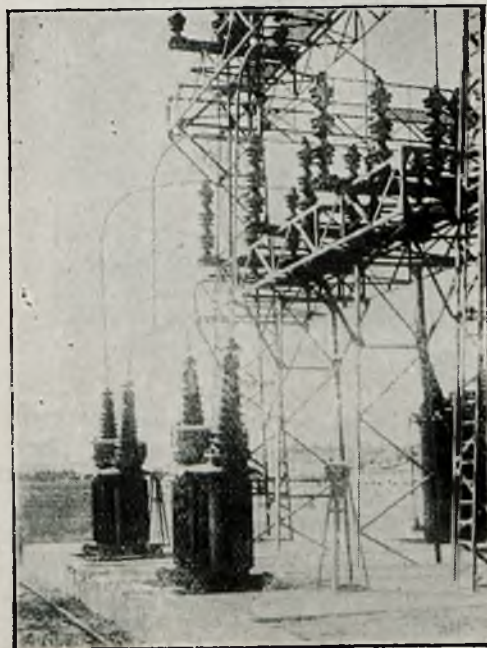
Wszystkie prądnice i turbiny, za wyjątkiem jednej turbiny szwajcarskiej, zostały zbudowane we Francji.

Prądnice biegną z szybkością 1500 na minutę i dają prąd trójfazowy przy napięciu 6 000 woltów. Aby uniknąć stosowania bardzo wielkich wyłączników olejowych, połączono każdą prądnicę kablami bez żadnych przyrządów z trzema jednofazowymi transformatorami, podnoszącymi napięcie do 60 000 woltów.

Uzwojenia wysokiego napięcia (rys. 4), połączone w gwiazdę z uziemieniem zerem przez odpowiednie wyłączniki samoczynne i rozłączniki, mogą być przyłączone do trzech zespołów szyn; jedne szyny — do synchronizacji maszyn, drugie pomocnicze — do prób kablów pod napięciem za pomocą maszyny pomocniczej, gdyż dopiero po sprawdzeniu kabel bywa przyłączany do szyn głównych; trzeci zespół szyn jest głównym rozdzielczym.

Na rys. 5 pokazane są transformatory w celkach, a na 6-ym — tablica rozdzielcza z lampkami sygnałowymi.

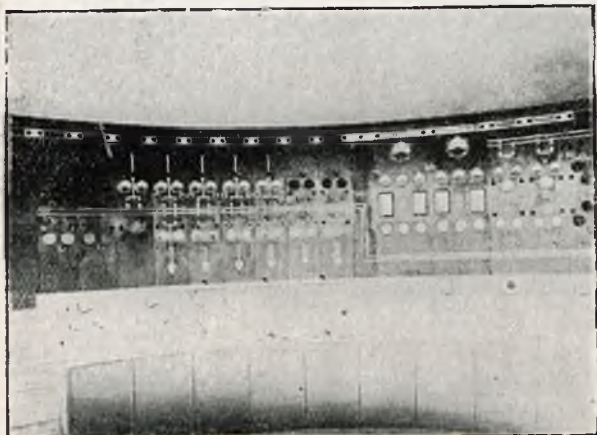
Od skutków zwarcia prądnice w pewnej mierze są zabezpieczone przez znaczny bardzo spadek



Rys. 11.



napięcia w razie nieprzewidzianych zwarć. Budowa prądnic — według pomysłu Boucherot'a — została tak obmyślona, aby przy obciążeniu w uzwojeniach twornika powstawały znaczne siły elektromotoryczne samoindukcji.

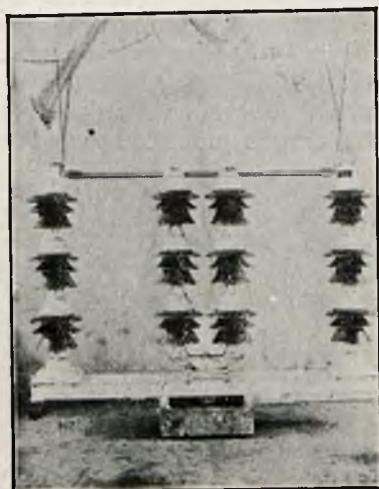


Rys. 12.

Urządzenia rozdzielcze w sieciach dalekonosnych Francji, mają wiele interesujących szczegółów, zasługujących na wzmiankę.

Wielka rozdzielnia w Ivry (rys. 7) ma samoczynne nadmiarowe wyłączniki olejowe dla napięcia roboczego 15 kV przy prądzie wynoszącym 1500 A firmy Ateliers de Constructions Electriques de Delle w Villeurbanne. Wyłączniki te przerywały wielkie prądy zwarcia bez żadnych uszkodzeń. Znaczny rozwój w ostatnich czasach osiągnęły rozdzielnie na otwartym powietrzu.

Na uwagę zasługuje rozdzielnia w Pizançon (Drôme) na 35 kV, (rys. 8 i 9), gdzie na mocnej



Rys. 13.

konstrukcji żelaznej są zawieszane przewody rozdzielcze, a pod nimi na fundamentach stoja transformatory, wyłączniki olejowe i transformator-ki miernikowe.

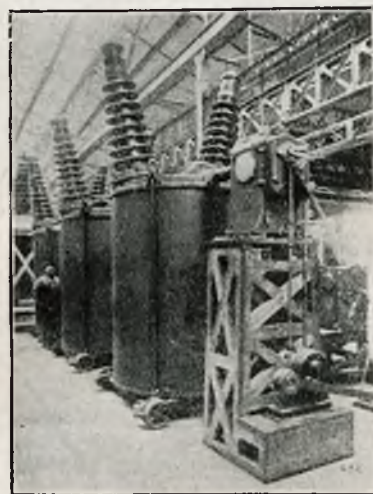
Na rys. 10, 11, 12 mamy różne widoki rozdzielni na otwartym powietrzu w Vinnissieux, 10 km od Lyon'u, pracującej pod napięciem 120 kV i czerpiącej energię z elektrowni wodnych Albertville, Montmelian i Chambéry; podstacja ta rozdziela energię na południowo-wschodnią Francję. Dopły-

wa energia do Vinnissieux dwoma torami o długości 100 km każdy. Na jeden tor przypada moc 35 000 kW przy współczynniku mocy  $\cos \varphi = 0,9$ .

Odptywowych linii czynnych jest cztery: 1) w kierunku Villefranche o długości 25 km dla mocy 20 000 kW przy  $\cos \varphi = 0,9$ ; 2) jeden tor w kierunku Cusset; 3) dwa tory w kierunku Mouche; 4) do przedmieść Lyon'u.

W rozdzielni przewidziane jest jeszcze przyłączenie trzech nowych odgałęzień do Saint Etienne na odległość 50 km dla mocy 30 000 kW. Na rys. 11 w środku są widoczne transformatory miernikowe napięcia po 2400 VA wagi 2200 kg przy zawartości 1500 litrów oliwy. Nad nimi z lewej strony — odłączniki drażkowe.

Obsługa rozdzielni odbywa się za pomocą prądów sterowniczych, które są wysyłane z tablicy rozdzielczej (rys. 12), zaopatrzonej w przełączniki i lampki sygnalizacyjne. Przyrządy sterownicze i sygnalizacyjne są obsługiwane prądem stałym i zmiennym niskiego napięcia.



Rys. 14.

Na szczególną wzmiankę zasługują odłączniki napowietrzne i wyłączniki olejowe.

Odłącznik napowietrzny (rys. 13) składa się z dwóch stojaków izolatorowych nieruchomych i podwójnego stojaka izolatorowego ruchomego, do którego jest przymocowany drażek zwierający; kontakty — umocowane na stojakach nieruchomych. Przy wyłączaniu mamy tu przerwę podwójną. Ruchoma część rozłącznika obraca się bardzo lekko w łożyskach kulkowych. Napięcie próbne dosięga 250 000 woltów.

Wyłączniki olejowe rozdzielni Vinnissieux widzimy na rys. 14 w probierni fabryki. Waga tych wyłączników z olejem wynosi około 20 ton. Moc rozłączalna — około miliona kVA.

Wyłączniki te mają część kontaktów rozłączeniowych ze stopniowymi oporami. Ażeby oliwę uchronić od zamarzania, potrzeba oliwę podgrzewać, na co w najgorszych warunkach zużywa się do 10 kW. Dla włączenia takiego wyłącznika potrzebna jest moc 16 kW przy napięciu 110 V. Włączenie trwa 0,8 sekundy.

Rozdzielnia w Vinnissieux należy do towarzystwa Société de Transport d'Énergie des Alpes.

Na jeszcze wyższe napięcie prądu pracuje rozdzielnia de Dax (rys. 15, 16, 17, 18), w której prąd o napięciu 150 kV przetwarza się na prąd



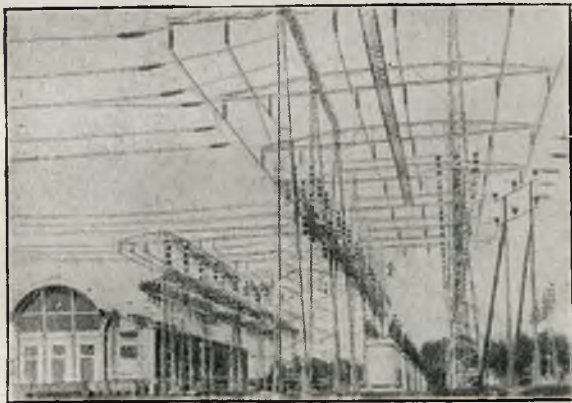
o napięciu 60 kV. Wyłączniki olejowe na 150 kV widoczne są na rys. 16, a wyłączniki na 60 kV na rys. 18.

Najwyższe napięcie, stosowane dotychczas w rozdzielniach urządzeń dalekonośnych, znalazło zastosowanie na wystawie w Grenobli.

Na rys. 19 i 20 widzimy transformatornię na otwartym powietrzu, pracującą pod napięciem 220 kV, która obsługiwała tę wystawę w 1926 r.

Na rys. 20 w środku — wyłącznik olejowy.

Urządzenie zostało wykonane przez cztery firmy, wchodzące w skład koncernu Compagnie Générale d'Electricité. Aparaturę wysokiego napięcia dostarczyła wytwórnia Ateliers de Constructions Electriques de Delle, transformatory — Société Savoisiennne de Constructions Electriques, izolatory — Compagnie Générale d'Electro-Céramique i wreszcie konstrukcję żelazną, a mianowicie wieżę 20 m wysokości — Compagnie Générale d'Entreprises Electriques. Na obszerniejszą wzmiankę szczególnie zasługują wyroby firmy Compagnie



Rys. 15.

Générale d'Electro-Céramique, która wytwarza rocznie 10 000 ton izolatorów najrozmaitszych typów, odpowiadających wszystkim wymaganiom techniki spóczesnej.

Izolator „Delta” jest używany we Francji na przewody pracujące pod napięciem do 40 kV, szczególnie model amerykański — niski.

Model amerykański ma krótkie i tanie haki, wytrzymałość elektryczną na przebicie w oleju większą, niż w modelach innych.

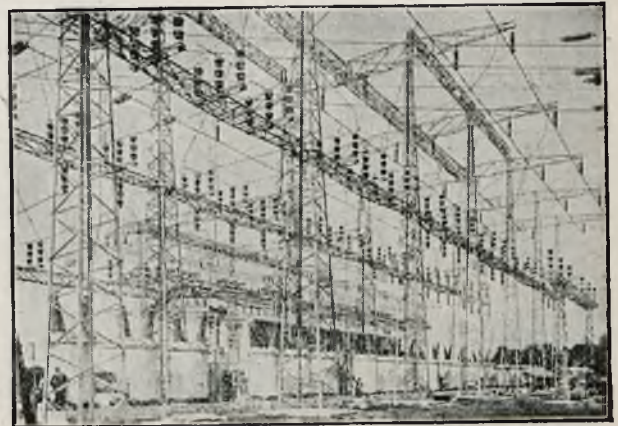
Izolatory te są składane z dwóch części ze względu na trudność otrzymania jednolitej porcelany w wielkim kawałku.

Dla torów, prowadzących prąd o napięciu 70 kV i wyżej, używa się we Francji wyłącznie izolatorów wiszących, przeważnie typu „Hewlett'a” i kołpakowych, (rys. 22). Poza tem zaczynają znajdować zastosowanie izolatory wiszące dwukołpakowe, tak zwane „Motor”. Dużą zaletą typu „Hewlett'a” jest brak potrzeby zacementowywania łączników metalowych. Jednak ze względu na kształt izolator taki jest mniej odporny na zmiany temperatury, które nieraz powodują pęknięcia w słabych miejscach. W wyłobieniach tych izolatorów gromadzi się kurz i wilgoć; przy niezupełnie symetrycznym ujęciu izolatora przez kabłąk miedziany powstają nadmierne natężenia pola elektrycznego. Wogóle

wytrzymałość elektryczna na przeskoki iskry izolatorów Hewlett'a podczas deszczu jest o 25% mniejsza od wytrzymałości izolatorów kołpakowych.

Na rys. 22 widzimy kilka słupów dalekonośnych linii przesyłowych z różnymi izolatorami.

Société Intercommunale d'Electricité ma sieć



Rys. 16.

przewodów o napięciu 50 kV i używa izolatorów wiszących łańcuchowych z 4 ogniów Hewlett'a na słupach przelotowych i z 5 ogniów — na krańcach.

Société Lorraine ma sieć o napięciu 65 kV i używa izolatorów łańcuchowych z 4 ogniów kołpakowych na słupach przelotowych i z 5-ciu na krańcach.

Tor przewodów dalekonośnych Paris — Orléans pracuje pod napięciem 90 kV na izolatorach Hewlett'a po 6 ogniów; na krańcach — ogniwa podwójne. Przy wyższych napięciach stosowane są wyłączniki izolatory kołpakowe. Tor Chancy - Pouigny przy 120 kV jest zawieszony na 8 ogniwach na słupach przelotowych i na 9-ciu na krańcach.

Société de Transport d'Electricité stosuje przy 120 kV 8 ogniów na całym torze wszędzie.



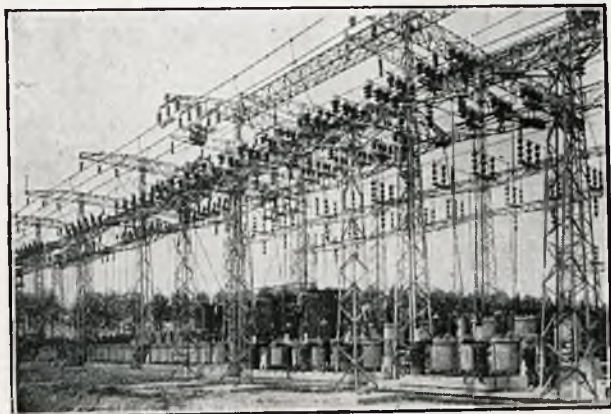
Rys. 17.

La Société Meridionale (na południu Francji) przy 135 kV zawieszają przewody na 10 ogniwach na słupach przelotowych i na 12-tu w krańcach.

Południowe koleje żelazne przy napięciu 150 kV zawieszają przewody w przelotowych słupach na 9-ciu ogniwach izolatorowych, a w krańcach — na 11-tu.



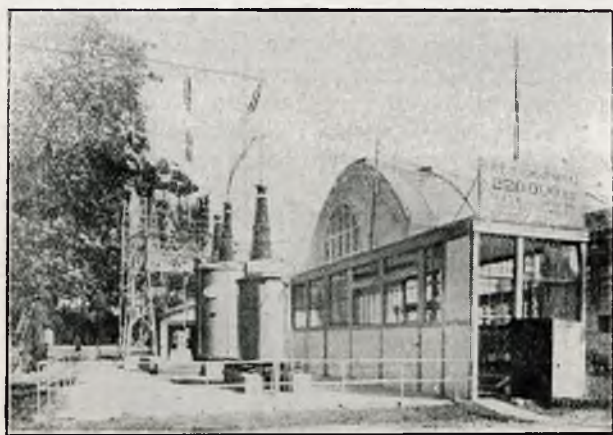
Izolatory, wyrabiane przez zakłady towarzystwa Compagnie Générale d'Electro-Céramique, podlegają próbom wszechstronnym: 1) chemiczno-krystalograficznej, 2) elektrycznej przy częstotliwości normalnej, 3) elektrycznej przy częstotliwości wielkiej, 4) mechaniczno-elektrycznej.



Rys. 18.

Próby chemiczne odbywają się zwykłymi sposobami.

