

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XVI.

15 Października 1934 r.

Zeszyt 20.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

WTÓRNA EMISJA ELEKTRONÓW Z METALI W ŚWIETLE NOWYCH POGLĄDÓW FIZYKI

Dr. Witold Majewski

(Państwowy Instytut Telekomunikacyjny).

(Dokończenie).

II. WTÓRNA EMISJA ELEKTRONÓW Z METALU

(dane doświadczalne).

A. Uwagi ogólne. Stwierdzono doświadczalnie, że powierzchnia metalu, bombardowana elektronami (nazywać je będziemy pierwotnymi), staje się źródłem emisji elektronów, zwanych wtórnymi. Naogół w większości prac doświadczalnych odróżnia się: 1) właściwe elektrony wtórne — są to elektrony, wyrzucone z metalu, i 2) rozproszone elektrony pierwotne, które znów dzieli się na: a) elektrony rozproszone przez jądra powierzchniowych atomów oraz b) przez głębsze warstwy atomów metalu. W ten sposób podział elektronów wtórnych można przedstawić schematycznie, jak następuje:

elektrony wtórne $\left\{ \begin{array}{l} \text{właściwe elektrony} \\ \text{wtórne} \\ \text{rozprosz. elektrony} \\ \text{pierwotne} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{przez jądra atom. pow.} \\ \text{(echte Reflexion)} \\ \text{przez głębsze warstwy} \\ \text{atomów (Rückdiffusion)} \end{array}$

Dla zdania sobie sprawy z tego podziału rozpatrzmy zjawiska, mogące zajść przy zderzeniu się elektronu z powierzchnią metalu:

a) Elektron o energii kinetycznej poniżej 10 — 15 elektronowo-woltów, dobiegając do powierzchni metalu, natrafia na jądro atomu powierzchniowego, wskutek czego ulega tak silnemu odchyleniu, iż zawraca z powrotem. Prędkości elektronów rozproszonych będą mniejsze od prędkości pierwotnych, lecz tego samego rzędu. Lenard elektryki takie nazywa odbitemi, samo zaś zjawisko — odbiciem (echte Reflexion). Nazwa ta nie wydaje mi się udana tembardziej, że może prowadzić do wielu nieporozumień.

b) Elektron o energii większej od 10 elektronowo-woltów może przeniknąć w głąb metalu, gdzie wskutek zderzeń z elektronami swobodnymi metalu oddaje im część swej energii. Zgodnie z zasadą Pauli'ego (zob. część I) nie może ona przekroczyć wartości $\varphi + P - \zeta_0$ ¹⁾. Zakładając, iż energia ta została oddana elektronowi swobodnemu metalu, posiadającemu małą energię kinetyczną, może się zdarzyć, iż w czasie swych zderzeń z innymi elektronami otrzymuje

¹⁾ φ — en. kinet. elektronu pierwotnego; P — praca wyjścia elektronu z metalu; ζ_0 — graniczna energia rozkładu Fermi'ego. Elektron przenikając w głąb metalu powiększa swą en. kinet. o P . En. kinet. jego wewnątrz metalu wynosi więc $\varphi + P$; wszystkie stany o energii $< \zeta_0$ — są obsadzone przez elektrony (zobacz część I).

on taką zmianę kierunku swego pędu, iż jej składowa, prostopadła do powierzchni metalu, jest dostatecznie duża, aby mógł on wyjść nazewnątrz. Musi być wtedy w każdym razie spełniona następująca zależność:

$$\varphi + P - \zeta_0 \geq P$$

stąd

$$\varphi \geq \zeta_0 \dots \dots \dots (36)$$

Otrzymujemy więc dolną granicę prędkości elektronów pierwotnych, wywołujących wtórną emisję. Dla niklu np. przyjmując, że dwa elektrony swobodne przypadają na jeden atom, otrzymujemy $\zeta = 11,7$ elektronowo-woltów (tabl. IV), a więc energia pierwotnych elektronów musi być równa lub większa od tej wartości, aby móc wywołać wyrzucenie elektronu swobodnego z niklu. W rozważaniach teoretycznych wartość tej dolnej granicy jest wynikiem przyjęcia zasady Pauli'ego, odmiennie, niż to ma miejsce w zjawisku foto-elektrycznym. Doświadczenia potwierdzają istnienie tej granicy i naogół w literaturze naukowej znajdujemy podawane dla niej wartości od 10 do 20 woltów (Bothe — 15 woltów, Lange — 10 woltów, Barkhausen — dla prędk. el. pierw. 10—20 woltów, ilość elektronów wtórnych wynosi 5—10% ilości pierw.). Zauważmy jeszcze, że nierówność $\varphi \geq \zeta_0$ otrzymywał Fröhlich*) na podstawie ścisłych rozważań teoretycznych. Zaznaczmy dalej, że elektron pierwotny, posiadający dużą energię kinetyczną, przeniknąć może do tak głębokich warstw metalu, iż elektrony swobodne, którym oddał część swej energii, tracą ją w tak znacznym stopniu podczas swych zderzeń przed dojsciem do powierzchni metalu, że nie są w stanie go opuścić. Wskazywałoby to na istnienie pewnej wartości energii kinetycznej elektronów pierwotnych, dla której emisja wtórna posiada maksimum. Jest to sprzeczne z doświadczeniami Tank'a, Millikan'a, Barber'a i Streit'a, którzy znaleźli wzrost emisji wtórnej wraz z energią elektronów pierwotnych, zgodne zaś z wynikami prac Lange'go (220 e-w), Lenard'a (400 e-w dla platyny, 500 — dla miedzi) Balbruschat i Starke (80 e-w).

c) Można przedstawić sobie inny jeszcze przypadek, a mianowicie: tor elektronu po przeniknięciu w głąb metalu ulega tak silnemu zakrzywieniu pod wpływem działania silnych pól jąder atomowych, iż elektron wylatuje z powrotem z metalu. Prędkość tych elektronów powinna być rzędu pierwotnych, jednak różnica pomiędzy prędkościami winna

*) Fröhlich. Theorie der Sekundärelektronenemission aus Metallen Ann. d. Phys. 13, 229, 1932.

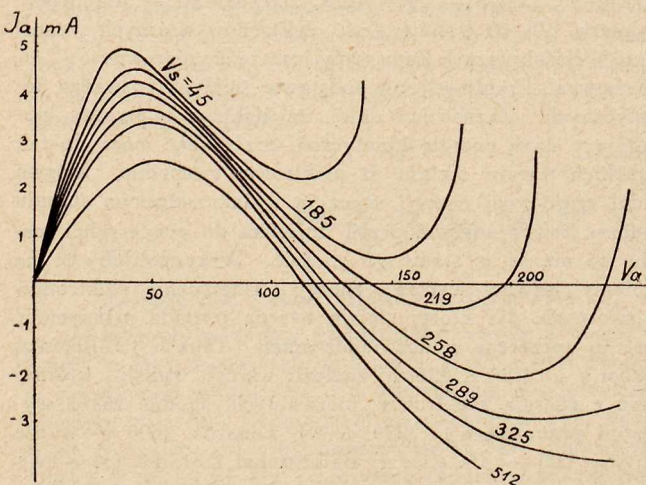


być większa, niż w przypadku rozproszenia przez jądra atomów powierzchniowych (punkt a).

W doświadczeniach nad wtórną emisją mamy zazwyczaj do czynienia z mieszaniną tych wszystkich rodzajów elektronów wtórnych. Ich zróżniczkowanie polega na badaniu krzywej rozdziału prędkości, co jednak stanowi pośrednie tylko kryterium. Poza to możliwość odróżnienia elektronu pierwotnego, który wydostaje się z powrotem z metalu, od swobodnego, wyrzuconego z niego, nasuwa duże wątpliwości (A. v. Engels i N. Steenbeck oraz K. T. Compton i I. Langmuir). Tembardziej, że otrzymywany efekt doświadczalny, który mierzymy, zależy wyłącznie od ilości elektronów, wybiegających z powierzchni metalu, i ich prędkości. Niezależny zaś jest od tego, czy są to elektrony pierwotne, które straciły część swej energii kinetycznej w swym ruchu wewnątrz metalu, czy też elektrony swobodne metalu, których energia kinetyczna odpowiednio wzrosła wskutek zderzeń z elektronami pierwotnymi, przenikającymi w głąb metalu, co umożliwiło im wyjście na zewnątrz. Uwzględniając powyższe, wydaje się niemożliwym do utrzymania przy dalszym rozwoju badań nad wtórną emisją wyżej podanego podziału elektronów wtórnych w całej swej rozciągłości. Ujęcie tego zagadnienia należy sprowadzić do rozpatrywania ilości elektronów padających na powierzchnię metalu i wysyłanych przez nią bez różniczkowania tych ostatnich.

B. Emisja wtórna elektronów w technicznych lampach katodowych. Po tych ogólnych uwagach postaramy się usystematyzować znane w obecnej chwili fakty doświadczalne, dotyczące się wtórnej emisji, uwzględniając przedewszystkiem zjawiska, zachodzące w lampach trój elektrodowych.

Znanym zjawiskiem w technice lamp elektronowych jest fakt, że przy dodatnim potencjale siatki, a ujemnym lub zerowym anody, prąd w obwodzie anodowym nie płynie ($I_a = 0$), pojawiając się dopiero ze wzrostem napięcia na anodzie. Natężenie jego początkowo wzrasta, dla pewnych napięć maleje, przechodząc przez minimum, poczem znów wzrasta. Mierząc prąd anodowy (I_a) w funkcji napięcia na anodzie (V_a) przy różnych napięciach na siatce (V_s), otrzymujemy krzywe, wskazane na rys. 8 i 9. Spadek prądu anodowego ze wzrostem napięcia na anodzie tłumaczy się pow-

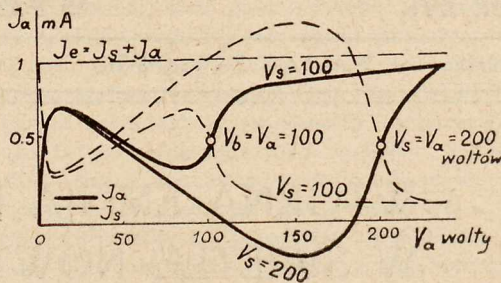


Rys. 8.

stawianiem wtórnej emisji elektronów z anody, które w tem większej ilości są wychwytywane przez siatkę, im jej potencjał jest wyższy od potencjału anody, wywołując spadek prądu anodowego. Spadająca część charakterystyki jest wykorzystywana w układach oscylacyjnych t. zw. dynatronowych.

Doświadczalnie stwierdzono, że dla danej lampy i określonego prądu emisyjnego (I_e) istnieje pewne napięcie siatki, dla którego emisja wtórna posiada max. (rys. 8 i 9).

Oznaczając przez I_{aI} i I_{sI} natężenia prądu, któryby istniał przy danych potencjałach na elektrodach bez emisji wtórnej elektronów, zaś przez I_{aII} , I_{sII} , natężenie prądu



Rys. 9.

elektronów wtórnych z anody ewentualnie siatki, a przez I_a i I_s natężenia prądów, mierzonych w doświadczeniu, otrzymujemy następujące zależności:

$$\left. \begin{aligned} I_a &= I_{aI} - I_{aII} + I_{sII} \\ I_s &= I_{sI} + I_{aII} - I_{sII} \\ I_e &= I_a + I_s = I_{aI} + I_{sI} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (37)$$

[U w a g a. Jeżeli wszystkie elektrony wtórne z anody dobiegają do siatki, to I_{aII} jest miarą ich ilości ($I_{aII} = N_{II} \cdot e$). Dla $V_s > V_a$ jest $I_{sII} = 0$ (emisja wtórna z siatki)].

Dla określenia więc wielkości natężenia prądu wtórnej emisji (I_{aII}) musimy posiadać dokładną znajomość I_{aI} w funkcji V_a . Dla konstrukcji tej zależności można się oprzeć na twierdzeniu¹⁾: *Tor, opisany przez elektron, umieszczony bez początkowej prędkości w polu elektrycznym, zależy nie od wartości natężenia pola elektrycznego, a od jego konfiguracji geometrycznej.* W przypadku więc lampy trój elektrodowej rozdział prądu emisyjnego I_e pomiędzy anodę i siatkę pozostaje bez zmiany, gdy napięcia na elektrodach zmienimy w tym samym stosunku. Matematycznie daje się to wyrazić w następujący sposób:

$$\frac{I_{sI}}{I_{aI}} = f(V_s/V_a)^2 \dots \dots \dots (38)$$

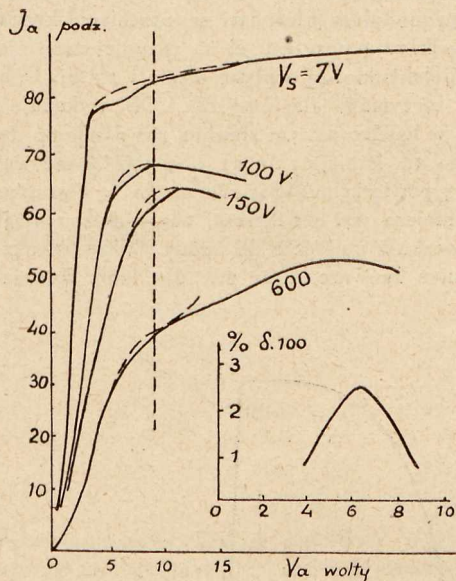
Wystarczy więc zdjąć doświadczalnie jedną krzywą $I_a = f(V_a)$ dla pewnego potencjału na siatce, przy którym nie występuje emisja wtórna ($I_{aII} = 0$), ażeby z odczytanych z niej wartości I_a (przy stałym $I_e = \text{const}$) dla różnych stosunków V_s/V_a móc określić I_{aI} dla dowolnych wielkości V_a ewent. V_s , a więc wykreślić krzywe $I_{aI} = f(V_a)$ ewent. $I_{aI} = f(V_s)$. Dla uniknięcia zakłóceń, wywoływanych przez ładunek przestrzenny, należy zdejmować charakterystyki I_a przy bardzo małych prądach emisyjnych (I_e). Lange swe badania przeprowadzał, używając w lampie prądu emisyjnego $1,8 \cdot 10^{-5}$ A, Sixtus — $I_e = 2 \cdot 10^{-5}$ A.

Kilka krzywych otrzymanych przez Lange'go przedstawiono na rys. 10-ym. Obserwując krzywą dla $V_s = 7$ woltów, zauważamy początkowy wzrost prądu anodowego wraz ze wzrostem V_a . Dla napięć na anodzie od 3 — 9 wolt oraz powyżej 10 wolt, występują niewielkie wgłębienia krzywej, pozatem przebieg krzywej jest zupełnie regularny. Pierwsze wgłębienie krzywej ($V_a = 3 - 9$ V.) tłumaczy Lange rozpro-

¹⁾ Tank, van der Pol.

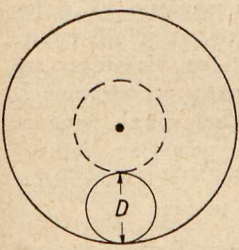
²⁾ Tank dla funkcji f znalazł empirycznie postać: $\mu \sqrt{V_s/V_a}$; Lange podaje wyprowadzenie tego wzoru drogą teoretyczną, ale dla specjalnego przypadku.

szaniem pierwotnych elektronów przez jądra atomów powierzchniowych metalu. Powracają one do siatki, wywołując zmniejszenie natężenia prądu I_a . Lange zauważył, że max. rozproszenia występuje dla $V_a = 6$ V. Drugie wglębenie krzywej (powyżej 10 woltów) jest wywołane przez wtórną emisję elektronów z anody. Zakłócenie to szybko ma-



Rys. 10.

leje ze wzrostem napięcia na anodzie, gdyż elektrony wtórne, posiadające naogół małą energję kinetyczną, nie przekraczającą 8 elektrono-woltów¹⁾, nie są w stanie dobiec do siatki przy większych wartościach $V_a - V_s$. W rozpatrywanym przypadku już dla $V_a = 15$ V ($V_a - V_s = 8$ V) elektrony wtórne są z powrotem przyciągane przez anodę i krzywa I_{aI} zlewa się z krzywą I_a . Z pozostałych krzywych (rys. 10 dla $V_s = 100, 150, 600$ V), widzimy, że przy większych napięciach na siatce prąd anodowy maleje dla napięć na anodzie wyższych od 10 woltów; a nawet może stać się równym zeru lub ujemnym, jak to wskazują krzywe na rys. 8 i 9. Wtedy mamy, że $I_{aII} > I_{aI}$ t. j. że więcej elektronów wybiega z powierzchni metalu, niż do niej dobiega.



Rys. 11.

W celu kontroli obserwowanych zjawisk emisji wtórnej można wykorzystać działanie pola magnetycznego, starając się rozdzielić strumienie elektronów wtórnych i pierwotnych. Wiemy bowiem, że elektron, poruszający się z prędkością stałą prostopadłe do linii sił pola magnetycznego, uzyskuje stałe

przyśpieszenie dośrodkowe, które nie zmieniając jego prędkości, zmienia kierunek ruchu, zmuszając go do opisania toru kołowego o średnicy:

$$d_{cm} = \frac{6,72}{H_G} \cdot \sqrt{V_{\text{woltów}}} \dots \dots \dots (39)$$

V — prędkość elektronu, wyrażona w woltach, H — nat. pola m. w gaussach.

