

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

<b>PRZEDPŁATA:</b> na kwartał III-ci . . . . . Mk. 1500,— Cena zeszytu pojedynczego Mk. 250,— Sprzedaż numerów pojedynczych we wszystkich większych księgarniach. Nakład pierwszego kwartału jest całkowicie wyczerpany.	Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro, (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23. Administracja otwarta codziennie od godziny 12 do 4 pp. i od 6 1/2 do 7 1/2 wieczorem. - Redaktor przyjmuje we wtorki od godziny 7-ej do 8-ej wieczorem. - Konto Nr. 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.	<b>CENNIK OGŁOSZEŃ:</b> Ogłosz. jednoraz. na 1/1 str. Mk. 45000 " " na 1/2 " " 25000 " " na 1/4 " " 13000 " " na 1/8 " " 7000 Strona tytułowa (I) 50 proc. drożej, " okładki zewn. (II) 20% " " " " wewn. (II) i (III) 20% droż. Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całostronicowe. Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już złożone ogłoszenia od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadom.
--	--	---

Rok IV.

Warszawa, dnia 15 Września 1922 r.

Zeszyt 18.

**PREŚĆ:** Przepięcia i urządzenia przeciwprzepięciowe, Kazimierz Drewnowski. — Normy i przepisy bezpieczeństwa. — Wiadomości techniczne. — Z gospodarki elektrycznej. — Wiadomości bieżące. — Różne. — Przemysł i handel. — Pytania i odpowiedzi.

## Przepięcia i urządzenia przeciwprzepięciowe.

Inż. pułk. Kazimierz Drewnowski.

Przepięciem nazywamy wszelkie wzmoczenie się napięcia roboczego, przewidziane czy nieprzewidziane. Zależnie od stopnia wytrzymałości izolacji to samo przepięcie jest więcej lub mniej niebezpieczne. W każdym razie napręża ono izolację ponad normę, występującą przy napięciu roboczym, jest przez to niepożądane, tembardziej, że izolacja, jakkolwiek może wytrzymać chwilową zwykłą napięcia, to przy dłuższej trwającej—może zostać uszkodzona. Dlatego też staramy się niedopuszczać do powstawania przepięć, względnie skutki przepięć unieszkodliwiać.

Od pierwszych niemal chwil rozwoju elektrotechniki walczyliśmy z przepięciami. Zrazu przy małych napięciach i niewielkich urządzeniach przesyłania energii elektrycznej nie dawały się one bardzo we znaki, gdyż przepięcia w takich urządzeniach występujące nie były zbyt groźne. Obserwowano przeważnie wyładowania atmosferyczne o niewielkiej stosunkowo wysokości, gdyż urządzenia ówczesne w porównaniu z dzisiejszemi o bardzo wysokich napięciach były—w znaczeniu elektrycznym—prawie że uziemione tak, że powstawanie dzisiejszych groźnych przepięć atmosferycznych o dużej amplitudzie i stromym przebiegu było prawie że wykluczone. To też urządzenia ochronne dawniejsze były to zwykłe różki siemensowskie, które odprowadzały nagromadzoną energię elektryczną do ziemi, spełniały więc niejako rolę dzisiejszych piorunochronów czyli odgromników, skąd też zatrzymały tę nazwę, która dzisiaj przeniosła się bezkrytycznie na urządzenia zabezpieczające od wszelkiego innego rodzaju przepięć, często nie wspólnego z gromami nie mających.

W miarę wzrostu napięć, odległości i energii przesyłanej, sprawa ochrony od przepięć komplikowała się. Różki już nie wystarczały, często zawodziły. Zjawiają się więc różne inne pomysły, przeważnie nieudolne, które dziś należą już niepowrotnie do historii. Jedynie kondensatory, dławiki i cewki przetrwały—choć w zmienionej postaci i przy innym tłumaczeniu ich działania.

Ponieważ sprawa przepięć wysunęła się na czoło zagadnień, związanych z przesyłaniem energii na duże odległości, a brak odpowiednich urządzeń ochronnych utrudniał wielce normalną pracę elektryków, należało wprawdzie zbadać przyczyny i istotę przepięć i potem dopiero wysnuć zasady urządzeń ochronnych.

Głównie Niemcy i Ameryka zajmowały się tą sprawą, gruntownie rzecz badając, teoretycznie i praktycznie. W Niemczech Wagner i Petersen, w Ameryce—Steinmetz i Creighton, byli temi, którzy największe zasługi położyli około oświetlenia tej kwestji i ujednostajnienia poglądów na te zjawiska.

Dziś—można powiedzieć—mamy już nietylko położone silne fundamenty, ale i gotową całą nadbudowę, potrzeba jeszcze tylko wykończyć pewne szczegóły i przybudówki, aby mieć skończoną całą teoretyczną budowę zagadnienia, które szerokie sfery elektrotechników, teoretyków i praktyków, od prawie dwudziestu lat interesowało.

W niniejszym artykule postaram się przedstawić w ogólnych rysach całokształt dzisiejszych poglądów na sprawę przepięć i ochrony przeciwprzepięciowej.

### I. Zjawiska i postać przepięć.

Wzmoczenie się napięcia, które charakteryzujemy wtedy jako przepięcie, może mieć różnorodną postać, stosownie do przyczyny, która je wywołała. Naogół występować mogą przepięcia jako:

ładunki elektryczne, pochodzące od wyładowań atmosferycznych albo od szczątkowych ładunków, pozostałych po innego rodzaju przepięciach;

drgania swobodne o małej lub dużej częstotliwości, powstające skutkiem zjawisk rezonansowych, wzbudzenia bodźczego i innych;

fale wędrowne, powstające przy różnego rodzaju łączeniach, zwarcjach i innych zmianach obciążenia.

Te zjawiska występować mogą zarówno w przewodach, znajdujących się pod prądem lub tylko pod napięciem albo też wogóle pozbawionych napięcia. W pierwszym przypadku nakładają się one prosto na istniejące już napięcie, tak, że wogóle możemy je same w sobie traktować. Jednakowoż nie tylko absolutna wysokość napięcia jest w tem zjawisku miarodajna, częściej bowiem sam przebieg ładunku wzgl. fali napięcia jest tu szczególnie ważny. Chociaż np. zwykły ładunek elektryczności atmosferycznej na przewodach może mieć duże napięcie, to urządzenie elektryczne, wykonane z dosyć dużym stopniem bezpieczeństwa, z łatwością napięcie wytrzyma; jeżeli natomiast nastąpi np. skutkiem tego napięcia wyładowanie przez izolator, to zjawisko się komplikuje, powstają nowe fale o wysokości napięcia takiej samej, ale zato o stromym przebiegu czoła fali, tak, że na małej długości przewodów (zwojów) mogą występować stosunkowo bardzo znaczne różnice potencjałów, którym izolacja nie sprosta.

To też zawsze, ilekroć mamy do czynienia ze zjawiskiem przepięcia lub jego skutkami, trzeba sobie uświadomić, jak cały przebieg tego zjawiska odbywał się, aby zrozumieć jego skutki lub od niego się ustrzec.

### 1. Zakłócenia w obwodzie elektrycznym.

Teoretyczne rozważanie zjawisk, których wynikiem są przepięcia, ma jako punkt wyjścia przebiegi, odbywające się w obwodzie elektrycznym w razie jakiegoś zakłócenia.

Jako obwód elektryczny uważamy całą drogę, po której prąd może przepływać. Na tej drodze spotyka prąd różne składniki obwodu, jak źródło prądu, odbiornik, przewody i t. d., z których każdy posiada trzy charakterystyczne własności: oporność, indukcyjność i pojemność, a te przy badaniu obwodu zakładamy jako niezmiennące się, czyli jako stałe obwodu.

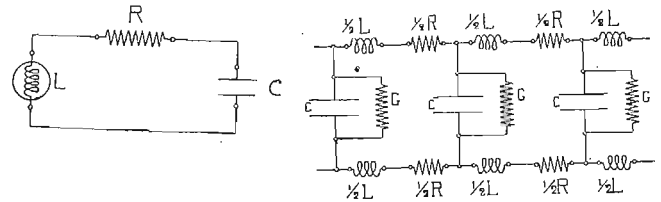
W zwykłych warunkach, w jakich obwód pracuje, można celem pobieżnego obliczenia obwodu te trzy stałe, zachodzące w każdej części obwodu, powydzielać i połączyć w grupy, jako czystą oporność ( $R$ ), czystą indukcyjność ( $L$ ) i czystą pojemność ( $C$ ), połączone szeregowo. Obwód przedstawi się wtedy w postaci, znanej pod nazwą obwodu oscylacyjnego (Thomsona).

Mamy wtedy najprostszy przypadek obwodu elektrycznego o stałych skupionych  $R$ ,  $L$  i  $C$ , który jest jednak tylko teoretycznie możliwy. Najbardziej zbliża się ku temu przypadek, gdy prądnicą (duże  $L$ , małe  $R$ ) zasila przez opór ( $R$ ) przewodów otwarty kabel (duże  $C$ ), (rys. 1).

Przy ścisłym obliczaniu obwodu nie możemy

go w ten sposób przedstawić, lecz trzeba uwzględnić, że stałe obwodu są w rzeczywistości rozłożone.

W istocie nie tylko każda część urządzenia elektrycznego z osobna, lecz wogóle każdy kawałek



Rys. 1 i 2.

obwodu posiada oporność, indukcyjność i pojemność, tak, że możemy go sobie wyobrazić (rys. 2), jako złożony z nieskończonej sumy elementarnych  $R$ ,  $L$  i  $C$ , połączonych ze sobą szeregowo, jak przy stałych skupionych.

Oprócz tych trzech własności charakterystycznych występuje jeszcze jedna, a mianowicie upływność. Opór przestrzeni między dwoma przewodami, czyli opór izolacji, nie jest nieskończenie wielki. Prąd elektryczny zawsze przez ten opór przepływa i to tem większy, im wyższe jest napięcie. Przejawia się to jako upływ elektryczny. Celem uwzględnienia tego przy badaniu obwodu, wprowadzamy odwrotność oporu izolacji czyli przewodność izolacji  $G$ , przedstawiając ją jako opór, połączony równolegle do pojemności.

Zależnie od charakteru części obwodu, jest takich ogniw na pewnej przestrzeni więcej lub mniej; mówimy wtedy, że stałe są w obwodzie nierównomiernie rozłożone. Celem zbadania takiego zagadnienia wystarczy jednak przyjąć, że stałe są rozłożone równomiernie, t. j., że każdy element długości przewodu posiada te same wielkości  $R$ ,  $L$ ,  $C$  i  $G$ . Wnioski, w ten sposób wyciągnięte, dadzą dostateczny pogląd na zjawiska, zachodzące w każdym obwodzie.

Jeżeli przez obwód płynie prąd roboczy  $i$  pod napięciem  $v$ , to każda z tych stałych jest siedzibą energii, względnie powoduje stratę energii. W polu elektrycznym znajduje się wtedy energia elektryczna  $\frac{1}{2} C v^2$ , w polu magnetycznym — energia magnetyczna  $\frac{1}{2} L i^2$ . Suma ich stanowi w każdej chwili energję elektromagnetyczną

$$W = \frac{1}{2} (C v^2 + L i^2).$$

Prąd  $i$ , płynący w obwodzie, powoduje w oporze  $R$  stratę energii  $R i^2$ , która przemienia się tam w ciepło; prócz tego, prąd upływowo, przechodzący przez izolację, powoduje tam stratę energii  $G v^2$ , również przejawiającą się jako ciepło. Cała strata energii wyniesie więc

$$w = R i^2 + G v^2.$$

Obie te energie — elektryczna i magnetyczna — zależą, jak z tego widać, od przyłożonego napięcia, od prądu i od stałych obwodu, które to czynniki występują osobno, lecz poczęści w zależności od siebie. W obwodzie zatem w każdej chwili występuje ścisły rozdział obu tych energii, zależnie od wspomnianych warunków, ale suma ich jest stała.

Obie jednak są zależne od siebie tak, że zmiana jednej powoduje w tej samej chwili zmianę drugiej.

Te zmiany mogą występować normalnie, np. skutkiem perjodycznego charakteru napięcia; albo też przejściowo — skutkiem jakiegoś zakłócenia ustalonego stanu obwodu.

Wszelkie zmiany stanu ustalonego pociągają za sobą zmiany energii, znajdującej się w polu elektrycznym czy magnetycznym. Następowaniem tych zmian są nowe prądy i napięcia, występujące w obwodzie i przekraczające granice normalne, czyli przetężenia i przepięcia. Energia elektromagnetyczna obwodu występuje tu jako nowe źródło prądu, często sprawniej i szybciej działające, niż źródło normalne. Z tego względu przy wszelkich rozważaniach tych zjawisk należy mieć na widoku wielkość tych energii.

