

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok IX

15 Września 1927 r.

Zeszyt 18.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI.

Warszawa. Czackiego 5, tel. 90-23.

## Właściwości elektrycznych przyrządów mierniczych.

Inż.-elektr. **Bolesław Jabłoński.**

### Część I. Wpływ czynników mechanicznych na dokładność przyrządów.

Ze względu na odrębny charakter pracy przyrządów wskazówkowych i liczydłowych, co wyjaśniliśmy w pracy poprzedniej<sup>1)</sup>, przystąpimy najpierw do rozważenia wpływu czynników mechanicznych na przyrządy wskazówkowe, wyprowadzając wnioski słuszne tylko dla tych przyrządów.

**1. Przyrządy wskazówkowe.** Pod względem dokładności przyrządy wskazówkowe podzielić możemy na 3 kategorie, różniące się największym dopuszczalnym błędem względnym, który nazywać będziemy uchybieniem przyrządu. Kategorie I obejmie przyrządy najdokładniejsze — laboratoryjne lub wzorcowe; dla przyrządów tych uchybienie nie może przekraczać 0,4% największego odchylenia przyrządu. Do kategorii II zaliczymy przyrządy techniczne, przenośne oraz dobre przyrządy tablicowe, uchybienie wskazań tych przyrządów nie może przekraczać 1,5% największego odchylenia; do kategorii III o uchybieniu dopuszczalnym 3% włączymy pozostałe przyrządy tablicowe i montażowe. Przyrządy wskazówkowe, których uchybienie wskazań przekracza 3% odchylenia największego, przestają być miernikami i należą do ogólnej grupy wskaźników pewnej wielkości elektrycznej, dla których w chwili obecnej nie obowiązują żadne granice błędów, lecz wymagany jest jedynie warunek wskazywania obecności napięcia, kierunku prądu i t. d.

Uchybienia wymienione słuszne są dla normalnych warunków pracy, dla temperatury otoczenia od 15 do 20° C i dla nominalnej częstotliwości. Przyjęcie uchybienia  $\Delta$  w odsetce największego odchylenia przyrządu jest dosyć nieściśle, gdyż jak wskazuje rysunek 2 błąd wypadkowy, z którego obliczamy uchybienie, składa się z błędu cząstkowego, niezależnego od kąta odchylenia, i błędu cząstkowego, proporcjonalnego do tego odchylenia; słusznym jest ujęcie uchybienia w postaci wzoru<sup>2)</sup>

$$\Delta = a \% \sigma_{\max} + b \% \alpha_w,$$

<sup>1)</sup> Błędy elektrycznych przyrządów mierniczych.

<sup>2)</sup> G. Keinath, Die technik der elektrischen Messgeräte II wyd. 1922 r., str. 4, oraz tego autora Internationale Regeln für die Betriebssicherheit von Messgeräten und Messwandlern, Helios, Fach. Zeitschrift für Elektr., N 44, 1925 r.

w którym część stałą uchybienia wyrażamy w odsetce największego odchylenia  $\alpha_{\max}$  część zaś zmienną — w odsetce odchylenia wskazanego  $\alpha_w$  (nie rzeczywistego  $\alpha$ .)

Wychodząc z założeń praktycznych, postanowiono uchybienia przyrządów laboratoryjnych ujmować w odsetce największego odchylenia, ponieważ dla uchybień całkowitych, nieprzekraczających 0,5%, cząstkowe uchybienia stałe, zależne od wykonania mechanicznego, odgrywają decydującą rolę, inne zaś określenie uchybienia stawałoby zbyt trudne do urzeczywistnienia warunki dla wytwórców przyrządów. Zasadniczo rzecz biorąc, uchybienie nie powinno być związane z typem przyrządu, to jest niezależne od zjawiska elektrycznego, na jakim oparta została budowa przyrządu. Jednak są przyrządy, w których usunięcie uchybień proporcjonalnych jest rzeczą dosyć łatwą, jak to zobaczymy w części II tej pracy, dla innych zaś przyrządów przedstawia poważne trudności. Ponieważ przyrządy ostatnie pod względem mechanicznym niczem nie różnią się od pierwszych, postanowiono dla przyrządów łatwych do wykonania pod względem uchybień proporcjonalnych zmniejszyć uchybienia dopuszczalne do 0,2% największego odchylenia, jak to mamy dla woltomierzy magnetoelektrycznych, oraz 0,3% dla amperomierzy magnetoelektrycznych, rozumiejąc pod tem przyrządy z wbudowanymi oporami dodatkowymi dla woltomierzy i bocznikami dla amperomierzy, dalej — ustalić 0,5% dla amperomierzy innych typów oraz watomierzy (badanie przy  $\cos \varphi = 1$ ). Błędy wymienione podane są w przepisach angielskich<sup>3)</sup>. Podobnie ujęte są uchybienia przyrządów laboratoryjnych z wbudowanymi urządzeniami dodatkowymi w przepisach niemieckich<sup>2)</sup> z tem jednak odróżnieniem od pierwszych, że uchybienie 0,2% pozostawiono dla woltomierzy i amperomierzy magnetoelektrycznych, 0,3% dla woltomierzy i watomierzy oraz 0,4% dla amperomierzy wszystkich typów pozostałych.

Zupełnie tak samo traktowane są uchybienia w przepisach francuskich, mianowicie 0,3% całkowitego odchylenia dla woltomierzy i miliwoltomierzy magnetoelektrycznych oraz 0,4% dla woltomierzy, amperomierzy i woltomierzy elektrodynamicznych<sup>1)</sup> z zastrzeżeniem, że uchybień powyższych przyrząd nie powinien przekraczać już po uwzględnieniu tabelki poprawek. Normy amerykańskie błędów przyrządów mierniczych nie podają.

Sądzę, że ustalenie dla tej kategorii przyrządów uchybienia 0,2% dla magnetoelektrycznych z wbudo-

<sup>1)</sup> British Standard Specification 1, c. str. 18 tablica I.

<sup>2)</sup> Prüfordnung für elektrische Messgeräte von der PTR, 1926 r. str. 28.

<sup>3)</sup> Unification des Appareils de Mesure I. c. str. 9.

wanemi urządzeniami dodatkowymi, oraz 0,4% dla wszystkich pozostałych byłoby celowe

Dla amperomierzy, woltomierzy i watomierzy wszystkich typów II kategorii przepisy niemieckie podają uchybienia 1,5% największego odchylenia; przepisy angielskie przyjmują dwa sposoby obliczania uchybień, mianowicie dla obszaru skali od 0 do jej połowy uchybienie w odsetce 1/2 największego odchylenia, dla zakresu zaś skali od 1/2 do największego odchylenia w odsetce wskazań przyrządu. Przepisy francuskie ujmują obliczenie w ten sam sposób, tylko punkt dzielący skalę na dwie części pod względem obliczenia uchybienia przesuwają z małymi wyjątkami do 1/3 największego odchylenia. Wynika to z dążenia do zbliżenia się możliwie do warunków pracy przyrządu, albowiem dla odchyień początkowych, licząc od zera, błędy stałe wywierają przeważający wpływ, dla odchyień zaś dalszych uchybienia zwiększają się z powodu wzrastania częściowego błędu proporcjonalnego.

Przepisy angielskie wyodrębniają przyrządy magnetoelektryczne, dla których zachowują połowę wartości uchybień pozostałych przyrządów. W normach francuskich podział idzie jeszcze dalej, mianowicie oprócz przyrządów magnetoelektrycznych o uchybieniu najmniejszym, wprowadzają większe uchybienie dla przyrządów elektrodynamicznych i jeszcze większe dla elektromagnetycznych i cieplnych. Z punktu widzenia praktyczności i celowości zachowałbym sposób, który określa jedno uchybienie 1,5% dla wszystkich typów i rodzajów przyrządów z wyjątkiem mierników  $\cos \varphi$  oraz częstotliwościomierzy, bez wdawania się w subtelności, zgoła zbyteczne dla tej kategorii przyrządów. Umotywować to możemy w sposób następujący: 1) solidny wytwórca buduje przyrządy o najmniejszym uchybieniu, nie zważając na to, że należą one do rozmaitych kategorii, a więc zatracą się subtelność w stosowaniu np. 0,3, 0,4 oraz 0,5% największego odchylenia dla zakresu skali od 0 do 1/2 jej obszaru, jak to stosują przepisy francuskie dla różnych typów przyrządów; wytwórca zawsze dąży do otrzymania najrzetelniejszego przyrządu, nie zaś zbliżenia się do granic uchybienia; 2) przyrząd nieuszkodzony, czyniący zadość uchybieniem dla zakresu skali od 1/2 do największego odchylenia, tem samem musi mieć uchybienia mniejsze dla drugiej jej połowy zbliżając się do zera, gdyż inaczej do dużych błędów stałych dodawałby się jeszcze błąd proporcjonalny i uchybienie ogólne przekroczyłoby dozwolone granice.

Do dalszego uzasadnienia jednego tylko uchybienia 1,5% jeszcze powrócimy, mówiąc o trwałości przyrządów, z czem to ma duży związek.

Te same motywy przemawiają za tem, aby przyrządy kategorii III miały jedno uchybienie ogólne 3% największego odchylenia.

#### a) Wpływ tarcia na dokładność przyrządów wskazówkowych.

Z czynników mechanicznych, wywołujących częściowe uchybienie stałe, zatem nie związane z odchyleniem, na pierwszym miejscu postawimy tarcie. Powstaje ono w łożyskach, w których osadzona jest oś układu ruchomego każdego przyrządu, tworząc szkodliwy moment tarcia  $M_t$ , sprzeciwiający się obrotowi układu.

Praktyka wskazała, że jeżeli przyrząd mierni-

czy jest w zupełnym porządku, ma jednak niepewne ustawianie się wskazówki, jeżeli pozycja jej zmienia się pod wpływem lekkich wstrząśnień, np. przez lekkie uderzenie palcem w skrzynkę lub ostroń przyrządu, to zjawisko powyższe przypisać należy zużyciu się łożysk i stopieniowi końca osi, zatem wskutek tarcia. Uwydatnić to zużycie lub właściwie, ocenić stopień dobroci mechanicznej możemy za pomocą następującej metody, którą niestety stosować możemy tylko do przyrządów, nie zawierających żelaza w obwodzie magnetycznym. Przyrząd badany wzorcujemy, korzystając z doskonałego przyrządu o tarciach nadzwyczaj małych, najlepiej zaś z kompensatora, i badanie prowadzimy w ten sposób, że zwiększamy bardzo łagodnie i stopniowo odchylenia wskazówki przyrządu (nie wracając!) od zera do największego i od największego do zera i odczytując za każdym razem wartości rzeczywiste odpowiednich działek skali. Otrzymamy dwie linie łamane błędów, które utworzą cykl histerezy mechanicznej, której rozwartość świadczyć będzie o wielkości momentów tarcia. Jako przykład przytoczyć możemy histerezę mechaniczną elektrodynamicznego woltomierza laboratoryjnego, wykonanego w 1904 r., wskazaną na rys. 3. Z wykresu zauważyć łatwo, że dla każdego punktu skali odchylenia wskazówki zawarte są w płaszczyźnie, objętej obiema krzywymi przerywanymi i w ich obrębie wskazówka przybierać może dowolne położenie. W tych warunkach błąd pomiaru, w szczególności poniżej 2/3 największego odchylenia, jest bardzo duży i nie wyrówna go tak często polecane postukiwanie przyrządu przed odczytaniem wskazań. Przyrząd został rozebrany, wymieniono w nim łożysko, przeszlifowano końce osi i następnie po starannem złożeniu poddano jak poprzednio badaniu na tarcie; otrzymany przytem drugi cykl histerezy wskazany jest na rys. 3 liniami pełnymi<sup>1)</sup>. Rozwartości obu cykli uwydatniają natychmiast zmniejszenie się tarcia; cykl ostatni wskazuje prócz tego, że naprawianie przyrządu było skuteczne. Na zasadzie wielu doświadczeń, które z całą ścisłością wykazywały uchybienia mechaniczne w osadzeniu układu ruchomego, uważam, że metodę podaną należałoby stosować we wszystkich przypadkach starannego badania przyrządu, uwzględniając przytoczone zastrzeżenie o cyklu histerezy magnetycznej.

Aby wyjaśnić przyczynę powstawania histerezy mechanicznej zbadac musimy istotę tarc w łożyskach przyrządów. Wyobraźmy sobie cylindryczną oś pionowo osadzoną, przypadek najczęściej spotykany w przyrządach wzorcowych, i zakończoną stożkiem, który ścięty jest płaszczyzną prostopadłą do osi, rys. 4. Zakładając, że oś spoczywa na płaskiej powierzchni kamienia, otrzymamy powierzchnię styku w kształcie koła o promieniu  $R$ , dla której ciśnienie jednostkowe

$$k = \frac{F}{\pi R^2} \text{ g/cm}^2,$$

jeżeli ciężar układu ruchomego w gramach oznaczymy przez  $F$ .

<sup>1)</sup> Przy składaniu przyrządu przesunięty został wierzchołek histerezy, odpowiadający największemu odchyleniu; na przesunięcie powyższe w krzywych pierwotnych tarcia nie miało wpływu.

Moment tarcia w łożyskach  $M_t$  obliczymy według wzoru

$$M_t = \frac{2}{3} \mu F R \text{ cmg},$$

w którym  $\mu$  — współczynnik tarcia.

Wzór ten wyprowadzić jest łatwo, mianowicie moment tarcia pierścienia w odległości  $r$  oraz  $r + dr$  od środka równać się będzie

$$dM_t = 2 \pi k r^2 dr$$

i moment tarcia powierzchni całkowitej

$$M_t = 2 \pi k \mu \int_0^R r^2 dr$$

po wykonaniu zaś całkowania

$$M_t = \frac{2}{3} \mu \pi R^3 k$$

Lecz siła  $F = \pi R^2 k$ ,  
zatem ostatecznie

$$M_t = \frac{2}{3} \mu F R.$$

Wprowadzając wartość  $R$  w równanie momentu, otrzymamy

$$M_t = \frac{2}{3} \mu F \sqrt{\frac{F^3}{\pi k}},$$

lub inaczej

$$M_t = \frac{2}{3} \mu \sqrt{\frac{F^3}{\pi k}},$$

lub ostatecznie

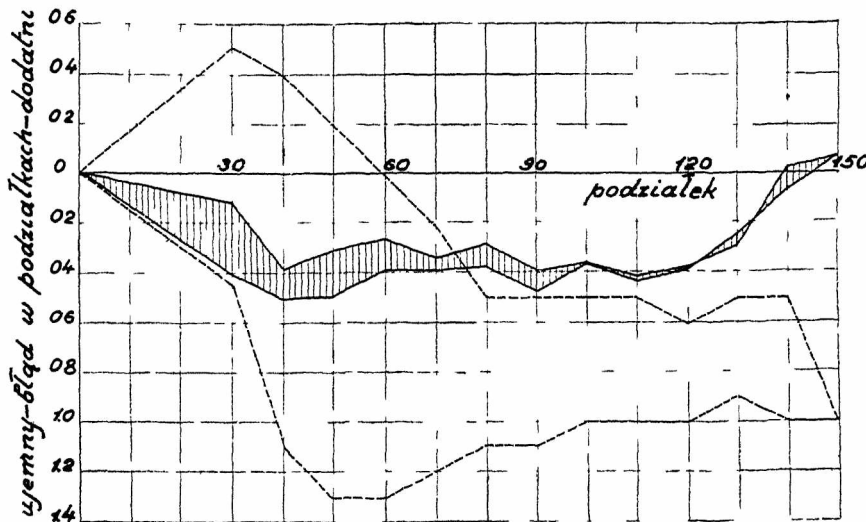
$$M_t = C_t F^{3/2} \text{ cmg},$$

jeżeli stała tarcia

$$C_t = \frac{2}{3} \mu \sqrt{\frac{1}{\pi k}}$$

Przyjmując  $\mu = 0,25$  dla dobrze polerowanej stali na szafirze, dalej  $k = 100 \text{ kg/mm}^2$  otrzymamy

$$C_t \approx 0,00003.$$



Rys 3

Z wzoru wynika, że moment tarcia będzie tem mniejszy, im staranniej polerowane będą powierzchnie styku, a więc im mniejszy będzie współczynnik tarcia  $\mu$ , dalej im mniejszy będzie ciężar układu ruchomego  $F$ , oraz im nadamy mniejszy promień  $R$  wierzchołkowi stożka dla określonego ciężaru.

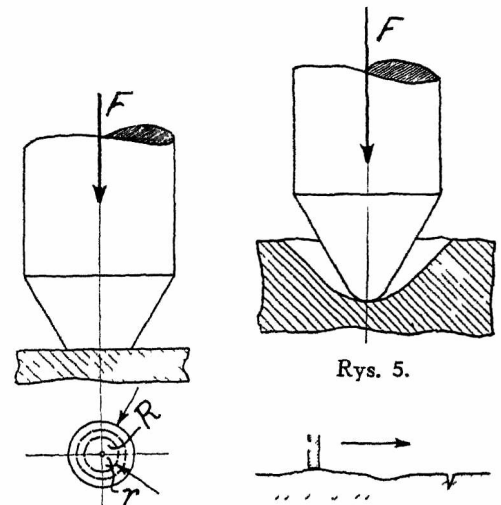
Lecz zmniejszając promień  $R$ , zwiększamy jednocześnie ciśnienie  $k$ , które nie może przekroczyć wytrzymałości na zgniecenie końca osi lub zmiażdżenie płaszczyzny oporowej; z tego wynika, że promień  $R$ , a więc pośrednio moment tarcia będą tem mniejsze, im wytrzymalsze materiały użyte zostaną do wyrobu osi i łożysk. Z tych względów osie wykonywane są z pierwszorzędnej, jednolitej stali dobrze polerującej się, os zaś spoczywa w łożysku z twardego kamienia, — rubinu lub szafiru naturalnego lub sztucznego. Ciśnienie jednostkowe dopuszczalne dla tych materiałów wynosi od 80 do 120  $\text{kg/mm}^2$ , co odpowiada 8 do 12  $\text{ton/cm}^2$ .

Ponieważ siła  $F$

$$F = \pi R^2 k,$$

to

$$R = \sqrt{\frac{F}{\pi k}}$$



Rys. 4.

Rys. 5.

Rys. 6.

