

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XI.

15 Sierpnia 1929 r.

Zeszyt 16.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

WYKREŚLNA METODA OBLICZANIA CZASU JAZDY POCIĄGÓW ELEKTRYCZNYCH

Inż. Z. Grabliński

Przy projektowaniu kolei elektrycznych, gdy mamy już obraną lokomotywę z odpowiednimi silnikami, regulatorem i opornikami rozruchowymi oraz składy pociągów, musimy obliczyć następujące wielkości:

1. Czas przejazdu między poszczególnymi stacjami danego profilu. Mając ten czas, możemy przystąpić do ułożenia rozkładu jazdy pociągów oraz do określenia ilości potrzebnego taboru kolejowego.

2. Zużycie przez pociąg energii elektrycznej między poszczególnymi stacjami. Po obliczeniu tej wielkości możemy zdać sobie sprawę z ilości energii elektrycznej, zużywanej dziennie czy rocznie przez projektowaną kolej, oraz obliczyć elektryczną sieć roboczą zasilającą i powrotną.

3. T. zw. „prąd zastępczy“ silnika. Jest to prąd umyślony, który, przechodząc bezustannie przez silnik lokomotywy, wydzieliłby taką samą ilość ciepła, jaka została wydzielona w rzeczywistości przez silnik podczas jazdy pociągu elektrycznego w danym profilu projektowanej linii. Wielkość tego prądu w porównaniu z prądem mocy trwałej obranego silnika wskazywać nam będzie, czy silnik poprzednio obrany jest dla danej linii odpowiedni.

W celu określenia tych trzech wyżej wymienionych wielkości należy przedewszystkiem przejechać teoretycznie dany profil danym składem pociągu tam i z powrotem, czyli określić prędkość, jaką posiadać będzie pociąg w każdym miejscu profilu.

Poniżej podaję metodę wykreślną takiej teoretycznej „jazdy“ pociągu elektrycznego, która stanowi pewne uproszczenie normalne bardzo długiego i żmudnego rachunku.

Metoda ta powstała z wykreślniej interpretacji analitycznej metody jazdy. W metodzie analitycznej rozpatrujemy pewien dostatecznie mały odcinek drogi o wzniesieniu i ‰, na którym prędkość niewiele się zmieniła (np. o 0,5 m/sek). Niech prędkość ta na początku danego odcinka wynosi v_1 m/sek, zaś na końcu danego odcinka v_2 m/sek. Zakładamy następnie, że siła pociągowa lokomotywy (nazwijmy ją f_1) jest przez cały czas przejazdu tego małego odcinka stała i że odpowia-

da ona średniej prędkości pociągu $v = \frac{v_1 + v_2}{2}$.

Siłę pociągową możemy łatwo określić dla każdej prędkości z charakterystyki silnika lokomotywy. Podobnie zakładamy, że siła oporu trawacji pociągu na poziomie f_2 jest także w naszym odcinku stała. Siłę tę znajdujemy według któregoś ze wzorów na opór trawacji w zależności od średniej prędkości v .

Jeżeli ciężar pociągu wynosi W tonn, zaś wzniesienie, na którym pociąg znajduje się jest i ‰, wtedy ta część siły oporu trawacji, która zależy tylko od wzniesienia, będzie:

$$f_3 = i \cdot W \text{ kilogramów}$$

siła przyspieszająca pociąg będzie przy takich założeniach też wielkością stałą i obliczymy ją według wzoru

$$f = f_1 - f_2 - f_3$$

Mając siłę przyspieszającą, możemy obliczyć czas, po którym prędkość wzrośnie od wielkości v_1 do wielkości v_2 , czyli czas przejazdu danego odcinka profilu.

$$t = \frac{W^1}{g} \cdot \frac{v_2 - v_1}{f}$$

gdzie g jest przyspieszeniem ziemskim, zaś W^1 masą, na którą działała siła przyspieszająca f . Masa W^1 będzie się nieco różniła od ciężaru pociągu W ze względu na bezwładność mas obracających się; obliczamy ją z ciężaru pociągu zapomocą współczynników empirycznych.

Mając czas, możemy znaleźć drogę, którą pociąg przejdzie przez czas t

$$s = t \cdot v$$

Następnie z charakterystyki silników określamy według średniej prędkości v prąd i , pobierany przez silnik lokomotywy, i obliczamy $e \cdot i \cdot t$ — zużycie energii na danym odcinku drogi.

W końcu obliczamy wielkość $i^2 t$, zapomocą której określamy prąd zastępczy silnika.

Po ukończeniu tego obliczenia zakładamy sobie nowy przyrost prędkości (np. od prędkości v_2 do v_3); w analogiczny sposób obliczamy wszystkie te wielkości dla nowego odcinka drogi i postępujemy tak w dalszym ciągu wzdłuż danego profilu linii.

W pewnym momencie, dla uniknięcia nadmiernego wzrostu prędkości lub dojeżdżając do stacji, wyłączamy prąd. Wtedy pociąg zamiast siły przyspieszającej będzie posiadał siłę opóźniającą, zakładać więc będziemy na małym odcinku profilu nie przyrost prędkości, lecz jej ubytek od prędkości v_1 do v_2 , a czas jazdy dla tego odcinka obliczać będziemy ze wzoru

$$t = \frac{W^1}{g} \cdot \frac{v_1 - v_2}{f_2 + f_3}$$

W pewnym momencie zaczniemy hamować pociąg z pewnym zgóry określonym opóźnieniem hamowania w ten sposób, aby pociąg zatrzymał się na stacji.

Metoda analityczna posiada tę niedogodność, że należy zgóry wziąć pewien przyrost prędkości od v_1 do v_2 , a następnie dopiero, po wykonaniu szeregu obliczeń, dowiadujemy się, na jakiej długości drogi ten przyrost prędkości miał miejsce. Ponieważ na całym odcinku między prędkością v_1 i v_2 musi panować to samo wzniesienie, więc przy każdej jego zmianie należy drogą prób założyć taki przyrost prędkości, aby skończył się on w miejscu, gdzie jedno wzniesienie przechodzi w inne. Poza tem drugą niedogodnością metody analitycznej jest to, że niewiadomo, gdzie najdogodniej jest wyłączyć prąd przed stacją i zacząć bieg z rozpędu. Dla każdego pociągu istnieje pewne najdogodniejsze opóźnienie hamowania oraz najdogodniejsza prędkość, od której należy to hamowanie rozpocząć. Należy zatem znowu drogą prób określić, w którym miejscu trzeba prąd włączyć, ażeby rozpoczynając hamowanie od danej prędkości i hamując z danym opóźnieniem zatrzymać się na stacji.

Przystępuję obecnie do opisu metody wykreślnej.

Jeżeli założymy, że siły f_1 oraz f_2 na wyżej rozpatrywanym odcinku drogi posiadają wartość stałą, wtedy przyspieszenie, wywołane siłą f , ma także wartość stałą i równa się:

$$a = \frac{g}{W^1} \cdot f = \frac{v_2 - v_1}{t}$$

Obierzmy układ współrzędnych, który za oś odciętych ma czas, zaś za oś rzędnych — prędkość. Gdybyśmy w tym układzie współrzędnych chcieli przedstawić przebieg prędkości na naszym odcinku, to otrzymalibyśmy linię prostą, której tangens kąta nachylenia względem osi czasu dawałby w odpowiedniej skali przyspieszenie pociągu a .

Siłę $f = f_1 - f_2 - f_3$ możemy podzielić na dwie części: jedna będzie siłą przyspieszającą pociąg na poziomie i nie będzie zależeć od wzniesienia, na jakim pociąg znajduje się; będzie to

$$f_1 - f_2$$

oraz druga, która zależy jedynie od wzniesienia, na którym się pociąg znajduje; będzie to siła f_3 .

Podobnie i przyspieszenie a możemy podzielić na dwie części. Jedna a_1 nie będzie zależała od profilu

$$a_1 = \frac{g}{W^1} \cdot (f_1 - f_2),$$

druga zaś a_3 — będzie zależeć tylko od tego profilu.

$$a_3 = \frac{g}{W^1} \cdot f_3 = \frac{g}{W^1} \cdot w \cdot i$$

Całkowite zaś przyspieszenie a będzie:

$$a = a_1 - a_3$$

Ponieważ siła pociągowa na poziomie f_1 oraz opór traktacji na poziomie f_2 zależą tylko od prędkości pociągu v , więc i przyspieszenie a_1 zależeć będzie tylko od prędkości v .

Opierając się na powyższym, można opracować wykreślną metodę jazdy w układzie współrzędnych czas-prędkość.

Wygodniej jest jednak z różnych względów przeprowadzać jazdę teoretyczną pociągu metodą wykreślną nie w układzie czas-prędkość, lecz w układzie droga-prędkość i dlatego niżej podana metoda opracowana jest w tym ostatnim układzie współrzędnych.

Wprowadźmy pewną nową wielkość b , która jest z przyspieszeniem a związana zależnością

$$b = \frac{a}{v}$$

Jeżeli przyspieszenie a wskazuje nam, jak przyrosła prędkość pociągu w ciągu jednostki czasu, to wielkość b wskazuje, o ile ta prędkość wzrosła, gdy pociąg przebiegł jednostkę drogi.

Wielkość b dzielimy tak, jak przyspieszenie, a na dwie części

$$b = b_1 - b_3 \text{ przytem}$$

$$b_1 = \frac{g}{W^1} \cdot \frac{f_1 - f_2}{v}, \text{ zaś}$$

$$b_3 = \frac{g}{W^1} \cdot \frac{f_3}{v} = \frac{g}{W^1} \cdot W \cdot \frac{i}{v}$$

Ponieważ wielkość, f_1 i f_2 zależą tylko od prędkości pociągu, więc wielkość b_1 zależeć będzie też tylko od tej prędkości, a nie zależy wcale od wzniesienia, na którym pociąg znajduje się. Wielkość b_3 jest zależna zarówno od wzniesienia profilu jak i od chwilowej prędkości pociągu.

Rozpatrzmy znowu mały odcinek drogi, na którym prędkość zmieniała się niewiele i wzrosła od v_1 do v_2 . Jeżeli przy obliczaniu wielkości b , b_1 i b_3 zamiast v przyjmiemy średnią prędkość pociągu

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \text{ wtedy } b, b_1 \text{ i } b_3 \text{ wewnątrz tego}$$

odcinka będą posiadać wartość stałą, gdyż, jak widzieliśmy poprzednio, f_1 , f_2 i f_3 pozostały stałymi.

Jak wiemy, przyspieszenie jest stosunkiem przyrostu prędkości do przyrostu czasu

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$\text{a zatem } b = \frac{\Delta v}{\Delta t \cdot v} \text{ zaś}$$

$$\Delta t \cdot v = \Delta s \quad (\text{przyrost drogi})$$

$$\text{czyli } b = \frac{\Delta v}{\Delta s}$$

Jeżeli więc przedstawimy sobie przebieg jazdy za pomocą jakiejś linii w układzie współrzędnych droga-prędkość, to wielkość b będzie tangensem kąta nachylenia linii tej względem osi drogi.

Narysujmy w układzie droga-prędkość (rys. 1) prostą 3—4, której tangens kąta nachylenia względem osi drogi będzie równy wielkości b_1 i prostą 1—2, której tangens jest równy b_3 . Niech wielkość 1—3 będzie w odpowiedniej skali prędkością pociągu v_1 na początku rozpatrywanego zawsze małego odcinka drogi oraz niech wielkość 2—4 będzie w takiej samej skali prędkością pociągu v_2 na końcu odcinka.

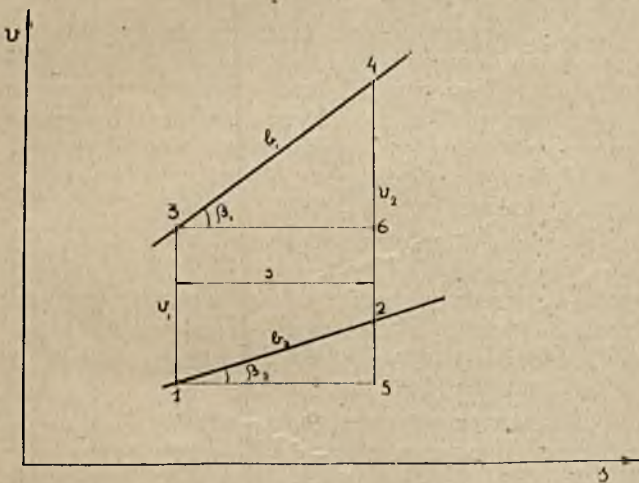
Możemy napisać

$$b_1 = \operatorname{tg} \beta_1 = \frac{46}{36} = \frac{42 + 25}{36} = \frac{56}{36}$$

$$b_3 = \operatorname{tg} \beta_3 = \frac{25}{15} = \frac{25}{36}, \text{ a zatem}$$

$$b = b_1 - b_3 = \frac{42 - 56}{36} = \frac{v_2 - v_1}{36}$$

Stąd widać, że odcinek 36, mierzony w odpowiedniej skali, jest drogą s , przejechaną przez pociąg w czasie, gdy prędkość pociągu wzrośnie od v_1 do v_2 .



Rys. 1.

Jeżeli zatem narysujemy proste b_1 i b_3 oraz znajdziemy dwie takie rzędne 1—2 i 2—4, które w skali prędkości będą odpowiednio wielkościami v_1 i v_2 , wtedy różnica odciętych punktów 2 i 1 będzie w skali drogi drogą s naszego odcinka.

Przystępując do jazdy metodą wykreślną, musimy obrać przedewszystkiem skalę prędkości (najlepiej 1 cm = 1 m/sek.) oraz skalę drogi, którą przyjąć należy w zależności od przyspieszenia, które pociąg nasz będzie posiadał (np. 1 cm = 40 metrów drogi). Następnie należy, najlepiej na papierze milimetrowym, zaznaczyć profil linii, którą przejechać zamierzamy, oznaczając według przyjętej skali drogi miejsca, gdzie się zaczynają wzniesienia czy łuki profilu i pisząc liczbami wielkości wzniesienia lub wzniesienia, zastępujące dany łuk. Najlepiej jest podawać wzniesienia w następujący sposób: jeżeli mamy na danym odcinku wzniesienie $+ 10^0/_{00}$ i jednocześnie łuk, którego za-

stępce wzniesienie wynosi $2,5^0/_{00}$, wtedy piszemy $2,5 \pm 10$ i wtedy znak górny odnosi się do jazdy w jedną, znak dolny zaś w drugą stronę. Zaznaczymy także stacje i wszelkie możliwe ograniczenia prędkości, spowodowane spadkami, łukami, miejscami zamieszkałymi i t. p.

Następnie tak jak przy metodzie analitycznej obliczamy t. zw. zastępczą siłę przyspieszającą dla rozruchu na poziomie na kontaktach szeregowych. Obliczamy w tym celu analitycznie czas trwania rozruchu na kontaktach szeregowych na poziomie, biorąc tak małe przyrosty prędkości, aby obliczenie było wystarczająco dokładne. Potem, mając całkowity czas rozruchu oraz całkowity przyrost prędkości na kontaktach szeregowych, obliczamy siłę przyspieszającą taką, która, działając z wielkością stałą na nasz pociąg, w takim samym czasie wywoła taki sam przyrost prędkości, jaki miał miejsce w rzeczywistości. Oczywiście

$$F_{\text{zast.}} = \frac{W^1}{g} \cdot \frac{\Sigma \Delta v}{\Sigma \Delta t}, \text{ gdzie}$$

$\Sigma \Delta v$ jest całkowitym przyrostem prędkości zaś $\Sigma \Delta t$ całkowitym czasem jazdy na kontaktach szeregowych na poziomie. Dobrze jest jednocześnie obliczyć średni prąd rozruchu na kontaktach szeregowych według wzoru

$$I_{\text{sr.}} = \frac{\Sigma (I \cdot \Delta t)}{\Sigma \Delta t},$$

który będzie potrzebny do późniejszego obliczania zużycia energii, oraz prąd zastępczy rozruchu. W podobny sposób obliczamy zastępczą siłę przyspieszającą, prąd średni i zastępczy dla kontaktów równoległych.

Ażeby podczas „jazdy” wygodniej było rysować linie pod nachyleniami, odpowiadającymi wielkościom b_1 i b_3 , rysujemy pomocnicze wykresy tych wielkości.

Sporządzenie odpowiednich wykresów i samą jazdę najłatwiej będzie poznać na następującym przykładzie.

Mamy pociąg osobowy, którego masa rozruchowa, przypadająca na jeden silnik wagonu motorowego wynosi $W^1 = 18\,600$ kg, zaś waga pociągu na jeden silnik $W = 16,6$ tonny, rozruch następuje na kontaktach szeregowych od 0 do 3,75 m/sek. ze średnią siłą przyspieszającą $f^1 - f_2 = 905$ kg, a na równoległych od 3,75 do 8,40 m/sek. ze średnią siłą przyspieszającą = 888 kg. Obliczamy dla pewnego przyrostu prędkości, czyli od $v = 0$ do $v_2 = 3,75$ wartość b_1 . Ponieważ poprzednio znaleziona zastępcza siła przyspieszająca na poziomie dla rozruchu szeregowego

$$f_1 - f_2 = 905 \text{ kg,}$$

zaś średnia prędkość

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} = 1,875 \text{ m/sek.}$$

$$\text{więc } b_1 = \frac{g}{W^1} \cdot \frac{t_1 - t_2}{v} = 0,254 \text{ m/sek/m.}$$

To znaczy, że przy rozruchu szeregowym będziemy mieć na każdy metr drogi 0,254 m/sek. przyrostu prędkości.

Na kawałku kartonu, najlepiej z milimetrową podziałką (rys. 2) oznaczamy przyjętą skalę prędkości i przez punkt zerowy tej skali rysujemy pros-

ta, która w obranych skalach prędkości i drogi będzie posiadała nachylenie 0,254 m/sek.

Następnie dla przyrostu prędkości od 3,75 m/sek. do 8,40 m/sek. czyli dla średniej prędkości 6,075 m/sek. obliczamy tak samo

$$b_1 = \frac{9,81}{18600} \cdot \frac{888}{6,075} = 0,0772 \text{ m/sek/m}$$

Przez punkt na skali, odpowiadający 3,75 m/sek., kreślimy prostą, która posiada nachylenie 0,0772 m/sek/m.

Potem jazda odbywać się będzie po krzywej równoległego połączenia silników i dlatego będziemy dla odstępów prędkości 8,4 — 9,0 m/sek. znajdowali z charakterystyk elektrowozu siłę przyspieszającą f_1 oraz opór trakcyjny na poziomie f_2 dla średniej prędkości 8,7 m/sek. i prostą odpowiedniej wartości b_1 odkładać będziemy od punktu 8,4 m/sek.

W ten sposób postępując dalej, otrzymamy całą wykreślną skalę linii b_1 , aż do maksymalnej określonej dla danego pociągu prędkości. Należy zwrócić uwagę, że powyżej ustalonej na poziomie prędkości otrzymamy nachylenia linii w przeciwną stronę, co we wzorze odpowiadać będzie ujemnej wartości b_1 .

Jeżeli przewidujemy, że jazda na projektowanym odcinku drogi może następować także przy szeregowym połączeniu silników, należy narysować drugą skalę wielkości b_1 , biorąc po rozruchu szeregowym wartości siły f_1 z szeregowej charakterystyki silników. To samo tyczy się ewentualnej jazdy na boczniakach.

Wartość b_3 zależy zarówno od wzniesienia, jak i od prędkości. Na wyciętym kawałku kartonu (rys. 3) znaczymy, począwszy od punktu zerowego, zupełnie dowolną skalę wzniesień (np. 1 cm. = 5‰) do góry, a w dół od dolnego punktu zerowego taką samą skalę spadków.

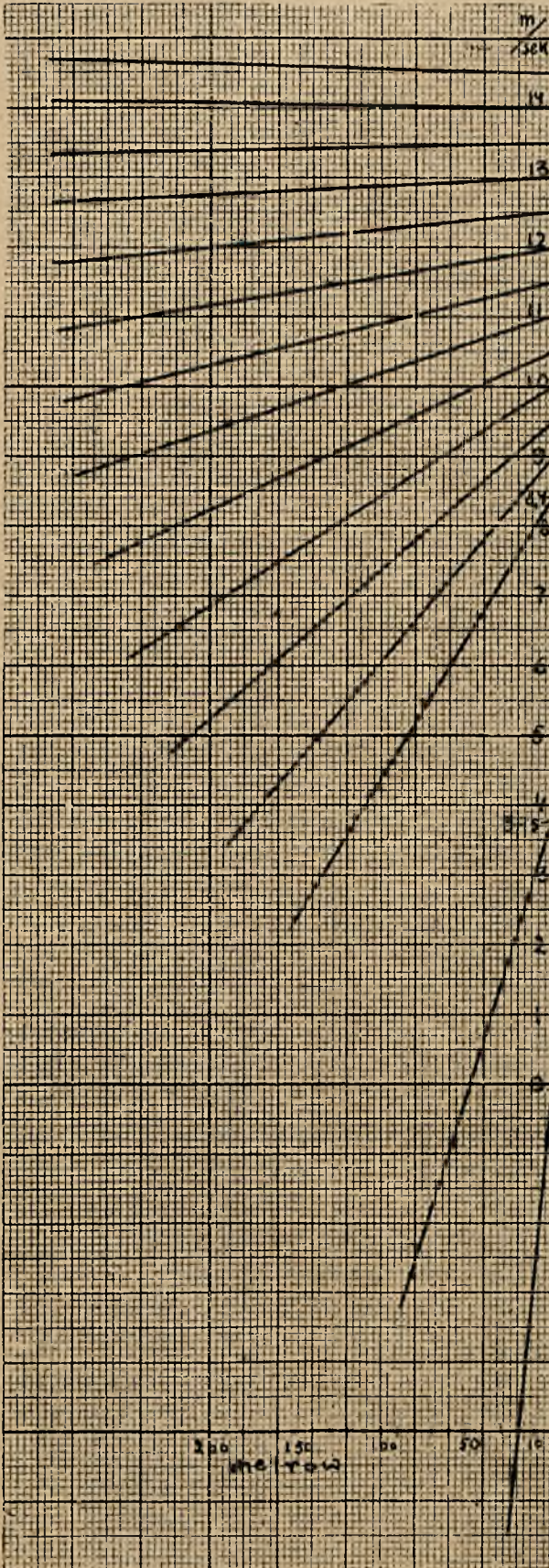
Dla pierwszego przyrostu prędkości od 0 do 3,75 m/sek oraz wzniesienia 10‰ otrzymamy

$$b_3 = \frac{g}{W'(kg)} \cdot W(ton) \cdot \frac{i \text{ ‰}}{v} = \frac{9,81}{18600} \cdot 16,6 \cdot \frac{10}{1,875} = 0,0468 \text{ m/sek/m}$$

Przez punkt na skali wzniesień, oznaczający 10‰, prowadzimy prostą, której nachylenie odpowiada w odpowiednich skalach prędkości i drogi powyżej otrzymanej wartości b_3 . Przecięcie tej prostej z poziomą osią prędkości oznaczmy przez 0. Łatwo zauważyć, że przy jednostajnej skali wzniesień, chcąc otrzymać prostą o nachyleniu b_3 dla przyrostu prędkości od 0 do 3,75 m/sek i dla dowolnego wzniesienia i , należy połączyć punkt oznaczony przez 0 na skali prędkości z odpowiednio oznaczonym punktem na skali wzniesienia.

Następnie zupełnie analogicznie znajdujemy dla przyrostu prędkości od 3,75 m/sek. do 8,4 m/sek. i wzniesienia 10‰ wartości b_3

$$b_3 = \frac{18600}{9,81} \cdot 16,6 \cdot \frac{6,075}{10} = 0,0144 \text{ m/sek/m}$$



Rys. 2. Wykreślna skala jazdy pod prądem.

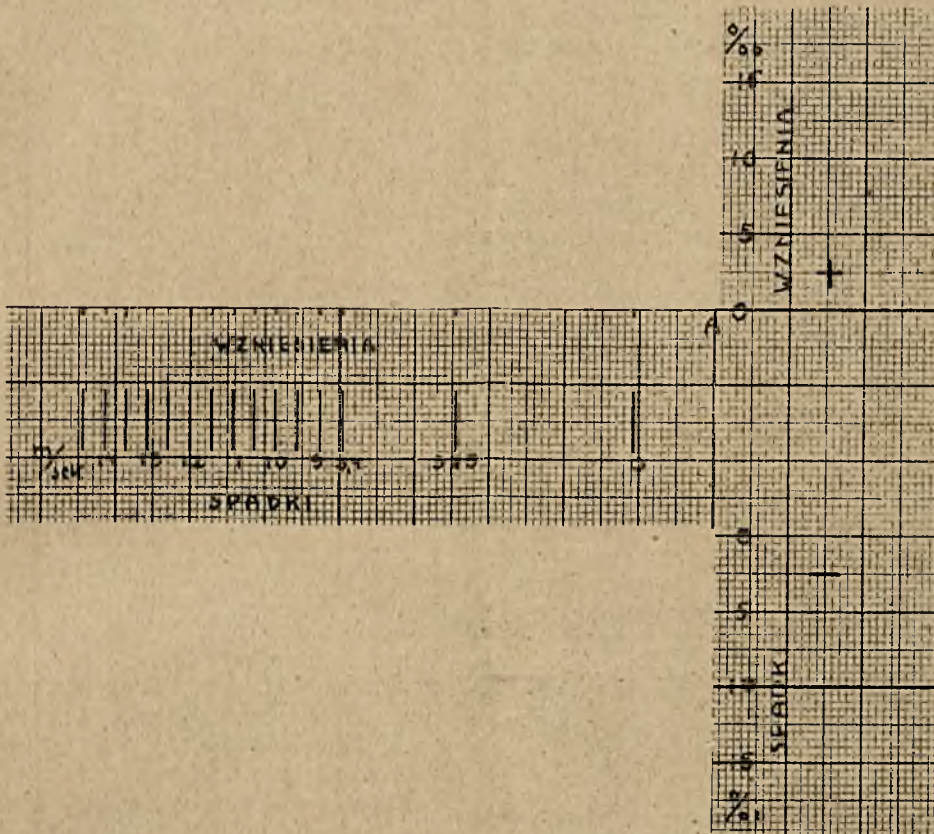
i odpowiednio do tej wartości b_3 określamy na skali prędkości punkt, który nazywamy 3,75 m/sek. Postępujemy podobnie dalej, znajdując punkty na skali prędkości dla przyrostów 8,4—9,0; 9,0—9,5; 9,5—10 i t. d. aż do najwyższej dozwolonej prędkości dla danej linii. Ażeby teraz narysować prostą, odpowiadającą wartości b_3 np. przy wzroście prędkości pociągu od 9,0 do 9,5 i wzniesieniu 6‰ , należy przeprowadzić prostą pomiędzy punktem, oznaczonym przez 9 na skali prędkości i przez 6 na skali wzniesień. Jeżeli zamiast wzniesienia mamy spadek,

niego rachunku dla przyrostu prędkości od v_1 do v_2 , czyli dla średniej prędkości v m/sek. otrzymamy odległość odpowiedniego punktu na skali poziomej (rys. 3) od początku układu w centymetrach $k \cdot v$ (m/sek) gdzie

$$k = \frac{V}{S \cdot I} \cdot \frac{W^1 \text{ (kg)}}{g \text{ (m/sek}^2\text{)} W \text{ (tonn.)}}$$

Otrzymany punkt na skali poziomej zawsze oznaczamy prędkością v_1 .

Dla naszego przykładu, gdy jako skalę wznie-



Rys. 3. Wykreślna skala wzniesień i spadków.

wtedy korzystamy ze skal prędkości i spadków, narysowanych na dole tablicy. Należy zwrócić uwagę, że wartość b_3 jest odwrotnie proporcjonalna do średniej prędkości pociągu v na danym odcinku, stąd wpływa, że odległość punktu przecięcia odpowiedniej prostej b_3 z osią prędkości od początku układu współrzędnych jest do tej wielkości v wprost proporcjonalna. Czyli, że odległość punktu, oznaczonego na skali np. 9,5 a odpowiadającego przyrostowi od 9,5 do 10 m/sek, od początku układu, czyli od punktu A (rys. 3) jest proporcjonalna do 9,75 zaś odległość punktu 10,5 jest proporcjonalna do 10,75.

Dlatego możemy obliczyć pewien współczynnik k , przez który przy przyjętych skalach wzniesień (na rys. 3), prędkości i drogi, należy pomnożyć średnią prędkość v danego przyrostu prędkości, aby otrzymać odpowiedni temu przyrostowi punkt na poziomej linii wykresu.

Jeżeli skala prędkości została obrana $1 \text{ cm} = V \text{ m/sek.}$, skala wzniesień $1 \text{ cm.} = I\text{‰}$ zaś skala drogi $1 \text{ cm} = S \text{ m}$, wtedy po wykonaniu odpowied-

niej weźmiemy $1 \text{ cm} = 5\text{‰}$, skalę prędkości $1 \text{ cm} = 1 \text{ m/sek}$ i skalę drogi $1 \text{ cm} = 40 \text{ m}$ otrzymamy:

$$k = \frac{1}{40 \cdot 5} \cdot \frac{18600}{9,81 \cdot 16,6} = 0,572.$$

A zatem punkt, oznaczony przez 0, odpowiadający przyrostowi prędkości od 0 do 3,75 m/sek, będzie odległy od punktu A o

$$0,572 \cdot 1,875 = 1,07 \text{ centymetrów.}$$

Przy pomocy współczynnika k łatwo jest wyznaczyć skalę wykresłą, zapomocą której będziemy rysować proste b_3 .

Do wykonywania wykresu jazdy potrzebna jest jeszcze jedna skala, a mianowicie skala jazdy na

poziomie bez prądu. Wartość $b_2 = \frac{g}{W^1} \cdot \frac{f_2}{v}$

będzie przedstawiać nam w układzie współrzędnych prędkość — droga opóźnienie jazdy bez prądu, podobnie jak wartość b_1 przedstawiała nam przyspieszenie jazdy pod prądem. Wartość b_2 za-

leży jedynie od prędkości chwilowej pociągu v , gdyż f_2 — opór trakcji na poziomie zależy tylko od tej prędkości pociągu.

Przed przystąpieniem do obliczania wartości b_2 musimy zdać sobie sprawę, od jakiej prędkości będziemy normalnie hamowali pociąg przed stacją. Niech będzie to prędkość v_h . Jeżeli maksymalną prędkość pociągu oznaczmy przez v_M , wtedy możemy stwierdzić, że normalnie jazda bez prądu odbywać się będzie pomiędzy prędkościami v_h i v_M . Wartość f_2 w granicach między temi prędkościami normalnie niewiele się zmienia, możemy zatem przyjąć, (co znacznie uprości późniejsze obliczenie), że b_2 jest wielkością stałą, biorąc ją jako wartość średnio-arytmetyczną z obliczonych dla różnych prędkości w granicach od v_h do v_M .

Zatem jako skalę wykreślą wartości b_2 otrzymamy jedną tylko linię (rys. 4).

Obecnie przystępujemy do wykreślenia samej jazdy. W tym celu na uprzednio narysowanym profilu linii (rys. 5) w dowolnym punkcie a rzędnej, na której znajduje się stacja A , przykładamy skalę b_1 punktem O do punktu a i osią prędkości dokładnie prostopadłe do wzdłużnego kierunku profilu i rysujemy linię ab jako przedłużenie linii, przechodzącej na skali b_1 przez punkt O . Następnie do tego samego punktu a przykładamy skalę b_3 punktem O skali prędkości i osią wzniesień prostopadłe do kierunku profilu i kreślimy linię ac pomiędzy punktem O na skali prędkości i punktem $1^{0/00}$ na skali wzniesień. Potem przesuwamy równolegle skalę b_1 punktem O po prostej ac dotąd, aż prosta ab przetnie następną prostą na skali b_1 , czyli aż pociąg osiągnie 3,75 m/sec. Wtedy rysujemy prostą $b-d$ jako przedłużenie prostej, przechodzącej na skali b_1 przez punkt 3,75, zaś na linii dolnej w punkcie c piszemy 3,75, aby odnotować prędkość, jaką posiada pociąg w tem miejscu profilu. Przykładamy teraz skalę b_3 punktem 3,75 m/sec. do punktu c i kreślimy prostą $c-e$, przechodzącą przez punkt $1^{0/00}$ na skali wzniesień. W analogiczny sposób znajdujemy, że w punkcie e profilu pociąg osiągnie prędkość 8,4 m/sec., w punkcie f — 9,0

h i narysować prostą $h-k$ przez punkt, odpowiadający spadkowi — $2^{0/00}$. Górna prosta $l-m$ wskutek zmiany profilu nie ulegnie żadnej zmianie, tylko skalę b_1 będziemy przesuwac punktem zerowym do punktu h wzdłuż prostej $g-h$, zaś za punktem h wzdłuż $h-k$. Znajdziemy, że w punkcie k pociąg osiągnie prędkość 11 m/sec.

Gdy dojdziemy do prędkości, przy której można spodziewać się wyłączenia prądu, przerywamy wykres i zaczynamy go od strony stacji B . Ustalamy, że hamowanie odbywać się będzie z opóźnieniem $a = 0,5$ m/sec. oraz rozpocznie się przy prędkości pociągu $v = 9,5$ m/sec. A zatem droga ha-

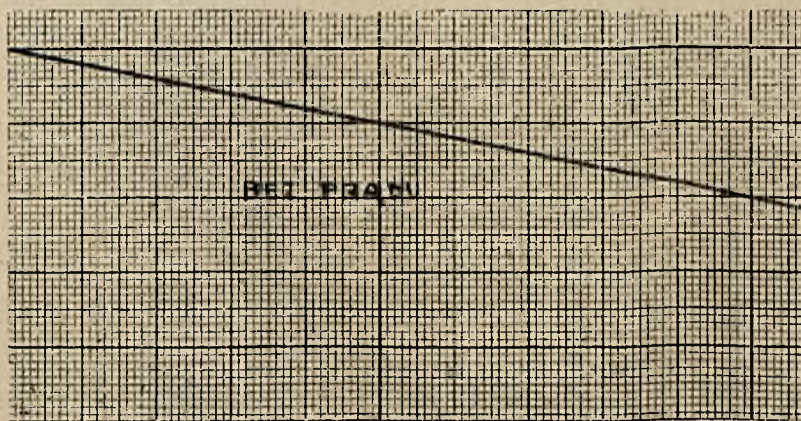
$$\text{mowania wyniesie } \frac{v^2}{2a} = \frac{9,5^2}{2 \cdot 0,5} \approx 90 \text{ m}$$

Na dowolnej linii poziomej od stacji B odmierzymy w skali drogi odcinek $n-o$, równy 90 metrom. Przy punkcie o piszemy 9,5 m/sec. i odmierzymy $p-o$ w skali prędkości, równy 9,5 m/sec. Następnie przez punkt p prowadzimy prostą $p-s$ według wielkości b_2 jazdy bez prądu. Potem do punktu o przykładamy skalę b_3 , tak, aby skala wzniesień była prostopadła do kierunku osi drogi i punkt o stykał się ze wzniesieniem $2^{0/00}$ na skali wzniesień oraz kreślimy prostą $o-r$ przez punkt $2^{0/00}$ i 9,5 m/sec. Następnie znajdujemy, że w punkcie r rzędna pomiędzy górną i dolną linią będzie wynosić w odpowiedniej skali 10 m/sec; piszemy więc 10 m/sec przy punkcie r oraz prowadzimy na lewo od punktu r według skali b_3 prostą, odpowiadającą $2^{0/00}$ oraz 10 m/sec. W analogiczny sposób prowadzimy wykres, posuwając się z prawej strony do lewej, aż znajdziemy się w punkcie v na takim samym wzniesieniu, na jakim znajduje się punkt k wykresu jazdy pod prądem oraz aż prędkość w punkcie v będzie mało różniła się od prędkości w punkcie k wykresu. Prowadzimy prostą $v-u$, odpowiadającą spadkom — $2^{0/00}$ oraz pośredniej prędkości między prędkościami pociągu w punktach v i k wykresu.

Teraz obniżamy górną linię wykresu jazdy pod prądem o odcinek $z-y$, równy odcinkowi $w-u$, posuwając zerowy punkt skali b_1 po linii $u-t-v$ prowadzimy przerwany wykres jazdy pod prądem dotąd, aż górna jego linia przetnie w punkcie s linię jazdy bez prądu. Wtedy wiemy, że wyłączenie prądu musi nastąpić w punkcie i profilu, odpowiadającym punktowi s przy prędkości $is = 11,9$ m/sec.

Takie obniżenie obu linii $z-y$ górnej i $w-u$ dolnej wykresu ma na celu połączenie zaczętych z dwóch końców wykresów i nie zmienia oczywiście wcale otrzymanych wyników. Stosujemy go czasem także, gdy wykres z powodu zbyt dużych wzniesień czy spadków wychodzi za ramy naszego papieru milimetrowego.

