

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

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

Rok XIII.

1 Maja 1931 r.

Zeszyt 9.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

NOWA METODA OSCYLOGRAFOWANIA I POMIARU POTENCJAŁÓW ZMIENNYCH PÓL ELEKTRYCZNYCH.

Inż. Samuel Dunikowski.

St. Asystent Politechniki Warszawskiej

Niniejsza praca zamyka pierwszy okres studiów, prowadzonych w Laboratorium Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej nad metodami badania pól elektrycznych. Doprowadziły one do znalezienia metody, pozwalającej na mierzenie wartości średniej i maksymalnej napięcia, panującego w polu elektrycznym przy występowaniu ładunków przestrzennych, oraz na oscylografowanie jego przebiegów czasowych w takich warunkach. Dotychczas — o ile nam wiadomo — innymi sposobami nie dało się tego osiągnąć.

Obecnie w Lab. Wys. Nap. buduje się przyrząd na tej zasadzie oparty, jako jej praktyczne rozwiązanie.

Prof. K. Drewnowski.

Streszczenie: W celu otrzymania dokładnej kompensacji badanego potencjału, niezależnie od jego zmian czasowych mniej lub więcej regularnych, musiano przejść od metody kompensacji ręcznej¹⁾ ²⁾, do kompensacji automatycznej. Metodę tę przedstawiono poniżej. Kolejno rozpatrzono wymagania stawiane metodzie, zasadniczą jej ideę, trudności, występujące przy wykonaniu technicznym aparatury, sposoby ich usunięcia oraz ostateczne schematy układu. Na zakończenie podano zakres stosowności metody, jej dokładność oraz zastosowanie do oscylografu i przyrządów pomiarowych.

Powyższą pracę wykonano w Zakładzie Miernictwa Elektrotechnicznego i Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej.

1. Zasada metody kompensacji automatycznej.

Warunki stawiane metodzie. — Badając potencjał elektrostatyczny pola w danym punkcie przestrzeni i czasu, musimy stworzyć metody, pozwalające na zaobserwowanie wartości tegoż potencjału w ten sposób, aby obserwacja nasza spowodowała możliwie najmniejsze zmiany wartości tego potencjału w stosunku do jego wartości w warunkach normalnych dla danego układu.

Należy zatem ustalić, jakim warunkom elektrotechnicznym musi odpowiadać idealna metoda, pozwalająca na określenie potencjału pola elektrycznego w danym czasie i miejscu:

- 1) Układ pomiarowy nie może pobierać mocy z układu mierzonego.
- 2) Układ pomiarowy nie może swą obecnością powodować zmian geometrycznych w obszarze badanym.
- 3) Układ pomiarowy nie może zmienić własności elektrycznych dielektryków badanego układu.

¹⁾ J. Groszkowski. Kompensacyjna metoda badania pól elektrycznych. „Przeгляд Radjotechniczny” 1927, Nr. 1—2.

²⁾ S. Dunikowski. Badanie rozkładu potencjałów w układach elektrycznych. „Przeгляд Elektrotechniczny” 1929, Nr. 19—20.

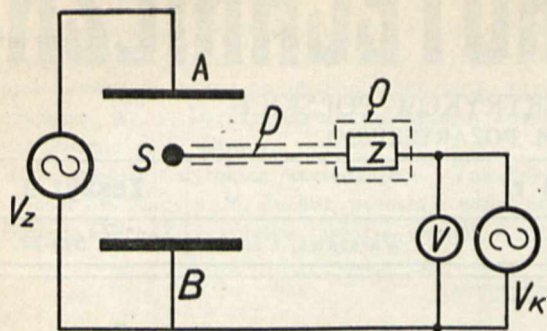
Te warunki są oczywiście wystarczające, ale jest rzeczą oczywistą, że żadna metoda nie może im ściśle odpowiadać i że, tem samem, zadaniem naszym jest stworzyć metodę możliwie najmniej od powyższych postulatów odbiegającą.

Rozpatrzenie punktu pierwszego zmusza do obmyślenia takiej metody pomiarowej, któraby odpowiadała w ogólnej charakterystyce woltomierzowi o możliwie największym oporze i najmniejszej bezwładności. Nasuwa się zatem konieczność stosowania metody kompensacyjnej, przy użyciu której w każdym momencie możnaby skompensować potencjał badanego punktu.

Rozważając punkt drugi, musimy ograniczyć do możliwie małych rozmiarów przyrządu pomiarowe umieszczone w polu. To ograniczenie jest niekorzystne, gdyż wówczas sonda pomiarowa, przyjmując małe wymiary geometryczne, zyskuje bardzo małe sprężenie — czy to pojemnościowe, czy też przewodnościowe — z polem badanym. — Tem samem potencjał staje się luźno związany z uprzednim potencjałem punktu, w którym się chwilowo znajduje, co znowu zmusza do jeszcze troskliwszego spełnienia warunku o niepobieraniu mocy z układu badanego.

Rozważając punkt trzeci widzimy, że jest on stosunkowo łatwy do spełnienia, gdyż chodzi w nim głównie o to, aby uniknąć jonizacji dielektryków, znajdujących się w polu, co mogłoby być wywołane obecnością układu pomiarowego, czy to ze względów cieplnych, czy też radioaktywnych lub wreszcie elektrycznych.

Przyjmując jako punkt wyjścia metodę kompensacyjną z możliwie małymi przyrządami, znajdującymi się bezpośrednio w polu elektrycznym, otrzymujemy cały szereg warunków dodatkowych, którym musi odpowiadać metoda. Schemat jej przedstawiony jest na rys. 1.



Rys. 1.

Ponieważ sonda S umieszczona w punkcie badanym powinna przyjąć możliwie ściśle potencjał tegoż punktu, przeto połączenie jej elektryczne z układem pomiarowym, które przebiega przez punkty pola o innych potencjałach jest bez zastosowania osłony doprowadzenia niemożliwe, gdyż wówczas sprzężenia pojemnościowe doprowadzenia z układem spowodowałyby odkształcenia potencjału sondy. Osłona doprowadzenia musi być połączona zatem z układem kompensującym i to oczywiście poza przyrządem zerowym (rys. 1).

Konieczność stosowania osłony doprowadzenia sondy, zasilanej potencjałem, bardzo zbliżonym do potencjału sondy, jest najważniejszym warunkiem, pozwalającym na stosowanie przy badaniu rozkładu potencjałów w czasie i przestrzeni jedynie metod kompensujących. Tam tylko można uniknąć metody kompensacyjnej, gdzie sonda nie jest połączona z układem doprowadzenia (metody iskrowe, elektroskopowe Schwaigera i t. p.), wtedy jednak nie jesteśmy w stanie określić przebiegów czasowych potencjału, czyli innymi słowy nie możemy tych przebiegów zocylografować.

Przechodząc dalej do układu kompensacyjnego, widzimy konieczność takiej jego budowy, aby w każdym momencie zachodziła zgodność możliwie wielka pomiędzy napięciem kompensującym a potencjałem badanym. Przy przebiegach potencjałów nieregularnych (niesinusoidalnych) nie można pomyśleć o kompensacji ręcznej, to znaczy o takim regulowaniu napięcia kompensacyjnego, aby przyrząd zerowy nie wykazywał nigdy odchylenia. Nie można bowiem stworzyć ściśle tych samych odkształceń na krzywej napięcia kompensującego, jak te, które występują przy przebiegach potencjału badanego częstokroć nieperjodycznie i nieregularnie.

Kompensacja automatyczna. — Jak wynika z powyższego, musi być zatem zbudowany układ o kompensacji automatycznej, t. j. o kompensacji takiej, przy której najmniejsze odchylenie przyrządu zerowego spowoduje automatyczne podciągnięcie się napięcia kompensującego do wartości, możliwie bliskiej potencjału sondy.

Jeżeli zbudować schemat, przedstawiony na rys. 2, to zawsze znajdzie zależność:

$$V = V_A + V_S; \text{ czyli } dV = dV_A + dV_S$$

Jeżeli jednak pracujemy na prostolinijszej części charakterystyki lamp katodowych, to wówczas będzie:

$$\frac{k \cdot dV_S}{dV_A} = \frac{R_L + R_A}{R_A}$$

czyli:

$$dV_A = \frac{k \cdot dV_S}{1 + \frac{R_L}{R_A}} = A \cdot dV_S$$

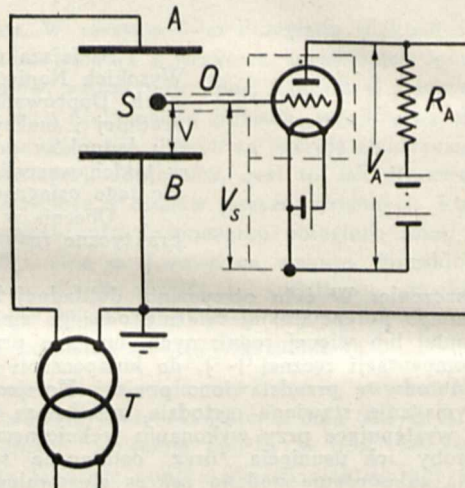
a zatem:

$$dV = dV_A \left(1 + \frac{1}{A} \right)$$

gdzie A jest współczynnikiem amplifikacji napięciowej układu. Jeżeli założymy A bardzo duże, to wówczas dV_S w stosunku do dV_A będzie małe i praktycznie biorąc potencjał punktu C będzie taki sam, jak punktu S , czyli

$$dV = dV_A$$

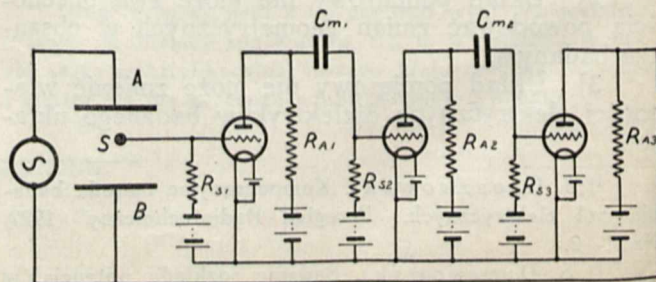
Jeżeli zatem połączymy punkt S z sondą, punkt B z elektrodą układu, zaś C z osłoną, to otrzymamy pierwowzór układu kompensacyjnego.



Rys. 2.

Jak z powyższego widać, nieodzownym warunkiem poprawnego działania układu jest otrzymanie możliwie dużej wartości współczynnika amplifikacji A . Przy użyciu nowoczesnych lamp katodowych trudno jest zazwyczaj osiągnąć dla jednego stopnia wzmacniacza współczynnik wyższy od 100; jeżeli zatem zależy nam na amplifikacji silniejszej, to musimy stosować wzmacniacz wielo członowy, przyczem amplifikacja wypadkowa równa się wówczas iloczynowi wzmożeń poszczególnych członków.

W zależności od tego, jakiego rodzaju wzmacniacza użyjemy, możemy otrzymywać rozmaite schematy układu kompensacyjnego. Powinno się o ile możności zbudować wzmacniacz, amplifikujący wszystkie częstotliwości jednakowo. Z tego też względu stosuje się tu wzmacniacze oporowe prądu zmiennego (rys. 3). Oczywiście i w tych ampli-



Rys. 3.