Krystalograficzne — za pomocą zdjęć mikrofotograficznych w świetle naturalnym i spolaryzowanym. Jak wielka jest różnica w fotografii, otrzymanej w świetle naturalnym i spolaryzowanym, widzimy na rys. 23 i 24, gdzie na rys. 23 mamy odbitki mikrofotografji, otrzymanej w świetle naturalnym, a na rys. 24 — w świetle spolaryzowanym.



Rys. 19.

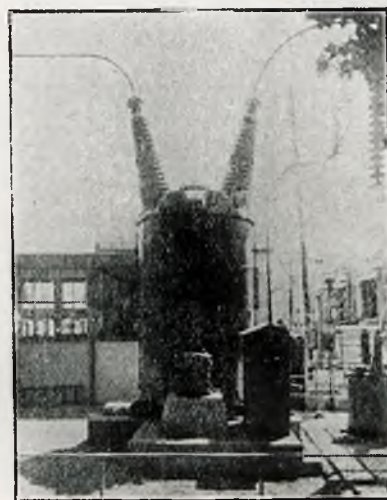
Przez porównywanie odbitek mikrofotograficznych śledzi się przemiany chemiczne w budowie porcelany pod wpływem wysokiej temperatury pieca ceramicznego; temperatura ta stopniowo podnosi się do 1200. 1300°C i wyżej.

Próby elektryczne przy normalnej częstotliwości

odbywają się za pomocą transformatorów, które pozwalają napięcie prądu podnieść do miliona woltów. Tak wysokie napięcie osiąga się przez połączenie trzech transformatorów kaskadowo, mając na względzie, że łatwiej jest osiągnąć odpowiednią izolację rdzenia transformatora od ziemi, niż uzwojenia od rdzenia. Układ tych transformatorów (rys. 25) zasila się prądem jednofazowym pod napięciem 500 woltów z przetwornicy o mocy 200 KM. Krzywa napięcia tego prądu jest sinusoidalna z dokładnością do 2%.

Uproszczony układ połączeń kaskadowej grupy transformatorów widzimy na rys. 25. Na rys. 25-a ustawienie.

Poszczególne napięcia względem ziemi znajdziemy z następującego obliczenia. Pierwszy transformator ma pierwotnych zwojów około 17, a wtórnych 12 600. Wobec tego końcówka ostatniego zwo-



Rys. 20.

ju będzie miała napięcie względem ziemi, wynoszące 375 000 V.

W pobliżu środka uzwojenie wtórne jest połączone elektrycznie z rdzeniem, żelaznym transformatora, tak że ten rdzeń względem ziemi ma napięcie — 175 000 V.

Wobec tego najwyższe napięcie poszczególnych zwojów wtórnych względem żelaznego rdzenia wyniesie

$$375 \text{ kV} - 175 \text{ kV} = 200 \text{ kV}.$$

Od ostatnich zwojów pierwszego transformatora odgałęziony jest prąd o napięciu 125 000 V do zwojów pierwotnych drugiego transformatora, gdzie napięcie względem ziemi podnosi się do 625 000 V. Tu rdzeń żelazny, połączony elektrycznie z uzwojeniem wtórnym w pobliżu środka całego uzwojenia, ma względem ziemi na-



Rys. 21.



pięć 450 000 V, od ostatnich zwojów drugiego transformatora odgałęziony jest prąd do trzeciego transformatora pod nap. 100 kV i tu napięcie podnosi się znowu jeszcze o 476 kV. Wobec tego najwyższe napięcie ostatniego zwoju względem ziemi osiąga 1 000 000 V.

Tu rdzeń również jest połączony elektrycznie z uzwojeniem wtórnym w pobliżu środka i ma napięcie względem ziemi, wynoszące 800 000 V. Poszczególne zaś zwój względem rdzenia ma najwyżej 275 500 V.

Rdzenie tych transformatorów są dobrze izolowane od ziemi coraz wyższymi fundamentami izolacyjnymi.

Aby uniknąć zbyt wielkiego rozproszenia strumienia magnetycznego, urządzono uzwojenia kompensacyjne, uwidocznione na rys. 26.

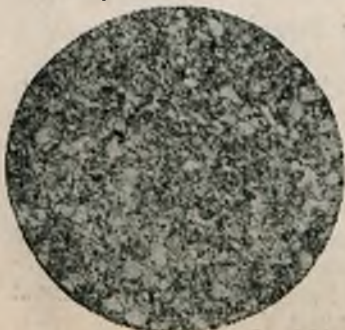


Rys. 22.



Rys. 22a.

Tu również widać, że te trzy transformatory można zasilać prądem z sieci trójfazowej (rys. 26), łącząc odpowiednie uzwojenie pierwotne w trójkąt, a wtórne w gwiazdę; wtedy otrzymujemy wtórne napięcie 650 000 V. Do pomiaru napięcia stosuje się metodę Peek'a, przy której o wielkości napięcia sędzimy z długości przeskoku wyładowania pomiędzy dwiema kulami określonych wymiarów, z uwzględnieniem wpływu wysokości ciśnienia barometrycznego i stopnia wilgotności powietrza.

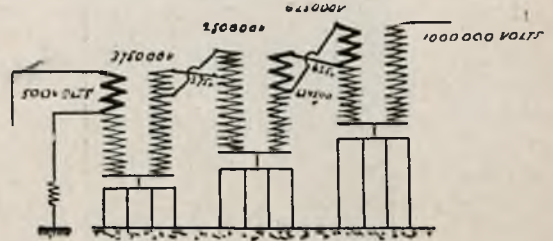


Rys. 23.



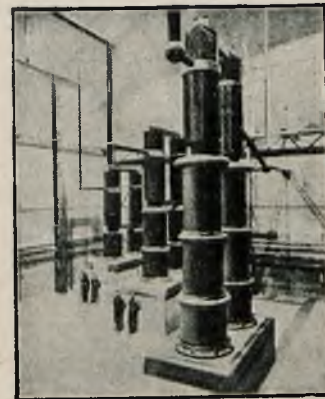
Rys. 24.

Poza tą ogólnie znaną metodą wprowadzona została metoda nowa, polegająca na pomiarze prądu pojemnościowego, przepływającego przez kondensator, utworzony z kuli i czaszy, znajdujących się na znacznej odległości od siebie (rys. 27), tak, że wyładowania powstać nie mogą.



Rys. 25.

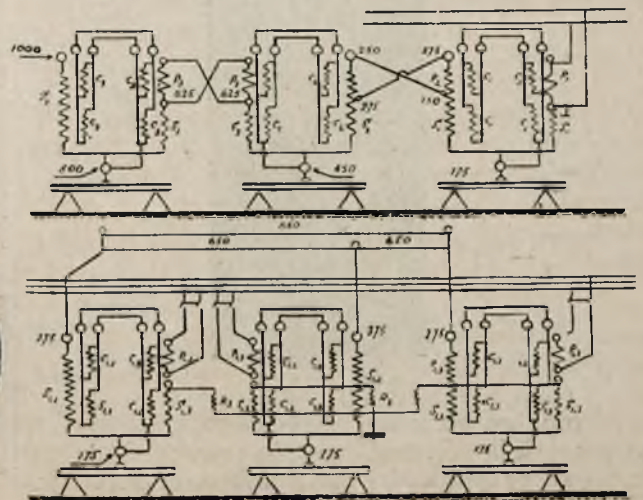
Prąd pojemnościowy wskazuje amperomierz, włączony w obwód za pomocą prostowników kenotronowych, które stanowią lampy katodowe dwuelektrodowe z rozżarzoną katodą z drutu wolframowego i anodą w postaci blaszki metalowej. Na rys. 28 widzimy układ połączeń takiego urządzenia, przystosowanego do pomiaru napięcia transformatora, w którym jedna końcówka wysokiego napięcia jest uziemiona.



Rys. 25a.

Na rys. 29 widzimy przeskok łuku elektrycznego pod napięciem 1 000 000 woltów.

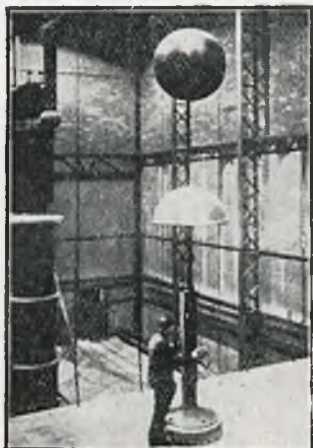
Próby przy wysokiej częstotliwości odbywają się za pomocą urządzenia, składającego się z trans-



Rys. 26.

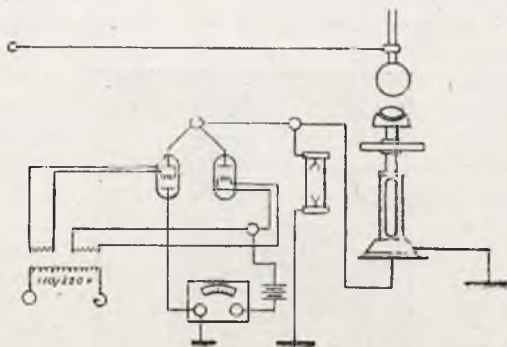


formatora niskiej częstotliwości (rys. 30) z regulatorem napięcia w postaci dławika o zmiennej indukcyjności i obwodu wysokiej częstotliwości, utwo-



Rys. 27.

żonego przez dwa układy kondensatorów i cewkę indukcyjną, która z przedłużeniem swoim tworzy transformator wysokiej częstotliwości; pierwotny obwód wysokiej częstotliwości zamyka się przez



Rys. 28.

iskiernik, a wtórny — przez podlegający próbie izolator.

Napięcie tego układu sięga 300 000 woltów przy częstotliwości od 100 000 do 500 000 okresów na sekundę.

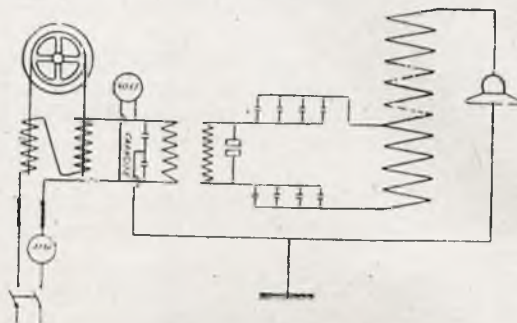


Rys. 29.

Próby za pomocą prądu wysokiej częstotliwości pozwalają ujawnić ukryte wady izolatorów i z tego względu są bardzo pożyteczne dla kontroli fabrykacji.

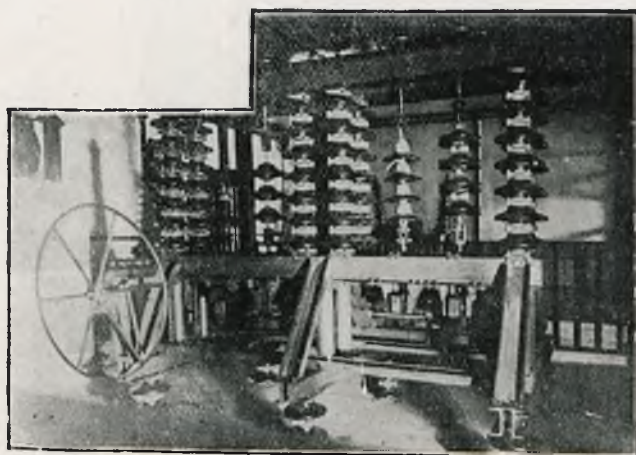
Pozatem izolatory są poddawane jednoczesnym próbom mechanicznym i elektrycznym.

Na rys. 31 widzimy ramy izolowane, w których



Rys. 30.

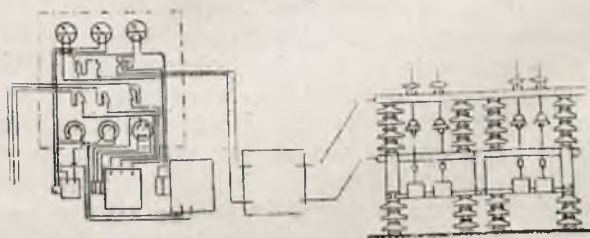
są zawieszane obciążone mechanicznie ciężarami łańcuchy izolatorów. Jednocześnie doprowadza się tu prąd wysokiego napięcia.



Rys. 31.

Na rys. 32 mamy układ połączeń obwodów elektrycznych, zasilających przewody, poprowadzone do obciążonych izolatorów.

Źródło prądu stanowi przetwornica jednofazo-



Rys. 32.

wa o mocy 20 KM przy 140 V i 50 okresach na sekundę. Prąd ten w transformatorze przetwarza się na prąd wysokiego napięcia 120 000 V.

Izolatory Hewlett'a wytrzymały bez uszkodzeń taką próbę w ciągu 328 godzin bez przerwy przy obciążeniu mechanicznym 3750 kg pod napięciem 50 000 V, izolatory zaś kołpakowe typu analogicznego 720 godzin przy obciążeniu mechanicznym 3270 kg pod napięciem 50 000 V.



# Zasada wzajemności w elektrotechnice.

Paweł Jan Nowacki i Izaak Rosenzweig (Lwów).

Wyobraźmy sobie pewien układ fizyczny, złożony z pewnej ilości elementów. W poszczególnych elementach 1, 2, 3, ..., n tego układu niechaj wystąpią pewne działania, które oznaczymy symbolami:

$$x_1, x_2, x_3, \dots, x_n, {}^1)$$

Przypuśćmy, że pod wpływem tych działań wystąpią w elementach układu skutki:

$$y_1, y_2, y_3, \dots, y_n, {}^1)$$

Jeżeli założymy, że każdy skutek  $y_i$  jest sumą skutków częściowych, wywołanych poszczególnymi działaniami, o wartościach:

$$\alpha_{ik} x_k \quad (\alpha_{ik} \text{ — współczynnik stały})$$

czyli, że układ podlega zasadzie superpozycji, to możemy napisać:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= \alpha_{11} x_1 + \alpha_{12} x_2 + \dots + \alpha_{1n} x_n \\ y_2 &= \alpha_{21} x_1 + \alpha_{22} x_2 + \dots + \alpha_{2n} x_n \\ &\dots \\ y_n &= \alpha_{n1} x_1 + \alpha_{n2} x_2 + \dots + \alpha_{nn} x_n \end{aligned} \right\} \quad (i)$$

albo krótko

$$y_i = \sum_k \alpha_{ik} x_k \quad (1a)$$

Szczególnym rodzajem układów wyżej wymienionych będą układy, podlegające tak zwanej zasadzie wzajemności. Zasadę tę można przedstawić w sposób następujący:

Wyobraźmy sobie pewien stan układu, w którym zmienne niezależne ( $x$ ) mają wartości:

$$x_1^I, x_2^I, x_3^I, \dots, x_n^I,$$

Na podstawie (1) zespołu równań możemy wyznaczyć odnośne wartości:

$$y_1^I, y_2^I, y_3^I, \dots, y_n^I,$$

przyczem będzie:

$$y_i^I = \sum_k \alpha_{ik} x_k^I \quad (2)$$

Przez zmianę wielkości zmiennych niezależnych ( $x$ -ów) z  $x_1^I, x_2^I, \dots, x_n^I$  na  $x_1^{II}, x_2^{II}, x_3^{II}, \dots, x_n^{II}$ , możemy doprowadzić układ do stanu innego, w którym skutki będą miały wartości:

$$y_1^{II}, y_2^{II}, y_3^{II}, \dots, y_n^{II}$$

przyczem znów:

$$y_i^{II} = \sum_k \alpha_{ik} x_k^{II} \quad (3)$$

Utwórzmy iloczyny z  $x$ -ów pierwszego stanu ( $x_i^I$ ) i odpowiednich  $y$ -ów stanu drugiego ( $y_i^{II}$ ) oraz iloczyny  $x$ -ów stanu drugiego ( $x_i^{II}$ ) i odpowiednich  $y$ -ów stanu pierwszego ( $y_i^I$ ).

Dla układów, podlegających zasadzie wzajemności, zachodzi równość:

$$x_1^I \cdot y_1^{II} + x_2^I \cdot y_2^{II} + \dots + x_n^I \cdot y_n^{II} = x_1^{II} \cdot y_1^I + x_2^{II} \cdot y_2^I + \dots + x_n^{II} \cdot y_n^I$$

albo:

$$\sum_i x_i^I y_i^{II} = \sum_i x_i^{II} y_i^I \quad (4)$$

czyli suma iloczynów  $x$ -ów stanu pierwszego i odpowiednich  $y$ -ów stanu drugiego jest równa sumie iloczynów  $x$ -ów stanu drugiego i odpowiednich  $y$ -ów stanu pierwszego<sup>3)</sup>.