Przez odpowiedni dobór wielkości natężenia pola magnetycznego istnieje więc możliwość zmuszenia elektronów wtórnych z anody do powrotu do niej, uniemożliwiając ich

wychwytywanie przez siatkę. Znajdzie ten przypadek wtedy, gdy natężenie pola H będzie tak dobrane, aby d , dane przez wzór 39, było mniejsze od odległości anoda-siatka (D), t. j.

$$H > H_{Kr}$$

jeżeli przez H_{Kr} oznaczymy natężenie pola magnetycznego odpowiadającego torowi kołowemu o średnicy $D =$ odległość anoda-siatka (zob. rys. 11).

$$H_{Kr} = \frac{6,72}{D_{cm}} \cdot \sqrt{V_{\text{woltów}}}$$

Na rys. 12 A przedstawiono krzywą, dającą $I_a = f(V_a)$ przy napięciu 200 V na siatce dla lampy Siemens BE z katodą wolframową. Jednocześnie linią kreskowaną oznaczono funkcję $I_{aI} = f(V_a)$ ²⁾. Różnica rzędnych obu krzywych jest miarą natężenia emisji wtórnej (I_{aII}). Widzimy, że dla napięć na anodzie, większych od 10 V, emisja wtórna elektronów wzrasta wraz z napięciem, osiąga pewne max. poczem maleje, gdyż przy zmniejszaniu się $(V_s - V_a)$ elektrony wtórne są coraz silniej przyciągane przez anodę. Dla napięcia około 200 V natężenie $I_a > I_{aI}$, co tłumaczy się dobieganiem do anody elektronów wtórnych, wychodzących z siatki. W ogólnym zarysie analogiczny przebieg otrzymuje się również dla lamp z anodą z niklu i tantalu. W krzywej zdjętej dla lampy BE (rys. 12 A) istnieją dwie nieregularności w obszarach napięć na anodzie od 30 do 130 wolt i 150 do 180 V. Występują one i przy innych wartościach dla V_s i V_a , lecz zawsze dla tego samego stosunku napięć na obu elektrodach (V_s/V_a). W obszarach tych krzywa posiada wygięcia skierowane ku górze. Dla zbadania nieregularności w obszarze drugim Sixtus umieszcza lampę w polu magnetycznym, którego natężenie jest skierowane równoległe do osi cylindra anody i bada prąd I_a w zależności od wielkości natężenia pola (rys. 12 B). Ze wzrostem pola magnetycznego daje się zauważyć wzrost emisji wtórnej elektronów z anody (A — B) potem jej zmniejszanie się, które można tłumaczyć tem, że wskutek działania pola magnetycznego tory elektronów wtórnych zostają zakrzywione i wobec tego nie dosięgają siatki, powracają do anody. Dla pewnego obszaru wartości pola magnetycznego krzywa przebiega poziomo, wszystkie elektrony wtórne są zatrzymywane przez anodę, $I_a = I_{aI}$. Wreszcie od punktu C natężenie prądu zaczyna spadać, co wskazuje, że pole magnetyczne jest już dość silne, wobec czego coraz bardziej oddziałuje na strumień elektronów pierwotnych, dobiegających do anody.

Specjalnie ciekawym jest pierwszy obszar (A — B) krzywej, w którym wtórna emisja wzrasta wraz z natężeniem pola. Nasuwa to przypuszczenie, że przy $V_a = 160$ V, nie wszystkie wtórne elektrony są wychwytywane przez siatkę. Uwydatnia się to jeszcze dobitniej przy rozpatrywaniu danych tabl. VI-ej, w której dla tego obszaru ($V_a = 130 - 180$ V) wskazano wartości natężenia prądu magnesującego, odpowiadającego maksymalnej wartości emisji wtórnej (p. B na rys. 12 B), zaznaczonej na rys. 12 A linią kropkowaną (a b c). Podane w tabl. VI wartości $I_m = 0$ oznaczają, że przyłożenie pola magnetycznego powoduje nie wzrost wtórnej emisji, a jej zmniejszenie się. Wobec tego, że tak słabe pole magn. nie wywiera znacniejszego wpływu na ruch elektronów pierwotnych (o dużej prędkości), należy przyjąć, że część elektronów wtórnych przebiega przez oczka siatki i dobiega do anody (rys. 13). Pole magnetyczne, wywołując zakrzywienie torów elektronów wtórnych, powiększa liczbę elektronów, wychwytywanych przez siatkę, co objaśnia spadek początkowy natężenia prądu anodowego. Jak widać z rys. 12 A, przez zastosowanie pola magn. nie udaje się całkowite usu-

¹⁾ Barkhausen podaje, że prędkość wyjściowa elektronów wtórnych zawarta jest pomiędzy 5 — 10 wolt przy prędkościach elektronów pierwotnych od 100 do 600 wolt.

²⁾ Sposób konstrukcji tej zależności był omówiony wyżej.

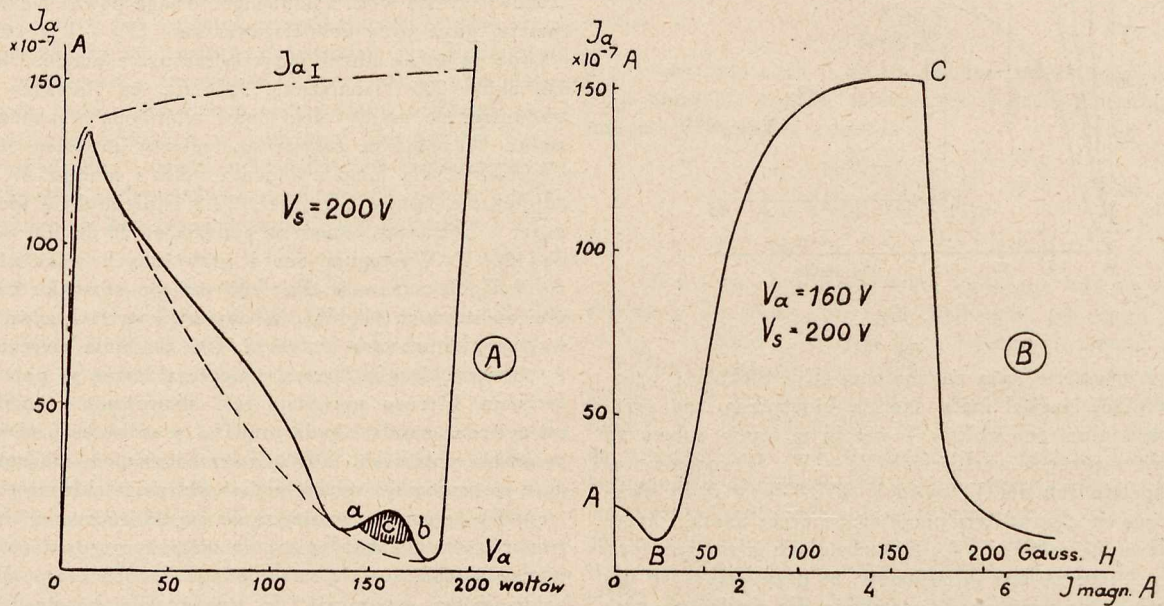
Tablica VI.

V_a wolt	I magn. Amp.	I_a $\times 10^{-7}$ A.
130	0	19
135	0	15
140	0	13,5
145	0	14
150	0,85	12
155	0,80	10
160	0,73	8,2
165	0,65	8,7
170	0,48	9,1
175	0	7
180	0	3

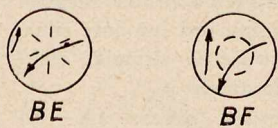
nięcie nieregularności krzywej, a to dlatego że ze wzrostem natężenia pola magn. coraz więcej elektronów, które dobiega-

ła ono prawie w tym samym stopniu na elektrony pierwotne jak i wtórne. Sixtus nie widzi jednak przeszkód, ażeby i tę nieregularność krzywej objaśnić w sposób analogiczny. Linja kreskowana, podana na rys. 12 A, odpowiadałaby przypadkowi, gdy wszystkie elektrony wtórne byłyby wychwytywane przez siatkę.

Omówione nieregularności w przebiegu krzywej $I_a = f(V_a)$ wskazują pozatęm, iż na rozpatrywane zjawiska w lampie trójelektrodowej wpływa kształt siatki. Okazało się, iż krzywe, otrzymane dla lamp BF i OB, wykazują te nieregularności w bardzo małym stopniu, zaś dla lamp dwusiatkowych wcale nie istnieją. Można stąd wyciągnąć wniosek, że im większą powierzchnię posiada siatka w kierunku azymutu, tem mniejsza jest możliwość, aby elektron mógł przejść przez jej oczka i powrócić do anody. W związku z tem zostało również zauważone, że gdy dla lamp dwusiatkowych,



Rys. 12.



Rys. 13.

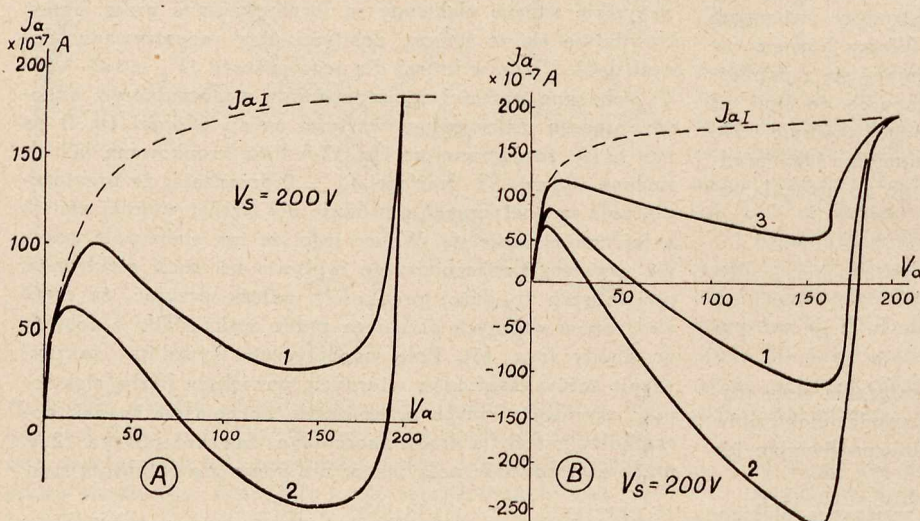
ły poprzednio do siatki, obecnie wskutek zakrzywienia ich torów powraca do anody.

Obszar napięć na anodzie 30 — 130 V (rys. 12 A), nie daje się zbadać zapomocą pola magnetycznego, gdyż tu dzia-

których siatki (Steggitler) są połączone, występuje max. wtórnej emisji przy $V_a = 190$ V dla napięcia na siatce $V_s = 200$ V, to dla lamp z siatką w kształcie spirali występuje ono przy $V_a = 140 - 160$ V. Fakt ten, niezależny zupełnie od materiału elektrod oraz ładunków przestrzennych, wskazuje na to, że przy siatce w postaci spirali wraz ze zmniejszaniem się różnicy potencjałów pomiędzy siatką i anodą coraz więcej elektronów wtórnych powraca do anody.

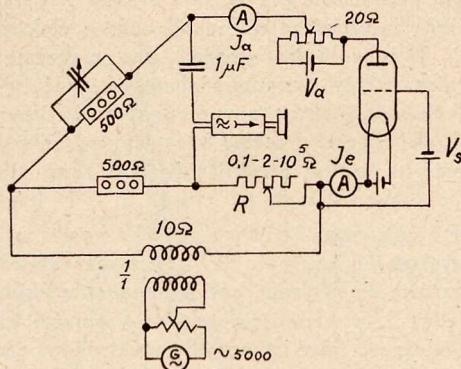
Z powyższego Sixtus wyciąga wniosek: w lampach technicznych jest niemożliwym ustalić dokładną ilość wtórnych elektronów, wybiegających z anody.

Na rys. 14A wskazano krzywe otrzymane przez Sixtus'a dla dwóch lamp tego samego typu (Telefunken Re 144) z katodą z wolframu torowanego. Widzimy dość znaczne różnice w wartościach wtórnej emisji, otrzymanych dla obu lamp. Spółczynnik próżni dla obu lamp wynosił 10^{-6} , co odpowiada ciśnieniu gazu około 10^{-8} mm Hg. Przy takiej próżni resztki gazowe w lampie nie mogą wpływać na natężenie wtórnej emisji. Otrzymane



Rys. 14.

więc różnice należy przypisać temu, iż prawdopodobnie na anodzie jednej z lamp w czasie jej przygotowywania osadził się rozpylony tor, co powiększyło jej zdolność do emisji wtórnych elektronów. Na rys. 14B przedstawiono jeszcze krzywe, otrzymane przez Sixtusa'a dla lamp z katodami tlenkowymi (typ Ren 1104 i Ren 1004). W lampach tych na rurce glinianej (Tonröhrchen), pokrytej niklem, był nałożony



Rys. 15.

tienek. Ogrzewanie odbywało się pośrednio, zapomocą druczika, przeprowadzonego przez rurkę. Dzięki temu katoda stanowiła powierzchnię ekwipotencjalną. Krzywa 1 daje nam charakterystykę takiej lampy. Krzywa 2 była otrzymana dla tej samej lampy, ale po uprzednim ogrzaniu katody, zaś krzywa 3 po powtórny jej ogrzaniu. Krzywe te wskazują, jak łatwo ulega zmianom wtórna emisja w lampach technicznych.

Według Sixtusa'a dokładniejsze badania przebiegów, zachodzących w lampach można otrzymać, mierząc różniczkowe nachylenie charakterystyki prądu anodowego lub siatkowego¹⁾ w funkcji napięć na elektrodach. Uzyskujemy w ten sposób możność jakby mikroskopowego badania charakterystyki danej lampy, gdyż wszelkie zmiany są tu znacznie silniej uwydatnione. Schemat układu dla takich pomiarów jest dany na rys. 15. Wyznacza się opór lampy metodą mostka Wheatstona. Odwrotność zmierzonego oporu daje szukane nachylenie. Natężenie prądu emisyjnego w lampie wynosiło 1 do 2 mA. Prąd, płynący do elektrod, posiadał natężenie od zera do 1 mA, zależnie od przyłożonych napięć. Dokładność pomiaru była 1/2%.

W ten sposób otrzymane krzywe wskazane są na rys. 16 (typ lamp Ren 1104 i 1004). Widzimy 6 max. dla nachylenia charakterystyki prądu anodowego S_a — ($V_s = 100$ V $I_e = 1$ mA) i 4 max. dla charakterystyki prądu siatki S_s . ($V_a = 100$ V; $I_e = 2$ mA). Napięcia, przy których występowały te max., nie zmieniały się przy zmianie prądu emisyjnego od 1 do 5 mA oraz napięcia na drugiej elektrodzie od 20 do 100 V. Pierwsze max. można objaśnić przejściem od krzywej określonej wielkością prędkości wyjściowej elektronów (Anlaufstromgesetz) do określonej twierdzeniem o rozkładzie prądu emisyjnego pomiędzy elektrodami (p. strona 570). Max. F odpowiadałoby powstaniu wtórnej emisji.

Na zasadzie swych pomiarów Sixtus ustalił, że: 1) Max. krzywej S_a występują przy określonych napięciach anodowych, które nie zależą od napięć na siatce (od małych ujemnych do + 100 V). 2) Powiększenie prądu emisyjnego od 0,5 do 5 mA zmienia wartości max. S_a , ale nie ich położenie. 3) Max. S_a , zależne od napięcia na siatce, występują do

¹⁾ $S_a = \left(\frac{\partial I_a}{\partial V_a} \right)$ oraz $S_s = \left(\frac{\partial I_s}{\partial V_s} \right)$.

piero przy V_a dużych względem V_s . 4) Nie znaleziono żadnej zależności pomiędzy dobrocią próżni, a występowaniem max.

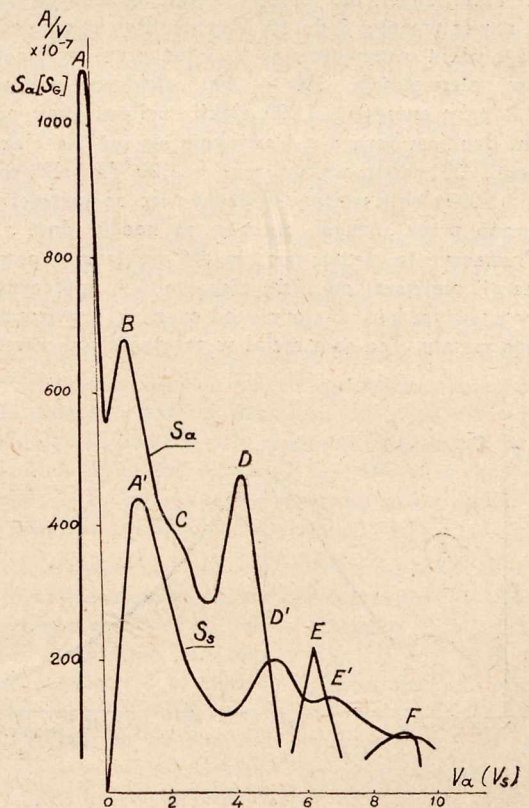
Sixtus wyciąga stąd wniosek, iż mamy tu do czynienia ze zjawiskami, zachodzącymi na powierzchni anody ew. siatki. Zgodnie z Farnsworth'em można przyjąć, iż występuje tu selektywne odbicie i selektywna absorbcja elektronów. Zjawiska te, wydaje mi się zależą prawdopodobnie od struktury wewnętrznej metalu (siatki przestrzennej). Sixtus wyraża przypuszczenie, że wyjaśnienie tych zjawisk uzyskać będzie można na gruncie mechaniki falowej.

C. Natężenie emisji wtórnej w zależności od różnych czynników. W celu bliższego zbadania zjawiska wtórnej emisji elektronów z metalu rozpatrzmy, opierając się na istniejącym materiale doświadczalnym, zależność t. zw. współczynnika wtórnej emisji, określonego równaniem:

$$\delta = \frac{\text{ilość elektronów wtórnych}}{\text{ilość elektronów pierwotnych}} = \frac{N_w}{N_p} = \frac{I_{aII}}{I_{aI}} \quad (40)$$

od różnych czynników, jak np. energii kinetycznej elektronów pierwotnych, rodzaju materiału i jego powierzchni, kąta padania elektronów pierwotnych na powierzchnię metalu i t. p.

a. Energia kinetyczna elektronów pierwotnych. Z doświadczeń wynika, że materiały, dające



Rys. 16.

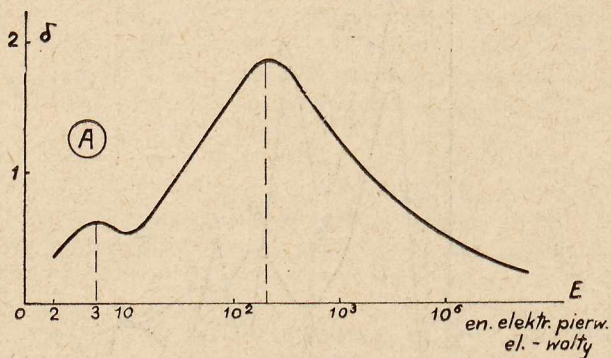
dużą emisję elektronów w stanie rozrzuconym, posiadają również dużą emisję elektronów wtórnych. Oba te zjawiska wydają się ze sobą ściśle związane jak również z przewodnictwem elektrycznym metali.

W tabl. VII zestawiono dla różnych metali o powierzchni starannie oczyszczonej maksymalne wartości δ , wraz z odpowiadającymi im oraz $\delta = 1$ energiami kinetycznymi elek-

Tablica VII.