Zakłócenia stanu, ustalonego w obwodzie elektrycznym, są następstwem zmian przyłożonego napięcia lub zmian stałych obwodu. Mogą one być robocze lub przypadkowe.

Zakłócenia robocze występują normalnie podczas ruchu przy wszelkiego rodzaju włączeniach i wyłączeniach prądu, przy zmianie obciążenia i t. p. Chwilę ich występowania można z góry przewidzieć i zastosować wówczas środki, zabezpieczające urządzenie przed ich skutkami, czyli odpowiednio przygotować urządzenie.

Natomiast zakłócenia przypadkowe pochodzą od nieprzewidzianych co do chwili wystąpienia zmian w obwodzie, jak zwarcia przewodów z sobą lub z ziemią, zjawiska rezonansu w sieciach elektrycznych, wyładowania elektryczności atmosferycznej w pobliżu przewodów i t. p. Co do nich, to trzeba być przygotowanym, że mogą w każdej chwili wystąpić, należy więc urządzenie odpowiednio obliczyć i zabezpieczyć.

Do zakłóceń przypadkowych należałoby także uderzenie pioruna w przewody, musimy je jednak z rozpatrywania naszego wyłączyc, gdyż pociąga ono zwykle za sobą zniszczenie części urządzenia, przeciwko czemu niema możliwości się ochronić.

Zakłócenia w obwodzie elektrycznym przejawiają się inaczej w obwodach o stałych skupionych, a inaczej przy stałych rozłożonych.

## 2. Ładunki statyczne.

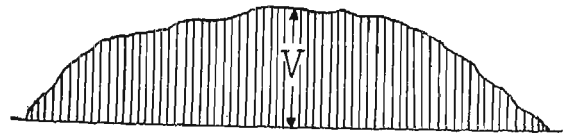
Pewną odmianę w stosunku do opisanych zjawisk stanowią tu zwykle ładunki statyczne, jakie mogą się znaleźć na przewodach, względnie w urządzeniach elektrycznych.

Ładunek taki, znalazłszy się na przewodach o pewnej pojemności, wywołuje w nich odpowiednie napięcie, dodające się do ewent. już tam egzystującego — niezależnie od tego czy zmieniającego się okresowo, czy też stałego. Przez zastosowanie odpowiednich urządzeń upływowych, można się łatwo od niego uwolnić.

Ładunki atmosferyczne pochodzą od wyładowań elektryczności atmosferycznej, o których później będzie mowa. Zależnie od ukształtowania się chmur, które przez wpływ spowodowały utworzenie się tego ładunku na przewodach, możemy go sobie przedstawić, jako więcej lub mniej foremną falę (rys. 3), rozpluwającą się po przewodach i mogącą zagrażać izolacji wysokością (amplituda  $v$ ) jej napięcia. Dłu-

gość takiej fali nie przekracza paru kilometrów, a zależna jest od wielkości chmury.

Mogą to być również ładunki szczątkowe, pozostałe po wyrównaniu innych przebiegów przepięciowych, których energia w postaci ładunku nie



Rys. 3.

została przemieniona w ciepło podczas procesów, mających na celu unieszkodliwienie tych przepięć.

Ładunki statyczne nie mogą istnieć izolowane w sieci, lecz muszą się rozpluwać po sieci i to z prędkością, odpowiadającą środowisku, w którym się znajdują, t. j.  $\frac{c}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}$ , gdzie  $c$  jest prędkością światła ( $3 \cdot 10^{10}$  cm./sek.),  $\epsilon$  stałą dielektryczną, a  $\mu$  przenikliwością środowiska.

## 3. Drgania swobodne.

a) Znany z techniki prądów zmiennych przypadek rezonansu elektrycznego powoduje częste przepięcia.

W obwodzie o oporności  $R$ , indukcyjności  $L$  i pojemności  $C$ , w którym na krańcach panuje napięcie  $V$ , osiąga prąd największą wartość  $J = \frac{V}{R}$ ,

gdy  $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ , czyli, gdy  $\omega = 2\pi f = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ , t. j.

gdy częstotliwość prądu wynosi  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ . Wtedy

napięcie na cewce  $V_l = \omega L I$  i napięcie na kondensatorze  $V_c = \frac{1}{\omega C} I$  osiągają, każde dla siebie, bardzo duże i równe sobie wartości

$$\omega L I = \frac{1}{\omega C} I.$$

Podstawiawszy tu za  $\omega$  powyższą wartość, otrzymamy

$$V_l = V_c = I \sqrt{\frac{L}{C}} = Z I,$$

gdzie  $Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$  jest opornością naturalną danego obwodu.

Jest to przypadek rezonansu napięć, przy którym w obwodzie prądu zmiennego natężenie prądu osiąga wartość, określoną prawem Ohma dla prądu stałego, a więc znacznie większą, niż w przypadku, kiedy rezonansu niema. Energię musi wtedy doprowadzić źródło prądu, co wywołuje (nagle) zwiększenie normalnego prądu, a więc przetężenie. Przez odprowadzenie tej zwiększonej energii z obwodu, wzgl. przemianę jej w inną postać, np. ciepło, można przepięcie zredukować.

W razie, jeżeli krzywa napięcia jest odkształcona, może nastąpić przypadek rezonansu ze względu

na którąś z wyższych harmonicznych; jakkolwiek mają one amplitudę napięcia znacznie mniejszą, niż fala główna, to jednak skutkiem rezonansu mogą napięcia osiągać wartości, niebezpieczne dla izolacji urządzenia.

W przypadku rezonansu elektrycznego mamy do czynienia z oscylacjami energii elektrycznej między pojemnością a indukcyjnością; odbywają się one w takt, określony częstotliwością niezbyt wielką lub wyższą harmoniczną.

b) Oscylacje energii elektrycznej w obwodzie o skupionej pojemności i indukcyjności, połączonych szeregowo, powstają również i w razie zakłócenia stanu ustalonego obwodu przy wszelkiego rodzaju łączeniach w takich obwodach, a więc włączaniu, wyłączaniu i wogóle zmianie stanu ustalonego obwodu.

Jak wiadomo, przejście z jednego stanu ustalonego do drugiego nie odbywa się momentalnie, jeżeli w obwodzie jest pojemność lub indukcyjność, ponieważ pola elektryczne wzgl. magnetyczne nie mogą nagle energii wydać wzgl. przyjąć. To przejście skutecznia prąd przejściowy, trwający zwykle bardzo krótki czas i skierowany — zależnie od warunków — w jedną lub w drugą stronę (względem prądu ustalonego), a dodający się algebraicznie w każdej chwili do prądu istniejącego.

Charakter prądu przejściowego — a więc i napięcia jemu odpowiadającego, maluje nam istotę i przebieg zakłócenia. Zależnie od stosunku oporności  $R$  do indukcyjności  $L$  i pojemności  $C$  obwodu, mamy trzy przypadki, zależnie od tego, czy

$$R \geq 2\sqrt{\frac{L}{C}}$$

Jeżeli  $R \geq 2\sqrt{\frac{L}{C}}$  mamy przebieg aperiodyczny; prąd i napięcie przechodzą według krzywych wykładniczych.

Jeżeli zaś  $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ , to przebieg jest oscylacyjny, według funkcji sinusoidalnej, o częstotliwości

$$\nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2},$$

która nazywa się częstotliwością właściwą obwodu, lub częstotliwością drgań swobodnych, — w przeciwieństwie do częstotliwości drgań wymuszonych ( $f$ ), pochodzących ze źródła prądu zmiennego.

Stosunek amplitud napięcia i prądu w tym przypadku jest  $\sqrt{\frac{L}{C}}$ , co jest właśnie opornością właściwą obwodu, określoną poprzednio.

Energja elektryczna, pozostawiona swobodnie w obwodzie o stałych  $R$ ,  $L$  i  $C$ , odpowiadających warunkowi  $R < 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ , mieć będzie drgania o częstotliwości, określonej ostatnim wzorem, stąd nazwa — drgania własne lub swobodne. Amplituda drgań będzie tem mniejsza, im większy jest opór  $R$ ,

czyli im większe jest tłumienie. Energja oscylować będzie między pojemnością (jako energja elektryczna) a samoindukcją (jako energja magnetyczna) tak długo, dopóki cała nie przemieni się na ciepło w oporze.

Przebieg prądu przejściowego charakteryzuje nam — jak z tego widać — istotę zakłócenia. Jest on niezależny od charakteru prądu ustalonego, wzgl. nibyustalonego; jedynie początkowa wartość jego zależy od wartości chwilowej prądu ustalonego. Jeżeli częstotliwość drgań własnych jest równa częstotliwości drgań wymuszonych, co, w razie gdy  $\frac{R}{2L}$  jest bardzo małe, zachodzi przy  $\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ , to występuje wtedy przypadek rezonansu między temi drganiami; prowadzi to do powstawania przepięć rezonansowych, o których wyżej była mowa.

Przebieg oscylacyjny napięcia może być szczególnie niebezpieczny dla izolacji, gdy częstotliwość drgań jego jest bardzo wielka. Nie tyle wysokość amplitudy jest wtedy groźna, ile występowanie dużych różnic potencjałów na małej długości czyli stromość przebiegu krzywej napięcia. Może się bowiem wtedy zdarzyć, że brzusiec i węzeł fali napięcia, przy małych częstotliwościach odległe od siebie o wiele kilometrów, — wypadną przy bardzo wielkiej częstotliwości na przestrzeni np. jednego zwoju transformatora, który nie ma izolacji, obliczonej na całe napięcie fali, jakie wtedy występuje, lecz tylko na tę część napięcia, jaka wypada w stosunku do całego uzwojenia.

Przypadek obwodu o stałych skupionych zachodzi w praktyce dosyć często, gdy się ma do czynienia z oporami, cewkami, kondensatorami, włączonymi w obwód elektryczny. Jako skupioną indukcyjność można uważać np. cewki transformatorów pomiarowych lub przekazyńców; jako skupioną pojemność — szyny zbiorcze, kawałki kabla i t. p.

Częstotliwość właściwa takich obwodów może osiągnąć bardzo duże wartości. Wystarczy wtedy, aby w jakikolwiek sposób wzbudzić te drgania np. za pomocą rezonansu z falami harmonicznymi albo z falami wędrownymi o takiej samej częstotliwości, aby powstały drgania swobodne, niebezpieczne dla izolacji, głównie z powodu stromego ich przebiegu.

#### 4. Fale wędrowne uskokowe.

Według teorii Maxwella zakłócenie elektromagnetyczne przenosi się za pośrednictwem fal elektromagnetycznych we wszystkich kierunkach środowiska. Nas interesować będzie tylko to, co się odbywa w urządzeniu elektrycznym, głównie w przewodach, a więc tylko pewna część takich fal, t. j. przebiegające w przewodach, względnie wzdłuż nich. Są to fale płaskie, t. j. takie, których elektryczne i magnetyczne linje pola przebiegają w tej samej płaszczyźnie. Przy przewodach linje magnetyczne okrążają przewód w tej samej płaszczyźnie, w której przebiegają linje elektryczne, wychodzące promieniowo z przewodu.

Badanie analityczne przypadku zakłócenia w przewodach o równomiernie rozłożonych stałych — taki przypadek przedstawiają np. t. zw. długie przewody — prowadzi do równań różniczkowych napięcia i prądu:

$$v = e^{-\frac{R}{L}t} [f_1(l - ct) + f_2(l + ct)]$$

$$i = \sqrt{\frac{C}{L}} e^{-\frac{R}{L}t} [f_1(l - ct) + f_2(l + ct)].$$

Każde z równań przedstawia dwie fale, posuwające się ze stałą prędkością  $c = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  i nie zmieniającą się postacią: fala  $f_1$  porusza się w kierunku rosnących długości  $l$ , a fala  $f_2$  — w kierunku przeciwnym.

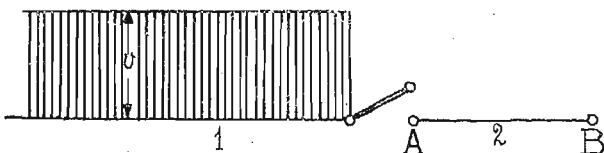
Napięcie i natężenie przedstawione więc będzie każde dwiema falami, biegnącymi w kierunkach przeciwnych, przyczem napięcie jest sumą tych fal, a natężenie — ich różnicą. Amplitudy tych fal maleją

według funkcji wykładniczej  $e^{-\frac{R}{L}t}$ . Stosunek fali napięcia i fali prądu, biegnących w tym samym kierunku, jest określony przez  $\sqrt{\frac{L}{C}} = Z$ , co jest t. zw. opornością falową; jest ona równoznaczna z opornością naturalną obwodu.