W celu wyprowadzenia wniosków, dotyczących momentu tarcia, przyjęliśmy do rozumowań płaskie powierzchnie styku. W przyrządach stożek zakończony jest półkulistą powierzchnią, opierającą się na półkulistej powierzchni wklęsłej kamienia (rys. 5) z tego też względu chociaż podane wnioski nie straciły słuszności, to jednak moment tarcia, zgodnie z badaniami Fichter'a <sup>1)</sup> przybierze postać

$$M_t = C'_t F^{1/3} \text{ cmg}$$

Tarcia w normalnie wykonanych łożyskach, zaopatrzonych w twarde, dobrze polerowane kamienie i końce osi, są znikomo małe. Po upływie jednak pewnego okresu pracy, najczęściej lat kilkunastu, zauważyć można niepewne ustawienie się wskazówki, co dotyczy zwłaszcza punktów skali, w których najczęściej odczytywane jest wskazanie przyrządu <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Rene Fichter. Contribution à l'étude des compteurs d'électricité R. G. E. tom XV zeszyty 23,24 i 25, 1924 rok.

<sup>1)</sup> Jako przykład przytoczyć można woltomierz główny elektrowni, mierzący napięcie sieci, którego wskazówka przez cały okres pracy przyrządu ustala się prawie w jednym położeniu, przez co powstaje w tem miejscu wytarcie się łożysk i uchybienie wskazań przyrządu.

Powstaje to z tego powodu, że powierzchnia kamyka, odpowiadająca tym punktom, jak również zakończenie osi tracą gładkość, stają się matowe, a nawet na kamieniu tworzą się czasami rysy. W tych warunkach ze wzrastaniem współczynnika  $\mu$  rosną momenty tarcia  $M_t$ , które, w zależności od stopnia zużycia się powierzchni w różnych punktach, są inne dla każdego punktu skali. Stopień zużycia się kamieni zależy od ich twardości, to też kamienie miękkie np. agat (bezbarwny lub jasnożółty, bardzo tani) mogą wytrzeć się po upływie stosunkowo krótkiego czasu, kamienie zaś twarde, jak rubin, szafir pracują do 10 lat bez śladów zużycia. Aby wytłomaczyć niepewność ustawiania się wskazówki, wyobraźmy sobie rozwiniętą powierzchnię kamyka w bardzo dużym powiększeniu, po której ślizga się oś w kierunku, wskazanym strzałką rys. 6. Przypuśćmy, że dla określonego punktu odchylenia, dla którego układ jest w spoczynku, zaczniemy zwiększać powoli siłę, wprawiając układ w ruch, aby przesunąć go do następnego położenia. Jeżeli powierzchnia kamyka przedstawiać będzie szereg nierówności, to siła tarcia, mała dla powierzchni gładkich, znacznie wzrośnie i napotykaną przy ruchu tym zmienne opory tarcia wpływać będą na ustawienie się układu ruchomego<sup>1)</sup>. W przypadku, wskazanym na rysunku, położenie wskazówki jest niepewne i wystarczy bodziec zewnętrzny, aby układ zmienił pozycję; o wiele gorsza jest sprawa, gdy oś natrafi na rysę — otrzymamy zacięcie się układu ruchomego.

W przyrządach laboratoryjnych cząstkowy błąd, spowodowany tarciami, nie przekracza 0,05 mm, czasami zbliża się do 0,1 mm; w przyrządach technicznych osiąga 0,3 mm, w samopiszzących zaś spotykamy 2 — 3 mm<sup>2)</sup>.

Histeresa mechaniczna uwydatnia uchybienia stałe, wywołane wywrotnością układu.

b) **Wywrotność lub chwiejność** otrzymujemy w przypadku pionowo osadzonej osi układu ruchomego kiedy cały jego ciężar spoczywa na dolnym kamieniu, koniec zaś górny osi, dzięki pewnej grze porusza się w górnym łożysku i ruch ten przekazywany jest następnie zakończeniu wskazówki, przesuwającej się nad skalą. Ruch ten wzrasta ze zwiększeniem się przeswitu pomiędzy czopikiem i kamieniem górnego łożyska; przeswit przeciętnie wynosi 0,03 mm. Od zmniejszenia jego poniżej tej wartości powstrzymuje obawa przed zacięciem się układu w łożyskach pod wpływem wydłużenia się

<sup>1)</sup> Przypuśćmy, że układ ruchomy wychylony jest pod wpływem prądu  $I$  o pewien kąt i pozostaje w tem położeniu w równowadze pod wpływem działających momentów; założmy dla tego położenia moment tarcia  $M_t$ . Zwiększając prąd o  $\Delta I$ , wywołamy moment obrotu  $\Delta M$ , lecz wskazówka zejdzie w położenia równowagi jeżeli  $\Delta M > M_t$ , podstawiając zamiast obrotowego moment reakcyjny, proporcjonalny do kąta odchylenia  $\Delta M = c\delta$ , otrzymamy kąt tarcia

$$\delta = \frac{M_t}{c}$$

Ze względu na zmienny stan polerowania kamienia, kąt ten jest różny dla poszczególnych punktów skali, czem się tłumaczy, że w jednych punktach przyrząd jest dobry, w innych posiada uchybienia, czasami dosyć znaczne.

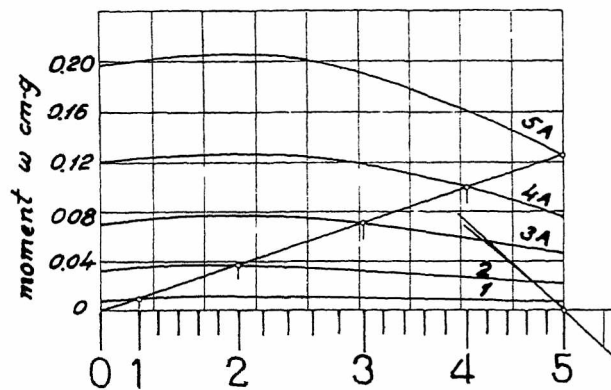
<sup>2)</sup> Wyjaśnienie określenia w mm podane jest w cytowanej pracy: Błędy elektrycznych przyrządów mierniczych.

osi, spowodowanego ogrzaniem się wnętrza przyrządu<sup>3)</sup>.

W najnowszych przyrządach laboratoryjnych błąd, pochodzący z wywrotności, zmniejszono w ten sposób, że układ ruchomy przyrządu zawieszony został na górnym łożysku przez zastosowanie krótkich czopików, umieszczonych wewnątrz ramki układu; wskazówka na całej długości prowadzona jest tak, aby punkt oparcia osi na kamyku oraz wskazówka leżały w jednej płaszczyźnie.

W związku z tarciami w łożyskach powstaje zagadnienie, dotyczące pewności ustawiania się wskazówki w określonych punktach skali i jego rozważenie doprowadzi nas do ugruntowania pojęcia współczynnika dobroci przyrządu, a właściwie współczynnika, charakteryzującego stopień pewności ustalania się układu ruchomego w położeniu równowagi.

c) **Spółczynnik dobroci przyrządu.** Wydawałoby się na pierwszy rzut oka, że im większe będą



Rys. 7.

momenty: obrotowy i reakcyjny, tem dla określonego ciężaru  $F$  układu ruchomego przyrządu będzie mniejszy wpływ momentu tarcia na ustalanie się wskazówki w położeniu równowagi, mówiąc inaczej, im ciężar  $F$  układu będzie większy, tem większy powinien być moment obrotowy. Opierając się na takim założeniu, pp. Berkowitz i Heinrich podali następującą zależność: jeżeli dla przyrządów o osi pionowej moment obrotowy wyrazimy jako siłę  $F$ , działającą na ramieniu o długości 1 cm, to siła ta nie może być mniejsza od jednej dwudziestej ciężaru układu ruchomego<sup>4)</sup>. Określenie powyższe jako pewnego rodzaju zasadę konstrukcyjną spotykamy również w podręczniku Drysdale'a i Jolley'a.

Opierając się na określeniu p. Berkowitza wprowadzono w Niemczech pojęcie współczynnika dobroci przyrządu (*Güteverhältnis, Gütefactor*), który określono jako stosunek momentu obrotowego w cm-g, sprowadzonego do 90°, do ciężaru  $F$  układu w gramach<sup>5)</sup>.

<sup>1)</sup> Osadzenie układu ruchomego w łożyskach należy do jednej z delikatniejszych czynności, niezręczny mechanik przy tej robocie może nawet zmiążdżyć kamienie

<sup>2)</sup> Heinke, Handbuch der Elektrotechnik II Tom, rozdział V, 1908 r., str. 14.

<sup>3)</sup> Podręczniki niemieckie w tej liczbie Keinath Die Technik der elektrischen Messgeräte II wydanie 1922 r., str. 20, który wzór podaje również w postaci

$$\gamma = \frac{10 \times \text{Moment obrotowy } 90^\circ \text{ w cm-g}}{(\text{ciężar układu})^{1,5}}$$

$$\gamma = \frac{\text{moment obrotowy } 90^\circ \text{ cmg}}{\text{ciężar układu } F g}$$

Nic więc dziwnego, że Imhof w ciekawej swej pracy<sup>1)</sup> podaje współczynnik  $\gamma$  w centymetrach. Matematycznie, pozornie, ma p. Imhof słuszność, lecz przynależny, że zachodzi już tu pewnego rodzaju wypaczenie pojęcia współczynnika.

Operując się na pracach H. Kafki<sup>2)</sup>, spróbuję rozwiązać zagadnienie współczynnika dobroci.

Jeżeli pominiemy okres wahań układu ruchomego koło położenia równowagi po włączeniu przyrządu, to jest zaczniemy rozpatrywanie warunków od chwili, kiedy układ posiada małą szybkość, to zauważyć można, że wpływ momentu tarcia, początkowo nieznaczny w porównaniu z innymi momentami, zaczyna stopniowo wzrastać i oddziaływa najwięcej kiedy moment wypadkowy zbliża się do zera. Wynika z tego, że ustawienie się układu w położeniu równowagi będzie tem pewniejsze, im przyrząd będzie miał mniejszy moment tarcia, lub też im większy będzie moment wypadkowy dla odchylenia, nieprzekraczających 5 do 10°. Na zdolność więc dobrego ustalania się układu wpływa nie absolutna wielkość momentów, wchodzących w grę, lecz moment wypadkowy, który nazwiemy momentem ustalania.

Moment ustalania najłatwiej otrzymać wykreślić; poprowadzmy np. dla elektromagnetycznego amperomierza do 5 A. katowe charakterystyki momentów obrotowych dla 1, 2, 3, 4 i 5 amperów (rys. 7) Zastosujmy do przyrządu sprężynkę spiralną do wywołania momentu reakcyjnego. Ponieważ z równania wynika, że

$$M = -M_z$$

to w układzie współrzędnych wykres momentu reakcyjnego przedstawi się w postaci prostej pod osią odciętych (nie pokazana na rysunku), robiąc zaś jej odbicie zwierciadlane otrzymamy przecięcia się tej linii z charakterystykami i stąd wyznaczamy skalę przyrządu. Prowadząc styczną do krzywej momentu wypadkowego w punkcie przecięcia się jej z osią i odcinając na osi  $x$  kąt np. 5 lub 10°, jako rzędną tego punktu otrzymamy w odpowiedniej skali moment ustalania.

Na zasadzie proporcjonalności sprowadzimy go do jednostki kąta — radjana; moment ostatni nazwiemy jednostkowym momentem ustalania

$$M_{ur} = \frac{57,3^\circ}{\vartheta} M_u$$

Na zasadzie powyższych założeń współczynnik dobroci przyrządów należałoby określić, jako stosunek

$$\gamma = \frac{\text{moment ustalania/radjan}}{\text{moment tarcia}} = \frac{M_{ur}}{M_t}$$

Wprowadzając zaś do równania zależność momentu tarcia od ciężaru układu ruchomego otrzymamy

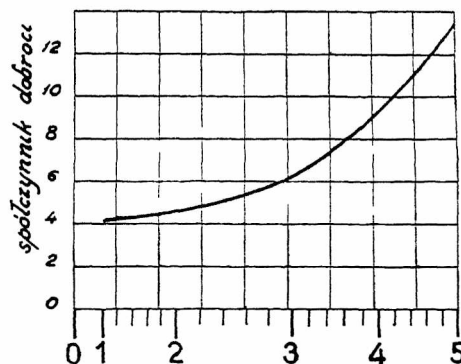
$$\gamma = \frac{M_{ur}}{C_t' F^{1/3}}$$

Jeżeli podstawimy dalej zamiast stałej  $C_t'$  jej przybliżoną wartość 0,00003, wzór przyjmie postać

$$\gamma = \frac{30000 M_{ur}}{F^{1/3}}$$

w którym współczynnik dobroci określamy jako liczbę oderwaną.

Wzór ten służyć będzie do badań porównawczych przyrządów; ponieważ oparty on został na podstawach odpowiadających pracy przyrządu. Mam



Rys. 8.

wrażenie, że będzie on użyteczny przy ocenie przyrządów wykonanych lub też przy krytycznym rozważaniu konstrukcji. We wzorze tym przyjmujemy zgóry doskonały stopień polerowania osi oraz kamieni, zatem bardzo małe tarcia; z tego też względu nic dla oceny porównawczej nie zmienimy, jeżeli współczynnik 30 000 zastąpimy przez 100, sprowadzając wzór do postaci:

$$\gamma = \frac{100 M_{ur}}{F^{1/3}}$$

ostatecznej, która, sądzę, będzie dogodna w użyciu.

Współczynnik  $\gamma$  dla przyrządów dobrych zawarty byłby w granicach 10 do 15, wartości współczynnika poniżej 10 należałyby do przyrządów gorszych.

Współczynnik ten, obliczony na zasadzie wykresu dla rozmaitych punktów skali przyrządu elektromagnetycznego, podany jest jako funkcja odchylenia (rys. 8); pozwala on wnioskować z postaci krzywej, że najpewniejsze wskazania przyrządu pod względem mechanicznym zawarte są w obrębie powyżej dwóch trzecich skali, najmniej zaś są pewne dla odchylenia początkowych.

Matematycznie, moment ustalania odpowiada pochodnej cząstkowej momentu wypadkowego dla  $M + M_z = 0$  lub wprowadzając momenty  $M$  oraz  $M_z$  {jako funkcje zmiennej

$$\frac{\partial (M + M_z)}{\partial \alpha}$$

niezależnej  $\alpha$  dla stałych  $I_1$  oraz  $I_2$  otrzymamy

$$\frac{\partial [f_1(I_1, \alpha) + f_2(I_2, \alpha)]}{\partial \alpha}$$

<sup>1)</sup> Ueber den Einfluss des Skalencharakters auf die Reibungsfehler elektrischer Messinstrumente, Bul. d. Schweiz. El. Verein, zeszyt 9, 1919 r.

<sup>2)</sup> Untersuchungen über Gleichgewichtslagen von elektrischen Messinstrumenten, Wissenschaftliche Veröffentlich. aus d. Siemens Konzern, III część, 1 zeszyt, 1924 r.

Przypuszcmy że moment obrotowy jest dla badanego zakresu niezależny od kąta  $\alpha$ , moment reakcyjny sił sprężystości proporcjonalny do tego kąta, zatem moment ustalenia

$$\frac{\partial (C_1 I + C_2 \alpha)}{\partial \alpha} = -C_2$$

jest wielkością stałą dla każdego punktu skali

Dla przyrządów, których moment obrotowy dla obszaru odpowiadającego rozwartości skali, niezależny jest od kąta odchylenia, moment zaś reakcyjny proporcjonalny do tego odchylenia — moment ustalenia jest wielkością stałą; moment ten sprowadzony do jednostkowego zamienia się właściwie w moment obrotowy; dla tych więc tylko przyrządów słuszna była definicja współczynnika  $\gamma$  stosowana poprzednio.

W praktyce badanie i obliczanie współczynnika dobroci wykonywamy w ten sposób, że po włączeniu przyrządu w obwód, zmieniamy wielkość mierzona za pomocą urządzeń regulacyjnych tak, aby wskazówka przyjmowała określone położenia i dla każdego z nich odchylamy ją z położenia równowagi za pomocą dynamometru o kąt nie przekraczający 5 do 10° i momenty otrzymane sprowadzamy do jednostkowych przez przeliczenie.

Po wyjęciu z przyrządu układu ruchomego wazymy ten ostatni, uwzględniając, zgodnie z normami amerykańskimi, połowę ciężaru sprężyn, jeżeli mamy je w układzie i podstawiając dane otrzymane we wzór obliczamy wartości współczynnika dobroci dla każdego punktu skali.

Mówiąc otwarcie, współczynnik dobroci  $\gamma$  świadczyć może o dobroci pewnego przyrządu jedynie w chwili badania i zdarzyć się może, że chociaż przyrząd z prób wyjdzie zwycięsko, to jednak dzięki niewłaściwym materiałom użytym do budowy może prędzej od innych ulec uszkodzeniu. Określenie dobroci przyrządu jest naogół trudne i nad zagadnieniem tem zastanowimy się jeszcze raz szczegółowo mówiąc o trwałości przyrządów.

d) **Niedokładność wykreślenia skali.** Uchybienia cząstkowe stałe powstają przy wykreśleniu skali, w czym przyjmuje udział grubość linii działki oraz szerokość zakończenia wskazówki; uchybienie popełniane jest również przy samym odczytywaniu przyrządu.

W skalach, kreślonych ręcznie, błąd robimy z tego powodu, że przez punkt na skali, zaznaczony przy wzorcowaniu ostrym ołówkiem, musi być poprowadzona bardzo ściśle linia, w ten sposób, aby przypadł on pośrodku. Na maszynach do dzielenia i kreślenia skal używanych obecnie punkt taki, powiększony kilkakrotnie, przypada na skrzyżowaniu się dwóch nici w okularze lunety, jest on więc dokładnie wyznaczony przed stemplowaniem punktu. Ponieważ na wielkość błędu wpływa grubość linii podziałowych oraz szerokość języczka wskazówki, to działki skali są wykonane za pomocą cienkich i wyraźnych linii, wskazówka zaś otrzymuje zakończenie w kształcie noża, ustawionego ostrzem prostopadłe do skali.

Błąd powstaje również z tego powodu, że na skali wyznaczamy 10 do 15 punktów zasadniczych, pośrednie zaś otrzymujemy przez dzielenie na 5, lub 10 części równych, co pociąga za sobą uchybienia w szczególności w skalach nierównomiernych.

Błąd, popełniony przy odczycie wskutek optycznego zбочzenia, sprowadzony jest do najmniejszych

granic w ten sposób, że zaopatrujemy skalę w lustro i przy odczytywaniu odchylenia tak patrzymy na skalę, aby ostrze języczka wskazówki i jego odbicie wzajemnie się pokrywały.

Urządzenia wymienione muszą być stosowane tylko w przyrządach, dla których całkowite uchybienie nie może przekroczyć 0,4%, uchybienie zaś cząstkowe z wymienionych przyczyn musi być utrzymane poniżej 0,1%, — zatem dla przyrządów wzorcowych Redukowanie błędu odczytu do 0,1% dla przyrządów II kategorii o uchybieniu 1,5 proc. oraz kategorii III o uchybieniu 3 proc., polegające na zaopatrywaniu je w skalę o cienkich podziałkach z odbiciem lusterkowem oraz nożem zakończonym wskazówki jest zupełnie niecelowe, gdyż, jeżeli konstrukcję przyrządu pozostawimy bez zmiany, to dokładność pomiaru obciążona będzie innymi błędami, przekraczającymi wielokrotnie błąd odczytu.