Może się zdarzyć, że na odcinku między stacjami zajdzie potrzeba kilkakrotnego wyłączenia prądu, czy też przejścia na połączenia szeregowo,

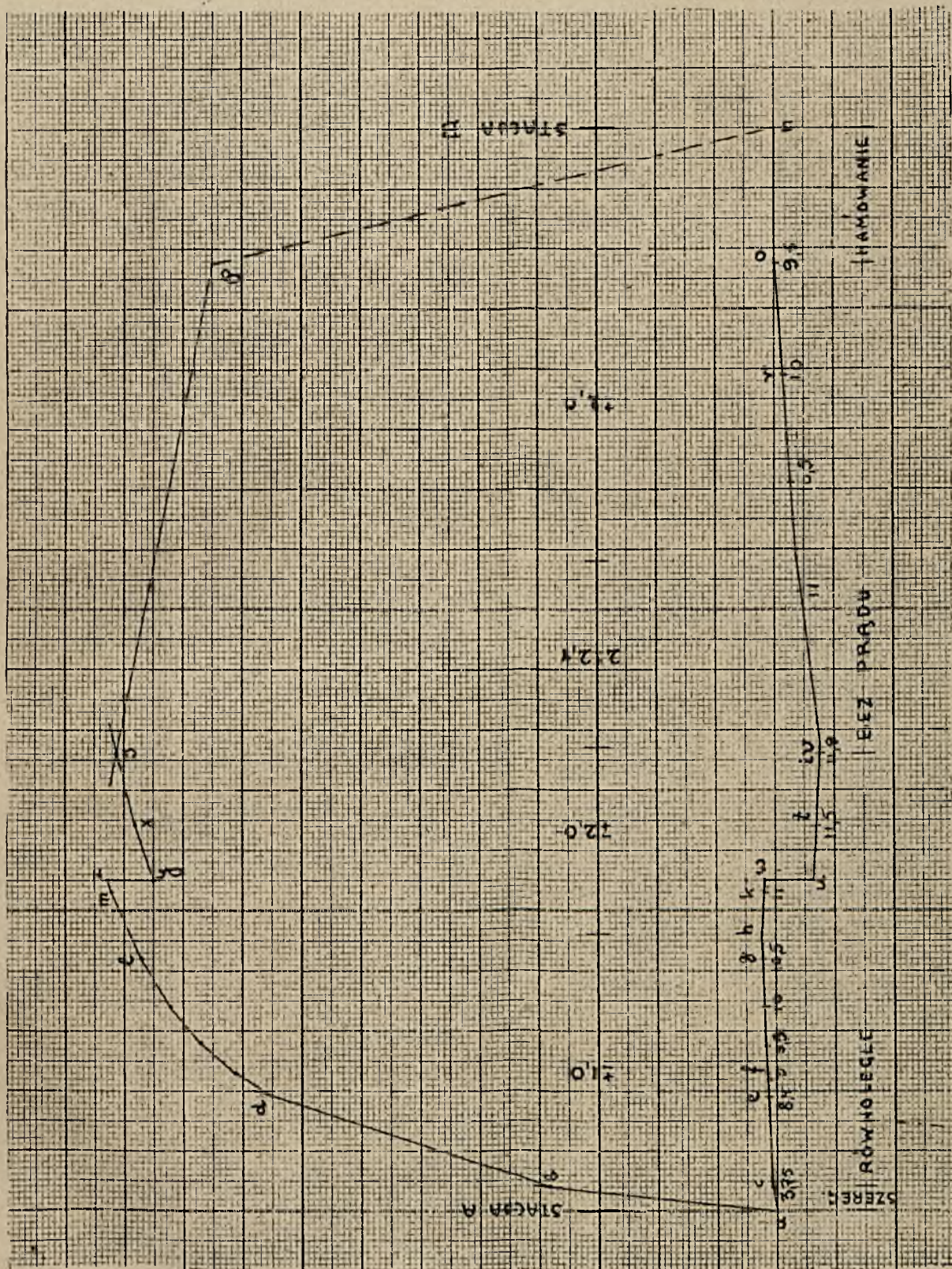


Rys. 4.

m/sec. i t. d. Linja $g-h$, narysowana za pomocą skali b_3 przez punkt 10,5 m/sec. oraz $+1^{0/00}$, trafia w punkcie h na załamanie profilu linii, który tu przechodzi z $+1^{0/00}$ na $-2^{0/00}$; należy więc obecnie przyłożyć skalę b_3 punktem 10,5 m/sec. do punktu

boczniki i t. p.; wszystko to możemy uwzględnić, używając kolejno odpowiednich skal i zaznaczając przy dolnej linii każdą zmianę połączenia silników.

następujących po sobie przyrostów prędkości, narysować wspólną prostą dolną, odpowiadającą jakiejś średniej prędkości. Jeżeli zatem mamy jakiś od-



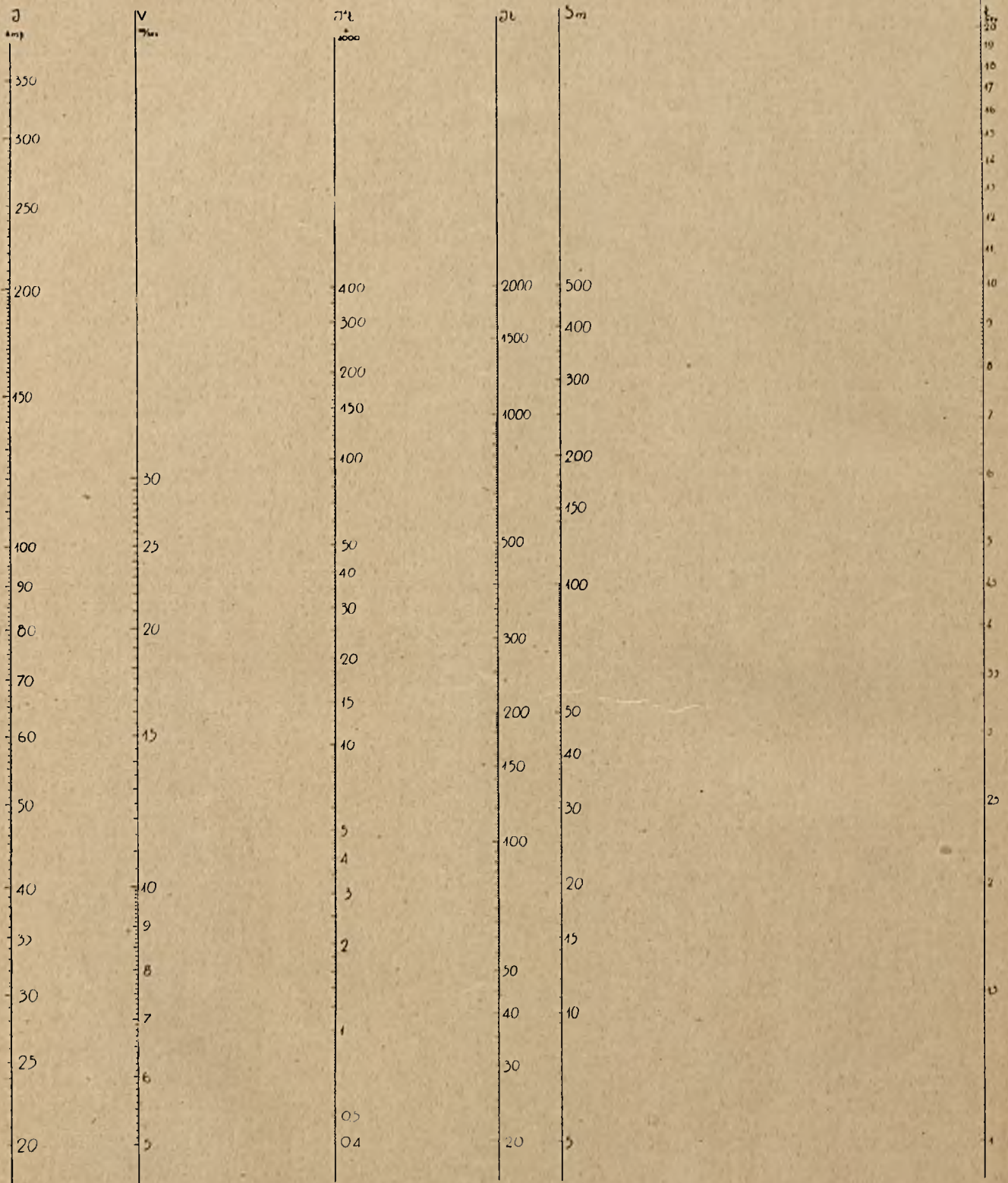
Rys. 5. Wykres jazdy.

Łatwo zauważyć, że nachylenia dolnej linii, szczególnie przy niewielkich wzniesieniach oraz dużych prędkościach, mało zmieniają się w zależności od prędkości pociągu. Czasem więc, możemy z zupełnie wystarczającą dokładnością, dla kilku

ciniek między stacjami przejechać w ten sposób, że od prędkości v_1 mamy jechać pod prądem aż prędkość wzrośnie do v_2 (stosunkowo bliskiej v_1) a następnie jechać bez prądu, aż spadnie ona do v_1 i t. d., możemy zupełnie dopuszczalnie uprościć so-

bie wykres, kreśląc najpierw dolną linię dla jakiejś prędkości średniej między v_1 i v_2 , a potem narysować odpowiednio linię górną wykresu.

prędkości przez pociąg możemy przerwać wykres prowadzony przy pomocy skali b_1 i b_3 i do końca wzniesienia zanotować, że pociąg posiada tę prę-



Rys. 6. Nomogram logarytmiczny do obliczania czasu jazdy, zużycia energii i prądu zastępczego.

Jeżeli profil linii składa się z długich odcinków o jednakowym wzniesieniu, na którym pociąg może osiągnąć prędkość ustaloną i jechać z tą jednostajną prędkością, wtedy znajdujemy z charakterystyki silników tę prędkość ustaloną, odpowiadającą danemu wzniesieniu. Po osiągnięciu tej

kość ustaloną, rysując jako górną i dolną linię wykresu — dwie proste równoległe, odległe od siebie w kierunku pionowym o odcinek, równy prędkości ustalonej.

Po narysowaniu w wyżej podany sposób wykresu jazdy dla całego profilu przy przejeździe

tam i z powrotem, musimy obliczyć wszystkie wielkości, które nas interesują, a więc: czas przejazdu, zużycie energii elektrycznej oraz prąd zastępczy.

W tym celu zestawiamy otrzymane wyniki jazdy w tabelę następującą:

1	2	3	4	5	6	7
Połączenie silników	Prędkość od do	Droga <i>s</i>	Czas <i>t</i>	Prąd średni <i>i</i>	$\frac{e i t}{V}$	$i^2 t$
	m/sek	m	sek.	amp.	amp sek.	amp. ² sek.
szereg równol	0, — 3,75	16	8 55	119	508	121 000
	3,75 — 8,4	60	9,90	120	1 190	143 000
	8,4 — 9	16	1,84	95	175	16 600
	9 — 9,5	18	1,95	83	162	13 500

Z wykresu jazdy według liczb i uwag, umieszczonych przy dolnej linii wykresu, wpisujemy do rubryk 1 i 2 połączenia silników i prędkości pociągu. Z tegoż wykresu, odmierzając kolejno w skali drogi odległości w kierunku poziomym między punktami *a* i *c*; *c* i *e*; *e* i *f* (rys. 5), zapełniamy rubrykę 3.

Czas *t* (rubryka 4) obliczamy z prędkości średniej *v* na danym odcinku oraz drogi *s*, według wzoru

$$t = \frac{S}{v}$$

W rubryce 5 wypisujemy dla danej średniej prędkości *v* odpowiedni prąd (na 1 silnik). W rubryce

6 obliczamy $\frac{e i t}{V}$ gdzie *e* jest napięcie, panujące

w danej chwili na silniku, zaś *V* — napięcie silnika przy połączeniu równoległym. Przy połączeniu zatem równoległym silników w rubryce tej wypisywać będziemy poprostu iloczyn *i* · *t*.

Jeżeli będziemy chcieli znaleźć zużycie energii przez jeden silnik w watekundach, wtedy odpowiednie liczby, wzięte z rubryki 6, mnożymy przez napięcie *V* — połączenia równoległego silników.

W rubryce 7 obliczamy wielkość $i^2 t$, potrzebną do wyznaczenia prądu zastępczego silnika.

Przy obliczaniu czasu *t* należy zwrócić uwagę na to, że dla przejazdów pomiędzy różnymi stacjami w rubryce 2 powtarzać się będą jedne i te same wielkości, można więc, nastawiając suwak logarytmiczny na wspólną dla kilku przebiegów międzystacyjnych średnią prędkość i prowadząc obliczenia jednocześnie dla tych kilku przebiegów, osiągnąć pewne uproszczenie. Podobne uproszcze-

nie można wprowadzić przy obliczaniu rubryk 6 i 7, gdyż w rubryce 5 wielkości prądu *i* będą tak samo powtarzały się dla rozmaitych przebiegów.

Poza tem pewne uproszczenie obliczenia rubryk 6 i 7 można otrzymać, posługując się suwa-

kiem logarytmicznym z górną skalą ruchomą, stanowiącą kwadraty skali dolnej. Wtedy, nastawiając suwak skalą dolną na prąd *i* (z rubr. 5), możemy bez posunięcia go otrzymać na skali dolnej iloczyn *i* · *t* zaś na skali górnej iloczyn $i^2 t$.

Jeżeli nie zależy nam specjalnie na dokładności obliczeń, to dużą usługę przy obliczaniu poszczególnych rubryk zestawienia może dać nomogram (rys. 7), którym posługiwać się należy w sposób następujący:

Przez punkt na skali prędkości, znaleziony według średniej prędkości *v*, otrzymanej z rubryki 2 (rys. 6), oraz przez punkt na skali drogi według rubryki 3 prowadzimy prostą, która na skali czasu da nam wynik, który wpisujemy do rubryki 4.

Jeżeli przez ten sam punkt na skali czasu oraz obrany na skali prądów (według rubryki 5) przeprowadzimy prostą, wtedy otrzymamy na odpowiednich skalach wartości *i* · *t* oraz $i^2 t$, które wpisujemy do rubryk zestawienia.

Metoda powyżej opisana, jest na pierwszy rzut oka skomplikowana i wymaga dość dużej ilości czynności pomocniczych, w rezultacie jednak potrzebuje mniej czasu na przeprowadzenie obliczeń, niż metoda analityczna, szczególnie wtedy, gdy profil projektowanej kolei posiada na niewielkich odcinkach dużo najrozmaitszych wzniesień i łuków. Nadaje się więc ona przedewszystkiem do projektowania kolei dojazdowych lecz i przy projektach kolei głównych może oddać pewne usługi.

Po za tem wprowadza ona duże ułatwienie wtedy, gdy mamy profil dany przejechać tą samą lokomotywą w dwóch warjantach, zatrzymując się i nie zatrzymując się na stacjach, gdyż wtedy całe przebiegi między stacjami możemy dla obu warjantów pozostawić bez zmiany, rysując tylko w dwóch alternatywach przejazdu w pobliżu stacyj.

PRACOWNIA ODDZIAŁU POMIARÓW ELEKTROTECHNICZNYCH GŁÓWNEGO URZĘDU MIAR.

Inż. J. Rząśnicki, Członek Głównego Urzędu Miar.

(Dokończenie)

URZĄDZENIE DO DŁUGOTRWAŁYCH BADAŃ LICZNIKÓW PRĄDU ZMIENNEGO.

Urządzenie składa się z drewnianej ramy, przymocowanej do ściany. Na ramie są umieszczone szyny mosiężne z zawieszonymi dla 32 sztuk liczników. Urządzenie zasilane jest prądem zmiennym przez żelazne oporniki, połączone równolegle.

URZĄDZENIE DO BADANIA IZOLACJI LICZNIKÓW.

Urządzenie mieści się obok tablicy do długotrwałych badań liczników prądu zmiennego i składa się z jednofazowego transformatora o przekładni 120/2000V, zasilanego z sieci miejskiej. Opornik do regulacji napięcia jest włączony do pierwotnego obwodu transformatora, również jak i woltomierz, który wskazuje napięcie wtórne. Zwójnica przekaznika jest włączona do obwodu wtórnego transformatora w szereg z elektrodami. Przy zwarciu elektrod wyłącza przekaznik obwód pierwotny i tym zabezpiecza transformator.

URZĄDZENIE KOMPENSACYJNE PRĄDU STAŁEGO.

Urządzenie kompensacyjne służy do dokładnych pomiarów natężenia prądu, napięcia, oporności oraz wzorcowania przyrządów mierniczych, amperomierzy, woltomierzy, watomierzy i t. p. i skutecznie się zapomocą znanej metody porównania sił elektromotorycznych.

Ogólny widok urządzenia pokazuje rys. 14.

Urządzenie składa się z następujących przyrządów:

1. Uniwersalnego kompensacyjnego przyrządu o łącznej oporności 20 000 Ω , z dwoma pojedynczymi wyłącznikami korbowymi i z trzema podwójnymi, pozwalającymi utrzymywać natężenie prądu w przyrządzie kompensacyjnym niezmiennym, równym 0,0001 A. Obszar mierniczy napięcia wynosi 1,9 V. Normalne ogniwo kompensuje się na części oporności głównego obwodu wynoszącej od 10 180 do 10 190 Ω , nastawianej zapomocą oddzielnego wyłącznika korbowego. W przyrząd są wbudowane boczny i wyłącznik do galwanometru zwierciadełkowego oraz przełącznik na ogniwo normalne i na mierzone napięcie.

2. Ogniwa normalnego Weston—Standard, którego siła elektromotoryczna jest niezależna od temperatury, dołączonego bezpośrednio do zacisków przyrządu kompensacyjnego i włączanego zapomocą przełącznika w chwili wyrównania natężenia prądu w przyrządzie na 0,0001 A.

3. Opornika dodatkowego o łącznej oporności 1111,1 Ω do dokładnego nastawiania natężenia prądu w przyrządzie kompensacyjnym.

4. Dzielnika napięcia o łącznej oporności 100 000 Ω , o przekładni 1, 10, 100 i 1 000, pozwalającego mierzyć napięcie do 1 500 V.

5. Galwanometru zwierciadełkowego o czułości 45,10⁻¹⁰ A/mm przy 1 m odległości skali wraz z pionowym urządzeniem odczytowym.

6. Źródła prądu — baterji akumulatorów A i D, doprowadzonych do tablicy rozdzielczej, umieszczonej obok stołu przyrządu kompensacyjnego. Na tablicy są umieszczone wyłączniki, przełączniki oraz oporniki połączone szeregowo i równolegle do nastawiania napięcia i natężenia prądu.

Nad tablicą są ustawione dwie waniutki z oliwą do umieszczenia w nich normalnych oporników. Chłodzenie oliwy skutecznie się zapomocą wody bieżącej oraz mieszadełek, poruszanych silnikiem asynchronicznym. Prąd do normalnych oporników doprowadza się przez kontakty rtęciowe.

7. Pomocniczego przyrządu kompensacyjnego na 150 V z przynależnymi do niego normalnym ogniwem Weston - Standard, galwanometrem zwierciadełkowym i t. p., stosowanego przy sprawdzaniu watomierzy do utrzymywania niezmiennego napięcia na zwójnicy napięciowej watomierza.

8. Stołu z płytą marmurową, ustawioną na trzech śrubach mikrometrycznych, w celu utrzymania poziomu do ustawiania badanych przyrządów mierniczych.

URZĄDZENIE DO POMIARÓW OPORNOŚCI ŚREDNIEJ WIELKOŚCI. MOSTEK WHEATSTONE'A.

Mostek Wheatstone'a służy do pomiarów oporności powyżej 1 Ω

Rysunek 15, pokazuje widok mostku Wheatstone'a i Thomson'a, ustawionych na wspólnym stole. Na prawej połowie stołu jest umieszczony mostek Wheatstone'a.

Urządzenie składa się z następujących części:

1. Opornika skrzynkowego, zawierającego:

- a. 6-korbowy opornik porównawczy na $9 \times 10\ 000/9 \times 1\ 000/9 \times 100/9 \times 10/9 \times 1/10 \times 0,1 \Omega$ o łącznej oporności 100 000 Ω ;

- b. cztery pary oporników stosunkowych na 10, 100, 1 000, 10 000 Ω z dwiema wtyczkami.

Na oporniku skrzynkowym są umocowane zaciski do galwanometru i baterji akumulatorów, dwa zaciski w specjalnym wykonaniu do przłączenia badanej oporności oraz 2 wyłączniki do galwanometru i baterji.

2. Galwanometru zwierciadełkowego o czułości 45,10⁻¹⁰ A/mm przy 1 m odległości skali wraz z pionowym urządzeniem odczytowym.

3. Wtyczkowego bocznika do galwanometru dla zmiany czułości w granicach od 0,0001 do 1.

4. Ebonitowej tabliczki, na której są zamontowane przełączniki do zmiany kierunku prądu oraz przełącznik do włączania baterji na różne napięcia.

5. Baterji akumulatorów, składającej się z 3 ogniów, z 4 zaciskami dla możliwości włączania mostku na 2, 4 i 6 V.

Wszystkie przyrządy są umocowane na izolatorach porcelanowych w celu otrzymania dokładnej izolacji.



Rys. 13. Urządzenie do długotrwałych badań liczników prądu zmiennego.

URZĄDZENIE DO POMIARÓW OPORNOŚCI MAŁYCH. MOSTEK THOMSON'A.

Urządzenie służy do pomiarów oporności poniżej 10Ω za pomocą normalnych oporników o małej oporności.

Rys. 15 pokazuje widok mostku, umieszczonego na lewej połowie stołu.

Urządzenie składa się z następujących części:

1. Opornika skrzynkowego, zawierającego dwa oporniki wtyczkowe na $10, 100, 1\ 000 \Omega$ każdy, oraz 4-korbowy opornik na $9 \times 100/9 \times 10/9 \times 1/9 \times 0,1 \Omega$, o łącznej oporności $999,9 \Omega$, z podwójnymi przełącznikami korbowymi, pozwalającymi wprowadzać do dwóch gałęzi tę samą wartość oporności. Na skrzynce są umocowane zaciski do galwanometru, do normalnych oporników i do badanego obiektu.

2. Drewnianej skrzynki, w której są umieszczone trzy normalne oporniki o oporności $1/0,01/0,0001 \Omega$, chłodzone powietrzem. Na skrzynce jest umocowana ebonitowa płyta z przełącznikiem korbowym na 3×4 kontakty, do którego są doprowadzone przewody od oporników normalnych, źródła prądu i mostku.

3. Galwanometru zwierciadełkowego o czułości $45 \cdot 10^{-10} \text{ A/mm}$ przy 1 m odległości skali wraz z pionowym urządzeniem odczytowym.

4. Bocznika do galwanometru z przełącznikiem do zmiany czułości w granicach od 0,0001 do 1.

5. Tablicy rozdzielczej, na której są umocowane: amperomierz z bocznikami do $0,1/1/10/100 \text{ A}$, wyłącznik doprowadzający prąd, przełącznik do zmiany kierunku prądu i przełącznik do włączania źródeł prądu. Na stole obok tablicy są umieszczone oporniki połączone równolegle do regulacji natężenia prądu.

6. Źródła prądu, składającego się z baterji akumulatorów o dwóch ogniwach z trzema zaciskami do włączania na 2 i 4 V oraz baterji D.

7. Urządzenia do umocowania drutów o długości 60 cm i o średnicy do 10 mm, ze specjalnymi zaciskami do doprowadzenia prądu i do mostku.

URZĄDZENIE DO POMIARÓW OPORNOŚCI IZOLACJI.

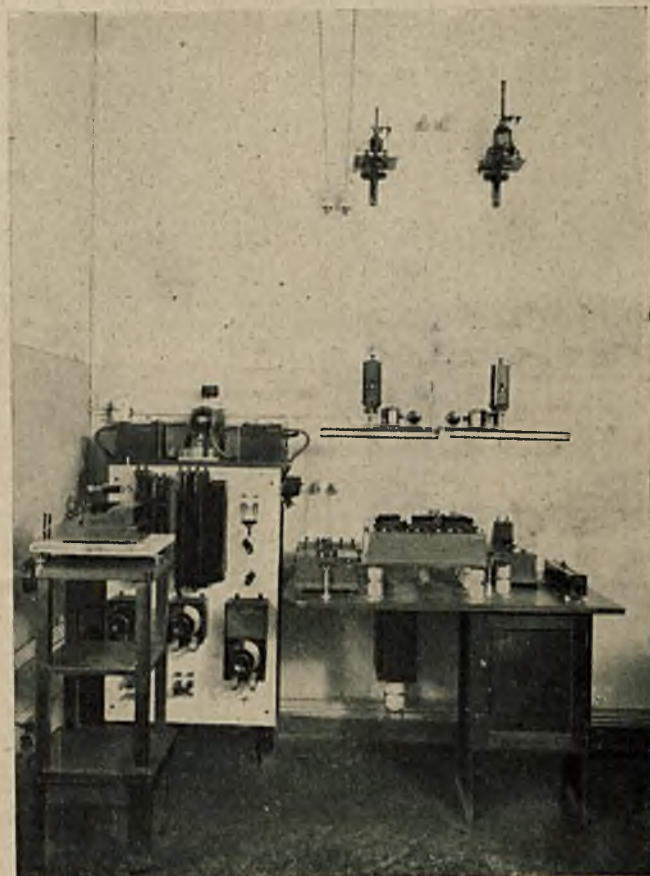
Urządzenie do pomiaru oporności izolacji jest ustawione na wspólnym stole z urządzeniem do pomiarów balistycznych i posiada wspólne urządzenie odczytowe, w postaci lunety ze skalą, zawieszoną nad stołem. Luneta jest tak umocowana, że przez obrót może być skierowana na galwanometr, należący do urządzenia do pomiaru oporności izolacji, lub na galwanometr, należący do urządzeń do pomiarów balistycznych, przyczem w obu położeniach lunety włosek okulara przypada w pobliżu środka skali.

Urządzenie do pomiaru oporności izolacji metodą porównawczą składa się z następujących części:

1. Galwanometru zwierciadełkowego o czułości $8 \cdot 10^{-11} \text{ A/mm}$ przy 1 m odległości skali.

2. Bocznika do galwanometru na zmianę czułości od 0,0001 do 1.

3. Precyzyjnego miliamperomierza z dodatkowym opornikiem dla napięć do 150/300/750/1 500 V.



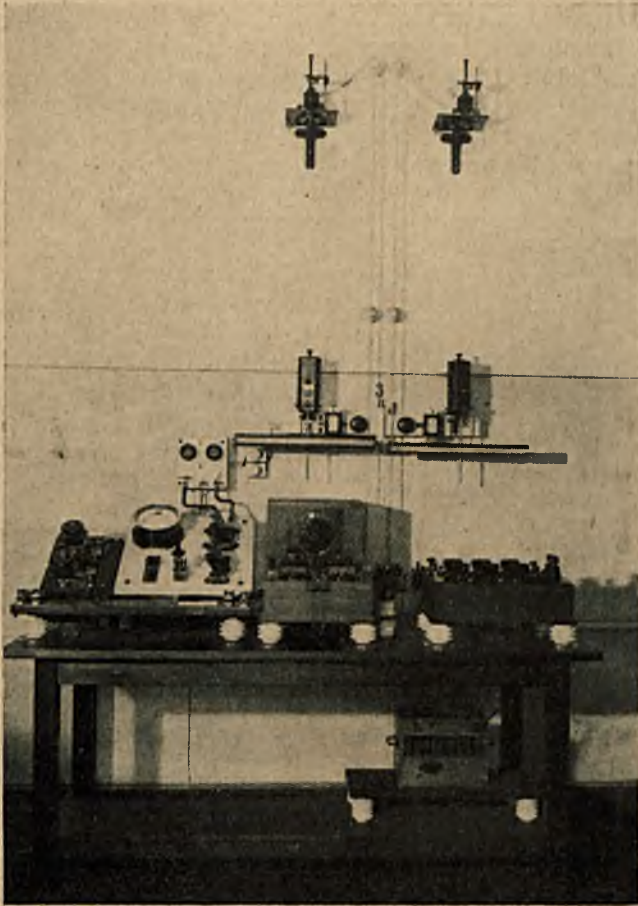
Rys. 14. Urządzenie kompensacyjne prądu stałego.

4. Skrzynki precyzyjnych oporów porównawczych na $10 \times 100\ 000 \Omega$, o łącznej oporności 1 M Ω ,

5. Źródła prądu — baterji akumulatorów A i B, doprowadzanego do zacisków ebonitowej tabliczki.

6. Jednobiegunowego przełącznika drążkowego w specjalnym wykonaniu, przełączającego galwanometr z obiektu badanego na opornik porównawczy.

7. Dwubiegunowego przełącznika pokrętnego z 2×3 kontaktami do włączania źródła prądu. Okrągła korba tego przełącznika jest odizolowana płytą ochronną od przełącznika.



Rys. 15. Mostek Wheatstone'a i mostek Thomson'a.

8. Dwubiegunowego przełącznika pokrętnego z 2×3 kontaktami do galwanometru.

Wszystkie przyrządy urządzenia są umocowane na podwójnych izolatorach do mosiężnej ramy, która opiera się na izolatorach, przymocowanych do stołu.

URZĄDZENIE DO POMIARÓW BALISTYCZNYCH.

Urządzenie to jest ustawione na wspólnym stole wraz z urządzeniem do pomiarów oporności izolacji i posiada wspólne urządzenie odczytowe, podane w opisie urządzenia do pomiarów oporności izolacji.

Urządzenie do pomiarów balistycznych składa się z następujących części:

1. Galwanometru balistycznego o czułości $8,10^{-11}$ A/mm przy 1 m odległości skali z magnetycznym bocznikiem regulacyjnym.

2. Bocznika do galwanometru na zmianę czułości od 0,0001 do 1.

3. Dwóch precyzyjnych miliwoltomierzy z bocznikami na 0,015/0,03/0,075/0,15/0 3/0,75/1,5/3/7,5 A. A.

4. Wzorców indukcyjności.

5. Precyzyjnego opornika wtyczkowego od 1 do 1 000 Ω , o łącznej oporności 2 000 Ω .

6. Pięciu korbowych przełączników drążkowych, zmontowanych na płytkach ebonitowych.

7. Dwóch kompletów oporników regulacyjnych, połączonych równolegle, zmontowanych pod stołem.

8. Jarzma magnetycznego.

9. Zacisków łączeniowych do przyłączenia przyrządów i źródła prądu, zmontowanych na płycie marmurowej, przymocowanej do stołu.

10. Źródła prądu, baterji akumulatorów A i B, doprowadzonego do marmurowej tablicy, przymocowanej do stołu.

Wszystkie przyrządy za wyjątkiem dwóch kompletów oporników regulacyjnych są umocowane na izolatorach do ramy mosiężnej, która również opiera się na izolatorach, przymocowanych do stołu.

URZĄDZENIE DO BADANIA PRĄDOWYCH I NAPIĘCIOWYCH TRANSFORMATORÓW MIERNICZYCH.

Do badania prądowych i napięciowych transformatorów mierniczych zastosowane są urządzenia kompensacyjne w/g Schering'a, które pozwalają określać z dużą dokładnością zarówno uchybienia prądowe wzgl. napięciowe, jak i uchybienia kątowe.

Według tej metody do badania napięciowych transformatorów mierniczych są zastosowane napięciowe transformatory normalne, zamiast zwykle stosowanych dzielników na wysokie napięcie, które nie zawsze są pewne, jak to wykazała praktyka.

Do badania prądowych transformatorów mierniczych prócz normalnych oporników w obwodzie pierwotnym na wyższe natężenie prądu jest zastosowany dwustopniowy transformator w/g Brooks'a.

A. URZĄDZENIE DO BADANIA PRĄDOWYCH TRANSFORMATORÓW MIERNICZYCH.

Urządzenie składa się z następujących części:

1. Źródła prądu.

W pokoju Nr. 48 jest umocowana marmurowa tablica, do której są doprowadzone:

a. Duży trójzespół do sprawdzania: $E_{\lambda} = 220$ V, $J_{\max} = 21$ A, $P = 8$ kVA.

b. Jedna faza prądu trójfazowego z sieci elektrowni warszawskiej do zasilania jednofazowego transformatora na $E = 120/220$ V, $f = 50$ okr/sek, z regulacją napięcia w granicach od 0 do 220 V i natężenia prądu do 50 A.

2. Tablicy rozdzielczej prądowych i napięciowych transformatorów, podzielonej na dwie części: prawą — napięciową, oraz lewą — prądową, na której są zmontowane:

a. Bezpieczniki źródeł prądu i bezpieczniki zabezpieczające transformatory zasilające.

b. Żarówka sygnalizacyjna.

c. Główny wyłącznik drążkowy, doprowadzający prąd do transformatorów zasilających.

d. Przełącznik z 2×4 kontaktami transformatorów zasilających.

- e. Przełącznik z 2×4 kontaktami do włączania transformatorów amperomierzowych.
- f. Korbowy przełącznik jednobiegunowy z 1×10 kontaktami do nastawiania obszaru mierniczego transformatorów amperomierzowych od 0,5 do 200 A.
- g. Korbowy przełącznik jednobiegunowy z 1×5 kontaktami do włączania normalnych oporników, chłodzonych powietrzem.
- h. Trzy precyzyjne wyłączniki drążkowe do włączania normalnych oporników, chłodzonych wodą.
- i. Normalne oporniki prądu zmiennego.
- j. Normalny transformator mierniczy w/g Brooks'a z przełączaniem obwodu pierwotnego na 1 000/1 500/3 000 A wraz z podwójnym opornikiem normalnym na $2 \times 0,4 \Omega$
- k. Urządzenie, doprowadzające wodę do chłodzenia normalnych oporników na duże natężenie prądu.
- l. Dwa zaciski napięciowe, odprowadzające spadek napięcia na opornikach normalnych do stołu mierniczego.
3. Transformatorów zasilających:
- a. Z T I, $f = 50$ okr/sek
 $E = 220/80$ V, 10 A, 0,8 kVA
 $220/100$ " 5 " 0,5 " "
 $220/300$ " 1 " 0,3 " "
- b. Z T II, $f = 50$ okr/sek
 $E = 220/30$ V, 50 A, 1,5 kVA, wtórne — równoległe
 $220/60$ " 25 " 1,5 " " — szeregowo
- c. Z T III, $f = 50$ okr/sek
 $E = 220/12$ V, 300 A, 3,6 kVA wtórne — równoległe
 $220/24$ " 150 " 3,6 " " — szeregowo
- d. Z T IV, $f = 50$ okr/sek
 $E = 220/3$ V, 2000 A, 6 kVA wtórne — równoległe
 $220/6$ " 1000 " 6 " " — szeregowo.
4. Prądowych transformatorów do amperomierzy:
- a. T A I pierwotne na: 0,5/1/2/5 A
wtórne na: 5 A
- b. T A II pierwotne na: 10/20/50/100/200 A
wtórne na: 5 A
- c. T A III pierwotne na: 500/1000/2000 A
wtórne na: 5 A
5. Normalnych oporników bezindukcyjnych w obwodzie pierwotnym:
na natężenie prądu I_1 : 1; 3; 10; 30; 100; 300; 1000 A
o oporności R_1 : 2,0202; 0,602; 0,2002; 0,60002; 0,02000; 0,00600; 0,00200 Ω
Oporniki na 1/3/10/30 A są chłodzone powietrzem.
Oporniki 100/300/1 000 A są chłodzone wodą.
6. Normalnych oporników w obwodzie wtórnym z 4-ma wtyczkami do przełączania, umieszczonych w skrzynce drewnianej:
na natężenie prądu I_2 : 1, 5 A
o oporności R_2 : 0,5025, 0,1001 Ω .

7. Oporników względnie dławików z 2-ma wtyczkami do obciążenia obwodu wtórnego badanych transformatorów przy

$$\cos \psi = 1 \text{ i } \cos \psi = 0,5 \text{ na } *):$$

$$3/5/7,5/10/15/30/60 \text{ VA,}$$

umieszczonych w skrzynce drewnianej.

8. Pokrętnego transformatora jednofazowego do odmagnesowania badanych transformatorów prądowych, zbudowanego w ten sposób, że rdzeń, na którym jest umocowane uzwojenie wtórne, może być obracany o kąt prosty względem dwu rdzeni z uzwojeniem pierwotnym, wywołując w ten sposób zmianę strumienia magnetycznego. Zasilanie transformatora pokrętnego odbywa się z tablicy marmurowej, posiadającej doprowadzenie prądu zmiennego przez opornik żelazny na 2 A i 45 — 135 V, umocowanych do ściany obok stołu, na którym są ustawione: transformator pokrętny, normalny opornik i opornik obciążenia obwodu wtórnego badanych transformatorów.

9. Urządzenia mierniczego, ustawionego na specjalnym stole z tablicą. Na prawej połowie stołu są ustawione na izolatorach, przymocowanych do stołu, następujące przyrządy, niezbędne do wykonania badania prądowych transformatorów mierniczych (na lewej — przyrządy do badania napięciowych transformatorów mierniczych):

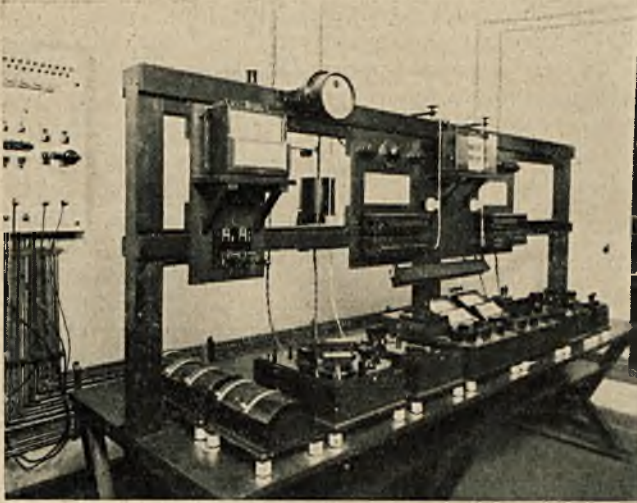
- a. Precyzyjny amperomierz elektrodynamiczny na 5 A do nastawiania prądu w obwodzie pierwotnym transformatorów.
- b. Kondensator papierowy na 1; 2; 2; 2 μ F, łączony za pomocą wtyczek, o łącznej pojemności 7 μ F. i pokrętny trójkorbowy kondensator precyzyjny na $9 \times 0,1/9 \times 0,01/9 \times 0,001 \mu$ F, o łącznej pojemności 0,999 μ F;
- c. Przyrząd kompensacyjny, na którym, po doprowadzeniu wychylenia galwanometru wibracyjnego do minimum, można odczytać uchybienie prądowe z dokładnością kilku setnych procentu, a uchybienie kątowe, przez odczyt na kondensatorze μ F i zastosowanie mnożnej, w minutach z dokładnością do kilku dziesiątych minuty.
- d. Dzielnik napięcia, za pomocą którego doprowadza się napięcie obwodu wtórnego do przyrządu kompensacyjnego.
- e. Częstościomierz, wspólny do obydwóch urządzeń, z zakresem mierniczym od 10 do 80 okr/sek, urządzenie do oświetlania przyrządów mierniczych, oporniki regulacyjne wzbudzenia galwanometru wibracyjnego, oporniki regulacyjne obrotów i wzbudzenia trójzespołu do sprawdzania są umocowane na tablicy.
- f. Galwanometr wibracyjny iglicowy z dużym tłumieniem, przykryty specjalnym pancierzem, jest umocowany do ściany za stołem.