Przesunięcia faz między napięciem a natężeniem u fal wędrownych niema; tem także różnią się one od fal, poprzednio poznanych.

Prędkość  $c$  jest właśnie prędkością rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w powietrzu, co zgadza się ze znanym wzorem  $c = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ . Jest ona zależna od natury środowiska i wynosi, jak wiadomo,  $\frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}$ , gdzie  $\epsilon$  jest stałą dielektryczną, a  $\mu$  — przenikliwością środowiska. Przy przewodach napowietrznych prędkość ta jest prawie równa prędkości światła, w kablach — odpowiednio mniejsza. Jako środowisko uważamy przestrzeń, okalającą przewody, w niem bowiem, a nie w przewodach, odbywają się — według Faradaya i Maxwella — zjawiska tu traktowane.

Kształt fali zależy od warunków powstawania. Im zmiana stanu ustalonego występuje bardziej nagle (np. przeskok iskry przez izolator), tem przebieg fali jest na jej czole i na końcu bardziej stromy. Jako typowy najprostsz przykład weźmy załączenie przewodu  $AB$  do źródła prądu stałego o napięciu  $V$ , które możemy wyobrazić sobie w postaci prostokąta zakreskowanego o wysokości  $V$  (rys. 4 a).



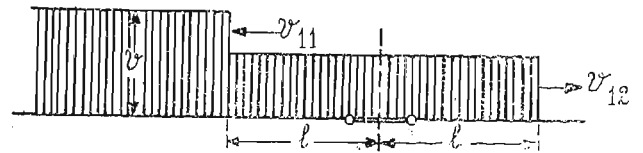
Rys. 4 a.

W razie momentalnego i bezoporowego załączenia przewodu 1 na 2, fala napięcia zatrzymuje swój stromy przebieg na czole. Nie wpływa ona jednak o całej swej amplitudzie do przewodu 2, lecz rozkłada się na dwie fale, skierowane przeciwnie: jedna  $V_{12}$  ładująca przewód 2, a druga  $V_{11}$ , wyładowująca przewód 1, przyczem  $V_{11} = V - V_{12}$ ; suma

obu tych fal daje całe napięcie  $V$ . Fale te biegną w kierunkach przeciwnych, jedna do końca przewodu, druga — do źródła prądu, z tą samą prędkością  $c$  i nie zmieniając kształtu, t. zn. zachowując — jak w tym przypadku — stromość czola wzgl. końca fali, tak, że po czasie  $t = \frac{l}{c}$  stan napięcia w takim

układzie przedstawi się jak na rys. 4 b.

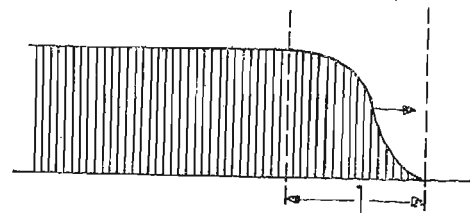
W rzeczywistości fala nie ma nigdy czola prostopadłego, lecz tylko bardziej lub mniej strome, zależ-



Rys. 4 b.

nie od warunków powstawania oraz od czynników tłumiących i łagodzących, o czem mowa będzie później.

W każdym razie liczyć musimy, że mamy do czynienia z przebiegami napięcia, znacznie odbiegającymi od sinusoidy i wykazującymi skok napięcia, więcej lub mniej stromy, powodujący właśnie przebiegi elektryczne. Fale takie nazywamy falami uskokowymi (rys. 5).



Rys. 5.

Im czole fali jest bardziej strome, tem na mniejszej długości przewodu panuje całe napięcie fali, czyli różnica potencjałów między punktem przewodu, gdzie jest pełne napięcie, a punktem, w którym jeszcze ładunku, a więc i napięcia niema. Może się zdarzyć, że ta długość  $l$  jest właśnie długością jednego zwoju, wtedy między sąsiednimi zwojami występuje — w chwili wpływania fali — całe napięcie, mogące przekroczyć normę przepisana dla izolacji. Przy normalnym prądzie spadek napięcia między poszczególnymi zwojami jest minimalny.

Skutkiem tych zjawisk jest częste przebijanie izolacji pierwszych uzwojeń cewek, transformatorów i t. p., które z tego względu powinny być szczególnie starannie i mocno izolowane.

Fale wędrowne, powyżej opisane, mogą się zjawiać zarówno na przewodach, pozbawionych napięcia wzgl. prądu, jak pozostających pod prądem roboczym. W tym przypadku następuje superpozycja napięć i te same zjawiska.

Fale wędrowne, rozchodząc się po przewodach, podlegają podobnym prawom, jak inne fale, np. głosowe. W razie, gdy napotkają jakąś przeszkodę, zostają odbite. Taką przeszkodą jest np. otwarty koniec przewodu. Fala, biegnąca od początku przewodu, zostaje tam odbita, powraca, zostaje znowu odbita i t. d. Występują przy tem perjodycznie pewne charakterystyczne zjawiska, zależne od warunków powstawania fali; np. dla przypadku ładowania przewodu otwartego na końcu, taki przebieg

wędrowania i odbijania powtarza się po czterokrotnym przebiegnięciu przewodu. Nazywamy to okresem fali, a czas przebiegu  $T$  — czasem trwania okresu, podobnie jak przy zwykłych falach perjodycznych.

Przy załączaniu zaś np. przewodu zwartego na końcu przebieg powtarza się po przebiegnięciu przewodu tam i z powrotem. W pierwszym przypadku mamy więc długość fali swobodnej równą poczwórnej, a w drugim — podwójnej długości przewodu.

Man'y zatem do czynienia z nowym rodzajem fal wędrownych, t. zw. falami łączeniowymi, które są falami perjodycznymi, o kształcie jednak znacznie odbiegającym od sinusoidy, a zbliżającym się do prostokąta.

(C. d. n.).

## Normy i przepisy bezpieczeństwa.

### Urządzenie piorunochronów budynkowych<sup>1)</sup>.

Obowiązkowo winny być zaopatrzone w piorunochrony i powinny podlegać przepisom następujące budynki:

a) budynki, służące do wyrobu, przeróbki i przechowania w dużej ilości materiałów łatwopalnych, względnie trudnych do gaszenia lub eksplodujących, np. ogni sztucznych, zapalek, dynamitu, prochu, nafty, spirytusu, benzyny, i t. p.,

b) budynki, pokryte łatwopalnym, a nie impregnowanym materiałem, np. słomą, gontami i t. p.,

c) budynki, w których zbierają się w większej liczbie ludzie, jak kościoły, szkoły, szpitale, przytułki, koszary, więzienia, teatry, lokale, przeznaczone na zebrania i rozrywki, hotele, fabryki, większe domy handlowe i t. p.,

d) budynki, których zburzenie lub uszkodzenie odbija się bardzo ujemnie na mieszkańcach, np. stacje wodociągowe, gazownie, elektrownie i t. p.,

e) budynki, przedstawiające dużą wartość naukową, historyczną lub artystyczną i trudne przez to do odbudowania, np. muzea, biblioteki, gmachy sądowe i t. p.,

f) budynki, wystawione na działanie piorunu, czy to dla swej wysokości, czy też samotności, jak: wieże, kominy fabryczne, wiatraki, stojące pojedynczo na wzgórzach domy, nawet stogi siana i słomy,

g) budynki, nawiedzane przez piorun lub leżące w pobliżu, zwłaszcza o ile piorun uderzał w nie już częściej.

Każdy piorunochron winien posiadać urządzenie odbiorcze, uziemienie i przewody, łączące urządzenie odbiorcze z uziemieniem t. j. przewody odprowadzające.

#### 1. Urządzenia odbiorcze.

1. Każdy piorunochron musi mieć metalowe urządzenie odbiorcze, naturalne lub sztuczne.

2. Każde urządzenie odbiorcze musi mieć dostateczny przekrój (patrz przewody odprowadzające), gdyż bezpośrednio wystawione jest na najsilniejsze działanie pioruna.

3. Naturalne odbiorniki piorunu, jak chorągiewki wiatrowe, krzyże, zakończenia przewodów wentylacyjnych, siatki, nasady i okapy kominów, sztyldy reklamowe na dachach i t. p., o ile przekrój ich jest niedostateczny, muszą mieć równoległe przyłączenie przewodnik, jako dopełnienie przekroju.

<sup>1)</sup> Z prac Komisji Przepisowej.

4. Sztuczne urządzenia odbiorcze pod postacią bądź to większej liczby krótkich ostrzy, bądź to długich prętów, bądź też prętów z wiązką ostrzy ochronić należy od wpływów dymu i gazów kominowych przez pomalowanie lub pocementowanie (specjalnych zakończeń ze szlachetnych metali nie potrzeba).

5. Urządzenia odbiorcze winny być ustawione na najwięcej narażonych na uderzenie piorunu miejscach budynku (grzbiety, narożniki, krawędzie i skarpy dachów) i możliwie od strony wiatrów i deszczów (u nas strona zachodnia).

6. Odległość poszczególnych odbiorników piorunu między sobą lub od krańców budynku nie powinna przekraczać 15 — 20 m.

7. W razie większej liczby odbiorników należy je połączyć między sobą przewodem o dostatecznym przekroju.

#### 2. Przewody odprowadzające.

1. Każdy większy budynek i wieża ponad 10 m wysokości, powinny posiadać co najmniej 2 przewody odprowadzające, t. j. łączące urządzenie odbiorcze z masą ziemi, a wzajemna ich odległość nie powinna przekraczać 20 m.

2. Przewody odprowadzające należy układać w miejscach najwięcej narażonych na uderzenia piorunu, więc wzdłuż krawędzi dachów, przy okapie i t. p. możliwie po stronie wiatrów i deszczów (u nas strona zachodnia), aby mogły służyć zarazem jako urządzenie odbiorcze.

3. Wszystkie części metalowe na dachach i budynkach, jako to: metalowe pokrycia, rynny, rury, konstrukcje żelazne, duże okna metalowe, zbiorniki i t. p., powinny być połączone metalicznie z urządzeniem ochronnym i mogą służyć jako przewody odprowadzające, o ile przekrój ich i stan na całej długości, zapewniają nieprzerwaną drogę metalową; o ile zaś przekrój ich jest niewystarczający, należy go wzmocnić przez równoległe przyłączenie przewodu dopełniającego.

Jeżeli jednak przedmioty te nie stanowią nieprzerwanej drogi metalowej i nie mogą służyć jako przewody odprowadzające, pomimo to, powinny być z niemi połączone.

4. Wszelkiego rodzaju metalowe przewody rurowe (opadowe, wodne i ogrzewnicze), żelazne belki pionowe, schody żelazne i t. p. w budynku, kończące się w pobliżu dachu, powinny być połączone z układem odprowadzającym na dachu, jak również powinny być uziemione. Takie samo przyłączenie do przewodów piorunochronowych odprowadzających należy wykonać z sąsiadującymi ogrodzeniami metalowymi, szynami kolejowymi, urządzeniami kolejek liny i t. p.

5. Do wystających części budynku, wykonanych z materiału nieprzewodzącego, należy doprowadzić odgałęziony przewód odprowadzający do najwyższego lub najwięcej wystającego miejsca danej części budynku; przewód ten służy jednocześnie jako urządzenie odbiorcze.

6. Pojedyncze przedmioty metalowe, zwłaszcza, o ile znajdują się głęboko wewnątrz budynku i są dobrze odizolowane od ziemi, mogą być niełączone z urządzeniem odbiorczym i nie uziemiane, lecz zato przewody odprowadzające należy prowadzić jak można najdalej od tych przedmiotów.

7. Stojące w sąsiedztwie budynku drzewa, mogące służyć odbiornikami piorunu, należy unieszkodliwić bądź przez obcięcie stykających się z budynkami gałęzi, bądź przez umyślne ułożenie przewodów odprowadzających od strony drzew, bądź też przez zastosowanie specjalnego uproszczonego piorunochronu w postaci metalowego drutu, umieszczonego na całej długości pnia.

8. Przy wejściu przewodów elektrycznych napowietrznych silnego prądu do budynku, o ile jeden z nich jest uziemiony, ten ostatni należy przyłączyć do przewodów odprowadzających; o ile przewodu uziemionego niema, należy w pobliżu tych przewodów wykonać specjalne urządzenie piorunochronowe.

9. Przewody odprowadzające powinny być wykonane z metalu trwałego i mocnego, a więc mogą być miedziane, żelazne, glinowe, cynkowe lub ołowiane; pierwsze — pod postacią drutów, linek, tasiem, dwa ostatnie zaś — tylko jako zużytkowanie istniejących części budowlanych (rynien, rur kanałowych i t. p.).