Z tych samych względów zaniechano obecnie w przyrządach II i III kategorii dzielenia odstępów między działkami zasadniczymi na 10 części, jak to czyniono w wykonaniach przedwojennych, i pozostawiono podział na 5, częścię zaś na 2 części, bo praktyka wskazała, iż przy dzieleniu działki w chwili odczytu na oko, błąd popełniany jest równoznaczny, a nawet mniejszy od otrzymanego na skali całkowicie wykreślonej<sup>1)</sup>.

e) **Niedokładność zerowego położenia** Przypuszcmy, że wskazówka wskutek niedokładnego nastawienia wyprowadzona została z położenia zerowego o kąt  $\alpha$  i założmy równomierność podziału skali, to jest przyjmijmy proporcjonalność pomiędzy wielkością wskazaną  $W_w$  oraz kątem odchylenia  $\alpha$ , zatem

$$W_w = c \alpha$$

Jeżeli uchybienie przyrządu dla odchylenia  $\alpha$  jest równe zeru, a więc

$$W_w = W_r = c \alpha$$

to po wyprowadzeniu wskazówki z położenia zerowego o kąt  $\vartheta$ , dla tej samej wielkości mierzonej  $W$  otrzymamy odchylenie

$$W'_w = c (\alpha \pm \vartheta)$$

stąd błąd bezwzględny

$$\pm B = W'_w - W_r = c (\alpha \pm \vartheta) - c \alpha = \pm c \vartheta = \text{const.}$$

i uchybienie pomiaru (!)

$$\Delta = \frac{B}{W_r} \times 100 = \frac{c \vartheta}{c \alpha} \times 100 = \frac{\text{const}}{\alpha} \times 100\%$$

ze wzrostem odchylenia będzie dążyło do granicy  $\frac{\vartheta}{\alpha \max}$ .

Dla potwierdzenia słuszności wywodów zbadano dokładny woltomierz magnetoelektryczny, przytem wskazówkę wyprowadzono z położenia zerowego o jedną działkę.

<sup>1)</sup> Fabryki niesolidne rozmyślnie zaopatrują normalną konstrukcję przyrządu tablicowego o uchybieniu 1,5 proc w skalę podzieloną co jedną działkę z odbiciem lusterkowem. Wskazówki i przyrządy takie w drewnianych elegancko polepowanych skrzyneczkach wprowadzają na rynek, jako przyrządy wzorcowe, odznaczające się nadzwyczajną taniością w porównaniu z rzeczywistymi przyrządami laboratoryjnymi.

W tabelce I podane są błąd bezwzględny i uchybienie pomiaru, obliczone na zasadzie wyprowadzonych wzorów oraz otrzymane z pomiarów. Jeżeli pominąć uchybienia samego przyrządu, zawarte w granicach 0,05 działki, to zgodność wyników będzie całkowita.

Założmy obecnie odchylenie wskazówki proporcjonalnie do kwadratu mierzonej wielkości, zatem

$$W_w = c \sqrt{\alpha}$$

Dla przesunięcia wskazówki z położenia zerowego o kąt  $\vartheta$  otrzymamy dla tej samej wielkości mierzonej  $W_r$  odchylenie

$$W'_w = c \sqrt{\alpha \pm \vartheta}$$

przyjmując zaś  $W_w = W_r$

$$\pm B = W'_w - W_r = c \sqrt{\alpha \pm \vartheta} - c \sqrt{\alpha}$$

Po rozwinięciu wyrazu w nawiasie i odrzuceniu wyrazów od trzeciego otrzymamy

$$\pm B = c (\alpha \pm \vartheta)^{1/2} - c \alpha^{1/2}$$

$$\pm B = c \alpha^{1/2} \pm \frac{c \vartheta}{2 \sqrt{\alpha}} - c \alpha^{1/2}$$

stad

$$\pm B = \pm \frac{c \vartheta}{2 \sqrt{\alpha}}$$

i uchybienie pomiaru (!)

$$\Delta = \frac{B}{W_r} \times 100 = \frac{\vartheta}{2\alpha} \times 100 = \frac{\text{const.}}{2\alpha} \times 100\%$$

Słuszność wyprowadzonych równań potwierdza badanie elektrodynamicznego woltomierza o skali kwadratycznej, zestawione w tabelce II, w której podane są błędy bezwzględne i uchybienia pomiaru obliczone podług wzorów i otrzymane z doświadczenia.

Z przytoczonych danych wynika, że uchybienie pomiaru wskutek zejścia wskazówki z zera będzie tem mniejsze, im większe będzie odchylenie układu ruchomego; uchybienie powyższe dla przyrządów o skali kwadratycznej zmniejsza się dwa razy szybciej ze wzrostem odchylenia wskazówki od przyrządów o skali równomiernej. Uchybienia sprowadzamy do zera przez dokładne nastawienie wskazówki na punkt początkowy przed rozpoczęciem pomiaru

TABELA I

działki	obliczone		zmierzone		działki	obliczone		zmierzone	
	B w działk.	$\Delta$ w %	B w działk.	$\Delta$ w %		B w działk.	$\Delta$ w %	B w działk.	$\Delta$ w %
10	+1.0	10	+1.0	10	90	+1.0	1.1	+1.00	1.1
20	+1.0	5	+1.02	5.1	100	+1.0	1.0	+0.97	1.0
30	+1.0	3.3	+1.02	3.4	110	+1.0	0.91	+1.04	0.95
40	+1.0	2.5	+1.05	2.6	120	+1.0	0.83	+1.00	0.83
50	+1.0	2.0	+0.99	2.0	130	+1.0	0.77	+1.03	0.80
60	+1.0	1.7	+1.02	1.7	140	+1.0	0.72	+0.98	0.70
70	+1.0	1.4	+1.01	1.4	150	+1.0	0.67	+0.98	0.65
80	+1.0	1.25	+1.03	1.3					

TABELA II

Woltów	obliczone		zmierzone		Woltów	obliczone		zmierzone	
	B w wolt.	$\Delta$ w %	B w wolt.	$\Delta$ w %		B w wolt.	$\Delta$ w %	B w wolt.	$\Delta$ w %
10	—	—	—	—	90	0.5	0.55	0.6	0.67
20	3.2	16	3.0	15	100	0.5	0.50	0.6	0.60
30	2.0	6.7	1.8	6	110	0.4	0.36	0.5	0.45
40	1.4	3.5	1.4	3.5	120	0.4	0.33	0.4	0.33
50	1.2	2.4	1.0	2.0	130	0.3	0.23	0.4	0.31
60	1.1	1.8	0.8	1.3	140	0.3	0.21	0.4	0.28
70	0.8	1.1	0.7	1.0	150	0.3	0.20	0.3	0.21
80	0.6	0.75	0.7	1.88					

i przy całkowitem wyłączeniu prądu z obwodów przyrządu<sup>1)</sup>.

**Ogólne wnioski co do cząstkowych uchybień stałych przyrządów wskazówkowych.** Streszczając rozumowania przytoczone, możemy wyprowadzić szereg wniosków. Jako wniosek pierwszy wskażemy, że uchybienie przyrządu, wywołane czynnikami mechanicznymi, nie jest związane ani z odchyleniem, ani z wielkościami nominalnymi przyrządu; jest ono przypadkowe dla każdej działki skali. Uchybienie to w zależności od staranności wykonania mechanicznego i ścisłości wykreślenia skali przybierać może większe lub mniejsze wartości z temi działkami związane, dla których zostało ono wyznaczone, i bez popełnienia większej niedokładności rozciągając je możemy tylko na odległość kilku działek, obejmujących punkt badany.

We wniosku drugim podkreślimy, że przyrząd mierniczy o wielu obszarach pomiarowych posiadać będzie jedno uchybienie dla wszystkich obszarów, o ile cząstkowe uchybienia proporcjonalnie sprowadzone są do zera. Opierają się na tym wniosku ułatwiamy sprawdzanie przyrządu o wielu stałych.

Wniosek następny opiewa, że wielkość uchybień stałych możemy zmniejszyć, względnie dla poszczególnych działek sprowadzić do zera, dopiero po usunięciu czynników mechanicznych, wywołujących te uchybienia, a więc po wymianie łożysk i wypolerowaniu czopików, po usunięciu w łożyskach nieodpowiedniej gry, zbyt wielkiej lub za małej, po wykreśleniu skali i t. d., zatem po wykonaniu określonych zmian mechanicznych.

Uchybienia te dadzą się łatwo uwzględnić przy pomiarach przez zastosowanie tabelki poprawek, co będzie słusznem jedynie w przypadku stałości uchybień, to jest ich niezmienności z czasem, na co również należy zwracać baczną uwagę. Jak praktyka wskazała, zwiększenie uchybienia uwarunkowane jest charakterem pracy przyrządu i najmniejsze będzie w przyrządach laboratoryjnych, rzadko używanych i ustawionych na stałe w miejscu ich pracy. Przenoszenie częste przyrządów z miejsca na miejsce, wstrząsanie, włączanie i wyłączanie, których czasami można byłoby uniknąć, wszystko to są czynniki, zwiększające uchybienia przyrządu.

<sup>1)</sup> W przyrządach wskazówkowych o skali z zerem ukrytem sprawdzenie prawidłowości położenia pierwotnego wskazówki jest niemożliwe i to stanowi wadę wymienionego typu przyrządu.

Wniosek dalszy siłą rzeczy obalić musi rozpoznań błądny pogląd, przypisujący zgóry określonym typom przyrządów charakter przyrządów precyzyjnych bez wnikania w ich mechaniczne wykonanie.

W rzeczywistości niektóre typy, np. magneto-elektryczne, bardziej od innych nadają się do wykonania przyrządów dokładnych, lecz w każdym przypadku o dokładności trwałej wskazań decyduje jedynie wykonanie mechaniczne, nigdy zaś względ, że np. przyrząd posiada magnes stały i równość skali na całym jej obszarze. Dzięki staranności wykonania przyrządy elektrodynamiczne, a obecnie i elektromagnetyczne przewyższyć mogą przyrządy poprzednie, to jest magneto-elektryczne, wykonane mniej starannie.

Wniosek ostatni, wpływający z niezależności uchybienia stałego od kąta odchylenia, jest ogólnie znany, wymaga jednak podkreślenia, mianowicie, nigdy nie należy przypisywać zbyt wielkiej dokładności odczytom na jednej trzeciej początku skali; z wniosku ostatniego również wynika, że uchybienie pomiaru (!) będzie tem mniejsze, im większe przy pomiarze otrzymamy odchylenie wskazówki.

(C. d. n.)

## Telefonja dalekosiężna.

Wykład z „Działów wybranych”, wygłoszony dla studentów oddz. pr. słabych Wydz. Elektrycznego Politechniki Warszawskiej.

Mjr. inż. **K. Dobrski.**

(Ciąg dalszy).

6. *Zjawiska echa.* Pomimo znacznego ulepszenia budowy linii — w związku z wprowadzeniem wzmacniaczy — w kierunku doskonalszego zrównoważenia ich przy pomocy układów sztucznych, zawsze jednak będą istniały mniej lub więcej drobne nieregularności, które będą powodować odbicie energii przewodzonych prądów telefonicznych. Odbicia te będą miały miejsce przedewszystkiem przy wzmacniaczach wskutek niedokładnego zrównoważenia przewodów naturalnych, względnie niedokładnego dopasowania oporów wzmacniaczy do oporu charakterystycznego przewodów, a następnie w różnych punktach linii pomiędzy stacjami wzmacniaczy, gdzie będą występowały jakiegokolwiek nieciągłości własności przewodu.

Weźmy pod uwagę przewód poczwórny, jak na rys. 23-im.

Prądy telefoniczne, nadane na stacji A, biegną do stacji B wzdłuż drogi oznaczonej grubą linią na rys. 23-im b) — Na stacji krańcowej wzmacniaczy — wskutek niedokładnego zrównoważenia ostatniego odcinka linii naturalnej — część prądów wróci z powrotem przez drugą parę przewodników do stacji nadawczej. Prądy te na stacji będą przesunięte w czasie w stosunku do prądów pierwotnych wysłanych z tej stacji o czas potrzebny do przebycia drogi od stacji A do stacji B i z powrotem. Jeżeli czas ten bę-

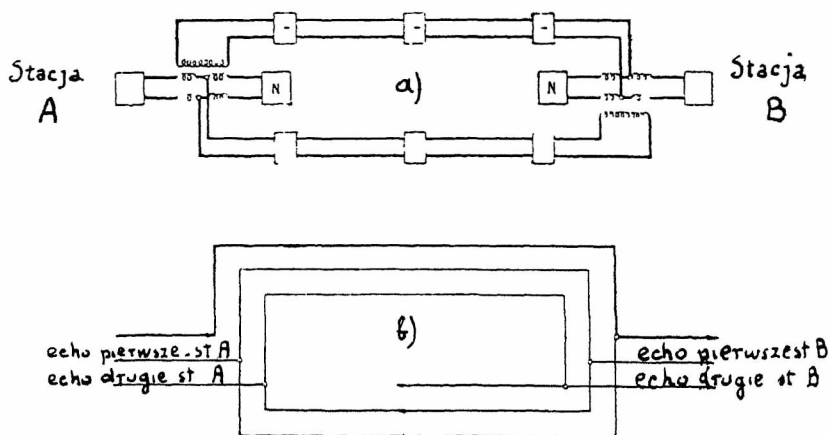
dzie dostatecznie duży, to na stacji A otrzymamy wyraźne echo dźwięków wysłanych. Będzie to echo pierwsze stacji A. Jeżeli czas ten będzie odpowiednio mały, to echa wyraźnego nie będzie, natomiast dźwięki wysyłane otrzymają pewien podźwięk.

Jeżeli i na stacji A niema dokładnej równowagi pomiędzy odcinkiem linii naturalnej, a odpowiednim układem sztucznym, to część prądów powróci z powrotem do stacji B, tworząc tam pierwsze echo stacji B i t. d. Tym sposobem otrzymamy dalej drugie, trzecie i t. d. (coraz słabsze) echa stacji A, jak również echa kolejnej stacji B (rys. 23-i b).

W wypadku przewodu podwójnego ze wzmacniaczami przebieg prądów, powodujących echa, będzie nieco bardziej skomplikowany (rys 24-y). W tym wypadku, uwzględniając tylko echa ważniejsze, otrzymamy na stacji nadawczej tyle echa kolejnych, ile mamy wzmacniaczy, zaś na stacji odbiorczej otrzymamy  $\frac{n(n+1)}{2}$ , gdzie n oznacza liczbę wzmacniaczy.

Zjawiska echa są szkodliwe, gdyż przeszkadzają zarówno mówiącemu, jak i słuchającemu. Szkodliwość echa staje się tem większa, im później następują po dźwiękach pierwotnych i im większa jest ich energia. Pod tym względem sprawa przedstawia się zupełnie w ten sam sposób, jak w wypadku echa akustycznych, z którymi spotykamy się na każdym kroku. Kiedy mówimy w sali dużej, w której odbite fale głosowe powracają do mówiącego już po zniknięciu pierwotnego wrażenia dźwięków wysłanych, rozmowa staje się niemożliwa, nawet jeżeli echa są słabe. Kiedy natomiast sala jest mała i fale odbite wracają zanim pierwotne wrażenie dźwięków zniknęło, to tylko wówczas, kiedy energia tych fal będzie znaczna, fale te będą przez wywoływanie brzmień dodatkowych zmniejszać czystość dźwięków i utrudniać ich zrozumienie.

Doświadczenia wykonane w Ameryce pozwoliły wyznaczyć granice, określające maksymalną dozwoloną jeszcze energję prądów, powodujących echa,



Rys. 23.

w stosunku do energii prądów pierwotnych w zależności od przesunięcia ich w czasie.

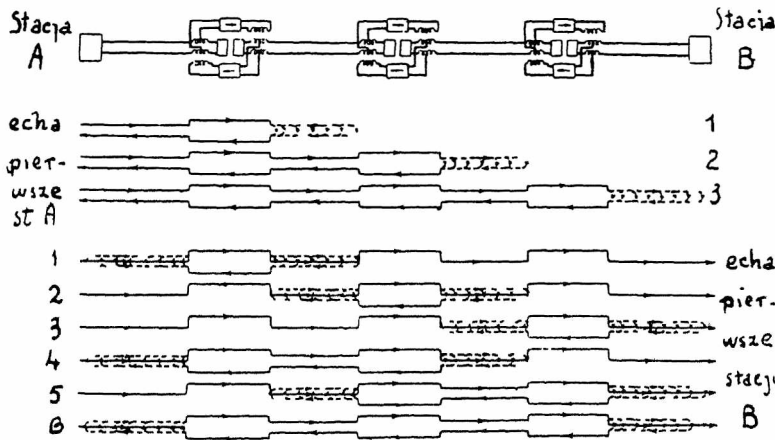
Odpowiednie krzywe pokazane są na rys. 25-ym. Wzdłuż osi odciętych odłożony jest czas, jaki upływa od chwili wysłania dźwięku do chwili zjawienia się jego echa, a więc np. biorąc pod uwagę przewód poczwórny, jak na rys. 23, a czas potrzebny na przebycie drogi od stacji nadawczej A do stacji odbiorczej B i z powrotem; zaś wzdłuż osi rzędnych z jednej strony najmniejsze dopuszczalne tłumienie prądów,



powodujących echa, w stosunku do prądów pierwotnych, wyrażone w milach kabła wzorcowego przy 800 okr./sek.; zaś z drugiej strony — największa dopuszczalna moc echa, wyrażona w stosunku do mocy prądów pierwotnych. Krzywa górna stosuje się do stacji odbiorczej, a dolna do stacji nadawczej. Krzywe te wykazują, iż w miarę jak przesunięcie w czasie echa rośnie, to jest im później echo się zjawia, tem mniejszą powinno posiadać energję, jeżeli nie ma wywierać szkodliwego wpływu na czystość odbieranych dźwięków. A więc np. jeżeli weźmiemy przykład przewodu podwójnego (rys 24), najbardziej szkodliwe będą dla mówiącego i słuchającego echa o najdłuższej drodze, na rys. trzecie i szóste z kolei. To też wyłącznie w wypadku linii bardzo długich elektrycznie należy się liczyć ze zjawiskiem echa.