Zasadę tę, podaną przez Betti'ego i Rayleigh'a<sup>4)</sup> dla układów sprężystych, można z korzyścią zastosować w elektrotechnice, jak to dalej okażemy.

Zbadajmy własności układu, określonego zespołem równań (1), który podlega w ten sposób zdefiniowanej zasadzie wzajemności.

Wstawiając w równanie (4) wartości za  $y_i^I$  i  $y_i^{II}$  ze wzorów (2) i (3), mamy:

$$\sum_i [x_i^I \cdot \sum_k \alpha_{ik} x_k^{II}] = \sum_i [x_i^{II} \cdot \sum_k \alpha_{ik} x_k^I]$$

czyli

$$\sum_{i,k} \alpha_{ik} x_i^I x_k^{II} = \sum_{i,k} \alpha_{ik} x_i^{II} x_k^I$$

Ponieważ tak „i” jak i „k” odpowiada indeksom od 1 do n, przeto możemy napisać:

$$\sum_{i,k} \alpha_{ik} x_i^{II} \cdot x_k^I = \sum_{i,k} \alpha_{ki} x_i^I x_k^{II}$$

zatem:

$$\sum_{i,k} \alpha_{ik} x_i^I x_k^{II} = \sum_{i,k} \alpha_{ki} x_i^I x_k^{II}$$

lub inaczej:

$$\sum_{i,k} \alpha_{ik} x_i^I x_k^{II} - \sum_{i,k} \alpha_{ki} x_i^I x_k^{II} = 0$$

Łącząc w obu sumach odpowiednie wyrazy (z tym samym indeksem i, k) ze sobą, otrzymamy:

$$\sum_{i,k} x_i^I x_k^{II} (\alpha_{ik} - \alpha_{ki}) = 0$$

Aby równość ta zachodziła dla dowolnych wartości  $x_i^I$  i  $x_k^{II}$  musi być

$$\alpha_{ik} = \alpha_{ki} \quad (5)$$

czyli w zespole równań (1) określających zależność między wielkościami  $x$  i  $y$  występującymi w układzie, współczynniki stałe o odpowiadających sobie indeksach ( $i, k, k, i$ ) muszą być sobie równe w przypadku, gdy układ, dla którego ten zespół został wypisany, podlega zasadzie wzajemności.

Każdy układ, który spełnia zależność (5), spełnia także (4) i naodwrot.

Układ, podlegający zasadzie wzajemności ma także inną bardzo ciekawą własność. Załóżmy, że wielkości  $x$  zmieniły się z wartości początkowych  $x_i^I$  do wartości końcowych  $x_i^{II}$ , powodując zmiany  $y$ -ów z wartości początkowych  $y_i^I$  do wartości końcowych  $y_i^{II}$ . Zakładając dalej, że zmiana dokona-

<sup>3)</sup> Wielkości w formie  $x_i^I y_i^{II}$  względnie  $x_i^{II} y_i^I$  będziemy nazywali w dalszym ciągu krótko iloczynami krzyżowymi.

<sup>4)</sup> E. Betti „Il nuovo Cimento” seria 2 t. 7, i 8 r. 1872 Lord Rayleigh „Scientific Papers” T I str. 179.

<sup>5)</sup> W tej formie podał zasadę wzajemności Maxwell. Patrz: Maxwell „On the calculation of the equilibrium and stiffness of frames”. (Phil Mag. T. 27 str. 294, r. 1864).

<sup>1)</sup> Wielkości te będziemy w dalszym ciągu nazywać krótko  $x$ -ami względnie  $y$ -ami.

<sup>2)</sup> Symbol  $\sum_k$  oznacza sumowanie według parametru  $k$  od 1 do  $n$



na została w sposób ciągły i przy zachowaniu zależności (1), można dowieść, że całka

$$T = \int_I^{II} \sum_i y_i dx_i$$

będzie mieć wartość stałą, niezależnie od tego, jakie stany pośrednie przybierze układ przy przejściu ze stanu początkowego („I”) do końcowego („II”).

Istotnie, całka  $T$  będzie mieć wartość stałą, gdy  $\sum_i y_i dx_i$  będzie różniczką zupełną, czyli gdy:

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_k} = \frac{\partial y_k}{\partial x_i} \quad (6)$$

Ponieważ według (1) jest:

$$\frac{\partial y_i}{\partial x_k} = \alpha_{ik}; \quad \frac{\partial y_k}{\partial x_i} = \alpha_{ki}$$

przeło warunek, podany pod (6) jest identyczny z poprzednim, podanym pod (5).

Obliczając wartość całki  $T$  w poprzednio podanych granicach (stan początkowy „I” stan końcowy „II”), znajdziemy:

$$T = \int_I^{II} \sum_i y_i dx_i = 1/2 (\sum_i x_i^{II} y_i^{II} - \sum_i x_i^I y_i^I) \quad (7)$$

Wartość tej całki zależy więc, dla układów podlegających zasadzie wzajemności, jedynie od stanów początkowego i końcowego i wyraża się połową różnicy, utworzonej z sum iloczynów odpowiednich  $x$ -ów i  $y$ -ów początkowych i końcowych.

Zakładając wartości początkowe równe zeru, otrzymamy:

$$T = T_0 = \int_{0,0}^{x_i, y_i} \sum_i y_i dx_i = 1/2 \sum_i x_i y_i \quad (7)$$

gdzie symbole  $x_i$  i  $y_i$  oznaczają wartości końcowe.

Całka  $T = T_0$  odpowiada tu połowie sumy iloczynów odpowiednich wielkości  $x$ -ów i  $y$ -ów końcowych.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na pewne zależności, wpływające z powyższej całki. Zróżniczkujemy mianowicie wielkość  $T_0$  cząstkowo według  $x_k$ , względnie według  $y_k$ . Otrzymamy wtedy:

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_0}{\partial x_k} &= \frac{\partial}{\partial x_k} \int_{0,0}^{x_i, y_i} \sum_i y_i dx_i = \int_{0,0}^{x_i, y_i} \sum_i \frac{\partial y_i}{\partial x_k} dx_i = \\ &= \sum_i \alpha_{ik} \int_0^{x_i} dx_i = \sum_i \alpha_{ik} \cdot x_i = \sum_i \alpha_{ki} x_i = y_k \end{aligned}$$

oraz

$$\begin{aligned} \frac{\partial T_0}{\partial y_k} &= \frac{\partial}{\partial y_k} \int_{0,0}^{x_i, y_i} \sum_i y_i dx_i = \int_{0,0}^{x_i, y_i} \sum_i \frac{\partial y_i}{\partial y_k} dx_i = \\ &= \int_0^{x_i} dx_i = x_k \end{aligned}$$

Będzie więc:

$$\frac{\partial T_0}{\partial x_k} = y_k; \quad \frac{\partial T_0}{\partial y_k} = x_k \quad (8)$$

Równania powyższe podał poraz pierwszy dla układów sprężystych w mechanice Castigliano<sup>6)</sup>.

Jeżeli rozwiążemy układ równań (1)

$$y_i = \sum_k \sigma_{ik} x_k$$

względem  $x_k$ , to otrzymamy:

$$x_k = \sum_i \beta_{ki} y_i \quad (9)$$

czyli

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= \beta_{11} y_1 + \beta_{12} y_2 + \dots + \beta_{1n} y_n \\ x_2 &= \beta_{21} y_1 + \beta_{22} y_2 + \dots + \beta_{2n} y_n \\ &\dots \\ x_n &= \beta_{n1} y_1 + \beta_{n2} y_2 + \dots + \beta_{nn} y_n \end{aligned} \right\} \quad (9a)$$

Jeżeli dany układ podlega zasadzie wzajemności, czyli spełnia zależność (4), to muszą zachodzić także równości:

$$\beta_{ik} = \beta_{ki} \quad (10)$$

Dowód można przeprowadzić zupełnie analogicznie jak dla (5), uważając  $y_i$  za zmienne niezależne, zaś  $x_k$  za zmienne zależne.

Reasumując, możemy wypowiedzieć następujące twierdzenie:

Dla układów, w których występują pewne wielkości  $x$  i  $y$ , podlegające zasadzie superpozycji, czyli związane ze sobą równaniami

$$y_i = \sum_k \sigma_{ik} x_k$$

względnie

$$x_k = \sum_i \beta_{ki} y_i$$

obowiązuje także zasada wzajemności, jeżeli można okazać, że posiadają jedną z następujących własności:

I. Sumy iloczynów krzyżowych, utworzonych z  $x$ -ów i  $y$ -ów dwóch dowolnych stanów układu (I, II), są sobie równe (zależność (4))

$$\sum_i x_i^I y_i^{II} = \sum_i x_i^{II} y_i^I \quad (II)$$

II. Współczynniki w równaniach, określających zależność między  $x$ -ami i  $y$ -ami o analogicznych indeksach, są sobie równe (równania (5) i (19))

$$\alpha_{ik} = \alpha_{ki} \quad (IIa)$$

$$\beta_{ik} = \beta_{ki} \quad (IIb)$$

III. Całka

$$T = \int_I^{II} \sum_i y_i dx_i$$

obliczona w granicach dwóch dowolnych stanów układu (I i II), ma wartość niezależną od stanów pośrednich i określona jest równaniem: (według (7))

$$T = 1/2 (\sum_i x_i^{II} y_i^{II} - \sum_i x_i^I y_i^I) \quad (III)$$

Układy takie posiadają równocześnie wszystkie powyższe własności.<sup>7)</sup>

### Zastosowania.

W elektrotechnice mamy do czynienia z szeregiem układów, które podlegają zasadzie wzajemności. Rozpatrzmy układy te oddzielnie.

#### I. Indukcja elektrostatyczna.

Jeżeli układ  $n$  przewodników naładujemy naładowaniami elektrycznymi  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$ , wtedy potencjały ich przybiorą wartości  $V_1, V_2, V_3, \dots, V_n$ , określone według Maxwella<sup>8)</sup> równaniami:

<sup>6)</sup> Castigliano „Nuova teoria intorno all'equilibrio dei sistemi elastici“.

<sup>7)</sup> Obszerniejsze opracowanie zasady wzajemności przy zastosowaniu analizy wektorowej podał Marcello Lelli: „Il principio di reciprocità nella Fisica“. (Annali di Matematica pura ed applicata, Bolonia 1926, marzec Serja 4, tom III)

<sup>8)</sup> C. Maxwell: „A Treatise on Electricity and Magnetism“ Tom 1, str. 88-94.



$$\left. \begin{aligned} V_1 &= p_{11} Q_1 + p_{12} Q_2 + \dots + p_{1n} Q_n \\ V_2 &= p_{21} Q_1 + p_{22} Q_2 + \dots + p_{2n} Q_n \\ &\dots \\ V_n &= p_{n1} Q_1 + p_{n2} Q_2 + \dots + p_{nn} Q_n \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

czyli ogólnie:

$$V_i = \sum_k p_{ik} Q_k \quad (11a)$$

Symbole  $p_{ik}$  oznaczają tu stałe współczynniki indukcji elektrostatycznej.

Całkowitą energię pola elektrostatycznego tego układu określa wzór:

$$W = \frac{1}{2} \sum_i V_i Q_i \quad (12)$$

Nie zależy ona od sposobu ładowania owych przewodników i jest równa pracy elektryzowania układu:

$$A = \int \sum_i V_i dQ_i = \frac{1}{2} \sum_i V_i Q_i \quad (13)$$

Wobec tego układ spełnia warunek, podany pod (III), zatem musi podlegać zasadzie wzajemności czyli spełniać także zależność (I) i (II).

W zespole (11) musi więc być

$$p_{ik} = p_{ki} \quad (14)$$

oraz musi się spełniać równość

$$\sum_i Q_i^I V_i^{II} = \sum_i Q_i^{II} V_i^I \quad (15)$$

Tu oznaczają:

$$\left. \begin{aligned} Q_i^I &\text{ naboje} \\ V_i^I &\text{ potencjały} \end{aligned} \right\} \text{ w stanie pierwszym}$$

$$\left. \begin{aligned} Q_i^{II} &\text{ naboje} \\ V_i^{II} &\text{ potencjały} \end{aligned} \right\} \text{ w stanie drugim}$$

Rozwiązując układ równań (11) według  $Q_k$ , otrzymamy:

$$\left. \begin{aligned} Q_1 &= c_{11} V_1 + c_{12} V_2 + \dots + c_{1n} V_n \\ Q_2 &= c_{21} V_1 + c_{22} V_2 + \dots + c_{2n} V_n \\ &\dots \\ Q_n &= c_{n1} V_1 + c_{n2} V_2 + \dots + c_{nn} V_n \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

czyli

$$Q_k = \sum_i c_{ki} V_i \quad (16a)$$

( $c_{ki}$  oznacza współczynnik pojemności).

W myśl poprzednio podanych wywodów (IIb) muszą tu także zachodzić równości:

$$c_{ik} = c_{ki} \quad (17)$$

Przykład.

Zastosowanie zasady wzajemności do obliczenia.

Dany jest układ 4-ch przewodników. Po naładowaniu przewodnika „1” nabojem  $Q_1^I = 0.1 \text{ C}$  zmierzylismy ich potencjały:

$$V_1^I = 50 \text{ V}, V_2^I = 30 \text{ V}, V_3^I = 20 \text{ V}, V_4^I = 17 \text{ V}.$$

Wyznamy potencjał pierwszego przewodnika, gdy

$$Q_1^{II} = 0.5 \text{ C}, Q_2^{II} = 0.2 \text{ C}, Q_3^{II} = 0.6 \text{ C}, Q_4^{II} = 1 \text{ C}$$

Według (15) mamy:

$$Q_1^I V_1^{II} + Q_2^I V_2^{II} + Q_3^I V_3^{II} + Q_4^I V_4^{II} = Q_1^{II} V_1^I + Q_2^{II} V_2^I + Q_3^{II} V_3^I + Q_4^{II} V_4^I$$

$$0.1 \cdot V_1^{II} + 0 \cdot V_2^{II} + 0 \cdot V_3^{II} + 0 \cdot V_4^{II} = 0.5 \cdot 50 + 0.2 \cdot 30 + 0.6 \cdot 20 + 1 \cdot 17$$

$$V_1^{II} = \frac{1}{0.1} (0.5 \cdot 50 + 0.2 \cdot 30 + 0.6 \cdot 20 + 1 \cdot 17) = 600 \text{ V},$$

## II. Elektromagnetyzm.

Jeżeli mamy układ  $n$  cewek nieruchomych, przez które przepływają prądy  $J_1, J_2, J_3, \dots, J_n$ . to przez cewki te przechodzą strumienie magnetyczne o wartościach  $\Phi_1, \Phi_2, \Phi_3, \dots, \Phi_n$ .

Wartości tych strumieni można w ośrodkach para — lub diamagnetycznych (nie ferromagnetycznych) określić równaniami:

$$\left. \begin{aligned} \Phi_1 &= a_{11} J_1 + a_{12} J_2 + \dots + a_{1n} J_n \\ \Phi_2 &= a_{21} J_1 + a_{22} J_2 + \dots + a_{2n} J_n \\ &\dots \\ \Phi_n &= a_{n1} J_1 + a_{n2} J_2 + \dots + a_{nn} J_n \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

albo ogólnie

$$\Phi_i = \sum_k a_{ik} J_k \quad (18a)$$

Mnożąc odpowiednie strumienie przez ilość zwojów cewki, którą przenikają, otrzymamy

$$\Phi_i \cdot z_i = \sum_k a_{ik} z_i J_k$$

Oznaczając ilość linjzwojów  $i$ -tej cewki  $\Phi_i$  z przez  $\Psi_i$  zaś  $a_{ik} \cdot z_i$  przez  $L_{ik}$ , otrzymamy

$$\Psi_i = \sum_k L_{ik} J_k \quad (19)$$

Symbole  $L_{ik}$  oznaczają tu współczynniki indukcji elektromagnetycznej, to znaczy dla  $i \neq k$  indukcyjność wzajemną, zaś dla  $i = k$  indukcyjność własną.

Energja pola magnetycznego, wytworzonego badanym układem cewek, którą możemy wyrazić całką:

$$W_m = \int \sum_i \Psi_i dJ_i \quad (20)$$

posiada wartość

$$W_m = \frac{1}{2} \sum_i \Psi_i J_i \quad (21)$$

Wielkość tej energii nie zależy od tego, w jaki sposób zmieniały się natężenia prądów od chwili włączenia do czasu osiągnięcia wartości końcowych  $J_i$ .