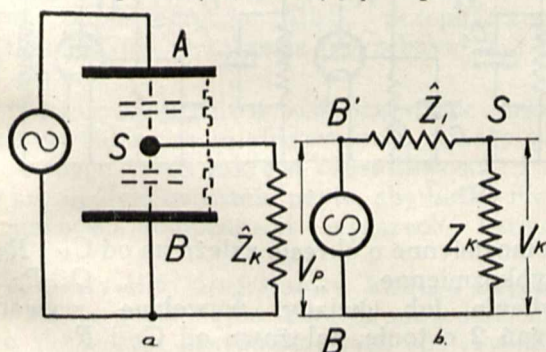
fikatorach wzmocnienie zmienia się wraz z częstotliwością, ale zmiany te w zakresie częstotliwości technicznych (50 okr. i harmoniczne) są stosunkowo niewielkie.

Oporność układu kompensującego. — W celu określenia koniecznego współczynnika amplifikacji A musimy rozważyć kwestję oporności układu kompensującego w stosunku do oporów, występujących w układzie badanym.

Przy pomiarze potencjału w polu elektrostatycznym można przedstawić układ w sposób, podany na rys. 4a. Układ powyższy, jako mało przejrzysty, daje się zastąpić układem prostszym, przedstawianym na rys. 4b, przyczem punkt B' jest zasilany napięciem względem punktu B , równym potencjałowi punktu S względem bieguna B w warunkach normalnych układu (t. j. przed umieszczeniem w polu układu pomiarowego). Potencjał punktu S , jaki się ustali w układzie rys. 4b będzie ściśle odpowiadał potencjałowi sondy układu pomiarowego, która się znajduje w punkcie S pola.

Poniżej podaję uzasadnienie równoważności elektrycznej obu układów. Pole elektrostatyczne, powstające w przypadku niepełnej kompensacji potencjału badanego, można rozłożyć na dwie składowe: A) pole, istniejące w układzie badanym przed włożeniem sondy, oraz B) pole zniekształcające, wywołane różnicą potencjału kompensującego i potencjału, któryby posiadała sonda, gdyby ją pozostawić w polu samą, odłączoną od układu kompensującego. Pole A nie wywołuje żadnego dopływu ani odpływu ładunków elektrycznych sondy, czyli nie powoduje prądów w układzie kompensującym i jest w stosunku do tegoż całkiem obojętne. Pole B , istniejące pomiędzy sondą i biegunami układu, powoduje konieczność prądów pojemnościowych w doprowadzeniu, proporcjonalnych do napięcia, które to pole wytwarza, oraz odwrotnie proporcjonalnych do pojemności: sonda — bieguny układu badanego. Jeżeli zatem przedstawić potencjał, istniejący w polu w warunkach normalnych, jako napięcie pomiędzy punktami B' i B , pojemność oraz ewentualne upływności: sonda — bieguny pola jako oporność Z_1 , to potencjał S będzie wyrażał potencjał sondy. Będzie on oczywiście zależny od pozostałej części obwodu, zamykającego się przez układ kompensacyjny, czyli od oporności Z_K . Przy kompensacji zupełnej ta oporność staje się nieskończenie wielką i tem samym odkształcenie potencjału nie zachodzi.

Aby zatem różnica pomiędzy potencjałem badanego układu w warunkach normalnych (poten-



Rys. 4a.

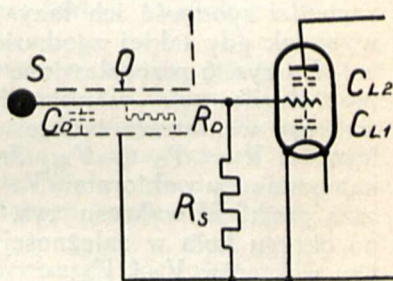
Rys. 4b.

ciał B' rys. 4b) był możliwie zbliżony do potencjału sondy, którą w tym punkcie później umieścimy (potencjał S), stosunek Z_K do Z_1 musi być możliwie duży. Praktycznie biorąc przyjęto, że jeśli: $\frac{Z_1}{Z_K} = 1\%$, to odkształcenie potencjału punktu mierzonego można będzie pominąć. Należy zatem zachować zależność: $Z_K = Z_1 \cdot 100$.

Ponieważ Z_1 jest to oporność pozorną punktu S względem biegunów układu badanego, przeto widać, że oporność układu kompensacyjnego Z_K zależy od rodzajów badanych układów. Jeżeli badamy układ o małych pojemnościach, to Z_1 jest wielkie i tem samym rośnie Z_K ; odwrotnie przy układach badanych pojemności rzędu paru cm, pojemności duże Z_K może być mniejsze.

Przyjmując jako najmniejsze pojemności układów badanych pojemności rzędu paru cm, otrzymamy dla 50 okresów na sekundę oporność Z_1 wielkości około kilkuset megomów, oraz oporność $Z_K =$ rzędu dziesiątek tysięcy megomów. Musimy zatem tak dostosować układ kompensacyjny, aby ogólny jego opór dał się sprowadzić do rzędu wyżej przytoczonych wielkości.

Jeżeli zanalizujemy schemat amplifikatora, podany na rys. 3, wówczas oporność wejściową Z_W tegoż wzmacniacza można przedstawić elektrycznie w postaci schematu uproszczonego, jak na rys. 5. Oporność powyższa składa się z następujących składników:



Rys. 5.

- 1) oporności, ustalającej początkowy potencjał siatki lampy wejściowej, R_s ,
- 2) oporności upływowej: odprowadzenie — osłona, R_D ,
- 3) oporności międzyelektrodowej lampy wejściowej, R_L ,
- 4) pojemności: doprowadzenie — osłona, C_D ,
- 5) pojemności wewnętrznych lampy wejściowej C_L .

Przy 50 okresach na sekundę wielkość pojemności wewnętrznych lampy nie gra roli. Pozostałe wielkości przy użyciu normalnej lampy odbiorczej przedstawiają się w znacznym przybliżeniu, jak następuje:

1. — $10 M\Omega$; 2. — $50 M\Omega$; 3. — $50 M\Omega$; 4. — $100 \mu\mu F$;
5. — pomijalne.

Jak z powyższego widać, oporność wejściowa posiada wartość około $10 M\Omega$, która ze względów technicznych nie daje się wiele powiększyć.

Już poprzednio wprowadziliśmy pojęcie oporności ogólnej układu kompensującego Z_K . Postaramy się niżej wyrazić tę oporność zapomocą oporności wejściowej amplifikatora.

Jeżeli przez układ kompensujący przepływa prąd o wartości I i powoduje tem napięcie na powyższym układzie V , to oporność Z_K można wyrazić jako iloraz V oraz I . Prąd, przepływają-

cy przez układ kompensujący, musi w całości przejść przez oporność wejściową Z_W . Na tej oporności wywoła on spadek napięcia V_W , równy iloczynowi I oraz Z_W . Ponieważ jednak istnieje ścisła zależność pomiędzy wielkościami V_S i V_A , przeto napięcie, które powstanie na układzie kompensującym, można będzie wyrazić:

$$V = A \cdot V_S = A \cdot I \cdot Z_W; \text{ czyli } Z_K = \frac{V}{I} = A \cdot Z_W;$$

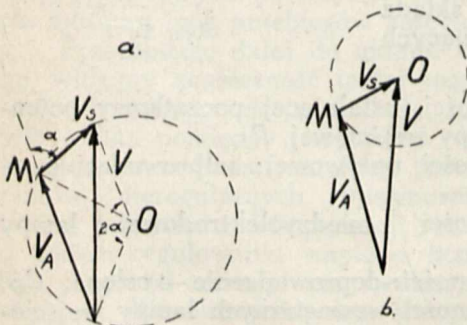
(z pominięciem V_S przy V_A).

Widać z powyższego, że oporność ogólna układu kompensującego jest iloczynem oporności wejściowej oraz ogólnego współczynnika amplifikacji. Ponieważ oporność ogólna ma wynosić dziesiątki tysięcy megomów i ponieważ oporność wejściowa wynosi jedynie dziesiątki megomów, przeto wynika konieczność stosowania współczynnika amplifikacji rzędu paru tysięcy.

Przesunięcia fazowe we wzmacniaczu. —

Przy powyższym rozumowaniu przyjęto milczące założenie, że napięcie V_S i V_A jest z sobą wektorowo ściśle związane. Przy prądach zmiennych może zachodzić w amplifikatorze proporcjonalność wartości skutecznych tych napięć, ale niezawsze zachodzi zgodność ich fazy. Rozpatrzmy poniżej wypadek gdy takiej zgodności faz niema.

Na rys. 6 przedstawiono schemat rozkładu napięć chwilowych w układzie pomiarowym oraz wykresy wektorowe tychże. Znajdzie zawsze zależność: $V = V_S + V_A$; Jeżeli utrzymamy stały kąt pomiędzy wektorami V_S i V_A np. α to wówczas punkt M wykresu rys. 6-a będzie wędrował po okręgu koła w zależności od stosunków modułów wektorów V_S i V_A .



Rys. 6a.

Rys. 6b

Jeżeli natomiast utrzymamy ten sam stosunek modułów (czyli tę samą amplifikację wzmacniacza), to punkt M będzie wyznaczał koło dookoła punktu, położonego na przedłużeniu wektora V , rys. 6b. Powstające przy tem różnice kierunkowe wektorów V i V_A , o ile współczynnik A będzie duży, będą nieznaczne i praktycznie będzie je można pominąć.

Z powyższego rozumowania widać, że przesunięcie fazowe nie byłoby szkodliwe, gdyż zawsze przy zachowaniu dużej amplifikacji wektory potencjałów kompensującego i kompensowanego byłyby praktycznie zgodne tak co do kierunku, jak i do wielkości.

2. Zjawiska generacyjne układu.

Warunek powstawania drgań własnych. — Normalny wzmacniacz małej częstotliwości prądu

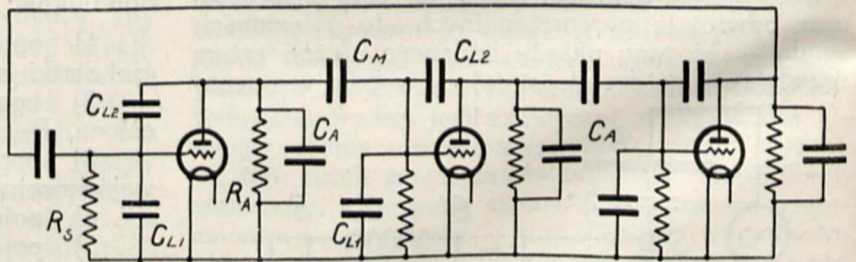
zmiennego może w pewnych przypadkach posiadać własności generacyjne i tem samym wytwarzać samoistnie drgania o pewnej określonej częstotliwości. Obecność obwodów drgających jest w tym razie niekonieczna.

W przypadku układu kompensacyjnego mamy do czynienia z wzmacniaczem zamkniętym samym w sobie, to znaczy z takim amplifikatorem, którego zaciski wyjściowe załączone są na wejściowe. W tym przypadku pojemność pola badanego odgrywa rolę sprzężenia pojemnościowego pomiędzy ostatnim członem a pierwszym.

W tych warunkach, z chwilą gdy przy przejściu przez układ wzmacniający napięcie doznaje przesunięcia tego rodzaju, że wracając z powrotem do pierwszego człona posiada fazę zgodną z pierwszym impulsem, może mieć miejsce zjawisko nawiązania się drgań i tem samym układ zaczyna pracować jako generator.

Rys. 7 przedstawia układ kompensacyjny z uwzględnieniem wszystkich sprzężeń pojemnościowych szkodliwych, których przy budowie wzmacniacza trudno uniknąć. Przy częstotliwościach dużych sprzężenia te zaczynają odgrywać znaczną rolę i powodują łącznie z opornościami omowemi przesunięcia fazowe. Tak samo przy bardzo małych częstotliwościach oporności kondensatorów międzyczłonowych przedstawiać zaczynają wielkie oporności pojemnościowe i wraz z oporami siatkowymi dają również szkodliwe przesunięcia.