Metal	Praca wyjśc. elektronu el.-w.	Maks. wt. emisji		$\delta = 1$ przy en. el. pierw. el.-w.	Obserwowali
		δ_{max}	energja pierw. el. el.-w.		
Wolfram	4,48	{ 1,45 1,4 1,294	{ 700 630 630	{ 200 240 240	Petry Kiefft
Molibden	4,33	{ 1,30 1,15	{ 356 600	{ 120 280	Farnsworth Petry
Nikiel	4,4	1,30	455	160	Hyatt-Smith Petry
Miedź	4,38	1,32	{ 500 240	{ 100 220	Lenard Petry Farnsworth
Żelazo	4,04	1,30	348	{ 120 183	Petry Farnsworth
Złoto	4,2	1,14	330	160	Petry
Platyna	5-6	—	—	250	Farnsworth
Aluminiuj	3,95*)	1,9	{ 400 220	{ 35 45	Gehrts Farnsworth
Magnesium	3,0 *)	—	—	80	Farnsworth

tronów pierwotnych. Z danych tych widać że δ_{max} zawarte jest w granicach od 1 do 2. Compton i Langmuir podają, że wartości δ dla metali o powierzchniach starannie przygotowanych, uwolnionych od gazów zaadsorbowanych, zawarte są od 1 do 1,5, zaś dla innych mogą dochodzić do 3 — 4; dla metali alkalicznych lub tlenków metali nałożonych na błony mogą nawet wynosić 8 do 10. Van der Pol wskazuje, że dla czystego niklu otrzymuje się $\delta = 1$ już przy energjach elektronów pierwotnych 300 — 400 elektrono-woltów, zaś $\delta = 1,2$ przy energjach 1 000 elektr.-woltów. Przy pokryciu metalu tlenkiem baru $\delta = 1$ uzyskuje się już dla elektronów o energii 25 elektr.-woltów, zaś $\delta = 20$ dla elektronów o energii 1 000 elektr. woltów. Widzimy więc, że wartości na δ_{max} podawane przez różnych autorów są naogół dość rozbieżne. Tłumaczyć to można tem, że dla elektronów powolnych (o energii mniejszej od 1 000 elek.-woltów) spóczynnik ten zależy w dużym bardzo stopniu od czystości powierzchni badanego metalu. Ten sam metal w zależności od warstwy ga-



$$\delta = a \sqrt{V}$$

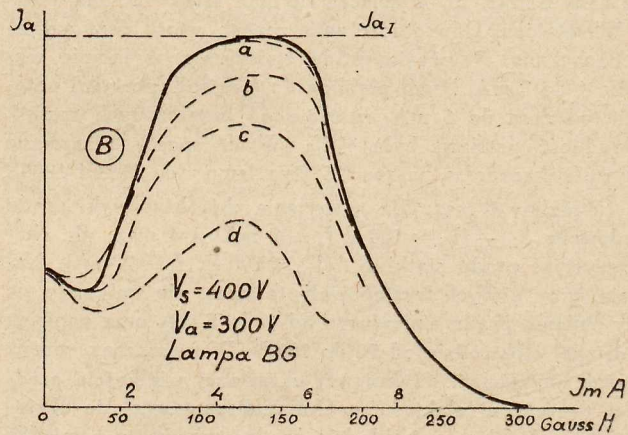
a — wielkość stała,

V — prędkość elektronów wyrażona w woltach.

Wzór ten naogół nie zgadza się z danymi doświadczalnymi, które wykazują istnienie dla δ pewnej wartości maksymalnej przy zmianie prędkości elektronów pierwotnych (por. tabl. VII).

Engel i Steenbeck przytaczają krzywą wskazaną na rys. 17 A, dającą zależność δ w funkcji energii elektronów pierwotnych. Występują tu wyraźnie dwa maksyma: pierwsze według nich zależy prawdopodobnie od rodzaju materiału (dla małych energii elektronów pierwotnych). Przy większych energiach elektronów przebieg krzywej w granicach dokładności pomiaru jest w przybliżeniu taki sam dla różnych metali.

b. Praca wyjściowa elektronu z metalu. Przy przeglądaniu wartości na δ , otrzymanych dla różnych metali, nasuwa się pytanie, czy istnieje związek funkcjonalny pomiędzy δ , a wielkością pracy wyjściowej elektronu z metalu. Zależność taka istnieje dla elektronów, emitowanych przez ciała rozżarzone (wzór Richardson'a). Z danych zebranych w tabl. VII-iej wydaje się wynikać, że dla metali, dla których praca wyjściowa jest 4,3 do 4,5 elektrono-woltów, δ_{max} wynosi 1,2 — 1,4, zaś $\delta = 1$ otrzymuje się dla elektronów pierwotnych o energii 150 do 200 el.-wolt. Dla Al i Mg, posiadających mniejszą pracę wyjściową, δ_{max} wynosi 2; dla uzyskania $\delta = 1$ są potrzebne zaś niższe energie elektronów pierwotnych. Ilościowych zależności ustalić tu nie można, gdyż występują zbyt duże rozbieżności dla tego samego metalu w liczbach, podawanych przez różnych autorów (por. tabl. V). Sixtus w swej pracy stara się zbadać zależność pomiędzy wielkością pracy wyjściowej elektronu z metalu, a natężeniem wtórnej emisji. Do badań tych używa on wolframu z domieszką tlenku toru wskutek czego uzyskuje możliwość, zmieniając stopień pokrycia powierzchni wolframu tlenkami, otrzymywać różne wielkości na pracę wyjściową elektronu z metalu. Przy grubości warstwy tlenków toru na powierzchni metalu bardzo małej (rzędu warstwy jednoatomowej) i stopnia pokrycia powierzchni $\theta < 0,6$ elektrony



Rys. 17.

zów adsorbowanych może na δ_{max} dawać bardzo różne wartości. Ogólnie gazy adsorbowane zwiększają wartość δ_{max} , zaś zanieczyszczenia tlenkami lub tłuszczami obniżają (por. cz. I B str. 556 i 557).

Van der Pol podaje, że dla niklu przy prędkościach elektronów pierwotnych od 150 do 1000 wolt δ jest dane przez wzór:

*) Z pomiarów zjawiska foto-elektrycznego znaleziono dla Al — 1,77 — 3,56; dla Mg — 1,77 — 3,14.

$$\theta = \frac{\varphi_0 - \varphi_w}{\varphi_{th} - \varphi_w}$$

gdzie φ_0 — praca wyjścia elektronu z wolfr. pokrytego tlenk. toru (stop. pokr. θ).

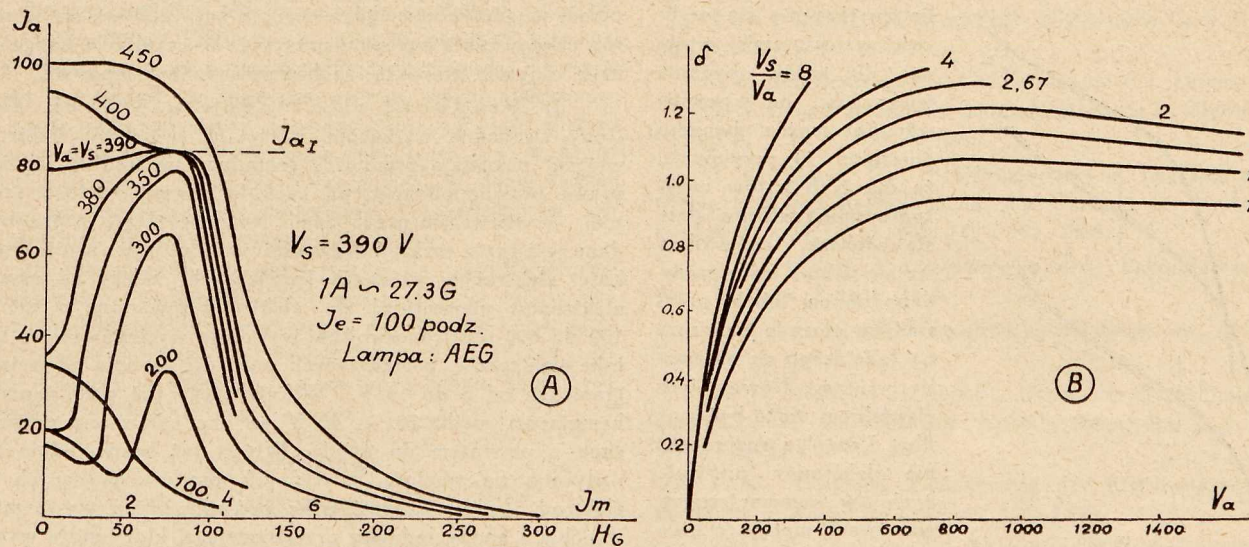
φ_w — praca wyjścia elektronu z wolfr. czystego = 4,52 (Ewald. Phys Rev. 29. 857. 1927).

φ_{th} — praca wyjścia elektronu z woltr. pokrytego całk. tlenk. toru ($\theta = 1$) = 2,63 (Ewald).

$$I = A \cdot e^{-\varphi/kT}; \quad \theta = \frac{\log I_0 - \log I_w}{\log I_m - \log I_w}; \quad \varphi_0 = \theta (\varphi_{th} - \varphi_w) + \varphi_w.$$

pierwotne przenikałyby w głąb metalu, wyzwalając stamtąd elektrony. Z tego też względu wtórna emisja zależała głównie od właściwości podłoża tlenków, których atomy wpływały wyłącznie na obniżenie pracy wyjściowej elektronu z metalu. Zmniejszenie wartości pracy wyjściowej elektronu

dowego, aż do wartości I_{aI} , przy której żaden elektron wtórny nie dobiega do siatki (pozioma część krzywej). Przy dalszym powiększeniu natężenia pola magnetycznego zaczyna ono oddziaływać i na prędsze elektrony pierwotne, które w coraz to większych ilościach nie dochodzą do anody, powodując



Rys. 18.

tłumaczy się działaniem elektrostatycznym, wytwarzającej się na powierzchni wolframu, warstwy podwójnej ładunków elektrycznych, zawierającej atomy toru. Przy pokryciu powierzchni metalu większym niż 0,6 występowała również i emisja wtórna elektronów z atomów tlenku toru. Na zasadzie swych pomiarów Sixtus dochodzi do wniosku, że zmiany wartości pracy wyjścia elektronu z metalu wpływają w bardzo małym stopniu na ilość powstających elektronów wtórnych. Ilość ta zależy prawdopodobnie od wewnętrznych własności naswietlanego elektronami metalu.

c) Kąt padania elektronów na powierzchnię metalu. Rozpatrując krzywe, otrzymane przez Lange'go (rys. 17 B²), przedstawiające zależność natężenia prądu I_a od wielkości pola magnetycznego dla wartości $V_a = 300$ i $V_s = 400$ V, zauważamy, że ze wzrostem natężenia pola magnetycznego emisja wtórna początkowo wzrasta, następnie maleje; dla pewnych wartości pola magnetycznego prąd anodowy staje się równy I_{aI} , poczem znów maleje, aż do zera. Ogólny przebieg krzywej przypomina krzywą otrzymaną przez Sixtus'a (rys. 12 B) jednakże objaśnienie jej przebiegu musi być odmienne, gdyż u Lange'go elektrony wtórne, wobec większej różnicy potencjałów $V_s - V_a$, uzyskują znacznie większe przyspieszenia w polu elektrycznym; a więc ich prędkości są większe, niż to miało miejsce w pomiarach Sixtus'a. Lange objaśnia przebieg krzywej, otrzymanej przez siebie, w sposób następujący: Małe natężenia pola magnetycznego, wywołując zakrzywienie torów elektronów wtórnych początkowo nie wywołują zmiany ich ilości wychwytywanej przez siatkę, o ile jest ona dosyć gęsta. Zakrzywienie torów elektronów pierwotnych przez pole wywołuje zmianę ich kąta padania na powierzchnię metalu, który wzrasta wraz z natężeniem pola. A więc początkowy wzrost emisji wtórnej należy tłumaczyć zmianą kąta padania elektronów pierwotnych. Przy większych natężeniach pola magnetycznego tory elektronów wtórnych ulegają już tak silnemu zakrzywieniu, że coraz większa ich ilość zostaje zawrócona do anody z powrotem, powodując wzrost prądu ano-

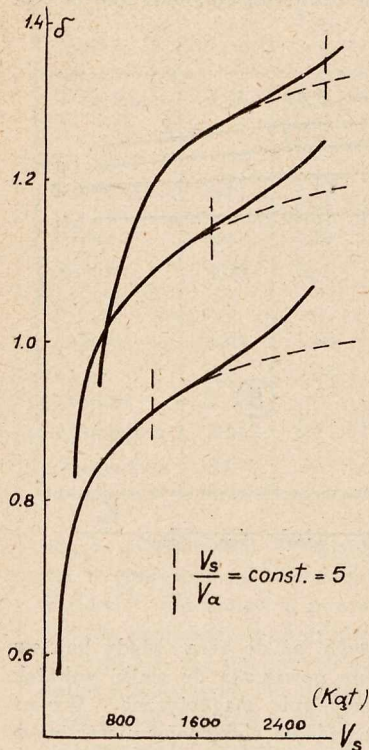
znów spadek prądu anodowego, aż do zera, wtedy bowiem wszystkie pierwotne elektrony powracają do siatki wskutek zakrzywienia ich torów przez pole magnetyczne. Wzrost emisji wtórnej wraz z kątem padania elektronów pierwotnych jakościowo objaśnić można tem, że przy większych wartościach kąta coraz to większa ilość elektronów swobodnych, znajdujących się w warstwie powierzchniowej, zostaje podniesiona do wyższych poziomów energetycznych wskutek zderzeń z elektronami pierwotnymi, przez co wzrasta prawdopodobieństwo ich wyjścia nazewnątrz. Krzywe na rys. 18 A wskazują, że wraz ze zmniejszaniem się różnicy potencjałów $(V_s - V_a)$ początkowy wzrost emisji wtórnej maleje, co tłumaczyć można zmniejszaniem się prędkości elektronów wtórnych (coraz mniejsze uzyskują przyspieszenia w polu elektrycznym) wobec czego już małe natężenia pola magnetycznego wystarczają do tak silnego zakrzywienia ich torów, iż nie dobiegają one do siatki. Na rys. 18 A widać pozatem, że dla małych natężeń pola magnetycznego i przy napięciach na anodzie 400 i 450 wolt $I_a > I_{aI}$. Objaśnia się to tem, że przy $V_a > V_s$ następuje przyciąganie przez anodę elektronów wtórnych, wybijanych z siatki.

Wielkość kąta padania elektronów pierwotnych może być również zmieniana przez zmianę napięć na elektrodach. Będzie ona mianowicie funkcją stosunku V_s/V_a , jak to wynika z twierdzenia podanego wyżej. Na rys. 18 B przedstawiono zależność δ w funkcji V_a przy różnych wartościach parametru V_s/V_a . Z krzywych tych widać, że wartość δ jest tem większa, im ten stosunek jest większy t. j. im kąt padania elektronów pierwotnych jest znaczniejszy. Maksyma wszystkich krzywych odpowiadają napięciu na anodzie około 800 woltów, co wskazywałoby, że położenie maks. emisji wtórnej jest niezależne od kąta padania elektronów. Wynik ten jest sprzeczny z doświadczeniami Baltruschat i Starke, którzy znaleźli, iż położenie maks. wtórnej emisji przesuwają się w kierunku większych energii elektronów pierwotnych wraz ze wzrostem kąta padania. Tej sprzeczności pomiędzy obu pracami Lange nie był w stanie wyjaśnić.

Rozpatrzmy jeszcze krzywe otrzymane przez Lange'go (rys. 19), na których podana jest zależność δ od V_s przy różnych napięciach na anodzie. Potencjał siatki przy zachod-

²) Krzywe a, b, c, d otrzymano przy coraz to większym nachyleniu lampy w stosunku do jej pierwotnego położenia.

waniu stałego potencjału na anodzie określa nam wielkość kąta padania. Z krzywych tych widzimy, że δ początkowo wzrasta szybko, potem wolniej, aż przy pewnej wartości V_s daje się znów zauważyć jej szybszy wzrost wraz z napięciem.



Rys. 19.

Lange dla lampy BE znalazł dwa wyraźne względne max. wtórnej emisji, występujące zawsze dla tego samego stosunku V_a/V_s (tabl. VIII), a więc przy stałym kącie pa-

Tablica VIII.

V_s wolt	1 max. V_a/V_s	2 max. V_a/V_s
3 400		0,93
3 000		0,93
2 600		0,93
2 000	0,75	0,93
1 600	0,76	0,93
1 200	0,75	0,93
1 000	0,75	0,93
770	0,75	0,92
400	0,75	0,92

dania elektronów pierwotnych. Potwierdzenie istnienia tych dwóch max. otrzymano, stosując pole magnetyczne i mierząc Ia w funkcji jego natężenia (rys. 20). Lange ustalił, że przebieg krzywych jest niezależny: a) Od tego czy siatka, anoda lub katoda zostały uzziemione; oznacza to, że nie powstają w lampie drgania, co zostało sprawdzone przez pomiar bezpośredni zapomocą detektora i b. czułego galwanometru. b) Od materiału anody. Pomiar wykonany z lampą o konstrukcji podobnej, w której anoda była zrobiona nie z tantalu a żelaza, dały podobny rezultat. c) Od dobroci próżni w lampie. — Zjawiska tego nie obserwowano dla lamp o odmiennej konstrukcji.

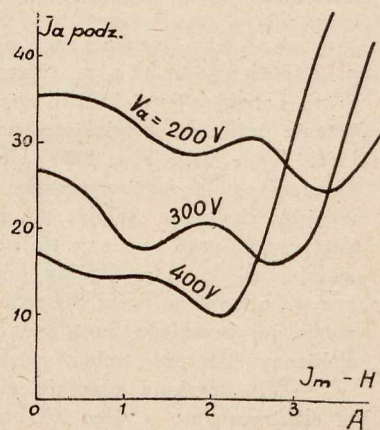
Ustalonym wydaje się, iż efekt ten zależy od kąta padania elektronów. A więc należałoby przyjąć, że przy jego powiększeniu wtórna emisja początkowo wzrasta, a potem powyżej $V_a = 0,75 V_s$ maleje, poczem znów wzrasta. Temu pogładowi przeciwstawia się zależność zjawiska od kon-

strukcji siatki. Można by powyższe zjawisko tłumaczyć jeszcze w ten sposób, że przy odpowiednich stosunkach napięć powstaje deformacja pola elektrycznego, posiadająca swą przyczynę w konstrukcji lampy, która powoduje zmianę kąta padania elektronów w sposób nieciągły. Jednakże dośw. z polem magnetycznym, gdzie zmiana kąta odbywa się w sposób ciągły, zdają się temu przeczyć. W rezultacie Lange nie umie objaśnić zjawiska, zaobserwowane w lampie BE.

d) Prędkość elektronów wtórnych. Elektrony swobodne wyrzucone z metalu (właściwe elektrony wtórne) posiadają prędkości, grupujące się według jakiegoś prawa prawdopodobieństwa naokoło pewnej wartości średniej. W pierwszym przybliżeniu można przyjąć, iż prawo to dane jest przez rozkład Maxwellowski. Średnia wartość prędkości elektronów wtórnych (właściwych) zależy od energii elektronów pierwotnych np. elektrony pierwotne o energii 100 do 600 elektronowoltów wywołują występowanie z metalu elektronów, posiadających prędkość średnią zawartą w granicach od 5 do 10 V. Wskutek tego już przy napięciu hamującym rzędu 20 — 40 V są one całkowicie przyciągane z powrotem do anody. Wtedy też bezpośrednio nie wpływają na wartości mierzonych prądów, płynących do elektrod. Wpływ ich jest tylko pośredni przez wytwarzanie w pobliżu anody ładunku przestrzennego, który może wywoływać zakłócenia w rozkładzie prądów wewnątrz lampy.

