

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVI.

1 Lutego 1934 r.

Zeszyt 3.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

G. Sokolnicki. Ustawa o popieraniu elektryfikacji. — St. Jasilkowski. Próby napięciowe ułożonych kabli prądu silnego z uwzględnieniem zastosowania urządzeń ruchowych. — L. Jung. Przepięcia atmosferyczne. — Z dziedziny elektryfikacji. — S. E. P. Przepisy budowy i ruchu urządzeń w kinach. — Szkolnictwo. — Przemysł i Handel. — Różne. Zjazd inżynierów bezpieczeństwa pracy.

USTAWA O POPIERANIU ELEKTRYFIKACJI.

Prof. inż. G. Sokolnicki.

351.824.1 : 621.311.1 (438)

Gdyby ktoś już dziś, po 15 latach istnienia Państwa Polskiego, chciał opisać dzieje jego elektryfikacji, to musiałby te dzieje podzielić na dwie epoki: pierwszą od roku 1918 do 1922, pełną optymizmu i oczekiwania na to, że się coś stanie, i drugą, od ukazania się ustawy elektrycznej w r. 1922 do obecnych czasów, w której nic się nie stało. Z dniem 27 października 1933 r. rozpoczął się okres nowy, w którym może jednak coś się stanie, albowiem pod tą datą ukazało się Rozporządzenie Prezydenta R. P. z mocą ustawy, traktujące „o popieraniu elektryfikacji”.

Sam tytuł jest najważniejszy. Mówi on wyraźnie o tem, że Państwo jest skłonne elektryfikację popierać. Od chwili wejścia w życie Ustawy elektrycznej, t. j. od roku 1922, pozwalało o tem sądzić jedynie Rozporządzenie Prezydenta R. P. z dnia 22 marca 1928 r. „w sprawie ulg dla przedsiębiorstw przemysłowych i komunikacyjnych”, między którymi wymienione zostały także zakłady elektryczne; za to pozwalała mieć co do tego wątpliwości praktyka życia codziennego, w której ktoś, pragnący przysłużyć się elektryfikacji, może osiwieć, zanim pokona wszystkie napotymane na swej drodze trudności. Wprawdzie nowa ustawa nie bierze w opiekę na przeważnej części obszaru Państwa żadnych drobnych przyczynków, ale też to, czego oczekujemy, co może jednak się stanie i o co właściwie chodzi w interesie uprzemysłowienia, obrony i prestige'u Państwa, to mają być rzeczy wielkie, to ma być ten szeroki rozmach, obserwowany na Zachodzie, do którego nam tak daleko. Gdy niektóre państwa zachodniej Europy, w okresie wymienionych na wstępie lat 15-tu włożyły w nowe zakłady elektryczne miljardy, a u nas przez ten czas zainwestowano na te cele (t. j. na nowe zakłady, nie rozszerzenie starych) tylko dziesiątki milionów, to słusznie można powiedzieć, że się w tym zakresie nie stało nic, a przynajmniej nic takiego, czego należałoby oczekiwać.

Nie tu jest miejsce na rozważanie przyczyn, które się na naszą nędzę elektryfikacyjną złożyły. Raczej chodzi o to, co nam w tym względzie dać może nowa ustawa. Ma ona na celu zachęcenie i przyciągnięcie kapitału prywatnego do elektryfikacji, — tego kapitału, który po kilku próbach, wszczętych przeważnie jeszcze przed wejściem w życie Ustawy elektrycznej, mniej więcej od roku 1926 nie stworzył w Polsce prawie nic nowego. Znane są od tego czasu tylko takie lub inne zamierzenia, które skończyły się na niczym. Samo poznanie „formularza uprawnień rządowych” wystarczyło przeważnie dla kapitalistów zagranicznych do zaniechania zamiarów. Znane jest także stanowisko niektórych konsor-

cjów krajowych, które, zamknawszy kasy na trzy spusty, postanowiły oczekiwać lepszych czasów. Zresztą przyszły wkrótce czasy kryzysu gospodarczego, nie sprzyjające wogóle żadnym inwestycjom, nawet w przedsiębiorstwach użyteczności publicznej, rokującym mało rentowną, ale względnie pewną lokalną kapitału.

Nowa ustawa obiecuje (Art. I, p. 1) osobom, decydującym się na wybudowanie określonej wielkości zakładów lub na budowę i eksploatację linii elektrycznych o określonym napięciu, lub na rozbudowę istniejących zakładów do określonych rozmiarów (p. 4) „w celu elektryfikacji okręgów elektryfikacyjnych Państwa lub zbytu energii innym uprawnionym, mającym ten sam cel”, — ulgi, wymienione w art. 2. Dla obszaru 6-ciu województw, szczególnie upośledzonych pod względem elektryfikacji, ustawa idzie nawet tak daleko (p. 2), że nie przepisuje nowo powstałym zakładom żadnej określonej wielkości, ani też, jak się zdaje, żadnego obowiązku zasilania specjalnie określonego obszaru, byleby tylko zobowiązały się one „co najmniej 1/3 inwestycji pokrywać kapitałem zakładowym” (p. 3). Podziału Państwa na „okręgi elektryfikacyjne” ma dokonać Minister Przemysłu i Handlu (p. 5) i wiadomo, że odpowiednie rozporządzenie w tym względzie jest już w przygotowaniu.

Ułgi, przewidywane w artykule 2, trzeba podzielić na dwie kategorie: na takie, które przedstawiają doraźną, realną wartość i dają się zgóry przewidzieć, a nawet ująć w pewne konkretne cyfry, i na takie, które chociaż nie pozbawione szans realizacji, mają znaczenie raczej teoretyczne i stosunkowo drobne, a przewidzieć się nie dadzą i urzeczywistnić się mogą tylko przy sprzyjających okolicznościach, zależnych od czasu i panującej chwilowej konjunktury. Te ostatnie możemy bez ujmy dla oceny korzyści, jakie ustawa przynieść może, z rozważań naszych wyłączyć. Są to: „prawo pierwszeństwa w nabywaniu niezbędnych do wykonywania uprawnień rządowego gruntów przy parcelacji nieruchomości ziemskich, przeprowadzanych na zasadzie ustawy z dnia 28 grudnia 1925 o wykonywaniu reformy rolnej” (Art. 2, p. 5); „prawo pierwszeństwa w nabywaniu od Państwa materiałów budowlanych, materiałów opałowych i ich przetworów oraz drzewa i produktów jego przerobu” (p. 6), wreszcie „prawo pierwszeństwa w uzyskiwaniu zezwoleń na użytkowanie wód, jako źródła energii” (p. 7).

Ułgi pierwszej kategorii, o większym znaczeniu realnym, dzielą się ze swej strony na dwa rodzaje: na takie, które mają znaczenie głównie jednorazowe, związane z chwilą zakła-

dania przedsiębiorstw: „zwolnienie od opłat stemplowych — jeżeli kapitał zakładowy przeznaczony będzie na nabycie nieruchomości, wznoszenie budowli lub zainstalowanie urządzeń, potrzebnych do wykonania uprawnień rządowego” (art. 2, p. 1) i „zwolnienie od opłat państwowych i komunalnych pism, dotyczących przejścia własności nieruchomości, jeżeli nieruchomości te są potrzebne do wykonywania uprawnień rządowego” (p. 2). Drugi rodzaj ulg tej kategorii stanowią ulgi, że je tak nazwiemy, „eksploatacyjne”, które mają znaczenie przez cały czas ich trwania (w myśl art. 3-go — lat 10, a na obszarze, dla którego przewidziane są ulgi dla przedsiębiorstw przemysłowych i komunikacyjnych w Rozporządzeniu Prezydenta R. P. z dnia 22 marca 1928 r., nawet lat 15). Są to: „zwolnienie od wszelkich podatków bezpośrednich państwowych i samorządowych oraz dodatków samorządowych — za objekty, stanowiące przedmiot uprawnień rządowego” (p. 3) i „zwolnienie od wynagrodzenia za korzystanie z terenów państwowych w celu prowadzenia przewodów” (p. 4).

Dla oceny znaczenia ulg pierwszej kategorii, a tem samem doniosłości i samej ustawy, której wszystkie pozostałe artykuły mają już tylko znaczenie formalne, nieistotne, niezbędne jest zdanie sobie sprawy z korzyści materialnych, dających się dzięki tej ustawie uzyskać. Chodzi o ustalenie przynajmniej rzędu wielkości, w których się cyfry tych korzyści obracać mogą i stosunku ich do obrotu i kapitału zakładowego przedsiębiorstw.

Mamy przed sobą zamknięcia rachunkowe kilku różnorodnych przedsiębiorstw, niektóre nawet za cały czas od chwili powstania tych przedsiębiorstw. Ten materiał pozwala na wytworzenie sobie przynajmniej przybliżonego obrazu.

Jedno z tych przedsiębiorstw jest nowo powstałe, o kapitale krajowym, z perspektywą stopniowego, ale stałego i na dłuższą metę obliczonego rozwoju. Dla niego ulgi dopiero się zaczęły.

Drugie — o kapitale zagranicznym, istniejące już od lat 9-ciu, dla którego zatem ostatni rok bilansowy 1933 byłby już ostatnim rokiem korzystania z ulg, gdyby ustawa „o popieraniu elektryfikacji” obowiązywała była już dawniej. Przedsiębiorstwo to jest dla naszych rozważań charakterystyczne o tyle, że gospodaruje według dawno już znanego wzoru, zapożyczonego od banków „finansujących” różne przedsiębiorstwa: przedsiębiorstwo operuje kapitałem inwestycyjnym, pożyczonym na dość wysoki procent. Wskutek tego nie ma żadnej dywidendy, ale też niema podatku dochodowego.

Trzecie przedsiębiorstwo — także o kapitale zagranicznym i także wykazujące wartość inwestycji kilkakrotnie wyższą od kapitału zakładowego, a więc posługujące się kapitałem inwestycyjnym, pożyczonym zagranicą, ale nie spekulujące na podatkach i opłacające widocznie umiarkowany procent od pożyczonych kapitałów, skoro niezależnie od niego wypłaca w ostatnich latach dywidendy i płaci od nich do 40% podatku dochodowego. I dla tego przedsiębiorstwa jedno z lat ostatnich byłoby ostatnim rokiem trwania ulg w przypadku, gdyby ustawa o popieraniu elektryfikacji obowiązywała była od początku jego istnienia.

Wreszcie przedsiębiorstwo czwarte — to jedyna w naszym kraju większa elektrownia wodna z siecią rozsyłową o dużej rozległości. Kapitał zakładowy — krajowy. Dywidenda wypłacana była tylko przez 3 lata, od 1926 do 1928 r. Rok 1933 byłby w sensie nowej ustawy ostatnim rokiem „ulgowym”.

Bez pretensji do dokładności obliczeń, tylko — jak wspomniano — dla sprawdzenia rzędu wielkości, jakiemu odpowiadałyby ulgi cyfrowo wyrażone, poddano cztery powyższe przedsiębiorstwa analizie co do korzyści w przypad-

ku, gdyby wszystkie cztery korzystały z ulg od chwili swego powstania. Nadmienić jeszcze należy, że wszystkie cztery zaczynały mniej więcej od jednakowo skromnych początków i, chociaż z wybitnie nierównymi szansami rozwoju i nawet różnymi warunkami uprawnień, założone były z jednakową przecznością: nie za dużo początkowych inwestycji, ale za to z dbałością o ciągły stopniowy rozwój.

Pierwsze z wymienionych przedsiębiorstw, o kapitale zakładowym (akcyjnym) 2 000 000 zł., w razie korzystania z przywilejów nowej ustawy, zaoszczędziłoby przedewszystkiem jednorazowo na mocy Art. 2, p. 1) i 2) ustawy około zł. 26 000 (opłata stemplowa od akcji i przeniesienia praw własności). Obrót pierwszego roku istnienia wyniósł około zł. 240 000, a oszczędność na podatkach i opłatach z tytułu ulg, przewidzianych w art. 2, p. 3) i 4), wyniosłaby około zł. 6 000. Obrót w roku 1934 preliminowany jest mniej więcej półtorakrotny. W ciągu pierwszych 10 lat rozwoju nie osiągnie on średnio więcej nad 1 milion zł., przy których oszczędność na podatku obrotowym wynosić może około zł. 10 000 rocznie. Za 10 lat daje to cyfrę zł. 100 000. Podatek dochodowy — nie daje się przewidzieć. Zależać będzie od tego, czy wogóle będzie dywidenda. W przeciwstawieniu do tej korzyści przedsiębiorstwo dla korzystania z ulg musiałyby przyjąć na siebie obowiązek rozszerzenia uprawnień i rozbudowy sieci na obszar okręgu zwiększonego, w granicach, podyktowanych rozporządzeniem Ministra Przemysłu i Handlu o okręgach. Pociągnęłoby to za sobą zobowiązanie do inwestycji, zwiększonych o około 1 400 000 zł., których rentowność stałaby pod znakiem zapytania. W najlepszym razie można się spodziewać z tego rozszerzonego obszaru dochodu 100 000 zł. czyli, że cały wkład przyniósłby na pokrycie oprocentowania, amortyzacji i konserwacji sieci około 7%. Kapitał zakładowy musiałyby być zwiększony o 1 000 000 zł. Przy podwyższeniu go przedsiębiorstwo zyskałoby jednorazowo opłatę stemplową w wysokości około 10 000 zł. Rezultat: przedsiębiorstwo musiałyby się namyśleć i poddać dokładnej kalkulacji pytanie, co lepiej: korzystać z ulg, czy też z nich zrezygnować.

Drugie przedsiębiorstwo, w ostatnim roku korzystania z ulg, przy kapitale zakładowym 2 500 000 zł. — o obrocie około 2 500 000 zł. zyskałoby prócz jednorazowych opłat stemplowych przy założeniu (przypuszczalnie około zł. 30 000), na niepłaceniu podatku obrotowego, około zł. 55 000 rocznie, i na czynszach dzierżawnych za tereny państwowe około zł. 8 000. Dywidendy nie wykazuje, więc podatku dochodowego nie opłaca. Dla pozyskania prawa do ulg musiałyby podwyższyć kapitał zakładowy przynajmniej w dwójnasób, aby uczynić zadość warunkowi art. 1, p. 3) co do stosunku 1/3 kapitału zakładowego do inwestycyjnego i musiałyby także zgodzić się na rozszerzenie obszaru zasilania na tereny dość jałowe. Zato mogłoby przestać obawiać się wypłaty dywidendy (byleby tylko było ją z czego wypłacać), co jednak może mu być obojętne, o ile czerpie dotychczasowe pożyczki od własnych akcjonariuszy. Korzyści zesumowane za lat 10 obracałyby się przypuszczalnie w granicach 200 do 300 tys. zł. I to przedsiębiorstwo także musiałyby wprzód poddać dokładnej kalkulacji i krytyce zamiar dopełnienia warunków dla pozyskania ulg, wynikających z ustawy.

Trzeciemu z przedsiębiorstw daleko jest do obszaru, jakie określi przypuszczalnie w jego sferze działania rozporządzenie wykonawcze o okręgach. Gdyby ono miało od początku swego istnienia mieć przydzielony przewidywany wielki obszar, to cyfry eksploatacyjne, będące do naszej dyspozycji za szereg lat poprzednich, uległyby wszystkim tak znacznemu przeobrażeniu, że trudno sobie zdać sprawę z ich wzajemnej roli i wpływu na ostateczny rezultat. Lepiej więc

przyjąć na razie, że okręg jest odpowiedni i że towarzystwo musiałyby tylko powiększyć kapitał zakładowy o ok. 15% dla uczynienia zadość warunkowi co do stosunku 1/3 kapitału zakładowego do inwestycyjnego. Towarzystwo wypłaca od lat trzech dywidendę od 5 do 6% przy obrocie w ostatnich latach około 5 milionów zł. rocznie, wobec czego podatki roczne osiągają pokaźną sumę do 250 000 zł. Za okres lat 10-ciu oszczędność, wynikająca z ulg przy założeniu, że w pierwszych 6-ciu latach dywidendy żadnej nie było, wyniosłaby ponad zł. 1 000 000, a zatem byłaby bardzo poważna. Wystarczyłaby na wypłatę dywidendy przynajmniej za trzy dalsze lata, w których jej wcale nie było.