Reasumując rozważania powyższego rozdziału dochodzi się do wniosku, że normalnie zbudowany amplifikator o obwodzie wyjściowym, zamkniętym na obwód wejściowy, będzie generował drgania typów następujących:



Rys. 7.

1. wolnozmiennie o okresie zależnym od C_M i R_S ,
2. szybkozmiennie " " " C_L , R_S , R_A i
3. pykania lub gwizdy, wywołane zrywaniem drgań 2 o tonie, zależnym od C_L i R_S .

Jak już poprzednio zaznaczono, istnienie któregośkolwiek rodzaju drgań w obwodzie kompensacyjnym jest niedopuszczalne i należy zapomocą środków sztucznych powyższą skłonność układu do drgań własnych usunąć.

Sposoby usunięcia drgań własnych. — Metoda powyższa ma być przeznaczona zasadniczo do badania potencjałów zmiennych o podstawowej częstotliwości przemysłowej 50 okr. na sek. Kompensacja potencjału powinna zatem obejmować częstotliwość powyższą wraz z harmonicznymi niższych rzędów.

Praktycznie biorąc, przy silnie nawet odkształconych krzywych kompensacja do 7-ej harmonicz-

nej włącznie okazuje się zupełnie zadowalniająca. Widać z tego, że obszar częstotliwości, w którym ma należycie pracować układ kompensacyjny, jest dość wąski i ogranicza się praktycznie od 50 do 350 okr./sek. W tym zakresie generacyjne własności układu nie występują.

Aby uniknąć tendencji do drgań częstotliwościami krańcowymi, należy spełnić jeden z dwu warunków:

1) utrzymać przesunięcie fazowe amplifikatora w granicach od -90 do $+90$ stopni elektr. dla wszystkich częstotliwości,

2) stłumić wszystkie częstotliwości, dla których przesunięcia przekraczają 90 stop. elektr., t. zn. zmniejszyć przy tych drganiach współczynnik amplifikacji napięciowej układu, tak dalece żeby nie istniała możliwość utrzymania się działania generacyjnego wzmacniacza.

Uzyskanie warunków pierwszego sprowadza się do zneutralizowania wszystkich pojemności układu, które — jak wiadomo — są przyczyną istnienia przesunięć fazowych. Neutralizacja przesunięć fazowych oraz tych pojemności, które powodują drgania wysokiej częstotliwości, jest możliwa na drodze elektrycznej na tej samej zasadzie, na jakiej jest przeprowadzona w układach neutrodynowych. Przeprowadzenie jej jednak techniczne jest w danym przypadku bardzo trudne i niedogodne ze względu na zmiany pojemności pól badanych, które w danym razie wchodzi do układu kompensacyjnego. Poza tym nie możemy tu uzyskać usunięcia pojemności międzylampowych i tem samym zawsze istnieje w takim przypadku tendencja do powstania drgań niskiej częstotliwości.

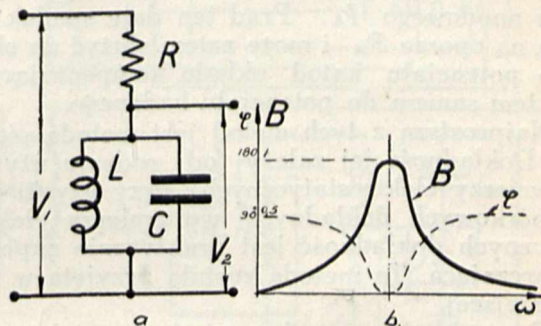
Ze względu na wszystkie te trudności w otrzymaniu klasycznego rozwiązania zagadnienia stabilizacji układu skierowano w niniejszej pracy wysiłki do otrzymania rozwiązania drogą, inną a mianowicie przy zastosowaniu filtrów elektrycznych. W tym przypadku rezultat otrzymać jest łatwiej, gdyż cała kwestja sprowadza się do zbudowania odpowiedniego filtru, przepuszczającego drgania jedynie w zakresie potrzebnym, t. j. 50 do 350 okr./sek.

Zastosowanie filtru jest oczywiście rozwiązaniem, ograniczającym stosowalność danego układu do pewnego tylko zakresu częstotliwości i musi być szczególnie ostrożnie użyte, aby układ nie stracił możliwości kompensacji wyższych harmonicznych.

Zwykły filtr djaigramowy, którego użycie wydaje się na pozór najbardziej odpowiednie, nie nadaje się w tym przypadku; jego współczynnik tłumienia nie rośnie dostatecznie szybko w stosunku do przesunięcia fazowego, które on wywołuje. Ta właściwość powoduje, że amplifikator daje przesunięcie fazowe bardzo duże w chwili, w której tłumienie nie jest dostatecznie wielkie, aby przeszkodzić nawiązywaniu się drgań.³⁾

Zastosowano przy niniejszej pracy filtr antyrezonansowy, przedstawiony na rys. 8a. W przypadku czystych oporności pozornych C i L wykres tego filtru przedstawia rys. 8b. Przyjmując stosunek napięcia wejściowego do wyjściowego jako

B , otrzymamy wykres zależności $B = f(\omega)$. — W rzeczywistości samoindukcja L będzie musiała posiadać rdzeń żelazny i tem samym wskutek dużych strat w żelazie — duże straty na prądy wirowe oraz na histerezę. To spowoduje, że należy ją pod względem elektrycznym uważać jako połączoną szeregowo z oporem rzeczywistym, co dalej stanie się powodem znacznego złagodzenia przebiegu krzywej tłumienia filtru. Powyższa własność po-



Rys. 8.

woduje mniejszą ostrość działania eliminującego filtru. Przedstawia to w danym razie tę korzyść, że wyższe harmoniczne nie będą tłumione tak gwałtownie przez filtr, jakby to miało miejsce w filtrze idealnym⁴⁾.

Przy częstotliwościach bardzo małych samoindukcja cewek nie stosuje się do znanej zależności $Z = \omega L$, ponieważ zmieniają się tu zarówno własności przenikalności magnetycznej, jak również i straty w żelazie. Wyliczenia teoretyczne nie są tu zgodne z rezultatami pomiarów doświadczalnych.

Jak widać z powyższych rozważań, filtr wyżej opisany daje wzmocnienia słabsze dla wyższych harmonicznych, jednak wynikające z tego odkształcenia krzywych potencjału badanego są niewielkie, ponieważ układ kompensacyjny posiada mimo to w zakresie bliskich harmonicznych dostatecznie wielki współczynnik amplifikacji napięciowej.

Drgania szkodliwe, występujące w zakresach częstotliwości, znacznie oddalonych od częstotliwości rezonansowej filtru, są już jednak tłumione bardzo silnie.

Przy praktycznych pomiarach, gdzie przy oscylografowaniu chodzi przeważnie o stwierdzenie zmian jakościowych kształtu krzywej, powyższe niedokładności nie przedstawiają przeszkód.

3. Układ metody i sposób postępowania.

Pomiar napięcia kompensującego. — W celu określenia skutecznej wartości napięcia badanego musi być umożliwiony odczyt napięcia kompensującego. Jako przyrządu pomiarowego można tu używać woltomierza o dużej oporności, włączonego wprost pomiędzy jeden biegun napięcia zasilającego oraz katody układu kompensującego. —

⁴⁾ Dane filtru użytego były: $L = 1300$; $R_L = 300000$; $R = 1 M$; $C = 0,5 F$.

Otrzymano następujące tłumienie filtra B w zależności od częstotliwości:

f	$1/2$	50	150	250	350	10^5	okr./sek.
B	0,0005	0,45	0,18	0,12	0,09	0,00022	

³⁾ L. Staniewicz. Filtry elektryczne.

W tym przypadku należy przestrzegać, aby opór woltomierza V nie był mniejszy od oporu anodowego R . Najlepiej tu użyć dokładnych woltomierzy elektrostacyjnych wielokomórkowych⁵⁾, jako posiadających opór praktycznie nieksończenie wielki. Można również określać napięcie kompensujące za pomocą miliamperomierza prądu zmiennego. Załącza się tu w obwodzie termoelement, wykrywający jedynie składową zmienną prądu anodowego I_A . Prąd ten daje spadek napięcia na oporze R_A i może zatem służyć do określania potencjału katod układu kompensującego, czyli tem samem do potencjału badanego.

Najprostszą z tych metod jest metoda pierwsza. Dokładność jej zależy od rodzaju użytych woltomierzy elektrostacyjnych. Przy użyciu wielokomórkowych dokładnych woltomierzy elektrostacyjnych dokładność jest praktycznie zupełnie wystarczająca. Ta metoda została przyjęta w pracy niniejszej.

Przy układzie wysokonapięciowym jako przyrządu pomiarowego najlepiej jest użyć dzielnika pojemnościowego w połączeniu z woltomierzem elektrostacyjnym. Układ taki, wycechowany uprzednio transformatorkiem pomiarowym, daje doskonałe wyniki, nie pobierając prawie żadnej mocy z układu. Ważnym jest osłonięcie elektrostacyjne dzielnika, aby uniknąć wpływów obcych pól elektrycznych, które mogłyby spowodować uchyby w wynikach pomiaru.

Niejednokrotnie przy badaniu pól elektrycznych interesuje nas również wartość maksymalna potencjału badanego. Celem uskutecznienia powyższego pomiaru najlepiej jest stosować układ kenotronu wraz z kondensatorem, na który załącza się woltomierz elektrostacyjny. Kondensator naładuje się do wartości maksymalnej napięcia i napięcie na nim jest miarą napięcia maksymalnego układu kompensującego.

W przypadku napięć kompensujących wysokich użyć tu można, tak jak i przy mierzeniu wartości skutecznej, dzielnika pojemnościowego. Jednak na pojemności, po stronie niskiego napięcia, musi się zastosować — podobnie, jak poprzednio — układ lampy kenotronowej oraz kondensatora z woltomierzem elektrostacyjnym. Oprócz tego można w przypadku napięć wysokich użyć także iskiernika pomiarowego, uprzednio wycechowanego; pomiar ten jest jednak mało dokładny i wynik otrzymany podlega częstokroć przypadkowym wyskokom napięcia kompensującego.

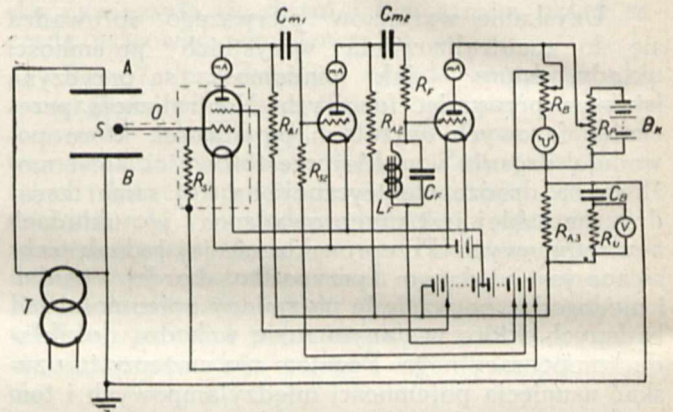
Oscylografowanie napięcia kompensującego. — Przy użyciu oscylografu najlepiej jest włączyć galwanometr w szereg z obwodem anodowym ostatniej lampy oraz zastosować odpowiednią kompensację składowej stałej prądu anodowego. Jeżeli użyto w obwodzie anodowym oporu ściśle omowego, wówczas wahania chwilowych wartości prądu anodowego są ściśle proporcjonalne do wahań napięcia i tem samem te ostatnie zachowują również proporcjonalność do wychyleń oscylografu.