Do urządzenia mierniczego są doprowadzone przewody obwodu pierwotnego i wtórnego transformatorów badanych.

* ψ oznacza kąt przesunięcia fazy pomiędzy natężeniem prądu i jego napięciem w obwodzie wtórnym transformatora.

Rys. 17 pokazuje widok urządzenia kompensacyjnego transformatorów mierniczych.

Rys. 18 pokazuje widok tablicy rozdzielczej prądowych i napięciowych transformatorów mierniczych.



Rys. 17. Urządzenie kompensacyjne transformatorów mierniczych.

Rys. 19 pokazuje transformatory zasilające i amperomierzowe oraz pokrętny transformator, normalny opornik i opornik obciążenia obwodu wtórnego transformatorów badanych.

B. URZĄDZENIE DO BADANIA NAPIĘCIOWYCH TRANSFORMATORÓW MIERNICZYCH.

Urządzenie składa się z następujących części:

1. Źródeł prądu — duży trójzespół do sprawdzania i jednofazowy transformator — jak dla urządzenia do badania prądowych transformatorów mierniczych.

2. Tablicy rozdzielczej prądowych i napięciowych transformatorów mierniczych, podzielonej na dwie części.

Część napięciowa zajmuje prawą stronę tablicy, na której są zamontowane:

- a. Bezpieczniki źródeł prądu.
- b. Główny wyłącznik, doprowadzający prąd do zasilających transformatorów.
- c. Przełącznik z 2×3 kontaktami do włączania transformatorów zasilających.
- d. Wyłączniki nadmiarowe — opadowe na doprowadzeniu do transformatorów zasilających, przerywające prąd w razie przekroczenia dozwolonej granicy.
- e. Przełącznik woltomierzowy obwodu pierwotnego.
- f. Przełącznik napięciowych transformatorów normalnych.

3. Transformatorów zasilających:

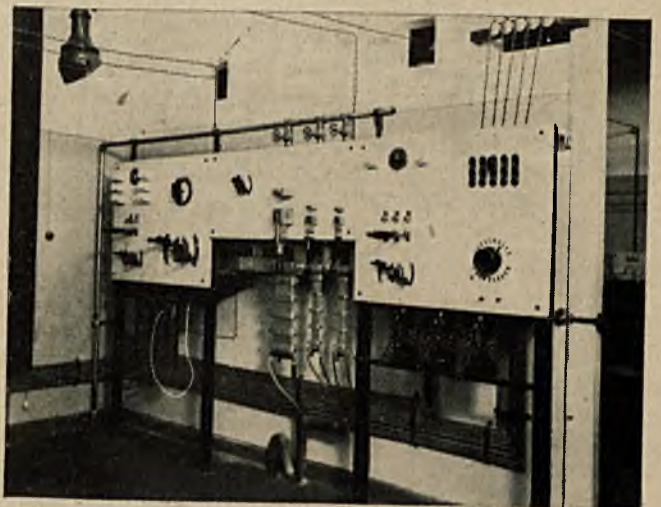
- a. Z T I; $f = 50$ okr/sek
220/1 000 V 3,5 kVA wtórne — szeregowo,
pierwotne — równoległe.
220/6 000 V 5 kVA wtórne — szeregowo,
pierwotne — równoległe.

200/3 000 V 5 kVA wtórne — równoległe,
pierwotne — szeregowo.

- b. Z T II; $f = 50$ okr/sek
220/1 500 V 2,5 kVA wtórne — równoległe,
pierwotne — równoległe.
220/60 000 V 5 kVA wtórne — szeregowo,
pierwotne — równoległe.
220/30 000 V 5 kVA wtórne — równoległe,
pierwotne — szeregowo.
 - c. Z T III; $f = 50$ okr/sek
220/60000 V 5 kVA wtórne — szeregowo,
pierwotne — równoległe.
220/30000 V 5 kVA wtórne — równoległe,
pierwotne — równoległe.
220/15 000 V 2,5 kVA wtórne — równoległe,
pierwotne — szeregowo.
4. Normalnych transformatorów napięciowych:
- a. T N I 500/50/25 V przeciążalny do 0,6 kV.
 - b. N T II 2500/50/25 V przeciążalny do 3 kV.
 - c. N T III 12 500/62,5/25 V przeciążalny do 15 kV.
 - d. N T IV 50 000/50/25 V przeciążalny do 60 kV.
5. Transformatorów woltomierzowych:
- a. T W I 2000/100 V przeciążalny do 3 kV.
 - b. T W II 10 000/100 V przeciążalny do 15 kV.
 - c. T W III 50 000/100 V przeciążalny do 60 kV.

6. Tablicy marmurowej z 2 bezpiecznikami w obwodzie wtórnym badanych transformatorów, wraz z dołączonymi do nich ciepłokowym amperomierzem i opornikiem obciążenia oraz zacisku do uziemienia obwodu pierwotnego i dwóch zacisków do przyłączania obwodu wtórnego transformatorów badanych.

7. Szyny zbiorczej wysokiego napięcia, umocowanej na czterech dużych izolatorach, przymocowanych do ściany wraz z uziemieniem.

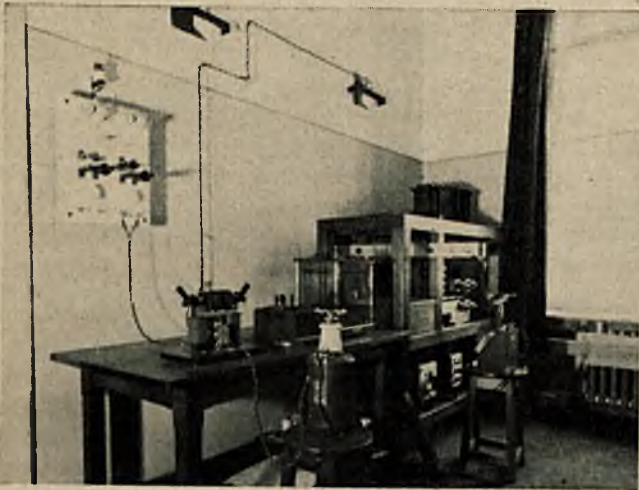


Rys. 18. Tablica rozdzielcza transformatorów mierniczych.

8. Urządzenia miernicze, zamontowanego na lewej połowie stołu z tablicą (na prawej połowie — urządzenie miernicze transformatorów prądowych), zawierającego następujące, ustawione na izolatorach, przymocowanych do stołu, przyrządy, niezbędne do wykonania badań napięciowych transformatorów mierniczych.

- a. Precyzyjny woltomierz elektrodynamiczny na 75 i 150V z dodatkowym opornikiem

skrzynkowym na obszary miernicze 300 i 600V do nastawiania napięcia w obwodzie pierwotnym transformatorów.



Rys. 19. Transformatory zasilające i amperomierzowe, pokrętny transformator, opornik normalny i opornik obciążenia obwodu wtórnego transformatorów badanych.

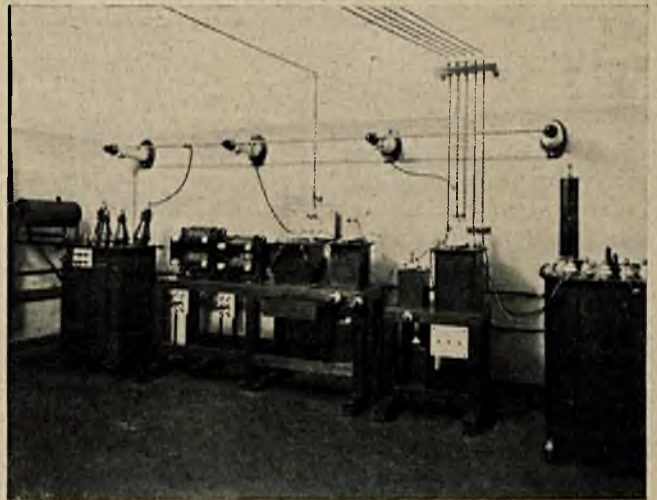
- b. Kondensator papierowy na 1, 2, 2 i 2 μ F, łączony zapomocą wtyczek, o łącznej pojemności 7 μ F, i pokrętny trójkorbowy kondensator precyzyjny na $9 \times 0,1/9 \times 0,01/9 \times 0,001 \mu$ F, o łącznej pojemności 0,999 μ F
- c. Przyrząd kompensacyjny, na którym, podoprowadzeniu wychylenia galwanometru wibracyjnego do minimum, można odczytać uchybienie napięciowe z dokładnością kilku setnych procentu, a uchybienie kątowe, przez odczyt na kondensatorze μ F i zastosowaniu mnożnej, w minutach z dokładnością do kilku dziesiątych minuty.
- e. Amperomierz ciepłikowy z trzema obszarami mierniczymi, włączony wraz z opornikiem obciążenia do obwodu wtórnego transformatorów badanych.

f. Urządzenie do oświetlania przyrządów mierniczych, oporniki regulacyjne do wzbudzenia galwanometru wibracyjnego, oporniki regulacyjne obrotów i wzbudzenia trójzespołu do sprawdzania są umocowane na tablicy.

g) Galwanometr iglicowy, przykryty specjalnym pancernem, umocowany do ściany za stołem.

Wszystkie przewody urządzenia są doskonale izolowane.

Rys. 20 pokazuje ogólny widok transformatorów na wysokie napięcie.



Rys. 20. Transformatory zasilające, woltomierzowe, normalne i transformator badany.

Pokój Nr. 48, zawierający urządzenie miernicze i tablicę rozdzielczą, jest oddzielony w czasie badania od pokoju Nr. 46 z wysokim napięciem, specjalnym urządzeniem, zabezpieczającym pracującego od możliwości zbliżenia się do wysokiego napięcia.

XXXIV ZJAZD ZWIĄZKU ELEKTROTECHNIKÓW NIEMIECKICH W AKWIZGRANIE.

I Zebranie plenarne (poniedziałek dn. 8 lipca).

34-ty doroczny Zjazd Związku Elektrotechników Niemieckich, który tym razem odbył się w Akwizgranie, był szczególnie liczny, gdyż ze zjazdem o zwykłym udziale członków połączono na większą skalę zorganizowane „obrady na odległość” (Ferntagung), które zjednoczyły na wspólnym posiedzeniu, po przez granice państw, związki elektrotechniczne czterech krajów środkowo-europejskich: Niemiec, Holandji, Austrii i Węgier.

Przebieg obrad na odległość był wielkim sukcesem tej na szeroką skalę zakrojonej inowacji technicznej. Przemówienia ze wszystkich czterech krajów były w miejscach posiedzeń t. j. Akwizgranie, Haadze, Wiedniu i Budapeszcie doskonale słyszane i rozumiane, tak że cel, do którego dą-

żyli organizatorowie, został całkowicie osiągnięty: związki elektrotechniczne czterech krajów mogły odbyć wspólne posiedzenie, pomimo że dzieliło je wiele setek kilometrów.

Specjalnie interesujące było przemówienie przewodniczącego, dyrektora generalnego dr. inż. M. Krone z Dortmundu. Mówca, po przywitaniu gości i związków zaprzyjanych, biorących udział w obradach z miejsc swoich odległych siedzib, dał przegląd postępów elektrotechniki w minionym roku. Przedewszystkiem — poruszył bogate w wyniki prace fizyczne nad badaniem zjawisk elektronowych, które miały doniosłe również znaczenie w zastosowaniu technicznym. W dalszym ciągu wskazał on na wielkie postępy, jakie poczyniła technika dzięki odkryciom w dziedzinie fal krótkich, i liczne zastosowania praktyczne tych odkryć.

Z temi odkryciami wiązą się zagadnienia przesyłania obrazów, telefonji krótkofalowej i telewizji, które również poczyniły znaczne postępy. Ubiegły więc rok dla całej teletechniki upłynął pod znakiem wielkiego rozwoju.

Wiele owocnej pracy włożono w dziedzinę zaopatrywania w energję elektryczną. Postępy uczyniła tu nie tylko sama gospodarka cieplna i elektryczna, ale zastosowano również metody tej gospodarki do zaopatrywania w gaz na dalsze odległości — przytem z dobrym wynikiem. Głównie jednak pracowano nad zagadnieniem gospodarki ruchu, a więc przejściem na wielkie jednostki kotłowe, badaniem metod spalania, pracy palenisk na pył węglowy i nowych typów rusztów.

Dążność do podniesienia gospodarki znalazła swój wybitny wyraz w bardzo częstem w ostatnim roku stosowaniu urządzeń akumulujących parę systemu Ruths'a.

Dziedzina intensywniejszej pracy i postępów była również budowa turbin.

Wskutek coraz bardziej zacieśniającej się wzajemnej współpracy wielkich elektrowni (w związku z tem powstało niedawno w Berlinie towarzystwo pod nazwą „Aktien-gesellschaft für Deutsche Elektrizitätswirtschaft“) coraz bardziej realną staje się budowa ogólnoniemieckiej sieci przesyłowej o napięciu 110 i 220 kV. Należy tu zaznaczyć, że w ubiegłym roku sprawozdawczym zostały uruchomione koło Norymbergi pierwsze kable, wypełnione olejem, przeznaczone do napięcia roboczego 100 kV; w ten sposób sieć linii na najwyższe napięcia została poważnie zwiększona.

Jednocześnie z rozbudową sieci okręgowych wzrastał zakres zastosowania i rosło zużycie energii elektrycznej we wszelkiego rodzaju przemysłach i rolnictwie, tak że w tej dziedzinie są do odnotowania stałe postępy.

Nie tak korzystnie przedstawiało się, niestety, położenie gospodarcze przemysłu elektrotechnicznego. Ogólne konjunktury pogorszyły się już od początku roku 1928 i w wyniku oddziaływały hamująco na cały przemysł elektrotechniczny. Można było wprawdzie mówić od czasu do czasu o zadawalającym zatrudnieniu tej czy innej gałęzi przemysłu elektrotechnicznego, wiele jednak dziedzin jest mocno objętych kryzysem. Jako przyczynę przytoczył mówca brak kapitału i zbyt duże obciążenie świadczeniami społecznymi. W dodatku zagranica coraz bardziej dąży do samowystarczalności, a po za tem stale wzrasta konkurencja krajów, bogatych w kapitały. Mówca zaznacza, że zagraniczne grupy finansowe coraz bardziej współpracują z przemysłem zagranicznym i wskutek tego konkurencja staje się coraz ostrzejsza; zjawisko to zresztą można było zauważyć i w innych gałęziach przemysłu niemieckiego. Nie są również, zdaniem mówcy, korzystne niemieckie cła przywozowe, — zbyt niskie mianowicie, na co wskazuje fakt, że w ostatnich dwóch latach przywóz wyrobów elektrotechnicznych do Niemiec wzrósł więcej, niż dwukrotnie.

Niema wprawdzie jeszcze powodów do niepokoju, zdaniem dr. M. K r o n e, przyszłość jednak niemieckiego przemysłu elektrotechnicznego stoi w ścisłym związku z losem ekonomicznym Niemiec.

Po tem przemówieniu dyrektor ministerjalny dr. inż. P. C r a e m e r wygłosił obszerny referat generalny „O światowej komunikacji telefonicznej, jej rozwoju i znaczeniu dla gospodarki i kultury“.

Mówca podkreślił przedewszystkiem fakt, że udało się po przez wiele setek kilometrów połączyć z sobą cztery kraje Europy środkowej, tak że wielkie nawet zebrania w tych krajach razem mogą odbywać wspólne narady. Jest to dowodem postępu, jaki teletechnika osiągnęła od czasów

wielkiej wojny, która właśnie wywarła na rozwój tej gałęzi wiedzy wielki wpływ.

Przedewszystkiem w zupełnie nieoczekiwany sposób rozwinęła się telegrafja iskrowa. Już w czasie wojny możność przesyłania depesz bezpośrednio przez ocean przyniosła Niemcom znacznie większe korzyści, niż posiadane połączenia kablowe. Postępy, jakie od tego czasu zdołano osiągnąć, dają możliwości wprost nieograniczone.

Widzenie na dległość nie osiągnęło jeszcze potrzebnej doskonałości, początki są jednak wiele obiecujące i prawdopodobnie w najbliższych już latach telewizja i przesyłanie obrazów doczeka się takiego rozwoju, jakim dziś cieszy się radiokomunikacja.

Referent wskazał tu między innymi, na wielkie możliwości, jakie dla ruchu pocztowego może mieć stosowanie rakiet. Rakietą jest bowiem w stanie w bardzo krótkim czasie przenieść do miejsca przeznaczenia większą ilość listów pośpiesznych. Mówca wyraża przypuszczenie, że szybka komunikacja pocztowa wkrótce już nie będzie związana z przesyłaniem elektrycznym.

W dalszym ciągu referent przeszedł do rozwoju dalekosiężnej komunikacji telefonicznej, zmierzającej do powiązania ze sobą wszystkich punktów ziemi. Jeżeli przed 50 laty trudno było znaleźć w Berlinie osoby, które korzystałyby z telefonicznego ruchu dalekosiężnego, to obecnie na całej kuli ziemskiej mamy około 30 milionów punktów do rozmów na dalekie odległości. Ten rozwój stał się możliwy jedynie dzięki odkryciu i udoskonaleniu wzmacniaczy lampowych.

Z wielkimi trudnościami osiągnięta została umowa międzynarodowa w sprawie ruchu telefonicznego, i ustalenie jednakowych dla sieci europejskich przepisów budowy i obsługi, które z postępującym rozwojem będą mogły być korygowane. Europejska sieć telefonji dalekosiężnej rozpościera się dziś od Nordkap'u do brzegów Afryki i od Irlandji do Bałkanów. W najbliższych zaś latach da się niewątpliwie do tej sieci wciągnąć Rosję Sowiecką, tak, że można będzie rozmawiać na przestrzeni całej Europy i Azji, aż do brzegów Oceanu Spokojnego. Ujęcie całego świata w sieć komunikacji telefonicznej będzie jedynie kwestją czasu.

Już obecnie zostało osiągnięte dobre połączenie telefoniczne na odległość powyżej 25 000 km. Liczba ta stanowi połowę obwodu kuli ziemskiej i wskazuje na możliwość rozmowy telefonicznej pomiędzy dowolnymi punktami naszego globu. Fakt ten będzie niewątpliwie kamieniem granicznym w rozwoju historycznym ludzkości.

Rozbudowa światowej sieci telefonicznej będzie znacznie posunięta naprzód przez projektowaną obecnie budowę transatlantyckiego kabla telefonicznego. Przygotowania do wykonania tego projektu są już poczynione. Niemcy ostatnio nawiązały komunikację radiotelefoniczną z Południową Ameryką, Australją, jak również południową Afryką i Japonją. Wszystkie kwestje techniczne zostały już rozwiązane, pozostają tylko do załatwienia sprawy taryfowe między krajami, biorącymi udział w tem poczynaniu.

Po odczycie dyr. min. C r a e m e r a przemawiał z Hagi (Holandji) dyrektor B e e k m a n z Wydziału Elektrotechnicznego Królewskiego Holenderskiego Instytutu, pozdrawiając uczestników zjazdu i wyrażając podziw dla niemieckiej nauki i techniki.

Po nim przemawiał z Wiednia w imieniu Związku Elektrotechnicznego w Wiedniu radca prof. dr. R e i t h o f f e r, który zwrócił uwagę na historyczne znaczenie tych obrad i w imieniu przyjaciół austriackich złożył życzenia dalszego rozwoju elektrotechnice niemieckiej.

Ostatni tego dnia przemawiał z Budapesztu przewodni-

czący Węgierskiego Związku Elektrotechnicznego radca prof. Karol Z i p e r n o w s k y. Mówca wyraził zdanie, że nie można niedoceniać nowych możliwości pokojowej współpracy narodów, jaka powstaje przez tego rodzaju obrady na odległości i wyraził nadzieję na dalszy bogaty w wyniki rozwój elektrotechniki.

Na wszystkich zebranych ten udział w obradach uczestników z odległych krajów zrobił niezwykle wrażenie, czemu dał wyraz przewodniczący dr. inż. M. K r o n e w swoim przemówieniu końcowym.

II Zebranie plenarne (wtorek, dn. 9 lipca).

W drugim dniu obrad pierwszy referat wygłosił dyr. gen. dr. inż. F r a n k na temat „Łączenie wielkich sieci w świetle gospodarki elektrycznej”.

Na wstępie referent dał obraz rozwoju zaopatrywania w energię elektryczną w ciągu ostatnich lat 20. O ile na początku pierwszego dziesiątka lat tego okresu zaledwie 9 przedsiębiorstw pracowało z napięciem 25 do 50 kV, to już w r. 1920 istniała poważna cyfra kilometrów linii wysokiego napięcia, niekiedy nawet 60 i 100 kV. W ostatnim dziesiątku lat budowa sieci elektrycznych rozwinęła się bardzo silnie, tak że obecnie prawie całe Niemcy pokryte są siecią przewodów wysokiego napięcia. Najwyższe w tej chwili napięcie robocze w Niemczech wynosi 220 kV. Jest to linia, zbudowana przez Elektrownię Reńsko - Westfalską (RWE) i doprowadzona aż do granicy szwajcarskiej.

Jednocześnie z rozwojem sieci ustalały się metody ich współpracy; w tej dziedzinie przeprowadzono szereg doniosłych badań na obszarze RWE.

Praca równoległa daje, jak wiadomo, szereg korzyści, jak: lepsze wyzyskanie całego urządzenia, specjalnie zaś zwiększenie czasu użytkowania, oszczędności na rezerwach dzięki możliwości wzajemnego dosyłania sobie energii, celowe wyrównanie obciążenia i t. p.

Przy sieciach, znajdujących się w luźnym związku, współpraca, która zapewnia te wszystkie korzyści, naogół nie jest trudna, lecz mimo to jest pożądane pogłębienie wzajemnego stosunku.

Praca natomiast sieci, ściśle ze sobą sprzężonych, stanowi zagadnienie daleko więcej złożone, które wymaga specjalnych studjów i odrębnego traktowania, a praktycznie — bezwarunkowo podporządkowania ich wspólnemu kierownictwu; do celów współpracy poszczególne sieci należałoby łączyć w grupy, te zaś z biegiem czasu dałyby jedną wspólną sieć, obejmującą całe Niemcy.

Warunkiem skutecznej współpracy sieci, znajdujących się pod różnym kierownictwem, byłaby przedewszystkiem racjonalna umowa o wymianie prądu i ustalenie takich przepisów co do wzajemnych zobowiązań pokrywania obciążeń, aby we wszystkich okolicznościach, jakie może nasunąć praktyka, pozostawała jeszcze pewna swoboda, konieczna z punktu widzenia odrębności i warunków miejscowych poszczególnych sieci.

Potem zabrał głos prof. dr. inż. R ü d e n b e r g z Berlina i wygłosił referat na temat: „Warunki ruchu elektrowni i sieci elektrycznych przy pracy równej”.

Referent omówił najpierw sprawę prądów wiatowych i bezwiatowych w przewodach, a potem przeszedł do zagadnienia równowagi i warunków pracy ustalonej maszyn i elektrowni, przesyłania energii za pomocą linii dalekonośnych, kompensacji mocy urojonej w liniach wysokiego napięcia, regulacji napięcia i zakłóceń przy przesyłaniu energii na dalsze odległości. Na zakończenie referent dał przegląd istniejących środków zapobiegawczych przeciwko zaburzeniom

w liniach dalekonośnych. Najpewniejszym środkiem do uniknięcia zjawisk o charakterze nieustalonym i wynikających stąd przerw w ruchu byłoby całkowite usunięcie zwarć z ziemią, zwarć w sieci i temu podobnych zaburzeń. Ponieważ zaś zjawiska te pochodzą w większości wypadków od zaburzeń atmosferycznych, zjawia się więc konieczność wyjaśnienia zjawiska przepięć, jako zagadnienia, którego rozwiązanie będzie najbardziej skuteczne przy pracy równoległej elektrowni i sieci elektrycznych.

Wpływ zwarć z ziemią na równowagę pracy da się całkowicie usunąć przez zastosowanie specjalnych gaśników. Jeżeli jednak tego rodzaju środków przeciwko zwarciu sieci w dostatecznej mierze nie mamy, to gwoli spokojnej i pewnej pracy urządzeń należy zapewnić łagodne zanikanie wpływu zakłóceń.

Przy przesyłaniu energii na wiele setek kilometrów mogą powstać w linii znaczne przesunięcia fazowe, do skompensowania których należy w pewnych odstępach wzdłuż całej linii co 100 — 200 km porozmieszczać maszyny do prądu bezwiatowego lub odpowiedniej mocy specjalne przyrządy. Moc tych maszyn lub przyrządów musi być regulowana automatycznie z wielką czułością i tak szybko, żeby działanie ich mogło nadążyć za każdorazową zmianą obciążenia sieci. Obniżenie napięcia w celu gaszenia zwarć z ziemią może wytrącić elektrownie z biegu synchronicznego, tak że jest rzeczą bardzo wskazaną po każdorazowym tego rodzaju zaburzeniu wyregulować wzbudzenie maszyn w celu osiągnięcia dostatecznie ścisłego sprzężenia. Stosowanie maszyn asynchronicznych daje wiele korzyści, gdyż maszyny te każdorazowo ustawiają się na określony stan i nie przekraczają go pod wpływem kołysania.

Czas wyłączenia dzisiejszych przekaźników zwłaszcza dla dużych wyłączników olejowych leży właśnie w granicach, które są najmniej korzystne, bo wynosi ok. 0,5 sek. Jeżeli uda się skrócić ten czas do ok. 1/10 sek., to tem samem w znacznym stopniu zostanie rozwiązane zagadnienie pożądanej stateczności pracy, gdyż zaburzenia na linii nie będą mogły w tak silnym stopniu wpływać na maszyny, których okres kołysania wynosi właśnie ok. 0,5 sek.

Trzeci z kolei referat wygłosił nadinżynier dr. inż. P i l o t y z Berlina o „Oddziaływaniu sprzężenia wielkich sieci na ich pracę”.

Referent przytoczył podstawowe rozważania, dotyczące rozdziału mocy i wzbudzeń na poszczególne elektrownie i ich maszyny przy wspólnej pracy na jedną sieć. Następnie poddał rozważaniom organizację ruchu i sprawę automatyzacji rozdziału mocy na poszczególne elektrownie przy pracy normalnej i przy zaburzeniach. Wreszcie — omówił sprawę regulacji napięcia i rozdziału mocy bezwiatowej.

Dalsza część referatu poświęcona była zagadnieniu rozrachunków, przytem specjalnie zwrócona została uwaga na rozrachunki za obciążenie i pracę elektrowni samorządowych i t. p.

Po za tem referent dał przegląd środków pomocniczych, potrzebnych dla wspólnej pracy elektrowni, przyczem podkreślił, że rozchodzi się tu głównie o środki komunikacji telefonicznej, telegraficznej oraz t. zw. urządzenia centralnego kierownictwa. Zatrzymał się nad urządzeniami sygnalizacyjnymi, wskazującymi stan wyłączników, odłączników i t. p. wskaźnikami, działającymi na odległość.

W związku z urządzeniami regulacyjnymi prelegent zaznaczył, że obok zwykłego regulatora obrotów powinno się używać dodatkowo jeszcze innych urządzeń regulacyjnych. W Ameryce w celu podniesienia stateczności używa się specjalnych wzbudzaczy udarowych; w Niemczech,

gdzie przeciwko jednofazowym zwarciom z ziemią stoi się tylko cewki dławikowe, sprawom tym nie poświęca się tak wiele uwagi. Stacje automatyczne muszą być tak zabezpieczone, ażeby po wszelkich możliwych wypadkach zaburzeń pozostawały one jako takie nadal zdolne do pracy i tak, aby ich ruch mógł być ustalony z zupełną pewnością przez główne kierownictwo z rozdzielni obciążenia. Znaczenie ochrony selektywnej, odłączającej w czasie możliwie krótkim część sieci, objętą przez zaburzenie przy sieciach, połączonych dla wspólnej pracy, wzrosło — zaznaczył referent — ogromnie.

Na zakończenie prelegent stwierdził, że pomiędzy zagadnieniami gospodarczymi, organizacyjnymi i technicznymi wspólnej pracy sieci elektrycznych istnieje ścisła współzależność, która musi być uwzględniona w praktyce; technika ma to na względzie i wiele tych spraw pomyślnie zdołała już rozwiązać.

Po południu odbywały się w Wyższej Szkole Technicznej w Akwizgranie obrady grup, obejmujących: elektrownie, przesyłanie energii elektrycznej, maszyny i transformatory i teletechnikę.

KONDENSATORY HYDRA DO POLEPSZANIA SPÓŁCZYNNIKA MOCY

1. Uwagi ogólne.

Sprawa przesunięcia faz w sieciach prądu zmiennego w miarę centralizacji źródeł energii elektrycznej nabiera coraz większego znaczenia zarówno pod względem gospodarczym, jak technicznym. Wskutek przyłączania silników, transformatorów i innych odbiorników indukcyjnych, pobierających prąd bezmocny, wytworzyły się w wielu instalacjach warunki pracy, które należy uznać za niezdrowe ze względu na stosunek mocy bezwzględnej do użytkowej.

Znany jest szkodliwy wpływ niekorzystnego współczynnika mocy: sprawność instalacji wytwórczych oraz sieci rozdzielczej spada, wzrastają straty w przewodach, wskutek czego regulacja napięcia zostaje utrudniona. Jeśli elektrownia, dostarczająca prąd, ma prowadzić właściwą kalkulację, musi ona pobierać za prąd wyższą cenę od odbiorcy, którego instalacja pracuje z niskim współczynnikiem mocy.

Niezależnie od kwestji czysto taryfowej w bezpośrednim interesie odbiorcy leży niedopuszczanie do obniżenia się współczynnika mocy poniżej pewnej określonej wartości, ponieważ można pobierać z istniejącej instalacji więcej energii, wzgl. przy projektowaniu nowej instalacji zastosować mniejsze jej wymiary, niżby to miało miejsce przy niskim współczynnika mocy. Z tego wynika, że ekonomiczne wyzyskanie kapitałów, inwestowanych w przedsiębiorstwach elektrycznych, zależy w dużym stopniu od wartości współczynnika mocy danej instalacji.

2. Kompensacja przy pomocy kondensatorów.

Zmniejszenie przesunięcia fazy prądu względem napięcia, czyli polepszenie współczynnika mocy, daje się osiągnąć, jak wiadomo, w ten sposób, że bezwzględne opóźnienie, pobierane przez urządzenia indukcyjne dla podtrzymania pola magnetycznego, kompensuje się przez prądy bezwzględnie wyprzedzające, lub — co w praktyce wychodzi na jedno — zapotrzebowanie prądu bezmocnego opóźnionego pokrywa się na miejscu, przez co osiągamy odciążenie przewodów (a więc i licznika mocy bezwzględnej) od tego prądu.

Kondensator jest właśnie przyrządem, który wypełnia to zadanie przy zwykłym przyłączeniu go równoległe do

odbiornika prądu, ponieważ kondensator pobiera wyprzedzający (pojemnościowy) prąd bezmocny, oddaje zaś opóźniony (indukcyjny) prąd bezmocny, a więc prąd, potrzebny np. do silnika.

Oscylogram rys. 1 podaje przebieg prądu i napięcia w urządzeniu indukcyjnym przed i po kompensacji przy pomocy kondensatora. Prąd, pozostały po kompensacji, jest to już czysty prąd mocny, czyli użytkowy i oczywiście działanie kompensacyjne kondensatora nie wywiera nań wpływu.

Odbiorca prądu nie jest już wtedy zmuszony do zamiany dotychczasowego silnika, całkowicie mu wystarczającego dla celów użytkowych, na inny, np. o kompensacji komutatorowej; ustawia on odpowiedni kondensator, z którego pomocą może uzyskać każdy żądany stopień kompensacji, jaki się daje osiągnąć przy pomocy innych sposobów, służących do poprawienia $\cos \varphi$.

Jeśli będziemy rozpatrywali zalety systemu kompensacji za pomocą kondensatorów w porównaniu z innymi metodami, to należy zwrócić uwagę na:

1. możliwość ustawienia kondensatora w istniejącej już instalacji,
2. możliwość zachowania prostej i pewnej w działaniu konstrukcji zwykłych silników asynchronicznych, która stanowi ich główną zaletę w porównaniu z silnikami o kompensacji komutatorowej,
3. możliwość kompensacji obciążenia bezmocnego opóźnionego bezpośrednio w miejscu powstawania, ponieważ kondensatory kompensacyjne wytwarzane bywają również w wymiarach odpowiadających małym jednostkom mocy, co ułatwia ściśle przystosowanie ich do odbiornika, podlegającego kompensacji,
4. b. małe straty w kondensatorze, co posiada znaczenie zwłaszcza przy długotrwałym działaniu instalacji,
5. podzielność oraz możliwość późniejszego uzupełnienia baterji kondensatorowej,
6. nie jest wymagany żaden nadzór oraz niema części, podlegających zużyciu,
7. specjalne fundamenty są zbyteczne, wskutek czego instalacja nie pociąga za sobą żadnych dodatkowych kosztów budowlanych, względnie są one minimalne.

3. Wymiary kondensatorów.

W sprawie wymiarów kondensatorów należy zauważyć, że nie można tu podać reguły, któraby miała zastosowanie we wszystkich wypadkach; nie jest to możliwe ze względu na różnorodność obowiązujących taryf prądu bezmocnego oraz lokalnych warunków pracy instalacji.

Przy kompensacji poszczególnych silników można zalecić wybór takiej mocy kondensatorowej, aby współczynnik mocy wynosił przy pełnym obciążeniu 90 — 95%, wówczas bowiem i przy obciążeniu niepełnym można liczyć na dogodną wartość tego współczynnika. Kompensacja powyżej 95% nie jest potrzebna, w wielu wypadkach nawet niepożądana.

Tablica rys. 2-go daje pojęcie o bezwzględnej mocy kondensatorowej, potrzebnej do kompensacji; konieczna jest do tego znajomość współczynnika mocy przed kompensacją, współczynnika żądanego oraz rzeczywistej mocy pobieranej (po uwzględnieniu sprawności instalacji).

Cyfry na osi rzędnych (a) odpowiadają współczynnikowi mocy, istniejącemu przed kompensacją, zaś na osi odciętych (b) — wartościom potrzebnej bezwzględnej mocy kondensatorowej, w odsetkach mocy pobieranej, w kW.

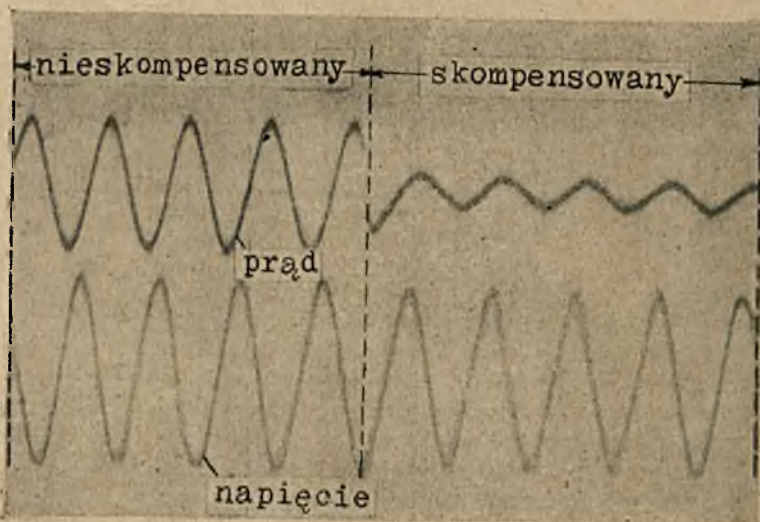
Same krzywe odpowiadają współczynnikom mocy, jakie pragniemy otrzymać po kompensacji.

Dla określenia potrzebnej mocy kondensatorowej prowadzimy od cyfry, odpowiadającej wartości dotychczasowego współczynnika (a) linię poziomą do przecięcia z krzywą (c), odpowiadającą żądanej wartości tego współczynnika. Rzut punktu przecięcia na oś odciętych daje nam wartość potrzebnej do kompensacji bezwzględnej mocy kondensatorowej w % mocy pobieranej, w kW.