Jak więc widzimy, jest dla tego układu spełniony warunek (III), możemy więc napisać (zależność (I)).

$$\sum_i \Psi_i^I J_i^{II} = \sum_i \Psi_i^{II} J_i^I \quad (22)$$

przyczem indeksy „I” i „II” odnoszą się do dwóch dowolnych stanów wartości prądów  $J_i$  i linjzwojów  $\Psi_i$ , oraz (II.):

$$L_{ik} = L_{ki} \quad (23)$$

Zależność, określona wzorami (8) (zasada Castigliano’a), przedstawi się tu w postaci

$$\frac{\partial W_m}{\partial J_i} = \Psi_i \quad \text{ i } \quad \frac{\partial W_m}{\partial \Psi_i} = J_i \quad (24)$$

## III. Indukcja elektromagnetyczna

Różniczkując równanie (19) według czasu (t), otrzymamy

$$\frac{d\Psi_i}{dt} = \sum_k L_{ik} \frac{dJ_k}{dt}$$



Wiadomo jednak, że:

$$\frac{d\psi_i}{dt} = e_i$$

czyli, że pochodna  $\frac{d\psi_i}{dt}$  równa jest SEM-nej, indukowanej w  $i$ -tej cewce, więc

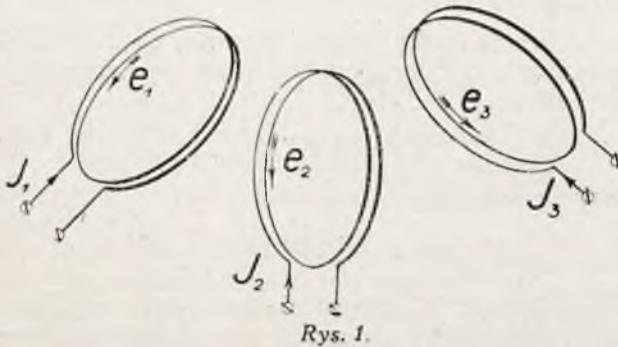
$$e_i = \sum_k L_{ik} \frac{dJ_k}{dt} \quad (25)$$

Ponieważ współczynniki  $L_{ik}$  w tym równaniu są identyczne z współczynnikami równania (19), więc jest spełniona zależność (II) zasady wzajemności, zatem możemy napisać (w myśl zależności (I)).

$$\sum_i e_i^I \frac{dJ_i^{II}}{dt} = \sum_i e_i^{II} \frac{dJ_i^I}{dt} \quad (26)$$

przyczem  $e_i^I$  oznaczają SEM-ne, indukowane w poszczególnych cewkach prądami  $J_k^{II}$  o pochodnych według czasu  $\frac{dJ_k^I}{dt}$  zaś  $e_i^{II}$  SEM-ne indukowane prądami  $J_i^I$  o pochodnych  $\frac{dJ_k^{II}}{dt}$

Wzór (26) stosuje się oczywiście także do wartości chwilowych prądów  $J_k$  i SEM-nych  $e_k$ , odpowiadając dwom dowolnym chwilom  $t^I$  i  $t^{II}$ , w wypadku, gdy prądy w cewkach zmieniają się funkcyjnie z czasem.



Rys. 1.

Przykład.

Dany jest układ trzech cewek. Przyjmijmy, że ich współczynniki indukcji elektromagnetycznej mają wartości: (rys. 1)

$$L_{11} = 4 \text{ H}, L_{22} = 3 \text{ H}, L_{33} = 5 \text{ H}$$

$$L_{12} = 2 \text{ H}, L_{13} = -4 \text{ H}, L_{23} = 3 \text{ H}$$

dla strzałek kierunkowości jak na rys. 1.

Niech w cewkach tych wystąpią prądy zmienne, określone równaniami (rys. 2a):

$$J_1 = (10t - 50) \text{ A}, J_2 = (t^2 - 5t) \text{ A}, J_3 = (8t - 60) \text{ A}.$$

SEM-ne, indukowane, temi prądami będą określone funkcjami (rys. 2b):

$$e_1 = L_{11} \frac{dJ_1}{dt} + L_{12} \frac{dJ_2}{dt} + L_{13} \frac{dJ_3}{dt} = 4 \cdot 10 + 2(2t - 5) - 4 \cdot 8 = (4t - 2) \text{ V}.$$

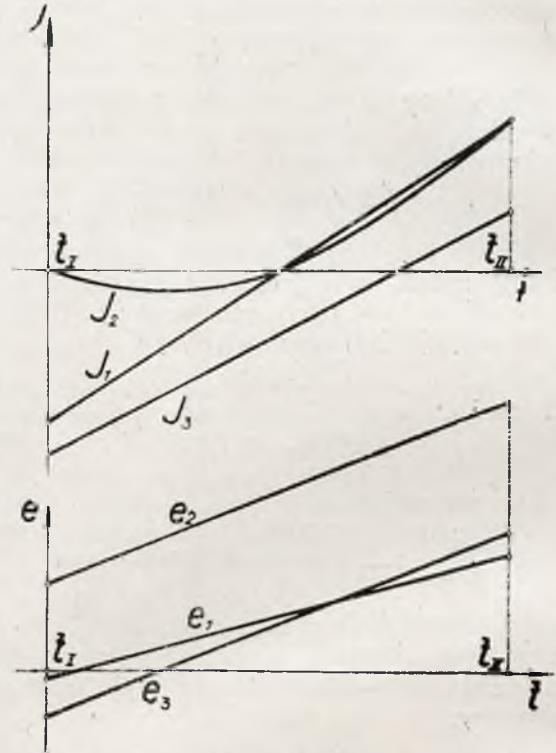
$$e_2 = L_{21} \frac{dJ_1}{dt} + L_{22} \frac{dJ_2}{dt} + L_{23} \frac{dJ_3}{dt} = 2 \cdot 10 + 3(2t - 5) + 3 \cdot 8 = (6t + 29) \text{ V}.$$

$$e_3 = L_{31} \frac{dJ_1}{dt} + L_{32} \frac{dJ_2}{dt} + L_{33} \frac{dJ_3}{dt} = -4 \cdot 10 + 3(2t - 5) + 5 \cdot 8 = (6t - 15) \text{ V}.$$

Przyjmijmy za stan „I” chwilę  $t^I = 0$ , zatem

$$\frac{dJ_1^I}{dt} = 10 \text{ A/sek}, \frac{dJ_2^I}{dt} = -5 \text{ A/sek}, \frac{dJ_3^I}{dt} = 8 \text{ A/sek}.$$

$$e_1^I = -2 \text{ V}, e_2^I = 29 \text{ V}, e_3^I = -15 \text{ V}.$$



Rys. 2a i 2b.

Dla stanu „II”, który przyjmijmy w chwili  $t^{II} = 10$  sek będzie:

$$\frac{dJ_1^{II}}{dt} = 10 \text{ A/sek}, \frac{dJ_2^{II}}{dt} = 15 \text{ A/sek}, \frac{dJ_3^{II}}{dt} = 8 \text{ A/sek}.$$

$$e_1^{II} = 38 \text{ V}, e_2^{II} = 89 \text{ V}, e_3^{II} = 45 \text{ V}.$$

Sumy iloczynów krzyżowych według równania (26) mają tu wartości

$$\sum_i e_i^I \frac{dJ_i^{II}}{dt} = e_1^I \frac{dJ_1^{II}}{dt} + e_2^I \frac{dJ_2^{II}}{dt} + e_3^I \frac{dJ_3^{II}}{dt} = -2 \cdot 10 +$$

$$+ 29 \cdot 15 - 15 \cdot 8 = 295 \frac{\text{V A}}{\text{sek}}$$

$$\sum_i e_i^{II} \frac{dJ_i^I}{dt} = e_1^{II} \frac{dJ_1^I}{dt} + e_2^{II} \frac{dJ_2^I}{dt} + e_3^{II} \frac{dJ_3^I}{dt} = 38 \cdot 10 -$$

$$- 89 \cdot 5 + 45 \cdot 8 = 295 \frac{\text{VA}}{\text{sek}}$$

Równość (26) spełnia się zatem.

(D. n.).



## WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

**Elektryczne latarnie morskie.** Z inicjatywy angielskich sfer finansowych przed kilku laty rozpoczęte były prace laboratoryjne, mające na celu opracowanie metody zastąpienia luku elektrycznego, do niedawna powszechnie stosowanego w latarniach morskich, lampami żarowymi, napełnionymi gazem. Przedmiotem doświadczeń był przede wszystkim układ nici żarowej i jej forma. Zadanie polegało na stworzeniu skupionego źródła światła wielkiego natężenia o kształcie, pozwalającym uniknąć strumieniu światła rozlanego wraz ze związaną z nim nieprawidłowością formy snopu świetlnego latarni. Chodziło przytem o wytworzenie natężenia światła tego snopu na całym jego przekroju z natychmiastowem poza jego granicami przejściem do zupełnej ciemności. Prace napotykały na szereg trudności. Obecnie po zdobyciu doświadczeniu zdolano zbudować lampy — już zastosowane w praktyce, — niewątpliwie największe z kiedykolwiek budowanych. Moc, zużywana w takiej żarówce dochodzi do 4 kW. Przy napięciu roboczym 80V po przewodach doprowadzających prąd do takiej lampki płynie o natężeniu 50 amperów, wobec czego dla uniknięcia nadmiernego rozgrzewania się, czy też spadku napięcia muszą one mieć przekrój równy 1/20 cała kwadratowego (ok. 30 mm<sup>2</sup>). Wiele pracy kosztowało wynalezienie szczelnego styku szkła z drutem podobnej grubości w miejscu wprowadzenia go do lampki.

Wprowadzenie w użycie, jako źródła światła, żarówek, które podczas świecenia nie potrzebują żadnego dozoru, uczyniło ten ostatni w latarniach, gdzie zostały one zastosowane, właściwie zupełnie zbędnym, o ile chodziło o warunki normalne. Trudność stanowiła możliwość przepalenia się żarówki. W latarni morskiej Trinity House trudność tę pokonano w ten sposób, iż zastosowano dwie żarówki oraz dodatkowo jeszcze palnik acetylenowy jako rezerwę, przy czem każde z tych źródeł światła jest zdolne zastąpić inne. Ponieważ dla należytej pracy latarni koniecznym jest, aby źródło światła zajmowało położenie ogniskowe w stosunku do systemu optycznego latarni, musiano pomyśleć o tem, aby w tem położeniu znajdowało się zawsze to właśnie z tych źródeł w latarni, które w danej chwili byłoby zapalone. Po szeregu doświadczeń zatrzymano się na rozmieszczeniu wszystkich trzech źródeł na stoliku obrotowym, który ustawia się w taki sposób, aby w ognisku było to właśnie źródło światła, które ma się palić. Ponieważ w chwili pierwszego zapalania latarni dopływu prądu niema, pozycja normalna latarni nie palącej się odpowiada położeniu ogniskowemu palnika acetylenowego. Zapalania dokonywa przytem latarnik, otwierając kurek rurki dopływowej palnika acetylenowego, a następnie włączając wyłącznik główny, poczem, o ile elektryczne urządzenie jest w porządku, stolik samoczynnie się obraca, przy czem położenie ogniskowe zajmuje jedna lub druga żarówka, płomień acetylenowy zostaje zgaszony, a lampa się zapala. W latarniach, pracujących bez dozoru, rurka dopływowa palnika acetylenowego pozostaje wciąż otwarta, a włączanie i wyłączanie prądu odbywa się za pomocą mechanizmu zegarowego. Przy przepaleniu się jednej z żarówek samoczynnie zostaje nastawiona i zapalona druga. W razie przerwy prądu czy też w wyjątkowym wypadku przepalenia się obu żarówek miejsce ogniskowe zajmuje, zapalając się samoczynnie, palnik acetylenowy.

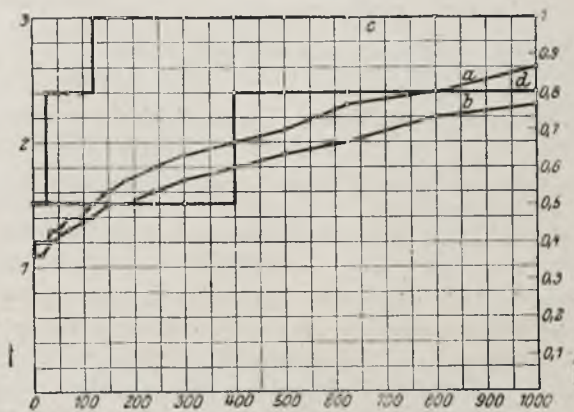
(The Electrician T. XCIX Nr. 2585 st. 766).

### Nowe przepisy Związku Elektrotechników Niemieckich na kable ołowiane do urządzeń prądu silnego.

W zeszytu 37 ETZ 1927 r., str. 1352 został podany projekt nowych przepisów na kable ołowiane do urządzeń

prądu silnego. Z polecenia komisji do spraw przewodników i kabli autor wyjaśnia wprowadzone w nich w stosunku do przepisów dotychczasowych pewne istotne zmiany.

Wysiłki techniki przewodów dalekonośnych skierowane są dziś do tego celu, aby wszędzie, gdzie tylko jest to technicznie wykonalne i gospodarczo korzystne, linie napowietrzne prądu silnego zastąpić przez kablowe. Uniezależnienie się od wpływów atmosferycznych, zwiększenie pewności od uszkodzeń umyślnych, zmniejszenie kosztów na dozór i utrzymanie, — wszystko to coraz bardziej te dążenia wzmacnia. Rozwój w tym kierunku oczywiście będzie postępował tem szybciej i szerzej, im bardziej uda się, obniżyć koszty wytwarzania kabli i zmniejszyć tem samem różnicę w kosztach zakładowych pomiędzy linią napowietrzną, a odpowiadającym jej odcinkiem kablowym. Myślał przewodzić więc przy układaniu nowych przepisów byśło: zachowując wymagany stopień bezpieczeństwa i przepisy probiercze, dostosować budowę kabla do nowych postępów techniki i wyzyskać nagromadzone od szeregu lat w tej dziedzinie doświadczenie. Kabel obołowiony jest wytworem technicznym, którego cena uwarunkowana jest głównie kosztem materiału. Przy danym przekroju miedzi koszty wy-



Rys. 1. Kable jednożyłowe prądu stałego w ołowiu.

Osie odciętych — przekrój miedzi w mm<sup>2</sup>.

osie rzędnych z lewej strony — najmniejsza grubość płaszcza ołowianego, w mm.

osie rzędnych z prawej strony — grubość blachy w mm.

a — najmniejsza grubość płaszcza ołowianego wg starych przepisów,

b — najmniejsza grubość płaszcza ołowianego wg nowych przepisów,

c — grubość taśmy żelaznej wg starych przepisów.

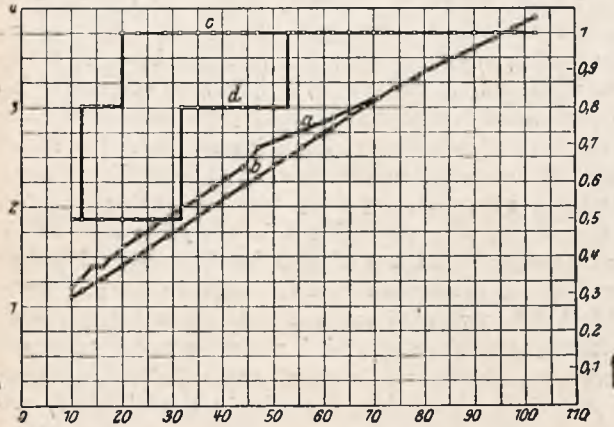
d — „ „ „ „ „ „ nowych „

twórcze kabla określone są przez grubość warstwy izolacyjnej oraz wagę płaszcza ołowianego i pancerza. Technika kablowa więc, w dążeniu do jaknajkorzystniejszej gospodarczo budowy kabla, usiłowała zmniejszyć możliwie grubość warstw izolacyjnych przez podniesienie wytrzymałości elektrycznej materiału izolacyjnego. Osiągnięte to zostało przez polepszenie samego papieru, jedynego materiału izolacyjnego, mającego wchodzić w rachubę, jak również przez wydoskonalenie metod nasycania i suszenia. Podczas gdy przedtem, na podstawie rozważań teoretycznych (Prawo O'Gorman'a), stopniowano grubość warstwy izolacyjnej, w sensie zgrubiania jej przy małych przekrojach, w nowych przepisach zaniechano tego, stosując i do małych przekrojów te same grubości, które okazały się wystarczające dla większych. Badania wykazały bowiem, że wytrzymałość



elektryczna na przebicie rośnie wraz ze zmniejszeniem się średnicy przewodu, tak że formuła O'Gorman'a nie może być miarodajna przy określaniu grubości warstwy izolacyjnej. Ta zasada przez nowe badania ugruntowana będzie stosowana w przyszłości w szerszym jeszcze zakresie.