W przypadku układu wysokonapięciowego do oscylografowania należy użyć dzielnika napięciowego, połączonego z odpowiednim układem lam-

powym. Galwanometr oscylografu załącza się wówczas w obwodzie anodowym lampy wzmacniającej, przyczem należy stosować, podobnie jak poprzednio, kompensację składowej stałej prądu anodowego lampy.⁶⁾

Ostateczny schemat metody przyjęto w zastosowaniu jej do *napięć niskich*, jako układ wzmacniacza oporowego małej częstotliwości, używanego powszechnie w radjotechnice. Schemat ten został przedstawiony na rys. 9. Dane charakterystyczne układu są następujące:

- 1) Spółczynnik amplifikacji napięciowej układu kompensacyjnego 2000.
- 2) Opór wejściowy amplifikatora 10 M Ω .
- 3) Ogólny opór układu kompensującego 20000 M Ω .
- 4) Maksymalne napięcie kompensujące 100 V.



Rys. 9.

Lampa początkowa — o możliwie wielkim współczynniku amplifikacji, typu A 442 Philipsa. Lampy końcowe — o większej mocy, typu B 409 Philips'a. Lampy końcowe muszą posiadać moc, wystarczającą do pokonania upływów i pojemności, występujących podczas kompensacji pomiędzy układem pomiarowym a ziemią. W obwodzie siatki ostatniej lampy zastosowano filtr, który umożliwia powstawanie drgań własnych o częstotliwościach dużych i bardzo małych. Filtr ten składa się z oporności R_F , załączonej szeregowo z obwodem antyrezonansowym C_F i L_F ; tłumi on silnie wszystkie częstotliwości, odbiegające od częstotliwości technicznej. Układ pomiarowy składa się z woltomierza elektrostacyjnego, blokowanego kondensatorem, dla uniknięcia wpływu składowej stałej prądu anodowego ostatniej lampy oraz z oscylografu, włączonego szeregowo z oporem anodowym tejże lampy.

Wyżej przedstawione schematy ze względu na małą wartość napięcia kompensującego nie nadawałyby się do zastosowania do *wysokich napięć* i tem samem zachodziła konieczność użycia w obwodzie anodowym ostatniej lampy transformatora, podwyższającego napięcie, o przekładni 1:100.

Transformator ten posiada uzwojenie wtórne, włączone jednym końcem na katody lamp, drugim — na jeden z biegunów układu badanego. Ze względu na podniesienie ogólnego współczynnika

⁵⁾ Woltomierze zastosowano typu wielokomórkowego firmy Hartman i Braun do 250 V. Pojemność woltomierza rzędu 200 cm.

⁶⁾ S. D u n i k o w s k i. Oscylografowanie wysokich napięć. „Przeгляд Elektrotechniczny” 1931, Nr. 1.

amplifikacji napięciowej, przez użycie transformatora o przekładni 1:100, można w tym przypadku ograniczyć liczbę członów wzmacniacza do dwóch. Tem samym zmniejsza się tendencję układu do drgań własnych, oraz upraszcza się schemat. Sam transformator posiada pewne własności filtracyjne, tak że okazuje się zbędnym użycie oddzielnych filtrów.

Zastosowane są lampy Philips'a typu B 409, przyczem w ostatnim członie, ze względu na potrzebną dużą moc do zasilania transformatora, połączono trzy lampy równolegle.

W celu zmniejszenia zakresu kompensacji układ o kompensacji automatycznej połączono z układem o kompensacji ręcznej. Kompensacja zgruba przeprowadza się ręcznie, natomiast kompensacja automatyczna służy do wyrównania wszelkich krzywych napięcia kompensującego oraz potencjału badanego. Zastosowanie tego rodzaju połączenia zwiększa zakres napięć kompensowanych i dozwala na odciążenie układu automatycznego przez ręczne kompensowanie podstawowej sinusoidy badanego potencjału.

Układ pomiarowy składa się z dzielnika pojemnościowego, połączonego z woltmierzem elektrostacyjnym dla mierzenia wartości skutecznej napięcia kompensującego, z iskiernika dla wartości maksymalnej, oraz z dzielnika w połączeniu z amplifikatorem i oscylografem dla zdejmowania przebiegów czasowych zmian potencjałów badanych.

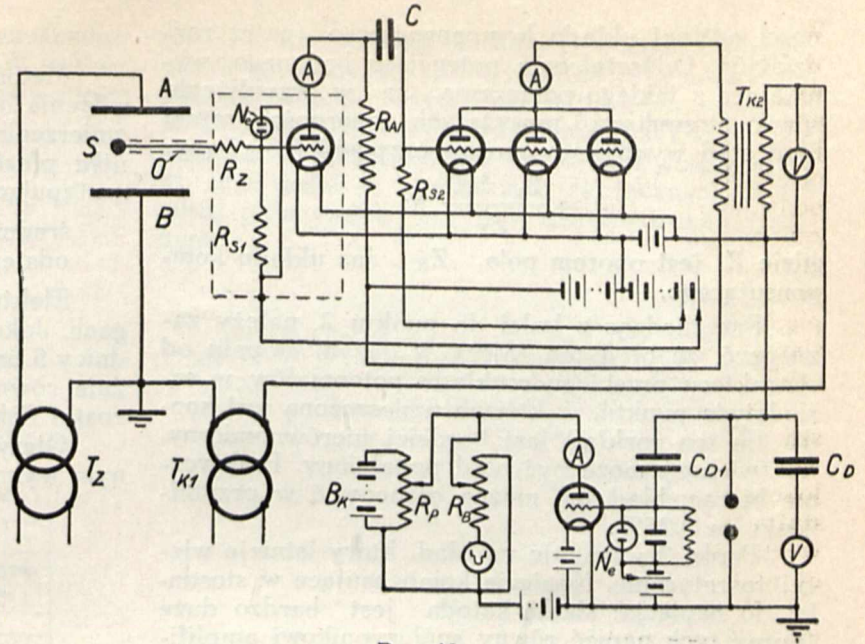
Tak właśnie zmodyfikowany schemat przedstawia rys. 10. Dane powyższego układu są następujące:

- 1) Spółczynnik amplifikacji łącznie z transformatorem 2500.
- 2) Opór wejściowy wzmacniacza 10 MΩ.
- 3) Opór ogólny układu 25000 MΩ.
- 4) Maksymalne napięcie, kompensowane automatycznie, — 5000 V.
- 5) Maksymalne napięcie, kompensowane ręcznie, — 15000 V.

Sposób postępowania przy użyciu metod kompensacji automatycznych przy niskich napięciach jest nadzwyczaj prosty i sprowadza się jedynie do umieszczenia sondy w odpowiednim punkcie pola, do przyłożenia odpowiedniego napięcia, zasilającego badane pole, oraz do odczytania na woltmierz skutecznej lub maksymalnej wartości potencjału mierzonego. Przy oscylografowaniu dochodzi jeszcze konieczność uregulowania odchyłek galwanometrów oscylografu przez dobranie odpowiednich oporów bocznikujących oraz odpowiednich napięć, kompensujących składową stałą prądu anodowego lampy.

W przypadku układów wysokonapięciowych odczyt wartości skutecznych jest taki sam, jak poprzednio, natomiast napięcie maksymalne mierzymy najczęściej iskiernikiem precyzyjnym, zbliżając elektrody aż do momentu przeskoku.

Przy układach kompensacji automatycznej podnosi się napięcie stopniowo, za każdym



Rys. 10.

razem przeprowadzając możliwie dokładną kompensację ręczną. Wskaźnikiem przeprowadzenia należytego kompensacji ręcznej jest otrzymanie możliwie małej wartości skutecznej napięcia kompensowanego automatycznie. W tym celu na transformatorze układu automatycznego należy załączać zawsze woltmierz elektrostacyjny, wskazujący wysokość napięcia kompensowanego automatycznie.

4. Dokładność i pomiary kontrolne

Dokładność metody będzie zależała od czynników następujących:

- 1) Różnicy potencjału przed i po włożeniu sondy.
- 2) Błędów odczytu położenia sondy pod względem geometrycznym.
- 3) Różnicy napięcia kompensującego i napięcia sondy.
- 4) Błędów odczytu napięcia kompensującego.

Odnośnie do punktu pierwszego mają tu wpływ następujące czynniki:

- a) wymiary i sposób ustawienia sondy w polu,
- b) wymiary i sposób ustawienia doprowadzenia w polu,
- c) stosunek oporu układu kompensującego do oporności pojemnościowej lub przewodnościowej: sonda — bieguny pola badanego.

Punkty a i b występują przy wszelkich metodach kompensacyjnych; przy poprawnym dobraniu kształtu i ustawienia sondy i doprowadzenia błędy stąd wynikające nie powinny przekraczać około 0,5% w stosunku do napięcia zasilającego. Punkt c wynika z tego, że w przypadku danego układu otrzymujemy szeregowe załączenie oporności ogólnej; sonda — bieguny pola, oraz opor-

7) Por. Obliczenie dokładności. S. Dunikowski. Badanie rozkładu potencjałów. „Przeгляд Elektr.” 1929, Nr. 19.

ności ogólnej układu kompensującego (patrz rozdział 3). Odształcenia potencjału badanego, wynikające z takiego połączenia, są w przybliżeniu równe stosunkowi powyższych oporności, zatem błąd stąd wynikający można przyjąć jako równy:

$$\Delta = \frac{Z_1 \cdot 100}{Z_K} \%,$$

gdzie Z_1 jest oporem pola, Z_K zaś układu kompensującego.

Przechodząc z kolei do punktu 2, należy zaznaczyć, że błąd ten zależy w dużym stopniu od charakteru przebiegu rozkładu potencjałów w sąsiedztwie punktu, w którym umieszczona jest sonda. Im ten rozkład jest bardziej nierównomierny, tem większy może być błąd popełniony. Praktycznie biorąc, błąd ten można oszacować w przybliżeniu na 0,25%.

Punkt 3 wskazuje na błąd, który istnieje więcej teoretycznie. Napięcie kompensujące w stosunku do napięcia: siatka-katoda jest bardzo duże (iloraz tych napięć równy współczynnikowi amplifikacji) tak, że praktycznie można przy poprawnie działającej kompensacji błąd ten pominać.

Błąd punktu 4 zależy od błędów metody, określającej napięcie kompensujące, oraz od subiektywnego błędu odczytu obserwatora. Przy użyciu dobrych woltomierzy elektrostatycznych, uprzednio wycechowanych, można błąd ich przyjmując jako 1%. Błąd odczytu nie powinien przy dobrych skalach przyrządów i starannych pomiarach przekraczać 0,5% napięcia zasilającego.

Dla określenia przykładowo dokładności wyników, otrzymanych przy badaniu pola o pojemnościach: sonda — bieguny rzędu 10 cm przy napięciach niskich, otrzymamy, co następuje:

- błąd sondy i doprowadzenia . . . $\Delta_1 = 0,5\%$,
 „ oporności układu kompensac. $\Delta_2 = \frac{300 \cdot 100}{20000} = 1,5\%$,
 „ odczytu ustawienia sondy $\Delta_3 = 0,25\%$,
 „ średni woltomierza elektrostatycznego łącznie z błędem odczytu woltomierza . . . $\Delta_4 = 1\%$.