10. Najmniejsze dopuszczalne przekroje przewodów mogą być <sup>1)</sup>:

	Miedź	Żelazo	Glin	Cynk	Ołów
dla linii rozgałęzionych mm. kw.	35	50	50	150	300
„ „ nierozgałęzionych „	50	100	100	300	600

Jako linie nierozgałęzione należy rozumieć te, przez które przepływa całkowity prąd pioruna, zaś rozgałęzione — gdy prąd, poczynając od urządzeń odbiorczych, ma kilka dróg do ziemi.

11. Przewody miedziane odporne są na wpływy atmosferyczne, zaś kwas azotowy, amoniak, chlor i siarka silnie na nie wpływają; grubość taśmowych przewodów miedzianych nie powinna być mniejsza, niż 2 mm.

12. Przewody żelazne powinny być ocynkowane w ogniu albo pomalowane smołą lub asfaltem; poszczególne druty linek żelaznych powinny mieć średnicę najmniej 3,3 mm, najmniejsza grubość taśm — 2,5 mm. Poleca się używać przewody żelazne do linii napowietrznej, zaś w ziemi — zastąpić je linką lub taśmą miedzianą.

13. Przewody glinowe, jako odprowadzające, względnie uziemiające, należy używać jednolicie, t. j. bez użycia innych metali, gdyż w stykach odbywa się elektroliza, silnie odbijająca się na glinie.

14. Przewody odprowadzające winny być umocowane w odległości 2—5 cm od dachów i ścian uchwytnymi, odległymi od siebie co 1 m; gałek izolacyjnych stosować nie należy. Na strzechach słomianych i innych łatwopalnych przewody należy układać je w odległości conajmniej 20 cm na podkładach drewnianych.

15. Przy układaniu przewodów należy bezwzględnie unikać ostrych zgięć i łuków.

16. Wszelkie złącza przewodów i innych części metalowych powinny być wykonane na dużej powierzchni; powierzchnie złącz nielutowanych powinny wynosić najmniej 10 cm. kw.

17. Do lutowania złącz nie należy używać kwasu, miejsca lutowane zaś dobrze oczyścić. Wszelkie złącza, zwłaszcza o ile stykają się dwa różne metale, należy zabezpieczyć od wpływów atmosferycznych i wilgoci przez pomalowanie nazwaną, dbając, aby płaszczyzny stykania były wolne od farby.

18. Należy omijać złącza z 2 metali, jak cynk i miedź, miedź i żelazo, miedź i ołów, glin i żelazo — bez specjalnego zabezpieczenia od wilgoci; również nie należy łączyć przewodów odprowadzających i uziemiających w łącznikach z innego metalu, a przewodów miedzianych nie umocowywać w uchwytach niecynkowanych, gdyż te pękają po kilku latach. Najlepsze są połączenia śrubami mosiężnymi lub bronzowymi, nie korodującymi nawet w styku z żelazem.

19. Styki poszczególnych rynien muszą być szczel-

ne i w razie potrzeby wzmocnione lutowaniem lub zaciskami albo przyłutowaniami nakładkami metalowymi.

20. Na wysokości 2—2,5 m nad ziemią i na głębokości 0,3 m pod ziemią przewody odprowadzające powinny być chronione od zewnętrznych uszkodzeń przez korytka lub kątowniki żelazne, listwy drewniane lub t. p., gdy chodzi o przewody żelazne, przez wzmocnienie przekroju w stopniu, odpowiadającym mechanicznej wytrzymałości (przewodów nie należy układać w rurach, gdyż utrudniona jest ich rewizja).

21. Przewody odprowadzające powinny być w ten sposób ułożone, ażeby była możliwość i łatwość odłączenia ich od przewodów uziemiających dla pomiaru stanu izolacji i uziemienia; połączenie jednych przewodów z drugimi winno znajdować się na wysokości 2—2,5 m nad ziemią, powinno być osłonięte daszkiem od opadów, a przytem wykonane tak, aby drżenia i t. p. nie wpływały samoczynnie na złuzowanie połączenia.

### 3. Przewody uziemiające.

1. Przewody uziemiające powinny być dalszym ciągiem odprowadzających i łączyć je dobrze z masą ziemi.

2. Przekrój przewodów uziemiających nie powinien być mniejszy, niż odprowadzających.

3. Liczba przewodów uziemiających powinna odpowiadać liczbie przewodów odprowadzających, przynajmniej zaś powinno być ich dwa. W wypadku zaś, jeżeli jako uziemienie użyte są rury wodociągowe, wystarczy jedno uziemienie.

4. Rury wodociągowe mogą służyć jako wyłączne uziemienie, o ile się znajduje nie dalej, niż w odległości 10 m od budynku; rury gazowe jako uziemiające użyte być nie mogą i należy prowadzić przewody uziemiające jaknajdalej od nich.

5. Rury wodne, leżące dalej, niż 10 m od budynku, i rury gazowe, przechodzące blisko przewodów uziemiających; należy przyłączyć do tych ostatnich nawet w kilku miejscach; gazomierze należy obejść przewodem równoległym.

6. Przyłączenia do rur metalowych należy wykonać za pośrednictwem uchwytu na rurę, którym dociska się przewód do rury przez wkładkę z miękkiego metalu, a całe przyłączenie — zalać ołowiem i zasmarować smołą lub owinąć nasamolonemi pakułami dla ochrony od wilgoci.

7. W braku lub niedostateczności uziemienia powyższego wykonąć należy uziemienie pod postacią ułożonych w ziemi płyt, rur, siatek, drutu, linki, taśmy i t. p.; w stale wilgotnym gruncie (grunt glina) wystarczy 10—15 m długości, w gruncie zaś skalistym, suchym lub piaszczystym należy budynek otoczyć pod ziemią przewodem i do niego przyłączyć przewody odprowadzające.

8. Przewody uziemiające powinny być zakopane w ziemię na głębokości conajmniej 0,3 m w odległości 1 do 2 m od budynku.

9. Zakończenie metalowe przewodów uziemiających, jak płyty, siatki, szyny, rury, pręty i t. p., powinno mieć powierzchnię conajmniej 0,5 m. kw. (z jednej strony) i powinno być zanurzone pod najniższy stan wód podskórnych; w razie niemożności takiego zagłębienia należy odpowiednio powiększyć powierzchnię lub długość przewodu uziemiającego.

10. Płyty miedziane winny być pobielane i nie mogą być cieńsze, niż 1,5 mm, żelazne zaś winny być cynkowane i nie mogą być cieńsze, niż 3 mm.

11. Użyte zamiast płyt sieci powinny być z drutu 4 mm grubego, a oka ich nie większe, niż 100 mm. kw.

12. Płyty nie powinny być zwijane spiralnie, lecz

<sup>1)</sup> Uwaga: nowy projekt przepisów niemieckich przyjmuje przekroje mniejsze.

cylindrycznie; to samo dotyczy drutu i taśmy, które powinny być rozpostarte, a nie zwijane w kłęski.

13. Płyty, siatki i t. p. uziemienia należy układać w wilgotnych brzegach otwartych zbiorników wód, zamiast w samej wodzie.

14. Przewodów, ani płyt miedzianych nie należy wprowadzać do studni ze względu na możliwość zatrucia wody.

15. Wszelkie złącza przewodników w ziemi należy asfaltować lub smolować.

16. Różne metalowe części budynku, dotykające ziemi, ale niekompletnie uziemione, należy zużytkować jako uziemienia dodatkowe przez dołączenie kawałków przewodu długości 3—5 m, zakopanych w ziemię.

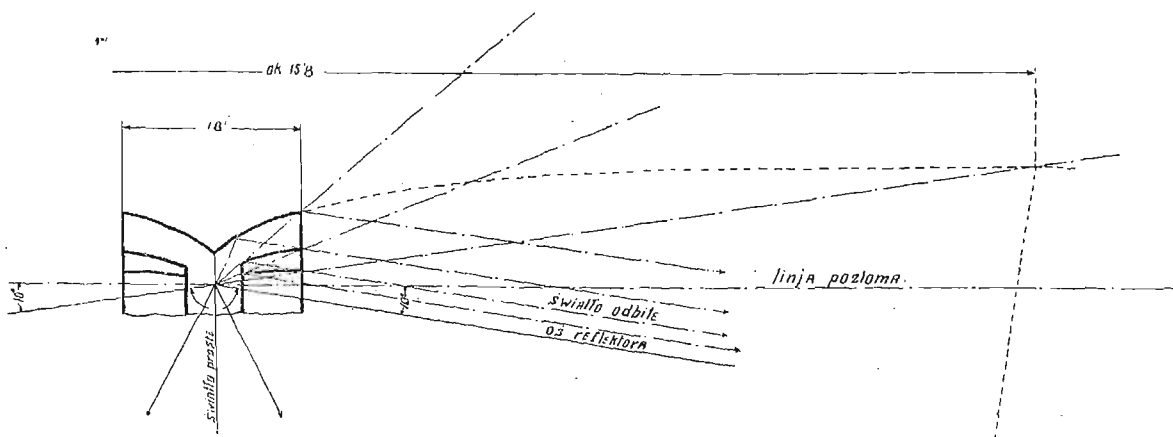
#### 4. Rewizja piorunochronów i pomiary uziemień.

1. Każdy piorunochron powinien być pod stałą kontrolą, którą należy wykonywać:

- po urządzeniu piorunochronu;
- po dokonaniu zmian i przeróbek przy budowie lub piorunochronie;
- po uderzeniu pioruna;
- regularnie w pewnych odstępach czasu, najmniej co 2 lata dla pierwszych czterech kategorii budynków, co 5 lat zaś dla pozostałych.

2. Rewizja powinna być zewnętrzna, polegająca na skontrolowaniu całości przewodów, dobroci styków i t. p., i pomiarowa dla uziemienia, przytem wartość oporu uziemienia piorunochronu powinna być bezwarunkowo mniejsza, niż wartość oporu jakiegokolwiek dostępnego uziemienia w pobliżu.

3. Przy pomiarach należy użyć 3 uziemień, odległych od siebie przynajmniej o 25 do 30 m.



Rys. 2.

Jeżeli  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  są oporami 3 uziemień, a sumy poszczególnych dwu z nich są:  $A = R_1 + R_2$ ,  $B = R_1 + R_3$ ,  $C = R_2 + R_3$ , przybliżony opór uziemienia wynosi:

$$R_1 = \frac{A - C + B}{2}$$

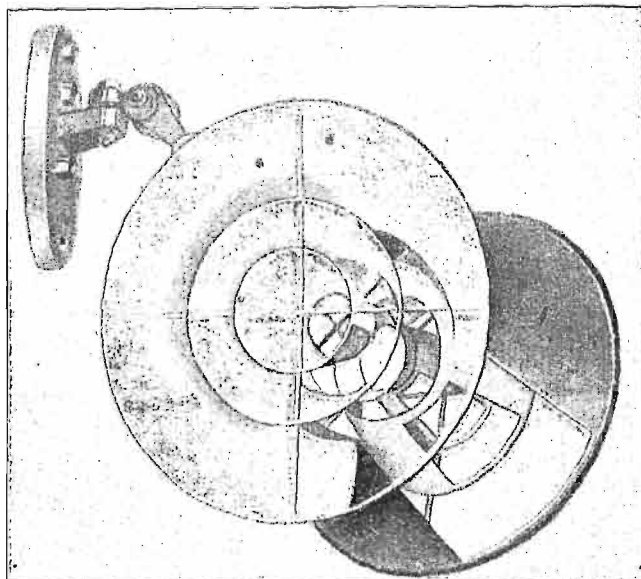
4. Pomiary należy wykonywać prądem zmiennym.

5. Opór uziemień, przyłączonych do przewodów wodnych, nie powinien przekraczać 1 oma, zakończonych w gruncie wilgotnym—3 do 5 omów, w gruncie suchym zaś—15 do 20 omów.

## Wiadomości techniczne.

### Ulepszony system oświetlenia dróg kołowych.

W tegorocznych numerach „Electrical World” (zesz. 79, str. 731), „Scientific American” (zesz. z lutego, str. 97) i w zaczerpniętym z pierwszego z nich artykule ETZ (zesz. 30, str. 992), zostały umieszczone opisy nowego sy-



Rys. 1.

stemu elektrycznego oświetlenia jezdni, szczególnie dogodnego dla ruchu samochodowego.