Rozpatrzmy teraz, w jakim stopniu zjawiska echa mogą występować na liniach rzeczywistych

Więc — przede wszystkim, jakie może być przesunięcie ech w czasie? Weźmy w tym celu pod uwa-



Rys. 24.

gę przewód poczwórny o długości  $l=1000$  km. Przypuścimy, iż pulsacja graniczna tego przewodu wynosi  $\omega_0=20\ 000$ , zaś odległość pomiędzy cewkami  $s=2$  km. Przewód ten będzie tedy odpowiadać normalnym przewodom niemieckim. Otóż czas potrzebny dla prądów telefonicznych na przebycie tego przewodu tam i z powrotem, będzie w przybliżeniu:

$$t' = 2 \cdot \frac{2l}{s \cdot \omega_0} = 2 \cdot \frac{2 \cdot 1000}{2 \cdot 20000} = 0,1 \text{ sek.}$$

Zatem w warunkach, jak na rys. 23-im, pierwsze echo nastąpi po upływie 0,1 sek.

Szybkość przewodzenia prądów telefonicznych wzdłuż linii amerykańskich, słabo obciążonych, wynosi około 32 000 km/sek., natomiast wzdłuż linii ze średnim obciążeniem szybkość ta maleje do 16 000 km/sek. Gdybyśmy zatem wzięli jako przykład przewód amerykański poczwórny o długości 1000 mil, t. j. około 1600 km, to na takim przewodzie echo pierwsze występowałoby po upływie 0,1 sek., względnie 0,2 sek. Jeżeli weźmiemy pod uwagę, iż czas trwania wrażenia dźwięku, odpowiadającego samogłosce albo spółgłosce, wynosi tylko około 0,05 — 0,1 sek., to zrozumiemy, iż echa powstałe na liniach wskazanych mogłyby wydatnie przeszkadzać prowadzeniu rozmowy.

Lecz, jak widzieliśmy, żeby echo stało się niebezpiecznym, trzeba, aby jego natężenie przekro-

czyło pewną granicę w stosunku do natężenia pierwotnego dźwięku.

Weźmy znowu pod uwagę przewód poczwórny, jak na rys. 26-ym.

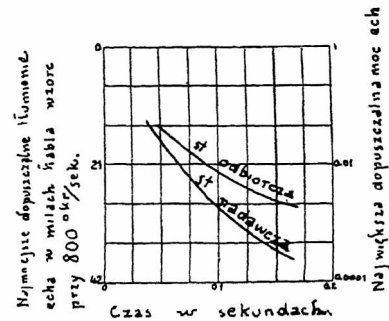
Prąd  $I_3$  zależny jest od prądu  $I_1$  i  $I_2$  i możemy go przedstawić, jak następuje:

$$I_3 = k(I_1 + I_2)$$

gdzie  $k$  jest wielkością zespoloną, niezależną od  $I_1$ . Prąd  $I_3$  rozdziela się na dwa prądy  $I_4$  i  $I_5$ , które nie będą ściśle jednakowe, jeżeli przewód naturalny nie będzie właśnie dokładnie zrównoważony przez układ sztuczny, t. j. kiedy  $Z_1 \neq N_2$ . Prądy te będą w przybliżeniu równe następującym wyrażeniom:

$$I_4 = I_3 \cdot \frac{N_2}{N_2 + Z_2}; \quad I_5 = I_3 \cdot \frac{Z_2}{N_2 + Z_2}$$

Różnica obu prądów ( $I_5 - I_4$ ) spowoduje prąd powrotny, prąd echa.



Rys. 25.

Na podstawie poprzednich równań możemy napisać:

$$(I_5 - I_4) = I_3 \cdot \frac{Z_2 - N_2}{Z_2 + N_2}, \quad \text{zaś } I_6 = k I_3 \cdot \frac{Z_2 - N_2}{Z_2 + N_2} = k^2 x I_1 \cdot \frac{Z_2 - N_2}{Z_2 + N_2}$$

Amplituda prądu, który spowoduje echo na stacji nadawczej, będzie:

$$I'_1 = I_6 \frac{N_1}{N_1 + Z_1} = \infty \frac{1}{2} I_6$$

lub też:

$$I'_1 = \frac{1}{2} k^2 x I_1 \frac{Z_2 - N_2}{Z_2 + N_2}$$

Wprowadźmy do powyższych równań wyrażenie, określające błąd równowagi pomiędzy linią a odpowiednim układem sztucznym, zdefiniowane, jak następuje:

$$\Delta_2 = \left| \frac{Z_2 - N_2}{Z_2 + N_2} \right| \cdot 2$$

Wyrażenie to jest znane z pomiarów i wynosi w wypadku niekorzystnym, kiedy przewód poczwórny przedłużymy przy pomocy przewodu spupinizowanego, około  $\Delta_2 = 0,05$ . Po wprowadzeniu tego wyrażenia do poprzedniego równania otrzymamy:

$$|I'_1| = |k^2 x| |I_1| \Delta_2$$

W celu wyeliminowania z powyższych równań  $k$  napiszmy:

$$\left| \frac{I_2}{I_1} \right| = e^{-b},$$

gdzie  $b$  będzie w takim razie wypadkowym wzmocnieniem przewodu poczwórnego, a więc:

$$kx = 2e^{+b}$$

W rezultacie tedy będziemy mieli:

$$I'_1 = \frac{L_2}{|x|} e^{+2b} |I_1|$$

Przewód poczwórny nie jest zazwyczaj bezpośrednio przyłączony do stacji abonenta. Załóżmy więc, iż linja, przedłużająca czwórkę do stacji abonenta, ma tłumienie  $b_1$ . Wówczas:

$$I_1 = I_0 e^{-b_1},$$

oraz:

$$I'_0 = I'_1 e^{-b_1}$$

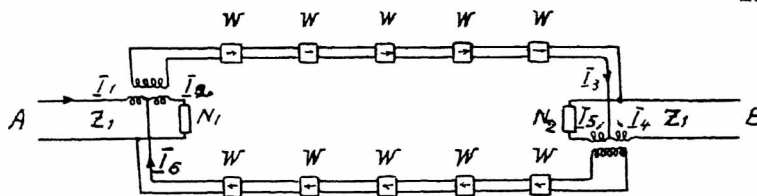
jeżeli znaczkami  $o$  oznaczymy prądy na stacji abonenta. W rezultacie prąd  $I_0$ , powodujący bezpośrednio pierwsze echo na stacji abonenta mówiącego, będzie:

$$I'_0 = \frac{L_2}{|x|} e^{-2b_1+2b} I_0$$

$x$  jest bliskie do 2 i zawiera się zazwyczaj w granicach od 1,8 do 1,9. Załóżmy dalej, iż  $b=0$ , to znaczy, iż wzmocnienie całkowite przewodu poczwórnego równa się ściśle jego tłumieniu, zaś  $b_1 = 1,2$ . Wówczas:

$$\frac{I'_0}{I_0} = \frac{0,05}{1,8} e^{-2,4} = \approx 0,0025,$$

zaś stosunek mocy echa i mocy nadawanej będzie rzędu  $6,2 \cdot 10^{-6}$ . Stosunek ten jest bardzo mały i jest znacznie mniejszy od dopuszczalnego — zgodnie z doświadczeniami amerykańskimi (rys. 25-y) — dla przeciętnych warunków. W przeciętnych tedy wypadkach zjawiska echa nie są szkodliwe i niema potrzeby od nich się zabezpieczać przy pomocy specjalnych urządzeń.



Rys. 26.

Są jednak wypadki, w których urządzenia takie są potrzebne.

Jeżeli linja jest długa elektrycznie, a więc przesunięcie ech w czasie staje się stosunkowo duże, to szkodliwość ech szybko wzrasta i już echa o małej bardzo energii mogą być niedopuszczalne.

Z drugiej strony moc stosunkowa echa, jak widzieliśmy z przerobionego przykładu, zależy od wypadkowego tłumienia całej linii. Im to tłumienie ( $b_1$ ), będzie mniejsze, tem moc stosunkowa echa będzie większa, tem echo będzie szkodliwsze. Innymi słowy, jeżeli chcemy, aby w danych warunkach echa nie przeszkadzały rozmowie, to trzeba, aby tłumienie wypadkowe linii nie było mniejsze od pewnej określonej wartości. Rys. 27-y podaje krzywe, które wskazują właśnie, jakie jest najmniejsze dopuszczalne wypad-

kowe tłumienie linii ze względu na zjawiska echa. Krzywe zostały narysowane dla amerykańskich przewodów poczwórných o rozmaitej długości, łączących się bezpośrednio z linjami abonentów i zaopatrzonych w układy, które tylko zgrubsza równoważą odpowiednie linje abonentów.

Widzimy tedy, iż przez zastosowanie specjalnych urządzeń, zapobiegających powstawaniu ech, możnaby zmniejszyć wypadkowe tłumienie linii, a więc polepszyć warunki audycji, względnie w wypadkach szczególnie trudnych umożliwić wogóle rozmowę.

Zastosowanie tych urządzeń więcej się opłaca na liniach długich, niż krótkich, a przy danej długości linii na liniach o mniejszej szybkości przewodzenia prądów. Urządzenia te są szczególnie korzystne dla przewodów kablowych, gdyż szybkość przewodzenia prądów na tych przewodach jest stosunkowo mała i przytem przewody te są dobrze zabezpieczone od wpływów zewnętrznych. Urządzenia takie na liniach kablowych umożliwiają zastosowanie silniejszego obciążenia cewkami Pupina i pozwalają na zmniejszenie wymagań względem utrzymania jednostajności przewodu wzdłuż linii.

Po raz pierwszy urządzenia do usuwania ech były zastosowane w Ameryce, tam też zostały przede wszystkim opracowane i wypróbowane. Obecnie jednak są wyrabiane — nieco odmiennego systemu — również i w Niemczech oraz w Anglii. Wszystkie one opierają się na zastosowaniu lamp katodowych w układzie wzmacniającym i detektorowym.

Zasadę działania urządzeń amerykańskich można wyjaśnić przy pomocy rys. 28-go. Prądy telefoniczne, idące ze stacji A do stacji B przez jedną parę przewodników, odgałęziają się w stopniu bardzo nieznaczny, nie wprowadzając przez to odczuwalnego osłabienia prądów, odbieranych na stacji odbiorczej B, do układu wzmacniającego detektorowego W—D. Po wzmocnieniu prądy odgałęzione zostają wyprostowane i działają na przekaźnik, który, jak widać z rysunku, zwiera drugą parę przewodników. Tym sposobem prądy echa, które będą biegły przez dolną parę przewodników, będą miały drogę zamkniętą. Echo zatem nie będzie mogło powstać ani na jednej, ani na drugiej stacji. Układ opisywany jest symetryczny względem obu par przewodników i dlatego, jeżeli stacja B stanie się stacją nadawczą, górna para przewodników zostanie zwarta, przecinając znowu drogę dla ech, jakie mogłyby powstać.

Układ opisywany musi odpowiadać pewnym warunkom, aby działał należycie.

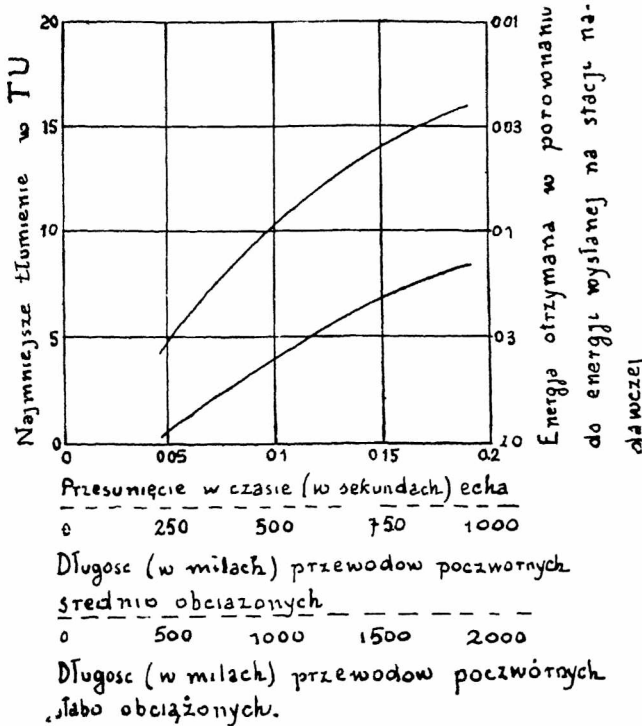
A więc, kiedy obie stacje nie rozmawiają ze sobą, trzeba, aby obie drogi — przez górną i dolną parę przewodników — były wolne.

Kiedy prądy rozmowy zaczną płynąć z jednej stacji do drugiej, trzeba nie tylko, aby odpowiednia para przewodników została zwarta, ale aby druga połowa urządzenia, mającego usuwać echa, nie mogła działać. W przeciwnym bowiem wypadku powrotne prądy echa przy osiągnięciu dostatecznego natężenia mogłyby wpłynąć w działanie tę połowę urządzenia i zamknąć drogę dla normalnych prądów telefonicznych. Rys. 28 wyraźnie pokazuje, w jaki sposób warunek powyższy może być spełniony.

Czas, w ciągu którego przekaźnik, zwierający odpowiednią parę przewodników, ma być uruchomiony względnie ma przestać działać, nie jest obojętny.

Istotnie, jeżeli urządzenie opisywane ma sprawnie działać, przekaźnik powinien zostać uruchomiony pod wpływem prądów rozmowy, zanim powrotny prąd echa nadejdzie do urządzenia. A więc czas urucho-

przez linię będą płynęły prądy telefoniczne, przekaźnik A przyciągnie swą zworę, zamykając przez to obwody uzwojenia przekaźnika B oraz przekaźnika C. Przekaźnik C przyciągnie z kolei swą zworę i zewrze



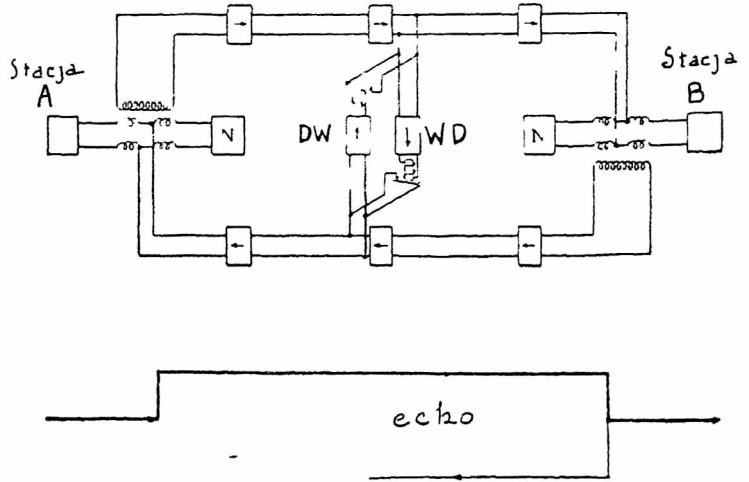
Rys. 27.

mienia przekaźnika powinien być mniejszy od czasu, w ciągu którego prądy telefoniczne przepłyną pozostałą część drogi do rozgałęzienia i z powrotem. Czas ten, jak widzieliśmy, będzie rzędu 0,05 sek. i naogół nie będzie mniejszy, niż 0,02 sek. Normalne przekaźniki telefoniczne z łatwością jednak mogą być przystosowane do tak szybkiego działania.

Z drugiej strony należy, aby przekaźnik nie od razu przestawał działać, kiedy prądy telefoniczne przestaną płynąć ze stacji nadawczej, a dopiero po upływie pewnego czasu. W przeciwnym wypadku ostatnie echa kończących się dźwięków przechodziłyby swobodnie. Czas ten będzie rzędu również 0,05 sek i naogół nie będzie większy od 0,1 sek. Zatem przekaźniki stosowane w urządzeniu, mającem usuwać echa, powinny być o krótkim czasie włączania i dłuższym wyłączenia.

Rys. 29 przedstawia schemat bardziej szczegółowy jednej połowy opisywanego urządzenia. Prądy, odgałęziające się z linii, wywołują za pośrednictwem transformatora wejściowego zmienny potencjał na siatce pierwszej lampy, działającej, jako wzmacniacz. Transformator wejściowy posiada dzięki załączonym kondensatorom taką charakterystykę, iż przepuszcza raczej prądy o częstotliwości powyżej 500 okr./sek i tym sposobem zmniejsza możliwość działania różnych prądów zakłócających, które są raczej małej częstotliwości. Transformator pośredni między lampą wzmacniającą i detektorową również jest w taki sposób obliczany, aby faworyzował prądy o większej pulsacji.

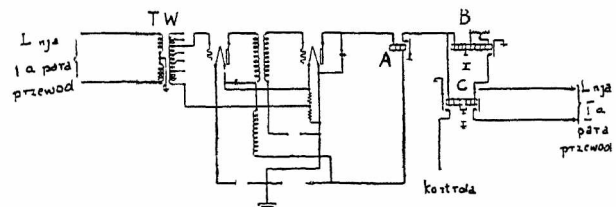
Prądy, wzmocnione przez pierwszą lampę, są wyprostowane przez lampę drugą. Potencjał początkowy tej lampy jest ujemny i przekaźnik A znajduje się normalnie w położeniu spoczynkowym. Kiedy jednak



Rys 28

drugą parę przewodników przewodu poczwórnego. Czas, w ciągu którego przekaźnik C zostanie uruchomiony od chwili przyłożenia napięcia zmiennego do linii, wynosi około 0,02 sek, a więc jest zupełnie wystarczający.

Kiedy prądy telefoniczne przestaną płynąć, przekaźnik A wróci do położenia spoczynkowego, lecz przekaźnik C nie od razu puści swą zworę. Istotnie, chociaż obwód jednego jego uzwojenia zostanie przerwany przez przekaźnik A, to przecież obwód drugiego uzwojenia, zamknięty przez kontakt roboczy przekaźnika B, będzie przerwany z pewnym opóźnieniem. Stane się to tak dlatego, iż przekaźnik B posiada jedno uzwojenie, zwarte małym oporem, a więc jest przekaźnikiem o działaniu opóźnionem. Przez zmianę tego oporu można wyregulować dowolnie w szerokich granicach czas opóźnienia. Zgodnie z po-



Rys 29.

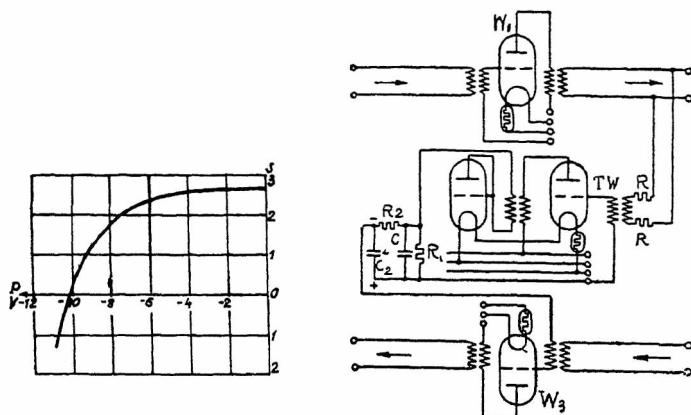
przednimi uwagami czas ten wyregulowano na 0,1 sek.