Zadaniem płaszczka ołowianego jest ochrona od wilgoci i innych wpływów. Korzystne wyniki doświadczeń z dostawami zagranicznymi, twierdzi autor, wykazały, że można bez narażania się na trudności zmniejszyć jednak grubość płaszczka ołowianego o ok. 0,2 mm. Wpływa to poważnie



Rys. 2. Kable wielożyłowe w ołowiu.

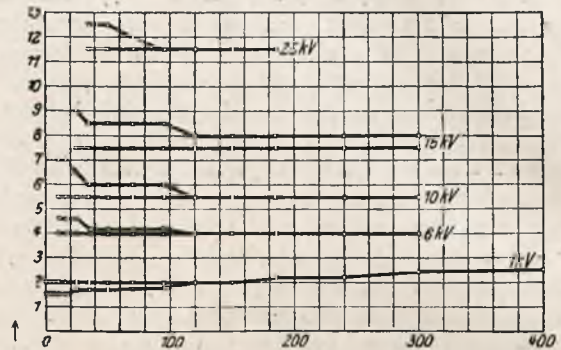
- Os odciętych — średnica żyły kablowej w mm,  
 os rzędnych z lewej strony — najniższa grubość płaszczka w mm,  
 os rzędnych z prawej strony — grubość blachy w mm.  
 a — najmniejsza grubość płaszczka ołowianego wg starych przepisów,  
 b — najmniejsza grubość płaszczka ołowianego wg nowych przepisów,  
 c — grubość taśmy żelaznej wg starych przepisów,  
 d — „ „ „ „ „ nowych „

przy przekrojach większych. Również zmianie uległy w ostatnich czasach poglądy na wartość ochronną taśmy żelaznej pancerza. Kabel jest zawsze chroniony w rowie przez specjalne przykrycie. Z tego też względu można uważać pancerz z taśmy żelaznej, za swego rodzaju opakowanie, chroniące go w czasie transportu i układania. Taśma o grubości 1 mm wcale nie stanowi skuteczniejszej ochrony przeciwko mocniejszym uderzeniom, niż taśma 0,8 względnie 0,5 mm grubości. Wydaje się więc rzeczą nie ulegającą kwestji, że należało zmniejszyć grubość pancerza. Przez zmniejszenie grubości płaszczka ołowianego i pancerza osiągnięte zostały również oszczędności pośrednie w postaci obniżenia kosztów przewozu i układania. Krzywe na załączonych rysunkach podają w ujęciu graficznym odchylenia nowego projektu od dotychczasowych przepisów.

Rys. 1 podaje grubość płaszczka ołowianego i żelaznego pancerza jednożyłowego kabla prądu stałego. Grubość warstwy izolacyjnej poza niewielkimi wykrągleniami pozostawiono w tym kablu bez zmiany. Rys. 2 przedstawia podobnie grubość płaszczka i pancerza dla kabla wielożyłowego, rys. 3 wreszcie — grubość warstw izolacyjnych kabli wielożyłowych dla napięć 1, 6, 10, 15, 25 kV, — wszystko w funkcji przekroju żyły miedzianej.

Rozwój kabli dla napięć najwyższych i zastosowanie tam kabli jednożyłowych wysunęły konieczność ułożenia dla nich przepisów budowy i warunków próby. Wymiary grubości warstw izolacyjnych oparto na tych samych zasadach, co dla kabli trójżyłowych. Te same wymiary izolacji przyjęte zostały również dla kabli wielożyłowych skręconych, co dla jednożyłowych ołowianych kabli prądu

zmiennego. Grubość natomiast płaszczka ołowianego jednożyłowych kabli prądu zmiennego przyjęta została nieco większą, niż dla odpowiednich kabli trójżyłowych, a to z tego powodu, że kable jednożyłowe ze względu na straty induk-



Rys. 3. Grubość izolacji kabli wielożyłowych.

- Os odciętych — przekrój miedzi w mm<sup>2</sup>,  
 os rzędnych — grubość izolacji kabli wielożyłowych w mm,  
 górna część krzywej — stare przepisy,  
 dolna „ „ — nowe przepisy.

cyjne nie otrzymają wcale pancerza żelaznego. Wydawało się więc celowym pogrubić nieco płaszcz ołowiany.

Przepisy probiercze i stopień pewności dla kabli zostały w projekcie przyjęte bez zmiany.

(Dr. R. Apt, ETZ. 1927. Zeszyt 46, str. 1681).

**Przyczyny pożarów, wywołanych urządzeniami elektrycznymi.** Często przyczyną pożaru bywa niepoprawiony we właściwym czasie kontakt przy tabliczce lub w rozetce rozgałęziowej. Na to w ostatnich czasach znajdujemy w czasopiśmie nowe dowody.

Z praktyki wiemy, jak znaczne nieraz bywają uszkodzenia tabliczek rozdzielczych z bezpiecznikami; skutkiem złego kontaktu topią się kontakty, pęka i topi się porcelana.

To też tabliczka jest niewątpliwie objektem do pewnego stopnia niebezpiecznym pod względem pożarowym, należy więc ją ustawiać zdaleka od przedmiotów łatwopalnych, a przynajmniej zamykać w ogniotrwałych szafkach.

Tu z praktyki jedna uwaga. Szafka metalowa żelazna nie jest bezpieczna, bo sama może ulec uszkodzeniu przez odgałęziający się do niej prąd lub wysoką temperaturę łuku elektrycznego, powstającego między kontaktami. W ETZ (1928 r. zeszyt 52) znajdujemy opis wypadku, gdzie na wsi budynek został bardzo znacznie uszkodzony, a zbiory całkiem spalone skutkiem tego, że rozgrzana prądem żelazna ścianka skrzynki z tabliczką rozdzielczą zapaliła słomę.

Po za tem pamiętać należy o prowadzeniu rurek, które znajdują się w ośrodkach różnej temperatury. — W takich rurkach często może skraplać się para wodna, która łatwo wywoła uszkodzenie izolacji i zwarcie, albo przez elektrofilizę — zniszczenie i przerwę drutu.

W takich rurkach należy uniemożliwiać przepływ powietrza z miejsc cieplejszych do zimniejszych.

Szczególnie należy strzedz tabliczki rozdzielcze od przedostania się wilgoci za tabliczkę.

**Sprawdzanie napięciowych transformatorów miernikowych.** Znana amerykańska firma Weston'a sporządza specjalnej budowy przyrządy elektrodynamiczne z zerem pośrodku i równomierną skalą, za pomocą których można porównywać transformatoriki miernikowe.

Jeżeli jeden transformatorek będzie dokładnie znany co do błędów w przekładni i w odchyleniu wektorów napięcia na uzwojeniu pierwotnym i wtórnym od różnicy faz 180°, to



łatwo porównać z tym transformatorkiem każdy inny i wyznaczyć jego błędy.

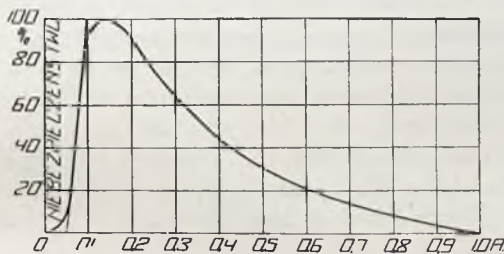
Zasada działania tego przyrządu pomiarowego jest następująca:

Gdy chodzi o wyznaczenie błędu w przekładni, włączamy nieruchomą i ruchomą cewkę przyrządu elektrodynamicznego na napięcia, zgodne prawie co do fazy, zasilając obie cewki z tej samej fazy sieci trójfazowej, ale do cewki nieruchomej wprowadzamy prąd wprost z sieci lub też od pomocniczego transformatora, a do ruchomej — z wtórnych uzwojeń porównywanych transformatorów miernikowych, które pierwotnymi uzwojeniami są połączone równolegle, a wtórnymi w szereg przeciw sobie.

Dla zbadania wielkości błędu w przesunięciu faz, zostawiając połączenie cewki ruchomej przyrządu elektrodynamicznego, włączamy cewkę nieruchomą na napięcie, przesunięte o 90° względem poprzedniego, co osiąga się przez zastosowanie małego pomocniczego transformatora Scotta, który jak wiadomo przekształca prąd trójfazowy na dwufazowy.

ETZ 1928 r. zeszyt 3 str. 95.

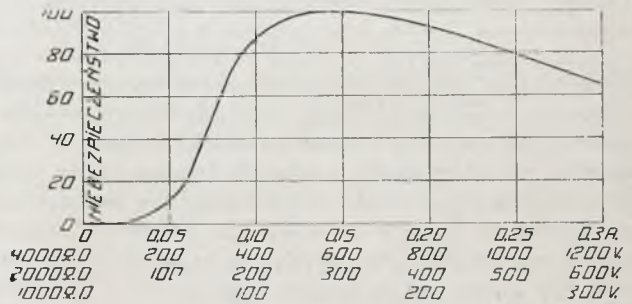
**Niebezpieczeństwo prądu zmiennego niskiego napięcia dla życia ludzkiego.** Powszechnie utarło się mniemanie, że niebezpieczeństwo prądu zmiennego dla życia ludzkiego rośnie z napięciem, lub też, że samo napięcie może spowodować uszkodzenie ciała ludzkiego i w następstwie



Rys. 1.

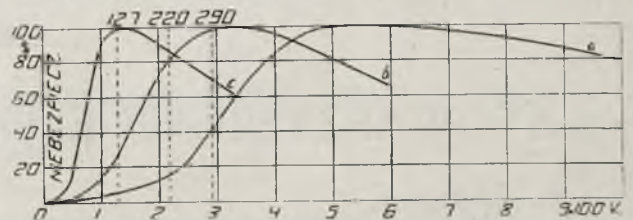
śmierć. Doświadczenia jednak tego nie potwierdzają. Miarodajnym dla zahamowania czynności serca i oddechu jest prąd, który przez ciało przepływa. Prąd ten zmienia się z opornością ciała ludzkiego, co szczególnie uwidocznia się w wilgotnym otoczeniu. Jednak niebezpieczeństwo dla życia nie wzrasta ciągle ze wzrostem prądu. Badania, przeprowadzone nad zwierzętami oraz przy egzekucjach na fotelu elektrycznym, wykazały, że ogólna granica prądu, niebezpiecznego dla życia ludzkiego, waha się koło 0,1A, tak że większe natężenia prądu niekoniecznie mają powodować śmierć, a począwszy od pewnego natężenia życiu ludzkiemu nie grozi żadne niebezpieczeństwo. Prawdopodobieństwo śmiertelnego porażenia przebiegu według wykresu (rys. 1) od zera do maksimum przy pewnym natężeniu prądu, a następnie — z powrotem do zera. Prawdopodobieństwa porażenia prądem są na wykresie przedstawione jako niebezpieczeństwa; np. niebezpieczeństwo 60% oznacza, że na 100 wypadków 60 jest śmiertelnych. Przyjmując w przybliżeniu natężenie prądu około 0,05A, przy którym niebezpieczeństwo jest równe zero, oraz 1 A, przy którym osiąga maksimum, a następnie kreśląc w tych granicach linię prostą, otrzymamy dość prawdopodobny przebieg wznoszącej się części wykresu (zależności niebezpieczeństwa od natężenia prądu), przy uprzednim zaokrągleniu przy początku układu i przy wierzchołku. Maksimum niebezpieczeństwa wypadła wówczas przy prądzie około 0,14A. Co się zaś dotyczy opadającej części wykresu, to można robić jedynie przypuszczenia, gdyż nic konkretnego nie da się powiedzieć. Przychodzi tu z pomocą obserwacja, mianowicie stwierdzono, że przy wystąpieniu silnych oparzeń, które są spowodowane

znacznymi natężeniami prądu, wypadki porażenia nie są śmiertelne, i przeciwnie, przy wypadkach śmiertelnych oparzenia są nieznaczne lub wcale nie występują. (Brane tu są pod uwagę natychmiastowe wypadki śmierci, a nie późniejsza śmierć wskutek oparzenia). Z tego wynika, że krzy-



Rys. 2.

wa niebezpieczeństwa ze wzrostem prądu przy osiągnięciu maksimum musi opadać. Przy niskich napięciach, które powodują stosunkowo małe prądy, miarodajną jest wznosząca się część wykresu. Na rys. 2 ta część wykresu widać, że prąd 0,025A może być uważany za nieszkodliwy, następnie wzrost prądu powoduje znaczny wzrost niebezpieczeństwa, aż do maksimum przy 0,14A, przy dalszym wzroście prądu niebezpieczeństwo maleje i przy prądzie 1A staje się równem zero. Oporność ciała ludzkiego w wilgotnym otoczeniu jest rzędu 1000 — 4000 omów. Napięcie przy obranych opornościach rys. 2) 1000, 2000 i 4000 omów, które powodują prądy podane na osi odciętych, są uwidocznione na tym wykresie. Niebezpieczeństwo dla życia występuje przy oporności 4000 om. przed 560 V-mi, dla 2000 om. przed 280 V-mi i dla 1000 om. przed 140 V-mi. Na zasadzie wykresu na rys. 2 można ułożyć wykres niebezpieczeństwa w funkcji napięcia dla powyżej obranych oporności, jak to przedstawia wykres na rys. 3. Z tego wykresu widać, że przy tym samym napięciu, lecz przy różnych opornościach ciała ludzkiego, mamy różne niebezpieczeństwa.



Rys. 3.

Dla przejrzystości są tu wybrane i w tabelicy zestawione najbardziej używane napięcia, mianowicie 127, 220 i 290 V. względem ziemi.

Oporność ciała ludzkiego. Ω	Niebezpieczeństwo w % przy napięciach		
	127V	220V	290V
4 000	2	16	40
2 000	30	90	100
1 000	100	84	70

Z tabelicy tej wynika, że napięcie 127 V może spowodować śmierć (R=1000 omów), podczas gdy w innym wypadku 290 V tylko w 40% jest prawdopodobieństwo śmierci. (R=4000 omów. Doświadczenia to potwierdzają, gdyż znane są wypadki, które nie miały przebiegu śmiertelnego, a z rodzaju oparzenia można było wywnioskować, że natężenie prądu było większe, niż 0,1A. Zatem jest zupełnie nieluz-



nem całą odpowiedzialność za wypadki składać na napięcie lub, jak np. w Szwecji, ze względu na bezpieczeństwo życia, ograniczać napięcie dla nowych sieci prądu trójfazowego do 270/127 V. (V. D. Z, z 29, str. 1037).

**Badanie kabli zapomocą promieni Röntgena.** — Fabryka „Puget Sound Power et Light Co“ w ciągu roku przeprowadzała badania kabli zapomocą promieni Röntgena i doszła do tak dobrych wyników, że obecnie wszystkie złącza w kablach morskich są w ten sposób badane. Zdjęcia röntgenograficzne umożliwiają wykrycie złego połączenia, pęcherzyków powietrza i niejednostajności izolacji. W miejscach w powyższy sposób zbadanych i uznanych za dobre nie stwierdzono dotychczas żadnych defektów podczas pracy. Oczywiście badania te mogą być przeprowadzone na kablach bez pancerzy ołowianych, lub na kablach obołowianych, gdy złącza nie są jeszcze opancerzone. (Electrical World, 9 Juli, str. 71).

**Kable na wysokie napięcia.** Z art-kułu Hugo Smolińskiego w ETZ 1927 zes. 4 można stwierdzić, że trójżyłowe kable zwykle wyrabiane są obecnie najwyżej dla napięć do 35 kV, natomiast tak zwane metalizowane—do 66 kV. Kable jednożyłowe do 100 kV obecnie są wykonywane opancerzone żelazem. Zwykle opancerzenie pochłania 13 do 18% strat w miedzi, opancerzenie zaś specjalne z drutu, w którym poszczególne druty nie dotykają do siebie, tylko 6% strat w miedzi.