Jeżeli teraz rozważymy, jaką korzyść może odnieść to przedsiębiorstwo z dopełnienia warunków dla korzystania z ulg w chwili obecnej, to dojdziemy do wyników następujących: obszar zasilania musiałby być znacznie rozszerzony, zapewne wybudowana nowa elektrownia, niewątpliwie wybudowana sieć znacznie rozleglejsza. W rezultacie wartość inwestycji wzrosłaby w porównaniu ze stanem obecnym w dwójnasób. Kapitał zakładowy musiałby być podwyższony do około 20 milionów zł., przypuszczalnie wkrótce możnaby się spodziewać także podwojenia wpływów do wysokości około 10 milionów złotych, a wówczas także odpowiedniej dywidendy, skromnie licząc 6% od 20 000 000 zł., czyli zł. 1 200 000. W tych warunkach podatek dochodowy wyniósłby zł. 480 000, podatek obrotowy około 150 000, oszczędność na stemplach od podwyższenia kapitału akcyjnego — około 140 000, może jeszcze jakie korzyści przy nabyciu nieruchomości. To są cyfry, które powinny być już zachęcić akcjonariuszy, byle tylko mieli oni pieniądze, do rozwinięcia przedsiębiorstwa na bardzo szeroką skalę. Sama oszczędność roczna na podatkach pozwoliłaby półtorakrotnie powiększyć dywidendę.

Czwarte przedsiębiorstwo ma kapitał zakładowy zł. 3 000 000, wartość inwestycji — około 30 milionów. Obrót, wyrosły z bardzo skromnych początków, przekracza dziś 3 200 000 zł. Przez 10 lat istnienia oszczędności, wynikające z korzystania z ulg od początku, wyniosłyby około ½ miliona zł.: około 30 000 na stemplach od kapitału akcyjnego, około 65 000 na opłatach od przeniesienia praw własności i około 400 000 zł. na podatkach. Wszystko razem mogłoby wystarczyć na skromną dywidendę za trzy lata, więc nie byłoby do pogardzenia, szczególnie, że obszar zasilania nie wymagałby rozszerzenia. Już dziś obejmuje on punkty (uprawnienia wymieniają punkty, a nie tereny sprzedaży, która jest tylko hurtowna), rozsięte na dość szerokim obszarze, który nie wymagałby chyba powiększenia.

Gdyby przedsiębiorstwo to miało dziś decydować się na podanie o ulgi, to sądzę, że poza kapitałem, wymagającym powiększenia niewiele więcej trzykrotnego, miałyby warunki do pozyskania ulg spełnione. Zyskałoby jednak przez to tylko około 40 000 zł. opłacanych dziś jako podatek obrotowy. To nie wystarczyłoby na opłacanie dywidendy nietylko od kapitału potrojonego, ale nawet od obecnego. W tych warunkach pozyskanie kapitału nie byłoby możliwe nawet przy widokach na ulgi. Do podniesienia rentowności i dobrobytu tego przedsiębiorstwa potrzeba innych środków.

Z całokształtu powyższych rozważań można wyciągnąć wnioski następujące:

1) Ustawa daje największą korzyść w zwolnieniu od podatków, a wobec wielkiej nierównomierności skali podatkowej — ma największe znaczenie dla przedsiębiorstw dużych, już dziś nieźle prosperujących.

2) Dla kapitalistów wielkich, gotowych do znacznych wkładów, każdy poszczególny okręg wymagać będzie kalkulacji, bez której „na ślepo”, rzucić się w ramiona nęcących przywilejów nie można. W każdym razie jednak już

sama nazwa ustawy i zagwarantowane zwolnienie od podatków działać może sugestywnie i zachęcająco. Daje pewność przed niespodziankami, mogącymi wyniknąć z nałożenia nowych lub podwyższenia z czasem istniejących podatków, pozwala na ułożenie zgóry programu pracy, przystosowanego do przydzielonego obszaru zasilania i t.p.

3) Dla przedsiębiorstw początkujących, kapitalistycznie słabych, a takimi są przeważnie nasze przedsiębiorstwa o kapitale krajowym, każda ulga jest cenna, ale sama „ustawa o popieraniu elektryfikacji” nie wystarczy.

Wogóle znaczenia tej ustawy nie można lekceważyć. Trzeba ją cenić jako jeden ze szczebli drabiny, która nas może zaprowadzi na jakiś wyższy poziom elektryfikacji, ale tylko jeden szczebel i to nie najważniejszy. Co najmniej równie doniosłe będą te szczeble, których „wprawienie w drabinę” zapowiedział p. Naczelnik Biura Elektryfikacji w swoim artykule w „Polsce Gospodarczej” z dnia 2 grudnia r. b., p. t. „Polityka Rządu w zakresie elektryfikacji”. Zawarte tam postulaty są temi, których spełnienia sfery fachowe domagały się przeważnie już oddawna, ale których zrozumienie u miarodajnych czynników przychodzi dopiero teraz. Szkoda, bo okres dobrej konjunktury gospodarczej został przez to stracony i to, co mogłoby w swoim czasie podzielać na bujny rozkwit, musi być dziś stosowane jako zastrzyk do podtrzymania gasnącego życia.

Sfery fachowe, w szczególności „Komisja Gospodarki Elektrycznej” przy „Polskim Komitecie Energetycznym” domagała się także ulg szerszych, niż one zawarte zostały w nowo wydanej ustawie*). Oprócz pewnych dodatkowych „praw pierwszeństwa”, które zaliczyćby można do drugiej, przedniejszej kategorii przywilejów, chodziło o tak ważne postulaty, jak: zwolnienie od wszelkich opłat, związanych z posiadaniem uprawnienia, zwolnienie od opłat celnych na maszyny i urządzenia, potrzebne do budowy zakładów elektrycznych, a wcale nie wyrabiane w kraju, zwolnienie energii elektrycznej od opodatkowania na rzecz Skarbu Państwa i związków komunalnych.

Jakiego rodzaju ciężarem są opłaty „za nadzór” i opłata z tytułu udzielenia uprawnień, wystarczy przytoczyć, że czwarte z wymienionych przykładowo przedsiębiorstw — Pomorska Elektrownia Krajowa „Gródek”, zapłaciła z tego tytułu w rozpatrywanym okresie swej egzystencji 96 858,— zł. Stanowi to 24% od wypłaconych w tym okresie dywidend, a 25% od zapłaconych podatków. Opłaty te w samym roku 1932 wyniosły 28 550,81 zł., gdy wszystkie podatki w tymże roku 37 584,87 zł.

Żałować należy, że przynajmniej wyżej wymienione postulaty Polskiego Komitetu Energetycznego nie zostały spełnione. Stało się to widocznie pod kątem widzenia zbyt już wielkich ofiar ze strony Skarbu Państwa.

Ten ostatni pogląd, charakterystyczny dla fiskalizmu wszystkich wieków, we wszystkich państwach i narodach, wymaga jeszcze kilku uwag.

Z czasem, gdy nauka o hodowli (obojętne, czy zwierząt, czy roślin) znajdzie zastosowanie do nauki ekonomii społecznej i ustaną ślepe eksperymenty i wiwiskcje na żywych organizmach społeczeństw, uprawiane dziś przez wszystkie państwa, ujawnione będzie dopiero sposobem naukowym, że takie ulgi, jakie przewiduje omawiana ustawa i jakich się domaga młoda i wątła roślina „elektryfikacja Polski”, nie są mimo znacznych kwot darowanych żadną „ofiara”, ani „darem z łaski”, ale winny być uważane za normalny zabieg rozsądnego hodowcy, który naprzód zapuszcza wełnę, a potem ją strzyże; naprzód pielęgnuje

*) „Sprawozdania i prace P. K. En.” Przegląd Techniczny Nr. 52, z r. 1932.

roślinę, a potem zbiera z niej owoce; naprzód tuczy, a potem ciągnie korzyści z mięsa. Do tego jednak trzeba, aby istniała nauka o „hodowli przedsiębiorstw przemysłowych” i o tem, co je tuczy, a od czego chudną, nie zaś mniej lub więcej ślepe wymachiwane nożem i operowanie w nadziei, że może to do rozwoju pomoże, bo bywa, że... pacjent umrze.

Sama ustawa o popieraniu elektryfikacji, szczególnie w tej okrojonej formie, w jakiej wyszła, w każdym razie

do pełnego ożywienia ledwo wegetującej elektryfikacji Polski nie wystarczy. Potrzebne do niego będą jeszcze wyżej wspomniane reformy w formularzu uprawnień, zapowiedziane w „Polsce Gospodarczej”, i konieczne będzie jeszcze jedno, nad czem nie czas i nie miejsce się tu rozwodzić, ale co można określić jednym zdaniem: potrzeba zmiany „nastawienia” miarodajnych czynników do całego zagadnienia elektryfikacji.

PRÓBY NAPIĘCIOWE UŁOŻONYCH KABLI PRĄDU SILNEGO ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM ZASTOSOWANIA URZĄDZEŃ RUCHOWYCH *) **).

Inż. Stanisław Jasilkowski,

621.317.083 : 621.315.23

adjunkt przy Katedrze Pomiarów Elektrycznych i wykładowca Politechniki Lwowskiej.

Streszczenie. Zarówno polskie jak i zagraniczne przepisy przewidują, prócz innych prób kabli prądu silnego również próbę napięciową po ułożeniu. Próba ta może być przeprowadzona napięciem stałym lub zmiennym. Ze względów praktycznych stosowane są obecnie przedewszystkiem specjalne urządzenia probiercze na prąd stały. Prawie nie uwzględnia się natomiast możliwości przeprowadzenia prób napięciem zmiennym, przy użyciu maszyn i transformatorów, które posiadają elektrownie do celów ruchowych. Po krótkim omówieniu znanych prób napięciowych autor podaje szereg układów, dotychczas w literaturze, zdaje się, nigdzie nie wymienionych, które umożliwiają przeprowadzenie prób przedewszystkiem napięciem zmiennym, przy zastosowaniu urządzeń ruchowych.

Wstęp. Wytwórnice mają możliwość oceny jakości kabla prądu silnego na podstawie laboratoryjnych prób zastosowanych materiałów, metod fabrykacji oraz wyników badań gotowego wyrobu. Pomijając możliwe błędy montażowe, o jakości kabla można się przekonać dopiero po dłuższym czasie jego pracy. Wszelkie próby odbiorcze mogą ujawnić tylko grubsze błędy fabrykacyjne lub ułożenia. Kabel, nawet odpowiadający wszelkim warunkom przepisowym, w normalnych warunkach ruchu może ulec mianowicie z biegiem czasu zmianom, które mogą stanowić źródło usterek. Zmiany takie zależą od jakości użytych materiałów, sposobu wykonania i ułożenia kabla oraz od obciążenia i wysokości napięcia roboczego¹⁾.

W prawidłowo ułożonych kablach dobrej jakości dla napięć niższych, naogół do 6 kV, występują z biegiem cza-

su tylko nieznaczne zmiany. Spowodowane zmianami napięcie przebicia, niższe, niż w kablu nowym, przewyższa zwykle jeszcze znacznie napięcie robocze. Kable tego rodzaju, nienarażane na niedopuszczalne przeciążenia oraz większe przepięcia, pracują bez zarzutu dziesiątkami lat.

Próby, przewidziane odnośnymi przepisami, zmierzają do określenia dobroci gotowego wyrobu oraz mają na celu ustalenie, czy kabel po ułożeniu nadawać się będzie dla żądanego napięcia roboczego. Ostatnią, nie mniej ważną od innych prób, jest próba napięciowa ułożonego kabla, która ma stwierdzić, czy kabel i armatura zostały prawidłowo zmontowane. Tę próbę napięciową dokonywa się w myśl przepisów SEP (PNE 4... 5 — 1932, str. 36) napięciem stałym lub zmiennym jednofazowym. Niektóre przepisy inne, np. VDE, przewidują również zastosowanie napięcia trójfazowego²⁾.

Zgodnie z przepisami SEP napięcie probiercze ma wynosić: przy próbie napięciem zmiennym $U_p = 1,5 U$, przyczem U_p jest skuteczną wartością napięcia przy krzywej praktycznie sinusoidalnej i częstotliwości 50 okr./sek., lub przy próbie napięciem stałym $U_p = 3 U$. Normalne U oznacza napięcie nominalne kabla.

Celem uzyskania większej pewności ruchu używane bywają czasami kable na napięcie nominalne wyższe od napięcia nominalnego sieci. Chcąc w takim przypadku zastosować napięcie próbne, odpowiadające napięciu kabla, należy upewnić się, czy armatura kablowa jest również zbudowana na to wyższe napięcie. Kable, których izolacja nie odpowiada warunkom przepisany dla ich minimalnego napięcia, w szczególności kable używane, mogą być w pewnych wypadkach użyte na niższe napięcie robocze. W takich warunkach wystarcza uważać jako napięcie U napięcie nominalne sieci. Jednak w sieciach na napięcie do

¹⁾ np. a) Silberstein, Przegląd Elektr. 13 (1931), str. 129.

b) Barrat, Rev. gén. Electr. 22, str. 1175.

c) Del Mar, Hanson, J. Amer. Inst. electr. Engr. 43, str. 950.

d) Del Mar, J. Amer. Inst. electr. Engr. 45, str. 627.

e) Dunsheath, Electrician, 95, Nr. 2478.

f) Dunsheath, Electrician, Nr. 2539, str. 80.

g) Eddy, Electr. Wld. 91, str. 701.

h) Farmer, J. Amer. Inst. electr. Engr. 45, str. 454.

i) Gillett, Electrician, 103, str. 423.

j) Hirschfeld, Meyer, Connell, Electr. Wld. 90, str. 897.

k) Konstantinovskiy, Elektrotechn. u. Maschinenb. 44, (1926), str. 869.

l) Riley, Electr. Wld. 91, Nr. 3.

m) Smouloff, Mashkileison, J. Amer. Inst. electr. Engr. 47, str. 29.

n) Weiset, ETZ 51, (1930), str. 922.

^{*)} Rozszerzona treść odczytu, wygłoszonego dnia 22 maja 1933 r. w Oddziale Lwowskim SEP, Artykuł niniejszy miał się ukazać w zjazdowym zeszycie Nr. 10 „Przeglądu Elektrotechnicznego”, nie mógł być jednak na czas oddany do druku.

^{**)} Na życzenie Autora Redakcja stwierdza, że w pracy niniejszej zastąpiła wyrazy: motor, stator, rotor, frekwencja, ohmowy, voltampery i t. p., użyte przez Autora, wyrazami: silnik, stojan, wirnik, częstotliwość, omowy, woltoampery i t. p., zalecanymi przez Centr. Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego. Red.

²⁾ VDE 0255/1928, § 9, (Vorschriftenbuch 1933, str. 398).

1000 V najniższe napięcie próbne powinno wynosić 1500 V, które odpowiada najniższemu napięciu 1000 V, na jakie są obecnie budowane kable prądu silnego.

Przy badaniu kabla trójfazowego przykłada się napięcie probiercze kolejno między dwie żyły, połączone razem, a trzecią, połączoną z powłoką. Czas trwania każdej próby wynosi jedną godzinę.

Dla danego napięcia nominalnego U stosunek probierczego napięcia stałego ($3U$) do szczytowej wartości probierczego napięcia zmiennego ($1,5U \cdot \sqrt{2}$) wynosi $\sqrt{2}$ czyli 1,42. Porównując przy próbie na przebicie napięciem zmiennym miarodajne w tym wypadku napięcie szczytowe z odnośnym napięciem stałym, możnaby wnioskować, że przewidziana przepisami próba napięciem stałym jest ostrzejsza, tembardziej że przy próbie napięciem zmiennym napięcie, zbliżone do szczytowego, działa na kabel przez czas stosunkowo krótki. W rzeczywistości jednak nadwyżka napięcia stałego ma na celu stworzenie mniej więcej równoważnych warunków, gdyż przy napięciu zmiennym występują znacznie większe straty dielektryczne i inne zjawiska, obostrzające próby w stosunku do prób napięciem stałym o wartości równej wartości szczytowej napięcia zmiennego³⁾.

Zasadnicza różnica zachodzi przy urządzeniach probierczych na prąd stały i zmienny pod względem mocy źródła napięcia probierczego. Przy napięciu stałym wystarcza moc stosunkowo mała. Pobór mocy podczas próby napięciowej nie wchodzi praktycznie w rachubę, gdyż występujący prąd upływów jest bardzo mały. Moc urządzenia jest uwarunkowana tylko natężeniem prądu, pożądanym do należytego „wypalenia” wadliwego miejsca (p. dalej), jak również dla ewentualnego wykorzystania urządzenia probierczego do przeprowadzenia pomiarów celem znalezienia miejsca uszkodzenia kabla. Zazwyczaj urządzenia takie są budowane na natężenie prądu do kilkudziesięciu lub najwyższej paruset miliamperów.