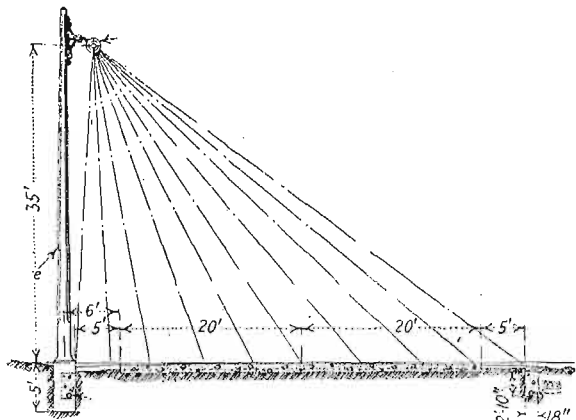
Ulepszenie to polega na zastosowaniu zbudowanego przez General Electric Co nowego typu osłony do lampy, zaopatrzonej w sześć reflektorów.

Mysłą przewodnią budowy takiej osłony było skierowanie całkowitego światła lampy na jezdnię i uniknięcie nieużytecznego rozpraszania go w górę i na zbocza drogi. Lampa żarowa jest umieszczona w środku pomiędzy 6 parabolicznymi reflektorami, rozmieszczonymi jak wskazuje rys. 1 i 2 z dwóch stron. Wspólna oś trzech reflektorów jest odchylona w dół od linii poziomej na  $10^\circ$  i lampa jest zawieszona względnie nisko, żeby umożliwić skierowanie promieni świetlnych prawie równoległe do jezdni — dla lepszego oświetlenia wszelkich jej nierówności. Jak widać z przekroju podanego na rys. 2, lampka w środkowej części jest całkowicie osłonięta z góry, w dół zaś może



oświetać bezpośrednio jezdnię tylko przez szparę, pozostawioną w dolnej części reflektorów i pomiędzy nimi. Ponieważ cała osłona jest zaopatrzona w zawieszenie ruchome, może ona być tak skierowana, żeby bezpośrednio oświetlała szerokość jezdni, jak wskazano na rys. 3.

Reflektory, po trzy z każdej strony lampki, posiadają wspólną oś i wspólne ognisko świetlne. Są one wykonane



Rys. 3.

z blachy emalowanej wewnątrz na biało i posiadają kształt wydłużonych parabol z uciętymi wierzchołkami. Dwa zewnętrzne reflektory są przymocowane za pomocą ruchomego złącza do konsoli, umocowanej na słupie, wewnętrzne zaś są umocowane do zewnętrznych za pomocą dwóch poprzeczników, umieszczonych na krzyż, widocznych na rys. 1. Reflektory te mają za zadanie skierowywanie promieni światła równoległe do swej osi. Przebieg promieni jest uwidoczniony na rys. 2. Gdyby zamiast potrójnych reflektorów był zastosowany pojedynczy, to dla osiągnięcia tego samego skutku potrzebny byłby reflektor o średnicy 4,5 m.

Dzięki takiemu rozmieszczeniu reflektorów można osiągnąć równomierne i silne oświetlenie jezdni, a światło lampy nie jest oślepiające, gdyż widoczne jest tylko światło rozproszone.

Pojedyncze lampy o natężeniu 250 św. nor. są zawieszane w powyższych osłonach na wysokości 10,5 m nad jezdnią, w odległości 76 m jedna od drugiej. K. Gn.

**Telefony, mówiące głośno na dużą odległość.**

W „Scientific American” w zeszycie z lutego r. b. został opisany system urządzenia i aparatów, który był zastosowany dla przesłania na dużą odległość i udostępnienia licznemu audytorjum mowy prezydenta Hardinga, innych mówców oraz produkcji muzycznych w czasie tegorocznego obchodu rocznicy zawarcia pokoju. Mowy i produkcje odbywały się w Waszyngtonie, audytorjum zaś znajdowało się w Nowym Jorku, St. Francisco (na odległości przeszło 5000 km. od Waszyngtonu) i w innych 15 miejscowościach, położonych pomiędzy temi dwoma miastami.

W tym celu została zużytkowana istniejąca linja napowietrzna spupinizowana i zaopatrzona w przekaźniki wzmacniające prąd, t. j. w lampy trójelektrodowe, a oprócz tego zarówno w obwodzie mikrofonowym, jak i odbiorczym-telefonowym były zastosowane specjalne wzmacniacze lampowe powyższego typu.

Jako czułe mikrofony dla odbierania fal głosowych były zastosowane mikrofony odrębnej budowy, jak wskazano na rys. dolnym. W tym mikrofonie na wspólną błonkę działają dwa zespoły kontaktów węglowych, umieszczone z obu jej stron. Fale głosowe przechodzą do błonki przez otwory, znajdujące się w blaszce, ochraniającej błonkę od

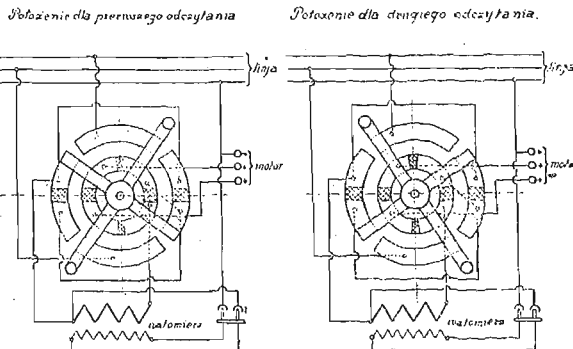
uszkodzeń mechanicznych. Połączenia elektryczne obu zespołów są takie, że kompensują zniekształcenie głosu, które ich współdziałanie na jedną błonkę mogłoby wywołać.

Głośnomówiące telefony, które zostały w tym urządzeniu zastosowane, posiadają budowę wskazaną na rys. górnych. Pomiedzy biegunami magnesu M (którego cewki są oznaczone na rys. literą C), znajduje się zawieszona lekka kotwiczka A, drgania której udzielają się błonce za pośrednictwem drążka, przymocowanego do kotwiczki i do środka błonki. Błonka nie posiada zwykłego kształtu płaskiego, lecz jest powyginiata, jak wskazuje rysunek. Słuchawki te były zaopatrzone w duże, drewniane tuby.

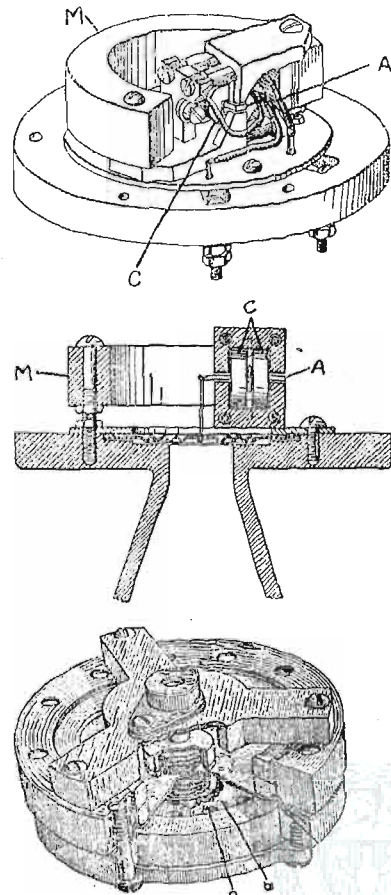
Dla otrzymania mocniejszego głosu, oprócz zastosowania jako wzmacniaczy lamp trójelektrodowych w obwodzie telefonu, w dużych audytorjach umieszczono większą ilość głośnomówiących telefonów, włączonych równoległe, które w salach były zawieszane w kształcie zyrandoli.

Według twierdzenia „Scientific American” wynik, osiągnięty tym sposobem, był nadzwyczajny, gdyż w St. Francisco głos wychodził czysto i był 20.000 razy silniejszy(?), niż głos mówcy, przemawiającego w Waszyngtonie, pomimo, że mikrofon znajdował się w oddaleniu 3 do 4 stóp od jego ust. K. Gn.

**Nowy komutator do watomierza.** Ten nowy komutator jest zbudowany w sposób bardzo prosty, jak to

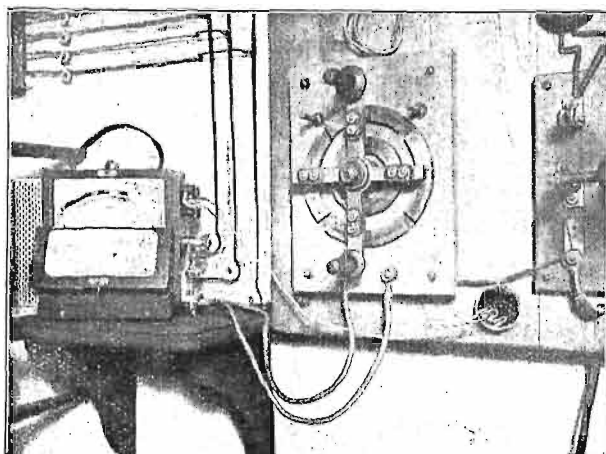


widać z rysunku. Jest on mocny, nie psuje się wcale i łatwo przewodzi prąd o wielkiem natężeniu. Sporządzenie jego jest łatwe i tanie.



Rys. 1.

Połączenie tego przyrządu z linią trójfazową jest połączeniem klasycznym.



Pomysł komutatora należy do francuskiego inżyniera Pawła Delort'a, dyrektora technicznego Zakładów elektro-mechanicznych „ZEM” w Cieszynie.

## Z gospodarki elektrycznej.

### Zastosowanie prądnic asynchronicznych względnie synchronicznych w małych elektrowniach o sile wodnej, pracujących równolegle z wielkimi elektrowniami o napędzie parowym.

W ostatnich czasach panuje dążność powszechna, związana w znacznym stopniu z brakiem węgla, ażeby o ile możliwości wykorzystać wszelkie siły wodne, jakie są w danym kraju, zarówno wielkie, jak i małe. Obecnie we wszystkich państwach jest projektowana elektryfikacja bądź to niektórych okręgów, bądź całego państwa. Poszczególne elektrownie, rozrzucone po pewnym obszarze, mają być przystosowane do zasilania wspólnej sieci; muszą więc one pracować równolegle. Z pośród możliwych kombinacji okazało się bardzo korzystnym, zarówno pod względem technicznym, jak i gospodarczym, łączyć niewielkie elektrownie wodnoelektryczne z wielkimi elektrowniami, napędzanymi turbinami parowymi. Rozważmy działanie takiego zespołu, jak również jego rentowność.

O ile zakład wodno-elektryczny jest pędzony stale, to rola (nawet wielkiej) elektrowni parowej sprowadza się do pokrywania nadmiaru zapotrzebowanego w pewnych porach dnia lub roku — obciążenia. Przez taki podział pracy zyskuje się to, że w małych elektrowniach o sile wodnej, rezerwowych maszyn wypada mniej lub też są one zupełnie zbędne, gdyż wielka elektrownia parowa, skojarzona z temi stacjami, stanowi wystarczającą rezerwę. Inż. H. Kyser rozważył odnośnie do takich zespołów kwestję, czy w tych stacjach małych wodno-elektrycznych korzystniej jest ustawić prądnice asynchroniczne czy też synchroniczne.

Prądnica asynchroniczna przy pewnym ściśle określonym poślizgu ujemnym wydaje największą moc, a równocześnie  $\cos \varphi$  (spółczynnik mocy) ma wtedy największą wartość; po przekroczeniu tego poślizgu (względnie zmniejszenie tegoż) obie te wielkości szybko spadają. Zatem najkorzystniej jest taką prądnicę pędzić stale przy peł-

nem obciążeniu. Najodpowiedniejszą pod względem prostoty i taniości jest prądnica asynchroniczna z krótko zwartym wirnikiem, dzięki czemu są już niepotrzebne pierścienie ślizgowe z regulatorem, pomijając, że taka maszyna nie wymaga żadnej osobnej wzbudnicy prądu stałego. Urządzenie rozdzielniczy jest proste, wymaga niewiele przyrządów, niezbędny jest tylko osobny wyłącznik bezpieczeństwa, mający za zadanie uchronić sieć przed nagłym przetężeniem sieci po dokonanej synchronizacji i włączeniu maszyny na sieć. Podtrzymywanie właściwej nadsynchronicznej ilości obrotów, jak również regulowanie napięcia, spowodowane wahaniami obciążenia, uskutecznią się na odległość z głównej elektrowni, przy czem należy strzedz się rozbiegania turbiny w razie, gdyby elektrownia wodna została nagle odłączona od sieci. Taka elektrownia asynchroniczna nie wymaga specjalnie wyszkolonego dozoru, gdyż jej obsługa jest prosta (czyszczenie maszyny, oliwienie łożysk etc.) Ze względu na niższą cenę prądnicy asynchronicznej, jej ciężar stosunkowo mniejszy oraz małe zapotrzebowanie miejsca oraz na większy skutek użyteczny — koszty zakładowe takiej elektrowni wypadają mniejsze, niż przy zastosowaniu maszyny synchronicznej. Jednakże koszty ruchu tych asynchronicznych maszyn są stosunkowo znaczne, zwłaszcza przy dużej mocy.