Jako całkowity błąd graniczny pomiaru otrzymamy sumę błędów powyższych, przyczem pominięto średni błąd prawdopodobny:

$$\Delta_g = 0,5 + 1,5 + 0,25 + 1 = 3,25\%$$

Powyzsza dokładność metody jest wyliczona orientacyjnie, gdyż w danym przypadku dokładne określenie maksymalnego błędu pomiaru jest ze względu na charakter metody niemożliwe.

Przy użyciu metody wysokonapięciowej otrzymamy w przypadku pojemności sonda-bieguny pola rzędu 20 cm błędy następujące:

- Błąd wymiarów sondy i doprowadzenia . . . $\Delta_1 = 0,5\%$,
 „ oporności układu kompensac. $\Delta_2 = \frac{150 \cdot 100}{2000} = 0,75\%$,
 „ odczytu ustawienia sondy $\Delta_3 = 0,25\%$,
 „ woltomierza i odczytu $\Delta_4 = 1,00\%$,
 „ dzielnika napięciowego $\Delta_5 = 0,5\%$,
 Jako błąd graniczny otrzymamy około $\Delta_g = 3,0\%$.

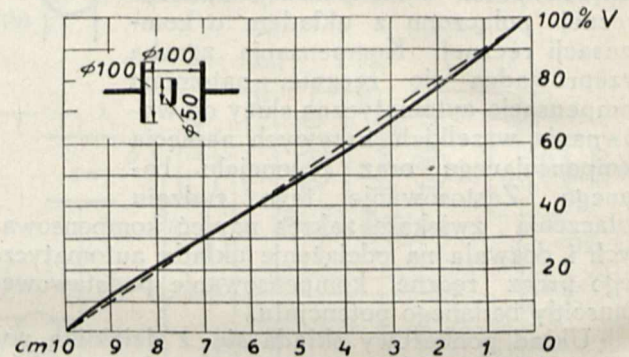
Pomiary kontrolne.

Metoda niskonapięciowa została w celu sprawdzenia otrzymanych wyników zastosowana do zmierzenia rozkładu potencjałów w polu *iskiernika płaskiego*. Iskiernik badany posiadał dane następujące:

średnica elektrod 10 cm,
odstęp elektrod 10 cm.

Elektrody nie posiadały zaokrągleń na brzegach. Jako sondy użyto krążka metalowego o średnicy 5 cm, ustawianego każdorazowo w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzn elektrod. Pomiar został dokonany przy napięciu zasilającym 100 V.

Otrzymano rozkład, podany na obok załączonym wykresie (rys. 11). Rozkład, wyliczony anali-



Rys. 11.

tycznie, powinien w takim przypadku mieć rozkład prostoliniowy. Doświadczalnie uzyskane rezultaty wykazują pewne małe odchylenie od rozwiązania analitycznego, które wynika z tego, że pole ma tendencję do wychodzenia na boki od geometrycznej osi iskiernika ze względu na to, że nie mamy tu do czynienia z elektrodami o powierzchni nieskończonej wielkości, dla których założenie równomiernego rozkładu w iskierniku płaskim jest słuszne.

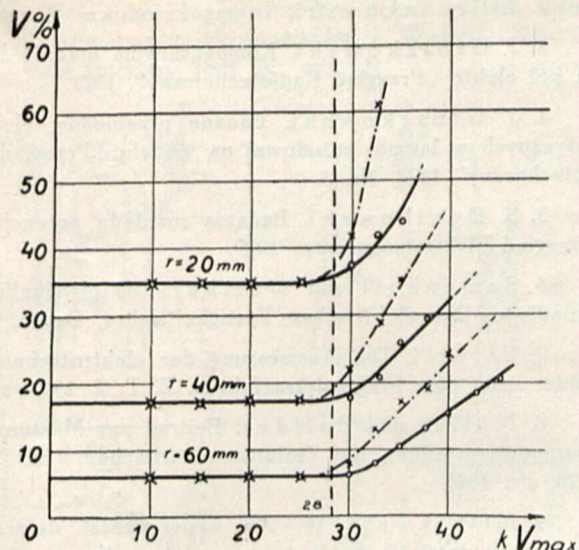
Pomiary kontrolne dla metody wysokonapięciowej wykonano na *iskierniku walcowym* o danych następujących:

średnica elektrody wewnętrznej 3 mm
 średnica elektrody zewnętrznej 150 mm
 długość iskiernika około 300 mm.

Jako sond użyto pręta metalowego o średnicy 3 mm i długości 15 cm. Sondę ustawiono równoległe do osi iskiernika.

Załączony wykres, rys. 12, przedstawia wartości procentowe potencjałów poszczególnych punktów (odległych od osi iskiernika o 20,40 i 60 mm) w zależności od przyłożonych napięć zasilających. Przy napięciach poniżej zjawiska ulotu na wewnętrznej elektrodzie (korony), rozkłady są niezależne od napięć zasilających i zgodne z wartościami, otrzymanymi analitycznie. Po przekroczeniu napięcia krytycznego, z chwilą gdy zjawia się ulot i co zatem idzie wskutek jonizacji bodźczej, powstają silne ładunki przestrzenne pod postacią jonów dodatnich i ujemnych oraz elektrodów swobodnych; rozkład potencjałów w iskierniku przestaje być elektrostatycznym i potencjały poszczególnych punktów pola zależą od przyłożo-

nych napięć zasilających. Wartości, zaznaczone linią ciągłą — jako wartości skuteczne. W zakresie napięć zasilających poniżej zjawiska ulotu

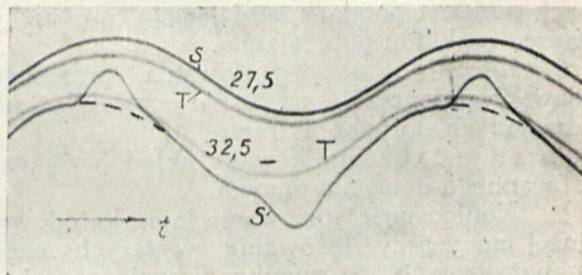


Rys. 12.

otrzymuje się zgodność pomiarów w obu tych przypadkach, ponieważ krzywa potencjału badanego i krzywa napięcia zasilającego jest ta sama. Wtedy oczywiście stosunek procentowy wartości skutecznej potencjału do wartości skutecznej napięcia zasilającego jest taki sam, jak stosunek wartości maksymalnej potencjału, do wartości maksymalnej napięcia na biegunach pola.

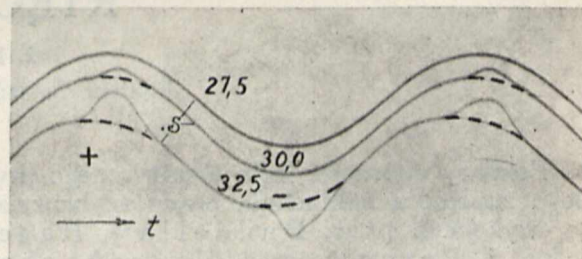
Z chwilą gdy występuje ulot, krzywa potencjału deformuje się, podczas gdy krzywa zasilająca pozostaje taka sama; oczywiście wówczas stosunki maksymalnych wartości i skutecznych tych krzywych nie pozostają takie same. Tem tłumaczy się rozbieżność na wykresach wyników, otrzymanych dla wartości skutecznej i maksymalnej potencjału.

rozkład w myśl krzywej logarytmicznej. Doświadczenie potwierdziło tu ten rozkład przy napięciach poniżej napięcia ulotu. Przy napięciach wyższych istnieje tendencja do wyrównania rozkładu. Podobnie jak i poprzednio oznaczono linią ciągłą wyniki, otrzymane w wartościach skutecznych, natomiast przerywaną — w wartościach maksymalnych.

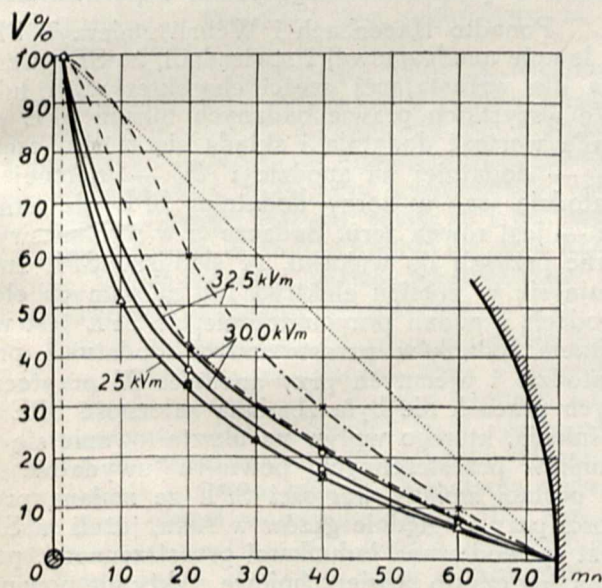


Rys. 14.

Dla zobrazowania kształtu potencjału zostały zdjęte oscylogramy, rys. 14 i 15 z przebiegów czasowych tychże potencjałów. Przy napięciach niższych wykazują one zgodność z kształtem napięcia zasilającego i są najzupełniej regularne. Przy istnieniu wyładowań otrzymujemy na nich charakterystyczne odkształcenia, spowodowane obecnością ładunków przestrzennych. Bardzo ciekawy jest kształt krzywej potencjału, zdjęty na rys. 15. Widać tu odkształcenie krzywej na jed-



Rys. 15.



Rys. 13.

Rys. 13 przedstawia rozkłady potencjałów w iskierniku w zależności od odległości od osi geometrycznej układu. Teoretycznie otrzymuje się

nej tylko połowce sinusoidy. Wynika to z tego, że zjawisko ulotu występuje przy napięciu niższym, gdy elektroda wewnętrzna posiada potencjał dodatni, aniżeli gdy posiada ujemny. Wynika to z różnej ruchliwości jonów dodatnich i ujemnych powietrza oraz z dużej ruchliwości elektronów swobodnych. Doświadczenie potwierdziło tu w zupełności wyprowadzone analitycznie teorie.

Wnioski ogólne.

Metody, przedstawione powyżej, są uzupełnieniem metod kompensacji ręcznej. Stosować je należy wszędzie tam, gdzie nie można otrzymać kompensacji zupełnej przy użyciu metod ręcznych, a więc w tych razach gdzie przebiegi czasowe potencjałów są nieregularne. Metody dają możliwość dokładnego zbadania kształtu krzywej potencjału, jej wartości skutecznej i maksymalnej. Pod względem swego zastosowania są one uniwersalne zarówno co do rodzaju badanych pól elektrycznych, jak i co do zakresu kompensowanych napięć. Jako

ich wielką zaletę należy podkreślić możliwość oscylografowania potencjałów co dopiero po raz pierwszy przy badaniu pól elektrycznych miało miejsce po zastosowaniu automatycznej kompensacji.

Reasumując zalety i wady tych metod można zestawić następujący bilans:

Zalety: 1. Możliwość badania odkształconych potencjałów przy zachowaniu warunku zupełnej kompensacji i co zatem idzie niezniekształconych podczas pomiaru istniejącego w objęciu badanym rozkładu potencjałów.

2. Możliwość oscylografowania przebiegów czasowych potencjałów na co nie pozwalała żadna z istniejących dotychczas metod.

Wady: 1. Skomplikowany układ, wymagający starannego dobrania danych.

2. Konieczność stosowania lamp katodowych o dużej mocy przy stosowaniu wyższych napięć korekcyjnych, co wynika z konieczności doprowadzenia energii do transformatora, podwyższającego napięcie kompensujące.