Lange w swej pracy zaznacza, iż dokładne ustalenie rozkładu prędkości pomiędzy wtórnymi elektronami nie daje się skutecznie z lampami technicznymi.

e) Rozbieżności w pomiarach różnych autorów. Przy porównywaniu ze sobą wyników różnych prac o emisji wtórnej elektronów z metalu, rzuca się w oczy dość duża rozbieżność. Przedewszystkiem przeciwstawiają się sobie pomiary uskuteczniiane w lampach katodowych technicznych i w lampach specjalnie skonstruowanych do tych pomiarów. Należy zaznaczyć, iż naogół pomiary, uskuteczniiane ze specjalnymi lampami odbywają się w warunkach doświadczalnych znacznie czystszych, gdyż eksperymentator ma możliwość przez odpowiednie urządzenia wewnątrz lampy rozdzielać różne zjawiska, nakładające się na siebie w lampach technicznych. Lange i Sixtus zaznaczają, że pomiary z lampami technicznymi nie zdają sprawy w sposób jednoznaczny z niektórymi zagadnieniami. Poza to wielkość rozbieżności pomiarów może być uzależniona:



Rys. 20.

a) od materiału elektrody, będącej źródłem emisji wtórnej elektronów oraz struktury jej siatki przestrzennej, na co dotychczas zwracało się mało uwagi. Otrzymane przez Sixtusa max. krzywej nachylenia charakterystyki prądu anodowego w funkcji V_a , obserwowany przez Lange'go wzrost szybkości emisji wtórnej, począwszy od pewnej wartości kąta padania elektronów, występowanie dwóch względnych max., odpowiadających stałym stosunkom V_a/V_s dla lampy BE, doświadczenia nad uginaniem się elektronów i t. p. zdają się wskazywać, iż wpływ struktury siatki przestrzennej materiału naświetlanego elektronami jest możliwy (por. cz. I Aa), b) czystości i rodzaju powierzchni (gazy zaadsorbowane, zanieczyszczenia i t. p.).

Zakończenie. Dotychczasowe podstawy teoretyczne, na których opierano się (w fizyce klasycznej) przy badaniach zjawisk wtórnej emisji elektronów z metali, ulegają zasadniczej zmianie, gdyż nie pozwalają na jednolite i jednoznaczne objaśnienie faktów doświadczalnych. W części I-jej obecnego artykułu, opierając się na poglądach nowej fizyki, wskazaliśmy kierunek, w którym powinny się rozwijać dalsze badania doświadczalne tych zjawisk. Przyczem należy uwzględnić, że zjawisko wtórnej emisji elektronów, jak na to wskazują fakty doświadczalne, jest dość złożone i dlatego elementarna teoria Sommerfeld'a (cz. I p. A) prawdopodobnie okaże się tu niewystarczająca. W danej jednak chwili nie rozporządzamy materiałem doświadczalnym wystarczającym dla rozstrzygnięcia tej sprawy.

Na zakończenie zaznaczmy jeszcze, że zjawiska wtórnej emisji elektronów z metali odgrywają zasadniczą rolę w procesach zachodzących podczas pracy dynatronów oraz, zdaje się, i przy wytwarzaniu fal bardzo krótkich (o długości poniżej 1 metra) w układach lampowych z polem hamującym (układ t. zw. Barkhausena — Kurza).

LITERATURA.

(Ważniejsze prace).

1. A. Sommerfeld. Zur Elektronentheorie der Metalle. Naturwissenschaft XV. 825. 1927.

Naturwissenschaft XVI. 374. 1928.

Naturwissenschaft XXII. 49. 1934.

2. A. Sommerfeld i Bethe. Elektronentheorie der Metalle Handb. d. Physik 24/2. 332. 1933.

3. M. Born Moderne Physik, Berlin 1933.

4. A. v. Engel i M. Steenbeck Elektrische Gasentladung, Berlin 1932.

5. H. Barkhausen. Elektronen-Röhren t. I. Leipzig 1926.

6. H. Lange. Ueber die Sekundärstrahlung in Elektronenröhren Z. f. H. T. 26. 38. 1925.

7. H. Lange. Die Stromverteilung in Dreielektrodenröhren und ihre Bedeutung für die Messung der Voltspannungen Z. f. H. T. 31, 105, 133 i 191. 1928.

8. K. Sixtus. Untersuchungen über Sekundäremission Ann. d. Phys. 3. 1017. 1929.

9. J. Groszkowski. Charakterystyki dynatronu. Przegląd Radjotechn. (w druku).

10. F. Rother i H. Bomke. Ueber die Berechnung der Austrittsarbeit aus einfachen Materialkonstanten Z. f. Phys. 86. 231. 1933.

11. L. Nordheim. Die Theorie der Elektronenemission der Metalle Phys. Zeitschr. 30. 177. 1929.

12. K. T. Compton i J. Langmuir. Electrical discharges in gases Revue of modern Physics. 2. 123. 1930.

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI

V KONGRES MIĘDZYNARODOWEGO ZWIĄZKU WYTWÓRCÓW I ROZDZIELCÓW ENERGJI ELEKTRYCZNEJ.

(Szwajcaria).

Zurych

29.VIII — 31.VIII

Lozanna

5.IX — 6.IX

Międzynarodowy Związek Wytwórców i rozdzielców energii elektrycznej (Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique) z siedzibą w Paryżu jest organizacją, zrzeszającą krajowe związki elektrowni (jako członków rzeczywistych) oraz poszczególne przedsiębiorstwa z krajów, których naczelné organizacje należą do międzynarodowego zrzeszenia (w charakterze członków współdziałających). W obecnej chwili Związek Międzynarodowy liczy 16 członków rzeczywistych (związki krajowe elektrowni), 60 członków współdziałających (przedsiębiorstwa), 9 członków osobistych i 16 członków korespondentów.

Siedzibą Związku jest Paryż. Zarząd Związku składa się z Prezydium i Komitetu Dyrekcyjnego. W skład Komitetu Dyrekcyjnego wchodzi obecnie, prócz 4 członków prezydium, 23 przedstawicieli różnych krajów, przyczem Polska reprezentowana jest przez 2 członków Komitet, pp. F. Kobylińskiego i K. Straszewskiego.

Głównym zadaniem Związku jest współpraca członków w dziedzinie studiów nad zagadnieniami wytwarzania, przesyłania, rozdzielania i zbytu energii elektrycznej i wzajemna wymiana doświadczeń. Praca nad temi zagadnieniami skoncentrowana jest w szeregu „komitetów studjów”, które pracują nieprzerwanie, a na Kongresy, odbywające się co dwa lata — przedstawiają rezultaty swych prac w postaci opracowań ankiet i referatów. Komitetów tych jest ogółem 12, sekretariaty tych komitetów znajdują się przy biurach poszczególnych związków elektrowni.

Tegoroczny, piąty z kolei Kongres Międzynarodowego Związku Elektrowni odbył się w Szwajcarii. Poprzednie kongresy miały miejsce kolejno w Rzymie (1926), w Paryżu (1928), w Brukseli (1930) i w Paryżu (1932).

W miarę postępu lat kongresy te przybierają na znaczeniu, a ich porządek obrad przewiduje coraz to większą liczbę zgłoszonych referatów. Na Kongresie Szwajcarskim przedyskutowano imponującą liczbę 122 referatów.

Organizacja obrad Kongresu spoczywała, jak zwykle dotąd, w rękach biura Związku Międzynarodowego, organizacji natomiast części technicznej podjął się Szwajcarski Związek Elektrowni, który gościł u siebie uczestników Kongresu.

Tegoroczny Kongres był rekordowym również pod względem liczby uczestników, których zebrało się około 650 z 18 różnych krajów. Najliczniejszą była delegacja francuska. Delegacja polska liczyła 16 panów i 3 panie, z p. dyr. K. Straszewskim, prezesem Związku Elektrowni Polskich na czele.

Przed rozpoczęciem obrad Kongresu, delegacja polska w pełnym składzie z prezesem Straszewskim na czele, w obecności Prezydium Kongresu z prezesem Związku Międzynarodowego p. R. A. Schmidtem, delegatem generalnym Związku Międzynarodowego p. E. Brylińskim na czele i przy licznych udziałach innych uczestników Kongresu złożyła wieniec z róż o barwach narodowych przed tablicą ku czci ś. p. Prezydenta G. Narutowicza. Wieniec ubrany był białoczerwoną szarfą z napisem: „Pamięci wielkiego uczonego i pierwszego Prezydenta Rzeczypospolitej — delegacja polska na V-ty Kongres U. I. P. D. Zurych 1934”. Podczas uroczystości przemówił p. Straszewski.

Obrady otwarto w Zurychu dnia 29.VIII. po południu w wielkiej auli Politechniki szeregiem przemówień powitalnych, rozpoczętych mową prezesa Związku Międzynarodowego, p. R. A. Schmidta, prezesa Szwajcarskiego Związku

Elektrowni. Posiedzenia, poświęcone dyskusjom nad referatami, rozpoczęły się dnia 30.VIII rano. Podczas 4 posiedzeń (2 dni pracy), odbytych w Zurychu, przedyskutowano 58 referatów z działów następujących:

Dział I. Wytwórczość wodna. 5 referatów, pp. Kraft'a, Hug'a, Harry'ego, Langlois i Trüb'a na temat współpracy elektrowni na rzekach i elektrowni o akumulacji sezonowej.

Dział II. Wytwórczość cieplna. 1 referat generalny p. Rauber'a (Francja) i 16 referatów szczegółowych, wśród których zainteresowanie szczególnie wzbudziły referaty pp. Dr. Marguerre'a, o jego nowym systemie akumulacji termodynamicznej i prof. Lista o ciepłowni, połączonej z elektrownią, w Brnie, z której ciepło w postaci pary sprzedaje się na znaczną odległość.

Dział III. Rozdzielanie, podzielony został na 4 poddziały, dotyczące: A. kabli wysokiego napięcia (2 referaty), B. przesyłanie przy wysokim napięciu (21 referatów), C — przesyłanie przy średnim i niskim napięciu (10 referatów), D — spółczynnik mocy (3 referaty). Referentami generalnymi poszczególnych poddziałów byli — w komitecie III A: p. Bakker (Holandia), w komitecie III-B — p. Palestino (Włochy), w komitecie III-C — p. Weiner (Czechosłowacja), w komitecie III-D — p. Budeanu (Rumunia).

Szczególne zainteresowanie wywołał w tym dziale referat sprawozdawczy p. Blanka, opisujący budowę linii przesyłowej 150 kV w wysokich górach t. zw. linii gotardzkiej. Linja ta zbudowana została przez Motor-Columbus S. A. w nadzwyczaj ciężkich warunkach terenowych i klimatycznych, które referent zobrazował przez wyświetlenie filmu. Miarą trudności, z jakimi trzeba było walczyć, niech będzie fakt, że do wiązania betonu fundamentu niektórych słupów wodę noszono w blaszankach na plecach ludzkich.

Równoległe z obradami technicznymi kongresu, lokalny komitet przyjęcia w Zurychu zorganizował szereg wycieczek turystycznych dla pań, a technicznych dla panów. Wycieczki techniczne obejmowały: laboratorja mechaniczne i elektrotechniczne Politechniki, podstacje miejskie elektrowni Zuryckiej, urzędzenia Głównej Poczty, kolonie domów zelektryfikowanych całkowicie, Szkoły gospodarstwa domowego, wielkie elektryczne kuchnie restauracyjne, piekarnie i t. p. Panie zwiedzały fabryki czekolady, wielkie magazyny, szkoły, pozatem miały wycieczki po mieście, po jeziorze i wycieczki podmiejskie.

Zainteresowanie uczestników Kongresu wzbudziła przewoźna elektrownia na samochodzie, używana przez elektrownię w Zurychu dla zasilania odcinków sieci, odłączanych dla wykonywania napraw lub przeróbek. Potrzeba takiej elektrowni tłumaczy się koniecznością możliwie nieprzerwanej dostawy prądu odbiorcom, nie posiadającym innej kuchni poza elektryczną. Elektrownia ta posiada prądnicę 100 kVA na napięciu 380 V i transformator 380/220/500/250/145 V. Koszt całości wraz z samochodem — ok. 43 000 fr. szw.

Dnia 31.VIII wieczorem przerwano obrady techniczne w Zurychu, by wziąć udział w szeregu wycieczek techniczno-turystycznych, zorganizowanych dla członków Kongresu.

W dniu 1 września uczestnicy Kongresu mieli możliwość zwiedzić przed południem albo elektrownię wodną w Wäggitäl, albo elektrownię w Wettingen i zakłady Brown Boveri w Baden, popołudniu zaś — albo elektrownię wodną na Renie w Rybourg-Schwörstadt, albo zakłady Echer-Wyss'a, Cerlikon'a bądź Sulzera.

Elektrownia w Wettingen, własność Elektrowni Miejskiej w Zurychu, zbudowana w latach 1930—1933. Maks. przepływ 500 m³/sek, min. 40 m³/sek. Spadek średni — 22,8 m,

wytwórczość maksymalnie możliwa — 133 milj. kWh rocznie (z czego 40% w zimie). Moc maksymalna — 23 000 kW. Koszt budowy — 19 milj. fr. szw.

Tama ma 60 m długości i 25 m wysokości. Maszynownia posiada 3 turbiny Kaplana o osi pionowej po 8 000 kW, 3 prądnice po 10 000 kVA, 6,4 kV i 3 transformatory po 10 000 kVA 6,4/50 kV.

Elektrownia w Wäggitäl, własność S. A. Nordostschweizerische Kraftwerke oraz Elektrowni Miejskiej w Zurychu, zbudowana w latach 1922—1925. Urządzenie o akumulacji sezonowej o dwóch poziomach, z których górny jest przewidziany ponadto do pompowania do sztucznego jeziora wody, zebranej w pośrednim basenie latem i w okresach słabego zapotrzebowania prądu. Wytwórczość roczna średnia 110 milionów kWh. Sztuczne jezioro Innertal ma 4,15 km² powierzchni, śr. głębokość 35 m.

Przegroda Schräh ma objętości 236 000 m³, maks. wysokość 110 m, maks. grubość 75 m, długość w koronie 156 m.

Przegroda basenu kompensacyjnego ma 31 m wysokości, 21 m grubości i 130 m długości.

Spadek całkowity — 375÷460 m, turbiny o mocy łącznej 108 000 kW (4 po 15 000 kW i 4 po 12 000 kW). Energia wysyłana jest 17 liniami 50 kV i 3 liniami 150 kV.

Koszt budowy wyniósł 80 milj. fr. szw.

Elektrownia w Rybourg-Schwörstadt na Renie, własność 2 towarzystw szwajcarskich i 2 niemieckich (każde 1/4 włas.). Elektrizitätswerke Olten-Aarburg S. A., Nordostschweizerische Kraftwerke S. A., Badenwerke A.G. Karlsruhe, Kraftübertragungswerke Rheinfelden A. G., zbudowana w latach 1927—1931. Elektrownia postawiona w poprzek rzeki, przez której środek przechodzi granica szwajcarsko-niemiecka.

Przepływ maks. — 4000 m³/sek, minim. — 270 m³/sek. Spadek średni — 10,8 m. Wytwórczość maksymalnie możliwa — 600 milionów kWh rocznie. Moc maksymalnie rozporządzalna — 96 000 kW, minimalna — 37 000 kW.

Przegroda — długości 120 m, wysokości 15 m. Budynek maszyn stanowi przedłużenie przegrody ma długość 110 m. 4 turbiny Kaplana po 26 000 kW i 4 generatory 32 500 kVA, 10,5 kV.

Transformatory i rozdzielnia — na powietrzu, przyczem transformatory o 4 uzwojeniach 10,5/45/110/150 kV, 4 po 32 500 kVA i 2 teźże mocy do regulowania napięcia, jeden dla 45 kV, drugi dla 150 kV. W podstacji napowietrznej 2 systemy szyn 45 kV, 2 dla 110 kV i 2 dla 150 kV — wszystko dla 8 linii przesyłowych odbiorczych. Urządzenia 10,5 kV w budynku, mieszczącym nastawnię. Różnorodność napięć transformatorów, spowodowana wymaganiami kontraktu między czterema współwłaścicielami, z których każdy ma prawo do 1/4 każdorazowej produkcji, a posiada sieć przesyłową innego napięcia.

Koszt budowy wyniósł 62,5 milj. fr. szw. Koszty roczne eksploatacji 6,45 milj. fr. szw.

Uczestnicy wycieczki do zakładów Brown-Boveri w Baden mieli możliwość, przy okazji zwiedzania imponująco rozległych warsztatów, uczestniczenia w specjalnie zorganizowanych pokazach i doświadczeniach z najnowszymi urządzeniami, wyrabianymi przez zakłady.

Widzieliśmy najnowsze typy prostowników rtęciowych w montażu i pokaz przetwarzania prądu 3-fazowego 50 ~ na jednofazowy 16²/₃ ~. Przy zastosowaniu siatki polaryzowanej w prostowniku demonstrowano wymianę energii między dwiema sieciami o różnym rodzaju prądu i okresowości, w obu kierunkach, przy regulacji napięcia, prądu i mocy.

Demonstrowano na specjalnym polu doświadczalnym działanie najnowszych typów wyłączników na wielkie moce

i wysokie napięcia: olejowe, wodne, na sprężone powietrze i konwektorowe.

Pokazywano działanie specjalnych transformatorów regulujących, do stosowania w sieciach niskiego napięcia, pokazywano działanie odgromników rezorbitowych i redukcję przez nie fal przepięć.

Wiele zaciekawienia wzbudził nowego typu kocioł „Velox”, którego wymiary, liczby charakterystyczne i zasada działania sprawiają wrażenie rewelacji.