Rzut punktu przecięcia poziomej „0,80” (kreskowana) z krzywą „0,95” (przerywana) — na oś odciętych — daje bezwzględna moc kondensatorową około 42% mocy pobieranej, t. j.

$$17,0 \times 0,42 = 7,15 \text{ kW.}$$

Ten prosty przykład nie wyklucza innych więcej skom-

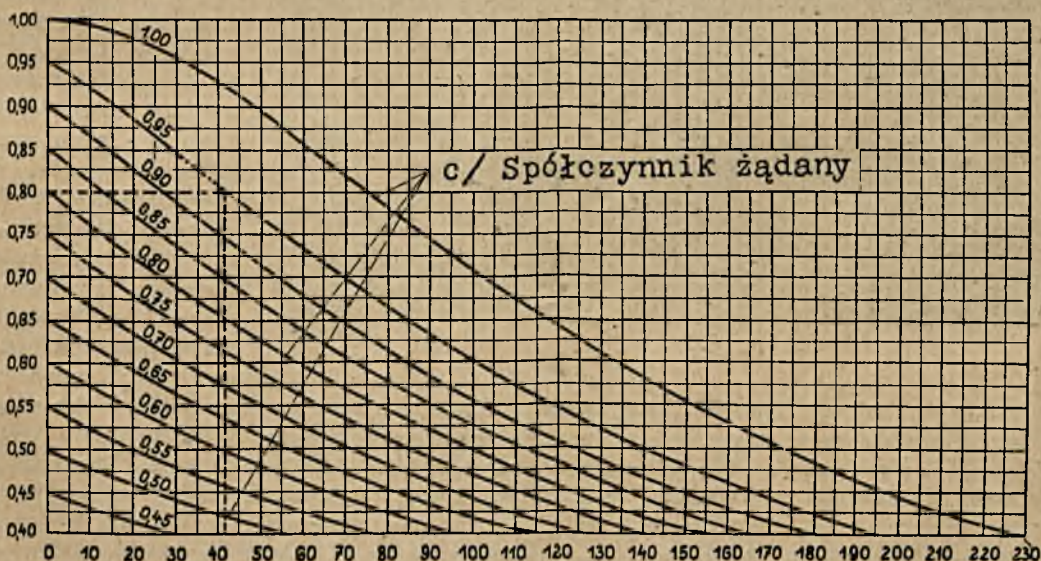


Rys. 1.

plikowanych przypadków, które wymagać mogą specjalnych rozważań.

IV. Kondensatory Hydra do polepszenia $\cos \varphi$.

Kondensatory trójfazowe składają się z trzech grup kondensatorowych, połączonych w trójkąt; każda z tych grup utworzona jest z wielu kondensatorów, połączonych równo-



Rys. 2.

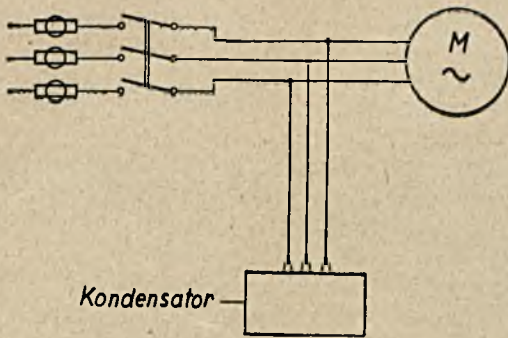
Przykład: 15-kilowatowy silnik prądu zmiennego na 380 V napięcia roboczego posiada przy pełnym obciążeniu sprawność 0,88, czyli moc pobierana $\frac{15}{0,88} = 17,0$ kW. Obecny współczynnik $\cos \varphi = 0,8$ ma być polepszony do 0,95.

legle. W razie potrzeby kondensatory trójfazowe mogą być przez wewnętrzną zmianę połączeń przystosowane do użycia na prąd jednofazowy.

Poszczególne kondensatory składowe utworzone są z warstw specjalnego papieru izolacyjnego na zmianę z cien-

kiemi płytami metalowymi; dielektryk jest nasycony specjalną masą izolacyjną.

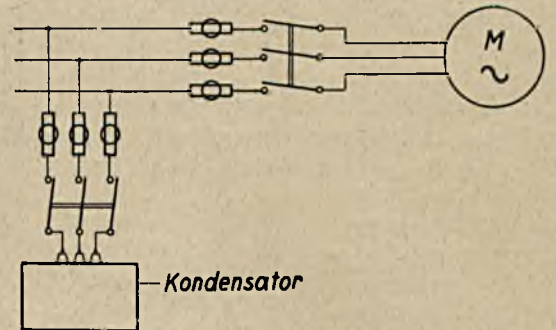
Wyrób kondensatorów, odpowiadających potrzebom



Rys. 3.

pokrywa, zamykająca zaciski i umożliwiająca zapłombowanie całego urządzenia. Jeżeli w instalacji, podlegającej skompensowaniu, znajduje się licznik prądu bezmocnego, wówczas ostrożność ta staje się zbyteczną, albowiem w tym przypadku w interesie odbiorcy leży prawidłowe działanie kondensatora.

Połączenie kondensatorów może być uskutecznione



Rys. 4.

techniki prądów silnych, wymaga dokładnej kontroli surowców, jak również dokonywania ścisłych pomiarów i prób zarówno w czasie fabrykacji jak i po jej ukończeniu; tym więc warunkom winny poświęcić wiele uwagi zakłady, wyrabiające kondensatory; na sprawę tę winien również zwracać uwagę i nabywca.

Zewnętrzny wygląd kondensatorów Hydra do poprawy $\cos \varphi$ ma postać skrzynki metalowej, zaopatrzonej w 3 za-

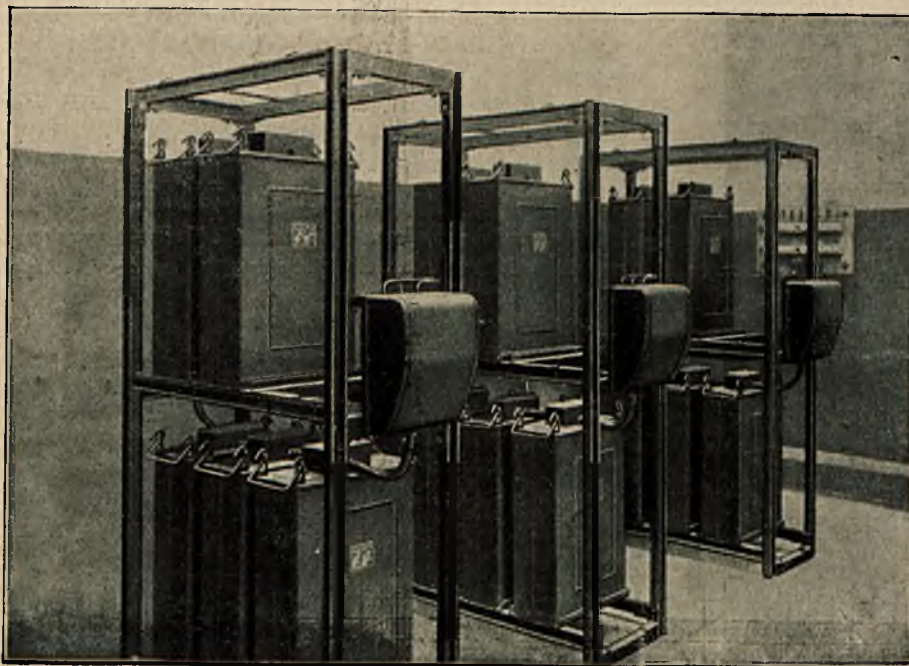
1) bezpośrednio z zaciskami wzgl. przewodami od aparatu, podlegającego kompensacji (rys. 3). W tym razie silnik i kondensator stanowią jedną całość, dlatego też zwykle urządzenia ochronne wystarczają tu w zupełności;

2) przy pomocy oddzielnych urządzeń wyłączających i zabezpieczających (rys. 4).

Jeśli stosujemy bezpieczniki topikowe, to należy baczyć, aby stopki przystosowane były conajmniej do prądu 2,5 razy silniejszego, niż normalny prąd kondensatora wzgl. baterji kondensatorowej, a to ze względu na prąd, powstający przy zamykaniu obwodu. Jeżeli załączenie kondensatora uskutecznione zostało podług sposobu (1), to nie są konieczne żadne specjalne opory upływowe, ponieważ w tym wypadku zachodzi samoczynne rozładowanie kondensatora przez równolegle włączone uzwojenie aparatury; jednakże w innych wypadkach muszą być przewidziane specjalne opory upływowe dla prądu wyładowania.

Zwłaszcza przy włączaniu w sieć o dużej mocy bezwatowej wielkie zalety techniczno-instalacyjne posiada stosowanie wyłączników bezpiecznikowych. Działanie takich wyłączników, oparte na zasadzie cieplnej, wywołuje opóźnienie wyładowania, rozkładając je na dłuższy okres czasu, przez co maksymalny prąd wyładowania może być sprowadzony do wartości, przekraczającej zaledwie o 20% normalny prąd baterji.

H. I.



Rys. 5.

ciski do prądu (u, v, w) i zacisk uziemienia (E). Poszczególne fazy u, v i w zwarte są przez opory wysokoomowe, powodujące w przeciągu 2—3 minut samoczynne wyrównanie ładunków statycznych, powstających po wyłączeniu kondensatora.

Aby zabezpieczyć elektrownie, dostarczające prąd, przed samowolnym odłączeniem kondensatorów przez odbiorcę (w razie np. zniżek taryfowych), przewidziana jest

SPÓŁCZESNE BADANIA W DZIEDZINIE LINJI PRZESYŁOWYCH.

W pracy pod tym tytułem p. J. G. Hemstreet zdaje sprawę i komentuje wyniki poszukiwań, podjętych w celu zaznajomienia się ze zjawiskiem tworzenia się przeskoków pomiędzy przewodami sieci trójfazowej o połączeniu trójkątowym faz i napięciu 140 000 V, należącej do Consumers Power Company w stanie Michigan. (Stany Zjednoczone A. P.). Przewody, leżące w zachodniej części stanu, pracują przy częstotliwości 60 okr./sek., długość ich zaś wynosi 690 km. W części zachodniej częstotliwość wynosi 30 okr./sek. a długość przewodów — 200 km. Przewody pierwsze są wszystkie ze sobą związane za pośrednictwem szyn zbiorczych za wyjątkiem odcinka od Jackson do Battle Creek, odizolowanego od pozostałej sieci za pośrednictwem transformatorów, zainstalowanych na tej ostatniej stacji. Przewody, prowadzące prąd o częstotliwości 30 okr./sek., są również pomiędzy sobą wszystkie powiązane, wreszcie obie sieci są ze sobą połączone za pomocą przetwornicy częstotliwości o mocy 15 000 kVA, pracującej w Battle Creek.

Moc tej części sieci, która pracuje przy częstotliwości 60 okr./sek. wynosi 225 000 kVA; odpowiednia moc rozporządzalna odcinków, prowadzących prąd o 30 okr./sek., wynosi 100 000 kVA.

W okresie, gdy prowadzono doświadczenia, przewodu

ziemnego nie było, i na słupach był zawieszony tylko jeden obwód prądu na izolatorach typu Ohio Brass Nr. 25622. Początkowo linie nie były zaopatrzone w żadne urządzenia zabezpieczające przeciwko łukom elektrycznym; w roku 1920 odcinek od Battle - Creek do Jackson oraz od Battle-Creek do Argenta otrzymały rożki w długości 40 cm, podczas gdy na odcinkach od Saginaw do Endeville i od Saginaw do Flint spróbowano zastosować urządzenia do regulowania strumienia, którym przypisywana jest podwójna własność: podwyższania napięcia, przy którym następuje wyładowanie, okalające izolator, — z jednej strony, i ochrona przewodu za pomocą rogów, wchodzących w skład ich konstrukcji, — z drugiej.

Wszystkie te urządzenia zabezpieczające są zmontowane na dolnym końcu łańcucha izolatorów. W celu poznania zjawisk przechodnych przy ustalaniu się trybu pracy na linii zostały zainstalowane na przewodach klidonografy.

I. Wyniki i ich rozważanie. — Doświadczenia zostały podjęte ku końcowi roku 1925-go, przyczem autor zaznacza, iż wyczekano przejścia burzliwego okresu dla rozpoczęcia robót inspekcyjnych, obejmujących różne odcinki, rozsiane na całym obszarze stanu o długości ogólnej 490 km. Główniejsze dane zestawione są w tablicy poniższej:

ODCINEK LINJI	Junction Grand Rapides	Edenville Saginaw	Saginaw Flint	Argenta Battle-Creek	Battle Creek-Jackson	Mio-Lond	Lond-Emery Junction
Częstotliwość okr./sek	30	60	60	30	60	60	60
Długość linii km	160	64	70	40	68	50	30
Rozstawienie słupów m.	159	198	198	159	159	159	159
Wysokość przeciętna dolnego przewodu m	9,3	10,2	10,2	9,6	9,6	8,4	8,4
Rodzaj zabezpieczenia od przepięć	brak	regulator strum.	regulator strum.	rożki 40 cm	rożki 40 cm	brak	brak
Ilość łańcuchów izolatorów do zawieszenia	1 811	1 020	1 047	843	1 345	738	509
odciągowych	744	98	210	132	175	330	110
Ilość przepięć, powstałych na łańcuchach izolatorów do zawieszenia	486	34	56	73	75	43	27
odciągowych	39	3	5	1	11	18	2
Ilość przepięć powstałych na izolatorach przewodów górnego	217	31	39	40	45	35	16
środkowego	41	5	13	20	25	11	6
dolnego	161	1	9	14	16	15	7
Ilość wypadków uszkodzenia przewodów	147	2	7	2	4	23	7
Ilość przepięć, powstałych na kilometr linii na rok Zatrzymania ruchu, spowodowane przepaleniem przewodów lub haków	345	0,283	0,435	0,361	0,252	0,120	0,107
	0 420						
	3	brak	brak	brak	brak	1	brak

Okres pracy różnych odcinków waha się pomiędzy 2 a 10 laty; okolica, po której rozciąga się sieć, jest zupełnie płaska, tak iż różnice poziomów nie przekraczają 60 metrów, wobec czego można powiedzieć, iż przewód dołącznie idzie za układem powierzchni.

Wyniki otrzymane znacznie zmieniają się z przejściem od jednego odcinka do innego. Tak więc, biorąc odcinki od Junction do Grand Rapides, od Mio Lond i od Lond do Emery, które są mniej więcej budowy identycznej i żaden z nich nie jest zaopatrzone w urządzenia przeciwprzepięciowe, można stwierdzić, iż ilość przepięć powstałych, obliczona na kilometr w stosunku rocznym, zmieniała się od 0,107 do 0,420 w zależności od ilości lat pracy, wynoszących odpowiednio 8, 10 oraz 9 lat. Według ogólnej opinii anomalja ta pochodzi stąd, iż w jednym okręgu burze są częstsze

i ostrzejsze, niż w drugim; istnieją jednakże pozatem i inne przyczyny, jak to — wysokość efektywna przewodu ponad ziemią (przyczem pod wysokością efektywną należy rozumieć odległość przewodników od poziomu wód gruntowych) rodzaj gruntu, obecność lub brak przewodu uziemniającego i t. d.

Autor przypomina tu niektóre z zasad, ustalonych przez M. Peek'a, a które zostały potwierdzone jego własnymi doświadczeniami: 1) gradient potencjału w warstwie powietrza, zawartej pomiędzy chmurą burzową a powierzchnią ziemi, wynosi około 300 kV na metr w najgorszych warunkach; 2) napięcie, indukowane w przewodzie przesyłowym, zmienia się w zależności od wysokości przewodu ponad ziemią; może ono osiągnąć wartości od 90 do 150 kV w zależności od bliskości burzy; wobec tego,

o ile przewody są rozmieszczone w jednej płaszczyźnie pionowej, najniższe napięcie jest indukowane w przewodzie dolnym, gdy natomiast w innych ono wzrasta w miarę zniżenia się ich wysokości; 3) przewód uziemiony, umieszczony ponad przewodami roboczymi, obniża ilość zaburzeń o pochodzeniu burzowym o 30 do 50%.

Zwracając się do tablicy, można stwierdzić, iż ilość przepięć, powstałych odpowiednio na przewodach górnych, średnich i dolnych, oraz odpowiednie odsetki potwierdzają w zupełności dwa pierwsze z tych praw, pomimo pewnych drobnych wyjątków, jakie można zauważyć na przewodach z Mio do Lond i z Lond do Emery Junction. Można również stwierdzić, iż na odcinkach z Edenville do Saginaw i z Saginaw do Flint, gdzie łańcuchy izolatorów są zaopatrzone w regulatory strumienia, stosunkowa ilość przepięć, powstałych na przewodach średnich i dolnych jest niższa, aniżeli na wszystkich innych odcinkach. To mogłoby być uważane za wskazówkę, iż wpływ regulatora strumienia pewnej określonej wysokości nie jest jednak w stanie całkowicie uwolnić dolnego przewodnika od niebezpieczeństwa powstawania łuku; o ile chodzi o przewód z Edenville do Saginaw, to działanie to rozciąga się na okres dwuletni. Zjawisko wyładowań przez róg rurkowy regulatora strumienia, jak się zdaje, wywiera również pewien wpływ, który łączy się z wpływem ekranowym izolatora regulatora.

Z rozpatrzenia szeregów liczb tablicy, dotyczących odcinków z Edenville do Saginaw i z Junction do Grand Rapides, widzimy, iż pierwszy odznacza się niższym odsetkiem przepięć, powstałych na przewodzie górnym a drugi — wyższym, lecz z drugiej strony właśnie dwie inne fazy z Edenville do Saginaw odznaczają się stosunkowo minimalnym odsetkiem powstałych łuków pomimo ich większej wysokości nominalnej w porównaniu z odpowiednimi dwoma fazami drugiego odcinka. Autor znalazł wytłumaczenie tych sprzeczności, badając własności gruntów, ponad którymi przebiegają oba przewody. Wzdłuż odcinka z Jackson do Grand Rapids teren jest bardzo suchy, piaszczysty i miejscami pozbawiony wszelkiej roślinności; maksymalny zmierzony opór dochodził do 1200 omów, według zasad Peek'a jego wysokość efektywna przekracza więc odpowiednią wysokość przewodu z Edenville do Saginaw, słupy którego stoją na terenie równym, błotnistym i o dużej zawartości gliny; pozatem woda na całym obszarze tego odcinka zawiera takie ilości soli, iż wiele fabryk chemicznych używa jej do otrzymania potrzebnych im produktów. Opór nigdy tu nie przekraczał 4 omów. Od Bottle-Creek do Jackson opór gruntu zmienia się od 10 do 1000 omów, i tu znów można stwierdzić, iż odsetek łuków, powstałych na przewodzie górnym, jest najniższy z pomiędzy wszystkich za wyjątkiem odsetka dla odcinka przewodu od Junction do Grand Rapides.

Z tych wszystkich faktów można wyciągnąć wniosek, iż odsetek powstałych przepięć zmienia się bez wzięcia proporcjonalnie do oporności gruntu. Przewód z Mio do Loud, który biegnie równoległe do rzeki, winien jest, prawdopodobnie, wilgotności gruntu nieskończoną ilość przepięć na nim powstających. Wszystkie te okoliczności prowadzą do tego praktycznego wniosku, iż wszystkie trzy przewody linii winny być zbliżone do siebie, jak tylko można, czy też — być zawieszane w jednej płaszczyźnie poziomej. Jeśliby układ tego ostatniego rodzaju był przyjęty dla przewodu z Edenville do Saynard, zostałby on prawie zupełnie zabezpieczony od zaburzeń, spowodowanych przez uderzenia piorunu, i to nawet bez zaopatrzenia w przewód ziemny. Z drugiej strony, bez zmian jakichkolwiek w je-

go stanie obecnym odcinek z Junction do Grand Rapids dałby takie same pomyslnie wyniki, jeśliby był zaopatrzony w jeden lub kilka przewodów ziemnych i gdyby starano się zapewnić połączenia tych ostatnich z należytem uzziemieniem.

II. Zabezpieczenia od powstawania przepięć i ich skuteczność. — Celowość stosowania środków zabezpieczających wynika z następującej statystyki: ilość uszkodzeń przewodów rozpatrywanej sieci Consumers Power Company z 66%, 34% i 24% dla przewodów, nie zaopatrzonych w urządzenia zabezpieczające, spadła do 3%, 5% i 5% — dla przewodów, zaopatrzonych w odgromniki rozłkowe i do 5%, 3% i 11,5% — dla linii, wyposażonych w regulatory strumienia, z czego wynika do pewnego stopnia mniejsza wartość tych ostatnich w porównaniu z odgromnikami rozłkowymi: na przewodach, zaopatrzonych w urządzenia zabezpieczające, nie było przepalonych przewodów, czy też uszkodzonych części żelaznych izolatorów. Na 345 wypadków uszkodzeń drutów na przewodzie z Junction do Grand Rapids tylko 3 doprowadziły do konieczności przerwy w pracy dla ich naprawy, pozostałe zaburzenia w pracy, mniej ważne, stanowią pomimo to niebezpieczeństwo na przyszłość, prowadząc do tworzenia się na przewodzie punktów słabych, gdzie przewodniki ustępują łatwiej pod działaniem przeciążenia, czy szronu. Dla pozostałych części urządzenia przepięcia są w każdym razie mniej groźne. Zachodzą niekiedy wypadki przecięcia górnych czy dolnych ogniw łańcucha izolatorów. Uznano jednak za zbytczne umieszczanie urządzenia zabezpieczającego na wierzchołku łańcucha, ponieważ wypadki tego rodzaju są dość rzadkie. Zależy to bez wątpienia od tego, iż natężenie prądu w łuku przy sieci, izolowanej od ziemi, jest znacznie mniejsze, aniżeli w sieciach, których punkt zerowy jest uziemiony.

Przepięcia rozchodzą się na ogromne odległości wzdłuż powierzchni, które im służą za punkt oparcia. W myśl opinii niektórych osób łuk przy każdej zmianie kierunku prądu daje niezależne opalenie, a wygląd śladów, jak się zdaje, potwierdza to zdanie. Małe okrągłe ślady wypaleń okazują się głośniejszymi na sieci, pracującej przy 30 okr./sek., aniżeli przy częstotliwości 60 okr./sek.; prawdopodobnie zależy to od dłuższego stosunkowo trwania oddziaływania zjawiska, umiejscowionego w wypadku sieci pracującej przy niższej częstotliwości. Z ilości plam można ustalić czas trwania przepięć, przyczem znaleziono, że większość ich nie utrzymuje się nawet w przeciągu całej sekundy, inne zaś czas nieco dłuższy, i im to właśnie należy przypisywać najpoważniejsze uszkodzenia. Wiele przepięć tworzy się pomiędzy słupami a naciągami łańcuchami izolatorów, czy też raczej umocowaniami zabezpieczającymi, które należałoby wobec tego dawać w możliwie znacznej odległości od wsporników. Autor zakończył ten rozdział, przytaczając odsetek ogniw izolatorowych, narażonych na przepięcie według kolejności położenia, zajmowanego przez nie w łańcuchu.

III. Pomiar przepięć. — Klidonografy zarejestrowały w przeciągu 8 miesięcy 1925 roku 567 przepięć, w granicach od 1,5 do 10-krotnego napięcia normalnego w stosunku do ziemi. Same tylko przepięcia pochodzenia burzowego przekraczają więcej, aniżeli 5-krotnie napięcie normalne, im to należy też przypisać powstawanie łuków, obejmujących izolatory. Wobec rozmieszczenia klidonografów na znacznej przestrzeni można sobie stworzyć tylko bardzo niekompletne pojęcie o ilości i sile przepięć, powstających w następstwie uderzenia piorunu, a odznaczających się spadziistością czoła fali

oraz wysoką częstotliwością drgań. Pewnego razu przyrząd, zainstalowany w Grand Rapids, zarejestrował na jednej fazie przepięcie, równe 10-krotnemu napięciu normalnemu, na drugiej zaś — 9-krotnemu; na podstacji w Cooke podczas burzy o wyjątkowej gwałtowności stwierdzono przepięcia, przekraczające 15-krotnie napięcie normalne. Łańcuchy izolatorów same stanowią najlepsze wskazówki wielkości przepięć. F. W. Peck (młodszy) dowiódł, iż napięcie dla łańcucha izolatorów tego rodzaju, jak używane na tej sieci, zawiera się w granicach od 1 200 000 do 1 400 000 V. Z drugiej strony liczby, przytoczone powyżej, dowodzą, iż napięcia o wielkości podobnej lub nawet jeszcze większe są z pewnością możliwe i na przewodach przesyłowych i usprawiedliwiają stosowanie do obliczeń napięć, indukowanych w przewodach przesyłowych, położonych w obrębie okręgów, nawiedzanych przez burze, gradientów potencjału w wysokości 90 do 150 kV/m.

Przepięcia, wywoływane przez połączenia na sieci oraz przez łuki ziemne, są mniej niebezpieczne, aniżeli poprzednie, i na izolatory nie działają. Ich zarejestrowane obrazy bliżej odpowiadają ich rzeczywistej wielkości, aniżeli wówczas, gdy chodzi o przepięcia pochodzenia burzowego, wobec znacznie dłuższego przebiegu pierwszych wzdłuż przewodów, aniżeli ostatnich.

IV. Środki zapobiegawcze. — Wszelkie nowe przewody sieci są zaopatrywane w przewody ziemne; pewna część dawnych odcinków również została zaopatrzona w urządzenia zabezpieczające, które, zresztą, mają być też szerzej stosowane. Przewód ziemny linii z Saginaw

do Plint powinien być zainstalowany ku końcowi roku 1927; autor spodziewa się, iż uda się zebrać dostateczne dane, aby zdać sobie sprawę ze znaczenia przewodu ziemnego z punktu widzenia obniżenia ilości tworzących się przepięć. Równoległe do tego przewodu biegnie inna linia bez przewodu ziemnego. Przy wyjściu obu przewodów z Flont odstęp ich wynosi 5 km, dosięgając 12 km przy dojściu do Saginaw. Projektowane jest zainstalowanie na tych przewodach większej ilości klidonografów, których zapisy pozwolą porównać linję z przewodem ziemnym z linją bez takiego przewodu.

Od roku 1925 wykonano wielką ilość pomiarów oporności gruntu; starano się również ustalić położenie efektywnego poziomu ziemi, aby zdać sobie sprawę z wartości urządzeń zabezpieczających. Wszystkie przewody, niezależnie od tego, czy są zaopatrzone w przewód ziemny, czy też nie, otrzymują urządzenia zabezpieczające przeciwko tworzeniu się przepięć. Dla niektórych miejscowości zaleca się stosowanie słupów w postaci litery H, gdyż powodują one zwiększenie izolacji linii i umożliwiają umieszczenie przewodów w jednej płaszczyźnie poziomej, możliwie najwięcej zbliżonej do powierzchni ziemi. Na wszystkich nowych przewodach przesyłowych linki zostały podniesione wyżej i rozstawione dalej; wszystkie łańcuchy izolatorów są wykonane w taki sposób, aby było możliwe dołączenie do nich dodatkowych ogniów, o ileby zostało stwierdzone, że wpływ przewodu ziemnego jest niewystarczający.

(J. A. I. E. E., t. XLVI, str. 1221).

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Podstacje automatyczne tramwajów miejskich w Brnie. Przedsiębiorstwa europejskie zaczynają coraz częściej stosować wzorem Ameryki, podstacje automatyczne dla instalacji trakcyjnych. Ostatnio tramwaje w Brnie (Czechosłowacja) zastosowały parę podstacji prostowników rtęciowych tego typu.

Każda podstacja składa się z dwóch zespołów prostowniczych o mocy 600 kW każdy, zasilanych prądem zmiennym o napięciu 6000 V. Rozmiary budynków sprawdzone zostały do minimum, gdyż podstacja, złożona z trzech pomieszczeń, zajmuje 121 m² powierzchni.

Jedno z pomieszczeń przeznaczone jest na urządzenia wysokiego napięcia, drugie — na transformatory główne, wreszcie trzecie — na prostowniki, urządzenia pomocnicze i aparaturę prądu stałego.

Podstacja jest całkowicie automatyczna, a jej warunki pracy następujące:

1. Włączanie zespołu przez przekaźnik godzinowy.
2. Możliwość włączania i wyłączania podstacji na odległość z elektrowni tramwajowej.
3. Włączanie zespołu zapasowego przez przekaźnik cieplny, włączony w obwód przewodu zasilającego.
4. Włączanie zespołu zapasowego w razie uszkodzenia zespołu pracującego.

Podstacja zabezpieczona jest od możliwych zaburzeń, uszkodzeń i wypadków na linii w sposób następujący:

- a) Od fałszywego włączenia biegunowości — wypadek przy prostownikach niemożliwy.
- b) Od prądu powrotnego — w normalnych warunkach pracy prąd taki przez prostownik płynąć nie może. W razie jednak zaburzeń w działaniu zaworem prostownika powstać może łuk powrotny po-

między poszczególnymi anodami. Od wypadku tego zabezpieczone są prostowniki przez odpowiedni przekaźnik, wyłączający natychmiast zespół. Ponieważ jednocześnie z wyłączeniem zespołu gaśnie łuk, a więc znika samo zwarcie, prostownik włączony być może natychmiast ponownie na sieć.

- c) Od zwarcia na sieci prądu stałego chronią prostowniki momentalne wyłączniki nadmiarowe, umieszczone wprost na przewodach zasilających. W razie kilkakrotnego wyłączenia, odpowiedni przewód zostaje na stałe odłączony, a równocześnie zaalarmowana zostaje stacja centralna.
- d) Od nadmiernego nagrzania prostownika — kontakt termometru powoduje wyłączenie zespołu pracującego oraz jednocześnie włączenie zespołu zapasowego. W tej samej chwili działać zaczyna sygnał alarmowy.
- e) Od braku wody w obwodzie chłodzenia. — W tym wypadku działa tylko sygnał alarmowy, prostownik jednak pracuje w dalszym ciągu, do chwili gdy temperatura jego przekroczy granice dopuszczalne (patrz punkt d).
- f) Zanik napięcia pierwotnego — nie powoduje wyłączenia podstacji, która działać zaczyna równocześnie z włączeniem prądu na sieci pierwotnej.
- g) Od przeciążenia prostownika — przez wyłącznik nadmiarowy, wyłączający zespół w razie kilkakrotnego przeciążenia. Przekaznik cieplny powoduje jednocześnie włączenie zespołu zapasowego.
- h) Od przegrzania transformatora, które pochodzi może jedynie od przeciążenia lub zwarcia pomiędzy uzwojeniami, chroni zespół w pierwszym wy-

padku przekaźnik ciepły, powodujący włączenie zespołu zapasowego, w drugim wyłącznik nadmiarowy. Innych zabezpieczeń nie przewidziano.

- i) W razie zwarcia na podstacji — następuje natychmiastowe wyłączenie prostownika przez główny wyłącznik nadmiarowy.

Średnia dzienna sprawność podstacji wynosi 92,3%. Ponieważ średnia sprawność podstacji przetwornicowej tej samej wielkości wynosiła 87,6%, więc oszczędność na zużyciu energii wynosi 4,7%, co stanowi około 690 kWh dziennie, dając roczną oszczędność około 12 500 fr. szwajcarskich. Uwzględniając zmniejszoną do minimum obsługę, oraz oszczędności na utrzymaniu podstacji, otrzymuje się roczną oszczędność, wynoszącą dla każdej podstacji około 29 000 fr. szwajc.

(Revue BBC Nr. 2/1929 r.).

Związek elektrotechniczny koblet w Anglii.

Związek taki istnieje od czterech lat i w ciągu tego czasu dużo zdziałał w sprawie zastosowania elektryczności w gospodarstwie domowym.

Zebrań walne odbywają co roku w czasie wystawy przemysłowej w Newcastle-on-Tyne w środku lipca i mają znaczenie międzynarodowe. Udział w zebraniu biorą również referentki z kontynentu i z za oceanu.

E. T. Z. 1928 rok, str. 945.

Nowe sposoby otrzymywania prądu wysokiego napięcia. Prąd o wysokim napięciu może być otrzymany przez stopniowe przyśpieszanie biegu elektronów i jonów elektrycznych.

Takie przyśpieszanie odbywać się może w dwojaki sposób: w polu elektrycznym lub w zmiennym polu magnetycznym. Pole elektryczne w tym celu dzieli się na cząstki, które elektron przebiega kolejno, otrzymując stopniowo coraz większą szybkość. Cząstki pola mogą być wzbudzone napięciem niezbyt wielkim równoległe, jon zaś przebiega przez nie kolejno w „szereg” i otrzymuje szybkość, odpowiadającą napięciu wielokrotnemu.

Zmienne pole magnetyczne indukuje prądy w rurce kołowej z rozrzedzonym gazem. Zmienność i układ pola doбира się w ten sposób, aby za każdym obiegiem, jony otrzymywały nowy impuls w tym samym kierunku. W ten sposób można wywołać prądy takie, jakie daje napięcie obwodowe 10 milionów woltów.

(R. Wideröc Arch. El. Bd. 21, str. 387).

Kolej elektryczna Spoleto — Norcia. W końcu 1926 r. oddana była do użytku publicznego zelektryfikowana kolej dojazdowa Spoleto - Norcia (Włochy środkowe). Kolej jest typu górskiego, o prześwicie 0,95 m, wzniesieniach, dochodzących do 45⁰/₁₀₀, i łukach do 85 m. Całkowita długość linii wynosi 56 km, z czego 9 km stanowią tunele i wiadukty. Ruch na kolei ma charakter turystyczny, istnieje jednak również ruch miejscowy tak osobowy, jak i towarowy.

Linia zasilana jest z jednej podstacji silnikowo-prądnicowej prądem stałym o napięciu roboczym 2400 V. Ener-

gia do podstacji doprowadzana jest pod postacią prądu trójfazowego 28 000 V.

Tabor stanowi pięć wagonów motorowych, 8 doczepnych, oraz 35 towarowych. Tak pociągi osobowe, jak i towarowe obsługiwane są przez wagony motorowe, gdyż lokomotywy wcale nie przewidziano. Charakterystyki wagonów są następujące: waga wagonu pustego 29 tonn, miejsc siedzących 55, stojących 10. Moc godzinna — 400 KM, wytworzona przez cztery silniki, zawieszono „za nos”, połączone zawsze po dwa w szereg. Przewidziane zostało hamowanie na opory, które stosowane jest jednak tylko jako pomocnicze. Wagon motorowy jest w stanie rozwinąć z pociągiem o wadze 80 tonn prędkość 23 km/godz. na wzniesieniu 45⁰/₁₀₀ i 40,5 km/godz. na poziomie. Mimo trudnego profilu prędkość handlowa wynosi dla całej linii średnio 22 km/godz.

Ruch na kolei jest naogół dość słaby; kursuje średnio 5 par pociągów na dobę. Na specjalne podkreślenie zasługuje fakt, iż personel kolejowy składa się ogółem tylko z 65 pracowników.

(Revue BBC. Nr. 8/1928).

Ogrzewanie pociągów elektrycznych na stacjach krańcowych. Wagon kolej szwajcarskich ogrzewane są, jak wiadomo elektrycznie, posiadają jednak również urządzenia do ogrzewania parowego. Przed odjazdem ze stacji krańcowych pociągi osobowe w okresie zimowym muszą być uprzednio podegrzane, co wymaga zwykle około 30 minut czasu. Ponieważ na zelektryfikowanych stacjach, uruchamianie na ten okres ogrzewania parowego nie opłacało się, zwykle przyczepiana była do stojącego pociągu lokomotywa elektryczna, której jedynym zadaniem było dostarczanie prądu do obwodu ogrzewania. System ten zwiększał znacznie czas bezużytecznych postojów lokomotywy, wpływając tem samem ujemnie na ich wyzyskanie.

Tytułem próby zastosowane zostało w roku ubiegłym na stacji w Zürichu urządzenie do elektrycznego ogrzewania zestawionych pociągów, przy czem prąd dostarczany do nieruchomych zacisków, rozmieszczonych wzdłuż torów stacyjnych i zestawczych a stamtąd do wagonów.

Urządzenie składa się z pary transformatorów o mocy 600 kVA każdy, umieszczonych na wózku i zasilanych bezpośrednio z sieci roboczej prądem jednofazowym 15 000 V. Transformatory przetwarzają prąd na napięcie 1 000 V, które rozprowadzone zostaje do szeregu zacisków, w danym wypadku 11-tu. Na wózku znajdują się również w specjalnej kabine wszystkie urządzenia pomocnicze: olejowy wyłącznik samoczynny, przyrządy i przekaźniki, te ostatnie kierowane prądem 125 V. Tory stacyjne obsługiwane są przez oddzielny transformator pojedynczy, takiej samej, jak opisanej konstrukcji.

Elektryczne urządzenie ogrzewania pociągów na stacjach okazało się daleko dogodniejszym od parowego; prócz znacznych oszczędności na paliwie, gdyż pobierana jest z nich tylko potrzebna w danym momencie ilość energii, unika się przykrego syku oraz kłębow buchającej pary, nie miłych dla podróżnych i utrudniających manewry.

Podobne do poprzednio opisanego urządzenia zainstalowane zostały również na niektórych stacjach kolei Retyjskich.

(Revue BBC. Nr. 9/1928).

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XI.

1 Września 1929 r.

Zeszyt 17.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

DZIESIĘCIOLECIE PRACY ELEKTRYCZNEJ W POLSCE

Inż. K. Straszewski.

Referat, wygłoszony na Walnym Zgromadzeniu Stowarzyszenia Elektryków Polskich w Poznaniu
dnia 27 czerwca 1929 r.

Mamy przed sobą szereg referatów*), przedstawiających obraz pracy w dziedzinie elektrycznej. Są to referaty cenne, wykazują one nie tylko co zrobiono, ale jak pracowano, jak rozwijały się różne dziedziny przemysłu, związane z wyzyskaniem tej energii, unaoczniają nam one, ile jest tu jeszcze do zrobienia, jeżeli chcemy skrócić odległość, dzielącą nas od innych narodów kulturalnych.

Należy żałować, że obraz ten nie jest wykonany we wszystkich szczegółach, że brak niektórych referatów, jak. np. cennej pracy prof. Sokolnickiego o idealnym projekcie elektryfikacji Polski, lecz mamy nadzieję, że stratę tę autor powetuje, wygłaszając tu za chwilę jej streszczenie. Szkoda, że przemysł elektrotechniczny nie dał nam dokładnej statystyki, wykazując, jak z nicości powstał i jak rozwinął się całokształt tej produkcji. Szkoda, że przy opisach zastosowania elektryczności do różnych gałęzi przemysłu brak nam również cyfr, obrazujących wzrastające zużycie maszyn, przyrządów i energii elektrycznej.