W każdym razie można stwierdzić, że powyższe metody udostępniają doświadczalne zbadanie pól elektrycznych we wszelkich niemal przypadkach i że tem samem można je uważać jako pewien krok naprzód w tej dziedzinie.

LITERATURA

1. L. Staniewicz. Filtry elektryczne, Warszawa.
2. J. Groszkowski. Lampy katodowe, Warszawa.
3. J. Groszkowski. Kompensacyjna metoda badania pól elektr. „Przeгляд Radjotechniczny”, 1927.
4. J. Groszkowski. Badane przebiegów elektrostatycznych w lampie katodowej na modelu. „Przeгляд Radjotechniczny” 1928, Nr. 3.
5. S. Dunikowski. Badania rozkładu potencjałów. „Przeгляд Elektrotechniczny” 1929.
6. Semenhoff und Walther. Die physikalischen Grundlagen der elektrischen Festigkeitslehre, Berlin, 1929.
7. Estorff. Die Ausmessung der elektrotechnischen Felder nach dem Elektrolytverfahren. E. T. Z. 1918, st. 53.
8. Müller und Pulides. Beitrag zur Messung der Spannungsverteilung auf Isolatorenoberflächen. E. T. Z. 1928, str. 1648.
9. Mitkiewicz W. An experimental determination of electrostatic fields near a plate with a projecting rod. J. of A. I. E. E. 1928, page 675.
10. Labus J. Experimental solutions of electrostatic problems Gener. Electr. Review. 1929, page 548.

SIŁA PRZECIWELEKTROMOTORYCZNA W ŁUKU RTĘCIOWYM¹⁾.

Inż. H. Dziewulski

Asystent Zakładu Fizycznego I Pol. W.

Pomiary oporności łuku elektrycznego prądu stałego zapomocą nakładania prądu szybkozmennego, wykonane przez Duddell'a²⁾, Hagenbacha i Percy³⁾, oraz Hagenbacha i Wehrli⁴⁾, wykazały z dostateczną pewnością, że oporność łuku, zmierzona w ten sposób, jest rzeczywistą opornością W_0 łuku elektrycznego. W wymienionych pracach zostało stwierdzone, że przy częstotliwości prądu mierniczego powyżej 10^5 okr./sek. i natężeniu prądu do 0,13 A nie zachodzi godny uwagi wpływ prądu szybkozmennego na warunki palenia się łuku, nie odkształca się krzywa prądu mierniczego, a mierzona oporność przyjmuje stałą wartość, niezależną od częstotliwości i natężenia prądu w powyższych granicach.

Różnica między napięciem, przyłożonym do elektrod łuku, a iloczynem z natężenia prądu stałego przez oporność łuku stanowi siłę przeciwelektromotoryczną łuku (SPE)

$$E = V - JW_0$$

Wyniki pomiarów SPE Duddell'a dla różnych rodzajów łuków węglowych zostały potem sprawdzone w pomiarach Hagenbacha i potwierdzone.

Ponadto Hagenbach i Wehrli zmierzili SPE w lampie amalgamowej i stwierdzili, że SPE wzrasta dla wzrastającej części charakterystyki łuku. We wszystkich prawie badanych łukach SPE posiada wartość dodatnią i składa się z dwu części E_a — dodatniej na anodzie i E_k — ujemnej na katodzie, zaś w zorzy dodatniej SPE nie istnieje — jest równa zero. Badacze ci w wyniku swych prac przyszli do wniosku, że siedlisko SPE znajduje się w pobliżu elektrod lub na samych elektrodach, i podali przypuszczenie, że SPE jest wynikiem ładunków przestrzennych dodatnich przy katodzie i ujemnych przy anodzie. W przytoczonych pracach nie była zbadana zależność SPE od ciśnienia, którego wpływ na ukształtowanie się ładunków przestrzennych powinien uwydatnić się w postaci zmiany wartości SPE ze zmianą prężności pary względnie gazów w łuku, jeżeli ta SPE jest spowodowana ładunkami przestrzennymi, podczas gdy czysto powierzchniowe efekty nie powinny wcale, względnie nieznacznie, zależeć od ciśnienia.

W tym właśnie celu w pracy niniejszej podjęto badania zależności SPE łuku rtęciowego od prężności pary rtęci w lampie o symetrycznych elektrodach rtęciowych.

¹⁾ Praca ta była referowana na V-ym Zjeździe Fizyków Polskich w Poznaniu dn. 26 września 1930 r.

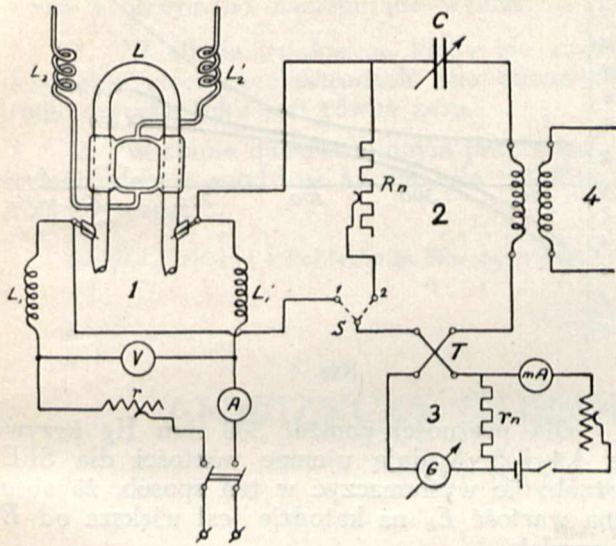
²⁾ W. Duddell, Phil. Trans. 203 (A), 305 (1904) A. Hagenbach, Handb. d. Rad. IV. S. 102.

³⁾ A. Hagenbach und R. Percy, Arch. sien c. phys. et nat. 4, 363 (1922).

⁴⁾ A. Hagenbach und M. Wehrli Z. S. ff. Phys. 20, 96 (1923), 26, 23 (1924).

Metoda pomiarów i aparatura.

Do badań zastosowano zmodyfikowaną metodę Duddell'a z uwzględnieniem udoskonaleń, wprowadzonych przez Hagenbacha i Wehrli. Schemat połączeń podany jest na rys. 1.



Rys. 1.

Obwód 1 składa się z lampy *L*, precyzyjnych amperomierza *A* i woltomierza *V* i zespołu oporników regulacyjnych *r* i jest zasilany z baterji akumulatorów dużej pojemności o napięciu 230 V.

Obwód 2 mierniczy, sprzężony indukcyjnie z generatorem lampowym 4, zawiera układ kondensatorów regulowanych *C*, termoelement *S* & *H* oraz bezpojemnościowy i bezindukcyjny opornik porównawczy *R_n*. W obwód ten zapomocą przełącznika *S* może być włączana lampa *L* albo opornik *R_n*. Obwód 3 łączy wtórne zaciski termoelementu z galwanometrem, którego odchylenia są kompensowane przez spadek napięcia na oporniku normalnym *r_n*. Obwód 1 jest oddzielony od obwodu 2 zapomocą dławików *L₁* i *L₂*.

Lampa tutaj zastosowana (rys. 2), wykonana całkowicie z kwarcu, składa się z palnika kształtu odwróconej litery U o średnicy 20 mm i długości 20 cm, dwu symetrycznie umieszczonych chłodziarek wodnych *A₁* i *A₂* również kwarcowych, manometru *M* wysokości 200 cm, rurek *B₁* i *B₂*, doprowadzających rtęć, o długości około 80 cm z każdej strony. Doprowadzenie prądu uskutecznione jest zapomocą dwóch szlifów inwarowych *E₁* i *E₂*.

Całość—umocowana na sztywnej ramie drewnianej i połączona zapomocą szlifów z zespołem pomp wysokopróżniowych. Po obu stronach lampy są umieszczone dwa zbiorniki rtęci, przesuwane pionowo dla zapalenia łuku i regulacji poziomu rtęci w lampie podczas palenia. Zapalenie wykonywano przy próżni w palniku około 10⁻⁶ mm Hg, mierzonej manometrem Mac-Leod'a. Dla dokładnego odczytywania poziomów rtęci w manometrze i palniku służyły sztywno umocowane skale. Palnik był otoczony odpowiednio zbudowanym pudłem z czerwonym fitrem do obserwacji łuku. Częstotliwość prądu szybkozmiennego mierniczego we wszystkich pomiarach była 10⁻⁶ okr./sek. i była kontrolowana falomierzem, a natężenie tego prądu wyno-

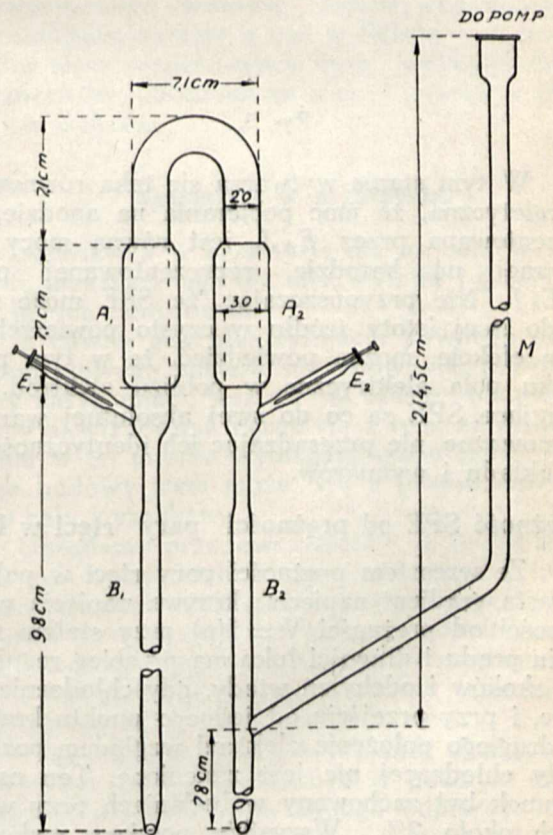
siło około 10 mA. Strumień wody chłodzącej mógł być dowolnie regulowany.

Stany łuku rtęciowego.

Ponieważ po zapaleniu łuku i rozsumięciu elektrod na określoną długość łuku, przy stałym napięciu źródła zasilającego i nieziennej wartości opornika szeregowego, zarówno natężenie prądu w łuku, jak i napięcie na łuku, prężność pary rtęci w palniku oraz stopień ogrzania lampy zmieniają się w ciągu pewnego czasu, jest tu ważnym wskaźać, jakie stany palenia lampy, użytej do badań, uważano w pomiarach niniejszych za ustalone.

Przy odprowadzaniu ciepła od elektrod przez stały strumień wody chłodzącej o stałej temperaturze po pewnym czasie mogą być osiągnięte dwa rodzaje stanów trwałych. Po pierwsze natężenie prądu, napięcie, prężność i poziomy elektrod nie zmieniają się zupełnie w czasie trwania łuku, nie zachodzi również przenoszenie się rtęci z jednej elektrody na drugą — stan taki uważano za ustalony. Jeżeli natomiast po osiągnięciu stałych wartości prądu, napięcia i prężności, czynniki te zmieniły się w ciągu dłuższego czasu nieznacznie, np. o 1 do 2% w ciągu 1 godziny wskutek przenoszenia się rtęci z jednej elektrody na drugą, stan uważano za quasi-ustalony.