Nader szybkie tempo zwiedzania zakładów nie pozwoliło uczestnikom wycieczki zatrzymać się przy całym szeregu działań, jak: wyrób transformatorów, prądnic, tablic rozdzielczych, transformatorów do spawania i t. d.

Piszący te słowa nie był w fabrykach Oerlikon, Escher Wyss i Sulzer, ale ze słów uczestników tamtych wycieczek wnioskuję, że wszędzie kongresistom pokazywano rzeczy nowe i interesujące.

Uczestnicy Kongresu mieli do wyboru wzięcie udział w 3-ch dłuższych wycieczkach: pierwsza z nich — przez St. Moritz, Lugano, Airolo, Grimsel i Interlaken do Lozany, druga — przez Lucernę, Göschenen, Andermatt, Grimsel, Interlaken do Lozany, trzecia — przez Lucernę, Kaiserstuhl, Brunig, Innertkirchen — Grimsel — Interlaken do Lozany.

Wycieczki te prócz wrażeń turystycznych, dostarczonych przez nieporównane szlaki wysokogórskie Szwajcarii, dały możliwość zwiedzenia kilku zakładów wodnych, z których np. zbiornik Grimsel elektrowni w Handeck wzbudza rzetelny podziw dla cierpliwej wytrwałości i odwagi jego twórców.

Zbiornik ten stanowi jeden z elementów zakładu w wodnych Oberhasli, stanowiących system akumulacji sezonowej w 2 poziomach, dla wytwarzania regularnego energii przez cały rok. Wykończony, jak dotąd, jest poziom górny, budowa dolnego odłożona do lepszych czasów.

Zakład jest własnością spółki 3-ch przedsiębiorstw: Forces Motrices Bernoises S. A., Elektrowni Miejskiej w Bernie i Elektrowni Miejskiej w Bazylei.

Zakład zbiera wodę lodowca rzeki Aar. Obszar zbierający — 111,5 km² na wysokościach 1900—4000 m; dopływ roczny średni — 225 milionów m³, z czego $\frac{2}{3}$ w okresie lipiec-wrzesień. Zakład posiada 2 zbiorniki. Sztuczne jezioro Grimsel o powierzchni 2,5 km², głębokości 100 m, objętości 100 milj. m³ wody, zamknięte dwiema przegradami: 1) Spitalamm: przegroda łukowata, betonowa, o objętości 340 000 m³, najwyższej wysokości 114 m, najw. grubości 64 m, długości w koronie 258 m; 2) Seeuferegg: przegroda prosta, betonowa, obj. 81 000 m³, wysok. maks. 35 m., grubości maks. 22 m, długości w koronie 370 m. Sztuczne jezioro Gelmer o powierzchni 0,6 km², głębokości 50 m, obj. 13 milj. m³.

Czynna obecnie elektrownia w Handeck dysponuje spadkiem 540 m, woda doprowadzona jest galerią, wykutą w skale, wyłożoną osłoną metalową długości 1116 m i \varnothing 2,2 m. W elektrowni pracują 4 turbiny Peltona po 22 000 kW na 500 obr./min.

Koszty budowy części wykończonej, górnej, zbudowanej w latach 1927—1931, wyniosły 83 000 000 fr. szw.

Pośród licznych linii przesyłowych bardzo wysokiego napięcia podziwiano szczególnie linię Gotardzką, gdyż budowa niektórych słupów wydaje się wprost niemożliwą ze względu na niedostępność urwiska, na którym słup ustawiono.

Linia ta, długości około 55 km, idzie na wysokościach od 600 do 2160 m nad poziomem morza. Średnia długość przęsła wynosi 330 metrów, najszersze przęsło ma 1500 m, ponadto dwa jeszcze przęsła ponad 1100 m i 2 po 900 m. Przewody — linki z brązu o 230 mm² przekroju, dają w największym przęsle zwis 250-metrowy (przy 0°C i sady

3 kg/m); w normalnych przęsłach materiałem przewodowym jest miedź.

Słupy mają po 4 nogi, osadzone w fundamentach betonowych, zakotwiczonych w skale przy pomocy specjalnych armatur; objętość betonu na 1 nogę waha się od 3 do 34 m³, średnio 4×8 m³ na słup.

Linia łączy zakłady Officine Elettliche Ticinesi w Lavorgo z siecią północnoalpejską i ma zdolność przesyłową ok. 55 000 kW.

Uczestnicy wszystkich trzech wycieczek zjechali się dnia 3 września w Interlaken, skąd nazajutrz dokonali wycieczek według wyboru w różne miejsca Berneńskiego Oberlandu. Najliczniejsza grupa udała się na Jungfrau kolejką zębatą, dochodzącą (częściowo tunelem) aż do Jungfrauoch, na wysokości ok. 3500 m, w krainę wiecznych śniegów i lodowców. Dzięki pięknej słonecznej pogodzie wycieczka ta dostarczyła uczestnikom niezatartych wrażeń.

Po przerwie poświęconej wycieczkom, dn. 5 września wznowiono obrady w Lozannie, w wielkiej sali hotelu Lausanne - Palace. Podczas 2 dni posiedzeń przedyskutowano ogółem 64 referaty. Poruszone były zagadnienia następujące

Dział IV A. Sprzedaż prądu i taryfikacja. Referent generalny p. Brunnings (Holandia) i 9 referatów, z których najobszerniejszą dyskusję wywołał referat p. J. Verboud, krytykujący celowość i sprawiedliwość taryf degresywnych.

Interesującym również był referat pp. Bercovici i Stefanescu - Radu z Bukaresztu na temat taryfy blokowej od pewnego czasu tam wprowadzonej. Autorzy przypuszczają, że otrzymywaną dotąd na podstawie drobiazgowej statystyki krzywą całkową zużycia rocznego poszczególnych odbiorców w danej grupie wielkości mieszkania można wykreślić wyłącznie na podstawie znajomości średniej arytmetycznej zużycia, korzystając z wzorów teorii prawdopodobieństwa.

Ogólna dyskusja nad sprawami taryfowymi doprowadziła do przekonania, że jakkolwiek nie wynaleziono dotąd systemu taryfowego prawdziwie dobrego i słusznego, to jednak taryfy degresywne typu dwuczłonowego lub blokowego wydają się najbardziej polecenia godne.

Dział IV B. Bezpieczeństwo. Referent generalny prof. List (Czechosłowacja), 8 referatów. W dyskusji nad całością kilku mówców wyraziło obawę, że ciągłe zwiększanie wymagań bezpieczeństwa, szczególnie w dziedzinie przyrządów gospodarskich domowych, prowadzi do zbyt dużego a niepotrzebnego podrożenia tych przyrządów. Kwestjonowano również bardzo poważnie celowość przepisu, wymagającego uzimienia przyrządów domowych, ze względu na wątpliwą wartość większości uzimień.

Dział V. Zastosowania. Propaganda. Referentem generalnym tego działu był p. dyr. Straszewski (Polska). Sekretarjat Komitetu V-go znajdował się przy biurze Związku Elektrowni Polskich. Komitet ten przedstawił na kongres ogółem 34 referaty, podzielone na 8 poddziałów.

Poddział I. Zagadnienie wzmacniania sieci rozdzielczych niskiego napięcia — referent główny p. E. O. Meyer (Francja), 9 referatów, z których najobszerniejszy i najciekawszy p. Meyer'a.

Zagadnienie wzmacniania sieci jest konsekwencją rozwoju grzejących zastosowań elektryczności. Sieci, budowane dla pokrycia zapotrzebowania oświetleniowego, nie są w stanie sprostać przesyłaniu znacznych mocy, potrzebnych dla gotowania elektrycznością lub ogrzewania wody. Spadki napięcia dają się szczególnie dotkliwie odczuwać w sieciach o napięciu rozdzielania rzędu 120 V, rozpowszechnionym we Francji. Autor rozważa zagadnienie wszechstronnie, szczególnie jednak z punktu widzenia kosztów.

Dyskusję, szczególnie wśród Francuzów, wywołał wniosek autora, zalecający przy okazji przebudowy sieci wprowadzenie napięcia 380/220 V, które jest mało we Francji rozpowszechnione.

Poddział 2. Domy całkowicie zelektryfikowane. Referent A. Burri (Szwajcaria).

Poddział 3. Współpraca ze stowarzyszeniami i szkołami kobiecymi oraz z paniami domu. Ref. p. A. Burri (Szwajcaria).

Poddział 4. Propaganda drukiem. Ref. gł. p. Burri i 3 referaty szczegółowe.

Referent, znany na terenie międzynarodowym działacz propagandowy, dyrektor towarzystwa „Société pour la diffusion de l'énergie électrique” i redaktor miesięcznika międzynarodowego „Elektrizitätsverwertung-L'Electricité”, przedstawił w swym referacie całe bogactwo czasopism, broszur i druków, wydawanych w różnych krajach.

Poddział 5. Rozpowszechnienie wielkich przyrządów grzejących. Referent główny p. Herdener (Belgia) i 1 referat szczegółowy.

Referat dotyczył sposobów rozpowszechnienia kuchni elektrycznej i ogrzewaczy wody. Zagadnienie to wymaga rozwiązania wielu trudności natury zarówno technicznej, jak organizacyjnej, taryfowej i handlowej, które autor przedstawił wyczerpująco w obszernym referacie. W dyskusji nad referatem zabrał głos jeden z kongresistów, kierownik sprzedaży aparatów w jednej z elektrowni, i chcąc uzasadnić swój pogląd, iż przedewszystkiem należy propagować kuchnię elektryczną osobistym przykładem, wezwał zebranych do oświadczenia się, kto w swoim prywatnym gospodarstwie posiada kuchnię elektryczną, a kto inną. Wystąpienie, trafiające w sedno sprawy, wywołało, dzięki temperamentowi mówcy, dużo wesołości.

Poddział 6. Sprzedaż aparatów elektrycznych. Referent główny p. Gołębowski (Polska) i 2 referaty szczegółowe. Dyskusję wywołała sprawa udzielania kredytu odbiorcom.

Poddział 7. Ogrzewanie elektryczne. Referent główny p. Szereszewski (Francja) i 2 referaty szczegółowe. Zainteresowanie wywołała sprawa t. zw. „pompes de chaleur”, czyli urządzeń ciepłych, opartych na zasadzie cyklu Carnot'a, które przy pomocy przyrządów chłodniczych pozwalają na wyciągnięcie z 1 kWh znacznie więcej, niż 860 kaloryj. Sprawę tę zreferował inż. Melzer (Czechosłowacja).

Poddział 8. Zagadnienia różne. 11 referatów, z których dyskusję wywołały zagadnienia, dotyczące elektryfikacji rolnictwa i zagadnienie trolleybusów.

Mówcy, zabierający głos w sprawie elektryczności w rolnictwie, byli naogół zdania, że elektryfikacja prac rolnych zaczyna się opłacać dopiero wtedy, gdy się staje całkowita, t. j. obejmuje i orkę.

Mówcy, dyskutujący zagadnienie opłacalności i konkurencyjności trolleybusów, podawali różne liczby gęstości ruchu, będące granicami opłacalności tramwajów, trolleybusów i autobusów. Dyskusję zamknął prof. Podolski, odsyłając zainteresowanych do wszechstronnych opracowań tego tematu, dokonanych dla Związku Międzynarodowego Tramwajów, a specjalnie do pracy p. dyr. Nestrypke. P. Rich (Anglia) objaśnił powodzenie, jakim się cieszą u przedsiębiorców w Anglii trolleybusy tem, że eksploatujący trolleybusy lub autobusy nie są obowiązani do utrzymywania własnym kosztem nawierzchni jezdni, z której korzystają, gdy tymczasem przedsiębiorstwa tramwajowe wykładają znaczne sumy dla wywiązania się z tego obowiązku.

Dział VI. Prawodawstwo. 2 referaty: p. Ganguillet o stanie prawnym elektryfikacji w Szwajcarii i p. Kobylńskiego o polskiej ustawie o popieraniu elektryfikacji.

Dział VII. Statystyka: 1 referat p. Ganguillet (Szwajcaria) o postępach zastosowań domowych elektryczności w Szwajcarii.

Dział VIII. Zagadnienia ogólne. Referent generalny p. Chalmey (Francja) i 8 referatów szczegółowych, z których najbardziej zasadniczym był referat prof. Budeanu (Rumunia) o roli ekonomicznej i społecznej elektrowni. W dyskusji najwięcej zajmowano się tendencją, ogarniającą coraz to nowe kraje, do opodatkowywania energii elektrycznej.

Dnia 6 września odbyło się posiedzenie zamknięcia oraz walne zebranie Związku Międzynarodowego, na którym wybrano na prezesa na następną dwuletnią kadencję p. J. G. T. Bakera, dyrektora Elektrowni Miejskiej w Hadze i przyjęto zaproszenie Związku Holenderskiego do odbycia następnego Kongresu w Holandji.

Po zakończeniu Kongresu odbyły się jeszcze 2 wycieczki dnia 7 września: jedna do budującej się wodnej elektrowni w Dixence (koło Sion) o spadku 1750 m i mocy po pełnej rozbudowie 135 000 kW, druga — do Genewy.

Elektrownia w Dixence jest typowym przykładem urządzenia o akumulacji sezonowej, wysokociśnieniowego, w jednym poziomie, zbudowanego dla zapobieżenia brakowi wody w współpracujących elektrowniach na rzekach podczas zimy. Jest własnością S. A. l'Energie de l'Ouest Suisse.

Sztuczne jezioro ma powierzchnię 1,3 km², głębokość 60 m, na wysokości 2240 m nad poziomem morza. Spadek 1750 m — największy na świecie. Możliwa produkcja — 190 000 000 kWh (z czego 90% w zimie).

Woda ze zbiornika sprowadzona jest najpierw galerją, wykutą w skale (i wyprawioną gładkim betonem) długości 11,6 km o niewielkim spadku, potem dwoma rurociągami z rur, wzmocnionych obręczami, \varnothing 1200 mm (wszystkie złącza spawane elektrycznie) do elektrowni w Chandoline, gdzie przewiduje się 10 turbin Peltona o osi poziomej na 15 000 kW każda, 500 obr/min na 1750 m spadku. Każda para turbin ma obsługiwać jeden generator 3-fazowy o osi poziomej na 37 500 kVA i 13 kV, których ma być więc razem 5, każdy połączony z transformatorem 37 500 kVA, 13/65/130 kV.

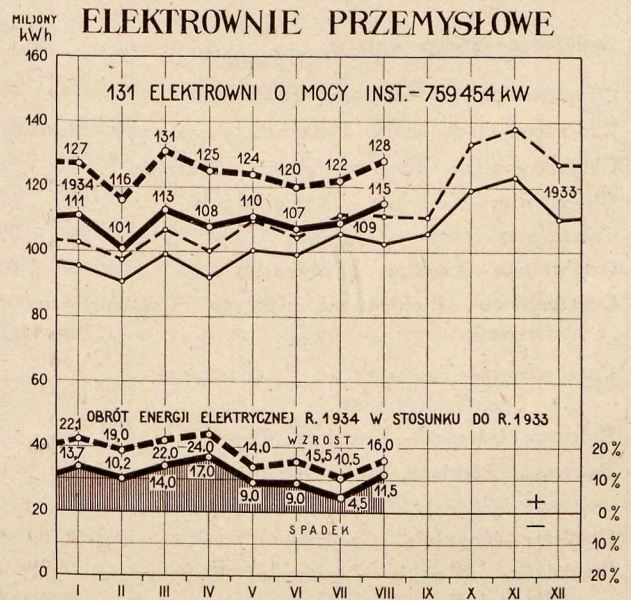
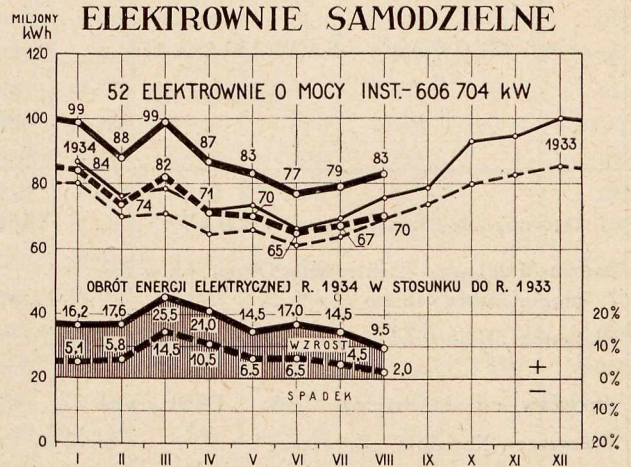
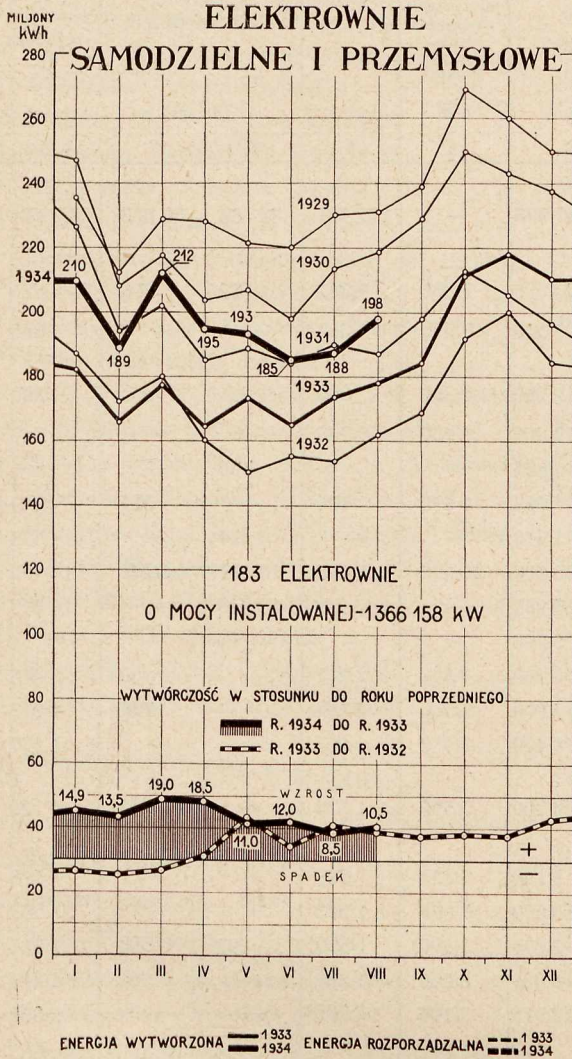
Uczestnicy wycieczki do Genewy oglądali m. in. budujący się nowy pałac Ligi Narodów.