Z drugiej strony prądnica synchroniczna potrzebuje osobnej wzbudnicy (maszyny prądu stałego); osadzonej zwykle na tym samym wale, co podnosi koszty zakładowe, zwłaszcza, że i zapotrzebowanie miejsca jest większe.

Wykresy wektorowe, wykreślone na podstawie pomiarów wykazują znaczne różnice w zachowaniu się podczas pracy. Prądnica asynchroniczna, która przy pełnym obciążeniu sieci miała  $\cos \varphi = 0,7$ , będzie znacznie gorzej pracować przy niższych obciążeniach. Gdy obciążenie sieci spadnie do  $\frac{1}{4}$ , to współczynnik mocy zmniejszy się na 0,29. Widzimy więc niekorzystne oddziaływanie prądnicy asynchronicznej na elektrownię główną. Gdyby zaś obciążenie w sieci zmniejszyło się jeszcze bardziej i wreszcie spadło poniżej normalnej mocy asynchronicznej prądnicy, to wówczas nadmiar tej mocy byłby oddawany głównej elektrowni, a maszyny synchroniczne stałyby się silnikami. Taki stan jest niedopuszczalny. Natychmiast zmieniałby się normalna częstobliwość prądu w statorze prądnicy asynchronicznej i, o ile elektrownia główna posiada wyłączniki na prąd zwrotny, to zaczęłyby one działać i odłączyłyby prądnicę.

Asynchroniczna maszyna, pozbawiona napięcia, przestałaby wydawać prąd, sieć zostałaby przerwana, a silniki napędowe mogą rozbiegać się, o ile nie będą miały odpowiednich regulatorów.

Nieodzownym więc warunkiem jest, aby ogólna moc wszystkich maszyn asynchronicznych w każdym razie była mniejsza od najmniejszego zapotrzebowania sieci, jakie może mieć miejsce np. w lecie w ciągu dnia, wzgl. w nocy.

Stosowanie kompensatorów fazy celem polepszenia współczynnika mocy jest możliwe, lecz podraża instalację, gdyż wtedy przy maszynie asynchronicznej konieczne są pierścienie ślizgowe i odpowiedni wirnik, manipulacje są więcej złożone, koszty zakładowe i koszty obsługi są większe, a mimo to współczynnik mocy pozostanie niższy, aniżeli wtedy, gdy przy małych obciążeniach sieci te ostatnie były pokrywane tylko przez samą elektrownię główną.

Gdy mamy większą ilość małych elektrowni z prądnicami asynchronicznymi, sterowanymi z głównej elektrowni, to wymagana jest w tym celu bardzo uważna i inteligentna obsługa, by włączać lub odłączać pomocnicze stacje we właściwej chwili.

Prądnice synchroniczne na stacjach wodno-elektrycznych mogą pracować bądź ze wzbudzeniem stałym,

nastawionem na pewną stałą wartość  $\cos \varphi$ , bądź też  $\cos \varphi$  reguluje się odpowiednio do stanu sieci; w tym ostatnim wypadku wymagane są dodatkowe aparaty i kosztowna obsługa.

Rozważmy zachowanie się tych prądnic przy stałym wzbudzeniu w 2 wypadkach: 1) gdy nastawiono  $\cos \varphi = 0,85$ , oraz 2) gdy prądnica jest od razu przystosowana do najgorszego współczynnika mocy:  $\cos \varphi = 0,4$ , jaki może wystąpić na sieci (konieczne jest wtedy nadmierne wzbudzenie).

Porównanie z prądnicą asynchroniczną podług wykresów wykazuje, że w 1-szym wypadku prądnica synchroniczna wprawdzie powoduje lepszy  $\cos \varphi$  głównej elektrowni, ale bądź co bądź jest on mniejszy, niż gdyby całe obciążenie sieci pokrywała ta ostatnia, przytem oszczędność na zużyciu węgla jest niewielka. Natomiast w 2-gim wypadku osiągamy częściową kompensację prądu bezwattowego w sieci, a dalej znaczną oszczędność paliwa i zmniejszenie kosztów obsługi na głównej elektrowni, gdyż niektóre prądnice głównej elektrowni mogą być zatrzymywane, jako chwilowo zbyteczne, o ile obciążenie sieci spadnie dość nisko.

Wprawdzie prądnica asynchroniczna jest tańsza oraz jej sprawność lepsza, niż u prądnicy synchronicznej, jednakże przy większej mocy, n. p. 1000 kW, okazuje się ona mniej korzystną pod względem gospodarności całego kompleksu elektrowni, a to ze względu na znaczne roczne straty, spowodowane przez prąd bezwattowy, dostarczany z sieci. O ile pomocnicza stacja wodna o synchronicznych prądnicach może samodzielnie zaopatrywać sieć, nawet bez współpracy z elektrownią główną, to znów elektrownia asynchroniczna jest uzależniona od głównej centrali i bez niej pracować nie może. Właściciel takiej małej elektrowni asynchronicznej musi mieć pewność, że nie zostanie pozbawiony współpracy tej głównej elektrowni; musi być z nią związany długoterminowym kontraktem, aby nie być narażonym na niespodzianki i straty.

Przy wyborze prądnic asynchronicznych czy synchronicznych na tych małych elektrowniach należy pamiętać, że poza nielicznymi wyjątkami prądnica asynchroniczna nie ma tych zalet natury gospodarczej ani technicznej, jakie są pożądane na tych elektrowniach pomocniczych.

Daleko odpowiedniejsze będą do tego celu synchroniczne prądnice przewzbudzone, od których można się spodziewać znacznych oszczędności co do kosztów ruchu.

Samo zaprojektowanie stacji wodnoelektrycznej pod względem wyboru turbin wodnych tak co do typu, jak i wielkości, wpływa znacznie na koszty zakładowe. Wstępny projekt urządzenia powinien wykonać elektrotechnik, znający warunki ruchu takiej elektrowni, a dopiero potem należy fabryce turbin powierzyć szczegółowe opracowanie części hydraulicznej.

Projektować należy taką elektrownię pomocniczą na moc, odpowiadającą największej ilości wody, z jaką się ma do czynienia podczas 2—3 miesięcy w ciągu roku.

Wtedy zwykle daje się tylko 1 prądnicę; rezerwowej maszyny nie stosuje się, gdyż nadwyżka obciążenia będzie pokrywana przez główną elektrownię o napędzie parowym. Natomiast o ile stan wody podlega periodycznym wahaniom, to moc turbiny dzielimy pomiędzy 2 lub 3 jednostki turbinowe, tworzące wraz z prądnicą jeden zespół, łączony sprzęgłami.

Co się tyczy rozmieszczenia turbin i prądnicy w takim zespole, to możliwe są 2 sposoby. Przy jednym z nich 2 lub 3 turbiny są po jednej (n. p. lewej) stronie, prądnica synchroniczna zaś wraz ze wzbudnicą po prawej stronie tak, że wzbudnica umieszczona jest na krańcu tego zespołu. Drugim sposobem byłoby ustawienie prądnicy wraz ze wzbudnicą pomiędzy turbin.

Pod względem zapotrzebowania miejsca, dostępności przy naprawie i doglądaniu wzbudnicy pierwszy układ jest znacznie korzystniejszy.

Nadto przy drugim sposobie twornik wzbudnicy musi być nasadzony na stosunkowo grubszy wał prądnicy synchronicznej, wskutek czego cała wzbudnica musi otrzymać odpowiednio większe wymiary. *N. W.*

Siemens Zeitschrift, Heft 4—5, 1921.

### Tramwaje Miejskie w Warszawie.

Poniżej podajemy niektóre dane statystyczne za marzec 1922 r. i — dla porównania za marzec 1921 r.

	M A R Z E C	
	1922 r.	1921 r.
Przewieziono pasażerów . . . . .	12 609 762	9 634 540
Przewieziono pasażerów na 1 wozokilometr . . . . .	8.93	8.63
Przejechano wozokilometrów . . . . .	1 412 802	1 127 619
Największa dzienna ilość wagonów motorowych w ruchu . . . . .	174	119
Dtto przyczepnych . . . . .	120	146
Średni dzienny przebieg wagonu . . . . . km.	157.10	161.04
Wyprodukowano prądu kWh . . . . .	1 029 931	742 113
Koszt wyprodukowania 1 kWh . . . . . mk.	25.07	6.72
Ilość prądu na 1 wozokilometr . . . . . kWh	0.807	0.820
Zużyto węgla dla wyprodukowania 1 kWh kg.	1.72	1.82
Koszt węgla, zużytego dla wyproduk. 1 kWh mk.	18.61	4.69
Długość toru eksploatacyjnego . . . . . m.	90 547	85 728
Dochody . . . . . mk.	375 671 285	90 400 661
Rozchody <sup>1)</sup> . . . . . mk.	204 289 708	53 524 136
Opłata do kasy miejskiej na ogólne potrzeby miasta . . . . . mk.	54 423 158	—

### Wiadomości bieżące.

**Chemiczny Instytut Badawczy w Polsce.** We Lwowie jeszcze w roku 1916 zostało założone Stowarzyszenie pod nazwą Instytut Badań Naukowych i Technicznych „Metan”, jako placówka dla technologicznej pracy twórczej na wzór zagranicznych instytutów badawczych, dzięki staraniom grona ludzi, którym leżała na sercu sprawa ekonomicznego uniezależnienia kraju. Instytucja ta rozwijała się pomysłnie, rozwiązała szereg zagadnień w przemyśle

<sup>1)</sup> Rozchody nie obejmują: spłaty procentów od [kapitału, odliczenia na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.



i żarówek, gdzie zaopatrzenie w materiały surowe miało być zadawalniające, pozostałe zakłady otrzymały tylko 20% swego zapotrzebowania i żyły głównie na rachunek starych zapasów materiałów i półfabrykatów. S. P.

(Ek. Ż. Nr. 187.)

## Wiadomości z Czech.

### Projekt Związku Elektrotechników Czeskich udzielania koncesji na wykonywanie urządzeń elektrycznych.

Stopień I. Koncesja na wykonywanie wszelkich urządzeń elektrycznych bez ograniczenia.

Egzamin dyplomowy z elektrotechniki lub z mechaniki, dopełniony przez dodatkowe egzaminy z elektrotechniki konstrukcyjnej, i pięcioletnia praktyka w przedsiębiorstwach, których koncesja odpowiada powyższym wymaganiom. W wyjątkowych razach starczy świadectwo wyższej szkoły przemysłowej z elektrotechniki lub mechaniki, jak wyżej, i dziesięcioletnia praktyka j. w.

Stopień II. Koncesja na wykonywanie wszelkich urządzeń elektrycznych do 6000 V i urządzeń do przesyłania i przetwarzania do 25000 V bez ograniczenia.

Warunki jak st. I z tem, że odpowiednie świadectwo wyższej szkoły przemysłowej daje równe prawa, a praktyka 5 wzgl. 10-letnia ma się odbywać w przedsiębiorstwach z koncesją przynajmniej II stopnia.

Stopień III. Koncesja na wykonywanie wszelkich urządzeń elektrycznych do 600 V i urządzeń przesyłowych i przetwarzających do 6000 V.

Wydział elektrotechniczny wyższej szkoły przemysłowej i przynajmniej 8-letnia praktyka w przedsiębiorstwach z koncesją najmniej III stopnia lub wydział mechaniczny takiej szkoły i 10-letnia praktyka j. w. W wyjątkowych razach niższa szkoła przemysłowa gałęzi elektrotechnicznej i 12-letnia praktyka.

Stopień IV. Koncesja na wykonywanie wszelkich urządzeń elektrycznych do 30 kW mocy o napięciu prądu stałego do 600 V a zmiennego do 400 V. Niższa szkoła przemysłowa elektrotechniczna i 8-letnia praktyka elektrotechniczna lub świadectwo czeladnika elektrotechnicznego i 10 lat praktyki, albo niższa szkoła przemysłowa mechaniczna i 10 lat praktyki elektrotechnicznej lub świadectwo czeladnika mechanicznego i 12 lat praktyki elektrotechnicznej.

Projekt ten, zwłaszcza co do stopnia I spotkał się z krytyką praktyków, którzy, nie mając lub nie mogąc mieć dyplomów inżynierskich, pragnęliby osiąść tego rodzaju przywileje dzięki swej długoletniej praktyce.