Przy projektowaniu linii kablowych wypada czasem np. linja kablowa na 66 kV gospodarniejsza od linii kablowej na 25 kV przy długości linii 12 km.

**Miernictwo elektryczne.** W artykule o postępach miernictwa (ETZ, zeszyt I 1928 r.) Dr. I. E. Keinath zaznacza przede wszystkim, że od aparatów wymagana jest coraz większa wytrzymałość mechaniczna i cieplna.

Transformatoriki miernicze prądowe mają wytrzymać coraz dłużej prąd w pierwotnym uzwojeniu przy otwartym wtórnym, a jednocześnie wymagana jest coraz wyższa dokładność.

Większe fabryki przechodzą do masowej fabrykacji ściślejszych przyrządów mierniczych; drewniane pudełka zaczynają wychodzić z użycia.

Pomiar bardzo wysokich napięć dokonywa się najlepiej za pomocą kaskadowych transformatorów napięciowych.

Z pośród przyrządów pomiarowych nowych na szczególną uwagę zasługują: przenośne oscylografy i oscylografy katodowe. Oscylografy katodowe pozwalają badać zjawiska nad wyraz szybkozmienne i mierzyć milionowe części sekundy czyli mikrosekundy.

Zupełnie nowy przyrząd „klydonograph“ oparty jest na znanym dawno w fizyce zjawisku figur Lichtenberga, otrzymanych na płytkach z izolatora przy wyładowaniach elektrycznych.

Według tej zasady sporządzają się przyrządy do badania przepięć w sieciach dalekonośnych. Przepięcia te są rejestrowane na filmie, posuwającym się ruchem ciągłym.

W ten sposób daje się wyznaczyć nawet wysokość przepięcia, gdyż promień figur Lichtenberga jest proporcjonalny do wysokości napięcia. W ten sposób podobno udało się wykryć przepięcia, sięgające 2 milionów woltów w sieciach 220 kilowoltowych.

Opracowywane są metody dokładniejszego pomiaru strat w dielektrykach, przewodności uziemień, kontroli przewodności elektrolitów w wannach elektrolitycznych i t. p.

Powstał szereg pomysłów przesyłania wskazań przyrządów na bardzo znaczne odległości do 1000 km w związku z kierowaniem pracą oddalonych elektrowni i podstacji z jednego miejsca.

**W Stanach Zjednoczonych Ameryki Półn.** łączą się okręgową siecią przewodów o napięciu 220 kV trzy wielkie Towarzystwa elektryczne, rozporządzające następującą mocą urządzeń:

Public Service & Gas Co. . . . .	575 000 kW
Philadelphia Elect. Co . . . . .	570 000 kW
Pensylwania Power & Light Co . . . . .	292 000 kW

1 437 000 kW

Różne wykresy obciążeń, w których maksyma wypadają w różnych godzinach dnia i w różnych miesiącach, pozwalają zaoszczędzić na rezerwach.

ETZ. 1927 str. 1820.

## STOWARZYSZENIE ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

### Zarząd Główny.

Protokół posiedzenia Zarządu Głównego Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich w dn. 4.II. 1927 r.

Obecni kol. kol. Arlitewicz, Berson, Günther, Podoski, Pożaryski oraz w zastępstwie przewodniczącego Koła Warszawskiego kol. Karśnicki.

1) Odczytano i przyjęto protokół z poprzedniego posiedzenia Zarządu z dn. 7 stycznia 1928 r., uzupełniając go opuszczoną wzmianką o decyzji Zarządu Głównego wystosowania pisma do kolegi Świącickiego z Grudziądza w sprawie zaległych składek.

2) Kol. Pożaryski referuje sprawę kwalifikowania monterów i swoje rozmowy z właściwym referentem Ministerstwa Przemysłu i Handlu; po dyskusji uchwalono prosić kol. Pożaryskiego, aby zechciał w dalszym ciągu pertraktować z Ministerstwem Przemysłu i Handlu i dążyć do tego, aby rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dn. 7 czerwca 1927 r. o prawie przemysłowym w art. 142 było uzupełnione w ten sposób, aby wśród innych rzemiosł wymienione

zostało również „rzemiosło elektryczne“, jako nieopadające pod pojęcie przemysłu instalatorskiego, do którego należy przemysł instalatorski elektryczny.

3) Odczytano bieżącą korespondencję i w związku z nią uchwalono między innymi:

a) wydelegować kol. Pożaryskiego na konferencję w sprawie akcji wydawniczej, zainicjowanej przez Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników i na zaproszenie Lwowskiego Towarzystwa Kursów Technicznych;

b) rozesłać do wszystkich Kół kopję pisma I Okręgowego Szefostwa Budownictwa w Warszawie w sprawie wolnej posady dla inżyniera - elektryka;

c) przyjęto do wiadomości pismo wydawnictwa czasopisma „Przeгляд Elektrotechniczny“ z zawiadomieniem o znizeniu opłaty za prenumeratę „Przeгляdu“ dla Głównego Zarządu S. E. P. z 7-miu na 6 złotych kwartalnie i uchwalono polecić sekretarzowi wystosować odpowiednie pismo z podziękowaniem.

d) polecono sekretarzowi na następne zebranie Zarządu zreferować przeslaną opinię Stowarzyszenia Techników



Polskich w Warszawie w sprawie projektu Ministerstwa Robót Publicznych, tyżącego się wzmożenia akcji budowlanej.

4) Kolega Skarbnik przedstawia sprawozdanie finansowe i bilans oraz prosi o zaakceptowanie zaproszenia Komisji Rewizyjnej. Wszystkie wnioski kolegi Skarbnika przyjęto, zwiększając w budżecie pozycję na Sekretarjat do 1 500 złotych, zmniejszając pozycję zwrotu kosztów na podróże delegatów do 500 złotych i ustalając pozycję na materiały piśmienne, porto i różne — 300 złotych.

5) Kolega Karśnicki zreferował wnioski Koła Warszawskiego, dotyczące rozszerzenia działalności Stowarzyszenia wogóle, które to wnioski mają być przedstawione na piśmie Zarządowi Głównemu. W związku z tem powołano do życia 3 Komisje, a mianowicie: a) Komisję Statutową, na prezesa której uproszono kol. Podoskiego, a na członków — kolegów Bersona, Czaplickiego, Karśnickiego i Morońskiego, b) Komisję Przepisów i Norm, w której przewidziano między innymi udział kol. Karśnickiego i Jabłońskiego; do kompletowania tej komisji polecono kol. Karśnickiemu, polecając mu równocześnie, jako delegatowi S. E. P. do P. K. E. porozumienie się z P. K. E. w sprawie współpracy tej Komisji z pracą P. K. E., c) Komisję Elektryfikacyjno-Energetyczną, o zorganizowanie, której uchwalono prosić kol. Straszewskiego.

6) Upoważniono kol. Karśnickiego, aby w czasie swej przewidywanej bytności w Poznaniu porozumiał się z członkami Koła Poznańskiego w sprawie załatwienia nieporozumienia, wynikłego w roku ubiegłym wśród członków Koła Poznańskiego.

7) Polecono Sekretarzowi wystosować pismo do Centralnej Komisji Słownictwa z prośbą o nadesłanie sprawozdania z działalności za rok ubiegły.

8) Uchwalono wystosować okólnik do Kół z prośbą o nadesłanie sprawozdań za rok ubiegły najpóźniej do końca marca bieżącego roku, z powodu wcześniejszego zwołania Rady Delegatów w roku bieżącym.

Na tem posiedzenie zamknięto. Przewodniczący (—) *M. Pożaryski*. Sekretarz (—) *W. Günther*.

### Koło Warszawskie.

Sprawozdanie Komisji Kwalifikacyjnej Warszawskiego Koła Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich za 1927 rok.

Komisja Kwalifikacyjna odbyła 5 posiedzeń, na których zostali przyjęci w poczet członków Koła Warsz. Stowarzyszenia Elektrotechników Polskich następujący kandydaci:

- Dekl. Nr. 141. Rychard Konstanty.  
142. Kazibłocki Stefan.  
143. Maciejewski Stanisław Jerzy.  
144. Dzierzbicki Janusz Jan.  
145. Krukowski Włodzimierz.  
146. Ciborowski Franciszek.  
132. Czyż Władysław.  
147. Zieliński Edward.  
148. Rotszajn Gustaw Artur.

Stosownie do regulaminu przed dorocznem Walnem Zgromadzeniem sprawozdawczem Warszawskiego Koła winni ustąpić 3 najstarsi członkowie Komisji, kończący 3-letnią kadencję.

Wobec tego na ostatniem zebraniu Komisji koledzy Günther, Mielczarski i Nacholiński, po ustaleniu, że odbyli kadencję 3-letnią, zostali zakwalifikowani do ustąpienia. Prezes (—) *K. Straszewski*. Sekretarz: (—) *Mielczarski*.

## Polski Komitet Elektrotechniczny.

### Przepisy na korzystanie z sieci telefonicznych jako z anten, lub uziemień.

*Projekt \*)*

PKE 29

**PPNE**

**13** 1928

1. Radjoelektryczne urządzenia odbiorcze mogą być przyłączane do przewodów napowietrznych, do żył kablowych i do ołowianego płaszczka kablowego, sieci telefonicznej, dla korzystania z tej sieci, jako z anten lub uziemień, tylko za pośrednictwem szeregowo włączonego kondensatora zaworowego o stałej pojemności, nie większej od 1000 centymetrów.

Przyłączanie bezpośrednie odbiorników do wyżej wymienionych części sieci telefonicznej lub przyłączanie wogóle odbiorników do jakichkolwiek innych części urządzeń telefonicznych jest wzbronione.

2. Kondensator zaworowy, wymieniony w p. 1 powinien bez szkody dla swych własności mechanicznych i elektrycznych wytrzymać

napięcie 300 woltów prądu zmiennego. Kształt i dielektryk kondensatora są dowolne.

3. Odbiorniki radjoelektryczne mogą być przyłączane do przewodów i kabli telefonicznych tylko w pomieszczeniach zamkniętych.

4. Przy napowietrznych sieciach telefonicznych między odcinkiem napowietrzny, a odbiornikiem radjoelektrycznym, przyłączonym do przewodu lub żyły kablowej, powinien być założony odgromnik. Odgromniki mogą być wspólne dla aparatów telefonicznych i radjoelektrycznych.

5. Poza odgromnikami, wymienionymi w p. 4, nie są wymagane żadne inne zabezpieczenia od wyładowań atmosferycznych. Wystarczy odłączenie odbiorników od sieci telefonicznej.

6. Przyłączanie urządzeń odbiorczych do przewodów lub żył w kablach telefonicznych w celu korzystania z nich, jako z anten lub uziemień, powinno być wykonane przez personel sieci telefonicznej.

\*) Uwagi należy nadsyłać do Biura P. K. E. (Warszawa, Kredytowa 9) do dnia 15 maja r. b.



7. Odbiorniki mogą być przyłączane bezpośrednio do ołowianego płaszczka kablowego. Przyłączenie to jednak nie powinno narażać na uszkodzenie żył, izolacji lub płaszczka ołowianego.

8. Gdy sieć telefoniczna zastępuje antenę, odbiorniki radioelektryczne mogą być połączone ze zwykłym uziemieniem, z przewodami wodociągowymi, kanalizacyjnymi lub przewodami ogrzewania centralnego. Korzystanie jednak z rur gazowych lub sieci elektrycznej prądu silnego jest wzbronione.

9. Sieć telefoniczną wolno użyć na uziemienie tylko w przypadku stosowania anteny wewnętrznej. W innych przypadkach jest to wzbronione.

10. Nie wolno korzystać z innych sieci prądu słabego (telegraficznych, sygnalizacyjnych i t. d.), jako z anten lub uziemień i nie wolno stosować przyrządów lub urządzeń, któreby nie odpowiadały niniejszym przepisom.

## IX Zebranie plenarne P. K. E.

dn. 25 lutego 1928 r.

Obecni: *Prezydjum*: pp. L. Staniewicz (prezes), K. Drewnowski (sekr. gen.), W. Rozenal (del. Wydz. Elektr. M. R. P.), St. Bieliński. Nieobecność usprawiedliwili pp. Z. Okoniewski (wiceprezes) i St. Wysocki (przew. sekcji przepis.).

*Członkowie*: pp. T. Baniewicz (Zw. Przedsięb. Komunik.), T. Czapliski (Koło Warsz. Stow. Elektr. Polsk.), K. Dobrski (Stow. Teletechn. P.), K. Gayczak (Zw. Elerowni Polsk.), A. Groza (Koło Krak. Stow. Elektr. P.), W. Günther (M.S. Wojsk.), F. Karśnicki (Stow. Eletr. Polsk.), K. Krulisz (Stow. Radjot. P.), J. Obrąpalski (Koło Sosnow. Stow. Elektr. P.), W. Pawłowski (Min. Komunik.), M. Pożaryski Politechn. Warsz.), L. Puciata (Stow. Dozoru Kotłów), A. Rotherth, J. Rzaśnicki (Gł. Urząd Miar), G. Sokolnicki (Polit. Lwowska), Z. Strasburger (Min. Poczty i Telegr.), J. Straszewicz (Zw. Zaw. Inż. Elektr.), J. Surmacki (Min. W. R. i O. P.), B. Szapiro;

Nieobecni pp.: K. Idaszewski (Koło Lwowskie Stow. Elektr. P.), J. Kraushar (Zw. Przesięb. Elektrt.), P. Nestrupke (Koło Poznań. Stow. Elektr. P.), Z. Rau (Koło Łódzkie Stowarz. Elektrot. Pol.), A. Rogiński (Polski Komit. Normaliz.).

Pozatem z pośród zaproszonych osób, brali udział pp. K. Gnoiński, B. Hac, B. Jabłoński, R. Kłys, J. Roman, J. Skowroński. Sekretarzował p. A. Miklaszewski (kierownik Biura P. K. E.).

**1. Zagajenie.** — Zebranie zagałił prezes następującym przemówieniem:

„Otwierając plenarne zebranie witam pp. zaproszonych gości, pp. delegatów oraz nowych członków w osobach p. prof. Aleksandra Rothertha, p. inż. Jana Surmackiego — jako delegat M-wa W. R. i O. P., zamieniającego p. inż. Hensla oraz p. Aleksandra Grozę — jako delegata Koła Krakowskiego S. E. P., wstępującego na miejsce p. dyr. Bielińskiego, który wszedł do Prezydjum Komitetu.

Od ostatniego plenarnego zebrania, które się odbyło w dn. 12 marca ubiegłego roku, prace Komitetu posuwały się naprzód w miarę sił i środków, któremi Komitet rozporządzał.

W dziedzinie przepisów polskich posunęliśmy się znacznie naprzód, czego wyrazem będzie przyjęcie na dzisiejszym zebraniu całego szeregu opracowanych już projektów. Tutaj muszę zwrócić uwagę na doniosłość wykonania ogromnej pracy, dotyczącej przepisów budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego. Brak tych przepisów dawał się odczuwać bardzo dotkliwie, czego dowodem może służyć fakt, że wydrukowany projekt tych przepisów był rozchwytywany przez elektrotechników. Ukazanie się tych przepisów zadowolimy z pracy Sekcji przepisowej w osobach jej kierowników pp. profesorów Wysockiego i Sokolnickiego oraz p. inż. Szapiry. Pozatem szereg innych przepisów został bądź już ogłoszony w Przeglądzie Elektrotechnicznym, bądź też jest na ukończeniu. W związku z przepisami została wydana książka prof. Wysockiego pod tytułem: „Obliczanie słupów elektrycznych” i rozpoczęto druk „Słownika elektrotechnicznego” w 6-ciu językach, ułożonego przez prof. Wysockiego.

Oczywiście jest jeszcze dużo do zrobienia i każdy z nas, dbający o stan elektrotechniki polskiej, chciałby, aby opracowanie przepisów i norm, było jaknajprędzej ukończone w całej rozciągłości. Pod tym względem przydjęm stale się troszczyć, aby w miarę zwiększających się środków tempo prac Komitetu było przyspieszone.

Na terenie międzynarodowym Komitet nasz również z powodzeniem pracował. Zawdzięczając energii naszego generalnego sekretarza prof. Drewnowskiego, zostały nawiązane bliższe stosunki z całym szeregiem komisji na międzynarodowych zjazdach elektrotechnicznych, w których brali udział delegaci naszego Komitetu.

Pozwoliłem sobie tylko ogólnikowo zwrócić uwagę na najważniejsze prace, dokonane przez Komitet w ciągu ostatniego roku, szczegóły znajdują Szanowni Panowie w sprawozdaniu z działalności Komitetu, wydrukowanem w Nr. 4 Przegl. Elektr. z b. r.