Na zakończenie tego krótkiego sprawozdania niepodobna pominąć słów uznania dla organizatorów Kongresu, którzy ok. 650 osób liczącej masie członków Kongresu umieli zapewnić wygodne przejazdy, doskonałe hotele, szybki i dokładny transport bagaży i cały szereg innych udogodnień. Panie, towarzyszące uczestnikom Kongresu, były przyjmowane i oprowadzane przez lokalne komitety gospodarzy z serdeczną uprzejmością i gościnnością. Miasta, odwiedzane przez Kongres, były rzęsiście i efektownie iluminowane. Cały szereg przyjęć i bankietów, urządzonych przez gospodarzy, urozmaicono produkcjami ludowych chórów. Podczas przyjęć zadziwiała sprawność obsługi licznych gości (bankiet w Grand Hotel Dolder w Zurichu zgromadził blisko 600 osób).

Również budziła podziw łatwość, z jaką odnajdywano pozostawiane w pociągach i hotelach kapelusze, parasole, laski, torebki, walizki i t. p., które po niedługim czasie niepewności wracały do rąk właścicieli. Bagaże podróżowały osobno od ich właścicieli, mimo to znajdowały się zawsze na czas w przygotowanych pokojach hotelowych. Zdarzały się nawet wypadki, że pozostawione w hotelu zapakowane walizki były zapakowane i wysłane pod właściwym adresem, dochodząc na miejsce bez opóźnienia. Nic też dziwnego, że głównemu kierownikowi organizacji biura Kongresu, p. Eggerowi, uczestnicy Kongresu ofiarowali upominek w postaci pięknego złotego zegarka. St. G.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU
BIURO ELEKTRYFIKACJI
STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

Rok V MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ Sierpień 1934
Elektrownie (183) o mocy instalowanej ponad 1000 kW (ok. 92% wytwórczości)



ELEKTROWNIE o mocy instalowanej ponad 1000 kW	Liczba zakładów	Moc instalowana kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (4+5-6)
				otrzymano	oddano	
1	2	3	4	5	6	7
I + II	183	1 366 158	197 569	52 262	51 352	198 479
I Samodzielne	52	606 704	82 919	17 191	29 792	70 318
1) Okręgowe	O	22	350 594	53 324	12 786	28 733
2) Lokalne	L	28	242 530	27 340	3 538	29 363
3) Trakcyjne	T	2	13 580	2 255	867	3 122
II W zakładach przemysłowych	131	759 454	114 650	35 071	21 560	128 161
1) Kopalnie węgla	W	41	375 796	61 071	13 186	20 460
2) Huty	H	14	97 585	16 283	10 329	795
3) Fabryki włókiennicze	Wł	15	40 374	6 515	312	—
4) Fabryki chemiczne	Ch	14	112 273	11 052	11 132	205
5) Cukrownie	Ck	19	45 168	77	11	—
6) Papiernie	P	6	28 929	11 139	3	—
7) Cementownie	Cm	8	33 411	5 992	—	100
8) Pozostałe zakłady przemysłowe	R	14	25 918	2 521	98	—

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE (70) O MOCY INSTALOWANEJ PONAD 5 000 kW

(Ok. 80% wytwórczości)

Sierpień 1934

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (5+6-7)
		kVA	kW			otrzymano	oddano	
1	2	3		4	6 1 000 kWh		8	
	Ogółem (elektrownie ponad 5 000 kW)	1 474 838	1 137 935	—	171 161	36 586	50 333	157 414
1	Będzin-Małobądz —Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskiem O	31 800	23 500	7 800	2 362	772	1 258	1 876
2	Białystok —Białostockie Tow. Elektryczności L	9 780	7 500	3 650	1 365	—	—	1 365
3	Borysław —Podkarpackie Tow. Elektryczne O	14 000	11 200	(5 min.) 3 200	890	—	—	890
4	Brzeszcze —Kopalnia „Brzeszcze” W	12 525	10 000	1 400	747	—	—	747
5	Buchacz-Radzionków —Kopalnia „Radzionków” W	10 780	8 655	—	—	606	—	606
6	Bydgoszcz —Elektrownie { I (nowa) L	8 750	7 050	1 990	724	—	337	387
		II (stara) L	2 230	1 910	—	—	337	—
7	Chorzów —Śląskie Zakłady Elektryczne O	94 000	76 000	20 600	6 675	10 115	6 301	10 489
8	Chorzów —Zjedn. Fabr. Związków Azotowych Ch	81 300	55 200	—	—	10 815	—	10 815
9	Chrzanów —Kop. błyszczu ołowiu „Matylda” . . . R	6 500	5 200	—	—	1	—	1
10	Chwałowice —Kopalnia „Donnersmarck” W	13 450	10 760	4 800	2 287	—	1 802	485
11	Czechowice-Żebrawce —Zakłady Górn. „Silesia” O	27 847	17 900	5 600	2 284	—	969	1 315
12	Czerwonka —Kopalnia „Dębieńsko” W	10 500	8 400	2 900	1 657	—	—	1 657
13	Częstochowa —Elektrownia Okręgu Częstochowskiego O	16 735	10 700	3 500	1 728	—	25	1 703
14	Częstochowa —Towarzystwo Przędzalnicze „La Czenstochovienne” Wł	6 350	5 100	2 127	519	—	—	519
15	Dąbrowa Górnicza —Kopalnia „Paryż” W	16 850	13 600	3 000	1 503	—	—	1 503
16	Dąbrowa Górnicza —Huta Bankowa H	8 696	7 096	3 600	1 800	97	570	1 327
17	Goleszów —Golesz. Fabr. Portland-Cementu . . . Cm	7 580	6 056	3 200	1 581	—	100	1 481
18	Grodziec —Kopalnia „Grodziec II” W	13 700	10 975	5 100	2 008	—	—	2 008
19	Grudziądz —Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi O	8 380	6 800	2 200	654	145	137	662
20	Janów —Kopalnia „Giesche”, szyb „Carmer” . . . W	34 780	27 100	16 300	10 261	—	7 494	2 767
21	Jaworzno —Kopalnia „Piłsudski” W	23 925	19 120	10 000	4 975	—	2 791	2 184
22	Jaworzno —Fabryka elektrochemiczna „Azot” . . . Ch	12 500	6 250	—	—	311	—	311
23	Jeziorna —Mirkowska Fabryka Papieru P	7 250	6 000	2 428	1 592	3	—	1 595
24	Kalety —Fabryka celulozy i papieru „Natronag” P	6 695	5 075	1 525	1 135	—	—	1 135
25	Kalisz —Elektrownie { I (nowa) O	5 250	4 200	930	356	—	—	356
		II (stara) O	1 520					
26	Kamień —Kopalnia „Andaluzja” W	9 320	8 320	2 000	1 211	169	1	1 379
27	Katowice-Bogucice —Kopalnia „Ferdynand” . . . W	15 265	12 325	2 400	1 019	—	—	1 019

Energja rozporządzalna, w rozumieniu tej statystyki, jest to energja wytworzona brutto, łącznie z energją otrzymaną od innych elektrowni, po potrąceniu oddanej również elektrowniom. Innymi słowy, jest to energja, którą rozporządza elektrownia po dokonanej wymianie energii z innymi elektrowniami.

Górne krzywe na wykresach po stronie prawej wykazują porównawczo energję wytworzoną i rozporządzalną, natomiast dolne krzywe dają procentowe ujęcie stosunku obrotu 1934 r. do 1933 r.

Podane liczby mogą, w niektórych pozycjach, ulegać późniejszym nieznacznym zmianom.

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (5+6-7)
		kVA	kW			otrzymano	oddano	
1	2	3		4	5	1 000 kWh		8
28	Katowice-Brynów—Kopalnia „Wujek” W	15 500	12 000	4 000	2 030	—	811	1 219
29	Katowice-Załęże—Kopalnia „Kleofas” W	10 815	8 940	1 300	682	1	—	683
30	Knurów—Kopalnia „Knurów” W	9 375	7 500	—	—	2 243	—	2 243
31	Kostuchna—Kopalnia „Boer” W	9 043	7 243	—	—	1 431	—	1 431
32	Kraków—Elektrownia w Krakowie L	19 880	15 700	1 617	111	2 480	—	2 591
33	Królewska Huta—Huta Królewska H	9 380	5 200	2 650	1 145	258	2	1 401
34	Libiąż Mały—Kopalnia „Janina” W	8 115	6 620	1 150	585	—	—	585
35	Lublin—Elektrownia w Lublinie L	7 250	5 800	1 390	485	—	—	485
36	Lwów—Miejskie Zakłady Elektr. we Lwowie . O	31 380	25 900	7 700	2 761	—	—	2 761
37	Łaziska Górne—Zakłady „Elektro” O	110 125	87 100	41 400	25 886	—	18 569	7 317
38	Łaziska Średnie—Kopalnia „Szczęść Boże”. W	6 625	5 300	—	—	639	—	639
39	Łódź—Elektrownia Łódzka L	93 890	70 750	25 200	10 664	—	1 096	9 568
40	Łódź—Fabr. Wyrob. Bawełn. „J. K. Poznański” Wł	7 500	6 000	4 550	1 575	29	—	1 604
41	Łódź-Widzew—„Widzewska Manufaktura” . Wł	7 730	6 180	5 341	1 359	74	—	1 433
42	Mościce—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych Ch	31 125	24 900	7 050	4 634	—	205	4 429
43	Mysłowice—Kopalnia „Mysłowice” W	16 222	12 992	3 700	1 719	—	—	1 719
44	Myszków—Fabr. papieru „Steinhagen i Saenger” P	11 190	8 950	7 400	4 909	—	—	4 909
45	Niemce—Kopalnia „Juljusz” W	11 875	9 500	5 100	2 268	89	—	2 357
46	Nowa Wieś—Kopalnia „Hillebrand” W	10 880	8 800	—	—	1 603	—	1 603
47	Nowy Bytom—Huta „Pokój” H	18 380	12 910	5 000	2 942	1 736	222	4 456
48	Ostrowiec—Zakłady Ostrowieckie H	7 590	5 070	3 100	662	11	—	673
49	Piaski-Czeladź—Kopalnia „Czeladź” W	17 435	13 960	4 800	2 396	—	771	1 625
50	Poznań—Elektrownie { I (nowa) L	25 000	20 000	5 824	2 097	1	68	2 030
	{ II (stara) L	13 005	10 000	—	—	—	—	—
51	Pruszków—Elektrownia Okręgu Warszawskiego O	43 450	31 500	8 500	2 808	—	42	2 766
52	Pszów—Kopalnia „Anna” W	31 000	24 800	8 000	3 506	202	1 490	2 218
53	Radlin—Kopalnia „Emma” W	17 880	14 300	4 200	1 064	1 465	49	2 480
54	Ruda—Elektrownia „Mikołaj” W	21 000	16 800	9 800	3 722	—	1 437	2 285
55	Rydułtowy—Kop. „Charlotte”, szyb „Leo” . W	14 200	11 360	6 000	2 790	25	2 001	814
56	Siemianowice—Kopalnia „Richter” W	25 900	19 760	8 500	4 248	—	733	3 515
57	Siersza-Wodna—Elektrownia Okręgowa w Za- głębiu Krakowskiem O	32 140	22 500	6 050	2 836	—	1	2 835
58	Sosnowiec-Sielce—Elektr. Gwar. „Hr. Renard” W	11 000	9 200	3 450	646	570	97	1 119
59	Szczakowa—Fabr. Portland-Cem. „Szczakowa” Cm	8 750	7 000	3 350	1 738	—	—	1 738
60	Świętochłowice—Kopalnia „Niemcy” W	10 445	8 750	5 300	1 774	1	—	1 775
61	Świętochłowice—Huta „Falwa” H	64 660	51 000	17 000	7 816	—	1	7 815
62	Tomaszów-Wilanów—Tom. Fabr. Sztucz. Jedw. Ch	10 145	8 115	3 600	2 226	—	—	2 226
63	Warszawa—Elektrownia Warszawska L	79 000	57 900	22 600	7 285	—	12	7 273
64	Warszawa—Elektrownia Tramwajów Miejskich T	12 900	12 900	6 480	2 255	12	—	2 267
65	Wilno—Elektrownia w Wilnie L	6 725	5 350	1 950	553	—	—	553
66	Włocławek—Kujawska Elektrownia Okręgowa O	7 250	5 800	1 150	433	—	—	433
67	Wojkowice Komorne—Kopalnia „Jowisz” . . . W	21 380	17 100	8 000	3 370	—	894	2 476
68	Wysoka—Fabr. Portland-Cementu „Wysoka” . Cm	9 800	7 840	3 400	1 975	—	—	1 975
69	Zgierz—Elektrownia Zgierska L	10 845	7 179	2 850	939	—	—	939
70	Żur—Zakład wodno-elektryczny w Żurze . . . O	8 800	8 200	3 700	934	345	47	1 232

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

KOMUNIKATY.

Kalendarzyk S.E.P.

Sekretarz Generalny S.E.P. prosi uprzejmie wszystkich kolegów, którzy dotychczas nie zgłosili swych danych personalnych do kalendarzyka na rok 1935, aby zechcieli to uczynić bez zwłoki. Każdy członek S.E.P. otrzyma bezpłatnie jeden egzemplarz kalendarzyka bez oprawy lub za dopłatą zł. 1.50 w oprawie skórkowej. Dodatkowe egzemplarze będzie można nabywać w cenie po zł. 1.50 bez oprawy i zł. 2.50 w oprawie skórkowej.

Sekcja Radjotechniczna.

Zarząd Sekcji Radjotechnicznej S.E.P. komunikuje, że nawiązał ze Stowarzyszeniem Teletechników Polskich ściślejszy kontakt, mający na celu organizowanie wspólnych odczytów na tematy interesujące oba Stowarzyszenia.

Pozatem w celu dania możliwości brania wzajemnego udziału we wszystkich odczytach obu Stowarzyszeń, dane o tych odczytach będą komunikowane członkom Stowarzyszenia Elektryków Polskich i Stowarzyszenia Teletechników Polskich zwykłą, dotychczasową drogą. Wstęp na wszystkie odczyty obu Stowarzyszeń jest wolny dla członków Stowarzyszenia Teletechników Polskich i Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Pierwszy odczyt wspólny, organizowany przez Sekcję Radjotechniczną S.E.P. odbędzie się w dniu 24 października o godz. 20-ej w lokalu Stowarzyszenia Teletechników Polskich, Nowogrodzka 45 (a nie w lokalu S.E.P., Czackiego 3 m. 3, jak poprzednio podano), p. t. „III Zjazd Międzynarodowy Komitetu Doradczego do spraw radjokomunikacji (C. C. I. R.) w Lizbonie, wrzesień 1934 r. Przebieg prac i wrażenia”. Prelegenci: prof. dr. J. Groszkowski, mjr. K. Krulisz, inż. S. Manczarski i inż. J. Bylewski.

Odczyt organizowany przez Stowarzyszenie Teletechników Polskich (wstęp wolny dla członków S.E.P.). W dniu 17 października r. b. o godz. 19-ej odbędzie się w lokalu Stowarzyszenia Teletechników Polskich, ul. Nowogrodzka 45, odczyt zbiorowy p. t. „IV Zjazd Międzynarodowego Komitetu Doradczego Telegraficznego w Pradze, maj 1934. Zagadnienia techniczne poruszane na Zjeździe. Przebieg prac i wrażenia”. Prelegenci: inż. B. Jakubowski i inż. K. Dobrski.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

W dniu 19 października r. b. (piątek) o godz. 20-ej odbędzie się w dużej sali Stowarzyszenia Techników, ul. Czackiego 3/5 odczyt p. inż. K. Jackowskiego, Dyrektora Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie p. t.

„Obecny stan muzeologii technicznej zagranicą i II-ga faza organizacji Muzeum Przemysłu i Techniki w Warszawie”.

Odczyt powyższy organizowany jest łącznie przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich i Stowarzyszenie Techników.

ZARZĄD GŁÓWNY.

Zgłoszenia na członków zbiorowych:

„Helios”, Górnośląska Fabryka Żarówek, Sp. z o. o. w Katowicach, ul. Św. Stanisława 4.

Na Walnem Zgromadzeniu S. E. P. reprezentować będą pp.: inż. Maksymilian Reich i dyr. Roman Frischer.

Fabryka Przewodników i Sznurów Elektrycznych Izrael M. Finkelstein w Warszawie, ul. Wronia 71.

Na walnem Zgromadzeniu S. E. P. reprezentować będą pp.: Zygmunt Hołubicki i Izrael Finkelstein.

Przyjęci na członków zbiorowych:

Spółka Akcyjna Przemysłu Elektrycznego „Czechowice” w Czechowicach, Górny Śląsk.

Na walnem Zgromadzeniu S. E. P. reprezentować będą pp.: Louis Neumann, Prezes Zarządu i Ernest Lang inż.

Fabryka Przewodów Elektrotechnicznych „Virunit” Sp. z o. o. w Warszawie, ul. Nalewki 2a.

Na walnem Zgromadzeniu S. E. P. reprezentować będą pp.: Jerzy Żelazo i Aleksander Piotrowski.

ODDZIAŁ POZNAŃSKI

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Antczak Jan, Poznań, ul. Ratajczaka 16, m. 6.
Jungermann Romuald, Poznań, ul. Swoboda 13.

ODDZIAŁ TORUŃSKI

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Sobieski Jan, Toruń, ul. Mickiewicza 5.
Świtalski Michał, Toruń, ul. Mickiewicza 5.
Żytyński Bolesław, Toruń, ul. Mickiewicza 5.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Gniewiewski Janusz, Gostynin, „Helenówek”.
Kowalski Edward, Warszawa, ul. Piłsusa XI Nr. 60, m. 16.

RURKI IZOLACYJNE I CZĘŚCI PRZYNALEŻNE **)

U w a g a. Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

RURKI IZOLACYJNE W PŁASZCZU Z BLACHY ŻELAZNEJ OBOŁOWIONEJ.

I. WSTĘP.

§ 1. Zakres stosowania.

Przepisy niniejsze dotyczą rurek izolacyjnych, składających się z wewnętrznej rurki papierowej, nasyconej i zewnętrznej z blachy żelaznej obustronnie obołowionej. Rurki te służą do prowadzenia przewodów izolowanych w instalacjach wewnętrznych niskiego napięcia.

§ 2. Oznaczenia.

Każda rurka powinna posiadać znak fabryczny. Wytwórnice mogą uzyskać upoważnienie do znakowania wyrabianych przez siebie rurek znakiem przepisowym SEP, o ile wyroby odpowiadają niniejszym przepisom. Znaki powinny być umieszczone w sposób trwały na powierzchni rurki parokrotnie w odstępach około 1 metra po stronie przeciwnej od zakładki (szwu).