Spróbuję ująć poniżej w krótką syntezę treść tych referatów.

1. Produkcja energii elektrycznej. (Inż. M. Kuźmicki).

Z referatu tego dowiadujemy się, że dokładna statystyka opracowana jest dopiero za rok 1925 i że uzupełniona została ona za rok 1926 i 1927. Statystyka ta obejmuje około 600 zakładów o wiadomej mocy tak prywatnych, fabrycznych, jak i użyteczności publicznej, które jednak produkują prawie całą energię elektryczną, gdyż pozostałe kilkaset zakładów są tak drobne, że ich łączna produkcja jest nikłą. Widzimy, że całkowita moc, zainstalowana w zakładach wytwórczych, wynosiła w r. 1925 około 824 000 kW, a produkcja — 1,67 miljarda kWh. Jeżeli odtworzyć stan początkowy na podstawie cyfr, posiadanych dla kilkudziesięciu największych zakładów, i porównać go z cyframi za rok 1928, łatwo dojść do wniosku, że w ciągu 10-ciu lat powiększono moc elektrowni z ok. 500 000 kW do ok. 1,02 mil. kW, t. j. o 104%, a produkcję z ok. jednego miljarda kWh do ok. 2,58 miljarda, t. j. o ok. 153%. Jeżeli przypomnimy sobie, że pierwsze pięciolecie w związku z przeciągającą się wojną, ustaleniem gra-

nic, zupełnym rozprzężeniem systemu monetarnego, brakiem kapitałów nie sprzyjało rozwojowi elektryfikacji, to musimy przyznać, że jest to postęp bezsprzecznie znaczny, bo osiągnięty w ciągu lat pięciu. Nie możemy tu jednak nie podkreślić, że zarówno stopień, jak i tempo rozwoju elektryfikacji różnych połaci naszego kraju są bardzo nierównomierne.

Województwo Śląskie zawsze dominuje nie tylko w cyfrach bezwzględnej i stosunkowej wytwórczości na głowę ludności, ale i w dalszym rozwoju. Ilość kWh, wytworzonych na głowę mieszkańca, przewyższa na Śląsku 900, wynosi zaraz potem w Warszawie niecałe 100, by dalej szybko spadać do cyfry poniżej jedynki w województwie Tarnopolskiem.

Średnie cyfry dla całej Polski obliczone zostały na ok. 38 kWh w roku 1919 i ok. 86 w r. 1928.

Jeżeli uwzględnimy, że istnieją kraje, jak Norwegja, Kanada, Stany Zjedn., gdzie średnia cyfra dla całego kraju przekracza 1 000 kWh, widzimy odrazu, jak wielka praca nas czeka, by choć nieco do tego stanu się zbliżyć.

2. Ustawodawstwo elektryczne. (W. Herdin).

Gdy elektryfikacja przekracza dzieć nie tylko granice jednej miejscowości, ale pokrywa swemi sieciami kraje całe, gdy przekracza granice państw, a energia elektr. staje się artykułem wywozowym, gdy przeto z konieczności dotyka ona najróżnorodniejszych interesów prywatnych i publicznych, unormowanie tych spraw przez specjalne ustawodawstwo staje się koniecznym. Polska jest jednym z niewielu krajów, posiadających zasadniczą ustawę, regulującą gospodarkę elektryczną. Ustawa ta stanowi należyte narzędzie prawne, pozwalające na prowadzenie racjonalnej gospodarki elektrycznej. Od władz państwowych zależeć będzie, jakie da nam wyniki.

3. Elektryfikacja przemysłu.

a) *Hutnictwo* (Inż. Groza). W obszernym referacie podane są dziedziny zastosowania energii elektrycznej w hutnictwie. Mówi on o wytwórniach, związanych z tym przemysłem i roli silników gazowych, o wprowadzeniu nowoczesnych metod wytwarzania energii w hutach, o zastosowaniu silników elektr. w hutnictwie. Postęp elektryfikacji w

*) Przegląd Elektrotechniczny Nr. 12 z dn. 15/VI. 1929.

ostatnich latach podany jest tylko dla jednej huty Górnośląskiej, warto go jednak przytoczyć. A więc zapotrzebowanie energii w tej hucie wynosiło w roku 1928 — 94 mil. kWh, a w roku bieżącym przekroczyło pewnie 100 mil.; od roku 1922, t. j. w ciągu 8 lat rządów Polski, wzrosło ono przeszło o 100%.

b) *Przemysł metalowy* (Inż. G i z e). W krótkim referacie podane są wyniki ankiety, obejmującej tylko jeden rok 1927 i ok. 100 fabryk metalurgicznych. Moc ogólna silników, zainstalowanych w tych fabrykach, wynosiła okrażli 31 tys. kW; moc własnych elektrowni fabrycznych — ponad 12 tys. kW; całkowite ich roczne zużycie energii — 27,4 mil. kWh i było pokryte w 71% z własnych elektrowni, a w 29% z elektrowni publicznych. Rzucą się tu odrazu w oczy, jakie widoki zbytu energii mają tu elektrownie publiczne, skoro fabryki metalurgiczne wytworzyły w r. 1927 we własnych elektrowniach 16,5 mil. kWh.

c) *Przemysł naftowy* (inż. B o j). Elektryfikacja przemysłu naftowego jest u nas tworem powojennym, gdyż pierwsza poważna elektrownia w Zagłębiu naftowym uruchomiona została w roku 1922. W roku 1918 istniały wprawdzie 344 elektrownie o łącznej mocy 6 790 kW, t. j. średnio na 1 elektrownię 20 kW, były to więc prawie wyłącznie elektrownie oświetleniowe, które wytworzyły 5½ mil. kWh. W roku 1928 czynnych było już tylko 127 elektrowni, ale o mocy łącznej 18 600 kW, z czego na trzy elektrownie przypada 17 000 kW. Wytworzyły one 54,5 mil. kWh. Widać już z tych cyfr koncentrację produkcji energii i planową elektryfikację tego przemysłu. Przemysł ten został w 20% zelektryfikowany. Pole do zastosowania energii elektrycznej jest tu więc bardzo znaczne.

d) *Przemysł cukrowniczy*. (Inż. Ś l i w i ń s k i). W roku 1918 na 68 czynnych cukrowni 65 było oświetlonych elektrycznością, a 3 naftą. Tylko jedna cukrownia była całkowicie zelektryfikowana, cztery zaś posiadały większe instalacje. Ogółem w r. 1918 w przemyśle tym pracowało około 340 silników elektrycznych o łącznej mocy około 6 500 kW. Podkreślić szczególnie należy słaby stan elektryfikacji w przemyśle wielkopolskim i pomorskim. Warsztaty te — o wielkiej produkcji — pod względem technicznym były niezmiernie zacofane. Ankieta, rozpisana w czasie kampanji r. 1928/29, wskazuje, że w tym czasie czynnych było 1 650 silników o łącznej mocy 38 600 kW. Ilość silników wzrosła więc blisko pięciokrotnie, moc instalowana — blisko sześciokrotnie. Na 71 cukrowni, objętych ankietą, 19 jest zelektryfikowanych od 75 do 100%, a 3 — do 75%, 15 — od 25 do 50%, 34 całkiem nie lub poniżej 25%, wszystkie jednak posiadają oświetlenie elektryczne. Odrazu widać tu pogłębienie się i koncentrację elektryfikacji i modernizację zakładów. Wraz z elektryfikacją wzrasta ilość ustawionych turbin parowych. W roku 1918 istniała jedna turbina o mocy 600 KM, dziś jest ich 17 o mocy łącznej 25 500 KM.

Należy tu wspomnieć, że autor referatu jest gorącym propagatorem idei przyciągnięcia cukrowni do elektryfikacji jako wytwórców energii. Jest to myśl interesująca, zwłaszcza dla naszych woje-

wództw zachodnich, której, należy przypuszczać, będzie poświęcona w przyszłości baczną uwagę.

e) *Inne przemysły*. Dla całokształtu prac nad historią elektryfikacji przemysłu, brak nam tak interesujących referatów historycznych, jak o rozwoju elektryfikacji przemysłu włókienniczego, chemicznego, górnictwa węglowego. Wiemy wszyscy, że wiele na tem polu zostało zdziałane. Wiemy, że Łódź, wyniszczona doszczętnie przez okupantów, odrodziła się całkowicie. Miarą rozwoju elektryfikacji tego przemysłu może być rozwój elektrowni łódzkiej, która w roku 1918 wyprodukowała 21 milj. kWh, w roku 1924 — 40,2 milj. kWh, zaś w roku 1928 — około 90 mil. kWh. Wiemy o powstaniu szeregu nowoczesnych fabryk chemicznych, nawozów sztucznych, jedwabiu, barwników, fabryk elektrochemicznych, zużywających duże ilości energii.

Pragnąc trzymać rękę na pulsie tych spraw, winniśmy prowadzić statystykę zużycia energii przez wszystkie działy jej odbiorców. Praca ta winna w przyszłości być prowadzoną łącznie przez wytwórców i odbiorców.

4) Trakcja elektryczna.

a) *Elektryfikacja kolei głównych*. (Inż. R. P o d o s k i).

Tu, niestety, nie możemy poszczycić się żadnymi wynikami. Referat z konieczności ogranicza się do omówienia projektów istniejących lub opracowywanych w łonie różnych komisji. Prowadzone były studia nad elektryfikacją linii Warszawa — Kraków, Kraków — Lwów, Warszawa — Dęblin — Dąbrowa, Chabówka — Zakopane. Czytamy o wynikach prac komisji Państwowej Rady Elektrycznej z r. 1922, które wykazały celowość tych projektów i wpływu ich realizacji na ogólną elektryfikację kraju. Czytamy też o projekcie elektryfikacji węzła warszawskiego, który jest najbliższy urzeczywistnienia. Miejmy nadzieję, że następne dziesięciolecie przyniesie nam już wyniki konkretne w tej dziedzinie.

b) *Tramwaje i koleje dojazdowe* (Inż. B a n i e w i c z).

I tu wyniki nie są znaczne. W 11-tu zaledwie miastach istnieją tramwaje elektryczne. Mogłyby istnieć jeszcze w 14-tu innych, lecz przez lat 10 nie przybył ani jeden. Istniejące tramwaje ograniczyły się w tych 10 latach do naprawy swych urządzeń i rozszerzenia sieci. Dorobek dziesięciolecia wyraża się w 424 nowych wagonach, co stanowi wzrost 45%, i rozszerzeniu sieci o 122 km, czyli o 38%.

W roku 1918 istniały dwa przedsiębiorstwa elektrycznych kolei dojazdowych. Obecnie przybyły 2 nowe. Stare przedsiębiorstwa powiększyły ilość wagonów o 27 sztuk, t. j. 12%, długość torów o 38 km, czyli 25%. Nowe dwie koleje posiadają 70 wagonów i 52 km toru.

5. Teletechnika.

a) *Telefonja i telegrafja* (Inż. Z u c h m a n t o w i c z). Z referatu tego dowiadujemy się, z jakimi trudnościami walczyło się przed 10 laty. Zarząd Poczty i Telegrafów mógł prace swe planowe rozpocząć dopiero między rokiem 1921 a 1924. Można tu więc mówić właściwie tylko o tem, co

zdziałano w ostatnim pięcioleciu, mimo trudności finansowych i szczypty kredytów. Oto jak przedstawia się dorobek tego pięciolecia, przy uwzględnieniu cyfr z r. 1927:

Długość linii telegraficznych wynosi 98 946 km, przyrost 3,4%, ilość stacyj telegraficznych wynosi 3 387, przyrost 19,5%. Długość linii telefonicznych międzymiastowych 246 257 km, przyrost 32%. Długość sieci telefonicznych miejscowych państw. 227 000 km, przyrost 27%, długość sieci telefonicznych miejscowych prywatnych 305 748 km, przyrost 31%. Central telefonicznych 2 142, przyrost 48,2%. Odbiorców telefonicznych państwowych 70 024, przyrost 21%. Odbiorców telefon. prywatnych 56 487, przyrost 76%. Aparatów telef. państwowych 76 211, przyrost 15%, aparatów telef. prywatnych 70 209, przyrost 80%. Ilość nadanych telegramów 6 754 696, przyrost 2,7%, ilość rozmów telef. międzym. 20 315 102, przyrost 88,5%.

Przytoczyłem te cyfry, by zaznaczyć interesujący fakt modernizacji życia, objawiający się wybitnym wzrostem komunikacji telefonicznej, podczas gdy telegrafia nie zwiększa prawie swej działalności.

By sprostać temu tak żywiołowemu wzrostowi komunikacji telefonicznej, Zarząd Telegrafów i Telefonów opracował wielki projekt sieci kablowej, obejmujący na bliższy program budowę 5 magistrali kablowych o długości 1 960 km, a na dalszy — 7 magistrali o długości 4 000 km. Ogólny koszt oszacowany jest na 480 mil. złotych Jego realizacja usprawni nie tylko komunikację w kraju, lecz stworzy ważne połączenia z siecią międzynarodową. Realizacja ta już się rozpoczęła.

b) *Radjotelegrafia i radjofonja.* Brak nam odnośnego referatu. Te działy zastosowania energii są u nas tworem zaledwie ostatnich lat. Wiemy, że radjocentrała transatlantycka należy do największych, że utrzymuje naszą łączność prawie z całą kulą ziemską od Japonji po Amerykę.

Polska radjofonja rozwija się tak, że dotrzymuje kroku radjofonji zagranicznej.

6. Przemysł elektrotechniczny.

Możemy powiedzieć, że nie istniał on przed wojną. Jak powstał z niczego i jak się rozwinął do chwili obecnej, mówią nam referaty następujące:

a) *Wyrób maszyn elektrycznych* (Inż. Roman). Jak w tej dziedzinie zdani jesteśmy jeszcze na zagranicę, a ile sami wytwarzamy, mówią nam cyfry następujące:

W roku 1924 sprowadziliśmy maszyn okrągło	1 550 t za zł. 5,2 mil.
W roku 1924 wyprodukowaliśmy maszyn okrągło	180 t za zł. 0,9 mil.
Zapotrzebowanie kraj. W roku 1928 sprowadziliśmy okrągło maszyn	1 730 t za zł. 6,1 mil.
W roku 1928 wyprodukowaliśmy maszyn okrągło	3 100 t za zł. 18,4 mil.
Zapotrzebowanie było	4 450 t za zł. 29,4 mil.

W roku 1924 produkcja krajowa pokrywała zaledwie 10,5% zapotrzebowania w wadze i 14,7%

w wartości, zaś w r. 1928 już 39,3% w wadze i 37,5% w wartości. Zapotrzebowaniem w tem pięcioleciu wzrosło 3,9 krotnie w wadze i 4,8 krotnie w wartości, produkcja krajowa zaś 7,5 krotnie w wadze i przeszło 12 krotnie w wartości. Referat wymienia 7 wytwórni, pracujących na tem polu i jedną w budowie. Dziś wyrabiamy w Polsce silniki do 750 KM, prądnice do 1 000 kVA, transformatory do 1 600 kVA i 20 000 V. Granice tej mocy rozszerza się dalej.

b) *Wyrób wyborów elektrycznych dla prądów silnych* (Inż. Szpotanski). Referat nie zawiera danych cyfrowych. Dowiadujemy się z niego, że zakres produkcji jest jednak bardzo obszerny. Wyrabiamy aparaturę dla prądów silnych do 30 kV, rozruszniki, regulatory, automaty zegarowe, nawet aparaty kinowe, podejmujemy obecnie wreszcie wyrób liczników elektrycznych.

c) *Fabrykacja żarówek* (Inż. Potempski). Historia tego przemysłu sięga okresu przedwojennego, kiedy to przed przeszło 20 laty powstała pierwsza wytwórnia dzięki pracy pionierskiej kilku ludzi, jak ś. p. Tomasz Ruśkiewicz i Stanisław Pietraszkiewicz. Były to pierwsze próby, walczące z ogólnymi wtedy na świecie trudnościami technicznymi i konkurencją zagraniczną.

Dziś posiadamy 5 fabryk, których ogólna produkcja w r. 1928 wynosiła 6 mil. szt. wartości 12 mil. zł. Zapotrzebowanie krajowe szacowane jest na około 10 mil. szt., pokrywamy je więc w 60%. W miarę wzrostu elektryfikacji zapotrzebowanie to wzrasta szybko, tak że fabryki żarówek mają wszelkie możliwości rozwoju. Ważnym zagadnieniem dla fabryk tych jest kwestja surowców. Do tej fabrykacji sprowadzamy wszystko z zagranicy, dajemy tylko naszą pracę. Czynnione są jednak wysiłki w kierunku uzyskania w kraju niektórych materiałów do fabrykacji, jak szkło i trzonki.

d) *Ceramika elektrotechniczna* (Inż. Skoronski). 3 fabryki produkują w Polsce porcelanę techniczną, nie tylko na napięcia zwykłe, lecz i wysokie do 30 kV. I tu zdani jesteśmy na surowce zagraniczne, istnieje jednak możliwość użycia choć w części kaolinów krajowych. Cyfry ogólnej produkcji polskiej i przywozu za ostatnie 4 lata są następujące:

Rok	1925	1926	1927	1928
Produkcja t	520	530	680	1090
Przywóz t	410	150	440	470
Razem.	930	680	1120	1560

I ten przemysł ma w miarę rozwoju elektryfikacji i telekomunikacji oraz związanego z tem przemysłu instalatorskiego widoki rozwoju.

e) *Fabrykacja akumulatorów* (Inż. Nacholiński). Trzy większe fabryki, powstałe między rokiem 1922 a 1925, i kilka mniejszych wyrabiają wszelkie rodzaje baterje, jak: stacyjne, trakcyjne, samochodowe, radjowe, do oświetlania wagonów, dla telegrafów i telefonów. Wartość produkcji była w ostatnich 2 latach około 5,5 mil. zł. rocznie, a wartość przywozu około 1,8 mil. W roku 1928 wywieziono z Polski około 900 kg wyrobów akumulatorowych. Przemysł ten jest dobrze urządzony i ma warunki rozwoju. Rozporządzamy na miejscu głównymi surowcami dla tej fabrykacji.

f) *Wyrób przyrządów mierniczych.* (Inż. Jabłoński). Przed wojną istniała w Warszawie fabryka Petscha, wyrabiająca woltomierze i amperomierze. Została ona nabyta przez rząd i przekształcona na fabrykę telefonów. Tow. „Uranja” wyrabia przyrządy szkolne i laboratoryjne. Po za tem rozpoczęliśmy wyrób liczników. Oto — wszystko. Możliwości jednak są duże i ta gałąź przemysłu powinna się w przyszłości rozwinąć.

g) *Przemysł teletechniczny* (Inż. K. Dobrski). Posiadamy tylko jedną większą fabrykę aparatów telefonicznych, państwową. Jej rozwój charakteryzują cyfry następujące:

rok 1921 — wartość w produkcji	470 000 zł.
„ 1922 — „ „ „	480 000 „
„ 1923 — „ „ „	950 000 „
„ 1924 — „ „ „	1 000 000 „
„ 1925 — „ „ „	1 770 000 „
„ 1926 — „ „ „	1 800 000 „
„ 1927 — „ „ „	2 900 000 „
„ 1928 — „ „ „	6 400 000 „

Produkcję r. 1929-go można ocenić na 10 mil. złotych. Słyszeliśmy z jednego z poprzednich referatów o wielkich projektach rozwoju sieci kablowych telefonicznych. Rozwój tych sieci oraz zapotrzebowanie prywatne kolei i wojska wymagać będzie w najbliższym dziesięcioleciu 300 — 350 aparatów, co stanowi przeszło 200%-wy przyrost stanu obecnego.

Taki rozwój sieci kablowych telefonicznych stwarza poważne zapotrzebowanie stacji wzmacniających i cewek Pupina, szacowanych na 30 mil. zł. Aparatów tych w Polsce nie produkuje się. Wobec ich przyszłego rocznego zapotrzebowania za około 3 m.lj. zł. rocznie, narzuca się celowość podjęcia ich fabrykacji.

h) *Przemysł radjotechniczny.* Nie znajdujemy referatu o rozwoju tego przemysłu, a wiemy, że i on się rozwija. Posiadamy jedną fabrykę jako zakład filjalny firmy światowej. Dwie fabryki wytwarzają lampki katodowe. Szereg mniejszych warsztatów produkuje sprzęt radjotechniczny. Interesującym byłoby notowanie wyników pracy poważniejszych radjoamatorów. I ten dział przemysłu powinien doczekać się swej monografii.

1) *Przemysł kablowy.* Dla całości obrazu brak nam odnośnego referatu, parę cyfr podanych jest jednak w referacie o przemyśle teletechnicznym. W ostatnich czasach powstało 5 nowoczesnych fabryk kabli i przewodników, które zdolne byłyby zaspokoić wszystkie potrzeby tak prądów silnych, jak i słabych. Ich produkcja wynosi w 1928 roku — 25 mil. zł. W tym samym roku sprowadzono tych artykułów za 17 mil. zł. I ten przemysł ma duże widoki rozwoju przy wzroście elektryfikacji.

Przechodząc do przemysłu elektrotechnicznego jako całości, podam jeszcze parę cyfr, obrazujących stan tej gałęzi wytwórczości.

Według informacji, otrzymanych ze Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, ogólna krajowa produkcja wszystkich tych działów przemysłu wynosiła w 1928 roku 85 mil. zł. W tym samym roku wwieziono do Polski artykułów tych za 125 mil. złotych, tak że spożycie krajowe obracało się

koło cyfry 210 mil. zł. i zostało pokryte przez produkcję krajową tylko w 40%.

Wobec tego, że spożycie wzrastać będzie szybko, pole do pracy dla naszego przemysłu elektrotechnicznego jest duże.

7. *Organizacje fachowe* (Inż. Karśnicki).

Dwie organizacje, jedna — łącząca ogół elektrotechników, ta, która na tej sali obraduje, a druga — obradująca w tym samym czasie — Związek Elektrowni — obchodzą swe dziesięciolecie. Początki Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych sięgają roku 1917. Stowarzyszenie Teletechników obchodzić będzie swe dziesięciolecie w roku przyszłym, Stowarzyszenie Radjotechników połączyło się z naszym Stowarzyszeniem. Historję tych zrzeszeń i poważnej pracy, przez nie wykonanej, podaje nam referat. W roku bieżącym powstała nowa bardzo ważna placówka pracy fachowej: Instytut Radjotechniczny. Wszystkie te organizacje są wyrazem pracy twórczej na polu elektrotechniki. Życzymy im, by w ścisłej współpracy rozwijały w przyszłym dziesięcioleciu jeszcze owocniej swą działalność ku postępom elektrotechniki.

8. *Normalizacja* (prof. K. Drewnowski).

Z rozwojem elektrotechniki łączą się ściśle prace normalizacyjne i przepisowe. Prace te rozpoczęto w ciężkich warunkach niewielkie grono osób w r. 1917. Podejmowało je następnie nasze Stowarzyszenie i Min. R. P. W roku 1924 powstał Polski Komitet Elektrotechniczny. Obecne zebranie nasze dać ma ostateczną sankcję jego zespoleniu się z naszym Stowarzyszeniem; pod tą flagą mają być prowadzone dalsze prace. W Polskim Komitecie Elektrotechnicznym pracują 23 komisje, które dotąd wydały 21 przepisów i norm. Jest to dorobek bardzo poważny. Praca nad polskimi przepisami i w łączności z pracami międzynarodowymi czeka nas jednak wielka; zaprządź do niej musimy coraz więcej chętnych sił.

9. *Miernictwo urzędowe.* (Inż. Rzaśnicki).

W roku 1922 założono przy Głównym Urzędzie Miar pracownię badań elektrotechnicznych. Od r. 1925 rozpoczyna się wydawanie urzędowych przepisów, dotyczących miernictwa elektrycznego, w szczególności liczników i mierników elektrycznych. W tym czasie powstaje urzędowa stacja badania liczników. W roku 1928 Urząd rozpoczął budowę urządzeń do badania transformatorów mierniczych. W pracowni tej oprócz sprawdzania liczników i transformatorów, przeprowadza się badania poszczególnych typów przyrządów elektrycznych celem dopuszczania ich do legalizacji. Z wprowadzeniem obowiązkowej legalizacji liczników — rzecz naturalna — utworzono stacje do sprawdzania liczników w czterech okręgowych urzędach miar; ponadto uprawniono do sprawdzania liczników 27 instytucji prywatnych, przeważnie elektrowni.

W roku 1926 sprawdzono w Polsce 45 911 liczników, w roku 1927 — 102 744, w roku 1928 — 288 801, z czego 94% w instytucjach prywatnych.

Organizacja miernictwa elektrycznego jest dziś dobrze zorganizowana i działa sprawnie.

10. Szkolnictwo elektryczne.

a) *Szkolnictwo wyższe* (prof. Pożaryski). Początków jego należy szukać we Lwowie. Pierwszym profesorem był ś. p. Roman Dzieślewski, powołany na katedrę w r. 1891. W roku 1918 mamy we Lwowie 5-ciu profesorów. Dziś mamy tam 10-ciu wykładowców, a liczba studentów w r. 1922 wynosiła 174. Obecnie wynosi już 274.

Politechnika Warszawska utworzyła w r. 1919 a ostatecznie zorganizowała w roku 1921/22 samodzielny wydział elektrotechniczny. Dziś wdział ten posiada 9 katedr, 3 adjunktury, z górą 100 asystentur, a program obejmuje całokształt nauk elektrotechnicznych. Ilość studentów wzrosła ze 190 w r. 1919/20 do 742 w roku 1928/29. Do końca roku 1927/28 wydano 109 dyplomów. Wydział projektuje budowę nowego gmachu. Elektrotechnikę wykłada się również w Akademii Górniczej w Krakowie.

b) *Szkolnictwo średnie* (Inż. Surmacki). W jednej szkole typu zawodowego im Wawelberga i Rotwanda mamy wydział Elektrotechniczny, na którym w roku 1922/23 studjowało 21 osób; ukończyło go 8; w roku 1927/28 odpowiednie cyfry wynoszą: 103 i 27.

W szkołach typu zawodowego mamy wydział elektrotechniczno-chemiczny w Szkole Przemysłowej we Lwowie, wykładana jest elektrotechnika w Szkole Górniczej w Dąbrowie, w Szkole Włókniarnej w Łodzi, w Szkole Technicznej kolejowej w Warszawie, w Szkole Przemysłowej w Krakowie, w Szkole Budowy maszyn w Grudziądzu, w Szkole Przemysłowej w Bielsku, w Szkołach Kolejowych w Radomiu i Wilnie; Szkoła Techniczna w Brześciu nad B. posiada wydział elektrotechniczny. W teletechnice kształcą: Szkoła Dyr. P. i Tel. w Warszawie, Państwowe Kursy Radjotechniki w Warszawie i Kursy Radjotelegraficzne i telegraficzne przy Szkole Przemysłowej we Lwowie.

c) *Szkolnictwo rzemieślnicze kształcące* (Inż. Straszewicz). Szkół takich posiadamy 12. Rozwój tego typu szkolnictwa jest nadzwyczaj ważny, bo kształci ona kadry monterów i majstrów, których zapotrzebowanie ciągle rośnie.

11. Piśmiennictwo i słownictwo. (Prof. Hensel i Inż. Rzewnicki).

Z rozwojem każdej gałęzi wiedzy i pracy technicznej idzie rozwój piśmiennictwa. Dorobek nasz w tej dziedzinie przedstawia się jeszcze skromnie, jednak niektóre interesujące szczegóły bibliograficzne podaje referat prof. Hensla. Stowarzyszenie nasze starało się bibliografię polską zebrać i wystawić na wystawie krajowej. Zaznaczyć tu muszę, że pierwszą pracą elektrotechniczną znajdujemy z przed 145 laty: X. Józefa Osieńskiego — o gromochronach.

Nad wzbogacaniem naszej mowy, nad doborom odpowiednich wyrażen, któremi mógłby się porozumiewać między sobą ogół polskich elektryków, pracuje się już od 30 lat. Obecnie pracuje w tym kierunku komisja słownicza przy Stowarzyszeniu Elektryków bez przerwy od roku 1917, a w niej niestrudzony jej współpracownik, inż. Rzewnicki.

k i. Słusznie z dumą podnosi on, że elektrycy spłacili dług mowie ojczystej, ustalając prawie w całej pełni słownictwo polskie. Powtarzam jego apel, by Zebranie to zaleciło ogółowi elektryków polskich stosowanie słownictwa, ustalonego przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego.

Oto rys historyczny ostatniego dziesięciolecia pracy w dziedzinie elektryczności, zestawiony na podstawie zgłoszonych referatów. Możemy cieszyć się z dokonanej pracy i z jej dorobku czerpać siły na przyszłość.

Jeżeli obraz ten nie jest całkowity, jeżeli nie mogliśmy śledzić i zupełnie dokładnie cyfrowo podać wielkości tej dokonanej pracy i poczynionych postępów, to powodem tego są niedostateczne materiały statystyczne, brak stałej i ciągłej kontroli liczbowej.

„Historia est magistra vitae!” Nigdzie bodaj słowa te nie dają się lepiej zastosować, niż do historii pracy technicznej. Postęp techniczny kroczy po dwóch drogach: po drodze stałej ewolucji, na którą składają się niezliczone wysiłki codziennej pracy i po drodze rewolucyjnej, — drodze wielkich epokowych wynalazków.

Droga pierwsza, droga ewolucji, będzie tembardziej ułatwiona, a praca skoordynowana, jeżeli wspierać nas będą dowiadczania osiągniętych wyników. Ułatwi nam tę pracę odtworzenie wszystkich codziennych wydarzeń w formie jaknajbardziej szczegółowych statystyk. Nie mówię tu o statystyce samej produkcji i zużycia energii lub postępu środków telekomunikacyjnych w cyfrach ogólnych. Praca ta została już przed paru laty zapoczątkowana. Brak nam, jak widzimy, cyfr o postępie elektryfikacji w poszczególnych gałęziach przemysłu, górnictwa, hutnictwa. Wyjątki stanowi tu przemysł cukrowniczy i metalowy, które w drodze ankiet zbierają te informacje. Brak nam szczegółowej statystyki spożycia światła elektrycznego. W miarę przenikania elektryczności do coraz szerszych warstw ludności stoi przed nami konieczność kontroli cyfrowej zastosowania energii elektrycznej w rolnictwie, w gospodarstwie domowym. By zdać sobie sprawę z tego, jak nasz przemysł elektrotechniczny pracuje i jakie ma możliwości rozszerzenia zbytu, powinien on prowadzić dokładną statystykę swej produkcji. Tak pojęta statystyka przechodziłaby siły samych wytwórców energii; zresztą, mogą oni dojść tam tylko, gdzie swą energję zbywają; przechodzi to również siły urzędów państwowych. Muszą w niej pomóc i przemysł elektrotechniczny i spożywczy energii i ci przemysłowcy, którzy sami sobie energję wytwarzają, a to stać się może przy współdziałaniu wszystkich elektryków, w tych szeregach pracujących.

Skoordynować do tej pracy wytwórców energii, spożywców i wszystkie organizacje przemysłowe, byłoby wdzięcznym zadaniem naszego Stowarzyszenia.

Ulepszona fabrykacja maszyn, przyrządów, odbiorczych, sprzętu elektrotechnicznego jest silnym bodźcem dla zwiększenia spożycia energii i dla rozwoju przemysłu elektrotechnicznego.

Celowem okazuje się stworzenie placówki, która zajęłaby się badaniem i oceną maszyn, odbiorników i sprzętu instalacyjnego. Oto dalsze zadanie, które stałoby przed nami.

Obok przyjętych już na siebie prac z dziedziny przepisów i normalizacji rozszerzyłyby te wspomniane tu prace wydatnie działalność Stowarzyszenia.

Te dwa wnioski a mianowicie wniosek o podjęcie inicjatywy jaknajszerzej pojętej statystyki elektrycznej, obejmującej postępy elektryfikacji

całego życia gospodarczego i rozwój produkcji i zastosowania maszyn i urządzeń elektrycznych, jak i wniosek o podjęcie badań i oceny maszyn, odbiorników i sprzętu instalacyjnego proszę o przekazanie Zarządowi Głównemu Stowarzyszenia do rozpatrzenia.

Żywimy wszyscy nadzieję, że przy wytrwałości naszej, i wobec dotąd słabego jeszcze rozwoju kraju naszego, historia drugiego dziesięciolecia da obraz pełniejszy i dokładniejszy i wykaże rezultaty pracy, o wiele przewyższające wyniki pierwszego dziesięciolecia.

ZAGADNIENIE IZOLACJI W ELEKTROTECHNICE

Inż. Wiesław Styś.

Technika, jako całość, posiada jedno wielkie i naczelną zagadnienie, a mianowicie zagadnienie ekonomji. Każde dzieło techniki, jeżeli tylko ma być udatne, musi warunek ten uwzględnić w należytnym stopniu.

Po za tem naczelnym zagadnieniem posiada technika inne, więcej techniczne, niekiedy nawet czysto naukowe: wiążą się one ściśle z problemem ekonomji, tworząc jakby dalszą jego część.

Sprawa ta jest już stara, lecz dopiero stosunkowo niedawno zwrócono na nią większą uwagę i uprzytomniono sobie jasno, że warunek ten należy zawsze stawiać na pierwszym miejscu i z tego punktu widzenia projektować i oceniać wszelkie poczynania. Nieuwzględnianie ekonomji prowadzi z reguły do konstrukcji zupełnie nieudatnych, pomimo że dany wytwór techniki działa poprawnie w zrozumieniu czysto technicznym.

Urządzenia elektryczne, szczególnie wysokiego napięcia, odgrywają w gospodarce społecznej olbrzymią rolę; dążymy do tego, by zelektryfikować, co się tylko do elektryfikacji nadaje. Oczywiście więc pewność ruchu urządzeń wysokiego napięcia stanowi dużą część zasadniczego warunku ekonomji, a to z tego powodu, że każda przerwa w ruchu pociąga za sobą straty finansowe, tem większe, im przerwa dłużej trwa.

Zagadnienie izolacji w elektrotechnice jest ściśle związane z pewnością ruchu a tem samym z warunkiem ekonomji; nic więc dziwnego, że należy poświęcić mu wiele uwagi.

Wszelkie urządzenia elektryczne jak: prądnice, silniki, transformatory, odłączniki, wyłączniki olejowe, urządzenia rozdzielcze, linje elektryczne, i t. p., posiadają jako integralną część izolację, mającą za zadanie niedopuszczać do przepływu prądu pomiędzy poszczególnymi częściami tych urządzeń i ziemią. Traktując czysto technicznie sprawę izolacji, stajemy przed pytaniem: Jaka minimalna izolacja jest ze względu na pewność ruchu konieczna?

Co trzeba izolować, jest wiadome. Zachodzi tylko pytanie, na jakie napięcie należy izolować wzgl. jak gruba musi być izolacja, by wytrzymała

wszelkie zdarzające się w ruchu naprężenia elektryczne?

Okazało się, że izolowanie na napięcie normalne ruchu nie wystarcza, gdyż w urządzeniach wysokiego napięcia powstają przebiegi czyli wzrosty napięcia pomiędzy poszczególnymi częściami tych urządzeń, wzgl. pomiędzy temi urządzeniami a ziemią. Znajomość wysokości tych przebiegów, a także ich przebiegu w czasie, jest więc podstawą do rozwiązania technicznego zagadnienia izolacji.

Izolacja urządzeń elektrycznych narażona jest na następującego rodzaju naprężenia elektryczne:

1) napięcie robocze; przebieg w czasie: sinusoidalna, nieraz nieco zniekształcona, w większości wypadków o częstotliwości 50 okresów na sekundę;

2) przebiegi, powstające wskutek normalnych czynności łączenia, zwarć, zerwania się przewodów i t. p.; przebieg w czasie: drgania silnie tłumione o częstotliwości, dochodzącej do 1000 okr./sek, wzgl. fala wędrująca o mniej lub więcej strumem czole;

3) przebiegi, powstające wskutek zmian pola elektrycznego ziemi (przebiegi pochodzenia atmosferycznego); przebieg, fala wędrująca o strumem czole, czasem drgania o wysokiej częstotliwości;

4) przebiegi rezonansowe; przebieg: sinusoidalna o różnych częstotliwościach.

We wszystkich powyższych przypadkach wysokość napięcia waha się od napięcia roboczego do jego kilkukrotnej wysokości; stwierdzono doświadczalnie przebiegi o $10 \div 12$ krotnem napięciu roboczym.

Nadmienić jednakże należy, że wiadomości nasze o wysokości przebiegów i ich czasowym przebiegu nie są bardzo pewne; istnieją wątpliwości i niejasności w ich teoretycznym ujęciu, a doświadczalne ich zbadanie stawia dopiero pierwsze niepewne kroki.

Powodem tego jest brak odpowiednich przyrządów i metod pomiarowych. Klydonograf daje tylko niezbyt pewne punkty zaczepiania do oceny wysokości i przebiegu przebiegów, oscylograf zaś katodowy, a taki tylko wchodzi w rachubę z powo-

du szybkości zmian, został dopiero w ostatnich dniach „odpowiednio ulepszony i odnośne badania prawie że jeszcze nie wyszły ze stadjum próbnych doświadczeń laboratoryjnych.

Widzimy więc, że techniczne zagadnienie izolacji już na samym początku komplikuje się, a jego dokładne zbadanie wymaga wprawdzie rozwiązania zagadnienia przepięć. W niniejszym krótkim artykule uważać będziemy sprawę przepięć za rozwiązana o tyle, że przyjmujemy, iż napięcia, na które wystawiona jest izolacja, mają następujące przebiegi czasowe: 1) sinusoida o częstotliwościach od kilkunastu do kilku tysięcy okresów na sekundę, 2) sinusoida zniekształcona o tych samych częstotliwościach, 3) fala wędrująca (uskokowa) o mniej lub więcej strómem czole i w końcu 4) drgania perystolyczne wysokiej częstotliwości.