Urządzenia, służące do usuwania ech, wyrabiane przez f Siemens i Halske, są oparte na innej nieco zasadzie. A mianowicie, nie zwierają one drugiej pary przewodów, lecz znoszą amplifikację wzmacniacza, odpowiadającą temu kierunkowi, który w danej chwili nie jest zużytkowany dla rozmowy.

Część przewodzonych prądów telefonicznych odgałęzia się do układu, który je zmniejsza, a następnie wyprostowuje, podobnie, jak w urządzeniach amerykańskich. Tylko napięcie wyprostowane nie służy obecnie do uruchomienia odpowiedniego przekaźnika, lecz czyni potencjał siatki odpowiedniej lampy wzmacniającej bardziej ujemnym. Skutek tej zmiany jest uwidoczniiony na rys. 30-ym. Krzywa narysowana przedstawia stopień wzmocnienia normalnego wzma-

cnicza przewodu poczwórnego w zależności od potencjału siatki. Z krzywej tej widać, iż stopień wzmożenia szybko zaczyna spadać, kiedy potencjał ujemny siatki przekroczy — 6 V, a przy potencjale — 10 V wzmacniacz praktycznie prądów wcale nie przepuszcza, a więc echo całkowicie tłumi.

Rys. 31-y przedstawia układ połączeń omawianego urządzenia, włączonego do przewodu poczwórnego. Na rys. tym zaznaczone są również schematycznie obie pary przewodników wraz z włączonymi wzma-

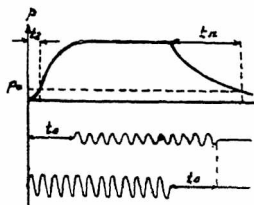


Rys. 30.

Rys. 31.

cnaczami  $W_1$ ,  $W_3$ . Urządzenie zawiera dwie lampy, z których jedna jest wzmacniająca, a druga prostująca. Obwód wejściowy utworzony jest przez opory  $R$  i transformator wejściowy. Obwód ten jest tak obliczony, iż wzrost równoważnika tłumienia linii spowodowany przez włączenie całego układu, nie przekracza 0,05 jednostek tłumienia. Układ wzmacnia najlepiej prądy o częstotliwości 800 okr./sek. i tym sposobem słabo reaguje na prądy zakłócające.

Lampa prostująca posiada w obwodzie anodowym układ oporów z kondensatorami  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ,



Rys. 32.

za pośrednictwem którego siatka lampy wzmacniającej w obwodzie głównym  $W_3$  otrzymuje potencjał ujemny. Układ ( $R_1$ ,  $R_2$ ,  $C_1$ ,  $C_2$ ) przeszkadza zbyt szybkemu działaniu urządzenia, co mogłoby powodować impulsy zakłócające; z drugiej strony podtrzymuje potrzebne napięcie, aż ostatnie echa zostaną stłumione.

Rys. 32 tłumaczy sposób opóźniającego działania układu. Krzywa dolna przedstawia prąd rozmowy, wychodzący ze wzmacniacza  $W_1$ , którego pewna część po upływie jakiegoś czasu  $t$ , przychodzi w postaci prądu echa do amplifikatora  $W_3$ . Krzywa górna przedstawia napięcie stałe  $p$  w funkcji czasu przy wyjściu z urządzenia do usuwania echa. Jeżeli  $p$  przekracza określoną wartość  $p_0$ , amplifikator  $W_3$  jest praktycznie zablokowany. Powinno się to stać po upływie czasu  $t_0$ , krótszego od czasu  $t_0$ , w ciągu którego echo nadejdzie do amplifikatora  $W_3$ . A więc

czas uruchomienia urządzenia  $t_1$  powinien być mniejszy od  $t_0$ .

Kiedy prąd rozmowy przestaje płynąć, wówczas kondensatory układu wyładowują się, dzięki czemu wyprostowany potencjał ujemny zmniejsza się stopniowo. Amplifikator  $W_3$  pozostaje tedy zablokowany jeszcze przez pewien czas aż do chwili, kiedy potencjał ujemny nie stanie się mniejszy od  $p_0$ . Ten okres czasu oznaczony na rysunku przez  $t_n$ , powinien być oczywiście większy od  $t_0$ .

(D. c. n.).

## Przegląd ostatnich zdobyczy w dziedzinie przemysłu elektrotechnicznego.

Według odczytu, wygłoszonego na posiedzeniu 14 stycznia 1927 r. przez nowoobranego prezesa Stowarzyszenia francuskich inżynierów cywilnych p. Janet, członka Instytutu.

### JEDNOSTKI I WZORCE ELEKTRYCZNE

Wielkości, używane w elektrotechnice są dość złożone, a to nas zmusza do szczególnej uwagi przy ich wyborze i zachowaniu wzorców jednostek tych wielkości. Można powiedzieć, iż system jednostek, ściśle skojarzonych między sobą, opracowany przez kongresy w latach 1881, 1889, 1893, 1900, był mocnym fundamentem, na którym stanął gmach metody rachunkowej, pozwalającej nam dzisiaj obliczać z niezwykłą pewnością i dokładnością najbardziej zawile szczegóły przyrządów i maszyn, używanych w przemyśle elektrotechnicznym. Nie mam zamiaru opowiadać historii jednostek i wzorców elektrycznych, chciałbym tylko przypomnieć tu o pewnym wypadku, mało znanym, a bardzo charakterystycznym. Jak wszystkim wiadomo, definicja ampera międzynarodowego opiera się na elektrolizie azotanu srebra. Podczas Konferencji Jednostek Elektrycznych w Londynie w 1908 r. okazało się, że rezultaty badań poszczególnych państw, przeprowadzone z możliwie wielką dokładnością, różniły się między sobą o wielkość rzędu  $10^{-4}$ . Błąd tej wielkości jest już niedopuszczalny. Postanowiono więc wyświetlić te wątpliwości przez wspólną pracę delegatów poszczególnych państw; miało to miejsce w Waszyngtonie od 4 kwietnia do 25 maja 1910 r. Przez cały ten czas delegaci Francji, Niemiec, Anglii i St. Zj. Am. Półn pracowali w ścisłym porozumieniu; wątpliwości w ogromnej większości zostały wyświetlone, również ustalono warunki, w jakich powinny odbywać się badania, aby otrzymać zgodne wyniki. Kilka tygodni stałej współpracy dały więcej, niż całe lata pracy odosobnionej. Czyż nie jest to ciekawy i chwalebny przykład zbliżenia międzynarodowego na polu nauki, — przykład, który jest wart, aby go tu przytoczyć. Przykład współpracy w Waszyngtonie potwierdził konieczność istnienia instytucji międzynarodowej, powołanej do zeszkolania prac nad jednostkami elektrycznymi. Czyni zadość tym wymaganiom Międzynarodowe Biuro Wąg i Miar, ta godna podziwu instytucja, skąd wyszło tyle pięknych prac nad wzorcami długości i masy. Pierwszy krok w tym sensie został zrobiony na szóstej Konferencji generalnej Biura Wąg i Miar, która odbyła się w październiku 1921 r. w Paryżu, a mianowicie dorzuconą nowy artykuł Nr. 7 do konwencji z 20 maja 1875 r. (t. zw. Konwencji metra). Artykuł ten brzmi: „Oprócz tego że Komitet będzie miał zwierzchnictwo nad pracami pomiarowymi, mającymi związek z jednostkami elektrycznymi, o ile konferencja generalna zgodzi się na to jednogłośnie, biuro będzie zobowiązane do sporządzenia i przechowywania wzorców jed-

nostek elektrycznych, oraz ich dowodów, jak również do porównywania z temi wzorcami wzorców-narodowych i innych wzorców precyzyjnych".

Pomimo dość zawiłych zwrotów tej uchwały pierwszy krok został zrobiony i nie pozostaje nic innego, jak życzyć rozwoju prac nad jednostkami elektrycznymi.

#### MATERJAŁY ELEKTRYCZNE I MATERJAŁY MAGNETYCZNE.

Jak odpowiedni dobór jednostek jest podstawą teoretyczną, tak dobór materiałów jest podstawą praktyczną rozwoju przemysłu elektrotechnicznego. Materiały izolacyjne, przewodniki, materiały magnetyczne, — oto tworzywo, z którym inżynier-elektryk ma na każdym kroku do czynienia.

##### 1. Materiały izolacyjne.

Ilość materiałów izolacyjnych jest wprost niezliczona i codzień prawie zjawia się coś nowego w tej dziedzinie. Zdaje się, że największym postępem w ostatnich latach jest wynalezienie bakelitu, który jest wytworem sztucznych procesów chemicznych pomiędzy fenolami i aldehydami. Można mu nadawać rozmaite kształty i stosować do wielorakich celów. Pomimo iż nowe materiały zajmują nas swoją nowością, trzeba przyznać, iż stare są nadal bardzo używane. Te materiały są tak znane, że tutaj będziemy mówili nie o tworzywie izolatorów, a o ich kształtach.

Izolator przemysłowy służy do oddzielenia dwóch ośrodków o mniejszej lub większej przewodności elektrycznej, nieraz o bardzo dużej różnicy potencjałów, bowiem napięcia, przekraczające 100 000 V, aczkolwiek nie są jeszcze powszechne, ale już bardzo często używane. Pierwszą myślą, celem obrony przed niebezpieczeństwem, związanym z temi wielkimi napięciami, jest powiększanie wymiarów izolatora pomiędzy dwoma przewodnikami, lecz jasne jest, że na tej drodze prędko dojdziemy do kresu. Z drugiej strony obawy przebicia izolatora, którym przeciwstawia się jakoś jego, nie są jedyne, wyładowanie bowiem może ominąć rdzeń izolatora i popłynąć po jego powierzchni. Łatwo sobie zdać sprawę, że w dobrym izolatorze napięcie przeskoku powinno być mniejsze od napięcia przebicia; jest to rodzaj klapy bezpieczeństwa, ochraniającej izolator. Konstruktor ma do przewyżczenia tu dwie różne trudności i te zagadnienia, które stają przed inżynierem-elektrykiem, są bardzo podobne do zagadnień, spotykanych przy badaniu wytrzymałości tworzyw; w żadnym wypadku naprężenia elektryczne nie mogą być takie, aby narażać izolator na przebicie. Badania rozkładu naprężeń na przeskoku i na przebicie odgrywają tu pierwszorzędną rolę. Te badania dotyczą kształtów linii sił albo lepiej linii indukcji elektrycznej w tworzywie. Jasne jest, że złożone, ze względu na cel, któremu służą, kształty izolatora nie sprzyjają dokładnemu rachunkowi, lecz dawno przeszły te czasy, kiedyśmy byli bezbronni wobec tych trudności; metody graficzne, oparte na podstawowych prawach elektrotechniki, prawo ortogonalności pomiędzy płaszczyznami ekwipotencjalnymi i liniami sił, prawo zachowania strumienia indukcji, prawo załamywania się linii sił przy przejściu z jednego ośrodka do drugiego, — wszystko to jest wyzyskane do budowy wiernego wykresu linii sił, można powiedzieć, wyniku prawdopodobnych założeń i rachunku, które się wzajemnie uzupełniają. Ta metoda pozwala poprawiać kształty izolatorów, i unikać zbyt wielkich naprężeń zarówno wewnątrz, jak i na powierzchni. Odkryto w ten sposób nieprawdopodobną na pozór właściwość, że w pewnych wypadkach wzrost grubości izolacji jest bardziej szkodliwym, niż pożyteczny, a mianowicie powiększa on w sąsiednich warstwach powietrza pole elektrostatyczne, a więc i prawdopodobieństwo wyładowań. Jest w tem pewne podobieństwo z płaskim kondensatorem. Można powiedzieć, że we wszystkich wypadkach wysiłek konstruktora idzie w kierunku zrównoważenia naprężeń izolatora na przeskoku i na przebicie. Można to osiągnąć w warunkach specjalnych: na-

przykład, w wypadku izolatora przepustowego, gdzie ma być izolowany przewodnik o przekroju kołowym, izolator składa się z szeregu porcelanowych współśrodkowych cylindrów, przekładanych cylindrami metalowymi, i jeśli wymiary są odpowiednio obliczone, otrzymujemy w ten sposób równoważnik pewnej ilości kondensatorów, — który zapewnia prawidłowy rozkład napięć; to są izolatory typu kondensatorowego, które w ostatnich latach dały wiele tematów do ciekawych prac.

Jest jeszcze jeden wypadek, gdzie naprężenia w dielektryku mogą być bardzo dokładnie obliczone, mianowicie w kablu jednożyłowym. Tu największe naprężenia są w warstwach izolacji, bezpośrednio stykających się z żyłą. Zdaje się, że można dokładnie obliczyć napięcie krytyczne warstwy między żyłą i pancierzem; w praktyce zagadnienie jest bardziej złożone. Udało się dowieść, że w pewnych wypadkach ta warstwa izolacji jest zdolna znieść większe naprężenia, niż te, któreby ją przebiły, gdyby miała kształt płaskiej płytki. W ostatnich latach zajmowano się bardzo tą sprawą i zrobiono ciekawe spostrzeżenie, że w kablach, posiadających tę właściwość, stosunek promienia zewnętrznego do wewnętrznego warstwy izolacyjnej jest większy od liczby  $e$  ( $= 2,718$ , czyli podstawy logarytmów neperowskich). Bardzo ciekawy wypadek, łączący ważną stałą matematyczną ze sprawą o pierwszorzędnej wartości praktycznej!

Pomimo iż te rozważania pomagają do wyświetlenia trudnego zagadnienia obliczania kabli na wysokie napięcie, daleko jeszcze do całkowitego rozwiązania tej kwestii. W większości wypadków kable pracują pod napięciem zmiennym, a nie stałym i tu występują nowe zjawiska, które komplikują zagadnienia poprzednie. Pod wpływem t. zw. histerezy dielektrycznej izolacja rozgrzewa się i to może się stać przyczyną strat nawet bardzo znacznych przy dużych napięciach. Z przyczyny tych strat wynika, że dielektryk jest mniej odporny na prądy zmienne, niż na stałe; zagadnienie wikła się jeszcze bardziej, jeśli uwzględnimy wpływ czasu, o ile dobrze obliczony kabel może pracować stale i bez zarzutu pod prądem stałym, to taki sam kabel, pracując pod prądem zmiennym, niszczy się powoli i prędzej czy później zostanie przebity. Na podstawie tego można przypuszczać, że kabel może nieskończenie długo pracować pod napięciem stałym, pięć lub sześć razy większym od napięcia zmiennego, pod którym następuje przebicie po upływie około stu godzin.

Są jeszcze inne trudności, z którymi należy się liczyć: izolacja kabli nie jest idealnie jednorodna. Składa się ona ze współśrodkowych warstw papieru, nasyconego olejami izolacyjnymi, rozpuszczalnymi w wysokiej temperaturze. Nasycanie odbywa się w próżni, celem możliwie doskonałego pozbycia się powietrza i wilgoci. Lecz ostrożności, stosowane czy to przy owijaniu papierem, czy to przy nasycaniu tegoż, nigdy nie są tak doskonałe, aby zapewnić idealną jednorodność izolacji. Te zniekształcenia mogą być przyczyną składowych stycznych pól elektrycznego, które mogą spowodować powstanie lokalnych prądów, płynących po włóknach papieru, następnie częściowe zwęglenie izolacji, co może być początkiem poważnych uszkodzeń. To nie wszystko; jeżeli jakaś banieczka powietrza uniknęła próżni, której kabel jest poddawany, pole elektryczne, które maleje wzdłuż linii indukcyjności odwrotnie proporcjonalnie do stałej dielektrycznej, może ją zjonizować, spowodować powstanie wylewów, co wprowadza nowy zamęt w rozkładzie napięć.

Z tego widać, jak wielkie trudności są w wypadku kabla jednożyłowego i z jedną powłoką izolacji; można z tego wnioskować, jakie będą trudności przy kablu na prąd trójfazowy, o trzech żyłach, ułożonych symetrycznie w masie izolacyjnej. Łatwo przewidzieć, że pola elektryczne na powierzchniach papieru izolującego każdą żyłę nie będą prawidłowe; składowe styczne, które są tylko przypadkowe w wypadku kabla jednożyłowego, tutaj stale działają, i przy prądzie trójfazowym pole elektryczne, utworzone w masie dielektryka, jest eliptycznym

polem wirującym. Wysiłki konstruktorów w ostatnich czasach dążą do regulacji tych pól przez sprowadzenie ich do pól kołowych, jak w wypadku kabla jednożyłowego. Dochodzi się do tego przez metalizowanie bądź warstw izolacji, otaczających każdą żyłę, bądź powierzchni zewnętrznych izolacji, wypełniającej przestrzeń między trzema żyłami; te dowcipne pomysły pozwalają na badanie zasad rozkładu napięć w dielektryku, o których już była mowa w wypadku izolatora przepustowego.

## 2. Przewodniki.

Z materiałów przewodzących miedź nadal jest najczęściej używana, a jej własności są tak znane, że nie będziemy o nich mówić. Lecz skutecznie rywalizuje z nią w wielu wypadkach aluminium.

Przy jednakowej długości i oporności aluminium jest dwa razy lżejsze od miedzi; prawda, że przekrój jest 1,66 a średnica 1,29 razy większe, lecz w wielu okolicznościach te własności są więcej korzystne, niż szkodliwe.

W wypadku linii napowietrznych o wysokim napięciu, gdzie straty na upływność albo na zjawisko korony zależą od promienia przewodnika, korzystnie jest stosować większe przekroje. W wypadku kabli podziemnych, gdzie aluminium nie jest jeszcze tak rozpowszechnione, wzrost średnicy żyły daje często duże korzyści. Dokładne badania wykazały, że gdy będziemy powiększać, począwszy od zera, średnicę żyły, utrzymując stały współczynnik bezpieczeństwa dla izolacji, to promień zewnętrzny kabla przechodzi przez minimum, kiedy promień żyły jest równy grubości izolacji, a objętość izolacji jest najmniejsza, kiedy promień żyły jest równy 1,25 grubości izolacji (\*). Najdogodniejszy promień żyły zawiera się między temi dwiema wartościami. Ponieważ rachunek wykazał, że dla powyższego wypadku promień żyły miedzianej musiałby być znacznie mniejszy, zastąpienie miedzi przez glin przynosi nam tutaj korzyści.