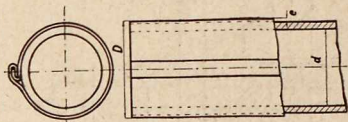
II. USTRÓJ RURKI.

§ 3. Nasycenie.

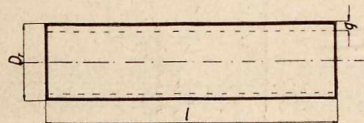
Wewnętrzna rurka papierowa powinna być całkowicie nasyciona. Przy rozwinięciu rurki papier nie powinien wykazywać miejsc nienasyconych. Wewnątrz rurek papier na całej długości nie powinien posiadać żadnych luk, odsłaniających blachę.

§ 4. Wymiary.

Wymiary i ustrój podają rysunki 1 i 2 oraz tablica I.



Rys. 1. Rurka izolacyjna w płaszczu żelaznym obołowionym.



Rys. 2. Mufka.

*) Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać w terminie do dn. 1 stycznia 1935 roku p. a.: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warszawa ul. Czackiego 3 m. 3.

**) Opracowane przez Komisję IV Przewodów i Kabli S. E. P.

R u r k i								M u f k i					
Średnica wewnętrzna		Średnica zewnętrzna		Szerokość blachy		Grubość blachy przed obołowieniem		Średnica wewn.		Długość		Grubość blachy przed obołowieniem	
nominalna	rzeczywista od do	D	tolerancja	wy-miar	tolerancja	wy-miar	tolerancja	Dr	tolerancja	l	tolerancja	wy-miar	tolerancja
7	7—8	11		40		0,13		11,4		40		0,20	
9	9—10	13		47		0,15		13,4		40		0,20	
11	11—12	15,8		56,5		0,15	±0,01	16,2		50		0,20	
13,5	13,5—14,5	18,7	+0,3	65		0,15		19,1	+0,1	50		0,20	+0,02
16	16—17	21,2		74	+0,5	0,18		21,6		60	+0,5	0,25	
23	23—24	28,5		97		0,20		29,1		60		0,25	
29	29—30	34,5		118		0,22	±0,02	35,1		70		0,30	
36	36—37	42,2		143		0,24		43,2		70		0,30	+0,03
48	48—49	54,5	+0,5	183		0,24		55,2	+0,2	80		0,35	

Obołowienie jednej strony blachy użytej do wyrobu rurek i muf, powinno wynosić, co najmniej 3,4 g/dm². Normalna długość rurki jest 3 m.

III. PRÓBY.

§ 5. Wyszczególnienie prób.

Próby rurek izolacyjnych w płaszczu z blachy żelaznej obołowionej są następujące:

1. Próba cieplna (§ 6),
2. Próba mechaniczna (§ 7),
3. Próba na zginanie (§ 8),
4. Próba obołowienia (§ 9).

§ 6. Próba cieplna.

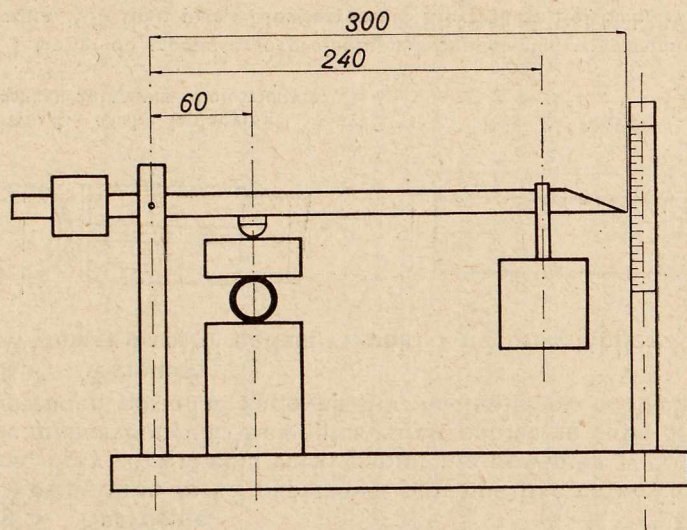
Po leżeniu w ciągu 10 minut w temperaturze 70° rurka nie powinna wydzielać kropli wytopionej masy impregnacynowej i nie powinna wykazywać w świetle zmniejszenia wewnętrzne-go przekroju. Poza tym przy rozwinięciu papier nie powinien wykazywać pęknięć.

§ 7. Próba mechaniczna.

Kawałek rurki o długości 10 cm po zdjęciu z niego płaszcza metalowego obciąża się przy pokojowej temperaturze równomiernie rozłożonym ciężarem o wielkości 10 kg. Rurka po 5 minutach obciążenia nie powinna w żadnym miejscu ugiąć się więcej, niż o 10% swej zewnętrznej średnicy.

Płaszcz rurki musi być wykonany ze stali miękkiej, walcowanej (na zimno) o wytrzymałości na rozzerwanie co najmniej 25 kg/cm² i wydłużalności 10%. Blacha żelazna z płaszcza rurki umocowana w szczękach imadła, posiadających promień zgię-

cia 5 mm, musi wytrzymać 160 zgięć na zimno pod kątem prostym.



Rys. 3. Przyrząd do próby wytrzymałości mechanicznej rurek izolacyjnych.

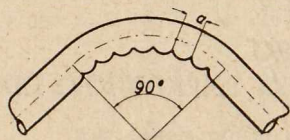
§ 8. Próba na zginanie.

Rurkę zgina się zapomocą właściwych cęg, dając jej odpowiednią liczbę karbów. Rurka powinna wówczas dać się zgiąć o 90° bez rozwarcia zakładki (szwu) i bez rozdarcia blachy. Przy zginaniu zakładka powinna znajdować się z boku. Promień zgięcia rurki (rys. 4) i ilość karbów mają odpowiadać danym w tablicy II.

Cęgi powinny posiadać wymiary według PN... *).

Tablica II.
Wymiary w mm.

Nominalna średnica wewnętrzna rurki	Ilość karbów	Odległość karbów a	Promień krzywizny r
7	18	5	65
9	20	5	75
11	20	6,5	90
13,5	20	7	105
16	25	8	125
23	30	8	160
29	30	8	200
36	35	9	240
48	40	10	300



Rys. 4. Rurka zgięta.

*) Normy na cęgi są obecnie opracowywane przez P. K. N.

§ 9. Próba obołowienia.

a) Sprawdzenie grubości obołowienia zewnętrznej zapomocą elektrolizy.

Jako elektrolitu używa się ługu sodowego o ciężkości właściwej 1,075, nagrzanego do 96° . Gęstość prądu przy elektrolizie wynosić ma 1,8 ampera na decymetr kwadratowy. Napięcie na początku wynosi 0,8 V, poczem wzrasta do 3 V.

Jako katody używa się czystej blachy żelaznej, jako anody — rozplaszczony kawałek badanego płaszcza obołowionego, zawieszony na drucie żelaznym, przyczem odległość między nimi ma wynosić 4 — 5 cm. Zależnie od grubości obołowienia kawałek płaszcza żelaznego, podlegający próbie, zostaje pozbawiony warstwy ołowiu po upływie $\frac{1}{2}$ do 1 godziny. Przy próbie należy zwrócić uwagę na to, ażeby próbka była zewsząd otoczona ługiem. Z wewnętrznej strony płaszcza należy usunąć ołów przed próbą lub też ochronić wewnętrzną stronę płaszcza w odpowiedni sposób przed elektrolizą. Waga ołowiu określona z różnicy ciężaru próbki przed i po elektrolizie powinna wynosić conajmniej 3,4 g na dm^2 .

b) Sprawdzenie jednostajności warstwy ołowianej zapomocą metody chemicznej.

Odtłuszczony kawałek rurki poddaje się działaniu roztworu żelazicjanku potasu w kwasie siarkowym. Skład roztworu jest następujący:

1 g żelazicjanku potasu (K_3FeCN_6).

2 g kwasu siarkowego (H_2SO_4).

97 g wody (H_2O).

W roztworze tym zanurza się pasek bibuły o szerokości 8 cm, paskiem tym owijają się ściśle badany kawałek rurki i pozostawia się w ciepłym i suchym miejscu w ciągu 10 minut. Na bibule nie powinny być widoczne po odwinieciu ciemno-niebieskie rysy ani plamy.

c) Sprawdzenie jednostajności zewnętrznej warstwy ołowianej zapomocą próby korozji.

Misczeczka porcelanową ze stężonym kwasem solnym stawia się pod szklany kloz, nie tamując dopływu powietrza i kładzie się obok odtłuszczony kawałek rurki. Po trzech godzinach tej próby, a następnie po trzech godzinach leżenia na powietrzu wilgotnym na rurce nie powinno być śladów rdzy.

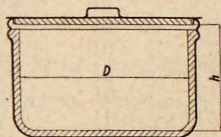
IV. PUSZKI ROZGAŁĘZIENIOWE.

§ 10. Oznaczenia.

Każda puszka i wieczko powinny posiadać znak fabryczny. Wytwórnice mogą uzyskać uprawnienie do znakowania tych wyrobów znakiem przepisowym SEP, o ile wyroby odpowiadają niniejszym przepisom.

§ 11. Ustrój puszki.

Grubość nasyczonego wkładu puszki rozgałęzieniowej powinna wynosić conajmniej 2 mm, a grubość blachy żelaznej przed obołowieniem powinna wynosić tak dla puszki, jak też i dla wieczka, conajmniej 0,3 mm. Puszki powinny być wewnątrz całkowicie zaopatrzone we wkładkę izolacyjną, która ma posiadać te same własności, co i wkładka w rurkach (§ 3). Po zamknięciu puszki oprócz ewentualnych niewielkich występów metalowych na wieczku (służących do umocowania wkładki izolacyjnej) nie powinno być wewnątrz miejsc огоłoconych z izolacji papierowej.



Rys. 5. Puszka.

§ 12. Wymiary.

Wymiary puszki podaje rys. 5 i tablica III.

Tablica III.

Wymiary w mm.

Nominalna średnica wewnętrzna rurki	P u s z k a			
	Średnica wewn. D min.	Wysokość wewn.		Grubość blachy przed obołowieniem
		h	tolerancja	
9	55	30	} $\pm 5\%$	0,3
11	55	30		0,3
13,5 *)	70	35		0,3
16 *)	78	40		0,3
23 *)	95 **)	60		0,3
29	95 **)	60		0,3
36	95 **)	60		0,3
48	110 **)	75		0,3

*) ewentualnie puszka o jeden stopień mniejsza,

**) „ „ kwadratowa.

Do łączników (wyłączników, przełączników i t. p.) powinno się używać puszek o średnicy conajmniej 55 mm i wysokości wewnętrznej conajmniej 35 mm.

§ 13. Próby.

Puszka ma wytrzymać próbę cieplną według § 6 niniejszych przepisów i próbę obołowienia według § 9.

§ 14. Puszki z wytłoczeniami do wycinania wylotów.

Puszki powinny posiadać okrągłe, wytłoczone na płaszczu, karby dla łatwego wycinania otworów do wprowadzenia rur.

Średnica wytłoczeń powinna odpowiadać zewnętrznej średnicy rurek. Ilość wytłoczeń powinna wynosić conajmniej 4, o rozmieszczeniu krzyżowem.

§ 15. Puszki z mufkami wylotowymi.

Mufka wylotowa ma być mocno z puszką złączona; długość mufki powinna wynosić conajmniej 15 mm.

Normalne typy rozgałęzień:

Puszka z jedną mufką

Puszka z 2-ma mufkami pod kątem 90°

Puszka z 2-ma mufkami pod kątem 180°

Puszka z 3-ma mufkami pod kątem 90°

Puszka z 4-ma mufkami pod kątem 90°

V. KOLANKA, KĄTNIKI i t. d.

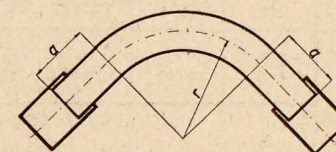
§ 16. Kolanka.

Kolanka rurowe powinny być wygięte pod kątem prostym i zaopatrzone na końcach w mufki (rys. 6). Promień krzywizny kolanka i długości niezagiętych końców powinny odpowiadać wartościom podanym w tablicy IV. Grubość blachy i warstwy izolacyjnej powinna być taka sama jak w rurkach.

Tablica IV.

Wymiary w mm.

Nominalna średnica wewnętrzna rurki	Promień r	Długość końców a
9	80	25
11	90	25
13,5	100	25
16	120	25
23	180	30
29	220	30
36	270	30
48	350	30



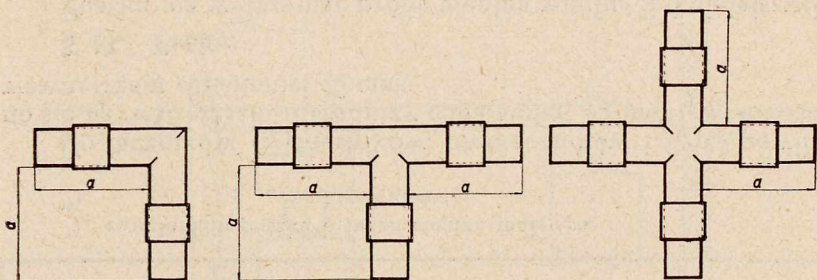
Rys. 6. Kolanko z mufkami.

§ 17. Kątniki, trójkniki i krzyżowniki.

Kątniki, trójkniki i krzyżowniki powinny być wykonane z blachy żelaznej obołowionej o grubości 0,4 mm.

Długość „a” prostej części każdego ramienia (rys. 7) ma być równa dla rurek od 9 do 23 mm conajmniej średnicy zewnętrznej tych rurek, dla rurek od 29 do 48 — conajmniej 0,8 zewnętrznej średnicy tych rurek. Kątniki, trójkniki i krzyżowniki mają być dwudzielne.

Pierścienie zwierające mogą być pełne lub rozcięte. Pierścienie rozcięte powinny posiadać dostateczną sztywność celem zapobieżenia przypadkowemu rozwarciu obu połówek kątników, trójników lub krzyżowników.

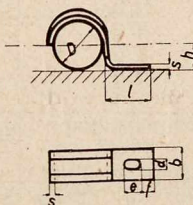


Rys. 7. Kątniki, trójniki i krzyżowniki.

§ 18. Skobelki.

Skobelki powinny być wykonane z blachy żelaznej obołowionej. Kształt skobelków powinien odpowiadać zewnętrznej średnicy rur.

Wymiary i ustrój podaje rys. 8 i tabela V.



Rys. 8. Skobelka.

Tablica V.

Wymiary w mm.

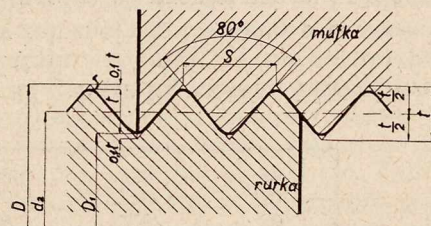
D	b	d	e	f	h	l	s
7	8	3,2	4,8	2	3	10	0,8
9	8	3,2	4,8	2	4	10	0,8
11	8	3,2	4,8	2	5	10	0,8
13	8	3,2	4,8	3	6	12	0,8
16	10	3,2	6	3	7	15	1
19	10	3,2	6	5	8,5	15	1
21,5	10	3,2	6	5	9,8	15	1
22,5	10	3,2	6	5	10,3	15	1
29	15	4,3	7	6	13	18	1,5
34,5	15	4,3	7	7	15,8	20	1,5
37	15	4,3	7	7	17	20	1,5
42,3	18	5,3	8	8	19,3	22	2
47	18	5,3	8	8	21,5	22	2
54,5	18	5,3	8	10	25,3	25	2

Tolerancja dla podanych wymiarów grubości i szerokości ścianek skobelków (b i s) wynosi $\pm 10\%$.

Tablica VI.

GWINT DO RUREK W PANCERZU STALOWYM.

PN/Nr. 4.



$$S = \frac{25 \cdot 40025}{z}$$

$$r = 0,107 s$$

$$t = 0,59535 s$$

$$t_1 = 0,8 t$$

Wymiary nominalne w mm

Nazwa gwintu	ϕ zewn. D	ϕ rdzen. D ₁	Głębokość t ₁	promień r	ϕ podział. d ₂	Skok s	Liczba nacięć z
Rsp 9	15,20	13,86	0,67	0,15	14,53	1,41	18
„ 11	18,60	17,26	0,67	0,15	17,93	1,41	18
„ 13,5	20,40	19,06	0,67	0,15	19,73	1,41	18
„ 16	22,50	21,16	0,67	0,15	21,83	1,41	18
„ 21	28,30	26,78	0,76	0,17	27,54	1,587	16
„ 29	37,00	35,48	0,76	0,17	36,24	1,587	16
„ 36	47,00	45,48	0,76	0,17	46,24	1,587	16
„ 42	54,00	52,48	0,76	0,17	53,24	1,587	16

Wymiary graniczne

Nazwa gwintu *)	R u r k i						M u f k i					
	ϕ zewnętrz. D		ϕ rdzenia D ₁		ϕ podziałowa d ₂		ϕ zewnętrz. D		ϕ rdzenia D ₁		ϕ podziałowa d ₂	
	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Rsp. 9	15,20	15,00	13,86	13,66	14,53	14,33	15,20	15,35	13,86	14,01	14,53	14,68
„ 11	18,60	18,40	17,26	17,06	17,93	17,73	18,60	18,75	17,26	17,41	17,93	18,08
„ 13,5	20,40	20,20	19,06	18,86	19,73	19,53	20,40	20,55	19,06	19,21	19,73	19,88
„ 16	22,50	22,30	21,16	20,96	21,83	21,63	22,50	22,65	21,16	21,31	21,83	21,98
„ 21	28,30	28,00	26,78	26,48	27,54	27,24	28,30	28,55	26,78	27,03	27,54	27,79
„ 29	37,00	36,70	35,47	35,18	36,24	35,94	37,00	37,25	35,48	35,73	36,24	36,49
„ 36	47,00	46,70	45,48	45,18	46,24	45,94	47,00	47,25	45,48	45,73	46,24	46,49
„ 42	54,00	53,70	52,48	52,18	53,24	52,94	55,00	54,25	52,48	52,73	53,24	53,49

*) Liczby przy nazwie gwintu odpowiadają wewnętrznej średnicy rurki w panczerze stalowym wg. PN/Nr. 2

I. WSTĘP.

§ 19. Zakres stosowania.

Przepisy niniejsze dotyczą rurek izolacyjnych, składających się z wewnętrznej rurki papierowej, nasyconej i zewnętrznej stalowej. Rurki te służą do prowadzenia przewodów izolowanych w instalacjach wewnętrznych niskiego napięcia.