O wysokości bezwzględnej przepięć nie będziemy robić żadnych założeń, czyli zagadnienie izolacji rozpatrywać będziemy z fizycznego punktu widzenia, to znaczy, pytać będziemy, jak wysokie napięcie potrzebne jest do przebicia izolatora danej grubości.

Materiałów izolacyjnych posiadamy pod dostatkiem, a to: powietrze, bawełna, jedwab, oleje mineralne, papier, gutaperka, ebonit, kauczuk, porcelana, szkło, drzewo, mika, różne inne produkty mineralne, różne mieszaniny w postaci mas kablowych i t. d. Jako izolację wymienić należy również próżnię, na co prawie że nie zwrócono większej uwagi. Jakiego materiału izolacyjnego użyć w danym wypadku, to zależy od warunków, w jakich izolacja ma pracować. Od niektórych materiałów izolacyjnych wymagać będziemy szczególnie dużej wytrzymałości elektrycznej, od innych także wytrzymałości na podwyższoną lub niską temperaturę, wpływy chemiczne, wilgoć otoczenia (opady atmosferyczne) i t. p. Po za tem stawiamy różne dalsze warunki, jak np. dobrą przewodność ciepła, dostateczną płynność (oleje izolacyjne), obojętność chemiczną, niehygroskopijność i inne.

Znajomość własności izolujących nie wystarcza do oceny materiału izolacyjnego. Należy również zbadać dokładnie różne inne, wyżej wymienione, cechy fizyczne i wzajemne pomiędzy nimi zależności. Zwrócić również należy uwagę na starzenie się niektórych materiałów izolacyjnych (np. olej izolacyjny). Powoli więc techniczna sprawa izolacji sprowadza się do czysto fizycznego zagadnienia wytrzymałości elektrycznej i zbadania tej wytrzymałości w zależności od różnych czynników.

Jeżeli pomiędzy dwiema elektrodami, wykazującymi różnicę potencjałów, znajduje się materiał izolacyjny, fizycznie mówiąc, izolator (dielektryk), to celem zdefiniowania pojęcia wytrzymałości elektrycznej zwrócić musimy uwagę na kształt pola elektrycznego, a także na zmienność w czasie przyłożonej na elektrody różnicy potencjałów. Istniejąca zawsze, choć bardzo mała, przewodność elektryczną izolatora pomijamy na razie.

Sprawa kształtu pola elektrycznego jest kwestją umowy i to też stało się powodem, że wiele wyników i pomiarów doświadczalnych nie możemy ze sobą porównać, gdyż pola elektryczne były

różnego kształtu lub zgoła bliżej nie zdefiniowane. Fizycznie określimy wytrzymałość elektryczną, w polu jednostajnym i mówić będziemy o wytrzymałości elektrycznej na napięcie sinusoidalne niskiej lub wysokiej częstotliwości, na stałe napięcie jednokierunkowe, na uderzenie elektryczne (fala uskokowa) i t. d.

Doświadczenie uczy, że wytrzymałość elektr. każdego izolatora jest w danych warunkach ograniczona, to znaczy, że, jeżeli napięcie przekroczy pewną wartość, izolator zostanie przebity wzgl. zniszczony i nastąpi przepływ prądu w formie wyładowania iskrowego. Fizycznie pozbawione jest wszelakiego sensu rozróżnianie wytrzymałości elektr. na przebicie i na przeskok. Jeżeli bowiem wyładowanie nastąpiło w formie przeskoku obok wzgl. na około danego układu izolującego, to fakt ten nic nie mówi nam o wytrzymałości elektrycznej tego układu. Prostu przebity został ośrodek, otaczający izolator. Z pewnych względów używa się jednak w technice pojęcia wytrzymałości na przeskok, w czym zawiera się milczące przyjęcie, że układ izolujący składa się nie tylko z części stałej, lecz także z otaczającego ośrodka, najczęściej — powietrza lub oleju.

Rzecz jasna, że wytrzymałość elektryczna zależy od grubości, czyli że do jednoznacznego określenia wytrzymałości podać jeszcze należy grubość izolatora, wzgl. podawać wytrzymałość na jednostkę grubości. Pod słowem wytrzymałość elektr. danego izolatora (dielektryku) normalnie rozumieć należy wytrzymałość elektr. w polu jednostajnym na 1 cm grubości izolatora przy sinusoidalnie zmiennem napięciu o częstotliwości 50 okr/sek; dla innych rodzajów czasowego przebiegu napięcia należy zawsze określić bliżej ten przebieg.

W technice mówi się często o wytrzymałości elektrycznej danego układu izolacyjnego. Rozumieć pod tem należy wytrzymałość układu jako całości, bez względu na grubość (rozmiary) z uwzględnieniem jedynie rodzaju napięcia.

Przejdźmy teraz z kolei różne czynniki i ich wpływ na wytrzymałość elektryczną izolatorów i układów izolujących.

1) Kształt pola elektrycznego (kształt elektrod) odgrywa dużą rolę przy ocenie wytrzymałości układu izolującego, jasne jest bowiem, że przy niejednostajnym polu, różne części układu będą, niejednakowo narażone, więc całkowita wytrzymałość składać się będzie z wytrzymałości poszczególnych, różnie narażonych, części.

Aby więc obliczyć z góry lub choćby tylko w przybliżeniu przewidzieć wytrzymałość elektryczną jakiegoś układu, trzeba wprawdzie dokładnie kształt pola elektrycznego, czyli rozkład napięcia. Sprawa ta do rachunkowego ujęcia nadaje się tylko w pewnych, geometrycznie prostych, układach, po za tem zaś uciekać się musimy do przybliżonych rozwiązań graficznych wzgl. do pomiarów.

2) Przebieg czasowy krzywej napięcia wywiera duży wpływ na wytrzymałość elektryczną izolatora, a tem samem i układów izolacyjnych. Stwierdzono także dużą zależność wytrzymałości elektr. od częstotliwości. Badania i pomiary tego

wpływu są w toku, zajmują się niemi liczni uczeni, lecz całokształtu tej sprawy z teoretycznego punktu ujęcia jeszcze nie rozwiązano. Szczególnie dużo badań poświęcono nagłym wzrostom napięcia czyli uderzeniom elektrycznym (fale uskokowe).

Do tej kategorii czynników, wpływających na wytrzymałość elektryczną, zaliczyć należy również czas trwania obciążenia elektrycznego izolatora, który ma niekiedy bardzo duże znaczenie. Pewne wyjaśnienia tego faktu daje wspomniana niżej teoria cieplna wytrzymałości elektrycznej.

3) Wymiary (grubość) izolatora nie pozostają bez wpływu na jego wytrzymałość, to znaczy, że izolator o grubości „n” cm nie posiada wytrzymałości (jako całość) „n” razy większej od wytrzymałości przy grubości 1 cm, lecz przeważnie mniejszą. Matematycznie mówiąc, obraz geometryczny zależności napięcia przebicia od grubości izolatora nie jest w ogólności linią prostą. Zaznaczyć należy, że różne izolatory zachowują się dość odmiennie pod tym względem. Teoretycznego wyjaśnienia brak.

4) Zależność wytrzymałości elektrycznej od temperatury została dla pewnej ilości izolatorów stwierdzona. Pozostaje to także w związku ze stratami na histerezę dielektryczną i w związku z istniejącą zawsze, choć bardzo małą, przewodnością izolatorów. W rachubę wchodzi także zależność strat dielektrycznych i przewodności od temperatury. Naogół sprawa ta nie przedstawia większych trudności teoretycznego ujęcia, jak również doświadczalnego zbadania.

5) Ciśnienie i wilgotność posiada duży wpływ na wytrzymałość elektryczną izolatorów gazowych. Sprawie tej poświęcono dużo badań, a wyniki tych badań wyświetliły różne kwestje wytrzymałości elektr. gazów i doprowadziły do jej teoretycznego ujęcia.

Izolatory płynne i stałe prawie że nie wykazują zależności wytrzymałości elektr. od ciśnienia.

6) Naprężenia mechaniczne, równoczesne z narażeniem elektrycznym izolatora, wywierają pewien, choć niewielki, wpływ na wytrzymałość elektryczną. W dziedzinie tej brak jednak systematycznych badań.

Pod tym krótkim przeglądem czynników, wpływających na wytrzymałość elektryczną, zestawimy jeszcze istniejące dotychczas teorie tej wytrzymałości.

Teoria mechaniczna przyjmuje, że pole elektryczne, działając na jony, z których zbudowany jest izolator, po przekroczeniu pewnej wielkości przewyższa siły molekularne, doprowadzając do dysocjacji siatki przestrzennej izolatora i wywołując tem samem przebicie. Teoria ta opiera się na założeniu, że izolator jest jednorodny i zbudowany, podobnie jak kryształy, z siatki przestrzennej. Teoretyczne obliczenia wykazały, że do rozerwania siatki przestrzennej kryształu potrzebne jest pole elektryczne o natężeniu około $1.10^9 \div 2.10^9$ V/cm; doświadczenie jednak uczy, że przebicie następuje w najlepszych wypadkach przy natężeniu pola 3.10^6 V/cm. Niezgodność tę tłumaczyć można tem, że izolatory nie po-

siadają nigdy zupełnie jednostajnej struktury i siatki przestrzennej, co powoduje obniżenie teoretycznie obliczonej wytrzymałości. Teorię tę stosować można prawie wyłącznie do izolatorów stałych i to zupełnie jednorodnych.

Teoria jonizacyjna tłumaczy przeskoki elektryczny jonizacją cząstek izolatora. Jonizacja ta odbywać ma się w sposób lawinowy przez zderzenia, t. j. że jeden jon, poruszając się pod wpływem pola elektrycznego, jonizuje przez rozbitcie napotkaną cząsteczkę, a powstałe w ten sposób jony działają jak pierwszy i t. d., aż do chwili, gdy wywołana jonizacja wystarcza do przepływu prądu w postaci iskry. Teoria ta ma duże zastosowanie dla gazów i płynnych izolatorów.

Połączenie teorii mechanicznej i jonizacyjnej znane jest pod nazwą teorii elektrycznej przebicia. Teoria ta zgadza się z wynikami doświadczeń i tłumaczy dostatecznie zjawiska przebicia elektr. w niskich i pokojowych temperaturach izolatorów stałych, gazowych i płynnych, zwłaszcza przy krótkotrwałych uderzeniach (fale uskokowe) i małych grubościach izolatora.

Teoria cieplna wytrzymałości elektrycznej mówi, że zjawisko przebicia związane jest z wytwarzaniem się ciepła i podniesieniem temperatury wewnątrz izolatora wskutek istniejącej zawsze przewodności i histerezy dielektrycznej izolatora. Teoria ta tłumaczy przebicie izolatorów w wyższej temperaturze i zależność wytrzymałości elektrycznej od temperatury.

Traktując sprawę ogólnie, dochodzimy do wniosku, że zagadnienie izolacji w swej części fizycznej jest jeszcze nierozwiązane w sposób dostatecznie ogólny. Istniejące teorie wytrzymałości obarczone są częściowymi niezgodnościami z doświadczeniem, wzgl. ograniczonym zastosowaniem do pewnych tylko przypadków. Duża ilość doświadczeń i pomiarów dała wyniki, których nie można ze sobą porównywać, a tem samem — wyciągać ogólniejszych wniosków.

W niniejszym krótkim artykule nie można było omówić wszystkiego, a wskazano tylko najistotniejsze zagadnienia sprawy izolacji. Oczywiście, fizyczne zagadnienie izolacji opracowane być musi przez fizyków, wzgl. wykształconych w tej gałęzi wiedzy inżynierów, gdyż od przeciętnego inżyniera nie można wymagać szczegółowych wiadomości o budowie materji, a to jest przecież podstawą wszelkich teoretycznych rozważań o przebiciu. Rzeczywiście też opracowaniem tej sprawy zajmuje się od niedawnego czasu duża liczba fizyków i im należy zawdzięczać poczynione dotychczas postępy.

Dla praktyki elektrotechnicznej czyli dla technicznego zagadnienia izolacji, streszczającego się w pytaniu: jak izolować? wspomniane wyżej badania fizyczne posiadają olbrzymie znaczenie. Dotychczas bowiem w technice obracamy się prawie wyłącznie w sferze wzorów empirycznych i niejasnych domysłów.

Niemcy, w zrozumieniu ważności tej sprawy dla praktyki, pracują w tym kierunku wytrwale i najlepsze siły naukowe tą sprawą się zajmują. Tak zw. „Notgemeinschaft der deutschen Wissen-

schaft", instytucja popierająca badania naukowe, przez wypożyczanie środków technicznych do badań zajmuje się żywo zagadnieniem izolacji. U nas, niestety, uczelnie wyższe, wyposażone b. skąpo, nie mogą przeprowadzać badań w odpowiednim zakresie, a laboratorja prywatnych fabryk, są dla badaczy prawie że niedostępne, nie

mówiąc już o tem, że i one nie są odpowiednio wyposażone.

Elektrycy polscy powinni więc starać się popierać każdy wysiłek w tym kierunku, a specjalny obowiązek ciąży na przemyśle, aby we własnym interesie przeprowadzał badania naukowe, choćby bez realnej na razie korzyści.

PRZYCZYNY ZABURZEŃ RADJOWYCH, WYWOŁANYCH PRZEZ TRAMWAJE I SPOSÓB ICH USUNIĘCIA.

Jest dzisiaj rzeczą dowiedziona, iż w miejscowościach, przez które przechodzą tramwaje lub koleje elektryczne, większość zaburzeń przy odbiorze radjowym spowodowana jest właśnie temi kolejami lub tramwajami.

Zaburzenia te są czasem stałe jako szmery, przerywane od czasu do czasu trzaskiem, czasem znów jako zgrzyty lub świsty.

Źródłem tych zaburzeń mogą być iskry na komutatorach silników elektrycznych, działanie indukcyjne różnych przyrządów, jak np. dzwonek elektrycznych, aparatów o wysokiej częstotliwości i t. d. Naogół biorąc, za główne przyczyny tych zaburzeń należy jednak uważać silnik elektryczny oraz zbieracz prądu

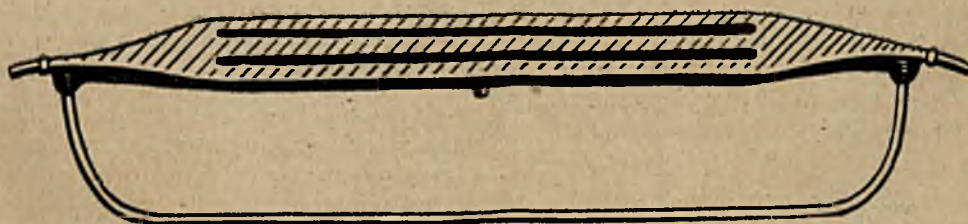
Zaburzenia, wywołane przez silniki.

Szereg doświadczeń wykazał, iż zaburzenia, wywołane przez silniki, zależą od ilości obrotów oraz obciążenia tych silników. Przy doświadczeniach brane były różne typy silników, aby stwierdzić, czy zaburzenia radjowe zależne są od cech indywidualnych, czy też występują sporadycznie przy różnych typach. Próby te wykazały, że występowanie zaburzeń radjowych zależy od typu silnika i np. przy silnikach o biegunach pomocniczych zaburzenia są mniejsze, niż przy silnikach zwykłych. Zła komutacja lub wadliwa izolacja potęgują zjawisko szmerów. Szmery te są stałe i charakterystyczne; dla zbadania ich poczyniono szereg doświadczeń, które wykazały, że zastosowanie kondensatorów pomiędzy siecią a szynami znakomicie je tłumi. W Ameryce próbowano tłumić wytwarzane przez silniki szmery w ten sposób, iż zakładano w odpowiedni sposób dławiki i kondensatory; sposób ten dał wyniki dodatnie. Ciekawy

Zaburzenia, wywołane przez zbieracz prądu.

O ile szmery i zaburzenia radjowe, wywołane przez silniki, dają się przez zastosowanie powyższych sposobów usunąć lub zmniejszyć, o tyle zło, spowodowane zbieraczami prądu, jest daleko trudniejsze do pokonania. Na podstawie doświadczeń, robionych w Anglii, Ameryce, Niemczech, Holandji, Austrii, Czechosłowacji i Szwajcarji, dowiedziono, iż przeważna część zaburzeń radjowych występuje w miejscowościach, gdzie koleje stosują zbieracze prądu w postaci krążków lub ślizgowców aluminiowych (np. Warszawa). Najwięcej zaburzeń dają zbieracze krążkowe. Krążek jest sporządzony zazwyczaj z metalu miększego, niż drut jezdny, to też powierzchnia jej staje się bardzo szybko nierówna, ściera się, szczególnie przez jazdę na zakrętach, gdzie wycierają się boki rolki. Nierówna powierzchnia powoduje złe kontaktowanie, co przy wielkiej ilości obrotów krążka tworzy następujące szybko po sobie iskry. Amerykanie zauważyli przy swych doświadczeniach, że powstałe przez krążki zaburzenia nie dają się niekiedy wcale usunąć lub też — jedynie z wielkim trudem. Przez silniejszy nacisk krążka na przewodnik udaje się zmniejszyć powstawanie iskier, lecz przez to zmniejsza się trwałość sieci i mogą powstać pęknięcia przewodu jezdnego.

Nierównie więcej rozpowszechnione zbieracze aluminiowe są również klasycznymi wytwórcami iskier, gdyż na wąskiej płaszczyźnie styku pomiędzy dwoma metalami wytwarzają się stale drobniutkie iskierki, działające na przyrządy odbiorcze. Zdolność wytwarzania się tych iskier potęguje się jeszcze przez tworzenie się szczerb na aluminiowej powierzchni zbieracza. Główną więc wadą tych dwóch systemów zbieraczy prądu jest stosunkowo zbyt ma-



jest między innymi sposób, w jaki Amerykanie za pomocą radja badają stan silników tramwajowych. Otóż przy wjeździe do remizy jest zawieszona antena oraz aparat lampkowy. Zależnie od szmerów, jakie się słyszy przy wyjeździe wagonów z remizy, określa się stan silników.

ła powierzchnia styku. Powierzchnia ta, obciążona odbiorem silnych prądów, a wykonana z materiału niejednolitego, w bardzo krótkim czasie traci swoją gładkość, a co zatem idzie źle kontaktuje i wytwarza szereg iskier, tworzących się wzdłuż drutu jezdnego, i rezultatem są trzaski i szmery, słyszane w odbiornikach. Szmery te

zależne są naturalnie od gęstości ruchu na danych liniach tramwajowych i stoją w stosunku wprost proporcjonalnym do gęstości ruchu, tak iż w niektórych okolicach są one tak silne, iż wszelki odbiór jest niemożliwy. Te nieprzyjemne przeszkody można obserwować w każdym mieście, gdzie są tramwaje i. przeważnie w czasie, kiedy tramwaje są oświetlone. Objasnia się to tem, iż prąd do oświetlenia, stosunkowo słaby, jest przerywany przez złe kontaktowanie pomiędzy zbieraczem a siecią. Szczególnie dzieje się to na zakrętach, gdzie odbieracz gorzej kontaktuje. Sieć tramwajowa oraz przewodniki w wagonie grają w tym przypadku rolę stacji nadawczych o różnej indukcyjności i pojemności, wytwarzając fale elektromagnetyczne różnej długości. Pierwszy, kto na te zjawiska zwrócił uwagę, był Prof. Dr. Burstyn (Czechosłowacja). Drogą doświadczeń zdołał on dowieść, iż największymi szkodnikami są iskierki, właśnie wytwarzane przez słaby prąd oświetlenia tramwajowego. Jeżeli spróbujemy prąd stały określonego napięcia przerwać na brzegu kontaktu metalowego, to powstają iskry, które wywołują drgania elektromagnetyczne, jak wyżej. Jeżeli zaś napięcie prądu przekracza pewną granicę, to iskry już nie powstają, natomiast tworzy się łuk świetlny, który na odbiór radiowy ujemnie nie wpływa. Przytem ma tu wpływ nie tylko natężenie prądu, lecz i napięcie oraz rodzaj metalu. Jeżeli np. zbieracz aluminiowy, używany przeważnie przez koleje elektryczne, styka się z przewodnikiem miedzianym, to granica, do której przy danym natężeniu wytwarzają się iskry, leży poniżej 2 A. W każdym wozie są np. dwa obwody prądu oświetleniowego, każdy po ok. 0,5 A, co daje zużycie prądu ok. 1 A mniejsze od granicy natężenia prądu, przy którym iskry przestają się wytwarzać. Przykład ten rozwiązuje zagadkę, dlaczego zaburzenia radiowe tego rodzaju występują tylko wieczorami, i tylko wtedy, gdy prąd silników jest wyłączony, a w linii jest tylko prąd oświetleniowy poniżej 2 A. Bardzo silne jest również działanie tego rodzaju iskier — źródła fal elektromagnetycznych — wskutek tego, iż zjawisko to odbywa się na znacznej długości, a drut jezdny stanowi w danym wypadku bardzo długą antenę.

Nadradca pocztowy Eppen (Niemcy) określił drogą doświadczeń, iż działanie szkodliwe tych fal nie przekracza promienia 4 kilometrów. Jeżeli rozważymy, że przy złej konstrukcji zbieracza prądu jest ściśle tyle źródeł zaburzeń radiowych, ile kursuje wozów, to zrozumiemy łatwo, jak wielkim winowajcą jest w danym razie tramwaj. O wielkości zasięgu, na jakim występują zaburzenia, pochodzące z jednej sieci, brak jest danych. W każdym razie można uważać za pewnik, że w aparatach radiowych, dalej położonych od sieci tramwajowej, trzaski i szmery są mniejsze i w końcu zanikają zupełnie. Jeżeli słuchamy stacji nadawczej silnej, położonej blisko sieci tramwajowej, to szmery i trzaski w słuchawkach nie są tak przykre, a to dlatego, iż silne fale nadawcze głuszą słabsze, wytwarzane przez sieć tramwajową. Inaczej się ma sprawa, jeżeli odbiera się odległą stację, odbiorca musi posługiwać się wzmacniaczami, które jednakże, niestety, również wzmacniają szmery oraz trzaski.

Badając powierzchnię styku zbieracza, spostrzegamy perełki oraz wyżłobienia, które się tworzą zarówno na zbieraczu, jak i na drucie jezdny. Szcerby tworzą się głównie przez drgania. Napięte przewodniki sieci oraz zbieracz prądu stoją wzajemnie do siebie w takim stosunku, jak struna skrzypcową i smyczek: tarcie wprawia je w drgania. Zjawisko to łatwo jest sprawdzić przez dotknięcie się do drutu poprzecznic. Z powodu tej wibracji

zbieracz prądu to dotyka się do przewodu, to odrywa odeń na krótką chwilę. Jeżeli rozpatrzmy powierzchnię wyszczerbioną przewodu jezdny, to zauważymy, że wypukłości są gładkie, wyżłobienia natomiast — nadpalone. Powierzchnie gładkie — to miejsca styku, natomiast nadpalone wyżłobienia stanowią miejsca, gdzie następowały przerwy. Ponieważ sieć jest równomiernie napięta, powstają fale stojące z wyraźnymi węzłami, z czego wynika, iż obojętnem jest, czy zbieracz prądu ślizga się po przewodzie prędko czy też powoli, gdyż zarówno w jednym jak też i w drugim przypadku w jednym i tem samym miejscu kontaktuje lub też ma przerwę. To zjawisko jest również podobne do zjawiska przy instrumentach smyczkowych. Istotnie bowiem, czy prowadzi się smyczkiem po strumie wolno czy też prędko, ton otrzymuje się zawsze ten sam, t. zn. zmienia się jedynie amplituda drgań, lecz długość fal pozostaje ta sama.

W miejscach styku przewodniki są gładkie, w miejscach przerw nadpalają się i tworzą szcerby. Wynika więc z tego, iż zbieracze prądu, które mogą drgać, tworzą szcerby w przewodnikach, natomiast te, które nie drgają, szcerb owych nie tworzą. Zbieracz prądu przez kształt swój oraz materiał (rura stalowa) jest do drgań bardzo skłonny, ponieważ zarówno łuk jak i rama posiadają tę zdolność. Zbieracze prądu z małymi płaszczyznami stykowymi, jak krążki lub zbieracze aluminiowe, wykazują największe wyszczerbienia, natomiast zbieracze o dużej powierzchni styku zdolności tej nie posiadają. Zbieracz o wielkiej powierzchni styku, zapobiega tworzeniu się stałych węzłów i wyszczerbień.

Gładka polerowana powierzchnia zbieracza.

Ponieważ pomimo wielokrotnych prób nie udało się omawianych tu fal, tak szkodliwych dla odbiorników, usunąć, pozostaje tylko jedna droga — szukać sposobów gładkiego i beziskrowego połączenia sieci tramwajowej ze zbieraczami prądu. Długotrwałe doświadczenia, wykonane częściowo przez koleje elektryczne przy pomocy własnych, u siebie zbudowanych zbieraczy, doprowadziły do wniosku, iż tylko bardzo szeroka powierzchnia styku może tu zaradzić.

Ponieważ liczba radioamatorów sięga 50 milionów, z czego około 40% przypada na Europę, interesujący zapewne będzie opis zbieracza o dużej powierzchni t. zw. zbieracza prądu Fischer'a, który wprowadzony został w Holandji, Niemczech, Austrii, na Węgrzech, w Czechosłowacji, Szwajcarii i t. d.

Zbieracz ten wprowadziło przeszło 150 kolei elektrycznych. Konstruktor miał tu na myśli z jednej strony usunięcie zaburzeń radiowych, z drugiej — korzyści przedsiębiorstw tramwajowych.

Zbieracz Fischera składa się z gładkiego szerokiego ślizgowca. Ślizgowiec ten sporządzony jest z miękkiej stali i zopatrzonej w kanały do smarowania. Ślizgowiec spoczywa na osi ruchomej i zaopatrzony jest w przeciwwagę, która zapewnia dobry styk w każdej pozycji przy słabym nacisku na przewodnik. Gładka powierzchnia styku poleruje jednocześnie powierzchnię przewodnika jezdny. Zostało to osiągnięte przede wszystkim przez szerokość zbieracza (100 mm). Dalej, zbieracz ten jest ruchomy: waha się on wraz z przeciwwagą na pałaku lub pantografie, przez co płyta kontaktowa nie tylko ślizga się, lecz przy gwałtownych

wstrząsach poddaje się lekko, w przeciwieństwie do innych systemów, które w większym lub mniejszym stopniu naciągają przewód, tworząc wyłobienia. Zbieracz ten ciśnienie tylko z siłą 40 gr/mm²; natomiast aluminiowy — 800 gr/mm², a krążek jeszcze więcej.

Praktyka potwierdza założenia konstruktora i zarówno zarządy przedsiębiorstw tramwajowych, jak i stowarzyszenia i kluby radjotechniczne dają o tem urządzeniu chlubną opinię.

Inż. H. Syrowy.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

Sprawozdanie angielskich komisarzy elektrycznych za rok 1927 — 28. Rok temu przytaczaliśmy dane z takiegoż sprawozdania za poprzedni okres roczny. Sprawozdanie obecne rozpoczyna się od uwag wstępnych, gdzie, widocznie wobec pewnych krytycznych głosów co do ich działalności, komisarze tłumaczą, iż przygotowywane przez nich projekty okręgowej organizacji gospodarki elektrycznej w związku z budową odpowiedniej sieci przewodów przesyłowych, a również w związku z zabiegami co do całkowitego lub przynajmniej częściowego znormalizowania częstotliwości według ich obliczeń wymagają dla swego urzeczywistnienia okresu około 5 lat. Z tego względu, chociaż w poszczególnych przypadkach korzystne wyniki prowadzonych robót mogły się ujawnić w stosunkowo krótszym czasie, stwierdzenie bardziej ogólnego postępu przy projekcie, obliczonym na tak szeroką skalę, będzie możliwe dopiero po upływie pewnej ilości lat. Dalej zaznaczone jest, iż oczekiwane przez opinię publiczną Anglii — przynajmniej w znacznej jej części — dostarczenie możności otrzymywania w najkrótszym czasie prądu wszystkim tym, którzy dotychczas byli tego pozbawieni, zamieszkując obszary pozbawione sieci rozdzielczych, — oparte było w znacznym

stopniu znacznie bardziej rozsiani, wchodzące w grę odległości — znacznie większe, układ życia — nieco inny, niż w miastach, zarobki zaś a wobec tego i zdolności płatnicze ludności wiejskiej naogół znacznie niższe, aniżeli u mieszkańców miast. Jak stwierdza to dotychczasowe doświadczenie szeregu przedsiębiorstw angielskich, zaopatrywanie w prąd okolic wiejskich jest przedsięwzięciem gospodarczo możliwym, o ile jest ono prowadzone jako dodatek do obciążenia miejskiego. Co do możliwości rozwoju rozdzielania energii po wsiach bez oparcia się o ośrodki miejskie praktyka angielska jeszcze nie dała decydujących wyników.

Przechodząc do danych, charakteryzujących stan elektrycznej gospodarki publicznej Anglii na dzień 31 marca 1928 roku, jako ilość elektrowni publicznych, czynnych w tym dniu w Anglii, sprawozdanie podaje 642, to jest o 19 (3%) więcej, aniżeli przed rokiem. Co do stopnia rozwoju zaopatrzenia kraju w prąd, najlepiej charakteryzują go następujące liczby odsetkowe, wskazujące stosunkowe ilości okręgów miejskich i wiejskich, wyposażonych w elektryczne urządzenia publiczne, jak też ich pozbawionych, oraz odpowiednie odsetki ludności, zamieszkujące jedne i drugie.

	Okręgi zaopatrzone w prąd		Okręgi niezaopatrzone w prąd	
	Ilość okręgów	Ilość ludności	Ilość okręgów	Ilość ludności
Okręgi miejskie	89%	97%	11%	3%
„ wiejskie	42%	67%	58%	33%

stopniu na nieporozumieniu. W szczególności, o ile chodzi o zaopatrzenie w prąd obszarów wiejskich, sprawozdanie zaznacza ujawniającą się coraz wyraźniej z biegiem czasu konieczność łączenia szerokiego poczynania centralizacyjnego w dziedzinie wytwarzania energii, przeprowadzane go w myśl ustawy o gospodarce elektrycznej z roku 1919 i późniejszych, ze sprawą poparcia i skoordynowania rozwoju urządzeń rozdzielczych i ich rozbudowę, przez ustawy te nie objętą, — o ile możliwości rozwojowe, stojące przed elektrycznym przemysłem wytwórczym w związku z jego reorganizacją, mają być wyzyskane w sposób najkorzystniejszy. W dziedzinie elektryfikacji wsi sprawozdanie podkreśla szczególną trudność warunków angielskich: jak wynika ze statystyki rozmieszczenia ludności Anglii, na 92% obszaru kraju, które są zajęte przez okolice wiejskie przypada zaledwie 22% ogółu ludności, co daje gęstość zaludnienia w ich obrębie poniżej ćwierci przeciętnej gęstości dla całego kraju i mniej, niż jedna czterdziesta gęstości zaludnienia obszarów miejskich. Z tych powodów nadchodzący obecnie okres zaopatrywania w urządzenia elektryczne małych gmin wiejskich oraz indywidualnych gospodarstw rozsianych po wielkich, słabo zaludnionych obszarach, stanowi nową fazę rozwoju angielskiej gospodarki elektrycznej. Jest to połączone z zagadnieniami, w znacznym stopniu odbiegającymi od tych, jakie się wiążą z normalnym rozwojem zakładów elektrycznych w miastach: możliwi odbiorcy

Sprawozdanie podkreśla, iż, o ile chodzi o koncesje elektryczne, to w Anglii jest już osiągnięty stan, przy którym wszystkie okręgi o stosunkowo większej gęstości zaludnienia, przedstawiające wobec tego lepsze widoki na rozwój w ich obrębie popłatnego zbytu prądu, zostały już zajęte. Na obszary, w obrębie których żadne koncesje elektryczne nie zostały jeszcze udzielone, składają się głównie rzadko zaludnione obszary wiejskie, obejmujące razem 45% powierzchni kraju, ale w granicach ich zamieszkuje tylko 5% ogółu ludności, co daje niską przeciętną gęstość zaludnienia 21,7 mieszkańca na kilometr kwadratowy. Jak zaznacza potem sprawozdanie, w okresie od roku 1920 po dzień 31 marca 1928 roku udzielono koncesji elektrycznych na obszary wiejskie, stanowiące ponad 82% całkowitej powierzchni wszystkich okręgów wiejskich, obecnie zaopatrywanych w prąd, w obrębie których mieszka 69% ogólnej ilości ludności wiejskiej, zaopatrywanej w prąd. Dane statystyczne wskazują przytem spadającą z roku na rok gęstość zaludnienia obszarów wiejskich, w obrębie których były udzielone pozwolenia na rozdzielanie energii elektrycznej: biorąc przeciętnie, gdy gęstość zaludnienia okręgów wiejskich, zaopatrzonych w prąd, wynosiła w roku 1920-tym 128 osób na kilometr kwadratowy, odpowiednia liczba dla okręgów wiejskich, które uzyskały sieci rozdzielcze w latach późniejszych, wynosi 60 osób na kilometr kwadr.

daje tablica mocy nowych urządzeń elektrycznych, na które przez komisarzy udzielone zostały pozwolenia na budowę:

Kategoria przedsiębiorstw	Zakłady nowe		Rozbudowa za kładów istniejąc.	
	ilość	moc	ilość	moc
Zakłady el. komunalne	—	—	—	237 480 kW
„ „ przedsiębiorstw uprawnionych	9	—	61	143 811 „
„ „ kolei elektr.	6	—	11	40 000 „
„ „ inne	—	—	—	424 „
Razem	15	246 642 kW	72	421 714 „

Tak więc ogólna moc urządzeń elektrycznych, na które udzielone zostały pozwolenia, wyniosła 668 357 kW, z czego 323 000 kW przypada na rozbudowę 19 większych zakła-

dów, przyczem w 6 wypadkach chodzi o zespoły po 25 000 kW.

Nie zatrzymując się dalej na szczegółach sprawozdania, jako pozbawionych ogólniejszego znaczenia, wspomnimy jeszcze tylko, iż opóźnienie, z jakim się tego rodzaju sprawozdania ukazują, wywołało dość ostrą krytykę ze strony zawodowej prasy angielskiej, która słusznie podnosi, iż, np. wiele „zamierzeń“, o których sprawozdanie wspomina, wobec ukazywania się jego z opóźnieniem z górą rocznym w chwili ukazania się sprawozdania są już niejednokrotnie faktami dokonanymi, czy też, może przeciwnie, w innych razach myśl o nich została już zarzucona. Podobnież i w innych razach sprawozdanie, chociaż zawiera szereg ciekawych danych, może nieraz razić nieaktualnością.

(The El., t. CII, Nr. 2648, str. 259—260).

za I kwartał 1929 i 1928 roku.

Kolej Elektryczna Łódzka			Poznańska Kolej Elektryczna			Tramwaje w Toruniu			Tramwaje Miejskie w Warszawie			Śląsko-Dąbrow. Kolej. Tow. Eksploatacyjne						
												Tram. Dąbrowskie		Tramwaje Śląskie				
1929	1928		1929	1928		1929	1928		1929	1928		1929	1928	1929	1928			
1 793 994	1 693 649		821 804	711 358		138 947	140 458		4 728 099	4 349 036		180 736	72 144	744 649	683 722			
1 099 856	923 126		404 561	337 925		43 018	26 090		3 794 137	3 333 798		69 201	48 795	255 066	276 352			
2 893 850	2 616 775		1 226 365	1 049 283		181 965	166 548		8 522 236	7 682 834		249 937	120 939	999 715	960 074			
2 343 922	2 155 212		1 024 085	880 321		160 456	153 503		6 625 118	6 015 935		215 337	96 542	872 182	821 898			
21 346 548	17 817 645		8 773 856	7 614 610		1 002 477	924 271		58 890 784	58 427 873		1 659 475	717 148	5 437 129	4 688 407			
7,4	6,8		7,2	7,3		5,5	5,5		6,9	7,6		6,6	5,9	5,4	4,9			
115	116		58	50		11	11		281	266		8	5	39	37			
68	62		35	30		6	—		231	210		5	5	18	18			
115	116		67	62		11	11		283	279		9	5	40	40			
80	67		38	40		8	5		232	221		5	5	20	20			
177	162		144	137		138,8	139,7		181,1	171,7		200	200	152	152			
2 068 680	1 669 080		885 490	710 760		109 179	107 269		6 259 595	5 099 600		485 869		1 711 422	1 312 618			
0,88	0,77		0,86	0,81		0,68	0,70		0,94	0,85		2,3		1,96	1,60			
1,92	1,99		—	—		—	—		1,1	1,0		—		—	—			
—	—		12,46	11,57		—	—		6,2	5,7		12,4		8,82	7,65			
41 267	34 383		27 776	26 510		9 017	9 081		94 182	89 697		19 100	11 250	76 580	76 115			
72 808	59 612		51 944	51 383		11 436	11 234		168 656	151 453		25 600	12 280	92 345	91 880			
rano w dzień w nocy			rano w dzień w nocy			rano w dzień w nocy			rano w dzień w nocy			taryfa strefowa						
												taryfa strefowa						
												2 kl.		3 kl.				
15	25	30	—	20	—	20	20	40	20	20	40	20	20	40	20	40		
10	10	—	15	20	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
20	25	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
30	30	35	20	25	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
15	15	—	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
			1.446 269,75			1 263 167,97			10 890 226,50			10 420 193,05			476 670,22		222 926 75	
			0,16			0,17			0,18			0,18			0,29		0,31	
			1,18			0,95			1,28			1,36			1,84		1,84	
			—			—			7 719 627,13			6 852 679,30			—		—	
			—			—			586 93			857,65			—		—	
			—			—			0,71			0,66			—		—	

Elektryfikacja okolic wiejskich — Ze sprawozdania jednego z wybitniejszych działaczy na polu elektryfikacji w Anglii p. S. E. Briton a przytaczamy niektóre dane, dotyczące zabiegów elektryfikacyjnych w okolicach o charakterze wiejskim. Dane te, chociaż dotyczą stosunków angielskich i nie mogą być bezpośrednio wyzyskane w zastosowaniu do urządzeń, budowanych u nas, mogą jednak stanowić ciekawy materiał informacyjny i porównawczy.