Zarzucono często aluminium w zastosowaniu do linii napowietrznych jego małą wytrzymałość  $20 \text{ kg/mm}^2$  w porównaniu z  $42 \text{ kg/mm}^2$  i więcej dla brązu, używanego w tych linjach; są już teraz stopy, jak na przykład stop aluminium - magnez, które przy nieznacznie mniejszej przewodności od aluminium, mają wytrzymałość na zerwanie od 35 do 37 kg na  $\text{mm}^2$ . Teraz podnosi się wytrzymałość mechaniczną przewodów napowietrznych przez umieszczenie w środku linki stalowej i zwykle jedna linka stalowa jest otoczona 6 linkami, lub drutami aluminium, albo 7 linek ze stali są otoczone 31 linkami aluminium. Takie przewody posiadają dużą wytrzymałość mechaniczną i ich rozstęp między punktami zawieszenia może przekraczać 1500 m.

Należy jeszcze nadmienić o stosowaniu aluminium w postaci wstęg przy uzwojeniach. Za pomocą specjalnych procesów elektrolitycznych można pokryć aluminium warstwą cienką, ścisłą i jednorodną, która jest doskonałym izolatorem przy niskich napięciach; szczególną usługę daje ono przy uzwojeniach w turboalternatorach, gdzie miejsce jest bardzo ograniczone.

## 3. Materiały magnetyczne.

W dziedzinie materiałów magnetycznych postęp również jest ogromny; wiadomo, jak ważną jest sprawa zredukowania strat w żelazie, powstających pod wpływem indukcji. Wysiłki metalurgów idą w kierunku wynalezienia materiału, mającego stałą histerezę i duży opór na prądy wirowe. Blachy krzemowe posiadają te własności w znacznym stopniu i możliwe jest obecnie wynalezienie blach, w których stratność magnetyczna nie przekroczy 1,2 Wata na kg przy 10 000 jednostek C. G. S. i częstotliwości 50 okr./sek. Lecz w wielu wypadkach wymagane są inne własności. Na przykład, dla rdzeni cewek, używanych w telefonii, bądź dla transformatorów,

bądź dla cewek Pupina, stosuje się tworzywo, składające się z drobnych ziarenek żelaza elektrolitycznego, zmieszanych z bakelitem i poddane ciśnieniu  $14\,000 \text{ kg/mm}^2$ . Otrzymuje się w ten sposób tworzywo, mające prawie stałą przenikalność dla pól i częstotliwości, używanych w telefonii, i bardzo małą stratność magnetyczną. Takie tworzywo posiada przenikalność około 500 jednostek C. G. S., oporność od 50 do 60 razy większą od żelaza, wytrzymałość na zerwanie  $100 \text{ kg}^2$  i przy częstotliwości 800 okr./sch straty na prądy wirowe wynoszą piątą część strat na histerezę.

Tę mieszaninę prześcignął dziś stop żelaza (78) i niklu (22), tak zwany „permalloy”. Walcowany na wstęgi 3 mm szerokości, 0,15 mm grubości, ogrzewany przez godzinę w temperaturze  $900^\circ\text{C}$ , chłodzony powoli, ogrzany ponownie do  $600^\circ\text{C}$  i chłodzony gwałtownie w zetknięciu z cylindrem miedzianym, posiada własności nadzwyczajne; ołbrzymią przenikalność 87000 jednostek C. G. S. w polu 0,04 gausa, nasycenie w polu ziemskim, straty na histerezę równe 0,03 najlepszego żelaza. Ten stop odegra niewątpliwie ogromną rolę w dziedzinie telefonii na dalekie odległości, służąc do zrównoważenia pojemności przez równomierne rozłożenie indukcyjności wzdłuż kabla.

Ciekawe zastosowanie między innymi znalazł ferro-nikiel w wzmacniaczach częstotliwości. Przyrządy te wymagają rdzeni magnetycznych, nasycających się prędko w polach stałych i rosnących: tak zwany „stop 8” czyni zadość tym warunkom.

Po dobraniu materiałów, taksamo jak przy izolatorach, nasuwa się sprawa doboru form. Żadna inna kwestja w ostatnich czasach, nie była tak szczegółowo roztrząsana, jak kwestje najmniejszych strat, najmniejszych rozprożeń i najlepszego rozkładu strumienia magnetycznego. Właśnie dla rozwiązania tych zagadnień została zbudowana metoda badań napół algebraiczna, napół wykresna, o której już była mowa i która prawie bez zmian stosuje się przy badaniu izolatorów.

(C. d. n.)

## Wiadomości Techniczne.

**Przesyłanie i rozdział energii.** P. H. Thomas, jako referent Komisji przesyłania i rozdziału energii J. A. I. E. E., podaje przegląd prac Komisji w roku ubiegłym, omawiając zarazem najważniejsze kwestje, jakie interesują w obecnej chwili osoby, pracujące w tej dziedzinie. Referat zaznacza przede wszystkim dalszy rozwój i korzystne wyniki, jakie zdołano osiągnąć w dziedzinie przesyłania wielkich ilości energii na znaczne odległości, przytacza szereg pomysłów konstrukcyjnych, zastosowanych przy budowie linii o napięciu 220 kV, jak: nowe konstrukcje wież, słupki, zabezpieczające wieże od jednostronnego naciągu, wieże przy przejściach przez szerokie rzeki i t. p. Zdaniem komisji wymaga tu gruntownego opracowania sprawa odległości wzajemnej między przewodami i odległości przewodów od konstrukcji wsporczej.

W zakresie rozdziału energii bardzo aktualną jest sprawa zapewnienia ciągłości ruchu w razie uszkodzenia transformatora lub linii doprowadzającej oraz — wyłączenia uszkodzonej części urządzenia z sieci. Opracowane zostały nowe typy urządzeń zabezpieczających, przeznaczone dla sieci niskiego napięcia. Widoczna jest tendencja w kierunku zwiększenia napięcia pierwotnych sieci rozdzielczych (13 000 V i wyżej). Oświetlenie ulic, jak się okazuje, korzystniej jest zasilać z sieci rozdzielczej ogólnej, niż stosować do tego celu osobne zespoły na podstacjach. Widoczne jest dążenie do poprawy  $\cos \varphi$  nie na podstacjach, lecz w sieci rozdzielczej, bliżej do odbiorników.

Co się tyczy łączenia sieci dla pracy równoległej, komisja wysunęła następujące postulaty: 1) staranne zbadanie urzą-

(\*) Liczba 1,25 jest prawie równa odwrotności pierwiastka równania  $c^2y(1 - y) = 1$ .

dzeń ochronnych każdej sieci; 2) większa ilość kompensatorów synchronicznych dla regulacji prądu bezwątowego i napięcia; 3) uprzednie opracowanie warunków pracy sieci i podziału obciążeń, wywołanych przez poszczególnych odbiorców, Komisja uważa prócz tego za pożądane rozważenie następujących spraw: 1) czy jest celowe i korzystne, aby kierownictwo całą siecią było w rękach jednej osoby, czy też jest to niewskazane; 2) takie środki należy stosować w poszczególnych punktach sieci dla regulacji współczynnika mocy oraz wymiany energii między poszczególnymi odbiornikami przy pracy równoległej.

Dziedzina kabli jest uwzględniona w referacie przez podanie opisu nowego typu kablu jednożyłowego na napięcie 132 kV. Rozważenia wymagają tu sprawy następujące: 1) stosowanie papieru z masy drzewnej zamiast z konopi manilskich; 2) kabel trójżyłowy typu Hochstädtera (z żyłami metalizowanymi zamiast izolacji wspólnej) dla napięć wyższych, niż 33 kV; 3) ustalenie napięcia granicznego dla kabla trójżyłowego budowy normalnej; 4) zmiany w normach na kable dla wysokiego napięcia; 5) możliwości zwiększenia napięcia roboczego w kablach podziemnych przez zmianę ich budowy.

Co się tyczy granicy obciążenia kabli i pewności pracy długich linii kablowych referat przytacza historię sprawy i najnowsze prace w tej dziedzinie. Autor przytacza tu jako niezbędne następujące warunki: 1) gromadzenie mocy reakcyjnej o ile możliwości w pobliżu tych punktów, w których istnieje na nią zapotrzebowanie; 2) utrzymywanie napięcia na zaciskach maszyn na jednym poziomie z pomocą specjalnych układów połączeń wzbudzenia przez stosowanie maszyn, posiadających charakterystykę specjalną; 3) taki rozkład sieci i urządzeń, aby wpływ zjawisk nienormalnych, mogących zakłócić bieg pracy, był minimalny; należy więc np. unikać ześrodkowywania znacznych mocy w jednym miejscu, aby uszkodzenie powstałe w jakiegokolwiek bądź jednej instalacji, nie mogło wpływać na inne, unieruchamiając znaczne odcinki sieci; 5) szybkość i selekcyjność wyłączania uszkodzonych odbiorników.

Prace Komisji obejmowały prócz tego szereg innych tematów. Autor przytacza następujące postulaty, które Komisja przeznaczyła do dyskusji sfer technicznych: 1) dla gruntownego zbadania zagadnienia pewnej i niezawodnej pracy sieci są niezbędne dane o właściwościach maszyn w warunkach pracy nieustalonych (zwłaszcza zbadanie wpływu uzwojeń kagańcowych); 2) należy w dalszym ciągu prowadzić prace nad układami wzbudzającymi, które pozwoliłyby na utrzymanie stałego napięcia w warunkach pracy nieustalonych; 3) dalszy rozwój maszyn specjalnych konstrukcji (np. maszyny kompensowane) nie jest celowy; 4) szereg środków, jakie zostały zaproponowane, aby podnieść stopień pewności pracy, jak: dodatkowe stacje kondensatorowe, maszyny kompensowane i t. p., wymaga zbadania w warunkach pracy rzeczywistej; 5) jest pożądane ustalenie zależności między prawdopodobieństwem wypadania z synchronizmu a obciążeniem; 6) jest pożądane również ustalenie dopuszczalnego roboczego kąta przesunięcia fazy siły elektromotorycznej maszyn synchronicznych albo stosunku, jaki zachodzi pomiędzy wielkością tego kąta a prawdopodobieństwem wypadnięcia z synchronizmu.

Co się tyczy izolatorów linjowych, rok sprawozdawczy na ogół nie dał wiele nowego. Udoskonalenia miały na celu głównie zwiększenie wytrzymałości mechanicznej izolatorów (wisiorowych). Co się zaś tyczy strony elektrycznej, wiele uwagi poświęcono zabezpieczeniu wisiorów przed uszkodzeniem z powodu wyładowań powierzchniowych. (J. A. I. E. E. XLV, N 12).

**Wskaźnik wirowania faz.** Wskaźnik ten otrzymany, łącząc w gwiazdę dwie żarówki oraz cewkę indukcyjną, albo kondensator. Istotnie, zero tej gwiazdy  $O^1$  nie leży w środku ciężkości trójkąta napięć międzyfazowych i napięcie fazowe u zacisków jednej żarówki jest większe, niż u drugiej. Jeżeli

kolejność faz zmienić, zmienia się odpowiednio napięcia na żarówkach. Zakładając dowolne położenie punktu  $O^1$  w trójkącie nierównobocznym napięć międzyfazowych, piszemy wzory dla napięcia fazowego, jako funkcje współrzędnych  $a$  i  $b$  jednego z wierzchołków trójkąta. Następnie obliczamy prądy fazowe  $i$ , stosując prawo Kirchhoffa, otrzymujemy  $a$  i  $b$ , a mając dla  $a$  i  $b$  wartości liczbowe, obliczamy napięcia fazowe  $i$  prądy. Przy oporze żarówek, wynoszących  $100 \Omega$  i oporze urojonym cewki —  $10 \Omega$ , otrzymamy dla danej kolejności faz na zaciskach jednej żarówki 106,6%, drugiej — 89,6%. Jeżeli zwiększymy opór cewki urojony do  $100 \Omega$ , otrzymamy odpowiednio 86,5% i 26,2%. Przy wysokim napięciu stosujemy transformatory napięcia.

(El. W. t. 88, Nr. 3, str. 123).

**Elektryfikacja Włoch w r. 1926.** Istotnie imponująco przedstawia się elektryfikacja Włoch która zajęła czołowe, światowe stanowisko.

Rozwój przemysłu przetwórczego, wobec braku węgla krajowego, związany jest ściśle z produkcją „węgla białego”. To też rozbudowa elektryfikacji stała się jednym z zasadniczych zagadnień gospodarczych kraju. Problem ten od początku ujęty został szeroko, tak że pierwsze elektrownie budowane były nie jako cel sam w sobie, lecz jako środek do integralnego wyzyskania energii, zawartej w danym zbiorniku górskim.

W dalszym rozwoju elektryfikacji zadaniem naczelnym jest wyzyskanie zasadniczej różnicy hydrograficznej między dwoma głównymi zbiornikami: alpejskim i apenińskim; pierwszy, bogaty w lodowce i wieczne śniegi, daje maksimum latem, a minimum zimą; drugi — odwrotnie maksimum energii dostarcza podczas opadów zimowych, minimum zaś — podczas suszy letniej; połączenie obu tych zbiorników w jeden system ma na celu umożliwienie kompensaty, stosownie do sezonu. Ze względu jednak na wielką potencjalną różnicę obu tych zbiorników, zupełna kompensata nie jest możliwa bez wyrównawczego ogniw ciepłego.

Niemalym przyczynkiem w szybkiej rozbudowie elektryfikacji Włoch są starodawne tradycje hydrauliczne i kamieniarskie robotnika włoskiego, sięgające czasów imperjum rzymskiego. Tradycje te w połączeniu z wysoką techniką pozwoliły na opanowanie takich trudności, jak wyzyskanie spadku 900 m w centrali Adamello (w 1907 r.), a nawet spadku 1 100 m w centrali Venans.

Drugim ważnym czynnikiem dla rozwoju tej gałęzi przemysłu jest okoliczność, że na czele zakładów wodno-elektrycznych stoją technicy-specjaliści, utrzymujący pomiędzy sobą stały kontakt, nie zaś finansjści, dbający wyłącznie o dywidendę. Takie kierownictwo zdołało zabezpieczyć zakładom podstawy trwałego organicznego rozwoju i pozyskać dla nich zaufanie kapitału tak krajowego, jak i zagranicznego (przeważnie amerykańskiego).

W 1898 r. moc zakładów elektrycznych wynosiła ogółem 87 tys. kW; w 1908 wzrasta do 426 tys. kW; w 1918 — do 1 240 tys. kW; w końcu 1925 r. — 2 369 tys. kW; z czego przypada: na Piemont 632 tys. kW, na Lombardję 531 tys., na prow. wenecję — 272 tys., na Ligurję 112 tys., na Emilję 83 tys., na Toskanję 131 tys., na Marchję 36 tys., na Umbrję i Lacjum 280 tys., na Abrucję 90 tys., na Kampanję 100 tys., na Kalabrię, Bazylikatę i Apulję 24 tys., na Sycylię 43 tys., na Sardynję 35 tys. kW.

Na 9 194 gmin Państwa 7 000 jest już elektryfikowanych. W cyfrach powyższych uderza upośledzenie prowincji południowych i wysp, pozbawionych zasobnych w wodę zbiorników górskich i cierpiących na suszę. Dla zapobieżenia temu brakowi wód spadkowych, rozpoczęto w Kalabrii budowę przegród dolin zatrzymujących wody opadowe i wytwarzających spadki dla zasilania elektrowni, a mających podnieść przez irygację rolnictwo i uprzemysłowić tamte ubogie okolice, wyludnione prze-

emigrację. Przegrody kalabryjskie (Sila) są obliczone na 120 000 kW i roczną produkcję 700 miljn. kWh.

Stosunek elektrowni wodnych do ciepłych we Włoszech przedstawia się, jak następuje.

		Wodnych.	Ciepłych.
Elektrowni powyżej	15 000 kW	33	11
pomiędzy 15 000 — 5 001 „	„	69	38
3 000 — 1 001 „	„	106	23
1 000 — 501 „	„	79	20
500 — 301 „	„	86	11

Do Skarbu i municypalności należy 28 elektrowni wodno-elektrycznych, o mocy 142 401 kW, oraz 11 ciepłych o mocy 53 243 kW.

Przy zrealizowaniu całkowitego planu elektryfikacji, łącznie z budową przegród dolinowych, regulujących odpływ wody, oraz szeregu instalacji ciepłych łącznikowych, które mają być pędzone krajowym torfem sproszkowanym, Włochy posiadać będą 5 miljn. kW, mogących dostarczyć rocznie 20 miljd. kWh; prócz tego — jeszcze 10 miljd. kWh dla przemysłu sezonowego.

Z końcem 1925 r. moc już eksploatowana (około 2,4 miljn. kW.) dała z górą 7 miljd. kWh, z czego na cele przemysłowe przypada 6 562 miljn., na oświetlenie zaś prawie 600 miljn. kWh. W 1926 r. spożycie energii przekroczyło 8 miljd. kWh, stawiając pod tym względem Włochy na pierwszym miejscu w świecie.

W ciągu ostatniego 5-lecia przyrost roczny tego spożycia wyniósł 13%; jeżeli ten odsetek nadal się utrzyma, to w 1930 r. Włochy zużyją 12,8 miljd. kWh; na produkcję takiej właśnie energii obliczony jest stan elektryfikacji po ukończeniu w 1930 r. budujących się nowych elektrowni.

Przy obecnym stanie elektryfikacji oszczędność roczna węgla wynosi około 9 miljn. t (import około 12 miljn. t), co odciąża bilans handlowy prawie na 2 miljd. lirów.

Pomimo intensywnej elektryfikacji kolei (stan w 1926 r. z górą 1 000 km) udział ich w spożyciu energii elektrycznej jest względnie niewielki, bo wynosi zaledwie 6,5% (wraz z siecią tramwajową — 8%), podczas gdy spożycie węgla na kolejach wynosi jeszcze 20% całego przywozu.

Kapitał, zaangażowany w przedsiębiorstwach, wytwarzających energię elektryczną, wzrósł z 563 miljn. lirów w 1915 r. do przeszło 7 miljd. w 1926 r.; biorąc jednak na uwagę dewaluację lira, powyższy wzrost kapitału przedstawia się jak 1:4, podczas gdy wyprodukowana energia wzrasta w międzyczasie zaledwie dwukrotnie. Przyczyną tego jest nie tylko niepomierny wzrost kosztów robocizny i materiałów, lecz i wyższe koszty rysy najnowszych instalacji, obejmujących budowę olbrzymich przegród i zbiorników, oraz przejście do coraz wyższego napięcia. Tak np., gdy własny koszt instalacyjny 1 kWh wynosił w 1914 r. około 21 centyma złotych, obecnie wzrósł on do 30 centymów złotych.

Wskutek ustawicznych powojennych załamywań się waluty, koszt własny energii elektrycznej wynosi obecnie około 85 centym., ku stracie dawnych akcjonariuszów a zyskowi odbiorców, gdyż światło kosztuje dziś zaledwie podwójnie, a napęd potrójnie w porównaniu do okresu przedwojennego. Tak niski koszt „białego węgla” tłumaczy szybki wzrost jego zapotrzebowania w przemyśle, obniża znacznie kosztą produkcji i przyczynia się bardzo do zwiększenia wywozu.