§ 20. Oznaczenia.

Każda rurka powinna posiadać znak fabryczny. Wytwórcie mogą uzyskać uprawnienie do znakowania tych rurek znakiem przepisowym S. E. P., o ile wyroby odpowiadają niniejszym przepisom. Znaki powinny być umieszczone w sposób trwały na powierzchni rurki w odstępach około 1 metra.

II. USTRÓJ RURKI.

§ 21. Nасыcenie.

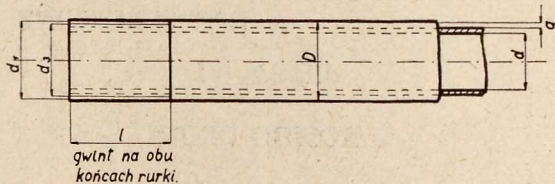
Wewnętrzna rurka papierowa powinna być całkowicie nasycona. Przy rozwinięciu rurki papier nie powinien wykazywać miejsc nienasyconych. Wewnątrz rurek papier na całej długości nie powinien posiadać żadnych luk, odsłaniających pancierz.

§ 22. Powleczenie lakierem.

Rurka powinna być pokryta lakierem, odpowiadającym własnościom lakierów asfaltowych. Lakier przy zginaniu rurki nie powinien kruszyć się i odpadać.

§ 23. Nagwintowanie.

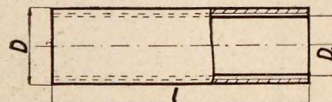
Gwint na rurkach w pancerzu stalowym powinien odpowiadać normom, zawartym w tablicy VI.



Rys. 9. Rurka izolacyjna w pancerzu stalowym.

§ 24. Wymiary.

Wymiary i ustrój rurek pancernych podają rys. 9 i 10 oraz tablica VII.



Rys. 10. Mufka.

R u r k a						M u f k a			
Średnica wewnętrzna d		Średnica zewn. rurki		Grubość ścianki panczerza stalow.		Średnica zewnętrzna		Długość	
nominalna	rzeczywista od do	d ₁	tolerancja	wy-miar	telerancja	D	telerancja	l	tele-rancja
9	9 — 9,5	15,2	± 0,10	1,4	± 0,15	17	± 0,15	25	± 0,5
11	11 — 11,5	18,6	± 0,15	1,5		20,5		30	
13,5	13,5 — 14	20,4		1,5		23		30	
16	16 — 16,5	22,5	± 0,20	1,5	± 0,20	25	35		
21	21 — 21,5	28,3		1,7		31	40		
29	29 — 29,5	37	± 0,25	2,0	± 0,25	41	± 0,20	45	
36	36 — 36,8	47	± 0,25	2,5		51	± 0,25	55	
42	42 — 42,8	54	± 0,30	2,5		59	± 0,25	60	

Normalna długość rurki jest 3 m.

III. PRÓBY.

§ 25. Wyszczególnienie prób.

Próby rurek izolacyjnych w pancerzu stalowym są następujące:

1. Próba cieplna (§ 26),
2. Próba mechaniczna (§ 27),
3. Próba na zginanie (§ 28).

§ 26. Próba cieplna.

Próbe cieplną dokonywa się według § 6.

§ 27. Próba mechaniczna.

Próbe mechaniczną rurki izolacyjnej wykonywać należy według § 7. Pancierz rurki stalowej musi być wykonany ze stali o wytrzymałości na rozzerwanie conajmniej 30 kg/mm² i wydłużalności 15%. Stal umocowana w szczękach imadła, posiadających promień zgięcia 5 mm, musi wytrzymać 25 zgięć pod kątem prostym.

§ 28. Próba na zginanie.

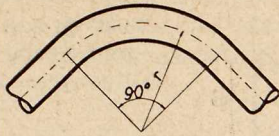
Rurka powinna dać się zgiąć przy pomocy odpowiednich narzędzi o 90° bez rozwarcia i pęknięcia panczerza stalowego.

Promień zgięcia rurki powinien odpowiadać wartościom podanym w tablicy VIII.

Tablica VIII.

Wymiary w mm.

Nominalna średnica wewn. rurki	9	11	13,5	16	21	29	36	42
Promień krzywizny (r)	110	110	140	140	160	200	250	320



Rys. 11.

RURKI GUMOWE.

I. WSTĘP.

§ 29. Zakres stosowania.

Przepisy niniejsze dotyczą rurek izolacyjnych gumowych. Rurki te służą do prowadzenia przewodów izolowanych w instalacjach niskiego napięcia.

§ 30. Oznaczenia.

Każda rurka powinna posiadać znak fabryczny. Wytwórcy nie mogą uzyskać uprawnienie do znakowania tych rurek znakiem przepisowym SEP, o ile wyroby odpowiadają niniejszym przepisom. Znaki powinny być umieszczone w sposób trwały na powierzchni rurki w odstępach około 1 metra.

II. USTRÓJ RURKI.

§ 31. Guma.

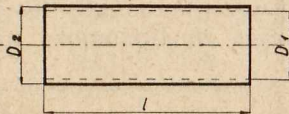
Rurka powinna być zrobiona z gumowej mieszaniny bez widocznych dla oka domieszek części mineralnych lub włókien. Powierzchnia ścianek nie powinna być ziarnista. Guma nie powinna posiadać pęcherzyków ani oznak gąbczastej budowy.

§ 32. Wymiary.

Wymiary i ustrój podają rys. 12 i 13 oraz tablica IX.



Rys. 12. Rurka gumowa.



Rys. 13. Mufka.

Tablica IX.

Wymiary w mm.

R u r k i		M u f k i		
Nominalna średnica wewn d	Średnica zewn. D	Średnica zewn. D_1	Średnica wewn. D_2	Długość l
7	10	13	10	50
9	12	15	12	50
11	14	17	14	60
13,5	16,5	19,5	16,5	60
16	20	24	20	70
23	27	31	27	70
29	34	39	34	80
36	41	46	41	80

Normalne długości rurek są: 1 m i 3 m.

III. PRÓBY.

§ 33. Wyszczególnienie prób.

Próby dla rurek gumowych są następujące:

1. Próba na zginanie (§ 34),
2. Próba na sztywność (§ 35),
3. Próba na przebicie (elektryczna) (§ 36).

§ 34. Próba na zginanie.

Rurkę zginamy dwukrotnie w przeciwnych kierunkach naokoło cylindrycznego szablonu o średnicy równej trzykrotnej średnicy wewnętrznej rurki. Rurka nie powinna przytem wykazywać miejsc pękniętych ani nadłamanych.

§ 35. Próba sztywności.

Kawałek rurki, o długości równej dziesięciokrotnej średnicy zewnętrznej, umocowujemy jednym końcem tak, aby rurka znalazła się w położeniu poziomym. Strzałka ugięcia pod własnym ciężarem rurki nie powinna przekraczać 1/5 długości rurki.

§ 36. Próba na przebicie (elektryczna).

Rurka powinna wytrzymać bez przebicia napięcia 1 000 woltów prądu zmiennego o częstotliwości 50 okr./sek przez wodne elektrody w przeciągu 15 minut. (Sposób wykonania próby nie został jeszcze opracowany).

VOTUM SEPARATUM

Fabryki Kabli S. A. w Krakowie w sprawie tablicy I projektu przepisów na rurki izolacyjne i części przynależne PNE 43.

Zastrzeżenia nasze odnoszą się głównie do wymiarów podanych w tablicy I. § 4. Proponujemy tabelę I. wg. załączonego wzoru. Różnica w naszej tabeli polega na zmniejszeniu grubości blachy oraz na zasadzie liberalności w stosowaniu

grubości papieru, przy zachowaniu wszystkich przepisów i wymogów, zarówno mechanicznych jak i termicznych i innych wyszczególnionych w projekcie. Bronimy tu słusznej zasady, że w wypadku uzyskania produktu czyniącego zadość wszelkim wymagom, nie powinno się krępować konstruktora zbędnymi ograniczeniami. Zaznaczamy przytem, iż przedłożone przez nas wzory rur wykonane według naszego projektu w zupełności odpowiadały wszystkim próbom przepisów.

Tablica I. Rurki.

Średnica wewn. rurki <i>d</i> min.	Średnica zewn. rurki <i>D</i>		Szerokość blachy		Grubość blachy przed obrotowaniem		Obojętne wewn. blachy
	tolerancja		wymiar tolerancja		wymiar tolerancja		
7	11	± 0,3	40	± 0,5	0,11	± 0,01	3,4 gr/dm ²
9	13		47		0,11		
11	15,8	56,5	0,11				
13,5	18,7	65	0,11				
16	21,2	74	0,12				
23	28,5	97	0,14				
29	34,5	118	0,15				
36	42,5	133	0,17				
48	54,5	183	0,20				

Mufki.

Wymiar	Średnica wewn. <i>D_r</i>		Długość <i>l</i> min.	Grubość blachy przed obrotowaniem		Obojętne wewn.
	tolerancja			wymiar tolerancja		
7	11,3	+ 0,2	40	0,20	± 0,02	3,4 gr/dm ²
9	13,3		40	0,20		
11,0	16,1	50	0,20			
13,5	19,0	50	0,20			
16	21,5	60	0,20			
23	29,0	60	0,20			
29	35	70	0,20			
36	43	70	0,20			
48	55	70	0,20			

O ileby Zarząd C. K. N. E. nie mógł się pogodzić z zasadą pełnej liberalności w stosowaniu grubości papieru, proponujemy, aby minimum grubości ścianki papierowej ustalić według poniższej tabeli, co już stanowi dostateczną gwarancję solidności produktu.

Rurki	7	9	11	13,5	16	23	29	36	48
Grubość ścianki papierowej	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,7	2,1

Ś. † P. ALEKSANDER NOWICKI,

Inżynier Elektryk.

W dniu 14 września r. b. zmarł w Warszawie inżynier elektryk ś. p. Aleksander Nowicki.

Zmarły należał do najstarszej generacji polskich elektrotechników. Urodzony w 1865 roku w Słonimskim powiecie ziemi Grodzieńskiej, ukończył w 1886 roku Białostocką Szkołę Realną, poczem wstąpił do utworzonej w tym roku w Petersburgu Szkoły Technicznej, przemianowanej później na Instytut Elektrotechniczny. Szkołę ukończył w 1889 roku, następnie po złożeniu specjalnego projektu otrzymał w 1893 roku stopień inżyniera Telegrafów, zmieniony w 1899 roku na stopień inżyniera elektryka.

Po ukończeniu studjów zmarły pracował w różnych miejscowościach Rosji w Zarządzie Poczty i Telegrafów. Jako sumienny wykonawca robót budowlanych, zmarły prędko zdobył uznanie swych zwierzchników. Polecano mu najbardziej trudne i odpowiedzialne roboty, np. w 1895 — 1896 roku budowę odcinka linii telegraficznej na brzegu Murmańskim, wówczas zupełnie bezludnym i małodostępnym, w 1898 roku budowę pierwszej w Rosji dalekosiężnej linii telefonicznej pomiędzy Petersburgiem i Moskwą oraz jej eksploatację w pierwszym okresie i t. p. W 1904 roku zo-

stał wyznaczony jako jeden z pierwszych inżynierów na wyższe w hierarchji służbowej stanowisko Naczelnika Okręgu Poczty i Telegrafów w Rostowie nad Donem, a później w 1906 roku przeniesiono na także stanowisko w Rydze. Nominacje te otrzymał, pomimo że nigdy nie ukrywał, że jest Polakiem nie tylko z pochodzenia, ale i z przekonania.

W 1920 roku wrócił do Polski i objął stanowisko Dyrektora Międzyzmiastowej Stacji Telefonów w Warszawie, na którem pozostawał do wyjścia na emeryturę w 1932 roku.

Zmarły przyjmował czynny udział w organizacjach fachowych. Był jednym z najbardziej gorliwych organizatorów stowarzyszenia korporacyjnego inżynierów elektryków w Petersburgu. Również w Warszawie przyczynił się do organizacji Stowarzyszenia Teletechników, jako pierwszy jego Prezes. Był też ceniony i lubiany przez wszystkich, którzy się z nim zetknęli w życiu zawodowym lub towarzyskim. Zawsze chętnie okazywał pomoc swym młodszym kolegom, zwłaszcza polskim, nie żałując ani swego czasu, ani trudu.

Cześć Jego pamięci!

Inż.-elektr. L. Tołłoczko.

Z P R A K T Y K I

Jeszcze o uziemieniu przewodu zerowego.

W rozprawce „Uziemienie przewodu zerowego w urządzeniach elektrycznych niskiego napięcia” zazaczyłem na wstępie rozdziału, rozpatrującego „znaczenie i cel uziemienia”, że „na pierwszy rzut oka przekonywującym wydać się może pogląd o wyższości sieci całkowicie izolowanej nad siecią z uziemionym punktem lub przewodem zerowym”. Podałem tam też elementarny wzór, na którym taki pogląd może się oprzeć, poczem na podstawie analizy teoretycznej i doświadczeń praktycznych starałem się wykazać błędność tego zbyt prostolinijnego poglądu w zastosowaniu do złożonych i trudnych zagadnień uziemienia.

Tymczasem p. inż. Witwiński cytuje (P. E. 1934 z. 16) nieznaną mi artykuł p. inż. Mauberga, który takimi właśnie elementarnymi argumentami i wzorami chce obalić moje wywody. Co więcej p. Witwiński cytuje, celem obalenia moich wniosków, przykłady obliczeń wielkości oporów ziemnych, potrzebnych do osiągnięcia samowylączalności uszkodzonych obwodów, przykłady takie same, jakie podałem w wydanej w roku 1923, jako odbitce z P. E., broszurze p. t. „Uziemienia ochronne w urządzeniach elektrycznych niskiego napięcia” (str. 20—21)!..

Na zwalczanie tych elementarnych twierdzeń i na pogłębienie zapatrywań na sprawy uziemienia poświęciłem kilka obszernych prac, a między innymi tę właśnie rozprawkę, z którą polemizuje p. inż. Witwiński. Do tych więc prac muszę odesłać czytelników, chcących zagadnieniami temi się zająć. We wspomnianej pracy z roku 1923 wyczerpująco też — zdaje mi się — rozpatrzyłem propozycję sztucznego powiększenia oporu uziemienia przewodu zerowego, dawniej spotykaną, a obecnie przez p. Witwińskiego wznawianą.

Następnie p. Witwiński przypisuje mi zamiar zmuszenia właścicieli jakichś drobnych silników lub innych odborników, „aby wykonywali swe uziemienia ochronne zapomocą kilku grup rur, wkopanych przy wierchołkach wieloboku o wymiarach ponad 20 m”. Tymczasem w rozprawce, z którą p. W. polemizuje, wskazywałem właśnie, kiedy i jak można osiągnąć w *tani sposób* (przez przyłączenie do sieci wodociągowej) samowylączalność uszkodzonego obiektu. Omówiłem też w rozprawce „Zarządzenia chroniące od niebezpiecznych napięć dotyku” wszelkie wogóle stosowane zarządzenia ochronne, wyznaczając granice ich stosowności.

Mimoходом p. inż. Witwiński zaleca zerwanie z powszechnie przyjętą zasadą uziemiania przewodu zerowego w urządzeniach o napięciu 380/220 V, lekceważąc to, że urządzenia tego rodzaju byłyby podług naszych przepisów uważane za wysoko-napięciowe. Sądzi on, że łatwo byłoby przepisy pod tym względem zmienić. Przypuszcza, że nowe przepisy VDE, które znają tylko urządzenia poniżej i po-

wyżej 1000 V, wprowadzają obostrzone wymagania tylko dla urządzeń o napięciu od 1000 V wzwyż, i sądzi, że u nas trzebaby to samo uczynić. Tymczasem przepisy niemieckie dla napięć do 1000 V zawierają w tekście liczne obostrzenia. W tych wypadkach, gdy napięcie sieci względem ziemi przekracza 250 V, o czym znajduje się też wzmianka w przedmowie do II wydania naszych Przepisów Budowy i Ruchu, 1932. Skasowanie uziemienia przewodu zerowego uniemożliwiłoby prawie wykonywanie zwykłych urządzeń użytkowych. W urządzeniu o napięciu 380/220 V nie wolno byłoby, podług przepisów niemieckich — a także i naszych — używać lamp stołowych i ręcznych, stosować obecnych wyłączników, gniazdek, wtyczek i t. d., a przedewszystkiem zabronione byłoby używanie żelazek, grzejników i kuchenek.

Nie znajdując w wywodach pp. Witwińskiego i Mauberga podstawy do rewizji swoich poglądów na sprawy uziemienia, mogę natomiast tylko przyklasnąć żądaniu p. Witwińskiego „należytego przeprowadzenia pomiarów oporów uziemień” w różnego rodzaju urządzeniach. W rozprawce „Stan izolacji sieci od ziemi izolowanych” podałem w tym względzie garść materiałów. Obecnie mogę jeszcze podać wyniki pomiarów, podane w piśmie sowieckim „Elektryczestwo” (zeszyt 11 1934 r.):

Laboratorjum bezpieczeństwa elektrycznego „Leningradzkiego instytutu organizacji, ochrony i ekonomji pracy” przeprowadziło badania stanu urządzeń elektrycznych w fabrykach Leningradu i Uralu. Między innymi badano stan izolacji sieci, przyczem okazało się co następuje:

W 65 sieciach trójfazowych o napięciu 500/290 V w jednej tylko posiadał izolowany przewód zerowy normalny opór izolacji.

W 180 sieciach o napięciu 380/220 V wszystkie „izolowane” przewody zerowe miały pełne uziemienie.

W 120 sieciach o napięciu 220/125 V w żadnej przewód zerowy nie posiadał należytego oporu izolacji.

Autor badań konkluduje: „Prawie wszystkie przewody zerowe posiadają w rzeczywistości tak lub inaczej połączenie z ziemią, i taka sieć pracuje już jako sieć z całkowicie uziemionym lub posiadającym mały opór względem ziemi przewodem zerowym, chociaż uchodzi za sieć z izolowanym przewodem zerowym”.

Autor artykułu w Elektryczestwie nie posiada — zdaje się — wyrobionych poglądów na sprawy uziemienia i niektóre jego wnioski są dość mętne, ale wyniki przytoczonych przezeń danych statystycznych potwierdzają całkowicie to, co pisałem o złudności wniosków, opartych na przypuszczeniu o istnieniu całkowicie od ziemi izolowanych rozgałęzionych sieci niskiego napięcia.

B. Szapiro.

PRZEDPŁATA:

kwartalnie zł. 9.—

rocznie zł. 36.—

za zmianę adresu
(znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro
(Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.

Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

**Ceny ogłoszeń
podaje administracja
na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98.