Jak zaznacza to p. Briton, rozwój elektryfikacji okolic wiejskich zależy od zdolności płatniczej właścicieli nieruchomości, położonych w obrębie działania projektowanej sieci rozdzielczej, oraz od rodzaju istniejącego zapotrzebowania na energję. Stąd ważne znaczenie dokładnego zdania sobie sprawy ze strony inicjatorów zabiegów elektryfikacyjnych co do możliwości istniejących w tych kierunkach, jak również potrzeby z ich strony starań, aby zachęcić odbiorców do możliwie szerokiego stosowania energii elektrycznej do wszystkich tych celów, do jakich się ona nadaje.

Przeciętna ilość możliwych odbiorców, przypadających na odcinek szlaku o danej długości jest w okolicach wiejskich znacznie mniejsza, niż w miastach. Dla tego też ustawa norma angielska, w myśl której przedsiębiorca elektryfikacyjny jest obowiązany prowadzić przewód rozdzielczy na żądanie przynajmniej 6 odbiorców, gwarantujących mu zużycie energii, odpowiadające dochodowi brutto w wysokości 20% kosztów inwestycji, bardzo rzadko pozostawia jeszcze tylu możliwych odbiorców wzdłuż projektowanego szlaku, aby z czasem moc przyłączona mogła się zwiększyć do rozmiarów, zapewniających przedsiębiorcy właściwe oprocentowanie włożonego kapitału.

W tem technicy angielscy upatrują jedną z głównych trudności i braków w obowiązkach, nakładanych na przedsiębiorcę elektryfikacyjnego, i przywilejów, udzielanych mu w myśl angielskich ustaw elektrycznych. Zarazem uważają oni za konieczne w tych przypadkach znalezienie jakiegoś nowego rozwiązania, które pozwoliłoby dojść do obniżenia ciężarów, spadających na odbiorcę, korzystającego z instalacji elektrycznej. W każdym razie w obecnych warunkach dla ustalenia możliwości podjęcia robót elektryfikacyjnych nadzwyczajnie ważnym jest zdanie sobie sprawy z wielkości sum, jakie są wydatkowane przez różne warstwy ludności na zaspokojenie tych potrzeb, w dziedzinie których prąd może zastąpić dotychczasowe źródła ich pokrycia, ponieważ pozwoli to ustalić wielkość środków, które mogą się stać źródłem dochodu przedsiębiorstwa elektrycznego. Odpowiednie liczby stanowią podstawę do ustalenia możliwej dochodowości a stąd i dopuszczalnego kosztu odpowiednich inwestycji. Autor przytacza w swym artykule ciekawe dane liczbowe, dotyczące kosztu budowy elektrycznego urządzenia przesyłowo-rozdzielczego i jego kosztów ruchu. Nie zatrzymując się na szczegółach, przytoczymy następujące zestawienie zasadniczych danych liczbowych, charakteryzujących koszt takiego urządzenia w Anglii i jego wyników eksploatacyjnych.

I. Dane ogólne:

Obszar zasilania 139 kw. m. a. = 360,62 km kw.

Ilość gmin na tym obszarze — 95.

Ilość nieruchomości — 6997.

Długość drogi — 395 m. a. = 635,28 km.

Ilość głów ludności — 33 661.

Po upływie czterech lat pracy urządzenia:

Ilość gmin, zaopatrzonych w prąd 52 — 54,7% w ogólnej ilości.

Ilość odbiorców 1489 — 40% nieruchomości położonych wzdłuż dróg, gdzie są przewody rozdzielcze.

Ilość transformatori — 23.

Długość przewodów napowietrznych—36 m. a. (57,6 km).

Długość przewodów kablowych — 7 m. a. (11,26 km).

II. Dane finansowe:

Przeciętny koszt urządzenia na 1 m. a. (1 km) przewodów wysokiego i niskiego napięcia — 687 f. st./m. a. — 18 700 zł. p./km.

Przeciętny koszt urządzenia na 1 m. a. (1 km) przewodu sieci rozdzielczej niskiego napięcia—1087 f. st./m. a. — 29 400 zł. p./km.

Przeciętny koszt urządzenia na 1 odbiorcę — 34 f. st. — 1 479 zł. p.

Dochód roczny z urządzenia:

przeciętnie na 1 m. a. (1 km) przewodów wysokiego i niskiego napięcia — 148 f. st./m. a. — 4 000 zł./km.

przeciętnie na 1 m. a. (1 km) przewodu sieci rozdzielczej niskiego napięcia — 244 f. st./m. a. — 6 600 zł./km.

przeciętnie na 1 odbiorcę 6 898 f. st. — 300 zł. p.

przeciętnie na głowę ludności 1 425 f. st. — 62 zł. p.

przeciętnie za kilowatogodzinę — 2,802 pens. — 32,62 grosza.

Wzrost zużycia energii odbiorców z biegiem czasu przedstawia zestawienie następujące:

Zużycie roczne energii przez odbiorcę w pierwszym roku po przyłączeniu¹⁾ przeciętnie — 230 kWh.

Zużycie roczne przez odbiorcę w drugim roku po przyłączeniu przeciętnie — 637 kWh.

Zużycie roczne energii przez odbiorcę w trzecim roku po przyłączeniu przeciętnie — 684 kWh.

Zużycie roczne energii przez odbiorcę w czwartym roku po przyłączeniu przeciętnie — 745 kWh.

Jako wytyczne, pozwalające spodziewać się rentowności sieci elektrycznej w okolicy wiejskiej, autor podaje: 1) długość trasy przewodów wysokiego napięcia nie powinna przekraczać długości trasy przewodów niskiego napięcia, 2) musi być co najmniej 30 prawdopodobnych odbiorców na milę angielską (19 odbiorców na kilometr) długości sieci.

(The Electrician T. CI Nr. 2630 str. 461).

Nowe metody budowy maszyn elektrycznych. —

Bardzo poważny rozwój sztuki cięcia i spawania metali drogą łukową czy też zapomocą płomienia tlenowo-acetylenowego spowodował poważne zmiany w konstrukcjach, stosowanych przy budowie maszyn elektrycznych. Szczególnie szybki postęp w tym kierunku widzimy w Ameryce. Na podstawie sprawozdania „Electric Apparatus Committee”, — jednej z sekcji organizacji „National Electric Light Association” w Nowym Jorku, można sobie zdać sprawę ze stopniowego przeobrażania dotychczasowych typów konstrukcji maszyn elektrycznych.

Zasadniczą cechą obecnej tendencji jest dążenie do zastąpienia części żeliwnych przez części spawane z żelaza kutego. Prawda, że żeliwo ma zasadniczo w konstrukcjach maszynowych zaletę sztywności, której brak wyrobom z żelaza kutego, jednakże zawsze możliwe jest wynalezienie takiej konstrukcji, któraby pozwoliła i z żelaza kutego wykonać daną część w ten sposób, aby czyniła ona zadość stawianym wymaganiom. Głównymi czynnikami, które się przyczyniły do wytworzenia tej nowej tendencji, są niewygody, jakie pociąga za sobą przy budowie większych maszyn korzystanie z części żeliwnych, a więc: konieczność budowy form, potrzebnych do wykonywania odlewów żeliwnych, a następnie — ich przechowywanie wraz z kosztami, jakie to za sobą pociąga; straty, związane z brakami w odlewach, i ciągłe przy korzystaniu z wyrobów lanych niebezpieczeń-

stwo uszkodzeń przy pracy wskutek pęknięć pod wpływem nieobliczalnych naprężeń wewnętrznych w odlewach.

Wraz z rozwojem umiejętności wykonywania za pomocą płomienia tlenowo-acetylenowego, czy łuku elektrycznego spawanych konstrukcji żelaznych oraz wycięć o dowolnej formie, konstruktorzy maszyn elektrycznych stopniowo doszli do przekonania, iż przez użycie przy budowie tych maszyn konstrukcji z blachy żelaznej zamiast odlewów nie tylko uwolnią się od braków tych ostatnich, ale otworzą sobie w ogóle drogę do stworzenia nowych, mechanicznie lepszych konstrukcji. Rzeczywiście też, doświadczenia zakładów budowy maszyn elektrycznych Ameryki wykazały, iż nowe metody budowy tych maszyn dają wyniki lepsze od dawnych, pozwalając otrzymywać konstrukcje o większej wytrzymałości i pewności pracy.

W spawanej konstrukcji szkieletu stojana w zastosowaniu do maszyny o poziomym wale tarczy boczne są utworzone z segmentów, wyciętych z ciężkich walcowanych płyt żelaznych i połączonych jeden z drugim przy pomocy spawania elektrycznego o pokryciu wodorowem. Zastosowanie tej metody spawania usuwa potrzebę dokładnego uprzedniego czyszczenia łączących części, jednocześnie zapewniając otrzymanie miękkiego szwu. Nogi oporowe stojana są wykrawane jako jedna całość wraz z odpowiednimi segmentami jego tarcz bocznych, poczem do nich zostają przyłączone przy pomocy spawania ciężkie podstawowe płyty nożne. Płyty, tworzące obwód zewnętrzny szkieletu stojana, po odpowiednim przycięciu ich płomieniem tlenowo-acetylenowym, są doprowadzane do odpowiedniej formy przez walcowanie, a następnie łączone z tarczami bocznymi samoczynnie pracującą maszyną do spawania łukowego, która daje szwy, praktycznie biorąc, bez zarzutu.

Lane szkielety tworników pozostają w obecnych warunkach w użyciu jeszcze tylko przy budowie szybkoobrotowych silników synchronicznych.

Wady odlewów w zastosowaniu do budowy maszyn elektrycznych są większe jeszcze wtedy, gdy chodzi o części, znajdujące się w ruchu wirowym, aniżeli wtedy, gdy mamy do czynienia z częściami, które przy pracy są nieruchome. Szczególnie ważna jest zaleta większej wytrzymałości konstrukcji żelaznych wówczas, gdy chodzi o części, które pod wpływem nadmiernych szybkości mogą być narażone na naprężenia, znacznie przekraczające naprężenia normalne. W związku z tem został opracowany szereg różnych typów szkieletów wirników z konstrukcji żelaznych.

Szkielety wirników małych maszyn są w wielkich ilościach budowane z płyt stalowych, łączonych przez spawanie. Nasadę osiową wycina się przytem płomieniem z grubej płyty żelaznej czy też z pnia osiowego i przypawa do tarczy środkowej, wyciętej również z grubej płyty żelaznej. Zewnętrzny obwód jest również wykonywany z płyty żelaznej, wygiętej tak, aby tworzył pierścień potrzebnej średnicy, poczem łączy się go przy pomocy spawania z tarczą środkową. Pierścień ten bywa wykonywany bądź z jednej sztuki z jednym tylko szwem, bądź z dwóch połów; szwy, służące do zamknięcia takiego pierścienia, są wykonywane na całej szerokości obwodu. Ponieważ przytem obwód ten z tarczą środkową spawa się obustronnie wzdłuż całego okręgu, ten jeden lub dwa szwy, za pomocą których są łączone końce płyty (płyt), z której został on zbudowany, nie jest wystawiony na działanie pełnego naprężenia, powodowanego przez siłę odśrodkową przy ruchu obrotowym umocowanych na kole biegunowym nasad biegunowych wraz z ich uzwojeniami.

Inny typ wirnika, który pozwala obejść się przy budowie bez części lanych, stanowi wirnik, tak zwany, blaszkowy przebijany (laminated punched), wykonywany obecnie dla średnic o wielkości do 10 stóp (3050 mm). Zarówno otwory wentylacyjne, jak też i żłobki klinowe, służące do umocowywania pieńków biegunowych, są zgóry przebite w blachach, z których taki wirnik jest utworzony, za pomocą prasy.

Całkowicie nowy jest trzeci typ wirników, wprowadzonych zamiast dawnych lanych. Wirniki tego typu mają wieńiec blaszkowy z wycinków z przebijanymi kanałami wentylacyjnymi, zmontowany na centralnym bębnie bądź lanym, bądź też z konstrukcji żelaznej. Wieńiec blaszkowy nie jest przytem na moc złączony z bębniem środkowym, wobec tego jest wystawiony na całkowite naprężenie, spowodowane działaniem siły odśrodkowej, rozwijającej się przy ruchu obrotowym koła biegunowego. Wobec zwolnienia bębna środkowego od tego naprężenia z wystawieniem go tylko na działanie wagi wieńca oraz nasad biegunowych, (poza to musi on tylko jeszcze przenosić moment obrotowy z wału na obwód zewnętrzny), dopuszczalne jest wykonanie w postaci odlewu; są jednak również stosowane i bębny, wykonane z konstrukcji żelaznej.

Zmian w konstrukcji maszyn elektrycznych, podobnych do wymienionych poprzednio a ostatnio wprowadzonych przy ich budowie, możnaby wymienić bardzo wiele. Nie zatrzymując się na dalszych szczegółach w tym względzie, wspomnimy jeszcze tylko o ostatnich inowacjach w dziedzinie budowy prądnic prądu stałego, silników prądu stałego i przetwornic synchronicznych.

Wszystkie magnesnice tych maszyn są wykonywane obecnie ze stali walcowanej, w dwóch połowach. Każda z tych części zostaje wywalcowana w postaci półkręgu i obie połowy są ześrubowywane ze sobą, aby utworzyć podstawową ramę maszyny. Nogi oporowe są przypawane do tego wieńca magnetycznego. Ramy takie są obecnie wykonywane do 160" (4000 mm) średnicy, 9 $\frac{1}{4}$ " (260 mm) grubości i 28" (665 mm) szerokości. W wypadkach budowy silników o wielkiej mocy (silniki do napędu walcowni) zachodzi potrzeba spawania ze sobą dwóch takich ram, o wspomnianych wyżej wymiarach.

Wprowadzenie w użycie walcowanych magnesnic miało na widoku zapewnienie lepszych warunków komutacji w prądnicach i silnikach prądu stałego, ponieważ pozwala to uniknąć pęknięć, z jakimi zawsze się trzeba liczyć w odlewach, używanych do tego celu, a które bywały przyczyną wielkich zaburzeń w pracy maszyn tego rodzaju.

Wraz z zorganizowaniem wytwarzania maszyn odpowiedniego typu w wykonaniu nie jednostkowym, lecz seryjnym, koszt ich wytwarzania obniżyły się w takim stopniu, iż umożliwiły nawet pewne obniżenia cen obecnie wykonywanych maszyn w stosunku do dawnych.

(*The Electrician*, t. III, Nr. 2649, str. 293).

Elektrownie państwowe w Szwecji – Rok 1910, w którym uruchomiona została elektrownia w Trollhättan, stanowił przełomowy rok w szwedzkiej państwowej gospodarce elektrycznej. Od tego czasu praca w tym kierunku rozwija się ciągle, przyczem lata Wojny Światowej ze spowodowanym przez nią brakiem węgla angielskiego szczególnie się przyczyniły do rozwinięcia tego poczynania. Ogólny obraz rozwoju produkcji państwowych elektrowni szwedzkich daje tabliczka następująca:

Rok	Wytwórczość		U w a g i
	kWh	w liczbach stosunkowych	
1910	28.10 ⁶	1,000	Uruchomienie zakładów Trollhättane
1911	101. „	3,607	—
1912	118. „	4,214	—
1913	202. „	7,214	—
1914	213. „	7,607	—
1915	331. „	11,821	Uruchomienie zakładów Porjus
1916	515. „	18,389	„ „ Älvkarleby
1917	650. „	23,214	—
1918	701. „	25,036	Uruchomienie zakładów Västerås
1919	688. „	24,571	—
1920	755. „	26,964	—
1921	744. „	26,642	—
1922	887. „	31,679	Uruchomienie zakładów Motåla
1923	925. „	35,179	—
1924	1 134. „	40,320	—
1925	1 253. „	44,080	—
1926	1 354. „	48,357	Uruchomienie zakładów Lilla Edet
1927	1 521. „	51,321	„ „ Norfors

Bardziej szczegółowy obraz podziału produkcji za ostatni rok pomiędzy poszczególne zakłady podaje poniższa tabliczka, przytem pięć pierwszych wymienionych elektrowni, znajdujących się w ciągłej ze sobą współpracy i połączonych przewodami przesyłowymi, tworzy t. zw. Centralblocket (Blok Centralny), stanowiący podstawę państwowej gospodarki elektrycznej; do bloku tego dochodzą jeszcze dwa zakłady, położone na dalekiej północy — Porjus oraz Norfors.

Stały wzrost zużycia energii musiał, oczywiście, stać się zachętą do zmobilizowania dalszych zasobów siły. Zdecydowane zostało też zainstalowanie nowego turbozespołu w elektrowni Porjus. Rozbudowa tego zakładu jest głównie związana z rozwojem nowych kopalń rudy oraz budową urządzeń do przewozu wydobywanej rudy do hut, położonych w Lulea i Narvik oraz do jej przygotowywania. Stopniowo jednak zwiększa się i ogólne zużycie energii tego

Maksymalne obciążenie i wytwórczość roczna elektrowni państwowych w roku 1927

Elektrownia	Maksymalne 1-o godzinne obciążenie kW	Ogólna ilość oddanej energii kWh	% udziału w produkcji
Trollhättane (wodna)	120 000	778 000 000	64,2
Lilla Edet (wodna)	24 000	124 000 000	9,9
Älvkarleby (wodna)	61 000	298 000 000	23,9
Motåla (wodna)	8 000	45 000 000	3,6
Västerås (parowa)	30 000	4 000 000	0,4
Centralblocket (całość)	209 000	1 249 000 000	100,0
Porjus (wodna):			
prąd jednofazowy	31 000	96 000 000	—
„ trójfazowy	18 000	79 000 000	—
Norfors (wodna)	18 000	97 000 000	—
Razem wszystkie państwowe elektrownie	276 000	1 521 000 000	—

Rozwój wytwórczości poszczególnych główniejszych zakładów za lata 1924 — 1927 oraz ich udział w wytwórczości ogólnej podaje następująca tabliczka:

północnego odcinka bałtyckiego pobraża Szwecji, którego zasilanie energią jest oparte o zakład Porjus. Niedawno został tu wybudowany nowy przewód przesyłowy z Porjus

Rok	Centralblocket		Porjus		Norfors		Razem		Przyrost roczny	
	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%	%	%
1924	1 023 000	89,15	111 000 000	10,85	—	0,0	1 134 000 000	100,0	—	—
1925	1 103 000	87,68	155 000 000	12,32	—	0,0	1 258 000 000	100,0	10,93	—
1926	1 168 000	86,26	171 000 000	12,63	15 000 000	1,11	1 384 000 000	100,0	7,34	—
1927	1 249 000	82,12	175 000 000	11,51	97 000 000	6,37	1 521 000 000	100,0	12,33	—

Że ten poważny wzrost wytwórczości, który z roku 1926 na 1927 wyniósł 12,33%, mógł dojść do skutku nie tylko bez wprowadzenia w obrót większych ilości energii elektrycznej, wytworzonej drogą parową, ale ze zmniejszeniem poprzednio zużywanych ilości tej energii (wytwórczość zakładów parowych Västerås w roku 1927 spadła na 4 000 000 kWh z 7 000 000 kWh w roku poprzednim), było to skutkiem udziału w pracy świeżo uruchomionej elektrowni wodnej Lilla Edet, której moc w roku 1927 była jeszcze prawie całkowicie niewyżytkowana.

do Baden, który ma zasilać sieć przesyłowo-rozdziałczą, na napięcie 44 000 V, urządzony jednak w taki sposób, aby z czasem można było podnieść napięcie do 182 000 V.

Ostatniemi czasy wyzyskanie rozporządzalnych zasobów energii wodnej centralnej grupy szwedzkich państwowych elektrowni wodnych wzrasta w takim stopniu, iż Główny Zarząd wodospadów (Vatten falsstyvelsen) musi się poważnie zastanowić nad zapewnieniem sobie nowych źródeł pokrycia zapotrzebowania energii. Rzeczywiście, od roku 1923 do 1927 produkcja roczna Centralnego Bloku

wzrosła o 335 000 000 kWh, co odpowiada przeciętnemu przyrostowi po 85 000 000 kWh rocznie. Nawet jeśli obniżyć te liczby, uwzględniając powstanie w tym okresie zapotrzebowania energii, wywołanego elektryfikacją zachodnich kolei państwowych Szwecji oraz pewnych jeszcze innych czynników, powodujących dodatkowy wzrost zapotrzebowania na energię, to jednak przeciętny roczny wzrost zużycia energii wyniesie 50 000 000 kWh. Jeżeli, uwzględniając pewne dodatkowe urządzenia wytwórcze w istniejących państwowych zakładach elektrycznych, obliczyć ich całkowitą zdolność wytwórczą, to wyniesie ona 1 325 000 000 kWh rocznie, z czego 40 000 000 kWh przypada na wytwórczość parową. Zestawiając tą liczbę — $1,325 \cdot 10^9$ kWh — z zużyciem za rok 1927 — $1,25 \cdot 10^9$ kWh — widzimy bardzo ograniczony zapas zdolności wytwórczej na pokrycie wzrostu spożycia. Z tego względu Główny Zarząd wodospadów zwrócił poważną uwagę na sprawę zwiększenia mocy urządzeń wytwórczych, znajdujących się w jego rozporządzeniu. Jako pierwszy krok przytem proponuje on rozbudowę parowej elektrowni w Västeras, przez dostawienie nowego zespołu turbinowego na 21 000 kW, przez co moc ogólna tej elektrowni dojdzie do 63 000 kW. Nowy zespół ma być uruchomiony w kwietniu 1930 roku. Był rozważany cały szereg projektów wyzyskania dodatkowych źródeł energii szwanej w Szwecji Centralnej, jak również sprawa przesyłania energii z zakładów wodnych Szwecji Północnej, ostatecznie jednakże zatrzymano się na projekcie rozbudowy elektrowni w Västeras, uwzględniając jeszcze tylko wykonanie pewnych robót regulacyjnych na rzece Göto-älv, co pozwoli zwiększyć ilość energii, otrzymywaną od elektrowni, istniejących na tej rzece.

Niskie ceny węgla, które panują obecnie, zatrzymały wykonanie szeregu dawniej projektowanych robót w dziedzinie rozbudowy sił wodnych w szczególności w Szwecji Północnej. Rzeczywiście, wielkie ilości energii, jakie miały być tam wytwarzane, nie mając zbyt na miejscu, musiałyby być przesyłane do położonych dalej na południe, bardziej zaludnionych i uprzemysłowionych części kraju. Jednakże koszt wytwarzania energii w elektrowniach wodnych po dodaniu kosztów jej przesyłania do miejsc, gdzie miałyby ona zapewniony zbyt, przy obecnych niskich cenach węgla okazuje się wyższym, aniżeli koszt wytworzonej na miejscu energii, otrzymanej w elektrowniach parowych, a wobec tego szereg projektów wyzyskania spadków wodnych, datujących się jeszcze z czasów Wojny Światowej, nie jest urzeczywistniony dotychczas i niewiadomo jeszcze wogóle, kiedy zdecydowane będzie przystąpić do urzeczywistnienia tych zamierzeń.

(*Teknisk Tidskrift, T. LVIII, N. 4, str. 72*).

Aldrey. Rozwój napowietrznych sieci elektrycznych odbywa się stale w kierunku zwiększenia rozpiętości linii. Udowodniono, że jeżeli chodzi o przesyłanie dużych mocy i o pokonanie wielkich odległości, system dużych rozpiętości jest najbardziej ekonomiczny. Duże jednak rozpiętości powodują duże zwisy i większe wysokości słupów, szczególnie jeżeli trzeba się liczyć z obciążeniem dodatkowym przewodów. Ponieważ zaś zwis przy jednakowej rozpiętości linii jest proporcjonalny do wagi przewodu, względnie przewodu i obciążenia dodatkowego, sprowadzonych do 1 m długości i 1 mm² przekroju, to jest rzeczą ogromnej doniosłości, aby materiał przewodów był jaknajlżejszy.

Przy dużym ciężarze właściwym miedzi, ciężar i zwis są w bardzo niekorzystnym stosunku do wytrzymałości na zerwanie. Doskonale to widać z t. zw. długości zrywają-

cych poszczególnych materiałów przewodowych. Długości te wynoszą dla

miedzi	4460 m,
aluminium	6300 „
stal - aluminium	8050 „

Widzimy więc, że długość zrywająca dla miedzi, pomimo większej wytrzymałości na zerwanie, jest mniejsza, niż dla aluminium i stal - aluminium.

Pomimo pewnej przewagi glinu w stosunku do miedzi, nie można go jednak uważać za zupełnie odpowiedni i właściwy materiał przewodowy. Przedewszystkiem — z powodu bardzo małych, dopuszczalnych naprężeń otrzymuje się zwisy znacznie większe, a tem samem potrzebne są wyższe, znacznie większe niż przy miedzi słupy, przy nieco mniejszych zapewne siłach poziomych. Wielką natomiast zaletą glinu w porównaniu z miedzią jest to, że przewody aluminiowe są grubsze, a tem samem mniejsze są straty wskutek ulotu. Strat tych można uniknąć przez zwiększenie odstepu przewodów, gdy jest to jednak niemożliwe, należy zwiększyć średnicę linki i wtedy glin doskonale się nadaje.

Wadą natomiast glinu są występujące od czasu do czasu trwałe wydłużenia.

Wszystkie te wady czystego glinu, występujące wskutek małej jego wytrzymałości, dają się usunąć przez zastosowanie duszy stalowej. Pierwsze linki stalowo - aluminiowe posiadały stosunek przekrojów stali do aluminium 1:4 i były wskutek tego względnie ciężkie i bardzo sztywne, zawieszanie ich było bardzo trudne. Po głębszych jednak badaniach Komisji Przewodów napowietrznych Zw. El. Niemieckich stosunek ten ustalono na 1:6 i powyższe niedogodności usunięto.

Mimo wszystko najbardziej pożądanym materiałem przewodowym byłby jednak metal jednolity, dostatecznie lekki, któryby obok znacznej wytrzymałości mechanicznej posiadał wystarczającą przewodność elektryczną. Próbowano taki metal stworzyć. Przez odpowiednie domieszki można obecnie nadać aluminium wytrzymałość 40 — 50 kg/mm², Domieszki te przy stygnięciu tworzą z aluminium kruszały stopowe, co powoduje wzrost wytrzymałości, zmniejsza jednak wyraźnie przewodność, przy nieznacznej nawet zawartości domieszek. Po długich jednak próbach udało się utworzyć metal, nadający się na materiał przewodowy. Jest to t. zw. „aldrey”, zawierający: 0,6% krzemu, 0,4% magnezu i 0,3% żelaza.

Opracowana przez firmę Felten et Guillaume Carls-werk A. G., metoda otrzymywania tego pierwszorzędnego materiału polega głównie na wyżarzeniu i ciągnięciu na zimno. Otrzymuje się przy tych zabiegach wytrzymałość na rozciąganie, dochodzącą do 30 ÷ 40 kg/mm² (wobec 18 kg/mm² dla czystego aluminium) przy minimalnym zmniejszeniu przewodności z 35 m/Ω mm² na 31 m/Ω mm².

Stop ten posiada jeszcze tę zaletę, że wydłużenie nie spada poniżej 5%, a utrzymuje się pomiędzy 6% do 8%.

Tabela I zestawia cyfry porównawcze dla aldrey'u i innych materiałów przewodowych.

TABELA I.

	Druty 2—3 mm ϕ		
	miedź	aluminium	aldrey
Ciężar właściwy	8,90	2,70	2,70
Wytrzymałość na ciągnięcie	42	18	33
Wydłużalność w %	2—3	2—3	5—7,5
Granica płynności w %	90—95	80—85	83 86
Przewodność el. w m/Ω mm ²	57	35	31

Z tablicy powyższej widać, że aldrej doskonale się nadaje do budowy linii o wielkich rozpiętościach. Koszty budowy poszczególnych części linii przy różnych materiałach przewodowych podaje tabela II.

TABELA II.

	Linka odpowiadająca 120 mm ² miedzi			
	miedz	twardo ciągnięte alum.	stal—alum.	aldrej
Długość zrywająca	4460	6300	8050	11 500
Ciężar 1 km w kg	1130	560	882,5	630
Miedz %	100	49,5	78	55,6
Aluminium %	202	100	158	113
Wytrzymałości linki kg	5040	3520	7070	7 300
Przekrój przy jednakowej przewodności w %	100	163	204	184

Tabela II wskazuje na przewagę aluminium wobec innych materiałów przewodowych. Obok potania słupów i fundamentów o 16 do 17%, mamy jeszcze przewagę al-

TABELA III.

	Koszt porównawczy dla linii z czterech linek		
	miedz 4 × 120 mm ²	stal—aluminium 4 × 50 + 212 mm ²	aldrej 4 × 240 mm ²
Przewody %	100	118	109
Słupy żelazne %	100	92	84
Fundamenty słupowe %	100	89	83
Waga przewodów %	100	91	61
Waga przewodów kg/km	1100	1 000	670

drey'u w kosztach transportu, gdyż zarówno waga przewodów jak i waga cementu, piasku i wody jest mniejsza. Nieco większa cena samych przewodów jest sownie wynagrodzona oszczędnościami na słupach i fundamentach.

(ETZ, 1929, Nr. 22, str. 790).

Zastosowanie mikanitu i czystej miki do budowy komutatorów. — Przy budowie komutatorów uważano dotychczas często za warunek konieczny stosowanie czystej miki. Wymaganie to oparte było na tem, że czysta mika nawet przy bardzo silnem ogrzaniu się komutatora nie wykazuje żadnych istotnych zmian, gdy tymczasem mikanit, składający ze sklejonych za pomocą szellaku płatków miki, przy silnem ogrzaniu może stracić część swego środka wiążącego przez wytopienie i wyparowanie. Wskutek tego powstaną pewne luzy w komutatorze, co szczególnie przy większej ilości działek prowadzi do rozklekotania całego komutatora. Zarządzo temu przez stosowanie mikanitu o znikomej ilości szellaku; doprowadzono do tego, że wytwarzane są mikanity komutatorowe o zawartości substancji organicznych do 2%.

Tego rodzaju mikanit nie jest oczywiście dostatecznie wytrzymały mechanicznie, aby można było wycinać zeń małe płytki.

Przy komutatorach, związanych za pomocą prasowanego bakelitu, wprowadzonych do niedawna przez firmę Meyer i Brandenburger w Menden (Niemcy) i Powszechną Tow. Elektryczną (AEG), można z powodzeniem stosować do izolowania działek mikanit o dużej zawartości spoiwa, w takim oczywiście stopniu, by otrzymać materiał dostatecznie wytrzymały do sztancowania.

W komutatorach tych pomiędzy walec, utworzony z działek normalnego kształtu, poprzegradzanych mikan-

tem, — a piastą metalową o średnicy zewnętrznej mniejszej od wewnętrznej średnicy działek, — wprasowywany jest bakelit. Wprasowywanie odbywa się na gorąco i pod ciśnieniem, wobec czego przez zastosowanie odpowiedniej konstrukcji formy można osiągnąć ulotnienie się pod wpływem gorąca części szellaku z przekładek mikanitowych, a jednocześnie zmniejszenie średnicy komutatora.

Można też osiągnąć taki wynik, że będzie istniała możliwość ulotnienia się reszty szellaku już po sprasowaniu, a mimo to komutator nie rozluźnia się w żadnym wypadku. Jest to możliwe dlatego, że przy tej konstrukcji komutatora jaskółcze ogony wieńca działkowego nie są wytaczane, jak to się zwykle robi, lecz sztancowane pojedynczo, wskutek czego działki mikanitowe od strony wewnętrznej wieńca mogą nie pokrywać całkowicie segmentów miedzianych, a luzy w ten sposób powstałe po sprasowaniu zajmie bakelit, który będzie nie tylko utrzymywał działki w kierunku radialnym, lecz równocześnie rozdzielał je od siebie w dolnej, nie podlegającej zużyciu części. Dobrze wypieczony bakelit, jak wiadomo, nie zmienia się pod wpływem temperatury; sposób ten więc gwarantuje zupełnie stan komutatora, gdyż pojedyncze minimalne luzy nie będą mogły się dodawać. Można nawet wypilować całkowicie jedną działkę mikanitową, a pomimo to komutator będzie trwały. Pozwala to stosować przy tej konstrukcji dobrze sztancujące się mikanity na równi z czystą miką.

(ETZ, 1929, zeszyt 10, str. 354).

Zastosowanie elektrolitycznej powłoki metalowej w budowie maszyn. — W wielu maszynach drogie nieraz części muszą być często odrzucane, gdy nie mają dokładnych wymiarów, czy to wskutek zużycia, korozji, czy też złej obróbki. W wielu wypadkach stosują spawanie, ma to jednak swoje złe strony, szczególnie przy żelazie kutolaniem albo stalach, wymagających specjalnej obróbki cieplnej, a również i wówczas, gdy zużycie wynosi zaledwo 0,05 — 0,1 mm. W takich wypadkach stosuje się zabieg inny, polegający na wytworzeniu na miejscu zużytej powłoki niklowej drogą elektrolityczną. Nikiel jako czysty metal bywa zrzadka tylko stosowany w budowie maszyn do łożysk i innych części maszynowych. Spółczynnik tarcia dla niklu jest korzystniejszy. Anody kąpiel, w której następuje osadzanie warstwy niklu na obrabianym obiekcie, składają się z niklu o czystości 99,9% — ciężarze właściwym 8,8 i punkcie topności 1452°C. Twardość najwyższa według Brinella wynosi 377, należy jednak liczyć przeciętnie 350. Warstwa osadzana musi doskonale zmieszać się z metalem podstawowym, dobrze się trzymać i nie łuszczyć się.

Tego rodzaju zabiegiem zimnym mogą podlegać nie tylko żelazo lane i stal lana, lecz również hartowane i wygrzane stale, — można je doskonale niklować i osadzać warstwę metalu na miejsce zużyte. Innym metalem, doskonale nadającym się do osadzania, jest chrom. Dalsza obróbka poniklowanej lub pochromowanej części nie nastęrcza żadnych trudności, przy toczeniu tylko należy unikać zbyt grubych wiórów. Szlifowanie powierzchni niklowanej udaje się również doskonale.

(ETZ, 1929, Nr. 25, str. 894)

Nowe urządzenia wodne w Ameryce. Rząd Stanów Zjednoczonych doszedł do porozumienia z Rządem Kanaadyjskim co do przeprowadzenia robót na wodospadzie Niagara, mających na celu zabezpieczenie wykonanych dotąd urządzeń od zniszczenia przez korozję oraz ochronę wodospadu przed zeszpeceniem. Jednocześnie mają być zainstalowane nowe urządzenia o mocy 10 000 KM.

Gatinau Power Co. rozpoczęła budowę nowej tamy na rzece Gatinau w stanie Québec. Tama ta spiętrzać będzie wody jeziora Cabonga i stworzy łącznie z istniejącą już tamą Mercier'a jeden z największych sztucznych zbiorników wodnych na świecie, o pojemności ogólnej 5 400 000 000 m³. Prace ukończone być mają w ciągu roku bieżącego. Na rzece Gatinau istnieją już w okolicy miasta Ottawa trzy elektrownie wodne o łącznej mocy 494 000 KM, z czego dotąd czynnych 312 000 KM.

(„L'Industrie Electr.“ Nr. 879).

Siły wodne w Indiach angielskich. — Okazuje się, iż Indie prócz szeregu innych bogactw naturalnych posiadają bardzo poważne zasoby sił wodnych, jak to wynika z raportu specjalnej komisji, studjującej od trzech lat na miejscu to zagadnienie.

Badania komisji dotyczą około 600 miejscowości, z których tylko 10% zdaje się być niezdatnych do wyzyskania. Według pobieżnych obliczeń moc, nadająca się do wyzyskania, wynosi minimum absolutne 5 282 000 kW, minimum średnie — 7 532 000 kW, oraz maximum 12 880 000 kW. Dodać należy, iż w obliczeniach nie uwzględniano zupełnie sił wodnych basenu rzeki Indus, które nie dadzą się prawdopodobnie nigdy eksploatować ze względów religijnych, oraz szeregu miejscowości, których zbadać nastęrczało zbyt wielkie trudności.

Tylko nieznaczna część tych zasobów została dotąd wyzyskana: 22 istniejące przedsiębiorstwa przedstawiają łączną moc 138 780 kW, a zatem niespełna 2% całości.

(„L'Industrie Electrique“ Nr. 879).

Ptaki i unoszone wiatrem części roślin, jako źródło zaburzeń w pracy przewodów napowietrznych.