Wielką zasługę w rozwoju elektryfikacji przypisać należy rozumnemu i celowemu ustawodawstwu, opierającemu się na zasadzie, przyjętej przez kodeks włoski, że woda jest bogactwem publicznym i że nie należy dopuszczać, by jednostka ciągnęła z niej wyłącznie osobisty zysk. Wszystkie koncesje są terminowe, przyczem po upływie terminu koncesji przedsiębiorstwo rzechodzi na własność Skarbu, któremu przysługuje też prawo

wykupu instalacji pobocznych. Budowa przegród, zbiorników, kanałów i przewodów wysokiego napięcia ma charakter robót publicznych i może być przeprowadzona drogą wywłaszczenia. Państwo kontroluje ceny własne wytworzonej energii, sprawdza i zatwierdza taryfy i ich zmiany. Specjalna wyższa rada i trybunał wód badają i zatwierdzają projekty z punktu widzenia technicznego, prawnego, użyteczności publicznej i obrony państwowej.

Pod względem organizacji finansowej drobne lokalne elektrownie zaczęły szybko łączyć się w grupy prowincjonalne, a potem regionalne, z czego powstały potężne przedsiębiorstwa w rodzaju „Società Idroelettrica Piemonte” (S. I. P.), Edison, Adriatica, Meridionale di Elettricità, Ligure-Toscana, Valdarno, Unione Esercizi Elettrici. Każda z tych wielkich grup kontroluje pod względem technicznym i finansowym szereg pomniejszych.

Jedna tylko S. I. P. przedstawia kapitał 1 216 miljn. lir. i produkuje 1 000 miljn. kWh, po ukończeniu zaś w 1929 r. nowych stacji osiągnie produkcję 2 miljd. kWh, zaś w 1925 r. — 3 miljd.

Grupa Adamello produkuje przeszło 400 miljn. kWh przy mo-y 150 tys. kW.

Società Adriatica di Elettricità wraz z 21 zrzeszonymi przedsiębiorstwami obsługuje 14 prowincji i przedstawia kapitał 450 mljn oraz produkcję 506 miljn. kWh.

Sieć tokańska (kapitał 450 miljn. lir., produkcja 350 miljn. kWh, znajduje się w rękach Ligure-Toscana i Valdano, a łączy się z centralami Adamello od północy i Terni od południa, stanowiąc środek elektrycznego kręgosłupa, długości 700 km.

Centrala w Terni (60 tys. kW, produkcja 400 miljn. kWh), obsługuje Florencję, Rzym i zakłady chemiczne i metalurgiczne w Terni.

Grupa Società Elettricità e Gas di Roma, z kapitałem 240 miljn. lir. i produkcją 200 miljn kWh, obsługuje Lacjum i część Umbrii.

Società Meridionale di Elettricità, ściśle związana z Società Italiana di Electrochimica, która dostarcza Neapolowi przeszło 200 miljn. kWh, kontroluje szereg pomniejszych zakładów południa i posiada większość akcji budującej się olbrzymiej centrali w Sila (Kalabryja), obliczonej na produkcję 800 miljn. kWh. Kapitał tej grupy wynosi przeszło 400 miljn. 1 miljd. lirów. Obecnie grupa ta przy zainstalowanej już mocy 140 tys. kW produkuje 550 miljn. kWh.

Sycylja i Sardinia posiadają niezależne koncerny wodno-elektryczne z kapitałem 150 i 120 miljn. lirów.

Wreszcie Unione Esercizi Elettrici (170 miljn. lirów kapitału) stanowi specjalny organ, nietylko produkujący energię, ile nabywający ją u innych producentów, celem rozdziału pomiędzy drobnych odbiorców wiejskich przy pomocy własnych przewodów.

Własne centrale posiadają magistraty Turynu, Rzymu, Medjolanu i Neapolu; trzy ostatnie dzielą się klientelą z elektrowniami prywatnymi.

Kapitał, zaangażowany w tym przemyśle, szacowany jest obecnie na przeszło 11 miljd. lirów, przedstawia zatem największą inwestycję przemysłową we Włoszech.

Kapitał amerykański, dążący wszędzie do opanowania źródeł energetyki, zaangażował się znacznie w elektryfikacji Włoch, jak świadczą o tem pożyczki, ulokowane w ciągu 1925 r. i 1926 r. na rynku nowojorskim i wypuszczone przez następujące przedsiębiorstwa (w miljn. dol.):

Instituto di Credito per le Impres di Publica Utilità<sup>1)</sup> . . . . . 20

<sup>1)</sup> Instytucja półpaństwowa, która ze swej strony podzieliła powyższą pożyczkę między szereg zrzeszonych przedsiębiorstw.



Società Unione Esercizi Elettrici . . . . .	6
„ Meridionale di Elettricità . . . . .	5
„ Adriatica di Elettricità . . . . .	10
„ Generale Elettrica dell'Adamello . . . . .	10
„ Edison . . . . .	20
„ Elettrica Lombarda . . . . .	10
„ Montecatini . . . . .	10
„ Terni . . . . .	20

Razem . . . . . 116

Pożyczki te zostały udzielone przy gwarancji hipotecznej w celu rozbudowy przedsiębiorstw i na warunkach dość różnych. Średnio jednak procent wraz z amortyzacją wynosi około 9 od sta.

Bank Blair & Co., finansując dla T-wa S. I. P. za pośrednictwem Istituto di Credito per le Imprese di Pubblica Utilità pożyczkę dol. 10 miljn., nabył jednocześnie za 100 miljn. lirów akcji S. I. P. (1/10 kapitału akcyjnego).

Ponieważ i w Polsce kapitał amerykański interesuje się elektryfikacją, przeto może nas interesować typ tego rodzaju pożyczek dla Włoch, np. T-wo Adamello uzyskało pożyczkę dol. 6 miljn. przy emisji 92,50 na 7%, w obligacjach po dol. 1 000 nominalnych, zaopatrzonych w kupon, dający do dnia 31 grudnia 1931 r. prawo nabycia 100 akcji T-wa po lir. 50 nom. każda, po cenie, opartej na kursie giełdowym, jednak nie niższej od dol. 5 za akcję. Pożyczkę sfinansował United Electric Service Co.

Wielki udział w budowie centrali wodnoelektrycznych włoskich miało T-wo Ferrum w Katowicach, jako dostawca rur gładkich i bandażowych. Jedyny tutejszy krajowy konkurent: Società Tubi Togni w Brescia, korzystając z wygaśnięcia podczas wojny niemieckich patentów, otrzymał wprost prohibicyjną protekcję celną dla swych wyrobów, która uniemożliwia obcą konkurencję. Obecnie Ferrum wykonywa jeszcze resztę ze swych kontraktów z 1925 r. (Spraw. Ekonom. Urz. Zagr. R. P.).

**Postępy elektryfikacji w Anglii.** Na bieżącym dorocznym zebraniu B. E. A. M. A. (British Electrical and Allied Manufacturers Association — Związku angielskiego przemysłu elektrotechnicznego i gałęzi pokrewnych) uczestnicy w szeregu wygłoszonych przemówień zobrazowali obecny stan przemysłów elektrownianego i elektrotechnicznego w Anglii i ich postępy za ostatni ubiegły rok 1926-ty, charakteryzując rok ten jako naogół pomyślny dla elektrowni w przeciwieństwie do zastoju, który się dał odczuć w dziedzinie przemysłu maszyn elektrycznych, powodując znaczne zmniejszenie się zamówień na maszyny elektryczne. Liczbowo wzrost zużycia energii elektrycznej za rok 1926-ty w stosunku do poprzedniego wyniósł w Anglii ok. 700 000 000 kWh, — ilość dostateczną dla zapewnienia pola pracy dla conajmniej pół miliona kilowatów mocy instalowanej nowych urządzeń wytwórczych. Ten stan rzeczy odbił się też na ilości zgłoszeń o pozwolenia, udzielane przez Komisarzy Elektrycznych, na budowę nowych zakładów elektrycznych i ilości faktycznie wydanych pozwoleń. Gdy więc w ciągu całego okresu od 1920 do 1925 roku łącznie udzielono zezwoleń na budowę elektrowni o ogólnej mocy około 425 000 kW, za jeden tylko rok 1925 — 1926 udzielone pozwolenia objęły zakłady o łącznej mocy 585 700 kW. — Na zebraniu był również zaznaczony wielki wzrost wywozu wyrobów przemysłu elektrotechnicznego z Anglii; za siedmioletni okres od roku 1920 do 1926 wywieziono elektrycznych urządzeń maszynowych dla urządzeń wytwórczych o ogólnej mocy ok. 2 000 000 kW, co do wartości zaś tej dziedziny wywozu odpowiednia pozycja za jeden tylko ostatni rok wynosi 18 194 000 funtów sterlingów (ok. 46 000 000 zł. zł.).

(The Electrician Nr. 2547 str. 329).

**Elektrokultura.** Słowo to oznacza bezpośrednio stosowanie elektryczności w rolnictwie, celem podniesienia wydajności gleby. Fakt, że prąd elektryczny czy też pole elektromagnetyczne wpływa pobudzająco na rozwój roślin, był znany od dawna, albowiem już w r. 1746 badania tego rodzaju były prowadzone w Anglii (Maimbray), a w r. 1783 — we Francji (Cortholon).

Znane są następnie prace w tej dziedzinie Wolny'ego, Senströma, Grigrioli'ego i inn., w tem i naszego rodaka, znanego wynalazcy Rychnowskiego, prowadzone we Lwowie jakieś 20 lat temu.

Obecnie prasa zagraniczna podaje sensacyjne wiadomości o wynikach, jakie osiągnięto, stosując pewne nowe urządzenie tego rodzaju. Sposób polega na tem, iż — w przeciwieństwie do większości sposobów dawniejszych — przewodniki prowadzi się nie nad roślinami, w powietrzu, lecz w ziemi, koło korzeni, po za tem zaś nie czerpie się prądu elektrycznego z sieci, lecz z atmosfery, a to za pomocą specjalnych wież, niewielkiej wysokości (8 m). Wyniki, jakie dało stosowanie tego urządzenia, miało skutek podwójny: zwiększenie plonu rzekomo nieomal o 100%, prócz tego zaś — znaczne przyśpieszenie wegetacji.

Jakkolwiekbyś sprawa przedstawia się w rzeczywistości, można uważać, że sposób elektrycznego oddziaływania na glebę znajduje się — głównie dzięki niewielkim kosztom tych urządzeń — w fazie praktycznej zastosowalności. Dla naszego kraju mogłoby to mieć znaczenie niemałej wagi. Sprawę tę poruszmy w niedługim czasie osobno i obszerniej, niż w niniejszej notatce.

**Pomiar mocy za pomocą dwóch watomierzy.** W Biuletynie Assoc. Amicale des Ingénieurs I. E. N. inż. Tarnier podaje sposób prosty i pewny usunięcia wątpliwości, jakie nastrocza czasami metoda dwóch watomierzy.

Wątpliwości te zachodzą, gdy pomiary wykonywane są na linjach wysokiego napięcia za pośrednictwem transformatorów napięcia i prądu i gdy przewodniki, oddane do naszej dyspozycji po stronie uzwojeń wtórnych, nie są oznaczone odpowiednio. Z dwóch wykonanych odczytów większy jest uważany zawsze za dodatni, znak mniejszego natomiast zależy od tego, czy kąt  $\varphi$  jest większy czy mniejszy od  $60^\circ$ .

Pewny sposób przekonania się, z jakim znakiem należy wziąć mniejsze z dwóch wskazań watomierza, polega na obciążeniu generatora przy pomocy obwodu, którego charakter jest nam znany, naprz. mocno indukcyjnego, lub też, przeciwnie, bezindukcyjnego; lecz ten sposób jest tylko laboratoryjny i nie da się zastosować, gdy mierzymy moc grupy generatorów, zasilających potężną fabrykę metalurgiczną, w której zawsze pewna ilość silników, o mocy kilku tysięcy KM każdy, pracuje w biegu luzem (system walców Morgana, grupa Ilgner-Leonard, walce trio, elektro-dmuchawy gruszkki Thomas'a). Trudno wówczas przewidzieć z góry, czy kąt  $\varphi$  jest mniejszy, czy większy od  $60^\circ$ .

Kilka metod rozpoznania znaku mniejszego odczytu podają konstruktorzy przyrządów pomiarowych, a ostatnio także A. I. E. E. Pierwsze są skomplikowane bądź niepewne, ostatnia — polega na sprawdzeniu równania M. H. K. Humphrey'a

$$3E^2 I^2 = 4(W_1^2 + W_2^2 - W_1 W_2)$$

Wymaga ona pomiarów E, I oraz dość długiego rachunku.

Metoda, zalecana przez Tarnier'a, opiera się na równaniu

$$W \mp [W^1] = W_B \dots \dots \dots 1$$

gdzie W jest odczytem większym,  $W^1$  — mniejszym, a  $W_B$  oznacza moc bezwatuową, mierzoną sposobem klasycznym Blondel'a.

Jeżeli w równaniu (1) należy odjąć ( $W^1$ ) od W, aby otrzymać  $W_B$ , to  $W^1$  jest dodatnie i moc czynna obwodu wyraża się przez  $W + (W^1)$ .

Jeżeli należy ( $W^1$ ) dodać do  $W$ , aby otrzymać  $W_B$ , to  $W^1$  jest ujemne i moc czynna obwodu wyraża się przez  $W - (W^1)$ .

Metoda ta jest ogólna i stosuje się zarówno przy odchyleniu wtył jak i przy odchyleniu wprzód. Jedynym warunkiem jej stosowalności jest, aby obwód był zrównoważony lub bliski równowagi; można z niej korzystać również przy mierzeniu energii obwodów trójfazowych przy pomocy dwóch liczników. Mierzenie mocy bezwzględnej ma oczywiście na celu tylko znalezienie wartości bezwzględnej tej mocy, ( $W_B$ ). Schemat Blondel'a polega na włączeniu cewki prądowej watomierza w jedną z faz, a cewki — napięcia między dwie pozostałe.

**Przemysł elektrotechniczny w Szwecji w r. 1926.** Przemysł elektrotechniczny rozwijał się w Szwecji bardzo wcześnie; wielkie zasoby energii przyczyniły się do rozwoju przemysłu, produkującego maszyny, brak światła dziennego w zimie w północnych prowincjach Szwecji był bodźcem do rozwinięcia produkcji żarówek, wielkie odległości przy stosunkowo małym zaludnieniu były też bodźcem dla rozwoju połączeń telefonicznych. Poza tem wrodzone zdolności techniczne narodu szwedzkiego oraz szereg wybitnych wynalazców na tem polu, jak Wenström, Ericsson, Cedergrén i in., wpłynęły również na rozwój przemysłu elektrotechnicznego. Ten dział przemysłu zatrudnia ogółem 7 100 robotników, a wartość jego rocznej produkcji dosięga 75 miljon. koron. W 1925 r. produkcja dzieliła się, jak następuje: maszyny elektryczne i transformatory 28,1 miljn. koron, telefony i aparaty telefoniczne 20,3 miljn. koron, przewody i kable elektryczne 13,8 miljn. koron, żarówki 2,1 miljn. koron, akumulatory i elementy 3,8 miljn. koron.

O znaczeniu przemysłu elektrotechnicznego w Szwecji świadczą również następujące cyfry: około 90% całej wykorzystanej energii wodospadowej w Szwecji używane jest do wytwarzania energii elektrycznej, przeszło 75% energii, używanej w przemyśle, wytwarzają maszyny elektryczne, 40% rolnictwa szwedzkiego używa wyłącznie siłę elektryczną, około 8 miljn. żarówek służy w Szwecji do oświetlenia. W Sztokholmie wypada 1 aparat telefoniczny na 4 mieszkańców. Na zakończenie dodać można, że wartość instalacji elektrycznych w Szwecji dochodzi do wysokości 2 milj. koron.

Przemysł elektrotechniczny wykazuje w roku sprawozdawczym pewne polepszenie, wyrażające się w silnym zwiększeniu eksportu, którego wartość w pierwszych 11 miesiącach roku podniosła się z 18,4 miljn. koron w 1925 r. do 24,4 miljn. koron w 1926 r. Większych dostaw dokonano dla Zakładów Wołchowickich w Rosji, które zostały uruchomione w końcu 1926 r. Znacznie zwiększył się również wywóz odkurzaczy elektrycznych. Elektrolux — największa fabryka w tym dziale — zorganizował w roku sprawozdawczym sprzedaż swych aparatów w przeszło 15 krajach, m. in. i w Polsce. Dla przemysłu, wyrabiającego aparaty telefoniczne, 1926 r. był również pomyślny; ogółem uzyskał on zamówień na około 20 miljn. koron, z których przeszło 16 miljn. koron z zagranicy. W ciągu roku wykonanych zostało zamówień na ogólną sumę 14 miljn. koron. Dla porównania przytoczyć można, że wartość zamówień z początkiem 1924 r. dochodziła do około 10 miljn. koron, w początkach 1925 r. — 19 miljn. koron, obecnie zaś przekracza ona 20 miljn. koron. Wobec coraz większego zastosowania automatycznych centrali telefonicznych oczekiwane jest dalsze zwiększenie zamówień. (Spraw. Ekonom. Urz. Zagr. R. P.).

## R ó ż n e.

— Jedno z poważnych czasopism technicznych i. S. S. N. podaje wrażenia z praktyki odbiorcy fabrycznego, mającego obecnie do czynienia z przemysłem niemieckim, a znającego ten przemysł w okresie przedwojennym. Człowiekowi, — pisze autor, — który dzisiaj po dłuższej przerwie znalazł się w Niemczech, może się zdawać, że tu ktoś ludzi zamienił na innych. Zdumiewająca jest różnica w gatunku wyrobów, dobroci materiału i staranności wykonania, mającego rzekomo odpowiadać warunkom zamówienia. Wojna światowa, która zniszczyła nie jeden ośrodek dobrobytu ludności, fatalnie wpłynęła na charakterystyczny szczegół organizacji przemysłu niemieckiego, rozpraszając zbiorowiska robotnicze, osiadłe z dawien dawna wokół fabryk, pielęgnujące w swych rodzinach tradycje wytwórcze i przekazujące je swym dzieciom.

Niema dalej wielu starych doświadczonych pracowników, na których można się było oprzeć dawniej. Zdawaćby się mogło przeto, że zmiana warunków czasu obecnego w związku ze zmianą konjunktury zmusi przemysłowca do modernizacji swej wytwórczości. Brak środków jednak, a zwłaszcza pewien konserwatyzm rzemieślniczy stoi temu na przeszkodzie i przemysł uparcie idzie dawnym rozpedem, korzystając w wielu wypadkach z „ulg wojennych“, które bardzo często ucierają się, utrwalają i wchodzą w zwyczaj.