W tym drugim przypadku zachodzi przeważnie bardzo powolna, ale stała destylacja rtęci z katody na anodę lub częściej z anody na katodę za-



Rys. 2.

leżnie od intensywności chłodzenia oddzielnych elektrod. Rtęć przechodzi do silniej chłodzonej elektrody, przyczem, by otrzymać destylację na

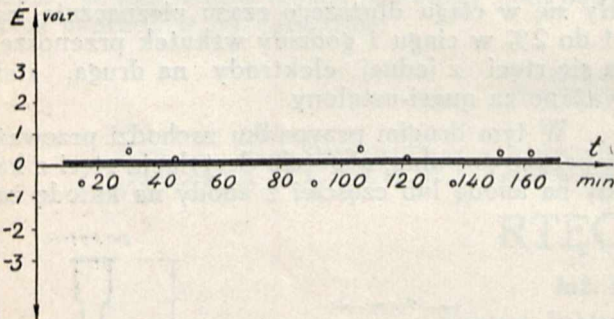
anodę, należy ją chłodzić daleko silniej, niż przy odwrotnym kierunku katodę.

Przy jednakowym chłodzeniu rtęć przechodzi na katodę.

Pomiary w stanie ustalonym.

Pomiary siły przeciwelektromotorycznej łuku rtęciowego w stanach, kiedy nie zachodzi przeniesienie rtęci, wykonane dla różnych natężeń prądu i dla różnych prężności do 100 mm Hg, w zależności od czasu trwania łuku wykazały, że SPE w tym stanie jest równą zeru, to znaczy, że przyjmując zgodnie z Duddell'em i Hagenbachem SPE równą sumie składowych E_a dodatniej na anodzie i ujemnej E_k na katodzie, otrzymamy $E_a + E_k = 0$; czyli $E_a = -E_k$.

Wyniki pomiaru przy natężeniu prądu w łuku $J = 5,8$ A, napięciu na łuku $V = 31,6$ V; prężności pary rtęci $p = 20$ mm Hg i długości łuku 15 cm są przedstawione na rys. 3. W tym przypadku, gdy na każdej z elektrod w jednostkę czasu tyleż rtęci ubywa, co przybywa przez parowanie, skraplanie i prąd jonów dodatnich, zachodzi równość $E_a = -E_k$.



Rys. 3.

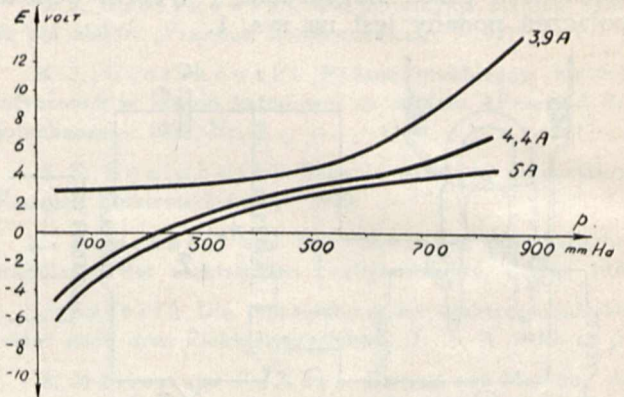
W tym stanie wytwarza się taka równowaga energetyczna, że moc pobierania na anodzie, reprezentowana przez $E_a J$, jest równą mocy oddawanej na katodzie, reprezentowanej przez $-E_k J$. Nie przypuszczając, że SPE może mieć co do swej istoty źródło w czysto powierzchniowym efekcie, można powiedzieć, że w tym przypadku pola elektryczne w pobliżu elektrod, powodujące SPE są co do swej absolutnej wartości równoważne, nie przesadzając ich identyczności co do układu i wymiarów.

Zależność SPE od prężności pary rtęci w łuku.

Ze wzrostem prężności pary rtęci w palniku wzrasta gradient napięcia; krzywa napięcia w zależności od prężności $V = f(p)$ przy stałym natężeniu prądu i długości łuku ma przebieg regularny bez skoków i odchyłeń wtedy, gdy chłodzenie jest stałe, i przy przejściu od jednego punktu krzywej do drugiego położenie elektrod względem poziomu wody chłodzącej nie jest zmienione. Ten ostatni warunek był zachowany w badaniach przy wahańach około 2%. Wszystkie pomiary wykonane w stanach quasi-ustalonych przy słabej destylacji rtęci z anody na katodę. Długość łuku była stała i równa 15 cm.

Wyniki dla trzech różnych natężeń prądu 3,9, 4,4 i 5 A są przedstawione na rys. 4. SPE w każdym przypadku wzrastała wraz z prężnością i tem

więcej, im mniejsze było natężenie prądu w łuku; krzywa dla 3,9 A przebiega przy wszystkich prężnościach najwyżej, krzywa zaś dla 5 A daje najniższe wartości.



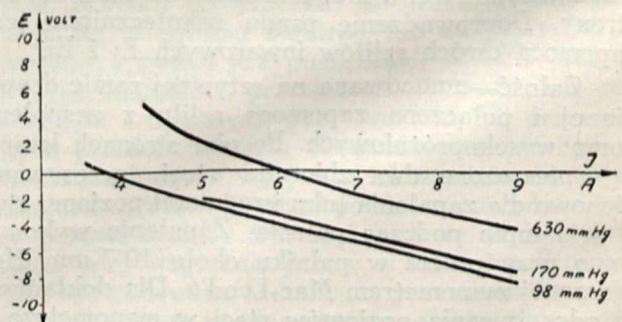
Rys. 4.

Dla prężności poniżej 300 mm Hg krzywe dla 4,4 i 5 A dają ujemne wartości dla SPE. Można to wytłumaczyć w ten sposób, że absolutna wartość E_k na katodzie jest większa od E_a na anodzie.

Przy prężności 900 mm, $J = 3,9$ A i $V = 140$ V, SPE dochodziła do 16 V. Krzywe są wykonane w ten sposób, że oddzielne pomiary były zestawione wykreślnie jako $V = f(p)$ oraz $JW_0 = f(p)$, poczem wartości SPE były wyrównane i zestawione, jak na rys. 4.

Zależność SPE od natężenia prądu.

Jakkolwiek Duddell w swoich pracach dla łuków węglowych przyszedł do wniosku, że SPE nie powinna zależeć od natężenia prądu, to jednak w pracy Hagenbacha i Wehrli już znajdujemy zmianę SPE ze wzrostem prądu dla lampy amalgamowej. SPE maleje ze wzrostem natężenia prądu dla płaskiej części charakterystyki. W pracy niniejszej otrzymano jednak widoczną zniżkę SPE ze wzrostem natężenia prądu w łuku. Pomiary wykonano przy prężnościach 630 mm; 170 mm i 98 mm Hg przy natężeniach prądu od 3 do 9 A (rys. 5). Prężność była utrzymywana stała za pomocą regulacji wody chłodzącej. Zmiana SPE przy zmianie natężenia prądu od 4 do 9 amperów nie przekraczała 8 woltów. Położenia elek-



Rys. 5.

trod we wszystkich pomiarach były jednakowe, tak, że długość łuku wynosiła około 150 mm. Podczas trwania łuku zachodziła bardzo nieznaczna destylacja rtęci z anody na katodę.

Zestawienie wyników.

Po raz pierwszy mierzono siłę przeciwelektromotoryczną w łuku elektrycznym o elektrodach rtęciowych i zbadano zależność jej od prężności pary rtęci, destylacji rtęci, natężenia prądu i napięcia i otrzymano następujące wyniki:

1. W stanie ustalonym, kiedy nie zachodzi destylacja rtęci na elektrodach, siła przeciwelektromotoryczna łuku jest równa zeru.

2. W stanie quasi-ustalonym przy słabej destylacji rtęci z anody na katodę siła przeciwelektromotoryczna:

(Zakład Fizyczny I Politechniki Warszawskiej).

a) rośnie ze wzrostem ciśnienia pary i tym więcej, im mniejsze jest natężenie prądu w łuku.

b) maleje nieznacznie ze wzrostem natężenia prądu przy stałym ciśnieniu, osiągając ujemne wartości przy większych natężeniach prądu.

Na podstawie otrzymanych wyników wywnioskowano, że główną, a prawdopodobnie jedyną przyczyną istnienia SPE są ładunki przestrzenne dodatnie w pobliżu katody i ujemne w pobliżu anody.

Panu profesorowi Dr. M. Wolfkemu składam serdeczne podziękowanie za wskazanie tematu oraz za cenne rady i wskazówki przy wykonywaniu pracy.

AKWIZYCJA ODBIORCÓW PRZY SPRZEDAŻY ENERGJI ELEKTRYCZNEJ.

Inż. Alfred Majzner,

Dyrektor Elektrowni w Piotrkowie.

Akwizycja odbiorców stanowi o powodzeniu zakładu elektrycznego, powinna być zatem prowadzona umiejętnie, celowo i racjonalnie; wynika z tego konieczność ujęcia jej w pewne ramy organizacji, przybierającej w zależności od wielkości przedsiębiorstwa i obsługiwanego obszaru rozmaite formy, poczynając od jednego urzędnika akwizytora w mniejszej elektrowni, aż do kompletnego biura akwizycyjnego ze sztabem specjalistów w wielkich przedsiębiorstwach.

Jednakże tak w jednym jak i w drugim przypadku zasady, na których opiera się akwizycja, będą jednakowe; są to ogólne zasady handlowe solidnego kupca, polegające na tem, że zawierana z klientem transakcja powinna leżeć w obopólnym interesie zarówno elektrowni, jak i odbiorcy prądu.

Najistotniejsze więc zadanie akwizytora polega przede wszystkim na przewycięzeniu przyrodzonej bierności klienta i przekonaniu go, że proponowana transakcja jest rzeczywiście dla niego korzystna. Wynika z tego, że o powodzeniu akwizycji decydować będzie nie tylko należyte przygotowanie organizacji technicznej, o której będzie mowa dalej, lecz i osoba samego akwizytora, od którego musimy wymagać, poza fachowością, zrozumienia psychologii odbiorcy, rzetelności w używaniu argumentów przy dyskusji, daru przekonywania, odpowiedniej powierzchowności i pewnej ogłady towarzyskiej.

W akwizycji odbiorców rozróżniamy dwa okresy: pierwszy — przy samym początku elektryfikacji danego okręgu, w czasie którego następuje narazie akwizycja wszerej, mająca na celu zdobycie dla nowowyprowadzonej lub znajdującej się w budowie sieci, jaknajwiększej ilości odbiorców.

W okresie drugim, następującym po pewnym nasyceniu sieci, odbywa się akwizycja wglęb, ma-

jąca na celu doprowadzenie do lepszego wyzyskania instalacji, przyłączonych w okresie pierwszym.

Objektami akwizycji są: przemysł, handel i gospodarstwo domowe. Intensywna akwizycja w rolnictwie narazie u nas w Polsce — z powodu braku sieci rozdzielczych oraz wobec nadmiaru ręcznych sił roboczych na wsi — jeszcze w rachubę nie wchodzi.

Akwizycja w przemyśle.

Akwizycja w przemyśle ma na celu sprzedaż prądu elektrycznego dla siły, światła i grzejników lub innych zastosowań.

Z chwilą gdy elektryfikacja pewnego okręgu przemysłowego została postanowiona, przystępujemy natychmiast, jeszcze w czasie budowy, do pracy akwizycyjnej, licząc się z tem, że przygotowania w tej mierze wymagają sporo czasu; okres więc budowy sieci może być z powodzeniem do tego celu wyzyskany.