Na zakończenie uważam za swój miły obowiązek złożyć w imieniu Prezydjum podziękowanie Ministerstwu Robót Publicznych za opłacanie składki do Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej i za udzielanie kredytów na wydawnictwa i na wykonywanie prac przepisowych: Redakcji Przeglądu Elektrotechnicznego za bezinteresowne drukowanie sprawozdań i prac Komitetu, instytucjom społecznym i przedsiębiorstwom elektrotechnicznym, za udzielenie nam składek oraz zadeklarowanie zapomóg na prace Komitetu, wreszcie wszystkim współpracownikom, którzy nie szczędzili trudów i czasu, aby wiedzą swą przyczynić się do spełnienia zadań naszego Komitetu”.

**2. Przyjęcie protokołu.**—Protokół VIII-go Zebrania plenarnego P. K. E., z 12.III 1927 r., ogłoszony w Nr. 8 Wiadomości P. K. E. oraz w Nr. 8 Przegl. Elektrot. z 1927 r., przyjęto bez odczytywania i bez zmian.

**3. Sprawozdanie z działalności P. K. E.**—Szczegółowe sprawozdanie prezydjum z działalności P. K. E., za okres od ostatniego Zebrania plenarnego, ogłoszone w Nr. 4 Przegl. Elektrot. 1928, przyjęto bez odczytywania.

W toku dyskusji, wynikłej nad tem sprawozdaniem, p. Karśnicki podniósł potrzebę przeorganizowania P.K.E., przez przyłączenie go do Stow. Elektrot. Polskich. Ze strony Minist. Rob. Publ. p. Rozenal odczytał oświadczenie treści następującej.

„Ministerstwo Robót Publicznych zgadza się w zasadzie na przejęcie przez Stowarzyszenie Elektrotechników Polskich bądź Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego w całości, bądź też spraw jego, z tem jednak, że Stowarzyszenie to przez odpowiednią reorganizację stworzy w swoim łonie należyta podstawę dla ciągłej pracy przepisowej.



Ministerstwo Robót Publicznych będzie współpracowało ze Stowarzyszeniem Elektrotechników Polskich oraz udzieli mu swego poparcia moralnego oraz materialnego przez opłacanie składki do Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (C. E. I.) oraz przez pokrywanie kosztów tych przepisów, których opracowanie Ministerstwo powierzy Stowarzyszeniu".

Otwierając dyskusję nad poruszoną przez delegata Stow. Elektrot. P. sprawą, Prezes oświadczył, że prezydjum P. K. E. zajmowało się już tą sprawą i jest zdania, że winna ona być wszechstronnie przedyskutowaną, w szczupłym gronie przedstawicieli zainteresowanych stron, t. j. Stow. Elektrot. P., Wydz. Elektr. M. R. P. i Polsk. Komit. Elektrot. W dyskusji, jaka się na ten temat rozwinęła, zabierali głos pp. Sokolnicki, Szapiro, Karśnicki, Bieliński, Pożaryski i inni, przyczem można, było zauważyć, iż wysunięta przez Stow. El. P. i Wydz. Elektr. M. R. P. myśl przyłączenia P. K. E. do Stow. Elektrot. Pol. do pewnego stopnia zaskoczyła zebranych, zwłaszcza delegatów Kół prowincjonalnych S. E. P., którzy nie byli uprzednio poinformowani o akcji rozpoczętej w Warszawie. W imieniu Sekcji przepisowej P. K. E. prof. Sokolnicki wypowiedział się za utrzymaniem obecnego stosunku do M. R. P.

W wyniku dyskusji postanowiono, dla gruntownego rozważenia poruszonej sprawy dążyć do utworzenia komisji, złożonej z delegatów Stow. El. P., Min. Rob. Publ. i P. K. E. która opracuje i przedstawi zainteresowanym instytucjom odpowiednie wnioski

**4. Sprawozdanie delegata z Konferencji Wielkich Sieci Elektr. w Paryżu 1927.** Sprawozdanie to ogłoszone w Nr. 11 Wiadomości P. K. E. z r. 1927, Zebranie przyjęło do wiadomości bez odczytania.

**5. Sprawozdanie delegatów z Kongresu Międzynar. Komisji Elektrotechnicznej we Włoszech 1927.** Sprawozdania poszczególnych delegatów były wygłoszone w końcu r. ub. na zebraniach odczytowych Stowarz. Elektrotech. Polsk., po- zatem zostały one ogłoszone w Nr. 13 Wiadomości P. K. E. Przyjęto je do wiadomości bez odczytania.

**6. Sprawozdanie finansowe P. K. E. za r. 1927.** — Po referowaniu przez Sekretarza generalnego, przyjęto następujące.

Zestawienie rachunków za r. 1927:

Rachunek	Przychód			Rozchód		
	P. K. E.	M. R. P.	Razem	P. K. E.	M. R. P.	Razem
Saldo z 1926 r. . . . .	807 92	116.75	924 67	—	—	—
Składki : . . . . .	*) 9.495 00	—	9.495 00	2 20	—	2 20
Min. Rob. Publ. . . . .	—	28.426 21	28 426 21	—	0.35	0 35
Biuro . . . . .	—	—	—	4.200.10	**) 8 956 34	13.156 44
Prace przepisowe . . . . .	300.00	—	300.00	2.014.80	5.839 00	7.853.80
Wydawnictwa . . . . .	4.168 95	—	4 168 95	4 046 09	8.072.86	12 118 95
Podróże i diety . . . . .	361.00	—	361.00	1 894 96	—	1 894 96
Stosunki międzynar. . . . .	500 00	—	500 00	3 716 95	***) 3 260 63	6 977 58
Kancelarja . . . . .	58.70	—	58 70	1.110 29	220.00	1 330 29
Saldo na 1928 r. . . . .	—	—	—	—	899 96	899.96
<b>R a z e m . . . . .</b>	<b>15.691.57</b>	<b>28 542 96</b>	<b>44.234.53</b>	<b>16.985 39</b>	<b>27.219 14</b>	<b>44 234 53</b>

\*) Składki w (złotyach):

Brown Boveri	1 520	Flekt. Lwowska	500
Stow. Doz. Kotłów	1 000	Osram	400
Tramw. Warsz.	1 000	Zw. Inż. Elektr.	300
Zw. Przeds. Kom.	800	Powszechn. Tow. El.	300
Zw. Elektrowni	600	Stow. Radjotechn.	200 (+ 100 wpłacone po zamknięciu rachunków).
Stow. Elektr. Pol.	500	Stow. Teletechn.	150 (+ 150 " " " )
Flekt. Łódzka	500	Szpotkański	125
Tramw. Pozn.	500	Cyrkon	100 (+ 100 " " " )
Flekt. Krak.	500	**) Pensje urzędników.	
Elektr. Sosn.	500	*** Składka do CEI.	

Po sprawozdaniu komisji rewizyjnej, na wniosek członka tejże prof. Sokolnickiego udzielonego prezydjum absolutorium.

**7. Preliminarz budżetowy na rok 1928.**— Zatwierdzono następujący

Preliminarz budżetowy P. K. E. na rok 1928.

	Przychód		Rozchód	
	zł.		zł.	
Składki	12 000	Biuro	6.500	
Kredyty M. R. P. *)	—	Prace przepisowe	2 500	
Wydawnictwa	7.000	Wydawnictwa	4.000	
Różne	1 000	Podróże i diety	3 500	
		Stosunki międzynarodowe	2.000	
		Kancelarja	1.500	
<b>Razem</b>	<b>20 000</b>	<b>Razem</b>	<b>20.000</b>	

\*) Preliminarz udziału Min. Robót Publ. zostanie przedłożony później wobec nieustalonego dotychczas wzajemnego stosunku M. R. P. i P. K. E.

**8. Przyjęcie norm wzgl. przepisów.**

a) *Wskazówki niesienia doraźnej pomocy w wypadku porażenia prądem elektr. (PPNE-9).* Przyjęto do wiadomości wydanie przez prezydjum tych „Wskazówek” w postaci tablic ściennych, broszur i norm.

b) *Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektr. prądu silnego (PPNE-10).*

Prof. Sokolnicki zreferował zmiany i poprawki, wprowadzone do projektu tych „Przepisów” przez Komisję, na podstawie zgłoszonych uwag i załączone do zaproszenia na zebranie plenarne, jak również poprawki dodatkowe, przedstawione przez Sekcję przepisową. Zmiany te przyjęto i na wniosek Komisji: 1-o upoważniono prezydjum do poczynienia drobnych poprawek stylistycznych; 2-o ustalono termin obowiązywania „Przepisów budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego” od dnia 1 lipca r. b.; 3-o poruczono prezydjum pieczę nad uzgadnianiem z przepisami budowy i ruchu wszelkich innych przepisów, pozostających z nimi w związku.

c) *„Przepisy techniczne na kinematografy” (PPNE-11).*

Zmiany i poprawki do projektu tych „Przepisów”, opracowane na podstawie nadesłanych uwag, i załączone do zaproszeń na zebranie plenarne przyjęto z małą poprawką w § 9. — Tekst przepisów zostanie ogłoszony w Przeglądzie Elektr.

d) *„Przepisy na korzystanie z sieci prądu silnego o nisk. nap., jako z anten lub ziemi” (PPNE-12).*

Wobec zgłoszenia przez Sekcję przepisową poprawek co do wysokości napięcia probierczego dla przyrządów dołącznych, podanego w projekcie tych „Przepisów” ogłoszo-



nym w Wiad. P. K. E. Nr. 12 Zebranie, po krótkiej dyskusji, upoważniło prezydium do powzięcia decyzji w tej sprawie, w porozumieniu z Sekcją przepisową i Komisją radio-techniczną.

e) Projekt norm PPNE-13 „Trzonki do lamp katodowych odbiorczych” zatwierdzono w redakcji ogłoszonej w Nr. 10 Wiadomości PKE.

9. **Wnioski prezydium P. K. E.** — Po krótkiej dyskusji przyjęto następujące wnioski prezydium:

a) *Uzupełnienie norm na miedź wyżarzona. (PPNE-4).* W końcu ustępu III dodać:

„4. Przewodność właściwa miedzi handlowej, użytej do wyrobu przewodów elektrycznych, zarówno gołych jak i izolowanych, powinna przy temperaturze 20° C wynosić przynaj-

mniej 56 jednostek  $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$

Wniosek powyższy uchwalono ze względu na potrzebę ustalenia ściślejszych granic przewodności właściwej dla miedzi handlowej, stosowanych przy wyrobie gołych przewodników elektrycznych. Brak tych granic dawał pole do zatarłów i nieporozumień pomiędzy wytwórcami o odbiorcami przewodów.

b) *Djety za udział w zebraniach.*

„Prezydium może wypłacać, w miarę środków, członkom prezydium i sekcji oraz powołanym przez prezydium członkom-ekspertom komisji djety za udział w oficjalnych posiedzeniach w wysokości, ustalonej przez prezydium, stosownie do preliminarza budżetowego”.

c) *W sprawie subwencjonowania P. K. E.*

„Instytucje i zrzeszenia, które, rozumiejąc znaczenie

prac normalizacyjnych i przepisowych, zadeklarują i będą opłacały stałą składkę na cele Komitetu, otrzymują bezpłatnie wszystkie wydawnictwa P. K. E., na równi z jego członkami”.

10. **Wolne wnioski.** P. G r o z a poruszył sprawę wydawania komentarzy do przepisów, podnosząc ich duże znaczenie, polegające na wyjaśnianiu przepisów i zapobieganiu błędnej interpretacji tychże, oraz uzasadniając ją istnieniem komentarzy w przepisach zagranicznych. Uznając słuszność poruszonej sprawy, prezydium w odpowiedzi zaznaczyło jednak, że wydanie komentarzy będzie mogło nastąpić dopiero wtedy, gdy będzie opracowana większa ilość przepisów, gdyż te są przede wszystkim potrzebne.

P. B i e l i Ń s k i wysunął sprawę rewizji norm na przewody izolowane i kable, wobec zmian wprowadzonych do norm zagranicznych, wydanych po ukazaniu się norm polskich. Wobec nagłości sprawy, byłoby pożądanym zajęcie się nią niezwłocznie.

P. K ł o s s o w s k i podniósł sprawę wydania przez P. K. E. przepisów na urządzenia oświetlenia reklamowego wysokiego napięcia. Urządzenia te są wykonywane obecnie częstokroć w sposób nader niedbały i nie liczący się z bezpieczeństwem życia i mienia ludzkiego. Ze względu na coraz większe rozpowszechnianie się u nas reklam świetlnych i wzrostu wskutek tego niebezpieczeństwa, sprawa ujęcia tego rodzaju urządzeń w ramy określonych przepisów staje się nader palącą.

Obie poruszone ostatnio sprawy prezydium obiecało rozważyć i zająć się nimi w najbliższej przyszłości.

Na tem zebranie zamknięto.

## PRZEMYSŁ I HANDEL.

### Rynek akcyjny.

Pojemność rynku, która była przy zwycze akcji początkowo dość duża i każdą ilość można było ulokować, z końcem okresu sprawozdawczego znacznie się skurczyła. Syndykat bankowy czynił zakupy coraz mniejsze, a publiczność nie udzielała żadnych poważniejszych zleceń do kupna. Zagranica również nie czyniła poważniejszych zakupów, jedynie na rachunek Belgii zakupywano akcje „Siła i Światło”, które utrzymują się nadal na tym samym kursie, ulegając kilkoprocentowym odchyleniom, zależnie od zapotrzebowania.

### Kronika bieżąca.

**Częstochowa.** Elektrownia miejscowa zwróciła się do magistratu z konkretną propozycją budowy tramwajów w Częstochowie. Sprawa ta znajdzie się na porządku dziennym jednego z najbliższych zebrań magistratu.

**Koluszki.** Sprawa odkrytego pod Koluszkami węgla brunatnego nie przestaje budzić zainteresowania. Szczególniej zainteresował się tą sprawą p. dyrektor elektrowni łódzkiej, p. L. Tołłoczko. Istnieją projekty ewentualnego wyzyskania pokładów węgla pod Koluszkami dla celów elektryfikacyjnych.

**Kościerzyna.** Magistrat m. Kościerzyny zamierza wybudować w najbliższym czasie elektrownię wodną. Rada miejska upoważniła magistrat do rozpisania konkursu na budowę elektrowni, która wytwarzałaby milion kilowatogodzin prądu rocznie.

**Kraków.** Dnia 16 i 21 ub. m. odbyły się w sali obrad Magistratu posiedzenia komisji dla zakładów przemy-

słowych pod przewodnictwem wiceprezesa Ostrowskiego, na których zatwierdzono zamknięcie rachunkowe za czas od 1 stycznia 1927 do 31 marca 1927 i udzielono dyrekcji elektrowni absolutorjum za ten okres rachunkowy. Następnie przedstawił dyr. Bieliński sprawozdanie z działalności elektrowni za rok 1927. Rok ten był rekordowy od początku istnienia elektrowni, albowiem produkcja wynosiła około 26 000 000 kWh. Wynik ten zawdzięczać należy przyrostowi ilości konsumentów, która wynosiła 1 stycznia 1927 r. 23 933, a wzrosła do końca grudnia tegoż roku do ilości 27 265, przyczem moc zainstalowana przekroczyła z końcem grudnia 1927 roku 32 198 kW. Z ważniejszych inwestycji wykonano 10 stacyj transformatorowych i ułożono około 18 km sieci kablowej. Właszcza oświetlenie publiczne zostało wydawnie rozszerzone na dzielnicę podmiejskie. Ogółem zawieszono 328 lamp ulicznych na ulicach o łącznej długości przeszło 18 km. Wreszcie wybudowano dom mieszkalny dla pracowników elektrowni na 25 mieszkań jedno, dwu i trzy-pokojowych. Silny przyrost zużycia prądu elektrycznego wymagać będzie w najbliższym czasie powiększenia urządzeń wytwarzających energję elektryczną, albo też sprowadzenia energii elektrycznej z zewnątrz. W tym celu opracowuje się odnośne projekty i prowadzi się pertraktacje, a wkrótce przedłożone będą odpowiednie wnioski Radzie miejskiej do uchwały. Wkońcu uchwalono na powyższych posiedzeniach budżet elektrowni miejskiej na rok 1928/29.