Inżynier Kilbum Scott dzieli się na łamach „The Electrician” z czytelnikami obserwacjami swymi oraz grona innych inżynierów, specjalnie zajętych dozorem sieci napowietrznych i mających nieraz kłopot z powodu ptaków, które, czy to siadając na przewodach i izolatorach lub poprzecznikach, czy przelatując obok linii, znajdujących się pod napięciem, bywają powodem poważnych zaburzeń w pracy sieci, wywołując zwarcia i wyłączanie wyłączników maksymalnych. Przedewszystkiem chodzi tu, oczywiście o wrony i kawki, choć również i drobniejsze ptaki mogą się stać niekiedy powodem zaburzeń. Okoliczności, w jakich zachodzą podobne wypadki, bywa bardzo wiele. Gdy np. ptak siądzie na poprzeczniku z żelaza kąтового czy też na żelaznym wsporniku i dziobnie drut, znajdujący się pod napięciem, następuje wyłączenie prądu. Podobnie jeden ptak może się na poprzeczniku lub wsporniku, a drugi — na przewodzie pod napięciem, przyczem mogą się one zetknąć ze sobą, wyciągnąwszy skrzydła czy też dziobnąwszy jeden drugiego. Istnieje również możliwość międzyfazowego zwarcia wtedy, gdy grupa kilku ptaków oblatuje słup, przyczem wypadkowo dojdzie do zetknięcia wzajemnego pomiędzy nimi a różnymi przewodnikami. Żdźbła słomy lub siana, skupione wiatrem wokół izolatora, mogą również stać się powodem podobnych zaburzeń, szczególnie wtedy, gdy są wilgotne.

Zaburzenia, wywoływane przez ptaki, łączą się z okresami robót polnych i dają się szczególnie odczuć w czasie, gdy idą zasiewy i wysadzanie roślin okopowych. Również w czasie orki czy nawożenia, a także zbierania roślin okopowych zbiera się na polach dużo ptactwa ze względu na dużą ilość karmu ptasiego, wydobywanego na powierzchni ziemi przy wykonywaniu robót.

Płodzmian wpływa na zmianę pory wykonywania ro-

bót polnych na danem polu z roku na rok, różne są przytem pola, przez które przechodzi długi przesyłowy przewód elektryczny; w rezultacie odcinki linii, niebezpieczne z punktu widzenia wpływu ptactwa, wciąż zmieniają na niej swe miejsce, na to więc, aby rzeczywiście zabezpieczyć przewód przesyłowy, trzeba go zabezpieczyć na całej długości. Lokalne zabezpieczenie niema znaczenia w tych warunkach.

Przy wyborze typu zabezpieczenia, który mógłby spełnić swe zadanie, musi być uwzględniony szereg czynników; należy przytem mieć na względzie koszt zainstalowania odpowiednich urządzeń oraz koszt ich utrzymania. Za typ przewodu, najbardziej narażony na zaburzenia w pracy pod wpływem ptaków, należy uważać przewody, ułożone na izolatorach trzonowych. Nie są od nich wolne jednak i przewody, zawieszane na izolatorach wiszących.

Zabezpieczanie przewodu, ułożonego na izolatorach trzonowych, dokonywa się bądź: 1) przez osłonięcie jego żelaznych poprzeczników czy też wsporników, bądź też 2) przez osłonięcia samych izolatorów oraz przewodów.

Jeżeli obrac jako zabezpieczenie przewodu osłonięcia poprzeczników, znaleźć rozwiązanie jest niełatwo z tego względu, iż trudno jest ustalić, jaka mianowicie część jego długości ma być osłonięta; również niełatwy jest wybór materiału osłony. Osłony z wyrobów typu garncarskiego pozostawiają luz wokół trzona izolatora i muszą być utrzymywane na poprzeczniku za pomocą metalowych urządzeń zaciskowych, czy też okrętek z drutu, które są w połączeniu z przewodem uziemionym. Na to jednak, aby osłony takie spełniały swe zadanie muszą ich umocowania być osłonięte, czy izclowane, gdyż inaczej te ostatnie znowu otwierają drogę połączenia przewodu z ziemią przez nisko siadającego na nie ptaka, który swym dziobem lub skrzydłem dotknie się przewodu pod napięciem.

Zaciski metalowe czy też drut od okrętek ulegają z biegiem czasu zużyciu pod wpływem oddziaływania atmosfery i procesów galwanicznych; na szybkość zużywania się części żelaznych wpływa w szczególności bliskość zakładów chemicznych jak też i obecność dymu z palenisk, pracujących na węglu odpadkowym. Przy uszłodzeniu umocowania części osłaniające mogą ulegać przesunięciu pod wpływem silnego wiatru czy też zaczepienia przez drabinkę monter, wykonyującego naprawy, otwierając drogę do nowych możliwych zwarc.

Do osłony poprzeczników może być również użyte i drzewo lub inne podobne materiały. Osłony takie muszą być jednak podobnie umocowywane i tu powtarza się możliwość tych samych zaburzeń, co i przy osłonach typu garncarskiego. Pozatem drzewo ulega prędkiemu zniszczeniu pod wpływem idącego naprzemian wilgotnienia i wysuszenia. Stosowanie jego jest w każdym razie ograniczone do urządzeń o napięciu, nie przekraczającym 11 000 V.

Według zdania autora metodą idealną stanowi ochrona bezpośrednia tego elementu linii, który może się stać źródłem zaburzeń, a więc samego przewodu.

Jako wymagania, jakie należy postawić urządzeniu ochronnemu, wymienia autor, iż: 1) musi być ono łatwe do przygotowania oraz umocowania na miejscu; 2) musi być wykonane z trwałego materiału, a przytem o dobrych własnościach izolacyjnych; 3) nie powinno ono nasiąkać wilgocią i powinno być odporne na wpływ wyskiej temperatury powietrza, wreszcie, 4) nie powinno być ani grube ani brzydkie.

Jako materiał izolacyjny, pozwalający zaspokoić te różne potrzeby, jakie powstają przy rozwiązywaniu zagadnienia, autor wskazuje pewną specjalną masę izolacyjną Pe-

vnaX do pokrywania metalowych części linii napowietrznych, uważając ją za tańszą i lepszą od osłon innego typu.

(*The Electrician*, T. CII, Nr. 2681, str. 375).

Elektryczny świder ziemny. — Elektryczny świder ziemny stanowi przyrząd, który służy do wiercenia otworów na doły do ustawiania słupów linii telegraficznych, telefonicznych czy też innych. Maszyny tego rodzaju, budowane obecnie, są przystosowane do wiercenia dołów o głębokości do 10 stóp (3 m), i o średnicach 13, 17, 19, 22, i 24 cale (330, 440, 480, 560 i 610 mm). Świdry ziemne tego typu mogą być również przystosowane do wiercenia otworów do zakładania min czy też do zakopywania słupów podporowych; w tych razach używa się jednak urządzeń o specjalnym wykonaniu. Świdry minowe wiercą otwory o głębokości do 15 stóp (4,6 m) i o średnicy 1½" (38 mm). Otwory do słupów podporowych mogą być wykonywane do sześćo-calowej (150 mm) średnicy przy długości do 15 stóp (4,6 m).

Świder taki do wiercenia dołów na słupy składa się z lanej stalowej śruby, zaopatrzonej u góry w zawór (kłapę), w dolnej zaś części posiadającej wymienne noże ze stali manganowej. Noże te bywają różnego typu odpowiednio do różnych warstw ziemi, które świder musi wiercić. Mogą one być zdejmowane ze śruby do ponownego ostrzenia lub wymiany. Śruba przymocowana jest do końca drąga wiertniczego, który, połączony z mechanizmem napędowym za pomo-

	m. a.	%	km.
kolei elektrycznych prądu stałego niskiego napięcia	1 400	93,6	2 258,05
" " " " wysokiego	77	5,8	123,84
" " " " zmiennego	19	1,7	30,56
Razem	1 500	100,0	2 412,45

cą specjalnego zamka i wprowadzony w ruch obrotowy, pogrąża śrubę w ziemię. Ta ostatnia, rozdrobniona działaniem kręcących się noży, jest usuwana ku górze przez kłapę obrotową, znajdującą się ponad śrubą. W ten sposób ta część otworu świdrowego, gdzie się odbywa samo wiercenie, jest wolna od zatłaczającej ją ziemi, co zmniejsza znacznie zużycie energii na wiercenie. Gdy warstwa ziemi wysokości około 2 stóp (0,6 m) zbierze się ponad wspomnianą kłapę, zamek, łączący drąg z mechanizmem napędowym, zostaje otwarty, natomiast uruchamia się mechanizm dźwigowy, za pośrednictwem którego świder zostaje wyciągnięty na górę. Z chwilą dojścia świdra do powierzchni ziemi zostaje znowu włączony w mechanizm napędowy i pod wpływem ruchu obrotowego zebrana nad świdrem ziemia zostaje rozproszona wokół otworu wiertniczego, przyczem zatrzaśnięta kłapa obrotowa zapobiega ponownemu dostaniu się ziemi do tego otworu.

Za pomocą świdra można wykonywać doły w glinie, zbitych ławicach żwirowych oraz w łupku, przyczem przez kłapę obrotową łatwo przechodzą kamienie o średnicy do 4" (100 mm). Szybkość wykonywania otworów wiertniczych zależy od rodzaju gruntu; jak podają, np. w twardej glinie otwór świdrowy o średnicy 20" (500 mm) może być wywiercony do głębokości 6 stóp (1,83 m) w przeciągu trzech minut, podczas gdy przy wierceniu otworów minowych w twardym łupku można osiągnąć długość otworów wiertniczych od 140 do 150 stóp (42,7 do 56,9 m) w ciągu dnia.

Mechaniczne świdry ziemne są wykonywane w kilku różnych typach, już to zmontowane na samodzielnym podwoziu, już to do ustawienia na ciężarowym wozie samocho-

dowym, czy też wreszcie w postaci skombinowanej z trakto-rem. Najlepszy jest, oczywiście typ pierwszy, najcięższy — ostatni, w którym z właściwym świdrem ziemnym jest skombinowany dźwig do podnoszenia słupów.

(*The Electrician*, T. XCII, str. 361).

Państwowe zabiegi Anglii w dziedzinie elektryfikacji kolei. — W związku z ogólnoeuropejskim ruchem elektryfikacyjnym w dziedzinie kolejnictwa, który rozwinął się szeroko po Wojnie Światowej, w roku 1921 w Anglii został utworzony Elektryfikacyjny Kolejowy Komitet doradczy (Electrifications of Railways Advisory Committee 1921), który też w swoim czasie złożył sprawozdanie w sprawie elektryfikacji kolei angielskich. Zalecenia jego częściowo już zostały wcielone w życie. Obecnie, jak podają pisma angielskie, został utworzony nowy Railway Electrification Committee (Komitet Elektryfikacji Kolei), mający za zadanie przejrzenie poprzednich zaleceń i dostosowanie ich do obecnego stanu techniki.

Przewodniczący Komitetowi p. J. W. Pringle, Naczelny Inspektor Kolei Ministerstwa Komunikacji, oraz jedenastu członków Komitetu — przedstawiciele poszczególnych kolei oraz zainteresowanych gałęzi przemysłu — w swej pracy na wstępie przytaczają następujące dane o obecnym stanie elektryfikacji kolei angielskich: długość zelektryfikowanych kolejowych linii wynosi w Anglii na dzień 31 marca roku bieżącego:

W dalszym ciągu komitet wypowiada się za przyjęciem w Anglii przy kolejowych pracach elektryfikacyjnych pewnych ogólnych wytycznych, które byłyby stosowane przez wszystkie przedsiębiorstwa trakcyjne kraju, wyrażając w związku z tem ubolewanie co do zelektryfikowania znacniejszego odcinka linii kolejowej, na którym było zastosowane napięcie robocze poniżej 750 V. Ogólne zalecenie Komitetu stanowi, aby wszystkie przedsiębiorstwa dążyły do normalizacji metod pracy i szczegółów urządzeń przy unikaniu wszystkiego tego, co mogłoby stanowić nieprzewidywaną przeszkodę do wprowadzenia w przyszłości udoskonaleń o charakterze ogólniejszym. O ile chodzi o napięcia normalne do celów trakcji, to Komitet po za wspomnianymi 750 V zalecił stosowanie napięcia 1 500 V, a w niektórych wypadkach i 3 000 V. Przytem ustalono, iż na przyszłość wszystkie silniki, budowane do celów trakcji na napięcia robocze, różniące się od normalnych, winny pracować w sposób zadawalniający i przy najbliższym bądź wyższym, bądź niższym napięciu normalnym.

Wytwarzanie energii do celów elektryfikacji kolei zaleca Komitet w postaci prądu trójfazowego o częstotliwości 50 okr./sek przy napięciach, jakie byłyby pożądane w zależności od okoliczności.

Zasilanie wozów zalecane jest za pomocą napowietrznego przewodu jezdnego dla wyższych napięć, a trzeciej szyny dla niższych, w obu razach z niez izolowanym powrotem prądu przez szyny. Dla kolei podziemnych oraz kolei, już obecnie stosujących odprowadzanie prądu za pomocą czwartej izolowanej szyny, utrzymanie tego systemu uznano za dopuszczalne.

W związku ze sprawą szkodliwego oddziaływania prądów błędzących na sieci przewodów rurowych wodociągowych, gazowych i t. p. i stosowaniem odpowiednich urządzeń ochronnych Komitet odróżnia koleje na własnych torowiskach i tramwaje miejskie. Prawda, że naogół linie kolei elektrycznych pracują przy większych spadkach napięcia w szynach torów, aniżeli tramwaje, jednakże z tego jednego faktu jeszcze nie wynika, aby natężenie prądów błędzących miało być przy nich koniecznie większe. Zasadniczym czynnikiem jest tu jeszcze opór pomiędzy szynami a ziemią, który musi być uwzględniony. Szyny tramwajowe są zagłębione w ziemię wskutek tego ich opór względem ziemi jest niski, gdy natomiast szyny kolejowe są ułożone na podkładach, leżących na warstwie tłucznia, i odznaczają się bez porównania większym oporem względem ziemi. Podkreślane jest dalej, iż, przecież same przedsiębiorstwa kolejowe są w posiadaniu często bardzo rozległych nawet sieci przewodów rurowych i kablowych, ułożonych w bezpośrednim sąsiedztwie torów i są wobec tego bez porównania bardziej narażone na straty od działania prądów błędzących, aniżeli podobne rurociągi i kable innych właścicieli, położone dalej.

(*The El., t. CII, Nr. 2632, str. 515*).

Transformator dużej mocy do sprzężenia sieci najwyższego napięcia. — Do łączenia ze sobą sąsiednich sieci okręgowych o napięciu 100 kV stosują transformatory dużej mocy, które w celu wyrównania napięcia w łączonych sieciach zaopatruje się w zaczepty i przełącznik stopniowy do przełączania pod obciążeniem lub przy biegu luzem. Firma BBC zbudowała niedawno taki transformator dla podstacji Obertürkheim w celu połączenia sieci bawarskiej i badeńskiej o nap. 100 kV.

Transformator został wykonany jako trójzwojownik, oprócz obu uzwojeń 100 kV, połączonych w gwiazdę, posiada jeszcze trzecie uzwojenie, połączone w trójkąt służące do zasilania sieci Württembergkiej na 36 kV. Każde uzwojenie może być obciążone stale mocą 30 000 kVA a w ciągu dwóch godzin — mocą 36 000 kVA. Wskutek umieszczenia na jednym transformatorze trzech uzwojeń, otrzymał on wymiary, odpowiadające mocy ok. 45 000 kVA. Do wyrównywania zmian napięcia jedno z uzwojeń 100 kV i uzwojenie 36 kV otrzymały zaczepty i po jednym przełączniku do przełączania przy biegu luzem.

(*E.T.Z. 1929, zeszyt 22, str. 790*).

Przemysł niemiecki na rynkach światowych. W miesięczniku niemieckim Siemens - Zeitschrift (kwiecień 1929) znajdujemy ciekawy artykuł A. Reysa o współczesnym przemyśle elektrotechnicznym niemieckim i jego rozwoju oraz widokach opanowania rynków światowych. Autor artykułu określa wartość urządzeń przemysłu elektrotechnicznego przed wojną światową (rok 1913) na sumę 4 100 milionów marek, przyczem wartość wyrobów pochodzenia niemieckiego wynosiła w tym roku 1300 milionów, Stanów Zjednoczonych — 1400 milionów, Anglii — 400 milionów, pozostałe zaś 1 000 milionów marek stanowiło wartość produkcji innych krajów. Jednak i w krajach wymienionych przemysł elektrotechniczny zawdzięczał swe powstanie wpływom niemieckim, gdyż zarówno w Anglii, jak i Francji, Austrii i Rosji istniejący wówczas przemysł stanowił poniekąd oddziały central niemieckich przemysłu elektrotechnicznego, a więc można przyjąć, że 75% całej produkcji europejskiej w war-

tości 1 600 do 1 700 milionów marek było pochodzenia niemieckiego lub posiłkowało się półfabrykatami niemieckimi. Z ogólnej ilości 1 300 milionów marek, stanowiących wartość produkcji niemieckiej, Niemcy eksportowali w r. 1913 poza granice państwa za 320 milionów marek, przyczem odbiorcami tego przemysłu były państwa, mające „własny” przemysł elektrotechniczny, będący w istocie rzeczy zamaskowanym przemysłem niemieckim.

Wybuch wojny 1914 zmienił radykalnie stosunki, panujące w tej dziedzinie. Statystyka niemiecka wykazuje, że wywóz przemysłu niemieckiego w roku 1922 obniżył się w tym stopniu, iż pierwsze na rynku światowym miejsce co do wielkości zajęły Stany Zjednoczone, następnie — Anglia, pozostawiając Niemcom dopiero 3 miejsce wśród krajów eksportujących. Stosunek ten jednak zaczyna się stopniowo zmieniać. Rok 1925 wykazuje już jednakową wartość wywozu Ameryki, Niemiec i Anglii w wysokości po 320 milionów marek. Następne lata wywóz z Niemiec stale wzrasta i przewyższa wywóz wyżej wymienionych państw konkurencyjnych. Rok 1927 wykazuje przewagę Niemiec, które osiągnęły wysokość 440 milionów, gdy wywóz Ameryki wynosi 410 milionów, a Anglii 380 milionów. Rok 1928 daje dalszą przewagę przemysłowi Niemiec i wywóz ten osiąga rekordową cyfrę 527 milionów marek.

W dalszym ciągu autor artykułu zastanawia się nad środkami, które winien stosować przemysł niemiecki, aby przewagę na rynkach światowych wywozu raz zdobyta utrzymać. Autor wskazuje na trudności jakie w tej dziedzinie trzeba pokonać, stwierdza z żalem usamodzielnienie się obcego przemysłu elektrotechnicznego, wpływ cel ochronnych w krajach dotychczas posiłkujących się przemysłem niemieckim oraz przemożny wpływ kapitału amerykańskiego na kształtowanie się stosunków w krajach dotychczas stanowiących sferę wpływów kapitału niemieckiego i jego rynek zbytu.

Tramwaje a ciężarowy ruch samochodowy. — Pan C. J. Spencer, przewodniczący angielskiego Związku Tramw. i Kol. Dojazdowych (The Tramway and Light Railway Association), na posiedzeniu angielskiej państwowej komisji transportowej (The Royal Commission of Transport) wystąpił przeciwko ciężarom, które spadły na przedsiębiorstwa tramwajowe w związku z rozwojem ruchu samochodowego. Chodzi o to, iż przedsiębiorstwa te na mocy posiadanych koncesji są w Anglii obciążone kosztami utrzymania jezdni. Jezdnie te, obliczone na obciążenia, związane z ruchem tramwajowym po szynach, okazały się zbyt słabe, aby wytrzymać te dodatkowe i znaczne obciążenia, jakie sprowadził na nie za sobą ożywiony ruch samochodowy. W rezultacie za pięćdziesiąt lat od roku 1923 do 1927 wyłącznie prywatne przedsiębiorstwa tramwajowe angielskie były zmuszone wyłożyć ok. 2 100 000 funtów sterlingów (ok. 90 000 000 złp.) na naprawy i utrzymanie jezdni. Ten stan rzeczy powoduje, iż w pewnych warunkach dużą przyszłość przepowiadają teraz w Anglii bezszynowym pojazdom elektrycznym z zasilaniem krążkowym. Możliwość powodzenia tego rodzaju pojazdów zależy wyłącznie od charakteru ruchu. O ile ruch ten jest zmienny z wyraźnym szczytem obciążenia, wozy muszą być obliczone na maksymalną pojemność. W tych warunkach bezsprzeczną wyższość mają tramwaje, jako dające największą pojemność jednostkową wozów. W innych warunkach możliwe jest rozpowszechnienie się wspomnianych powyżej pojazdów nowego typu.

(*The Electrician, t. CII, Nr. 2549, str. 306*).

STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

Obrót energii elektrycznej w zakładach o mocy ponad 5000 kW *).

Komunikat Ministerstwa Robót Publicznych za czerwiec 1929 r.

1	Własna wytwórczość	W y m i a n a e n e r g j i			Rozporządzalna energia ogółem rb. (2+3-4)
		Otrzymano od innych elektrowni	Oddano innym elektrowniom	Różnica + rb. (3-4)	
		a) w t y s i ą c a c h kWh			
b) przyrost w stosunku do miesiąca czerwca roku ubiegłego (1928) w %					
1	2	3	4	5	6
Elektrownie istniejące samodzielnie oraz przy zakładach przemysłowych.					
I + II	a) 182 787 b) 18,78	46 060	41 790	+ 4 270	187 057 17,61
I. Elektrownie, istniejące samodzielnie.	a) 63 782 b) 8,32	9 681	16 212	- 6 531	57 251 32,13
1) Okręgowe.	a) 38 977 b) 5,01	9 531	16 197	- 6 666	32 311 48,17
2) Lokalne.	a) 24 805 b) 14,33	150	15	+ 135	24 940 14,86
II. Elektrownie, istniejące przy zakładach przemysłowych.	a) 119 005 b) 25,37	36 379	25 578	+ 10 801	129 806 12,11
1) Elektrownie przy kopalniach węgla.	a) 56 344 b) 30,96	6 038	8 075	- 2 037	54 307 23,70
2) Elektrownie przy hutach.	a) 11 785 b) -1,38	698	6	+ 692	12 477 -2,39
3) Elektrownie przy fabrykach chemicznych.	a) 45 037 b) 33,22	29 628	17 497	+ 12 131	57 168 +8,81
4) Elektrownie przy innych zakładach przemysłowych.	a) 5 839 b) -44,65	15	—	+ 15	5 854 -44,65

*) Statystyka niniejsza obejmuje ok. 75% całej wytwórczości energii elektrycznej.

Z ŻYCIA ORGANIZACJI

POLSKI ZWIĄZEK PRZEDSIĘBIORSTW ELEKTROTECHNICZNYCH.

Wywóz wyrobów elektrotechnicznych. W dniu 19 ub. m. odbyła się w Związku Polskich Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych konferencja, zorganizowana przez sekcję wytwórców, przy udziale delegata rządu Rzeczypospolitej w Charbinie p. Symonolewicz. Konferencja toczyła się na temat rozpoczęcia stałych stosunków handlowych z Chinami, szczególnie w zakresie wyrobów naszych wytwórni elektrotechnicznych, które według wszelkiego prawdopodobieństwa mogą liczyć na dobry zbyt. P. Symonolewicz, znający dokładnie stosunki miejscowe, wyraził przytem przekonanie,

że wobec braku w Chinach instytucji, które mogłyby się zająć inkasowaniem należności za towar polski i t. p., eksportujące firmy nasze powinnyby zorganizować w Charbinie własne przedstawicielstwo wspólne, zlecając mu sprawowanie tych czynności, jak również prowadzenie odpowiedniej propagandy.

Uczestnicy konferencji dowiedzieli się również, że p. Symonolewicz ma zamiar zorganizować w Charbinie wystawę wzorów i prób przemysłu polskiego. Wystawa ta odbędzie się już w styczniu, a najdalej w lutym r. p. i przypuszczać należy, że stanie się ona najlepszą propagandą naszych wyrobów w Chinach. Powodzenie wystawy jest zapewnione, tem więcej, że w czasach ostatnich wskutek działań wojen-

nych sowietów daje się zauważyć znaczny napływ do Charbina kupców z zagrożonych południowych i środkowych prowincyj.

Organizacja gospodarki świetlnej.

Organizacja Gospodarki Świetlnej (O. G. Ś.) zamierza urządzić w Warszawie, w związku z 50-

letnim jubileuszem żarówki elektrycznej Edisona, akademję w dniu 21.X b. r., na którą złożyłyby się odczyty i przemówienia, audycja radiowa i konkurs z nagrodami pieniężnymi za najlepiej i najcelowiej oświetlone okno wystawowe.

Blizszych informacji udziela sekretarjat Stowarzyszenia Organizacji Gospodarki Świetlnej (O. G. Ś.) Jerozolimska 16 m. 6, tel. 66-61.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

KRONIKA

Białystok. Do magistratu wpłynęła oferta Towarzystwa Elektrowni Białostockiej na budowę i eksploatację tramwaju elektrycznego w m. Białymstoku.

Bydgoszcz. Dyrekcja elektrowni miejskiej za zgodą Rady miejskiej zakupiła drugą turbinę. W sprawach związanych z zakupem wyjechała delegacja i to pp.: radca Witkowski, dyr. elektrowni inż. Dolatowski i radni pp. poseł Reder, Duday i Weiss. Delegacja zwiedziła przy sposobności największą elektrownię w świecie Klingenberga w Berlinie, która kosztowała 70 000 000 mk w złocie.

Kalisz. Niedawno rozpatrywany był przez magistrat kaliski nowy projekt elektryfikacji ziemi kaliskiej i Kalisza. Mianowicie istnieje projekt bezpośredniego przeprowadzenia przewodów z zagłębia Górnośląskiego do Kalisza. Projekt ma tę dogodną stronę, że prąd elektryczny w ten sposób dostarczany miastu byłby o wiele tańszy, co bardzo wpłynęłoby na rozwój przemysłu.

Kielce - Chęciny. Na drugiej z rzędu konferencji prasowej w Magistracie we wtorek 21 ub. m. p. prezydent Gettel oraz dyrektor Elektrowni Paszyc referowali sprawę tramwaju Kielce-Chęciny.

Przedstawia się ona następująco: W roku 1938 miasto, na mocy umowy, będzie miało prawo skupić urządzenia elektrowni kieleckiej. Tow. Belgijskie pragnęłoby ten termin odsunąć o 7 lat do roku 1945. Jako rekompensatę dla miasta decyduje się wybudować tramwaj elektryczny z Kielce — dworca do Chęciny — miasta z odnogą na stadion, oraz uruchomić kilka autobusów w mieście.

Koncesję na tramwaj otrzymałby Magistrat z tem, że 25 lat eksploatowałoby ją Tow. Belgijskie, a drugie 25 lat Magistrat. Tow. Belgijskie zastrzega sobie prawo odstąpienia miastu tramwaju już po 10 latach.

Przypuszczalne obliczenia według cyfr, podanych przez dyr. Paszyc, przewidują w pierwszych latach koszt utrzymania tramwaju i oprocentowania włożonego w przedsię-

biorstwo kapitału (koszta budowy tramwaju wyniosą 2 i pół do 3-ch milionów zł.) na sumę 436 tysięcy zł.; dochód z tramwaju na 165 tysięcy zł.; zatem roczny deficyt 271 tysięcy. Elektrownia decyduje się kosztu tego deficytu ponieść przez lat dziesięć za cenę odsunięcia terminu wykupu do roku 1945. Komunikacja tramwajowa byłaby stała co godzinę od 7-mej rano do 10-ej wieczorem.

Trasa tramwajowa poszłaby wzdłuż szosy, na co już jest zgoda Ministerjum Robót Publicznych; obietnica udzielenia pozwolenia na budowę tramwaju ze strony ministra komunikacji Kühna — jest również.

Pozostaje tylko powzięcie decyzji pozytywnej lub negatywnej przez Radę Miejską.

Kraków. Po uderzeniu pioruna w turbogenerator o mocy 3000 kW zostało uszkodzone uzwojenie wirnika. Za pomocą przyrządów mierniczych stwierdzono, że 30% uzwojeń jest zniszczonych i muszą być wymienione. Ponieważ w Polsce niema dotychczas fabryki turbogeneratorów, żadna z istniejących fabryk mechanicznych nie posiada odpowiednich urządzeń do wykonania naprawy. Wezwany z Wiednia inżynier potwierdził wynik badań, przeprowadzonych przez inżynierów elektrowni, i oświadczył, że naprawy wirnika na miejscu wykonać nie można i należy go odesłać do Wiednia, przyczem zakomunikował, że naprawa wymagać będzie około 2—3 miesięcy.

Turbina o mocy 6 000 kW znajdowała się w remoncie koniecznym dla przygotowania maszyny do ciężkiej kampanji zimowej. Remont, który miał trwać jeszcze 10 dni, przyspieszono przez intensywną pracę całego personelu technicznego, który wraz z 4 monterami, sprowadzonymi z firmy „Pierwsza berneńska fabryka maszyn”, pracował bez wytchnienia dzień i noc, t. j. od piątku do wtorku. Dnia 6 ub. m. ukończono remont turbiny o mocy 6 000 kW i załączono ją na sieć tak, że wszystkie tramwaje mogły wyjechać na linje i dostawa prądu została wszystkim odbiorcom w całej pełni przywrócona.

RÓŻNE.

„A. E. G.” a „General Electric”. — Wejście na rynek niemiecki największego światowego koncernu elektrycznego, amerykańskiej „General Electric”, jest sprawą tak ważną dla stosunków europejskich, że zasługuje na bliższe omówienie.

Towarzystwo amerykańskie zawarło umowę z koncernem niemieckim A. E. G. („Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft”), dzięki czemu zyskało podstawę do ekspansji na Eu-

ropę środkową i wschodnią. Przemysł elektryczny od kilku lat coraz bardziej wiąże się międzynarodowo, przytem w okresie wojny światowej uniezależniły się instytucje filjalne, założone właśnie przez wielkie koncerny niemieckie zagranicą. Ostatnie lata przynoszą nawrót dawnych założycieli do swych byłych filij, z reguły jednak przy odmiennym wza-
jemnym stosunku obu przedsiębiorstw.

Do takich usamodzielnionych przedsiębiorstw, powsta-

łych przed wojną głównie z inicjatywy A. E. G., należą trzy wielkie towarzystwa „holdingowe”, w których obecnie umieszczony jest międzynarodowy kapitał zagraniczny, a mianowicie: brukselska Sofina („Société financiere de transport et d'entreprises industrielles”), zurycki „Bank für elektrische Unternehmungen” i południowo-amerykańska „Chade” („Compania hispano-americana de electricidad”),—ta ostatnia założona przez A. E. G. w r. 1898, jako „Deutsche ueberseeische Elektrizitäts-Gesellschaft”. W „Sofina” i „Chade” wpływy A. E. G. są obecnie nikłe, w banku zuryckim wynoszą jeszcze około 25%. „Sofina” ma natomiast bliski bezpośredni kontakt z „General Electric”, co dotychczas nie wpływało zresztą na A. E. G.

Inicjatywa zagraniczna A. E. G. obracała się po wojnie w stosunkowo małych ramach. Przedsiębiorstwo, finansujące częściowo A. E. G. a mianowicie t. zw. „Elektricitäts-Lieferung-Gesellschaft, stworzyło dwa towarzystwa dla elektryfikacji oraz zaopatrzenia w gaz Turcji („Turque de Gaz, względnie elektryczne, oba w Ameryce). Razem z największą fabryką kabli (Felten u. Guilleaume) założyła A. E. G. „Soc. electro - metallurgica argentina” w Buenos-Aires. Na tem jednakże aktywność A. E. G. się wyczerpała, gdyż pozostałe filje a nawet fabryczki zagraniczne utrzymane były w bardzo skromnych rozmiarach.

Umowa między A. E. G. a amerykańską „General Electric” jest największą transakcją w dziedzinie pozyskania wpływów zagranicznych na przemysł niemiecki. Największą nie ze względu na wysokość zaangażowanego kapitału, lecz na ogólne znaczenie transakcji. Bardzo skomplikowany układ można ująć w następujące punkty: Amerykanie otrzymują w formie nowych akcji 15% ogólnego kapitału A. E. G. W posiadaniu „General Electric” znajdują się już uprzednio kupione akcje A. E. G., które, łącznie z nowymi, stanowią około jednej trzeciej kapitału akcyjnego niemieckiego towarzystwa. Pięciu amerykańców, z p. Owen Young'em (twórcą planu reparacyjnego w Paryżu) na czele, wchodzi do rady nadzorczej A. E. G. Towarzystwo niemieckie zyskuje około 70 milionów marek gotówki, pokrytej zresztą nie tylko przez Amerykę. Jednocześnie ma otrzymać A. E. G. dalsze kredyty od Morgana (który stoi za „General Electric”) i w ten sposób będą sfinansowane większe zamówienia, uzyskane przez A. E. G.

A. E. G. podniesie prawdopodobnie swój kapitał akcyjny do 210 milionów marek, co jest potrzebne, jako ewent. zabezpieczenie przy zamianie dotychczasowych akcji uprzywilejowanych. Faktyczne opanowanie jednego z największych koncernów elektrycznych przez Amerykanów ma swoje podłoże w konkurencji pomiędzy A. E. G. i Siemensem oraz w niezwyklej sile i ekspansji „General Electric”, zyskującej z każdym rokiem coraz bardziej na terenie.

Zmarły niedawno Feliks Deutsch, pionier przemysłu elektrycznego i kierownik A. E. G. chciał jeszcze w r. 1925 połączyć się z koncernem Siemens, aby w ten sposób stworzyć jeden trust elektryczny na całe Niemcy. Siemens jednak nie zgodził się na ten projekt, ponieważ uważał swój koncern za silniejszy. W rzeczywistości Siemens, oparty o Deutsche Bank, wycofany ze wspólnych interesów ze Stinnesem i znajdujący świetny rynek zbytu, dzięki bliskim stosunkom z „Rhein-Elbe-Union”, nie dbał o fuzję z A. E. G., zasilaną przez bank słabszy, a mianowicie „Berliner Handels-Gesellschaft” i pozbawioną zamówień ze strony ciężkiego przemysłu reńsko-westfalskiego, poza tem zaś obciążoną skutkami źle przebytego okresu inflacyjnego.

Obecna transakcja A. E. G. spowodowana jest dążeniem firmy, aby nie męczyć się w walce konkurencyjnej, lecz zwiększyć swoją wytwórczość i swój eksport. Zbiegło się to w czasie ze zwycięskim pochodem amerykańskiego przemysłu elektrycznego; przemysł amerykański, zogniskowany w „General Electric Company”, położył swoją rękę w Japonii przez wejście w bliskie porozumienie z koncernem Mitsui; „kontroluje” największy francuski koncern elektryczny — Thompson-Houston; zapełnił sobie silne wpływy we Włoszech i ostatnio zdobył rynek angielski. Poza tem ma „General Electric” decydujące wpływy na ubocznych rynkach elektrycznych — radiowym (Owen D. Young jest właśnie prezesem „Radio Corporation”) i gramofonowym.

„General Electric” korzysta również na transakcji z A. E. G. Przedwzyskaniem uniezależnienia się ona od amerykańskiej polityki celnej i jej ewentualnych skutków. Z kolei zyskuje nowe warsztaty produkcyjne, które pozwolą na zwiększenie wytwórczości przy racjonalnym podziale światowych rynków zbytu. Wreszcie przygotowuje sobie „General Electric” grunt do ekspansji na Rosję. Przedstawiciele amerykańscy bawili ostatnio na studjach w Rosji. Gdyby „General Electric” miała zamiar elektryfikować Sowiety, uczyniłaby to przez A. E. G. („Kurjer Warsz.”).

Żarówki. Prasa donosi, że amerykańskie konsorcjum żarówkowe „General Electric Co”, przystąpiło ostatnio do rozszerzenia swej akcji przez zakup znanej niemieckiej fabryki żarówek „Osram”, będącej dotychczas w koncernie „Siemens i Halske” i „AEG Union” w Berlinie. Fabryka „Osram” konkurowała dotychczas silnie z austriackimi i węgierskimi fabrykami żarówek, obecnie konkurencja ta zniknie. „General Electric Co”, skupiwszy akcje towarzystw Vereinigte Glühlicht Ag, Watt AG, holenderskiego Philippsa i Osram, rozdzieliła już kontyngent na Amerykę, Anglię i Włochy, obecnie będzie rozważaną kwestja Wschodu, głównie Polski, oraz Bałkanów, w których to krajach „General Electric” chce rozszerzyć swe wpływy handlowe.

Udział kapitału belgijskiego w elektryfikacji Polski. — Jak wiadomo, kapitał belgijski jest silnie zaangażowany w dziedzinie elektryfikacji Polski. Głównie rozwija w tym kierunku działalność filii światowej firmy „Trust Metallurgique Belgo - Francais”, Societ6 Belgo - Polonaise de force et de traction electrique „Sobelpol”. W związku z rozszerzeniem swej działalności T-wo „Sobelpol” podwyższyło kapitał akcyjny z 26 milionów franków na 120 milj. fr. Podwyższenie kapitału miało na celu założenie nowych fabryk oraz nabycie poważnego udziału kopalni i elektrowni „Silesia”, która pozostaje w kontakcie z „Elektrownią Bielsko-Bialską”. Transakcje te rozpoczęte w czerwcu zostały w ostatnich czasach sfinalizowane.

Inwestycje elektrotechniczne w Małopolsce Wschodniej. W przemyśle elektrotechnicznym w dziale elektrotechniki prądów silnych wykonano w drugim kwartale b. r. szereg poważniejszych robót. W szczególności wymienić należy budowę nowej elektrowni w Brodach, w miejsce zniszczonej przedwojennej, budowę elektrowni w Kałuszu, jako przebudowę i rozszerzenie już istniejącej, budowę sieci miejskiej w Brzozowie w przyłączeniu do sieci dalekonośnej Elektrowni Zagłębia Krośnieńskiego, montaż i rozbudowę sieci miejskiej przewodów wysokiego i niskiego napięcia w Stanisławowie, rozbudowę elektrowni zdrojowej w Iwoniu, połączonej z instalacjami prywatnymi oraz sieci miejskiej. Prócz tego wykonano rozszerzenie stacyj transformatorowych Podkarpackiego Towarzystwa Elektrycznego i t. d.