Nic też dziwnego, jeżeli się widzi, że nowe zasady organizacji wytwórczości, psychotechnika, chronometraż, normalizacja, standaryzacja i t. d. znajdują zrozumienie jedynie u szczytów świata przemysłowego i są stosowane tylko w fabrykach wielkich, — ogół zaś przemysłowców trwa dalej w konserwatyźmie, lądując się, iż wróca kiedyś czasy minione.

Ogromny rozwój techniki zaciemnia nieraz ten obraz. Na rynek wyrzuca się olbrzymie ilości nowych modeli, patentowanych konstrukcji i różnego rodzaju bałamuctw, nieraz bardzo ponętnych. Gdy się im bliżej przyjrzeć, nietrudno zauważyć takie wady i braki, jakie rzadko można było obserwować przed wojną.

— W związku z rozpowszechnieniem się urządzeń elektrycznych i współczesnym dążeniem do jaknajdalej posuniętej wygody, pomiędzy kołami elektrotechników — instalatorów, z jednej strony, a wytwórcami elektrycznych urządzeń domowych — z drugiej, powstało dążenie do udoskonalenia tych wyrobów i udogodnienia korzystania z nich. Tak więc, np. instalacje domowe, wykonane w ten sposób, że umożliwiają przyłączanie nie tylko przyborów oświetleniowych, ale i wszelkiego rodzaju elektrycznych urządzeń grzejnych, przestały być rzadkością. Stoliki toaletowe z umocowanymi na nich na stałe lampkami elektrycznymi w odpowiedniej armaturze wchodzi w powszechne użycie. Coraz częściej są stosowane szafy do ubrań z oświetleniem wewnętrznym, włączanem samoczynnie przy otwieraniu drzwi i gaszonym — przy ich zamknięciu. Wchodzi dalej w użycie stoły obiadowe z wykonaną na nich w sposób niewidoczny instalacją przewodów dla lampek, co pozwala uniknąć przeciągania drutu pomiędzy talerzami i półmiskami przy oświetlaniu każdego miejsca, a co jeszcze ważniejsze, umożliwia stałe utrzymywanie ustawionych na stole dań w stanie gorącym przy pomocy odpowiednich grzejników. Umieszczona z boku tabliczka z wyłącznikami pozwala w sposób prosty i dogodny regulować oświetlenie i działanie przyrządów grzejnych. Można sobie wyobrazić szereg różnych dalszych rozwinięć pomysłów tego rodzaju, najważniejsza rzecz jednak zostaje już dokonana z chwilą, gdy meble i sprzęty zaopatrzone w doprowadzenie prądu i stworzone przez umieszczenie w nich instalacji pewnej całości.

— Oświetlenie elektryczne — a z niem i inne zastosowania prądu — zaczynają odgrywać już taką rolę w życiu niektórych krajów, że koniecznym się tam staje specjalne dokształcanie w szczególności nauczycielek gospodarstwa domowego w kierunku elektryfikacji tego gospodarstwa. Angielskie przedsiębiorstwa elektryczne spółdziałają oczywiście, urządzając odpowiednie prelekcje i demonstracje w związku ze stowarzyszeniem nauczycieli gospodarstwa domowego.

— W związku z przeprowadzoną niedawno przez koła elektrotechników angielskich (Electric Development Association E. D. A.) kampanją propagandystyczną na korzyść oświetlenia elektrycznego w domach (t. zw. „W. H. B.“, „Wiring the Houses of Britain“, „Zaopatrzenie w instalacje domów Anglii“) dla odbiorców ogłoszony został konkurs. Chodziło o to, aby dwanaście wyszczególnionych zalet oświetlenia elektrycznego rozmieścić w porządku kolejności ich wagi z punktu widzenia odbiorcy. Zebrane odpowiedzi stanowiły materiał dla ułożenia spisu tych zalet w kolejności liczby głosów, oddających danej zalecie pierwszeństwo. Ta odpowiedź, która odpowiadała ułożonej w ten sposób liście, uzyskiwała pierwszą nagrodę, nagrodzony miał przytem do wyboru: albo czek bankowy na 2000 funtów sterlingów albo całkowicie zelektrykowany domek mieszkalny. Pozatem był jeszcze szereg nagród drobniejszych.

Wspomniane wyżej dwanaście zalet, w porządku, w jakim podano je w spisach, rozdanych dla głosowania, były następujące: 1) pewność; 2) prostota w użyciu; 3) oszczędność w utrzymaniu; 4) ochrona wzroku; 5) korzystny wpływ na usposobienie; 6) przystosowalność; 7) brak dymu i swędu; 8) korzyść gospodarcza; 9) bezpieczeństwo; 10) estetyka; 11) wygoda; 12) czystość. — W rezultacie w porządku uzyskanych głosów zalety te ułożyły się w następujący sposób:

- 1 — Nr. 11 — Wygoda — 44 787 głosów.
- 2 — Nr. 12 — Czystość — 28 299 głosów.
- 3 — Nr. 3 — Oszczędność w pracy — 26 345 głosów.
- 4 — Nr. 8 — Korzyść gospodarcza — 16 949 głosów.
- 5 — Nr. 9 — Bezpieczeństwo — 7 502 głosy.
- 6 — Nr. 6 — Przystosowalność — 6 218 głosów.
- 7 — Nr. 1 — Pewność — 3 744 głosy.
- 8 — Nr. 2 — Prostota w użyciu — 5 132 głosy.
- 9 — Nr. 4 — Ochrona wzroku — 2 841 głos.
- 10 — Nr. 7 — Brak dymu i swędu — 2 599 głosów.
- 11 — Nr. 5 — Korzystny wpływ na usposobienie — 1 762 głosy.
- 12 — Nr. 10 — Estetyka — 943 głosy.

Ostatecznie zdobyła pierwszą nagrodę pewna 22-letnia miss angielska, maszynistka, która wybrała sobie z dwóch podanych wyżej nagród — pieniądze.

## Nowe wydawnictwa.

**Obliczanie słupów elektrycznych.** Objaśnienia i komentarze do obowiązujących w Polsce „Przepisów technicznych na linie elektryczne napowietrzne“. Str. 146. + 19, rys. 63, przykładów liczbowych 30, tablic liczbowych 12.

Napisał przewodniczący Sekcji przepisowej P. K. E. Stanisław Odrowąż Wysocki, profesor Politechniki Warszawskiej, honorowy członek - korespondent Związku Elektrotechników Czechosłowackich.

Wydanie Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego Państwowej Rady Elektrycznej. Warszawa, 1927. Nakład Ministerjum Robót Publicznych.

## Stowarzyszenia i organizacje.

### Z posiedzenia Rady Związku Elektrowni Polskich.

Kolejne posiedzenie Rady Związku odbyło się dn. 11 września r. b. we Lwowie pod przewodnictwem prezesa Związku P. F. Kobylńskiego i w obecności pp. M. Dziewońskiego, K. Gayczaka, K. Straszewskiego, T. Sułowskiego oraz dyrektora Związku, M. Kuźmickiego.

Na wniosek dyrektora Związku przyjęto w poczet członków Związku: elektrownię we Wrześni (komunalna o mocy 530 kW); w Rawie Mazowieckiej (komunalna o mocy 160 kW) i w Wąbrzeźnie (komunalna o mocy 256 kW).

Złożyli sprawozdania ze zjazdów zagranicznych delegacji: prof. Cdroważ - Wysocki ze Zjazdu Elektrotechników Czechosłowackich w Koszycach, inż. T. Czaplicki z posiedzenia Międzynarodowej Komisji lamp i przeprowadzonych badań nad organizacją propagandową we Francji oraz inż. M. Kuźmicki z odbytej Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci w Paryżu.

Rada sprawozdania przyjęła do wiadomości, wyrażając podziękowanie delegatom Związku za ich pracę.

Wobec ukończenia prac nad statystyką Związku za 1926 r. postanowiono wyniki ogłosić drukiem.

Dotychczasowy stypendysta Związku Elektrowni — p. Antoni Marliński ukończył politechnikę warszawską w semestrze wiosennym.

Rada postanowiła przeto ogłosić o wakującem stypendjum imienia ś. p. J. Tomickiego. Dykcja Związku wyznaczy termin zgłaszania kandydatów o stypendjum oraz warunki dla ubiegających się. Kandydata na stypendjum zatwierdzi Rada Związku na najbliższem posiedzeniu Rady.

Komisja Ankietowa rozesała do poszczególnych elektrowni kwestjonariusz do wypełnienia, zawierający 204 pytań na 134 stronach druku maszynowego. Szereg pytań jest niezrozumiałych, a termin na odpowiedź — zbyt krótki. Wobec tego rada zleciła Dykcji Związku zwołanie specjalnej konferencji dyrektorów elektrowni dla wyjaśnienia wątpliwości. Konferencja ma się odbyć 23 września b. r.

W sprawach bieżących p. dyrektor Kuźmicki zakomunikował, że p. dyrektor K. Straszewski zgłosił w imieniu Związku Elektrowni Polskich referat o elektryfikacji na Zjazd Polskich Techników Zrzeszonych we Lwowie, oraz — przedstawił stan finansowy Związku na dz. 1 września 1927 r.

## Przemysł i handel.

### Warszawa.

**Tramwaje.** W z. m. tramwaje przewiozły w Warszawie 16 526 844 pasażerów, gdy w sierpniu r. z. 14 302 970. W sierpniu r. b. przewieziono o 15 i pół proc. pasażerów więcej. W lipcu r. b. przewieziono tramwajami 16 570 124 osoby. W sierpniu zatem r. b. w porównaniu z lipcem r. b. przewieziono o 0,3 proc. mniej. Wozokilometrów wykonano ogółem 2 557 620, gdy w sierpniu r. z. 2 219 104, o 11,8 proc. więcej. W lipcu r. b. wykonano 2 588 978 wozokilometrów, w sierpniu r. z. wykonano ich o 1,2 proc. mniej, niż w lipcu.

— Nowa największa w Warszawie remiza tramwajowa na Pradze przy ul. Kawenczyńskiej, obliczona na 220 wagonów, jest obecnie prawie zupełnie ukończona. Odpowiednie roboty mają być niebawem wykonane przez dyrekcję wodociągów i kanalizacji na rachunek kasy tramwajowej, poczem dyrekcja tramwajów miejskich przystąpi do ułożenia torów wjazdowych od tyłu remizy. W ten sposób ramiza oddana będzie do użytku i stanie się pierwszą w Warszawie remizą przejazdową.

jak to było zamierzone w projekcie. Z tych względów dyrekcja tramwajów miejskich nie może zamówić nowych wozów tramwajowych.

W preliminarzu budżetowym na r. 1928—29 przewidywane jest rozpoczęcie w Rakowcu budowy piątej remizy, obliczonej na 200 wagonów. Dom stacyjny przy remizie praskiej będzie obecnie wykończony. Roboty były w swoim czasie przerwane z powodu braku funduszy.

*Telefony w sierpniu.* W sierpniu na ogólną liczbę około 34 500 abonentów prywatnych i rządowych komunikację telefoniczną przerwano z powodu nieopłacenia w terminie należności 2 735 abonentem (w lipcu 2 230, w czerwcu 3 501).

Z tej liczby prawie wszyscy, po przerwaniu komunikacji, należność uiszczyli, z wyjątkiem 258, (w lipcu 170).

### Powszechna Wystawa Krajowa w Poznaniu.

Rada Ministrów powzięła jednomyślnie uchwałę, mocą której Rząd oficjalnie przyjmuje do wiadomości fakt organizowania Powszechnej Wystawy Krajowej w Poznaniu. Powyższa rezolucja ma dla P. W. K. nie tylko wysokie znaczenie moralne, jako manifestacja Rządu na rzecz Wystawy, lecz także wielką doniosłość praktyczną.

Jak wiadomo Ministerja poczyniły już w obrębie swych resortów poważne przygotowania do Wystawy.

Reprezentanci Ministerjów, chcąc na miejscu przekonać się o stanie prac organizacyjnych i zapoznać się z całym spletem zagadnień wystawowych, przyjechali dn. 3 września na konferencję do Poznania.

Potem z uznaniem podnieść należy, że wszelkie instytucje rządowe idą P. W. K. jaknajbardziej na rękę.

*Pocztowa Kasa Oszczędności* wybuduje na terenie Wystawy wspinały gmach systemem trwałym i wyznaczyła już na ten cel potrzebne fundusze. *Bank Polski* odnosi się do Wystawy niezmiernie życzliwie. *Bank Gospodarstwa Krajowego* z równą gotowością pójdzie Wystawie na rękę.

### Połączenie telefoniczne z Japonją.

Wobec otwarcia regularnej komunikacji radiotelegraficznej, pomiędzy Polską a Japonją Ministerjum poczt poleciło, aby codzienna wymiana korespondencji między Polską, a Japonją odbywała się pomiędzy godz. 16 a 17. Warszawska stacja radio - telegraficzna nie komunikuje się bezpośrednio ze stolicą Japonji Tokio, lecz z Osaka, które od siebie kieruje korespondencje w głąb kraju. Wobec słabej stacji radio-telegraficznej w Osaka na razie odbywa się tylko jednostronna wymiana korespondencji, t. j. stacja warszawska nadaje swoją korespondencję bezpośrednio do Osaka, Osaka zaś swoją korespondencję kieruje przez stację amerykańską w Nowym Jorku, z którą warszawska stacja ma stałe połączenie bardzo dokładne.

### Telefon Warszawa—Moskwa.

Ministerjum poczt i telegrafów dokonano próbnych rozmów telefonicznych z Moskwą. Próby te wypadły pomiędzy Warszawą i Mińskiem Litewskim zupełnie dobrze, z Moskwą zaś — gorzej. Tłumaczy się to brakiem jeszcze jednego wzmacniacza, który Sowiety projektują postawić w Mińsku, obok istniejącego już w Smoleńsku. Gdyby i potem połączenie było nie dość głośne, będzie z naszej strony wzmacniacz z Białegostoku przeniesiony bardziej na wschód, prawdopodobnie do Baranowicz.

Co do wysokości taryf, nie są one jeszcze ostatecznie uzgodnione pomiędzy obu państwami. Taryfa, proponowana przez Rosję, jest znacznie wyższa w porównaniu do taryfy, wysuwanej przez nasz rząd.

Za połączenie Warszawy z Moskwą projektują Sowiety

pobieranie kwoty 13,5 franków szwajc., nasz rząd zaś 9 franków. Za połączenie z Mińskiem Sowiety żądają 6 fr. szw., my — 5 franków.

### Ze spółek Akcyjnych.

*Rada Zarządzająca Spółki Akc. „Siła i Światło“* zawiadamia, że w dniu 4 października r. b., o godz. 5-ej po poł., w domu własnym Spółki przy ulicy Marszałkowskiej 94, odbędzie się Nadzwyczajne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów z następującym porządkiem obrad:

- 1) Wybór przewodniczącego.
- 2) Nowa emisja akcji.

*Rada Zarządzająca Spółki Akcyjnej „Kolej Elektryczna Warszawa — Młociny — Modlin“*, zawiadamia, że we wtorek, dn. 27 września r. b. odbędzie się w lokalu Spółki Akcyjnej „Siła i Światło“, Marszałkowska 94, V Zwyczajne Walne Zgromadzenie Akcjonariuszów Spółki, z następującym porządkiem obrad:

- 1) Zagajenie posiedzenia.
- 2) Wybór przewodniczącego i sekretarza.
- 3) Rozpatrzenie i zatwierdzenie sprawozdania z działalności Spółki i bilansu za rok 1926.
- 4) Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.
- 5) Rozpatrzenie i zatwierdzenie budżetu na rok 1927.
- 6) Upoważnienie Rady do nabywania majątku nieruchomego, sprzedaży, wydzierżawiania i obciążania hipoteki tegoż majątku.
- 7) Wybór członków Rady, wzamian ustępujących.
- 8) Wybór Komisji Rewizyjnej.
- 9) Wnioski członków.

*Polskie Zakłady Siemens Sp. Akc.* Kapitał zakładowy obecnie wynosi 325 000 zł., podzielony na 16 250 szt. akcji, całkowicie wpłaconych. Postanowienie Ministra Przemysłu i Handlu oraz Skarbu w przedmiocie podwyższenia kapitału zakładowego o 195 000 zł. drogą przeliczenia tej kwoty z kapitału zapasowego spółki w celu określenia kapitału zakładowego w bilansie otwarcia w złotych, sporządzonego na dz. 1 kwietnia 1924 r., opublikowane zostało w Nr. 124 Monitora Polskiego z d. 1 czerwca.

### Z wytwórni.

„Enperit“ Fabryka wyrobów izolacyjnych, Sp. z ogr. odp. Siedziba Spółki w Warszawie, Podchorążych 57. Celem spółki jest prowadzenie wytwórni wyrobów izolacyjnych z surogatu kauczuku, wyrobów elektrotechnicznych i radiotechnicznych oraz handlu takowemi. Kapitał zakładowy 50 000 zł. podzielonych na 100 udziałów, całkowicie wpłaconych. Zarządcami są Zbigniew Nowicki, Henryk Piórnik, obaj z Warszawy.

### Przywóz do Polski.

W lipcu r. b. przywieziono do Polski maszyn elektrycznych 317 t, wartości 2 004 tys. zł. obieg., albo 1163 tys. zł. zł. W okresie czasu styczeń — lipiec przywieziono 1 267 t (863 t), wartości 5 787 tys. zł. zł. (2 924 tys. zł. zł.).

Przyrządów, przewodników i innych materiałów elektrotechnicznych przywieziono w lipcu 1402 t, wartości 5 970 tys. zł. obieg., albo 3465 tys. zł. zł. W obrocie czasu styczeń — lipiec przywieziono 7 796 t (5 173 t), wartości 23 072 tys. zł. zł. (11 954 tys. zł. zł.).

Kabli elektrycznych w lipcu przywieziono 307 t, wartości 810 tys. zł., albo 470 tys. zł. zł. W okresie czasu styczeń — lipiec, przywieziono 1 949 t (1 143 t), wartości 2 827 tys. zł. zł. (1 323 tys. zł. zł.).

Aparatów telefonicznych w lipcu przywieziono 18 t, wartości 787 tys. zł. obieg., albo 457 tys. zł. zł. W okresie czasu styczeń — lipiec przywieziono 79 t (79 t), wartości 1 820 tys. zł. zł. (2 186 tys. zł. zł.).

Radjoaparatów przywieziono w lipcu 9 t, wartości 3 363 tys. zł. zł. (838 tys. zł. zł.).

W nawiasie podano cyfry za r. 1926.