**Piaseczno.** W dniu 6 lutego r. b. odbyło się poświęcenie przebudowanej elektrowni miejskiej w Piasecznie. Elektrownia została wyposażona w motor dieselowski, wykonany w firmie „Ursus”, oraz w 2 generatory firmy Brown



Boveri. Uroczystość poświęcenia zaszczylił swoją obecnością starosta warszawski p. W. Gajewski wraz z inspektorem samorządowym województwa warszawskiego p. L. Gierlickim oraz inspektorem samorządowym powiatu warszawskiego p. F. Szymańskim. Obecni również byli Rada Miejska i Magistrat in corpore, ponadto zaproszeni goście.

**Radomsko.** Pan inż. Majzner z elektrowni w Częstochowie został pociągnięty do odpowiedzialności sądowej za to, iż przed kilku miesiącami nie spełnił żądania policji i nie wyłączył z sieci elektrycznej m. Radomska.

Okoliczności tej sprawy były następujące:

Elektrownia Częstochowska przystąpiła do oświetlenia Radomska, nie czekając na ostateczne zalegalizowanie koncesji.

Okręgowa Dyrekcja Robót Publ. na interwencję T-wa „Elektron” w Radomsku poleciła władzom częstochowskim natychmiast przerwać prąd do Radomska.

W wykonaniu tego polecenia kom. J. Okoński w asyście kilku policjantów udał się do elektrowni i wezwał inż. Majznera o podporządkowanie się decyzji władz. Inżynier Majzner odmówił wykonania polecenia.

Radomsko nadal korzystało z prądu, elektrowni udało się sprawę tę załatwić, lecz inż. Majzner został pociągnięty do odpowiedzialności.

Sprawa ta wczoraj znalazła się na wokandzie Sądu pokoju I okr. w Częstochowie.

Sędzia Trzciniński po przeprowadzeniu przewodu sądowego i wysłuchaniu mowy obrony skazał inż. Majznera na 100 zł. grzywny.

**Toruń.** Jak donosi miejscowa prasa, Urząd Patentowy udzielił dnia 15 lutego r. b. p. inż. A. Hoffmannowi w Toruniu, dyrektorowi Pomorskiej Elektrowni Krajowej „Gródek”, patentu na izolator elektryczny dla bardzo wysokich napięć.

**Warszawa.** Na zebraniu w Biurze pracy społecznej wygłosił dyr. Kühn referat o położeniu finansowem i rozwoju pozostających pod jego kierownictwem tramwajów miejskich.

Dyr. Kühn podniósł, iż często stawiany jest zarzut, że w porównaniu z okresem przedwojennym zmniejszyła się dochodowość tramwajów. Zarzut ten jest zasadniczo słuszny. Istotnie przed wojną, w r. 1913, tramwaje przy ogólnym obrocie 24 milj. zł. dały 13,5 milj. zł. — zysku, gdy tymczasem w roku ubiegłym dochód wyniósł tylko 8960 tys. zł., pomimo, że obrót wzrósł do 39 milionów. Różnica ta tem jaskrawiej występuje, gdy uświadomimy sobie, że frekwencja pasażerów wynosiła w r. 1913—86 milionów, a w r. 1927 — 217 milionów, wzrosła więc o 150 proc. Zapełnienie wagonów powiększyło się o 30 proc., długość sieci wzrosła z 35 km. do 84 km. Czemu więc należy przypisać tak poważne zmniejszenie się rentowności tramwajów? Odpowiedzi na to pytanie szukać trzeba w cyfrach, ilustrujących wpływy i wydatki. Pierwsze poważnie zmalały. Przed wojną wynosiły bowiem przeciętnie 28 groszy na pasażera, obecnie dają tylko 16,2 grosza. Różnica znajduje wytłumaczenie w różnicy taryfy, znacznie przed wojną wyższej. Wydatki natomiast, zwłaszcza w działach, związanych z płacami pracowników i świadczeniami niepomniernie wzrosły. Tak np. koszty ruchu zwiększyły się o 100 proc., świadczenia w gotówce o 380 proc., w pomocy lekarskiej o 250 proc. Ogółem daje to w porównaniu z okresem przedwojennym wzrost wydatków blisko o 70 proc. Jedyny sposób powiększenia dochodowości w obecnych warunkach — widzi dyr. Kühn w podniesieniu taryfy, daleko odbiegającej od norm przedwojennych. Jest to zresztą nieuniknione, jeżeli mają być dalej prowadzone inwestycje i rozszerzana sieć komunikacyjna. Pod tym względem zamierzenia miasta są dość szerokie.

Coraz bardziej wzrastający ruch uliczny i rozwój stolicy wymaga szybkiego rozwoju linii komunikacyjnych. Rozwój ten jednak musi iść innemi niż dotychczas drogami. Należy przyjąć za zasadę, iż rola tramwaju w śródmieściu jest skończona, na dalsze linie niema wprost miejsca. Cała uwaga musi być przeto skierowana na przedmieścia, celem odpowiedniego połączenia ich z centrum miasta. Tak też pomyślany jest program inwestycyjny, który przewiduje budowę w okresie najbliższych 10 lat 160 nowych torów tramwajowych na peryferjach. W śródmieściu natomiast uruchomione będą linie autobusowe, obsługiwane przez 180 autobusów.

Na wszystkie te inwestycje potrzeba około 10 milj. zł. rocznie, łącznie więc — 100 milj. Wydatki te mogą być pokryte jedynie przez wyższą taryfę, gdyż o pożyczce nie może być mowy. Wysoki procent od niej pochłonięłyby cały dochód tramwajów i w rezultacie wywołałby również konieczność podwyższenia taryfy.

Nowe linie tramwajowe i autobusowe nie zaspokoją potrzeb komunikacyjnych Warszawy. Potrzeba kolei podziemnej z roku na rok będzie coraz bardziej paląca. Trzeba zatem i na ten cel przewidzieć wydatek 10 milionów zł. rocznie na przeciąg 30 lat. I tu o pożyczce mowy być nie może. I tu trzeba znaleźć pokrycie w podniesieniu opłat miejskich.

— Z dniem 15 marca r. b. na kolei elektrycznej Warszawa — Grodzisk ma być wprowadzony nowy rozkład jazdy, przyczem ilość pociągów doprowadzoną zostanie do 12 par dziennie. Pociągi kursować będą w ten sposób na odcinku zamiejskim, co godzinę; nadto na odcinku miejskim do stacji Stadjon specjalny pociąg kursować będzie co pół godziny.

— T-wo Elektryczności w Warszawie wystąpiło do magistratu z propozycją zbudowania na Pradze przy ul. Mińskiej podstacji elektrycznej z 3-ma transformatorami o mocy 1500 kilowattamperów każdy. Planowane jest doprowadzenie ze stacji centralnej energii elektrycznej kablem o napięciu 15 000 wolt i przetwarzanie we wspomnianych transformatorach na energję o napięciu 5 000 wolt.

Podstacja ta będzie pewnego rodzaju centralnym punktem, zasilającym dla części Pragi i w przyszłości będzie połączona z drugą taką podstacją (już zbudowaną) przy ul. Praskiej. Podwyższenie napięcia z 5 000 na 15 000 wolt umożliwi — zdaniem elektrowni — doprowadzenie większej ilości energii kablem o tym samym przekroju, co wpłynie na zmniejszenie kosztów instalacji sieci kablowej. Oprócz busdynków dla transformatorów projektowany jest budynek magazynu podręcznego dla obsługi sieci elektrycznej w tej dzielnicy miasta oraz pomieszczenie dla oględzin transformatorów.

## R ó ż n e .

**Polski Komitet Naukowej Organizacji** zwołuje w d. 4 — 6 maja b. r. w Warszawie II Polski Zjazd Naukowej Organizacji. W celu zorganizowania Zjazdu powstał Komitet Zjazdowy, z posród członków którego obrano Komitet Wykonawczy w składzie następującym: prezes E. Hauswald, wiceprezesi — dyr. inż. Juljan Dąbrowski, inż. Piotr Drzewiecki, Prezydent m. st. Warszawy inż. Zygmunt Słomiński, dyr. inż. Bronisław Skupiewski gen. Zarzycki; członkowie Komitetu Wykonawczego: prof. K. Adamiecki, prof. S. Biedrzycki, prof. S. Moszczeński, dyr. S. Plużański, inż. Raźniewski, inż. Z. Rytel, inż. J. Śmigieński, p. I. Szumlakowska, woj. S. Twardo, inż. J. Wagner, inż. J. Wojciechowski.

Głównem zadaniem Zjazdu jest wykazanie sposobów racjonalizacji pracy, przy pomocy naukowej organizacji, we wszystkich dziedzinach życia gospodarczego i administracji, oraz lustracja wyników już w tym kierunku osiągniętych,



jak również projektów, które w czasie najbliższym są w Polsce bardziej pożądane i możliwe do zrealizowania.

Program obrad Zjazdu obejmuje następujące tematy:

1. Stan zastosowania naukowej organizacji w różnych dziedzinach życia gospodarczego u nas i porównanie z zagranicą.
2. Teoria i ogólne zagadnienia organizacji.
3. Stosowanie naukowej organizacji w produkcji z punktu widzenia osiągniętych rezultatów.
4. Organizacja gospodarki materiałowej (magazyny, składy i zapasy surowców i produktów).
5. Zagadnienia dotyczące metod obliczania kosztów własnych.
6. Zagadnienia kierownictwa.
7. Zagadnienia naukowej organizacji w administracji państwowej i komunalnej.
8. Zagadnienia stosunków pracowników i pracodawców. a) warunki pracy, b) wydajność pracy, c) wynagrodzenie za pracę, d) higiena pracy.
9. Psychotechnika i dobór pracowników.
10. Zagadnienia dotyczące organizacji biurowości.
11. Zagadnienia organizacji w rolnictwie.
12. Zagadnienia organizacji w budownictwie.
13. Organizacja w gospodarstwie domowym.
14. Sprawy stosowania naukowej organizacji w szkolnictwie.
15. Trudności przy wprowadzaniu racjonalnej organizacji.

Ostateczny termin przesłania referatów upływa z dniem 25 marca 1928 roku.

Adres Komitetu: Warszawa, Mokotowska 51/53.

**Poświęcenie fabryki w Żychlinie Polsk. Zakł. Elek. Brown. Boveri Sp. Akc.** W niedzielę dn. 26 lutego odbyło się przy udziale licznych gości ze stolicy i dalszych okolic poświęcenie fabryki w Żychlinie. Przytaczamy niżej następujące szczegóły, dotyczące rozwoju fabryki oraz przebiegu uroczystości poświęcenia.

Pierwsza fabryka Spółki powstała w r. 1921 dzięki życzliwemu poparciu Szwajcarii i jej wszechświatowego koncernu Brown Boveri, który nie wątpiąc w trwałość istnienia Polski, pierwszy zaangażował swe kapitały w elektryfikację naszego kraju.

Rozwój posuwał się w szybkim tempie i dziś już fabryka zatrudnia przeszło 400 robotników w działach maszyn prądu stałego, silników trakcyjnych, prądnic do oświetlenia wagonów, transformatorów, silników prądu zmiennego i generatorów. Jednocześnie z otwieraniem coraz to nowych działów fabrykacji jest ciągle zwiększana moc jednostkowa poszczególnych maszyn — w dziale generatorów są już do zanotowania maszyny mocy do 1000 kVA, transformatory do 800 kVA.

W roku 1921 została uruchomiona w Cieszynie druga fabryka maszyn, z masową produkcją silników prądu zmiennego mocy 0.5 do 15 KM. W celu zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania i ten dział musiał być w szybkim tempie rozszerzony i posiada dziś ca 250 robotników z roczną produkcją przeszło 4000 sztuk silników.

Równomiernie z wytwarzaniem maszyn, służących do napędu elektrycznego, odegrały Zakłady Brown-Boveri dominującą rolę w elektryfikacji Polski, dostarczając ogromną ilość turbozespołów, wytwarzających energię elektryczną, elektrowniom przemysłowym i komunalnym. W jednym tylko roku 1927 dostały Zakłady Brown-Boveri zamówień na 19 turbozespołów o łącznej mocy 169000 kVA. Ponieważ w całej Polsce zamówiono w tym samym okresie 31 turbozespołów o łącznej mocy 189000 kVA, dostawy Brown-Boveri stanowią w tym tak ważnym dziale elektryfikacji około 90% dostaw wszystkich innych firm, razem wziętych. Aczkolwiek same turbozespoły, wskutek technicznych trudności wykonania i potrzebnych do tego dużych kapitałów —

nie są jeszcze w kraju produkowane i są sprowadzane z macierzystych zakładów Brown-Boveri w Szwajcarii, znaczne i kosztowne części ich instalacji, jak kondensatory, silniki do pomp i t. d., są już, dzięki staraniom Polskich Zakładów Brown-Boveri, robione w kraju.

O rozwoju fabryk Brown-Boveri świadczy przede wszystkim korzystnie znaczne ich zatrudnienie. W obu fabrykach wre praca na dwie, a niekiedy nawet na trzy zmiany. Zamówienia posiadane obejmują już okres 1929 roku, a ogólny obrót Towarzystwa osiągnął cyfrę paru dziesiątków milionów złotych. Na szczególniejsze podkreślenie zasługuje fakt, że w skład tak dyrekcji, jak i personelu technicznego Sp. Akc. Brown-Boveri wchodzi wyłącznie polacy.

Fabrykę w Żychlinie otacza szereg domków, w których mieszkają urzędnicy i robotnicy zakładów. Schłodny ich wygląd, estetyczny typ ich budowy oraz piękna kapliczka świadczą o tem, że tam, gdzie pracują polacy, istotnie rozwija się kultura narodowa i kwitnie tężyzna duchowa.

Na poświęcenie żychlińskiej fabryki przybyli liczni goście. W pięknie udekorowanej hali fabrycznej celebrował mszę świętą, dokonał aktu poświęcenia i wygłosił kazanie okolicznościowe ks. Rączka, proboszcz miejscowy.

Następnie zabrał głos inż. Zygmunt Okoniewski, dyr. nac. zakł. Brown-Boveri, zaznaczając odrazu, że wchodzi na trybunę z takim samym uczuciem wzruszenia, jakie odczuwał przed kilku laty, kiedy oświadczył wraz z kolegami, że stworzy tu placówkę Polskich Zakł. Elek. Brown-Boveri. W swem przemówieniu zaznajomił inż. Z. Okoniewski obecnych z ideą powstania placówki, zaznaczając pomoc, okazaną przez Szwajcarię, podnosząc z uznaniem wydatną i rzetelną pracę wszystkich współpracowników, zaczynając od członków dyrekcji a kończąc na robotnikach. Przemówienie podkreśliło potrzebę dalszych wysiłków, skierowanych ku umocnieniu i rozbudowie tej polskiej placówki elektrycznej.

Po przemówieniu inż. Z. Okoniewskiego zabrał z kolei głos przedstawiciel robotników, zaznaczając na wstępie, że robotnicy z radością witają każdy nowy przejaw rozwoju przemysłu, wiedząc dobrze o tem, że każda nowa maszyna daje widoki utrzymania rzeszy robotników. Wiedzą także i o tem, że robotnik polski stanie zawsze na poziomie kultury i techniki wszechświatowej, gdy jest odpowiednio dobrze traktowany. Dlatego też fabryka żychlińska, w której stosuje się poglądy wysoce humanitarne i kulturalne, gdzie dba się o potrzeby materialne i duchowe robotników, ma przed sobą znaczne widoki powodzenia. Przedstawiciel robotników zakończył swe przemówienie okrzykiem, życząc placówce żychlińskiej pomyślnego rozwoju i zajęcia należnego jej w przemyśle elektrotechnicznym czołowego stanowiska.

Z innych przemówień należy wymienić mowy inż. Cz. Kowalskiego, przedstawiciela ministerjum przemysłu i handlu, starosty kutnowskiego p. Żbikowskiego, inż. J. Jeziorańskiego, prezesa Polskiego Towarzystwa Elektrycznego, inż. P. Januszewskiego, dyrektora Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, dyrektora fabryki inż. J. Gosiewskiego, dyr. E. Potempskiego, dyr. T. Żerańskiego, inż. K. Śliwińskiego, inż. J. Gryff-Chamskiego, inż. St. Śliwińskiego, którzy podnosili zgodnie wielkie znaczenie placówki Brown-Boveri dla rozwoju elektryfikacji i uprzemysłowienia kraju, jak również niespożyte zasługi na tem polu inż. Zygmunta Okoniewskiego, jako prezesa Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych w Polsce.