Przy próbach napięciem zmiennym moc (pozorna) źródła napięcia zależy wyłącznie od wartości natężenia prądu biernego, pobieranego przez kondensator o dużej pojemności, którą przedstawia kabel, ponieważ moc czynna, potrzebna na pokrycie strat w kablu (straty dielektryczne, straty na prądy wirowe w płaszczu i t. p.), jest w porównaniu do mocy biernej bardzo mała. Przy napięciu stałym pojemność kabla nie posiada większego znaczenia, gdyż prąd ładowania kabla może być dowolnie obniżony bądźto przez stopniowe podnoszenie napięcia, bądź też przez zastosowanie odpowiednich oporów, łączonych w szereg z pojemnością kabla lub kombinacją obu metod. Opor szeregowy jest oprócz tego potrzebny jako ochrona urządzenia probierczego.

Mała moc urządzeń probierczych na napięcie stałe jest wielką zaletą tych urządzeń, szczególnie dlatego, że pozwala na użycie stosunkowo małych i tanich urządzeń przewoźnych. Z tego powodu specjalne urządzenia probiercze są budowane obecnie prawie wyłącznie na napięcie stałe. Jednak w wielu wypadkach jest pożądanym, a czasami wyłącznie możliwym, przeprowadzenie prób napięciem zmiennym i to bez zastosowania specjalnych urządzeń probierczych, przy użyciu normalnych urządzeń ruchomych. Przeprowadzenie w ten sposób prób jest ważne we wszystkich wy-

padkach, w których zakup specjalnych urządzeń probierczych się nie opłaca.

Ze względu na to, że przeprowadzenie prób kabli ułożonych bez zastosowania specjalnych urządzeń probierczych jest prawie nieznaną i nie było dotychczas, zdaje się, poruszane w literaturze, autor podaje na tem miejscu opracowane przez niego metody przeprowadzania takich prób, które okazały się w praktyce dobrymi. Przed omówieniem tych prób są podane niektóre, znane zresztą naogół, szczegóły, dotyczące prób i specjalnych urządzeń probierczych na napięcie stałe i zmienne.

Próby napięciem stałym. Jako napięcie stałe wchodzi prawie wyłącznie w rachubę wyprostowane napięcie zmiennego⁴⁾, uzyskane przy pomocy wysokopróżniowych lamp prostowniczych z żarzoną katodą⁵⁾. Zastosowanie do prób napięciowych kabli dawniej używanego prostownika Delona⁶⁾ ma szereg wad. Główną wadą jest możliwość powstania przepięć⁷⁾, które stanowią nieokreślone obostrzenie warunków prób.

Urządzenia lampowe prądu stałego budowane są na napięcia probiercze, odpowiadające najwyższym napięciom, na które są obecnie wykonywane kable. Moc transformatorów zasilających rzadko przekracza 20 kVA nawet przy najwyższych napięciach, odpowiednio do natężenia prądu około 100 miliamperów. Tylko przy odpowiednim obciążeniu miejsca usterki, zwanem zazwyczaj „wypalaniem”, daje się osiągnąć dostatecznie mały opór miejsca przebicia (co najmniej kilkaset omów), który umożliwia określenie z wystarczającą dokładnością miejsca usterki pomiarami przy zastosowaniu niskiego napięcia. Jednak metoda pomiaru niskim napięciem w wielu wypadkach zawodzi, np. jeżeli miejsce przebicia zalewa masa izolacyjna. O wiele pewniejsze wyniki dają mostki, zasilane wysokim napięciem stałym. Takie urządzenia pomiarowe można połączyć z urządzeniem probierczym⁸⁾, co również przemawia naogół za używaniem urządzeń na napięcie stałe.

Urządzenia prostownicze są używane w różnych układach, jedno- lub wielolampowych. Nawet przy użyciu urządzeń jednolampowych napięcie próbne ma prawie stałą wartość (jest „wyglądzone”), gdyż po naładowaniu kabla prąd jest w stosunku do mocy urządzenia bardzo mały i napięcie trzyma się (przy nieuszkodzonej izolacji badanej) w przybliżeniu na wysokości szczytowej wartości prostowanego napięcia.

Przy napięciach mniej więcej powyżej 50-ciu kV występuje na przewodach łączących i t. p. jarzenie. To obciążenie dodatkowe należy uwzględnić przy projektowaniu urządzeń probierczych. Napięcie reguluje się odpowiednim nastawieniem pierwotnego napięcia transformatora, zasilającego układ prostowniczy. Transformator bywa zasilany z osobnego generatora lub też ze specjalnego transformatora

³⁾ a) Lichtenstein, ETZ 35, (1914), str. 1008.

b) Weiset, ETZ 41, (1920), str. 48.

c) „Transmission and Distribution Committee”, J. Amer. Inst. electr. Engr., 42, (1923), str. 247, oraz 44, (1925), str. 150.

⁴⁾ n p. a) Golding, E. W., Electrical Measurements and Measuring Instruments, London, 1933, str. 415.

b) A. van Lis, Elektrotechn. u. Maschinenb. 44, (1926), str. 557.

c) Mehlhorn, Siemens- Z. 7, (1927), str. 181., Siemens- Z. 8, (1928), str. 536., Elektrotechn. u. Maschinenb. 48, (1930), str. 187., Arch. techn. Mess. V 339 — September 1931.

d) Saget, Rev. gén. Electr. 17, (1925), Nr. 14.

e) Watson & Sons, Ltd., Electr. Rev. 102, str. 34.

⁵⁾ a) Norden, ETZ 47, (1926), str. 212.

b) Strigel, Siemens- Z. 9, (1929), str. 448.

⁶⁾ a) Delon, ETZ 33, (1912), str. 1179.

b) Weiset, l. c. 3b.

⁷⁾ Petersen, ETZ 35, (1914), str. 697.

⁸⁾ a) AEG — Mitt. 1923, str. 8.

b) Siemens- Z. 8, (1928), str. 594.

regulacyjnego. W każdym razie regulacja napięcia probierczego musi być praktycznie ciągła.

Niższe napięcia probiercze mierzy się zazwyczaj zapożyczając wzorcowanego woltomierza, włączonego po stronie pierwotnej transformatora zasilającego. Do pomiaru napięć powyżej 50-ciu kV bardziej wskazane jest zastosowanie kulowego iskiernika pomiarowego dla uniknięcia błędów, mogących wynikać wskutek obciążenia urządzenia probierczego stratami jarzenia.

Przed przystąpieniem do właściwych prób napięciowych wykonywa się orientacyjny pomiar oporu izolacji celem stwierdzenia, czy niema zwarcia między poszczególnymi żyłami względnie między żyłami i płaszczem. Oprócz tego pożądanym jest wykonanie pomiaru pojemności kabla lub, lepiej, pomiaru oporów żył, dla wykrycia ewentualnych przerw w żyłach.

Dla ochronienia kabla przed przypadkowymi, niedopuszczalnymi podwyższeniami napięcia probierczego i przepięciami celowe jest włączenie równolegle do badanego kabla iskiernika z szeregowym oporem ochronnym lub inne urządzenie ochronne. Takie urządzenie ochronne powinno być nastawione na napięcie około 10% wyższe od napięcia probierczego. Napięcie należy podnosić stopniowo, by prądem ładowania nie przeciążyć lamp prostowniczych. Po ukończeniu każdej próby napięciowej kabel wyładowuje się przez odpowiedni opór wysokoomowy, przy wyładowaniu bez zastosowania oporu mogą wystąpić szkodliwe fale uskokowe. Np. można wyładować kabel przez opór ochronny zastosowanego iskiernika. Po takim wyładowaniu należy kabel na dłuższy czas uziemić, by uniknąć powstania napięć wskutek nabożów szczałkowych.

Próby napięciem zmiennym. Jak już wyżej zostało zaznaczone, dla określenia mocy urządzenia probierczego przy prądzie zmiennym jest wyłącznie miarodajne natężenie prądu ładowania kabla. Jest więc celowe omówienie na tem miejscu przynajmniej krótko kwestji pojemności kabla i wynikającej stąd mocy urządzeń probierczych.

Pojemność kabla może być bezpośrednio wyznaczona pomiarem lub praktycznie dostatecznie dokładnie obliczona z danych konstrukcyjnych. Tak np. pojemność okrągłego kabla trójfazowego, z żyłami o przekroju kołowym, może być z dostateczną dokładnością obliczona na podstawie następującego wzoru⁹⁾:

$$C_f = \frac{0,048 \varepsilon}{\log_{10} \left[\frac{3 d^2 (R^2 - d^2)^3}{r^2 (R^6 - d^6)} \right]} \text{ w } \mu\text{F na 1 km.}$$

We wzorze tym oznaczają: C_f — pojemność fazową (ruchową), d — odległość osi żyły od osi kabla w cm, r — promień żyły w cm, R — promień wewnętrzny płaszczka ołowianego w cm, ε — stałą dielektryczną izolacji.

Natężenie prądu pojemnościowego, pobranego przez jedną fazę kabla przy napięciu fazowym $U/\sqrt{3}$ i częstotliwości f okr./sek. wynosi na km:

$$I_p = \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot 2 \pi f \cdot C_f \cdot 10^{-6} \text{ amperów,}$$

Zatem moc pozorna, praktycznie równa przy próbie napięciowej mocy biernej, wynosi:

$$P \approx \sqrt{3} \cdot U \cdot I_p \approx \sqrt{3} \cdot U \cdot \frac{U}{\sqrt{3}} \cdot 2 \pi f \cdot C_f \cdot 10^{-6} \approx U^2 \cdot C_f \cdot 2 \pi f \cdot 10^{-6} \text{ woltoamperów.}$$

Dla obliczenia prądu pojemnościowego, pobranego przez kabel w układzie probierczym, przewidzianym przepię-

sami SEP, miarodajną jest pewna pojemność zastępcza C_z , która dla kabli trójfazowych wymienionego wyżej rodzaju wynosi 1,3 do 1,4 pojemności fazowej C_f . W tym wypadku otrzymuje się natężenie prądu:

$$I_p = U_p \cdot 2 \pi f \cdot C_z \cdot 10^{-6} \approx U_p \cdot C_f \cdot 1,35 \cdot 2 \pi f \cdot 10^{-6} \text{ amperów,}$$

z czego wynika moc pozorna:

$$P_p = U_p \cdot I_p = U_p^2 \cdot C_z \cdot 2 \pi f \cdot 10^{-6} \approx U_p^2 \cdot C_f \cdot 1,35 \cdot 2 \pi f \cdot 10^{-6} \text{ woltoamperów.}$$

Jeżeli pojemność zastępcza wynosi $C_z = 0,2 \mu\text{F/km}$, a długość kabla 5 km, napięcie jednofazowe 22,5 kV, $f = 50$ okr./sek., moc pozorna wynosi:

$$P_p \approx 22500^2 \cdot 2,3,14 \cdot 50 \cdot 0,2 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \approx 160000 \text{ VA} \approx 160 \text{ kVA.}$$

Oprócz uwzględnienia mocy ważnym jest zabezpieczenie urządzenia probierczego przeciw przepięciom i innym zjawiskom, występującym tu w większej mierze, niż przy próbach napięciem stałym.

W razie przebicia kabla lub przeskoku na armaturze mogą powstać zaburzenia elektryczne w postaci przetężeń i przepięć, zależnie od stałych elektrycznych danego układu probierczego oraz stałych kabla, jakoteż od odległości miejsca usterki od źródła prądu i rodzaju przebicia lub przeskoku. Jeżeli do prób został użyty generator, zasilający sieć badaną bezpośrednio, lub transformator, występujące ewentualnie fale uskokowe powodują znaczne podwyższenie napięcia między uzwojeniami danego urządzenia zasilającego i stanowią niebezpieczeństwo dla izolacji uzwojeń. Przez odpowiednie wzmocnienie izolacji uzwojeń wyjściowych zmniejsza się niebezpieczeństwo przebicia izolacji. Stosowanie oporów wysokoomowych jako ochronę urządzeń probierczych jest przy prądzie zmiennym naogół niemożliwe ze względu na duży prąd ładowania. Fala uskokowa, wpadająca do transformatora, może być przeniesiona pojemnościowo na uzwojenie niskiego napięcia. Z tego powodu w specjalnych transformatorach probierczych uzwojenie niskiego napięcia bywa czasami oddzielone od uzwojenia wysokiego napięcia metalową osłoną ochronną. W każdym razie należy to uzwojenie niskiego napięcia zabezpieczyć ochroną przeciwprzepięciową¹⁰⁾.

Przy większych pojemnościowych obciążeniach generatora synchronicznego może zajść „samowzbudzenie”, polegające na tem, że na pewnej części charakterystyki obciążenia napięcie nie daje się wyregulować na żadaną wartość. Przy małym nasyceniu generatora napięcie wzrasta wraz ze wzrostem prądu ładowania i osiąga znaczne wartości¹¹⁾. Samowzbudzenie nie jest identyczne z rezonansem napięć, chociaż jest zależne od częstotliwości. Aby go uniknąć, generatory są specjalnie budowane.

Należy liczyć się również z możliwością powstania rezonansu napięciowego względnie prądowego¹²⁾.

Napięcie probiercze powinno być możliwie sinusoidalne. Dla osiągnięcia tego celu nie wystarcza jednak, żeby siła elektromotoryczna generatora była sinusoidalną, lecz muszą być zachowane pewne warunki, dotyczące wielkości generatora, jego nasycenia magnetycznego przy napięciach, wchodzących w rachubę przy próbach i t. p. Również należy dbać o to, ażeby i urządzenia, zastosowane do regulacji napięcia,

¹⁰⁾ Müller, ETZ 49, (1928), str. 1000, Arch. techn. Mess. V 339 — Mai 1932.

¹¹⁾ a) Mandl, Elektrotechn. u. Maschinenb. 44, (1926), str. 577.

b) Rüdenberg, „Elektrische Schaltvorgänge“, 1933, str. 359.

¹²⁾ a) Rüdenberg, l. c. (11 b), str. 19.

b) Tschiasny, ETZ 51, (1930), str. 392.

⁹⁾ a) Lichtenstein, ETZ 25, (1904), str. 104.

b) Dieterle u. Eggeling, ETZ 45, (1924), str. 1366.

np. regulatory indukcyjne, nie powodowały znaczącego odkształcenia krzywej napięcia probierczego.

Jednym z dowodów niedopuszczalnie wielkiego odkształcenia krzywej napięcia probierczego jest trzaskający charakter łuku, występującego przy przeskoku na iskierniku. Łuk ten powinien palić się spokojnie. Tego rodzaju trzaskające wyładowania, występujące również przy przeskoku na armaturze, mogą wywołać zjawiska oscylacyjne, niebezpieczne dla kabla. Pomijając badania oscylograficzne, pewną kontrolą, czy napięcie jest dostatecznie sinusoidalne, jest porównanie wartości napięcia, otrzymanej przez bezpośredni pomiar napięcia skutecznego, ze szczytową wartością napięcia, otrzymaną przez pomiar iskiernikiem kulowym. Należy przytem uwzględnić, że w tabelach dla iskierników pomiarowych napięcia są normalnie podawane jako skuteczne napięcia przy krzywej sinusoidalnej¹³⁾. Wartość szczytową otrzymuje się temsamem przez pomnożenie wartości, podanych w tabelach, przez $\sqrt{2}$.

Ważnym jest również zastosowanie odpowiednich urządzeń samoczynnych do odłączenia badanego kabla przy wystąpieniu usterki. Wyłączenie nie powinno jednak nastąpić już przy najmniejszej usterce, przed należytym „wypaleniem”. W warunkach, z którymi się ma do czynienia przy próbach napięciowych, przy wystąpieniu przebicia lub przeskoku, natężenie prądu niekoniecznie wzrasta, czasami nawet znacznie maleje. Z tego powodu wyzwalacz powinien reagować nie na zwiększenie prądu, lecz na obniżenie napięcia, które występuje zawsze w chwili przebicia¹⁴⁾.

Z powyższego wynika, że przeprowadzenie prób napięciowych kabli ułożonych, w szczególności napięciem zmiennym, wymaga zwrócenia uwagi na szereg zjawisk i zachowania odpowiednich środków ostrożności.