Stopniowi IV-mu zaś zarzucano zbyt szeroki zakres działalności, a małe przygotowanie i postanowiono podzielić go na 2 stopnie; dla IV-go st. skrócono wymaganą praktykę o 2 lata, w stopniu V zaś umieszczono koncesje na wykonywanie instalacji domowych do 5 kW i 250 V; jako warunek udzielenia koncesji postawiono 6-letnią praktykę elektroinstalatorską, 24 lata skończone i egzamin przed komisją okręgową.

Chcąc dopiąć swego celu, koła praktyków elektrotechnicznych złożyły w czeskiem Ministerjum robót publicznych memoriał z podziałem kandydatów na 3 kategorie:

- I kategoria bez ograniczenia
- II „ instalacje od 600 do 25000 V
- III „ „ do 600 wzgl. 400 V

Warunki I i II kategorii odpowiadały mniej więcej I—III stopniowi poprzedniego projektu z tą różnicą, że

o koncesję I (lub II) stopnia mogliby się ubiegać również właściciele zakładów elektrotechnicznych (lub monterzy wysokiego napięcia) po 10-letniej praktyce w zakresie tej kategorii i po złożeniu egzaminu przed komisją państwową.

O koncesję zaś kategorii III mogliby się ubiegać:

a) wyszkolony elektromonter z 8-letnią praktyką elektromonterską w firmach koncesjonowanych lub w fabrykach z własną elektrownią;

b) wyszkolony elektrotechnik z 10-letnią praktyką w firmie koncesjonowanej;

c) absolwent niższej szkoły przemysłowej elektrotechnicznej z 8 letnią praktyką z firmach koncesjonowanych;

d) wyszkolony mechanik lub ślusarz, o ile się wykaże 10 letnią pracą w firmach elektrotechnicznych koncesjonowanych. Ten punkt byłby ważny tylko w ciągu pierwszych dwu lat po ogłoszeniu odpowiedniej ustawy o brzmieniu podanem.

Wszyscy ubiegający się o kategorię III musieliby złożyć specjalny egzamin przed komisją fachową.

M. N.

## Przemysł i handel.

### Czy elektryfikacja Polski w najbliższej przyszłości jest możliwa na wielką skalę?

Dla uniknięcia nieporozumień muszę na wstępie zaznaczyć, że w zasadzie jestem gorącym zwolennikiem elektryfikacji. Każdy kraj kulturalny winien być pokryty siecią przewodów wysokiego napięcia, przecięty liniami kolei elektrycznych i zaopatrzone we wszystkie możliwe udogodnienia, wpływające z elektryfikacji. Czy jednakże są widoki na to, byśmy w krótkim względnie czasie osiągnęli ten ideał u siebie?

Spójrzmy najpierw, co z urządzeń elektrycznych posiadamy. Mamy więc szereg większych lub mniejszych, więcej lub mniej doskonałych elektrowni miejskich, zbudowanych przed wojną; mamy kilkanaście sieci tramwajowych, zbudowanych również przed wojną; mamy trochę małych, na ogół bardzo wadliwie założonych podczas okupacji, elektrowni po średnich miastach b. Kongresówki i Kresów. Wszystkie to nieskoordynowane, niewystarczające, technicznie bardzo słabe. Ale to jest, działa i nawet przy sprzyjających okolicznościach, jak np. Elektrownia i Tramwaje w Warszawie, pracuje sprawnie i rozwija się. Zasadniczą cechą tych wszystkich urządzeń jest ta okoliczność, że powstały one przed wojną, w normalnych warunkach i że dziś żyją właśnie tylko dzięki tej swojej zdrowej, przedwojennej podstawie.

Od 1918 roku, od chwili odzyskania niepodległości zaczęto mówić o jednolitym planie elektryfikacji. Zarówno czynniki rządowe i zrzeszenia fachowe jak i szereg nowopowstałych lub też wskrzeszonych przedsiębiorstw prywatnych zaczął robić przygotowania do elektryfikacji. Co do dnia dzisiejszego, t. j. w ciągu prawie 4-ech lat zrobiono? Otwarcie i bez zastrzeżeń stwierdzić musimy, że zebrano bardzo wiele cennych danych, opracowano wiele planów, rozpoczęto studia na miejscu, zrobiono reklamę dla elektryfikacji. Wszystko to napewno praca nie stracona, nawet pożyteczna, ale nie tylko o to przecież chodzi. Realnego nie powstało nic, absolutnie nic:

nie rozpoczęła ruchu ani jedna godna wzmianki elektrownia, ani jedna elektryczna linja kolejowa, ani jeden przewód wysokiego napięcia. Gorzej, niema widoków, by w najbliższym czasie zostało coś uruchomione. Czy jest to wina naszych władz, czy naszych elektrotechników, czy nie mamy dość energicznych jednostek? Nie, mamy dość ludzi, rozumiejących znaczenie elektryfikacji i zdolnych do jej przeprowadzenia. Mamy dość idealistów elektryfikacji, może nawet za bardzo idealistów. Winy należy szukać nie w ludziach lub w chęciach, ale w naszym ogólnym położeniu gospodarczym.

Po pierwsze, odgrywają tu rolę względy zasadnicze. Elektryfikacja, jako najwyższy wyraz kultury technicznej, może się rozwinąć dopiero po osiągnięciu znacznego rozwoju w innych dziedzinach. Większość naszych miast jest pozbawiona wodociągów, kanalizacji i przyzwoitych bruków; nasze koleje parowe są słabo rozwinięte; nie mamy szós ani kanałów; ale... chcemy elektryfikować!

Nie znaczy to bynajmniej, by dziś zbudowane elektrownie nie mogły z pożytkiem pracować, ale wskazuje na to, że elektryfikacja w dzisiejszej chwili byłaby luksusem wobec naszych elementarnych potrzeb. W krajach Zachodu i Ameryki elektryfikacja wyrosła drogą naturalną. Tam, gdzie przemysł osiągnął pełni rozkwitu, tam, gdzie elementarne potrzeby techniczne zostały dawno zaspokojone, — tam zagadnienie ogólnej elektryfikacji wyrosło samo przez się i musi doprowadzić do rezultatu.

My dalecy jesteśmy od tego. Że elektryfikacja jest nietylko u nas poczytywana za luksus, świadczy najlepiej przykład Szwajcarii. Zdawałoby się, że Szwajcaria, rozporządzająca ogromnym zasobem energii wodnej i pozbawiona zupełnie węgla, winna się możliwie jaknajszybciej elektryfikować. Ale już przed wojną, gdy była tam mowa o elektryfikacji kolei, wiele poważnych głosów ostrzegało przed zbyt pochopną akcją, motywując to tem, że ogromny wkład kapitału nie usprawiedliwia oczekiwanych korzyści. Podczas wojny, na skutek chwilowego braku węgla, sprawa elektryfikacji kolei stała się znów bardzo aktualną, opracowano dokładny plan i rozłożono całą działalność na 30 lat. Po wojnie odezwały się głosy, domagające się zwolnienia tego i tak już ostrożnego tempa i dobrego obliczania każdego nowego kroku. Tak się rzeczy mają w Szwajcarii, która, że się tak można wyrazić, jest technicznie nasycona.

I jeszcze jedno. Szwajcaria posiada własny przemysł elektrotechniczny. Wszystko prawie, co potrzeba dla elektryfikacji, może ona wytworzyć w kraju. Nie ma wprawdzie surowców, ale ich koszt w skomplikowanych elektrycznych maszynach, równoważy się kosztem włożonej pracy. My mamy bardzo mało. Dla elektryfikacji musielibyśmy sprowadzać wszystko z zagranicy, poczynając od miedzi, a kończąc na prądnicach lub wagonach motorowych.

I tu wyrasta druga potężna trudność. Z jednej strony plan elektryfikacji jest w danej chwili gospodarczo przedczesny, z drugiej — finansowo prawie że niewykonalny. Nasza sytuacja ogólna, a jako jej skutek nasze położenie walutowe czyni nas obecnie nędzarzami. Weźmy przykład. Powstaje dziś Towarzystwo Budowy Kolei Elektrycznych z kapitałem dużym, powiedzmy — 600.000.000 mk. Ileż to jest naprawdę? 100.000 dolarów (koniec lipca 1922 r.).

200.000 rb. przedwojennych. Jest to cena 400 klm. gołego przewodnika miedzianego 100 mm<sup>2</sup> loco Ameryka. Wystarczy na miedź dla podwójnego przewodu jezdnego podwójnej linii Warszawa — Łódź! Jest to cena 10 przeciętnych wozów motorowych! Jest to suma nie o wiele większa od tej, ile wynosiłaby opłata stemplowa od sprzedaży jakiejś elektrowni okręgowej!

Czy z takim kapitałem można marzyć o elektryfikacji? Pomijam już trudność jego zebrania. Bo dziś, gdy banki pobierają 2 — 3% miesięcznie,<sup>1)</sup> a w prywatnym obrocie 4% miesięcznie nazywa się mało, któż będzie lokował pieniądze w akcjach przedsiębiorstwa, które kiedyś da jakieś 12% dywidendy!

Rok, dwa lata temu było inaczej. Wobec spadającej waluty lokowano pieniądze w akcjach, powiększono kapitały zakładowe. I cóż? Powstał, rozrosł się szereg przedsiębiorstw elektryfikacyjnych, które (nie mówię o naprawę poważnych), nic, ale to absolutnie nie realnego nie zrobiły i które istnieją już tylko dzięki kombinacjom finansowym, sprzedaży dawniej zakupionego materiału i t. d. Bodaj czy nie przyniosły one więcej szkody, aniżeli pożytku sprawie elektryfikacji. A kiedy przyjdzie moment, by naprawdę angażować nasz kapitał dla spraw elektryfikacji, to napewno spotkamy się z brakiem zaufania: cóż, zapowiadaliście dużo, a nie zrobiliście nic.

Mówi się również dużo o pomocy ze strony kapitału zagranicznego, angielskiego, amerykańskiego i t. d. Zobaczymy, jak ta sprawa wygląda. Zagranica, ta naprawdę bogata zagranica, niema do nas chwilowo zaufania. Autorowi znane są trudności, z jakimi otrzymywano pożyczki dla przedsiębiorstw naftowych lub drzewnych tam, gdzie było gwarantowane 25% dochodu rocznie. Czy mogą o takich dochodach marzyć elektrownie lub tramwaje? Ameryka jest przyzwyczajona do dochodu 3 — 4% ze swych obligacji kolejowych, w Anglii mamy jeszcze mniej. A tymczasem państwowe obligacje Japonii, jednego z najbogatszych w danej chwili krajów, dają 11%. To też wydaje się bardzo wątpliwem, by amerykański czy też angielski kapitał angażował się w naszych przedsiębiorstwach z dość niepewnym dochodem. Ale nawet, gdyby tak było, jak wielkie byłoby ryzyko walutowe i jak wielkie obciążenie walutowe! Przytem przedsiębiorstwa, posiłkowane zagranicznym kapitałem, byłyby najwyżej tylko formalnie polskie, de facto zaś — zagraniczne. Czy takie postawienie sprawy elektryfikacji z punktu widzenia ogólnopństwowego byłoby pożądane, to rzecz wysoce wątpliwa.

Więc cóż pozostaje? Z ciężkiem sercem musimy dziś powiedzieć: rozstańmy się chwilowo z szerokimi planami elektryfikacji w najbliższej przyszłości. Nie ludźmy się zapowiedziami „za rok”, „za półtora”. Elektryfikacja jest chwilowo niemożliwa. Zawczasem na nią. Mamy pilniejsze potrzeby. Żadna Rada Miejska, żadna gmina nie da nic na elektryfikację tam, gdzie niema kanalizacji i szós. Nie szukajmy pieniędzy w kraju ani za granicą, bo ich nie znajdziemy. Nie budujmy zamków na lodzie.

Czy znaczy to, że elektrotechnika nie ma dziś

<sup>1)</sup> W obecnej chwili niejednokrotnie znacznie więcej. *Przyp. Red.*

w kraju nic do roboty? Że wszyscy elektrotechnicy winni wyemigrować? Że powinniśmy zamknąć wydziały elektrotechniczne naszych politechnik? Nie i jeszcze raz nie. Roboty jest dużo, bardzo dużo. Tylko może nie tej wielkiej, szumnej, ale małej, stopniowej, przygotowawczej. Małej może co do zakresu, ale nie małej w znaczeniu historycznym. Bez tej małej roboty teraz, nic wielkiego na przyszłość nie powstanie.