Zastosowanie urządzeń ruchowych do prób. W wielu wypadkach próby napięciem zmiennym mogą być uskutecznione bez zastosowania specjalnych urządzeń probierczych. Źródłem napięcia może być oczywiście wprost generator względnie transformator ruchowy o napięciu nominalnym nie mniejszym od potrzebnego napięcia probierczego. Przeprowadzenie w ten sposób prób nie wymaga szczególnych środków ostrożności. Jeżeli się takimi generatorami lub transformatorami nie rozporządza, mogą być użyte urządzenia ruchowe w odrębnym układzie. Przy zastosowaniu tego rodzaju układów należy jednak jeszcze w większej mierze, niż przy specjalnych urządzeniach probierczych, zachować odpowiednie środki ostrożności. Z tego punktu widzenia odpada naogół nasuwające się jako najprostsze rozwiązanie podwyższenia napięcia generatora względnie transformatora, zbudowanego na napięcie nominalne sieci. Normalne generatory trójfazowe, budowane przeważnie dla obciążenia indukcyjnego przy $\cos \varphi = 0,8$ lub nawet niższego, pozwalają zazwyczaj na osiągnięcie przy obciążeniu pojemnościowym potrzebnego 50%-owego podwyższenia napięcia. Osiągnięcie napięcia probierczego byłoby często możliwe również przy zasilaniu sieci przez transformatory. Przy takich próbach izolacja maszyn i transformatorów byłaby jednak obciążona bardziej, niż przy przewidzianej dla maszyn i transformatorów przepisowej próbie izolacji zwojów. Według przepisów SEP¹⁵⁾ próba ta polega dla uzwojeń stojanów

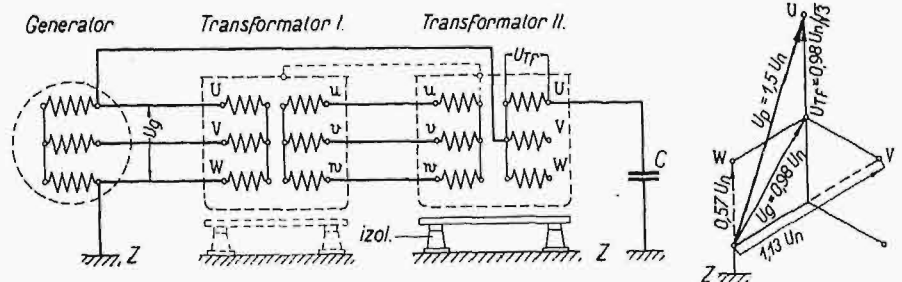
generatorów trójfazowych na 3-minutowem podwyższeniu napięcia do 1,5-krotnej wartości nominalnej, przy nieobciążonej maszynie. Z przepisu tego nie można oczywiście jeszcze wyciągnąć wniosku, że izolacja dobrze wykonanych maszyn nie wytrzyma obciążeń znacznie większych. Jednak ze względu na pewność ruchu, gwarancje fabryczne i t. p. nie należy dopuszczać do pracy maszyn w warunkach ostrzejszych, niż przewidziane przez jedną z prób odbiorczych.

Pomijając niebezpieczeństwo przeciążenia izolacji, przeprowadzenie takich prób miałyby jeszcze jedną poważną ujemną stronę. Przy dużym nasyceniu, odpowiadającym podwyższonemu napięciu, prąd udarowy podczas zwarcia przy przebiciu kabla mógłby osiągnąć wartości niebezpieczne.

Z tych powodów należy stosować układy, w których potrzebne napięcie uzyskuje się bez nadmiernego obciążenia izolacji. Niżej są podane układy, odpowiadające powyższemu warunkom. Opisane są tylko zasady układów z pominięciem szczegółów, jak: potrzebne przyrządy łącznikowe, pomiarowe i t. p. Opuszczono również w schematach dla uproszczenia rysunków połączenie między płaszczem kabla oraz zaciskiem uziemionym źródła napięcia. Kabel oznaczony jest jako pojemność C. Na rysunkach umieszczone są obok układów odpowiednie wykresy napięć. Przy próbach należy uwzględnić, że maszyny i transformatory obciążane są jednofazowo, że odłączone winny być niektóre urządzenia pomocnicze oraz że izolacja użytych maszyn i transformatorów powinna być w stanie należytym.

Przykład 1 (rys. 1 a, b, c). W elektrowni prądu trójfazowego jest do dyspozycji generator wysokiego napięcia o napięciu nominalnym U_n , równem napięciu badanego kabla wysokiego napięcia, transformator I, np. dla zapotrzebowania własnego elektrowni, i transformator II, np. używany normalnie w stacji transformatorowej. Generator zasilają przez transformator I transformator II. Strony niskiego napięcia obu transformatorów są połączone w układzie trójfazowym i uzwojenie wysokiego napięcia transformatora II jest połączone z generatorem.

W układzie 1a napięcie fazowe U_{TF} transformatora dodaje się do napięcia skojarzonego U_g generatora, w układzie 1b napięcie skojarzone transformatora U_T dodaje się do napięcia skojarzonego U_g generatora, a w układzie 1c napięcie skojarzone U_T transformatora dodaje się do napięcia fazowego U_{gf} generatora. Te dodane do siebie napięcia stanowią napięcie próbne.



Rys. 1a.

Wybór jednego z tych trzech układów zależy od tego, czy podczas próby generator względnie transformator I dla zapotrzebowania własnego mają zasilać jeszcze inne urządzenia centrali, które muszą utrzymać w przybliżeniu odpowiednie napięcie nominalne (układy 1a i 1c odpowiadają temu warunkowi), oraz czy może być uziemiony punkt zerowy generatora, czy też jedna z faz.

Odpowiednio do najczęściej spotykanej górnej granicy napięcia, na które są budowane generatory wysokiego na-

¹³⁾ a) Keinath, Arch. techn. Mess. V 3381—August 1931.

b) VDE 0430/1926, (Vorschriftenbuch 1933, str. 593).

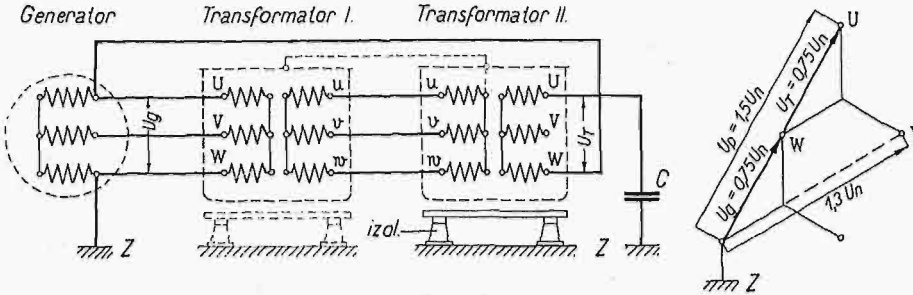
¹⁴⁾ Tschiassny, ETZ 49, (1928), str. 978, oraz l. c. 12 b.

¹⁵⁾ PNE 23 — 1932, str. 34.

pięcia, układy te wchodzi w rachubę przy napięciach nominalnych generatorów do 6 kV.

Przy napięciu skojarzonym U_T , równym napięciu skojarzonemu U_g , otrzymaliby się przy wzbudzeniu generatora do napięcia nominalnego U_n następujące napięcia U między zaciskiem U transformatora i ziemią Z :

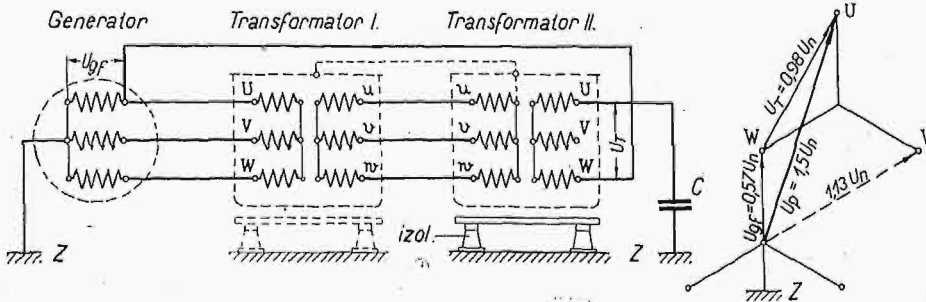
$$\begin{aligned} \text{w układach 1a oraz 1c: } U &= 1,53 U_n \\ \text{w układzie 1b: } U &= 2 U_n. \end{aligned}$$



Rys. 1b.

Dla otrzymania napięcia probierczego $U_p = 1,5 U_n$ należy zatem w układzie 1b wzbudzić generator na napięcie $0,75 U_n$, w układach 1a oraz 1c — praktycznie na nominalne (dokładnie na $0,98 U_n$). We wszystkich trzech układach napięcie generatora oraz transformatorów nie przekracza więc wartości nominalnych.

Przy napięciu $U_p = 1,5 U_n$ napięcie zacisku U transformatora II względem uziemionego kadłuba wynosiłoby we wszystkich trzech układach $1,5 U_n$, napięcie pozostałych zacisków względem kadłuba byłoby mniejsze od $1,5 U_n$ (w układzie 1a i 1c — $1,13 U_n$ dla zacisku V , dla zacisku W — $0,57 U_n$, w układzie 1b dla zacisku V — $1,3 U_n$, dla zacisku W — $0,75 U_n$). Izolacja uzwojeń transformatorów ruchomych względem kadłuba jest zgodnie z przepisami badana napięciem znacznie wyższym, tak że napięcie uzwojenia fazy U transformatora II, którego maksymalna wartość $1,5 U_n$ na zacisku U maleje w kierunku punktu zerowego, nie narusza zbyt izolacji tego uzwojenia. Dla zwiększenia pewności wskazane jest odizolowanie od ziemi kadłuba transformatora II [rys. 1a, b, c]. Przy idealnym odizolowaniu przewodów, łączących oba transformatory, najbliższym miejscem, w którym mogłoby powstać połączenie uzwojeń wysokiego napięcia transformatora II z uziemieniem, jest



Rys. 1c.

uziemiony kadłub transformatora I, oddzielony od tych uzwojeń wysokiego napięcia potrójną warstwą izolacji, izolacją uzwojeń wysokiego napięcia transformatora II i izolacją uzwojeń niskiego napięcia obu transformatorów. Przez odizolowanie od ziemi również i kadłuba transformatora I zostaną połączone w szereg dwie izolacje wysokiego oraz dwie niskiego napięcia. Rozkład napięcia na poszczególne izolacje zależy przede wszystkim od pojemności uzwojeń

względem siebie, względem rdzenia oraz kadłuba i daje się określić woltmierzem elektrostatycznym. Dla osiągnięcia równomiernego rozkładu napięć na izolacje obu transformatorów pożądanym jest, żeby były one równej wielkości oraz jednakowej budowy. W niektórych wypadkach zachodzi potrzeba wyeliminowania izolacji uzwojeń niskiego napięcia transformatorów z pod działania wysokiego napięcia oraz sprowadzenia temsamem napięcia tych uzwojeń względem kadłubów do małej wartości.

Można to uzyskać przez zaznaczone na rys. 1 a, b, c liniami kreskowanymi połączenie odizolowanych od ziemi kadłubów obu transformatorów razem oraz z jednym punktem, najlepiej punktem zerowym uzwojeń niskiego napięcia jednego z transformatorów. Każda z izolacji uzwojeń wysokiego napięcia obu transformatorów jednakowej budowy jest w ten sposób podczas próby obciążona

napięciem około $0,75 U_n$. Zasada „łączenia w szereg” izolacji uzwojeń jest charakterystyczną cechą rozpatrywanych układów, które przypominają ponieważ układy kaskadowe (Dessauer), jednak przy dokładniejszym rozpatrzeniu wynika, że są one pod względem celu i wykonania odmienne. Odizolowanie od ziemi kadłuba tylko transformatora II z opuszczeniem połączenia ochronnego dla izolacji uzwojeń niskiego napięcia naogół wystarcza, w każdym razie przy napięciu nominalnym kabli i urządzeń maszyn oraz transformatorów do 3 kV.

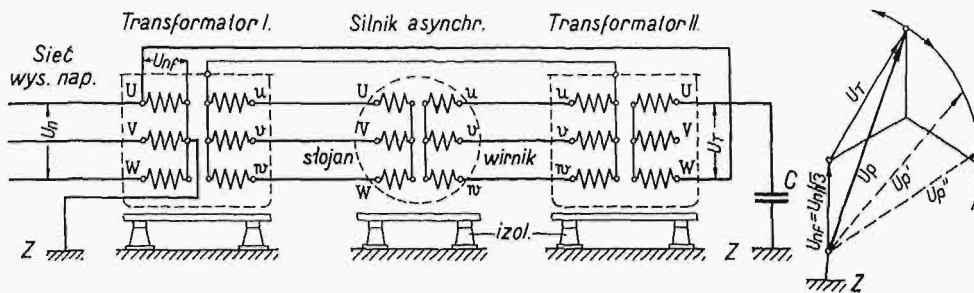
Rozpatrywane układy zabezpieczają w wymaganym stopniu zastosowane maszyny od skutków udarowych prądów zwarcia, które mogą powstać przy zwarciu kabla (p. wyżej), ponieważ nasycenie magnetyczne generatorów i transformatorów nie przewyższa nasycenia, odpowiadającego napięciu nominalnemu. Należy jeszcze uwzględnić, że wskutek obciążenia pojemnościowego nasycenie jest mniejsze, niż przy obciążeniu bezindukcyjnym i napięciu nominalnym, a tembardziej, niż przy obciążeniu indukcyjnym, dla którego maszyny są zazwyczaj zbudowane. W układzie 1b nasycenie magnetyczne jest najmniejsze, gdyż napięcia U_g i U_T są mniejsze od nominalnego.

Pomiar względnie wyregulowanie napięcia probierczego mogą być uskutecznione iskiernikiem kulowym lub transformatorem napięciowym. Przy napięciach niższych techniczny pomiar iskiernikiem nie jest wystarczająco dokładny, chociaż niektóre przepisy, np. niemieckie, przewidują tego rodzaju pomiar już przy 12 kV. O ile niema do dyspozycji transformatora napięciowego na napięcie probiercze, najprościej jest przy niższych napięciach użyć dwu transformatorów pomiarowych na napięcie nominalne sieci. Za-

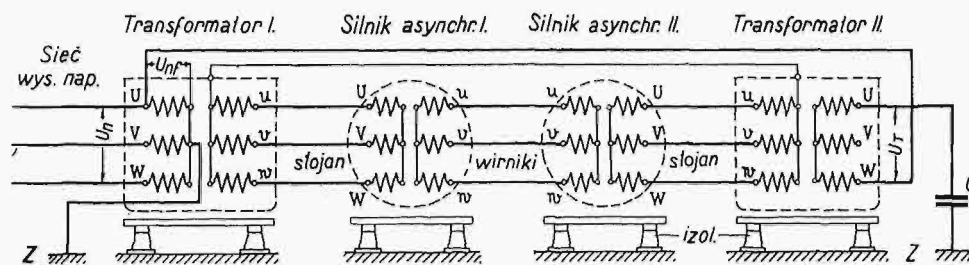
równo uzwojenia pierwotne jak i wtórne obu transformatorów łączy się w szereg i mierzy woltmierzem sumę obu napięć wtórnych. Oba transformatory powinny posiadać tę samą przekładnię nominalną, przyczem jest pożądanym, żeby były identycznej konstrukcji celem uzyskania równomiernego rozkładu napięć na oba transformatory i uniknięcia przeciążenia jednego z nich. Naogół dopuszczalne jest również wykonanie pomiaru podwyższonego napięcia jed-

nym transformatorem napięciowym na napięcie nominalne sieci, przeciążonym na krótki przeciąg czasu podczas nastawiania napięcia probierczego (przy włączonym kablu). Po odłączeniu tego transformatora można utrzymywać napięcie generatora na stałej wartości na podstawie odczytów amperomierza w obwodzie wzbudzenia generatora lub też woltomierza generatora albo transformatora stacyjnego.

i wirnika. W sposób analogiczny, jak w przykładzie 1, w układach 2a i 2b przewidziane jest wyeliminowanie z poddziałania wysokiego napięcia izolacji uzwojeń silników oraz izolacji uzwojeń niskiego napięcia transformatorów. Odizolowane od ziemi kadłuby silników oraz transformatorów należy w czasie próby traktować jako urządzenia, znajdujące się pod napięciem względem ziemi, co dotyczy



Rys. 2a.



wykres napięć jak przy rys. 2a.

Rys. 2b.

Następne układy dotyczą wypadków, w których się nie rozporządza do prób osobnym generatorem dla zasilania układu probierczego, a jest się zmuszonym korzystać ze złącza o stałej wartości napięcia. W tym wypadku może zająć potrzeba użycia specjalnych urządzeń, regulujących napięcie, wymaga również uwagi kwestja uziemienia jednego punktu źródła napięcia probierczego.

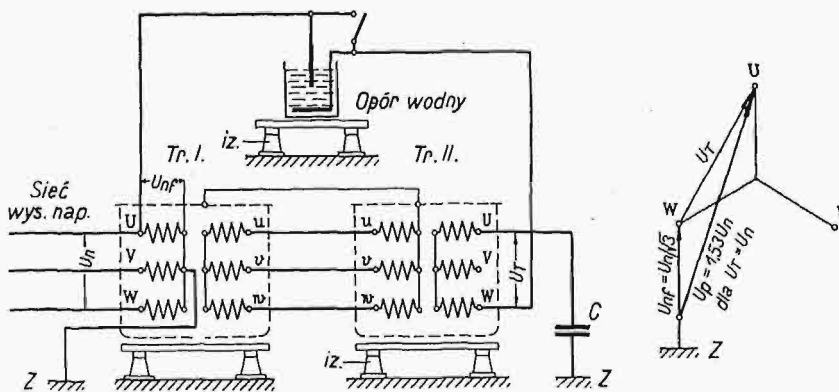
Przykład 2 (rys. 2 a, b). Badany ma być kabel na wysokie napięcie nominalne U_n . Do dyspozycji jest złącz oraz dwa transformatory na to napięcie i silniki pierścieniowe asynchroniczne na niskie napięcie.

Przy uziemieniu jednego punktu układu probierczego, zasilanego z sieci wysokiego napięcia, wchodzi przede wszystkim w rachubę uziemienie punktu zerowego transformatora, zasilanego z tej sieci. W niektórych wypadkach może być do prób uziemiony jeden z przewodów fazowych sieci zasilającej wysokiego napięcia, w zależności od tego, czy sieć ta jest zasilana bezpośrednio z centrali, czy też pośrednio z transformatora oraz jakie ochrony są w tej sieci stosowane.

W układzie rys. 2a napięcie probiercze U_p osiąga się przez połączenie w szereg napięcia fazowego transformatora I i napięcia skojarzonego transformatora II. Oba transformatory są po stronie niskiego napięcia połączone przez silnik asynchroniczny, użyty jako regulator indukcyjny. Układ ten może być zastosowany, jeżeli jest do dyspozycji silnik asynchroniczny o odpowiednich napięciach stojana

określeniu mocy silników należy uwzględnić, że straty w żelazie wirników są większe a chłodzenie silników gorsze, niż w ruchu normalnym. Miarodajną kontrolą dopuszczalnego obciążenia jest pomiar temperatury, przede wszystkim wirnika.

Wirniki silników muszą być w taki sposób zatrzymane, żeby można było je dla osiągnięcia potrzebnego napięcia nastawić w dowolnym położeniu. Urządzenie takie daje się łatwo prowizorycznie wykonać. W układzie rys. 2b je-



Rys. 3.

den z wirników może być zatrzymany na stałe w dowolnym położeniu. Regulacja napięcia odbywa się w tym wypadku odpowiednim nastawieniem wirnika drugiego silnika.

Przykład 3 (rys. 3). Badany ma być kabel na wysokie napięcie nominalne U_n . Do dyspozycji jest złącz oraz dwa transformatory na to napięcie i odpowiedni opór wodny.

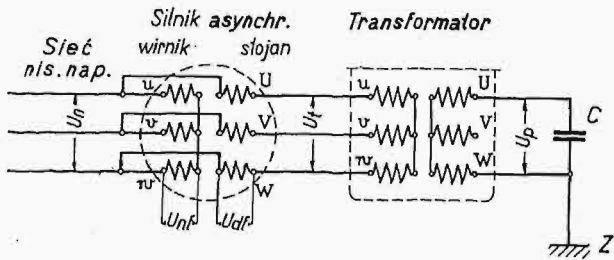
oczywiście również transformatorów w układzie rys. 1a, b, c i dalej następującym rys. 3. Z tej przyczyny musi być wirnik silnika, regulującego napięcie, przestawiany zapomocą rękojeści, izolowanej i zaopatrzonej w uziemienie ochronne.

Układ rys. 2b różni się od układu poprzedniego zastosowaniem dwu silników asynchronicznych i wchodzi w rachubę, jeżeli napięcie wirnika nie nadaje się do zasilania transformatora II. Silnik I ma charakter transformatora pośredniego, napięcia nominalne stojanów i wirników obu silników muszą być odpowiednie.

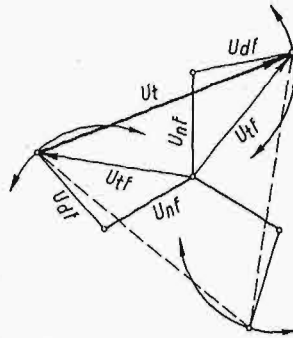
Jest oczywiste, że w układach rys. 2a i 2b nie tylko moc transformatorów, lecz i moc silników powinna być wystarczająca. Przy o-

Napięcie probiercze osiąga się połączeniem w szereg napięcia fazowego transformatora, przyłączonego do sieci, z napięciem skojarzonym transformatora II. Przy zwartym oporze wodnym, który służy do stopniowego podnoszenia napięcia, wartość napięcia probierczego wynosi $1,53 U_n$. Ochrona izolacji uzwojeń niskiego napięcia transformatorów jest taka sama, jak w przykładach poprzednich.

skania tego napięcia należy zamiast napięcia skojarzonego transformatora II dodać napięcie fazowe tego transformatora do napięcia fazowego transformatora I względnie sieci. Chociaż z uwagi na wysokość napięcia probierczego mogłoby się wydawać, że nie zachodzi potrzeba szeregowego łączenia uzwojeń wysokiego napięcia transformatorów, jednak połączenie takie jest konieczne ze względu na regulację napięcia.

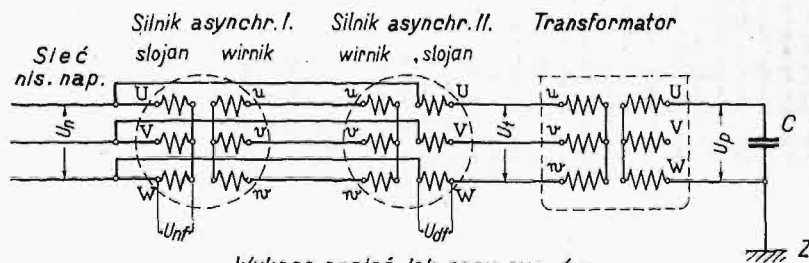


Rys. 4a.



Przykład 4 (rys. 4 a, b, c). Badany ma być kabel niskiego napięcia. Prowizoryczne urządzenie probiercze może być zasilane z sieci na to napięcie lub z sieci wysokiego napięcia.

Jeżeli do dyspozycji jest złącz sieci niskiego napięcia, układy mogą być wykonane np. według rys. 4 a, b, c, które pokazują kilka zastosowań silników asynchronicznych jako regulatorów indukcyjnych. Układ rys. 4a wchodzi w rachubę, jeżeli napięcie wirnika jest równe lub nieznacznie różne od napięcia sieci. Układ rys. 4c uwidacznia jednofazowe zasilanie transformatora, przyczem stojan silnika przyłączony jest do sieci



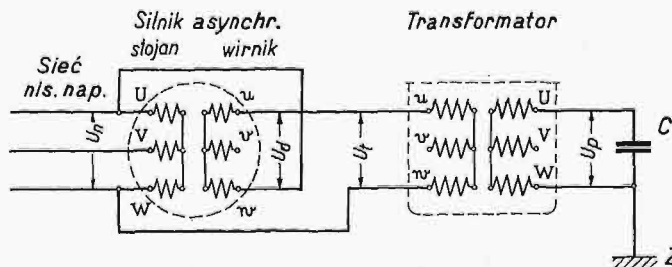
Wykres napięć jak przy rys. 4a.

Ry. 4b.

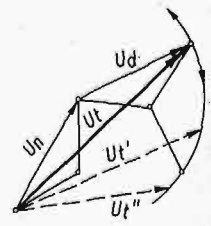
trójfazowo, celem uniknięcia znacznie większych spadków napięcia, które przy jednofazowym zasilaniu wystąpiłyby przy większym obrocie wirnika. Wyżej przytoczone układy należy traktować tylko jako charakterystyczne przykłady, które uwidaczniają zasady stosowania urządzeń ruchomych do prób napięciowych kabli ułożonych. Zależnie od warunków miejscowych mogą być zastosowane układy inne, analogicznie do podanych.

Niektóre z opisanych układów nadają się do stworzenia źródła napięcia zmiennego celem zasilania urządzeń prostowniczych dla prób napięciem stałym. Ze względu jednak na małą moc urządzeń probierczych na napięcie stałe wygodniej

Najmniejsze przepisowe napięcie wynosi w danym wypadku 1500 V. Jeżeli do prób nie może być użyty wprost generator wysokiego napięcia, umożliwiającący obniżenie napięcia do wartości potrzebnego napięcia probierczego, lub też generator niskiego napięcia w połączeniu z transformatorem do transformowania napięcia wzwyż, próby mogą być przeprowadzone np. w układzie według rys. 2a lub 2b, jeżeli do dyspozycji jest złącz sieci wysokiego napięcia. Ze względu na wartość napięcia probierczego nie zachodzi jednak potrzeba specjalnej ochrony izolacji uzwojeń niskiego napięcia użytych urządzeń. Dla uzy-



Rys. 4c.



jest naogół zastosować do takich urządzeń nawet prowizorycznych, transformatory specjalne. Do tego celu mogą być w wielu wypadkach użyte napięciowe transformatory miernicze.

PRZEPIĘCIA ATMOSFERYCZNE W OŚWIETLENIU MIĘDZYNARODOWEJ KONFERENCJI WIELKICH SIECI ELEKTRYCZNYCH W PARYŻU, R. 1933.

Odczyt, wygłoszony dn. 5/XII 33 i 4/I 34 w Oddziałach Warszawskim i Łódzkim SEP.

Inż. L. Jung.

621.3.015.3: 621.316.93 (063) (0-1) (443.611) „1933”

I. Wstęp.

Z istniejących przepięć najbardziej groźnymi dla urządzeń elektrycznych są przepięcia atmosferyczne. Wielkie praktyczne znaczenie tych przepięć doprowadziło do ogromnych prac badawczych tak w pracujących urządzeniach elektrycznych, jak i w laboratorjach, celem wyjaśnienia przyrody zjawisk atmosferycznych i wyboru sposobów ochrony linii, maszyn i przyrządów.

Jeszcze w roku 1921 Dr. H. Norinder zorganizował w Szwecji laboratorium do badania przepięć atmosferycznych; analogiczne prace wykonywało w tymże czasie w Niemczech Towarzystwo Studiów Instalacyj Bardzo Wysokich Napięć.

Największy jednak rozmach mają prace amerykańskie, zorganizowane przez firmy Westinghouse'a i General Electric Company łącznie z różnymi towarzystwami, eksploatującymi sieci wysokich napięć.

Stosowane początkowo do pomiarów przyrządy t. zw. klydonografy okazały się mało dokładne, dokładniejsze wyniki dały oscylografy katodowe, których konstrukcję należy otrzymano dopiero w latach 1927 — 1928.

Od tego czasu do dnia dzisiejszego zebrano dużo materiałów już dostatecznie dokładnych. Odczytanie jednak tego materiału doświadczalnego natrafia jeszcze na trudności częściowo wskutek tego, że oscylografy notują fale, które już przeszły większą lub mniejszą drogę, a więc fale zniekształcone, pozatem najbardziej silne uderzenia piorunów wywołują przeskokki na izolatorach i oscylograf notuje tylko pozostałą część fali. Z drugiej strony brak dokładnie zakończonej teorii fizycznej wyładowań atmosferycznych, które występują prawdopodobnie w postaci niejednorodnej, utrudnia systematyzację i krytyczne opracowanie zebranych materiałów. Nic więc dziwnego, że różni badacze na podstawie tego samego materiału wyprowadzają różne wnioski.

W referacie niniejszym przedstawione będą dane i wnioski z ośmiu prac, zgłoszonych na VII sesję Międzynarodowej Konferencji W. S. E., która odbyła się w roku 1933 w Paryżu.

Zanim przejdziemy do omówienia poszczególnych referatów, chcę podać chociażby w ogólnych zarysach teorię Dr. G. C. Simpsona o wyładowaniach atmosferycznych. — teorię, która cieszy się obecnie największą popularnością i na którą autorzy referatów, wspomnianych dalej, niejednokrotnie się powołują.

2. Teoria Simpsona.

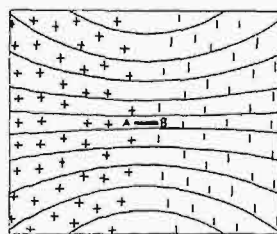
Doniedawna wyobrażano sobie, że wyładowanie atmosferyczne jest wyładowaniem w większej skali pomiędzy dwiema przewodzącymi elektrodami. Elektrodami temi były albo chmury, naładowane elektrycznością o znakach różnych, albo też chmury i ziemia.

W rzeczywistości jednak chmury bardziej są podobne do doskonałych izolatorów. W atmosferze zawsze są wolne jony, które są przyczyną przewodności powietrza. Dobrze izolowany elektroskop traci w powietrzu 3% swego

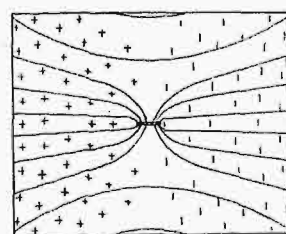
ładunku na minutę, podczas gdy w chmurach elektroskop godzinami zachowuje swój ładunek początkowy. Chmury są zatem izolatorami, a powietrze — przewodnikiem.

W chmurze niema jonów, gdyż jeśli nawet tworzą się one, to są natychmiast pochłaniane przez cząstki chmury. Ładunek porusza się razem z kroplą wody; ruchliwość wody jest tak mała, iż można uważać ładunki za nieruchome. Taki stan trwa do przebicia, które następuje przy około 30 000 V/cm, i wówczas w polu tem wolny elektron, w krótkim czasie dopóki jest wolny, osiąga taką szybkość, że rozbija atomy. Po pewnym czasie bardzo dużo elektronów (elektryczność ujemna) porusza się z dużą szybkością wzdłuż linii sił. Elektryczność dodatnia, która występuje w postaci protonów, ciężkich, a więc o małej szybkości, może być uważana jako nieruchoma.

Jeżeli sobie wyobrazić, że ładunki dodatnie i ujemne są w chmurze rozdzielone (o tem, jak taki rozdział następuje, będzie mowa później), to największe natężenie pola będzie akurat w płaszczyźnie podziału elektryczności. Rys. 1 przedstawia ten stan. Ponieważ ładunki nie są rozłożone jednostajnie, linie sił nie są równoległe, lecz zbliżają się do siebie w miejscu najsilniejszego pola. Jeżeli pole dostatecznie wzrośnie, to nastąpi wzdłuż A — B przebicie w postaci zjonizowanego kanałka. W chwili przebicia wąski ten kanałek staje się dobrym przewodnikiem, przez co zmienia się układ linii sił (rys. 2). Jak widzimy, linie sił koncentrują się około końców kanału i wytwarzają gradenty, wystarczające do dalszej jonizacji.



Rys. 1.
Podział ładunków
w chmurze.

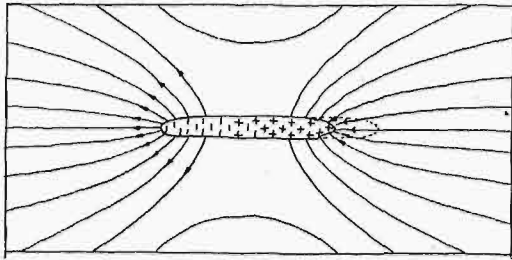


Rys. 2.
Przebiecie pola w płaszczyźnie
podziału elektryczności.

Na rys. 3 miejsce przebicia pokazane jest w większej skali: elektrony dzięki siłom pola idą szybko w kierunku ładunków dodatnich na lewo, opuszczając prawą część kanałka przewodzącego, wypełnioną protonami (jonami „+”), które można uważać za nieruchome.