Będziemy zakładali małe fabryki materiałów instalacyjnych, przewodników, bezpieczników, żarówek. Będziemy zakładali warsztaty reparacyjne silników, które w przyszłości będzie można przebudować na fabryki. Małe—to nie znaczy złe. Małe, to znaczy specjalne, pracujące ekonomicznie i produkcyjnie. Małe, to znaczy oparte na kapitale własnym, a nie będące ekspozyturami zagranicznych olbrzymów, które przeważnie zakładają swe oddziały dla składania gotowych części w kraju, bodaj czy nie ze względów celnych.

Takich wzorowych prób cichej fabrykacji mamy już szereg. Mamy ich jeszcze za mało. O ile są oparte na zdrowych zasadach, możemy im z całego serca życzyć powodzenia i pewni jesteśmy, że z czasem się rozrosną. Ani Siemens, ani A. E. G., ani B. B. C., ani G. E. C. nie powstały odrazu. Z chwilą, gdy będziemy mieli własny przemysł elektrotechniczny, będziemy mogli mówić realnie o elektryfikacji. Ale już dziś ma ten przemysł względnie duży rynek zbytu w tych, jeszcze z czasów przedwojennych istniejących i rozwijających się sieciach, elektrowniach i tramwajach.

I tu znów powinniśmy dążyć do rozbudowy istniejących elektrowni oraz do budowy nowych, przeważnie średniej wielkości. Błędem jest twierdzenie, że tylko duże elektrownie pracują ekonomicznie. Tak jest w krajach o bardzo rozwiniętej konsumpcji, a napewno nie byłoby u nas. Naturalnie, że te średnie elektrownie powinny być tak zbudowane, by w przyszłości można je było z łatwością przyłączyć do ogólnych sieci. W każdym razie napewno każde miasto lub miasteczko będzie więcej zadowolone z posiadania własnej, małej elektrowni, którą stosunkowo prędko i tanio jest w stanie stworzyć, aniżeli z planów jakiejś wielkiej, na którą ani nie czas, ani niema pieniędzy.

Jest jednak czynnik finansowy, który, o ile może nawet w najbliższej przyszłości nie przystąpi do intensywnej elektryfikacji, to w każdym bądź razie będzie pierwszy, który do niej przystąpi i przystąpić winien. Jest to Rząd. Zaznaczam wyraźnie, że w zasadzie jestem gorącym przeciwnikiem tego, by Rząd występował jako przedsiębiorca. Zdaję sobie doskonale sprawę, że teoretycznie najbardziej zyskowne przedsiębiorstwo może w rękach Rządu pracować z deficytem, ale pomimo to, uważam, że z czasem Rząd będzie pierwszym, który będzie mógł pokonać trudności, piętrzące się wobec elektryfikacji.

Po pierwsze, Rząd nie jest obowiązany do liczenia się z natychmiastowym znacznym zyskiem od wyłożonego kapitału tam, gdzie względy innej natury technicznej, gospodarczej i t. d. przemawiają za jego wyłożeniem.

Po drugie, Rząd rozporządza największym kapitałem w kraju i o ile względy ogólnobudżetowe pozwolą, będzie mógł nim stosunkowo łatwo szafować.

Nie twierdzę, by już dziś w okresie deficyto-

wym był moment na wykładanie miliardów na budowę jednej elektrowni; ale pewien jestem, że za jakieś 3—4 lata (nie wcześniej), gdy dojdziemy do jakiejś takiej równowagi budżetowej, Rząd pierwszy przystąpi do nakładów na elektryfikację.

W tym kierunku powinniśmy działać. I dopiero wtedy, gdy Rząd da prywatnym przedsiębiorcom przykład do naśladowania, gdy stopniowo powstanie u nas przemysł elektrotechniczny, gdy równocześnie ułożą się nasze stosunki gospodarcze, finansowe, społeczne i polityczne, dopiero wtedy będziemy mogli przystąpić realnie i z widokami na prędkie urzeczywistnienie - do elektryfikacji na szeroką skalę.

*St. Wilczyński, inż.*

## Ze Związku Firm Elektrotechnicznych.

Z nadesłanego nam protokołu dorocznego Walnego Zebrania dn. 16/V r. b. podajemy następujące wiadomości.

Po przyjęciu protokołu z poprzedniego zebrania, Przewodniczący p. E. Kühn wyjaśnił, że nadzwyczajne zebranie zwołane zostało w celu omówienia aktualnych naówczas spraw daniny i nowych stawek patentowych. Starania kolektywnego załatwienia tych spraw nie dały wyniku, polecono natomiast poszczególnym firmom czynić kroki w celu uzyskania ulg na własną rękę.

Co do sprawozdania za rok 1921, Przewodniczący wypuklił dotychczasową działalność Związku i nakreślił plan działania na przyszłość. Na uwagę zasługuje: 1) stałe ustanawianie cen na artykuły elektrotechniczne, które mają znaczenie orientacyjne nie tylko dla firm zainteresowanych, lecz również dla instytucji komunalnych i państwowych, 2) ustanawianie norm i warunków płac dla monterów, które są uznawane jako miarodajne przez instytucje państwowe i prywatne, 3) wydanie Kalendarza Elektrotechnicznego na rok 1922/23, cieszącego się dużym powodzeniem, 4) podjęcie inicjatywy w sprawie zorganizowania nowego Koła sprzedawców maszyn elektrycznych, 5) wyłonienie komisji dla spraw celnych i wypracowania materiału do władz w związku z nową taryfą celną.

Wydrukowanie sprawozdania w roku bieżącym miało na celu głównie względy agitacyjne — szło bowiem o zainteresowanie całego szeregu instytucji i osób, które o działalności Związku nie są poinformowane. Zarząd starał się w ten sposób przygotować grunt dla wcielenia w życie uchwały Zjazdu elektrotechników z roku 1921, aby działalność Związku rozszerzyć na całą Rzeczpospolitą.

Następnie była poruszona sprawa ceł. Memorjał w tej sprawie został przez nas w swoim czasie umieszczony na łamach „Przeгляdu Elektrotechn.”.

Budżet referował skarbnik p. Fried, który imieniem Zarządu postawił wniosek w sprawie podniesienia o 50% prelimitowanych składek. W związku z projektowanym rozszerzeniem działalności Związku, preliminarz na II-gi kwartał r. 1922 wywołuje ożywioną dyskusję. W wyniku powzięto jednomyślnie rezolucję następującą:

- 1) Podnieść składki członkowskie trzykrotnie, t. j. dla I-ej kategorii do 9.000 mk., dla II-ej kategorii do 6.000 mk., dla III-ej kategorii do 3.000 mk.
- 2) Podnieść pensję sekretarza do 150.000 mk.

kwartalnie, rubrykę porta, materiałów piśmiennych etc. do 12.000 mk. kwartalnie, koszta inkasa do 37.000 mk., nieprzewidziane wydatki 126.000 mk. W ten sposób preliminarz kwartalny bilansuje się sumą mk. 369.000 — zamiast 123.000.

Jednocześnie dano absolutorjum Zarządowi w sprawie dalszego podnoszenia składek w miarę potrzeby, z warunkiem umotywowania odnośnej decyzji na najbliższem Walnem Zebraniu.

Wybory za pomocą tajnego głosowania, dały wynik następujący:

a) do Zarządu na miejsce ustępujących wybrano pp.: Bulzackiego, Borkowskiego; Krauschara, Podkólińskiego, Miniewskiego, Brygiewicza, najbliższą liczbę głosów otrzymali pp.: Hajnowski, Pstrągowski i Moszkowski,

b) do Komisji Rewizyjnej pp.: Hirszowski, Boye, Brokman, Bujkowski i Brzownicki. Następnie p. E. Kühn imieniem Zarządu postawił 2 wnioski:

1) Przystąpienie Związku do Stowarzyszenia Kupców Polskich, wyjaśniając, że do rzonego Stowarzyszenia należą oprócz poszczególnych osób i firm, również koła, sekcje i związki.

Prerogatywy, jakie z tego wcielenia wynikają, są następujące: Członek Zarządu Związku wchodzi w skład Rady Stowarzyszenia; za pośrednictwem Stowarzyszenia uda się mieć swych delegatów w komisjach celnych, podatkowych, urzędów walki z lichwą i t. p.; członkowie Związku będą mogli korzystać z usług biura informacyjnego o zdolności kredytowej „Confidentia”, z biura pośrednictwa pracy, z biura porad prawnych, z czytelnicy i lokalu Stowarzyszenia.

Związek Firm zobowiązany jest płacić składkę roczną w wysokości 36.000 mk. Po wyjaśnieniu, że przez należenie do Stowarzyszenia w niczem samodzielność Związku nie zostanie uszczuplona, wniosek Zarządu o przystąpienie przeszedł jednomyślnie.

2) Drugi wniosek dotyczył zwołania ogólnopanstwowego zjazdu przedstawicieli firm elektrotechnicznych oraz pokrewnych organizacji handlowo-elektrotechnicznych, a to w celu rozwinięcia akcji na całą Rzeczpospolitą. Wniosek przeszedł również jednomyślnie.

### „Polskie Towarzystwo Akumulatorowe, Spółka Akcyjna”

ma na celu fabrykację płyt akumulatorowych i innych części akumulatorów, jako też fabrykację całych urządzeń, potrzebnych do instalacji akumulatorów oraz kupno i sprzedaż na rachunek własny lub obcy wszelkich typów akumulatorów elektrycznych i stosów galwanicznych.

Kapitał zakładowy wynosi 50.000.000 mk., podzielonych na akcje tysiączne, opiewające na okaziciela.

Założycielami Spółki są: Polski Bank Przemysłowy we Lwowie, Polski Bank Krajowy we Lwowie, Ziemiński Bank Kredytowy we Lwowie, Akcyjny Bank Hipoteczny we Lwowie, Powszechny Bank Kredytowy we Lwowie, Akcyjne Towarzystwo Elek-

tryczne, przedtem Sokolnicki i Wiśniewski w Krakowie, inż. Karol Pollak w Krakowie, prof. Roman Dzieślewski we Lwowie, prof. Aleksander Rothert w Warszawie, prof. Ignacy Mościcki we Lwowie i inż. Józef Tomicki we Lwowie.

(Monitor Polski z dn. 31 sierpnia r. b. Nr. 197).

### „Elektrobudowa, wytwórnia maszyn elektrycznych, dawniej Bracia Jaroszyńscy, Sp. Akc.”

w Łodzi ma na celu prowadzenie budowy i naprawy silników i maszyn elektrycznych, prowadzenie handlu tak własnymi wyrobami, jak i wszelkimi innymi artykułami elektrotechnicznymi, zaś przedewszystkiem dalsze prowadzenie istniejących w Łodzi zakładów elektrotechnicznych, należących do firmy: Zakład Elektro-Mechaniczny Bracia Jaroszyńscy, Łódź. Kapitał zakładowy—30.000.000 mk., w akcjach pięciotysięcznych na okaziciela.

Założyciele spółki: Stanisław Jaroszyński, Bronisław Feliks Jaroszyński, inż. Walenty Kopczyński, inż. Leon Gole i Włodzimierz Horodyński.

(Monitor Polski z dn. 31 sierpnia r. b. Nr. 197).

### Pierwsza Okręgowa Elektrownia w Województwie Łódzkim.

W „Monitorze Polskim” z dnia 9 sierpnia r. b. został ogłoszony statut nowej Spółki akcyjnej p. f. „Pierwsza Okręgowa Elektrownia w Województwie Łódzkim, Spółka Akcyjna”. Kapitał zakładowy ma wynosić 50 miljonów, a jako założyciele statut podpisali pp.: Karol Ender, Wiesław Gerlicz, Feliks Krusche, Tadeusz Sułowski i Edward Tempel.

### PYTANIA i ODPOWIEDZI.

**Pytanie.** Jaka może być przyczyna silnego magnesowania się osi i łożysk twornika w silniku, że aż jeden z pierścieni smarowniczych (żelazny) przykleił się do ścianek i nie obracał, przyczem zauważono znaczne powiększenie się szybkości obrotów motoru?

Jest to motor prądu stałego 115 V 7,5 K. M., bocznicowy, 4-biegunowy.

Nadmieniam, że badanie galwanoskopem nie wykazało połączeń ze szkieletem, ani cewek magnetycznych, ani uzwojeń wirnika (przynajmniej podczas bezruchu).

Jest to silnik firmy Siemens-Schukert i wprawia w ruch heblarkę. Dawniej zupełnie poprawnie pracował.

**Odpowiedź.** Niewątpliwie nastąpiło osłabienie i zniekształcenie strumienia magnetycznego, którego część odgałęziła się przez wał.

Przyczyna najprawdopodobniej leży w cewkach elektromagnesów, które zostały uszkodzone; pewno zaszło w niektórych z nich krótkie zwarcie. *M. P.*