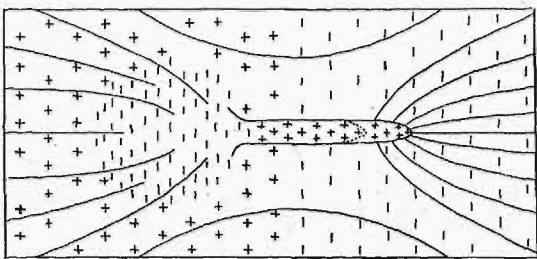
W miarę oddalania się od kanałka przewodzącego elektrony wchodzą w otaczającą niezjonizowaną warstwę powietrza i są absorbowane przez neutralne molekuly, tworząc jony. Jony te mają bardzo małą szybkość i wytwarzają w pobliżu lewego końca kanału przestrzeń, naładowaną ujemnie, jak na rys. 4. W punkcie „A” już niema silnego pola elektrycznego, gdyż część linii sił kończy się w chmurze ładunków ujemnych. Jeżeli teraz wrócimy do rys. 3 i przestudujemy warunki na drugim końcu kanałka, to zobaczymy, że są one zupełnie inne: protony (+) są zbyt ciężkie, by nawet silne pole mogło je przesunąć, i wo-

bec tego kształt kanału nie zmienia się. Zawdzięczając jednak koncentracji linii sił, pole na końcu kanału jest bardzo silne i wewnątrz przestrzeni, oznaczonej kropkami, następuje dalsze przebicie, zwalniające dalszą ilość elektronów. Elektrony te poruszają się wzdłuż kanału, silnie go zo-



Rys. 3.
Miejsce przebicia pola w większej skali.

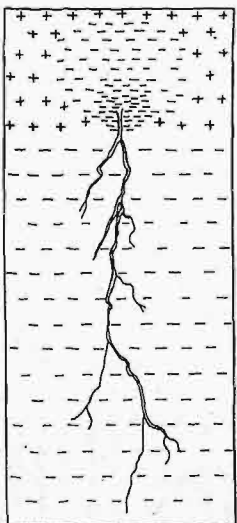
nizując przez bombardowanie ładunków obojętnych, poczem znikając w chmurze jonów ujemnych. Prawy koniec kanału przesuwają się na prawo z ładunkami dodatnimi. Wskutek małej ruchliwości protonów kanał zachowuje swój cieni-



Rys. 4.
Kształt pola na obu końcach kanału pioruna.

kształt i przenika coraz dalej w przestrzeń ładunków ujemnych chmur.

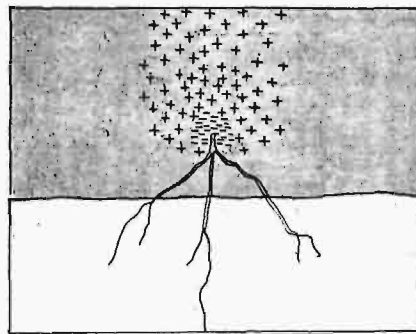
Posuwając się z dużą szybkością, kanał na swej drodze może z tych czy innych powodów przypadkowych zmienić kierunek prostolinijny, odchylić lub rozgałęzić się, jednak i nowe kanaliki zachowują swą własność przenikania dalej z dużą gęstością ładunków i niesienia przed sobą wysokich gradientów, dostatecznych do dalszej jonizacji. Odwrotnie, utworzona z lewej strony chmura rozsiągniętych ujemnych ładunków zmniejsza napięcie pierwotnego pola i kanał z tej strony traci określony kształt (rys. 5).



Rys. 5.
Rozgałęziony kształt pioruna.

Jeżeli chmura ma w pewnej swej części ładunek dodatni i wyładowanie rozpoczyna się w kierunku ziemi, to proces odbywa się podobnie, jak to wyżej opisaliśmy (prawa część rysunków). W dolnej części chmury pod wpływem wysokich gradientów tworzy się kanał, który w dal-

szym ciągu rośnie w kierunku ziemi (na której jest zaindukowany ładunek ujemny) i wypełnia się ładunkiem dodatnim, elektrony leżą wzdłuż kanału w górę i t. d. Rys. 6 i 7 przedstawiają obraz wyładowania pomiędzy chmurą, naładowaną dodatnio, a ziemią.



Rys. 6.
Wyładowanie pomiędzy chmurą o ładunkach dodatnich a ziemią.

Inaczej odbywa się wyładowanie, jeżeli chmura jest naładowana ujemnie. Simpson uważa, że takie wyładowania są bardzo rzadkie.

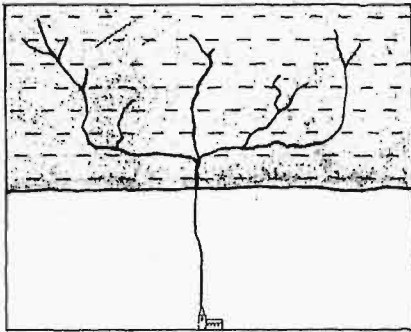
Widzieliśmy już przy rozpatrywaniu wyładowania między przeciwnymi co do znaku ładunkami przestrzennymi, że cząstki, naładowane ujemnie, nie są zdolne utworzyć kanału określonego kształtu. Wskutek dużej ruchliwości elektronów przenikają one do przestrzeni, bezpośrednio przylegającej do kanału, i niema tu koncentracji pola. A więc jeżeli gradienty są dostateczne, ażeby powstał kanał dodatni, to taki kanał powstanie i będzie rósł od ziemi do chmury. Ponieważ ziemia jest przewodnikiem, więc elektrony z kanału przejdą do ziemi i proces rozwijać się będzie bardzo intensywnie, aż kanał dojdzie do chmury, gdzie się rozgałęzi. Przedmiot na ziemi ostro zakończony



Fot. 7.
Fotografia pioruna pomiędzy chmurą, naładowaną dodatnio, a ziemią (wyk. przez Waltera przy nieruchomej kamerze).

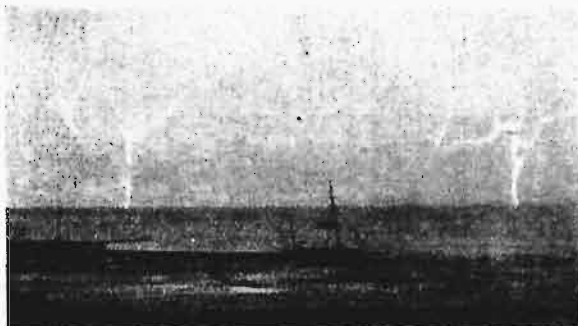
(wieża, drzewo) może skupić linje i, jeżeli $H \geq 30\,000$ V/cm, nastąpi przebicie w kierunku chmury. Rys. 8 i 9 przedstawiają wyładowanie pomiędzy chmurą, naładowaną ujemnie, i ziemią.

Częściej trafiają w linie wyładowania od chmur, naładowanych dodatnio, gdyż kanał jest rozgałęziony; groźniejsze jednak są wyładowania od chmur, naładowanych ujemnie, gdyż kanał zaczyna się od ziemi i wysokie gradienty muszą być od ziemi aż do chmury, a więc z dużą siłą wyładowania.



Rys. 8.
Wyładowanie między chmurą o ładunkach ujemnych a ziemią.

Co do danych liczbowych, to Simpson przytacza dane, znalezione przez Wilsona, który obliczył, że ładunek pioruna wynosi $10 \div 50$ kulombów, napięcie zaś chmury przed wyładowaniem 100 milionów woltów. Potencjał izolowanej linii uderzonej $\cong 10$ milionów woltów. Energja wyładowania przy ładunku 20 kulombów — 10^{17} ergów, czyli 3000 kWh. Średni czas trwania wyładowania



Fot. 9.
Fotografia pioruna pomiędzy chmurą, naładowaną ujemnie, a ziemią (wyk. przez Craik'a).

— 0,001 sek. Prąd średni $\cong 20\,000$ A. Wartość chwilowa może dojść do 100 000 A (już były zarejestrowane napięcia, równe 5 milionom woltów, i natężenia prądu, równe około 175 000 A).

Jak powstaje rozdział elektryczności w chmurach? Simpson rozwinął teorię Lenard'a, w/g którego kropelka wody, rozbijając się, elektryzuje się dodatnio, a ładunek ujemny zawisa w powietrzu. Jeżeli więc są silne prądy powietrzne, to kropelki wody, których szybkość spadania jest mniejsza od szybkości powietrza, unoszącego się w górę, rozbijają się i wytwarzają w pewnych miejscach ładunki dodatnie, w innych zaś — ujemne.

W końcu swej teorii Simpson zaznacza, że przebieg wyładowań jest bezwzględnie bardziej skomplikowany, niż przedstawiony przez niego obraz, który można uważać jedynie jako ilustrację zasadniczych momentów procesu.

3. Lokalizacja uderzeń pioruna.

O lokalizacji uderzeń pioruna pisze p. C. Dauzère, dyrektor obserwatorium Pic du Midi (Francja).

Twierdzi on, że pewne tereny niebezpieczne są ze względu na częste wyładowania atmosferyczne. Niebezpieczeństwo to zależy tylko w słabym stopniu od topografii terenu, największy zaś wpływ ma budowa geologiczna gruntu. Grunty granitowe są szczególnie niebezpieczne, grunty wapienne natomiast posiadają dość duży stopień bezpieczeństwa.

Przypisywane jest to z jednej strony naturze pioruna, z drugiej zaś — właściwościom skał, tworzących grunt.

Ponieważ piorun, będąc wyładowaniem elektrycznym, opiera się w zasadzie swej na przeniesieniu jonów o jednym znaku z ogromną szybkością przez bardzo wąski kanał błyskawicy, to jest jasne, że jony o znaku przeciwnym do znaku jonów chmury, które istnieją poprzednio w powietrzu, przyciągają do siebie kanał błyskawicy. W miejscach więc, gdzie pioruny uderzają często, znajdują się jony o znaku przeciwnym do jonów, przenoszonych przez piorun.

Doświadczenia p. Dauzère wykazują, że w takich miejscowościach przeważają jony ujemne. Z tego wynikało, że piorun w znacznej większości wypadków przynosi w kierunku do ziemi jony dodatnie, i że chmura, która ich dostarcza, jest naładowana dodatnio.

Jest to, jak to widzieliśmy, w całkowitej zgodzie z koncepcją teorii Simpsona, który twierdzi, że większość chmur jest naładowana dodatnio.

Zdania uczonych co do znaku pioruna są różne, na przykład część uczonych z Anglii oraz pomiary, wykonane w Europie i Ameryce, stwierdzają, że w większości wypadków ładunki, udzielone przez piorun linjom elektrycznym, w które one uderzyły, są ujemne.

P. Dauzère dowodzi, że tylko jonizacja powietrza określa trasę pioruna. Jeżeli piorun często trafia w ostrza dzwonnicy, piorunochrony i szczyty gór, to tylko dla tego, że naokoło tych punktów powietrze jest bardziej zjonizowane, a nie z powodu zwiększenia pola statycznego. Piorun się rozprzestrzenia dzięki specjalnemu polu elektrycznemu, które jest stworzone przez sam piorun; nie należy tego pola mieszać z polem statycznym, które istnieje między chmurą i ziemią przed powstaniem pioruna.

Wpływ, jaki dawniej przypisywano dobrem przewodnikom dla określenia drogi pioruna, w/g Dauzère nie gra roli dominującej. Objekty metalowe i dobrze przewodzący grunt nie przyciąga pioruna.

Na podstawie bardzo licznych doświadczeń p. Dauzère doszedł do wniosku, że w miejscach maksymalnej jonizacji, a więc w miejscach, ulubionych przez piorun, przewodność powietrza jest maksymalna, i że miejsca takie znajdują się w pobliżu skał, bogatych w składniki radioaktywne: np. uran, rad i tor.

P. Dauzère przytacza kilka faktów:

1. Pewien inżynier - elektryk, bawiąc na Madagaskarze, gdzie ziemia jest bogata w minerały radioaktywne, zauważył, że pokłady betafitu, z którego dobywany był rad, często trafiane były przez piorun. Stos tego minerału, kilka ton, umieszczony w hangarze, b. często był trafiany przez piorun od czasu, jak został tam umieszczony.

2. Kilka linii elektrycznych przecina pasmo gór Jura we Francji. Są one często nawiedzane przez pioruny, chociaż góry składają się ze skał wapiennych, które, jak to wyżej już było powiedziane, nie są narażone na uderzenia piorunów. Szukano przyczyny. Okazało się, że góry te są poprzecinane szczelinami. P. Dauzère przypuszcza, że wody podziemne rozpuszczają wewnątrz ziemi materje radioaktywne i składają je na ścianach koryta. Materje te jo-

nizują powietrze w szczelinach i to było powodem częstych piorunów.

3. W okolicach Chemitz (Saksonja) w jedne i te same punkty linii elektrycznej stale uderzały pioruny. Szukano przyczyny. Stwierdzono obecność wody podziemnej na głębokości $4 \div 9$ m pod punktami, najczęściej nawiedzanymi przez pioruny. Sprawdzono przewodność powietrza, która okazała się duża. Dauzère i w tym wypadku

uważa, że woda rozpuściła materje radioaktywne, które zjonizowały powietrze.

W końcu p. Dauzère dochodzi do wniosku, że należy przed budową ważnych linii elektrycznych wykonać pomiary jonizacji powietrza w wielu miejscach wzdłuż trasy projektowanej linii, aby, o ile możliwości, zmniejszyć w przyszłości niebezpieczeństwo wyładowań atmosferycznych na linii i uniknąć przykrych skutków, jakie wyrządzają pioruny.

(c. d. n.)

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

Uprawnienia rządowe.

Ministerstwo Przemysłu i Handlu nadało uprawnienia: **woj. pomorskie:** 1 grudnia Spółce Akcyjnej „Pomorska Elektrownia Krajowa Gródek” uprawnienie Nr. 213 na:

a) prawo przesyłania energii elektrycznej z obszaru objętego uprawnieniem Nr. 46 do obszaru wymienionego w punkcie b) oraz prawo przetwarzania i przesyłania energii elektrycznej z elektrowni w Bolszewie powiatu Morskiego, województwa Pomorskiego również do obszaru wymienionego w punkcie b);

b) prawo przetwarzania i wyłączne prawo hurtowego rozdzielania energii elektrycznej na obszarze, objętym dzisiejszymi granicami miast Puck i Wejherowo, gmin wiejskich Bolszewo, Bładzikowo, Brudzewo, Ciechocino, Darzłubie, Mechowa, Mrzeżyno, Ostoino, Połchowo, Połczyń, Reda, Sławutowo, Smołno i Zelistrzewo oraz obszarów dworskich Celbowo, Darzłubie, Połczyń, Rekowo, Rzuczewo i Sławutowka wszystkie te miejscowości powiatu Morskiego, województwa Pomorskiego;

c) wyłączne prawo detalicznego rozdzielania energii elektrycznej na obszarze, wymienionym powyżej w punkcie b), jednak z wyłączeniem miast Puck, Wejherowo i gminy wielkiej Bolszewo;

d) prawo rozdzielania energii elektrycznej na obszarze gminy wielkiej Puck na warunkach umowy z miastem Puckiem, zawartej w dniu 7 października 1933 roku przed notariuszem Dr. Adamem Zagórowskim w Pucku;

woj. lubelskie: 25 stycznia Spółce „N. Gurfinkiel i Sz. Czerwonogóra” uprawnienie N. 217 na zakł. elektryczny we Włodawie.

Wpłynęły podania:

woj. warszawskie: Zarządu miejskiego m. Makowa Mazowieckiego o udzielenie uprawnienia na zakład elektryczny do wytwarzania i rozdzielania energii elektrycznej na obszarze gminy miejskiej Maków-Mazowiecki oraz do przesyłania energii elektrycznej do obszaru folwarku i kolonji Bazar, gm. Serock pow. mazowieckiego; prąd — stały 230 V; termin — 25 lat;

woj. lubelskie: Firmy „Elektrownia i Zakł. Przemysłowe sp. z ogr. odp. w Międzyrzeczu” o udzielenie uprawnienia na zakł. elektryczny do rozdzielania energii elektrycznej na obszarze m. Międzyrzecza woj. lubelskiego; prąd — stały; termin — 35 lat;

— Józefa Hochmana, właściciela młyna w Piaskach Luterskich o udzielenie uprawnienia na rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze osady Piaski Luterskie

oraz obszary, które w przyszłości mogą być do osady przyłączone; prąd — stały; termin — 15 lat;

woj. krakowskie: Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Krakowskim S. A. o udzielenie uprawnienia na zakład elektryczny do przesyłania energii elektrycznej z obszaru, objętego uprawnieniami Nr. 56 i 154, do gmin Podalsze i Zator pow. wadowickiego, oraz do przetwarzania; rozdzielania tej energii na obszarze wyżej wymienionych gmin; prąd zmienny; termin do 31 grudnia 1967 r.;

woj. stanisławowskie: Zarządu gm. Worochta o udzielenie uprawnienia na zakł. elektryczny do przesyłania i rozdzielania energii elektrycznej na obszarze gminy katastralnej Worochta; termin — 20 lat; energia byłaby pobierana z Tartaku Państwowego w Worochnie w postaci prądu trójfazowego 380/220 V.

Wytwórczość elektrowni użyteczności publicznej w Polsce i innych krajach.

Międzynarodowy Związek Elektrowni w ostatnim numerze swego wydawnictwa podaje liczby, dotyczące wytwórczości elektrowni użyteczności publicznej w różnych krajach. W porównaniu z r. 1931 produkcja energii elektrycznej w Polsce w elektrowniach użyteczności publicznej spadła w r. 1932 o 12,8% (z 1577 do 1374 milj. kWh), w Belgii — o 7,5% (z 2023 do 1872 milj. kWh), w Kanadzie — o 2,9% (z 16331 do 15863 milj. kWh), w Stanach Zjednoczonych — o 6,3% (z 85575 do 80158 milj. kWh) i w Szwecji — o 1,2% (z 3700 do 3655 milj. kWh), wzrosła zaś we Francji o 3,3% (z 13361 do 13800 milj. kWh), w Japonii o 10,8% (z 14402 do 15951 milj. kWh), w Holandji — o 9% (z 1850 do 2026 milj. kWh). W Rumunii produkcja pozostała na poziomie niezmiennym, wynosząc w obu latach 310 milj. kWh.

Z przytoczonych liczb wynika, że największy spadek produkcji elektrowni samodzielnych należy stwierdzić w Polsce (— 12,8%), największy zaś wzrost — w Japonii (+ 10,8%).

Jeżeli obliczyć produkcję elektrowni samodzielnych na jednego mieszkańca, to się okaże, że w Polsce przypada 42 kWh, w Belgii 231, we Włoszech 238, w Japonii 241, w Holandji 250, we Francji 320, w Stanach Zjednoczonych 651, w Szwecji 891 i w Kanadzie 1525, natomiast w Rumunii tylko 17. Innymi słowy mówiąc, produkcja elektrowni użyteczności publicznej na 1 mieszkańca w Belgii, Włoszech i Holandji jest prawie 6 razy większa aniżeli w Polsce, we Francji prawie 8 razy, w Stanach Zjedn. 16 razy, w Szwecji 21 i w Kanadzie 36 razy. Wśród wymienionych wyżej krajów poza nami zajęła miejsce jedynie Rumunia, której produkcja jest 2 i pół razy mniejsza, aniżeli u nas.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

ODDZIAŁ LWOWSKI.

Zwyczajne doroczne Walne Zebranie O. L. S. E. P. odbędzie się w poniedziałek, dnia 12 lutego r. b., o godzinie 19-ej w sali Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, przy ul. Zimorowicza 9, z następującym porządkiem dziennym:

1. Zağajenie i wybór przewodniczącego zebrania.
2. Sprawozdanie ogólne Zarządu za rok ubiegły.
3. Sprawozdanie rachunkowe skarbnika za rok ubiegły.
4. Przedłożenie preliminarza budżetu na rok 1934.
5. Wnioski Komisji Rewizyjnej.
6. Wybór prezesa Zarządu O. L. S. E. P.
7. Wybór 4 członków Zarządu O. L. S. E. P.
8. Wybór 3 członków Komisji Rewizyjnej.
9. Ustalenie dodatku na rzecz O. L. S. E. P. do zaradniczej składki.

Protokół zebrania odczytowego Oddziału z dnia 27 października 1933 r.

Zebranie zağaił prezes Oddziału inż. Knaus o godz. 18.45, zapraszając Prof. Dr. Włodzimierza Krukowskiego do wygłoszenia odczytu p. t.:

„Podstawowe jednostki elektryczne i ich wzorce”.

Prelegent przedstawił w nader zajmującym i obszernym odczycie historyczny rozwój pojęcia jednostek, obecny stan zagadnienia i przewidywane możliwości na przyszłość.

Treść odczytu, który wywołał ożywioną dyskusję ogłosił P. Prof. Krukowski w jednym z ostatnich zeszytów Przeglądu Elektrotechnicznego z r. 1933.

Zebranie odczytowe Oddziału Lwowskiego S. E. P. z dnia 4 grudnia 1933 r.

Odczyt Inż. Maurycego Altenberga p. t.:

„Elektrownia w Zurychu jako ogniwo ogólnoszwajcarskiej elektryfikacji”.

Treść odczytu będzie ogłoszona osobno przez autora w Przeglądzie Elektrotechnicznym.

ODDZIAŁ POZNAŃSKI.

W dniu 21 grudnia 1933 roku odbyło się miesięczne zebranie Oddziału Poznańskiego S. E. P., na którym kol. Tukatsch wygłosił referat „O dźwigach elektrycznych”, wyliczając szczegółowo składowe części urządzeń dźwigowych oraz ich przeznaczenie. Najwięcej uwag poświęcił prelegent silnikom dźwigowym prądu stałego i trójfazowego, podając ich charakterystykę, jak również budowę nastawników i hamulców elektromagnetycznych.

Następnie kol. Tukatsch omówił w zarysie inne części składowe urządzeń dźwigowych jak: przekaźniki, przełączniki biegów, rozruszniki zwrotne, kontakty drzewiowe, kontrolne, podłogowe, ocalnikowe, dalej stosowanie wyłączników krajowych, przekaźników piętrowych i kopiarek. Wreszcie rozpatrzył bliżej 3 systemy sterowania: a) przekaźnikowy, b) drążkowy z fachową obsługą oraz c) linkowy. Osobno omówił prelegent system urządzeń dźwigowych

Leonarda, mający duże zastosowanie w urządzeniach kopalnianych.

W dyskusji wyjaśniono kwestję dokładnego ustawiania kabin na piętrach, sprawę pracy silników elektrycznych przy żorawiach, szczegóły urządzeń systemu Leonarda oraz pracę silników dźwigowych, służących do napędu wirówek w cukrowniach, których praca jest bardzo ciężka, i które dlatego bardzo często się przepalają, wobec czego ze strony kół cukrowniczych szuka się innych dróg napędu przez łączenie wirówek w grupy, napędzane wspólnym większym silnikiem.

Program odczytów na miesiąc luty 1934 r.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Wtorek, dnia 6-go:

Inż. J. Krusche: „*Ekonomia żarówek na podstawie obecnego stanu techniki*”.

Wtorek, dnia 20-go:

Inż. J. Płaskowski: „*Elektryczne grzejnictwo przemysłowe*”.

Wtorek, dnia 27-go:

Walne Zebranie Oddziału Warszawskiego S. E. P.

Sekcja Radjotechniczna.

Środa, dnia 14-go:

Inż. Leon Goldfeld: „*Telefonja wielokrotna*”. Część I-sza.

Środa, dnia 28-go:

Inż. Leon Goldfeld: „*Telefonja wielokrotna*”. Część II-ga.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Szenajch Karol, Warszawa, ul. Lwowska 11 m. 18.

Waszczenko Karol, Warszawa, ul. Nowy Świat 8/10 m. 24.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Chenkus Jakób, Warszawa, ul. Nowolipie 50 m. 7.

Kelimbet Bohdan, Warszawa, ul. Śniadeckich 20 m. 9.

Okón Konstanty, Warszawa, ul. Piusa XI Nr. 15.

Sikorski Jan, Grodzisk Mazowiecki, ul. Sienkiewicza 6 m. 8.

Szubski Tadeusz, Warszawa, ul. Krucza Nr. 7 m. 53.

ODDZIAŁ POZNAŃSKI

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Siwiński Jerzy, Poznań, Urząd Telefoniczno-Telegraficzny.

PNE

11 — 1934

Projekt I-szy¹⁾

PRZEPISY BUDOWY I RUCHU URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH PRĄDU SILNEGO W KINEMATOGRAFACH**).

U w a g a: przedruk niniejszego projektu dozwolony jedynie za pozwoleniem Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

SKOROWIDZ.

I. Wstęp.

- § 1. Zakres stosowania przepisów.
- § 2. Postanowienia ogólne.
- § 3. Określenia ogólne.
- § 4. Źródła światła.

II. Instalacja elektryczna.

- § 5. Postanowienia ogólne.
- § 6. Tablice rozdzielcze.
- § 7. Główna tablica rozdzielcza.
- § 8. Tablica rozdzielcza w kabinie.
- § 9. Tablica rozdzielcza dla lamp projekcyjnych.
- § 10. Oświetlenie kina.
- § 11. Światło bezpieczeństwa (policyjne).
- § 12. Szczegóły urządzenia światła bezpieczeństwa.
- § 13. Sygnalizacja.
- § 14. Sposób wykonywania instalacji.
- § 15. Przybory instalacyjne.
- § 16. Lampy i świeczniki.
- § 17. Grzejniki.
- § 18. Urządzenia głośnikowe.

III. Aparatura kinowa.

- § 19. Postanowienia ogólne.
- § 20. Szczegóły budowy.

¹⁾ Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać w terminie do dnia 15 maja 1934 roku p. a.: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warszawa, ul. Czackiego 3 m. 3.

²⁾ Opracowane przez Podkomisję Kinoteatrów Komisji III-ej Przepisów Budowy i Ruchu S. E. P. Skład Podkomisji: pp. M. Beresko, Liebermann, J. Obrąpalski (przewodniczący), Z. Rychlik, A. Smolański (referent).

- § 21. Ochrona przed porażeniem.
- § 22. Zabezpieczenie od pożaru.
- § 23. Napisy.
- § 24. Urządzenia do zasilania lamp projekcyjnych.

IV. Kabina projekcyjna.

- § 25. Przeznaczenie kabiny.
- § 26. Wymiary kabiny.
- § 27. Rozmieszczenie przyrządów w kabinie.
- § 28. Budowa kabiny.
- § 29. Okienka projekcyjne i obserwacyjne.
- § 30. Oświetlenie i wentylacja kabiny.
- § 31. Przewijanie filmów.
- § 32. Przechowywanie filmów.
- § 33. Środki gaszące.
- § 34. Pouczenia i rysunki.
- § 35. Ustawienie aparatów projekcyjnych na widowni.

V. Przepisy ruchu.

- § 36. Obsługa urządzeń.
- § 37. Obsługa bezpieczników i wyłączników samoczynnych.
- § 38. Obsługa akumulatorów.
- § 39. Konserwacja urządzeń.
- § 40. Badanie stanu izolacji.
- § 41. Wymagania ogólne.

VI. Przepisy ogólne.

- § 42. Kontrola.
- § 43. Termin ważności przepisów.
- § 44. Stosowanie przepisów do starych urządzeń.

I. WSTĘP.

§ 1. Zakres stosowania przepisów.

Przepisom niniejszym podlegają:

1. *Kinematografy (kina) publiczne stałe lub sezonowe urządzone w specjalnych lokalach:*

- a) duże, urządzone dla liczby osób ponad 1 000,
- b) średnie, urządzone dla liczby osób od 1 000 do 250,
- c) małe dla liczby osób poniżej 250.

2. *Kinematografy publiczne czynne dorywczo w przygotowanych salach:*

- a) posiadających oddzielne pomieszczenie, nadające się na ustawienie kinowego aparatu projekcyjnego,

b) nieposiadających takiego pomieszczenia, wskutek czego aparat projekcyjny musi być ustawiony na widowni.

3. *Kinematografy prywatne dla małej liczby osób w stowarzyszeniach, klubach, pokazowe przy wytwórnich i wypożyczalniach filmów, domowe i t. p.*

Do grupy I-szej kinematografów odnoszą się niniejsze przepisy w całej rozciągłości, do grup pozostałych o tyle, o ile nie zostaną poniżej wskazane ulgi albo specjalne, złączone wymagania.

U w a g a. Kinematografy szkolne, urządzone na stałe, zaliczają się do grupy I-szej, natomiast urządzone dorywczo przedstawienia szkolne zaliczają się do grupy 2.

§ 2. Postanowienia ogólne.

1. Niezależnie od niniejszych przepisów kina podlegają obowiązującym przepisom budowlanym i policyjnym.

2. Urządzenia elektryczne kin muszą odpowiadać przepisom Budowy i Ruchu PNE-10, a pozatem niniejszym przepisom.

3. Urządzenie elektryczne wewnątrz kin musi być o niskim napięciu. Ewentualne urządzenie zasilające wysokiego napięcia muszą mieć osobne pomieszczenie, z osobnym wejściem zzewnątrz, i muszą być oddzielone ogniotrwałymi ścianami, ogniotrwałym sufitem i podłogą od pozostałych części budynku tak, by nie zagroził życiu ludzkiemu wybuch lub pożar tych urządzeń. Pomieszczenia te muszą być niedostępne dla osób niepowołanych i muszą być w tym celu stale zamknięte na klucz.

Postanowienie powyższe nie dotyczy jednak urządzeń głośnikowego i wzmacniaczy aparatury dźwiękowej, jak również urządzeń rur świetlających (neonowych), dla których istnieją przepisy specjalne (PNE-28).

§ 3. Określenia zasadnicze.

Aparatura kinowa obejmuje wszystkie przyrządy główne i pomocnicze, służące do wyświetlania filmów i odtwarzania dźwięków.

Aparat projekcyjny, w skróceniu *projektor*, jest głównym przyrządem aparatury kinowej. Posiada on następujące główne części składowe: latarnię, zawierającą lampę projekcyjną, urządzenie optyczne, mechanizm do przesuwania filmu z bębni do rolek filmowych oraz należący do części dźwiękowej przekaźnik fotoelektryczny, zamieniający udzielane mu przez wyświetlany film impulsy świetlne na impulsy elektryczne.

Wzmacniacz jest to przyrząd wzmacniający impulsy elektryczne, przekazywane przez przekaźnik fotoelektryczny.

Urządzenie głośnikowe obejmuje głośniki wraz z przyrządami pomocniczymi, służące do zamiany wzmocnionych impulsów elektrycznych na dźwięki.

Przetwornica, prostownik, albo *transformator* jest to urządzenie, służące do przetwarzania prądu, pobieranego z sieci, na prąd, nadający się do zasilania lamp projekcyjnych.

Kabina projekcyjna, w skróceniu *kabina*, jest to specjalne pomieszczenie, przeznaczone na ustawienie aparatów projekcyjnych.

Widownia jest to sala, przeznaczona dla widzów. Do niej należą także łóża, balkony i galerje.

§ 4. Źródła światła.

1. Źródło światła do wyświetlania filmów i oświetlania kabiny, przewijalni i komory na filmy może być tylko elektryczne. W projektorach dla kin grupy 1 i 2a może być zastosowana lampka łukowa, natomiast projektory dla kin grupy 2b i 3 mogą posiadać tylko lampę żarową.

2. Oświetlenie widowni i pomieszczeń ubocznych winno być zasadniczo elektryczne. W miejscowościach nieelektryfikowanych może być dopuszczony w drodze wyjątku, za zgodą właściwych władz, inny rodzaj oświetlenia. Ulga ta nie może mieć jednak zastosowania dla dużych i średnich kin grupy I.

II. INSTALACJA ELEKTRYCZNA.

§ 5. Postanowienia ogólne.

1. Urządzenie elektryczne kina musi mieć dwie niezależne od siebie instalacje: instalację podstawową i instalację bezpieczeństwa.

a) Instalacja podstawowa obejmuje aparaturę kinową, urządzenie siły i światła, sygnałowe i t. d.

b) Instalacja bezpieczeństwa przeznaczona jest wyłącznie do oświetlenia bezpieczeństwa i ma być zasilana z osobnego niezależnego źródła prądu.

§ 6. Tablice rozdzielcze.

W instalacji podstawowej powinny się znajdować następujące główne punkty rozdzielcze:

1. Główna tablica rozdzielcza (§ 7).

2. Tablica rozdzielcza w kabynie (§ 8).

3. Tablica rozdzielcza do lamp projekcyjnych (§ 9).

a) Tablica rozdzielcza w kabynie i tablica dla lamp projekcyjnych mogą być w razie potrzeby złączone razem na jednej płycie.

b) Kina grupy 2b, urządzone w salach nieprzeznaczonych specjalnie do przedstawień kinematograficznych, powin-

6. Przy głównej tablicy rozdzielczej powinien się znajdować uklad połączeń instalacji elektrycznej.

§ 8. Tablica rozdzielcza w kabinie.

1. Tablica rozdzielcza w kabinie przeznaczona jest do zasilania aparatury kinowej z wyjątkiem lamp projekcyjnych, do zasilania oświetlenia kabiny, gniazd wtyczkowych i zainstalowanych na stałe innych odbiorników w kabinie.

2. Od tablicy rozdzielczej w kabinie mają odchodzić przynajmniej następujące obwody:

a) obwód do zasilania aparatury kinowej z wyjątkiem lamp projekcyjnych,

b) obwód do zasilania oświetlenia, gniazd wtyczkowych nieprzeznaczonych dla aparatury kinowej i ewentualnie wentylatorów i grzejników elektrycznych w kabinie.

3. Do obwodu oświetleniowego b może być jeszcze przyłączony transformator dzwonekowy, zasilający sygnalizację dzwonekową w kabinie.

4. W kinach małych i średnich grupy 1-ej może jeszcze w myśl § 7 p. 4 odchodzić od tablicy rozdzielczej w kabinie trzeci obwód do zasilania przetwornicy, prostownika albo transformatora do lamp projekcyjnych.

§ 9. Tablica rozdzielcza do lamp projekcyjnych.

1. Tablica dla lamp projekcyjnych zasilana bywa bądź prądem stałym od przetwornicy lub prostownika, bądź też prądem zmiennym przez transformator do lamp projekcyjnych, od strony dolnego napięcia.

2. Tablica ta powinna zawierać przyrządy, służące do zabezpieczenia i obsługi lamp projekcyjnych, jak wyłączniki, przetaczniki, bezpieczniki, przyrządy miernicze i regulacyjne. Przyrządy regulacyjne mogą jednak znajdować się także w pobliżu tablicy albo przy aparacie projekcyjnym.

3. W razie gdy przetwornica, prostownik albo transformator stoi w kabinie albo w bezpośrednim jej sąsiedztwie, na tablicy do lamp projekcyjnych mogą być umieszczone również przyrządy do obsługi strony pierwotnej wymienionych urządzeń, zasilających aparat projekcyjny, jak: wyłącznik, bezpiecznik, rozrusznik (jeżeli nie jest za duży) i przyrządy miernicze. Przyrządy te mają być tak rozmieszczone, by zajmowały oddzielne części tablicy i pozatem mają być zaopatrzone w trwałe napisy orientacyjne. W wymienionym wypadku do tablicy dla lamp projekcyjnych przychodzi obwód wyszczególniony w § 7 p. 3a albo w § 8 p. 4.

4. Umieszczenie tej tablicy w kabinie powinno być takie, by nie utrudniała ona dostępu do projektorów oraz aby przyrządy miernicze, znajdujące się na niej, dawały się dobrze odczyty-

ny posiadać przenośną tablicę rozdzielczą wspólną do aparatury kinowej i lamp projekcyjnych.

c) Kina, w których łączniki, aparaty regulacyjne i aparaty pomiarowe dla lamp projekcyjnych umocowane są wprost na aparacie projekcyjnym, nie potrzebują osobnej tablicy rozdzielczej dla lamp projekcyjnych.

U w a g a: Do kin grupy 3-ej nie stosują się wymagania niniejszego paragrafu.

§ 7. Główna tablica rozdzielcza.

1. Główna tablica rozdzielcza musi się znajdować w miejscu każdej chwili łatwo i szybko dostępnym dla obsługi, jednakowoż nie w kabinie i nie na widowni, a dostęp do niej powinien być nie przez kabinę i nie przez widownię. Tablicę należy umieścić bądź w zamkniętej szafie, bądź w oddzielnym zamkniętym pomieszczeniu.

2. Przewód główny, zasilający tablicę rozdzielczą, ma być doprowadzony bezpośrednio z sieci elektrycznej, a więc od przyłącza (złącza) domowego albo od transformatora miejscowego, i być odłączany na głównej tablicy rozdzielczej za pomocą wyłącznika drażkowego.

3. Z pośród obwodów, rozchodzących się z głównej tablicy rozdzielczej, przynajmniej następujące główne obwody rozdzielcze winny być od siebie niezależne.

a) obwód zasilający przetwornicę, prostownik albo transformator dla lamp projekcyjnych,

b) obwód zasilający tablicę rozdzielczą w kabinie,

c) najmniej dwa obwody zasilające oświetlenie widowni, poczekalni, schodów oraz innych pomieszczeń i przejść dostępnych dla publiczności (§ 10 p. 1),

d) obwód zasilający światło częściowe (§ 10 p. 3 b),

e) obwód zasilający oświetlenie reklamowe, transparenty i gablottki,

f) obwód zasilający urządzenia do ładowania akumulatorów,

g) obwód zasilający zainstalowane na stałe wentylatory, grzejniki i inne podobne aparaty elektryczne, znajdujące się poza kabiną.

4. W kabinach kin średnich i małych grupy 1 (§ 1) i grupy 2 i 3 mogą być obwody a i b, w razie potrzeby, wynikające ze względu na uproszczenie instalacji, złączone w jeden obwód i rozdzielone dopiero na tablicy rozdzielczej w kabinie.

5. Wszystkie główne obwody muszą być na głównej tablicy rozdzielczej w trwałe napisy orientacyjne, przyczem wyłączniki dla obwodów kabiny (p. 3a, b) mają być drażkowe.

wać ze stanowiska operatora przy aparacie projekcyjnym. Po-
zatem powinien istnieć dogodny dostęp do tyłu tablicy.

§ 10. Oświetlenie kina.

1. Światło na widowni, w poczekalniach, w klatkach scho-
dowych i we wszystkich przejściach, dostępnych dla publiczno-
ści, musi być zasilane z głównej tablicy rozdzielczej przynaj-
mniej przez dwa obwody i to tak, aby przerwa w jednym obwo-
dzie nie powodowała w żadnym pomieszczeniu całkowitego
zgasnięcia światła.

2. Wyłączniki do oświetlenia poczekalni, schodów i przejść
dostępnych dla publiczności powinny znajdować się na głównej
tablicy rozdzielczej.

3. Oświetlenie widowni ma być podzielone na dwie grupy:

- a) oświetlenie główne,
- b) oświetlenie częściowe.

4. Oświetlenie główne obejmuje normalne i dekoracyjne
oświetlenie widowni. Oświetlenie to ma być zasilane przynaj-
mniej z dwu obwodów, zaopatrzonych w bezpieczniki i wyłącz-
niki (albo w wyłączniki samoczynne) na głównej tablicy roz-
dzielczej. Poza niezbędnymi wyłącznikami na głównej tablicy, mo-
gą być także zainstalowane w kabinie wyłączniki dodatko-
we albo oporniki, pozwalające na stopniowe zaciemnianie i roz-
jaśnianie światła na widowni.

5. Oświetlenie częściowe obejmuje kilka lamp na widowni,
rozmięszonych w ten sposób, by zapewniły jeżeli nie inten-
sywne, to jednak wystarczające oświetlenie całej widowni.
Lampy te mają być zasilane z jednego obwodu (§ 7 p. 3d) oraz
zapalane i gaszone wszystkie razem, jednym wyłącznikiem z na-
pisem „Światło na widowni”, umieszczonym możliwie przy głów-
nym wejściu na widownię, w miejscu łatwo dostępnym dla ob-
sługi. Żarówki oświetlenia częściowego mogą znajdować się ra-
zem z żarówkami oświetlenia głównego we wspólnych świecz-
nikach.

§ 11. Światło bezpieczeństwa (policyjne).

1. Oprócz wymienionych w poprzednim paragrafie dwu
grup oświetlenia podstawowego musi jeszcze istnieć w kinach
światło bezpieczeństwa przy wszystkich wejściach na widownię
i wyjściach z niej, do uwidocznienia stopni schodów na widowni,
nadto w poczekalniach, westybulach, korytarzach, klatkach
schodowych i innych pomieszczeniach kina, w których może po-
wstać skupienie publiczności, wreszcie przy głównej tablicy
rozdzielczej.

2. Światło bezpieczeństwa ma na celu zapewnienie ciągo-
ści oświetlenia kina nawet w razie przerwy prądu głównego,
zasilającego instalację główną. Musi ono być czynne przez cały
czas, w którym publiczność ma dostęp do kina. (C. d. n.)

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

PROGRAM

odczytów i referatów w Kole Elektryków Stud. Polit. Warsz.
w lutym 1934 r. (Audytorjum Elektr. oraz aud. VI i VII
Politechniki)

15.II (czwartek), audyt. Elektryczne, godz. 19.30 (pun-
ktualnie). P. inż. Witold Herbst wygłosi odczyt z cyklu
teletechniki p. t.: „Wzmacniaki i stacje wzmacniakowe”.

21.II (środa), audyt. VII, godz. 19.15. Pp. inż. Zygmunt
Figurzyński i Antoni Jabłoński wygłoszą referat
sprawozdawczy z pracy dyplomowej p. t.: „Elektryfikacja
kolei Kraków — Zakopane (Trzebinia — Zakopane).

19.II (poniedziałek), audyt. Elektryczne, godz. 19.15. P.
inż. Wsiewołod Winogradow wygłosi referat sprawo-
zdawczy z pracy dyplomowej p. t. „Realizowanie automa-
tycznego wyjściowego trafiku międzymiastowego”.

22.I (czwartek), audyt. Elektryczne, godz. 19.30. P. inż.
Henryk Pomirski wygłosi odczyt z cyklu teletechniki
p. t. „Rozbudowa kablowej sieci teletechnicznej w Polsce”.

26.II (poniedziałek), audyt. VI, godz. 19.15. P. inż.
Czesław Centkiewicz wygłosi odczyt p. t. „Polska
wyprawa polarna na wyspy Niedźwiedzie”.

P R Z E M Y S Ł I H A N D E L .

Zatrudnienie i stan zamówień w przemyśle elektrotechnicznym w październiku 1933 r.

W miesiącu sprawozdawczym było czynnych 51 zakła-
dów, liczących 20 i więcej robotników, t. j. o 1 więcej, niż
w wrześniu tegoż roku i o 9 więcej, niż w październiku
1932 roku. Ogólna liczba robotników wynosiła ogółem
4642, to znaczy 109% liczby wrześniowej i 125% liczby
z października 1932 r. Przy produkcji zatrudnionych było
4297 osób, t. j. 93% ogólnej liczby. Przepracowano 183 058
robotniko-godzin, to znaczy 15% więcej, niż w wrześniu

1933 r. i 40% więcej, niż w październiku 1932 r. Na 1 ro-
botnika przypadało 42,6 godzin pracy tygodniowo. Pod
względem wyzyskania sił roboczych przemysł elektrotech-
niczny stoi w szeregu 16 rodzajów przemysłu na 9-tem
miejscu, mając poza sobą przemysły: maszynowy, włókien-
niczy, garbarski, tartlaczny, meblowy, piwowarski i obu-
wniczy.

Stan zamówień w październiku polepszył się znacz-
nie i wynosił w cyfrach względnych: październik 1932 —
125,1; wrzesień 1933 — 172,8; październik 1933 — 184,4.

Dość powiedzieć, że dobry stan zamówień podano w fabrykach, zatrudniających 5,3% ogółu robotników, a średni — w 73,8%. Takiego dobrego stanu zamówień nie notowaliśmy już od dawnego czasu.

Zatrudnienie i stan zamówień w przemyśle elektrotechnicznym w listopadzie 1933 r.

W miesiącu sprawozdawczym czynnych było ogółem 57 zakładów, zatrudniających po 20 i więcej robotników wobec 43 zakładów w listopadzie r. 1932 i 51 w październiku ub. roku. Robotników zajętych było ogółem 5282, t. j. 114% liczby październikowej i 140% w porównaniu z listopadem r. 1932. Przy produkcji pracowało 93,5% robotników. Przepracowano 218 683 godzin tygodniowo, a więc 116% w porównaniu z październikiem 33 r. i 162% w porównaniu z listopadem 32 r. Pod względem wyzyskania sił roboczych nastąpiło dalsze polepszenie, gdyż na 1 robotnika przypadało 44,4 godz. pracy tygodniowo wobec 42,6 godz. w poprzednim miesiącu. Przemysł elektr. stoi zatem w szeregu 16 gałęzi wytwórczości na 8-mem miejscu, mając poza sobą cegielnie, fabr. metalowe, maszynowe, włókiennicze, garbarnie, tartaki, fabr. mebli, browary i fabryki obuwia.

Stan zamówień wykazał w listopadzie niewielki spadek, pomimo którego jest jeszcze bez porównania lepszy,

niż w listopadzie r. 1932. W cyfrach względnych stan ten przedstawiał się, jak następuje: listopad 1932 — 132,9; październik 1933 — 184,4; listopad 1933 — 176,8.

Znakowanie wyrobów elektrotechnicznych obcego pochodzenia we Francji.

Według prawa francuskiego z dn. 20 kwietnia 1932 r. artykuły elektrotechniczne pochodzenia zagranicznego winny być w określonych prawem warunkach i w przepisany sposób zaopatrywane w znak pochodzenia. W zakresie przemysłu elektrotechnicznego prawem tem objęte są następujące wyroby: lampy elektryczne, akumulatory, ogniwa el. i oprawki do żarówek. Na posiedzeniu francuskiego Syndykatu Wytwórni aparatów i przyrządów elektrycznych 10 listopada 1933 r. zostało stwierdzone, że na rynku francuskim ukazały się znaczne ilości przyrządów elektr. podrzędnego gatunku, w szczególności drobnych, zmontowanych na bardzo lekkich, tłoczonych lub formowanych podstawach. Umieszczanie znaku pochodzenia na tych towarach ma zwrócić uwagę publiczności na niedostateczną jakość masowych wyrobów zagranicznych. Syndykat uchwalił jednogłośnie poczynienie kroków w celu rozciągnięcia obowiązku znakowania na wszystkie przyrządy, zawarte w artykule 524 bis B taryfy francuskiej, nieprzekraczające wagi 5 kg.

R Ó Ż N E.

Zjazd Inżynierów Bezpieczeństwa Pracy.

W dniu 14 i 15 grudnia r. ub. Instytut Spraw Społecznych zorganizował pierwszy w Polsce Zjazd Inżynierów Bezpieczeństwa, t. j. osób, które na terenie poszczególnych zakładów przemysłowych kierują akcją zapobiegania wypadkom przy pracy drogą badania przyczyn wypadków, opracowywania odpowiednich przepisów bezpieczeństwa, właściwych urządzeń ochronnych oraz prowadzenia propagandy bezpieczeństwa wśród pracowników.

Na terenie Polski ginie rocznie z powodu wypadków przy pracy ok. 1 000 ludzi. Liczba wypadków zgłoszonych waha się od 80 — 90 tysięcy, przy czym zachodzi jeszcze kilkakrotnie wyższa liczba wypadków drobnych, niepodlegających rejestracji, które powodują jednak poważne straty materialne.

Zaznaczyć należy, że w porównaniu z krajami zachodnio - europejskimi oraz ze Stanami Zjednoczonymi Ameryki Północnej zainteresowanie polskiego społeczeństwa zagadnieniem bezpieczeństwa pracy jest jeszcze bardzo słabe; organizacje przemysłowe, za wyjątkiem Związku Hut Żelaznych, dotychczas nie włączyły tego zagadnienia

do programu swych prac. Miarą zaś gospodarczego znaczenia tej sprawy są straty, wynoszące np. dla roku 1929 sumę co najmniej 250 milj. złotych, nie licząc strat, spowodowanych przez choroby zawodowe oraz inne, pochodzące ze złych warunków higienicznych, panujących w zakładach przemysłowych.

Stanowiska inżynierów bezpieczeństwa zostały utworzone w hutach na Górnym Śląsku i w Ostrowieckich Zakładach Przemysłowych, pozatem istnieją w niektórych kopalniach oraz niektórych fabrykach metalurgicznych, należących do Państwowych Zakładów Inżynierji. Zagadnieniem tem interesuje się Ministerstwo Spraw Wojskowych.

W Zjeździe wzięli udział oprócz inżynierów bezpieczeństwa przedstawiciele zainteresowanych Ministerstw, a więc: Ministerstwa Opieki Społecznej, Spraw Wojskowych, Przemysłu i Handlu, Komunikacji oraz Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, obecni byli również delegaci Zakładów Ubezpieczenia od wypadków oraz cały szereg kierowników przedsiębiorstw przemysłowych i osób, interesujących się specjalnie zagadnieniem bezpieczeństwa pracy. Ogółem wzięło udział w Zjeździe około 100 osób.