Układamy przede wszystkim w formie kartoteki spis wszystkich istniejących przedsiębiorstw przemysłowych elektryfikowanego obszaru, z podziałem na poszczególne gałęzie, zawiadamiamy piśmiennie każdego przemysłowca o rozpoczęciu robót elektryfikacyjnych, podając jednocześnie przybliżony termin uruchomienia sieci.

Niezwłocznie potem wysyłamy akwizytorów, którzy oczywiście muszą być w pewnym stopniu obeznani z przemysłem danego odbiorcy.

Akwizytor ustala narazie na miejscu techniczne i handlowe warunki produkcji klienta, a w szczególności stwierdza rodzaj i stan silników napędowych. Uzyskane w ten sposób dane zostają wciągnięte do kartoteki przemysłowej i służą m. inn. za podstawę do opracowania taryfy za prąd.

W tem miejscu należy zaznaczyć, że jednym z najważniejszych środków technicznych akwizycji jest racjonalnie ułożona taryfa za prąd, przystosowana nie tylko do własnej kalkulacji elektrowni, lecz i do potrzeb; taryfa ta powinna uwzględniać wartość, jaką przedstawia prąd elektryczny dla danego przemysłu, zdolność płatniczą w tej gałęzi wytwórczości, konkurencyjne źródła energii, stopień użytkowania instalacji, porę doby i roku, w której następuje odbiór prądu i t. p.

Posiadając ustalone taryfy, akwizytor może przystąpić do swego właściwego zadania.

Przedewszystkiem należy zająć się klientami, którzy przystępują bądź to do budowy nowych fabryk, bądź do rozszerzenia istniejących swych urządzeń i w ten sposób stoją przed koniecznością poczynienia nowych inwestycji na maszyny napędowe. Szczególnie w okresach drożyzny kapitału akwizytor będzie miał w takich razach zadanie ułatwione, korzystając z tego, że wszelkie inwestycje dla napędu elektrycznego, przy przyłączeniu się do sieci elektrowni, wypadają o wiele taniej od innych sposobów otrzymywania energii.

Przy racjonalnej taryfie za prąd, koszty eksploatacji urządzeń klienta będą mogły być zawsze utrzymane niżej kosztów własnych wytwarzania energii przez klienta, dzięki konsekwencji wytwarzania energii przez klienta, dzięki koncentracji wytwarzania w elektrowni z pomocą większych jednostek maszynowych.

Powodzenie akwizycji w takich razach będzie więc zależało od rzeczowego i przekonującego ułożenia kosztorysów porównawczych; znajdują się przy tem klienci, którzy zgodzą się nawet na to, ażeby płacić cokolwiek więcej za energję elektryczną, pobieraną z sieci elektrowni, niż wyniósłby ich koszt własny, mając na względzie pewne walory, nie dające się uchwycić w kosztorysie w cyfrach dokładnych, jako to: pewność ruchu, wygodę, czystość i t. p.

Drugi rodzaj klientów, nadających się dla natchmiastowej akwizycji przy rozpoczęciu elektryfikacji okręgu, — to przemysłowcy, posiadający własne przestarzałe urządzenia; tutaj akwizytor napotka na pewne trudności: najsamprzerwiec łatwiej będzie określić potrzebną dla klienta moc instalacji, gdyż dane, które właściciel przedsiębiorstwa rozporządza, a dotyczące obciążenia jego własnych maszyn napędowych (lokomobil, maszyn parowych, silników spalinowych i t. d.) są zazwyczaj bardzo niecisłe, niepewne i przesadzone; wykonanie więc pomiarów obciążenia przez akwizytora będzie niezbędne, szczególnie wtedy, gdy wysokość taryfy za prąd jest m. inn. uzależniona od mocy instalacji. Winno tu być wzięte pod uwagę uproszczenie napędu przy elektryfikacji, wskutek ograniczenia ilości przekładni pasowych i linowych, co wpływa na zmniejszenie potrzebnej mocy; w takich przypadkach trzeba wprowadzić do wyników pomiaru obciążenia, o których była mowa wyżej, pewną poprawkę, której wielkość musi się opierać na przybliżonym obliczeniu lub oszacowaniu wprost na oko.

Gdy wreszcie będą ustalone techniczne podstawy do obliczenia kosztów eksploatacyjnych przy

elektryfikacji danego przedsiębiorstwa, napotkamy zazwyczaj na jeszcze jedną przeszkodę ze strony przeciętnego klienta, a mianowicie na brak zrozumienia konieczności oprocentowania i amortyzacji kapitału, włożonego przezeń w maszyny napędowe. Jeżeli w takich razach chodzi o urządzenia rzeczywiście już bardzo zużyte, to wypłyne argument o konieczności zmodernizowania napędu w celu zabezpieczenia pewności ruchu, a to szczególnie w tych przemysłach, gdzie przerwa ruchu w sezonie może narazić przedsiębiorstwo na niepowetowane straty.

Jeżeli chodzi o maszyny napędowe, nadające się jeszcze do dalszego użytku w innych miejscowościach, dotychczas nieelektryfikowanych, należy dążyć do ułatwienia klientowi sprzedaży jego maszyn. Z tej sprzedaży nawet po pokryciu kosztów elektryfikacji może pozostać pewien kapitał, który włożony w produkcję przedsiębiorstwa, da się lepiej oprocentować, niż w tym przypadku, gdy pozostanie unieruchomiony w starych maszynach napędowych.

Gdy akwizycja bardzo jest utrudniona, dla przyłączeń o mocy nie przekraczającej kilkudziesięciu kW pozostaje jeszcze jeden — cprawda heroiczny — środek, a mianowicie wykonanie instalacji i przyłączenie odbiorcy na rachunek elektrowni na kilkumiesięczną próbę, po ukończeniu której klient, o ile się zdecyduje na zawarcie umowy, płaci za instalację i przyłączenie albo w przeciwnym razie oddaje to wszystko do dyspozycji elektrowni. Znane są w praktyce przypadki, gdy klienta tylko w ten sposób można było zdobyć.

Nie można, oczywiście, twierdzić, że akwizycja, prowadzona w myśl powyższych zasad, da od razu wyniki dodatnie: bierność klientów, brak zaufania do nowych urządzeń, niezrozumienie własnego interesu i t. p., — wszystko to spowoduje, że wysiłki akwizytora będą musiały być wielokrotnie ponawiane.

Z chwilą uruchomienia nowej sieci przykład zakładów już przyłączonych do elektrowni podziała bez wątpienia pobudzającego na przedsiębiorstwa jeszcze niezelektryfikowane; należy moment ten wyzyskać, ogłaszając osiągnięte dotychczas wyniki elektryfikacji.

Po rozpoczęciu normalnej eksploatacji sieci zadanie akwizytora polegać będzie na utrzymaniu stałego kontaktu z przyszłymi odbiorcami, aby uchwycić odpowiednią chwilę dla przypomnienia swej oferty: uszkodzenie maszyn napędowych, powiększenie przedsiębiorstwa, kryzys i związane z tem unieruchomienie poszczególnych oddziałów fabryki, — wszystkie te okoliczności mogą być temi czynnikami, które w końcu zadecydują o przyłączeniu. Praca akwizytora na miejscu u klienta powinna być jednocześnie popierana przez umiejętną propagandę elektrowni, do której należy: informowanie klientów za pomocą druków propagandowych o zdolnościach wytwórczych elektrowni, o nowych zastosowaniach elektryczności w poszczególnych przemysłach, demonstrowanie tych zastosowań, organizowanie wycieczek dla przemysłowców w celu zapoznania ich z urządzeniami elektrowni i przekonania o pewności jej ruchu i t. p.

W wielu razach akwizycja musi być poparta również pomocą finansową elektrowni, okazywana klientowi w postaci sprzedaży silników elektrycznych i urządzenia instalacji na raty, a niekiedy nawet w formie udzielania kredytu na fabrykację. Rzecz oczywista, że transakcje tego rodzaju powinny być traktowane z całą ostrożnością pod względem zabezpieczenia interesów elektrowni.

Wreszcie należy wziąć pod uwagę jeszcze jeden czynnik, mogący służyć pomocą przy akwizycji, a mianowicie firmy instalacyjne; dobrze ułożona współpraca z instalatorami daje wyniki bardzo korzystne.

Akwizycja w handlu.

Akwizycja w handlu polega głównie na zdobywaniu odbiorców dla oświetlenia elektrycznego i pod tym względem nie wymaga, o ile chodzi o więcej prymitywne formy oświetlenia, specjalnych wysiłków ze strony akwizytora elektrowni; zadanie to właściwie spełniają całkowicie firmy instalacyjne.

Natomiast w tych razach, gdy godzi o wprowadzenie w życie zasad oświetlenia racjonalnego i o przekonanie klienta o konieczności bardziej intensywnego wyzyskania instalacji oświetleniowej, — akwizytor ma przed sobą rozległe pole działania.

Dwa główne zadania są tu do spełnienia: jedno — to nakłonić klienta do urządzenia na wystawie i we wnętrzu sklepu oświetlenia tylko racjonalnego, które po wykonaniu stanowi dla elektrowni pierwszorzędną broń propagandową, a klientowi zapewnić racjonalne, a więc — w szerszym znaczeniu — oszczędne zużycie prądu. W tej dziedzinie osobista ingerencja akwizytora u klienta powinna być poprzedzona przeprowadzoną poprzednio propagandą, materiału do niej dostarczając istniejące prawie we wszystkich krajach, a i u nas także, organizacje specjalne, zajmujące się studjami nad racjonalizacją oświetlenia elektrycznego, a również wydawnictwem druków propagandowych.

Drugie zadanie polega na skłonieniu klienta do zwiększenia ilości godzin użytkowania instalacji przez oświetlanie wystawy sklepowej po godzinie zamknięcia sklepu; w tym razie pomocną będzie instalatorowi odpowiednio ułożona — z uwzględnieniem oczywiście warunków pracy elektrowni — taryfa, która powinna przewidzieć znaczną zniżkę ceny prądu w godzinach, gdy sklep jest zamknięty; technicznie sprawa rozwiązuje się przez zastosowanie liczników dwutaryfowych.

Również oświetlenie sztydów i napisów, jak i zastosowanie elektryczności do ogrzewania i wentylacji w sklepach powinno zająć akwizytora.

Akwizycja w gospodarstwie domowym.

Akwizycja oświetlenia w mieszkaniach odbywa się przeważnie samorzutnie za pośrednictwem

instalatorów; pomoc elektrowni wyraża się zazwyczaj w finansowaniu wykonanych instalacji przez regulowanie rachunku instalatora gotówką i ściąganie należności od klienta w ratach miesięcznych. System ten dał wszędzie, gdzie został zastosowany, doskonałe wyniki pod względem szybkiego elektryfikowania mieszkań; odsetek należności nieściągalnych był znikomy.

Większych i specjalnych wysiłków wymaga akwizycja innych zastosowań elektryczności, w gospodarstwie domowym, jako to: prasowania, gotowania, ogrzewania, wentylacji i t. p.; celowa propaganda i odpowiednia taryfa decydują tu o wszystkim.

Metody propagandy w tej dziedzinie są już ustalone i wypróbowane: sklepy sprzedaży przyrządów elektrycznych na raty z efektownymi wystawami, pokazy w mieszkaniach, prowadzone przez wyszkolonych w tym celu agentów, wypożyczanie przyrządów na próbę na krótki okres czasu, ogłoszenia w prasie, uświadamianie klientów o wszelkich dziedzinach zastosowań elektryczności w gospodarstwie domowym za pomocą specjalnie w tym celu wydawanych czasopism lub ulotek propagandowych, współpraca z organizacjami kobiecymi i szkołami — oto środki, które przy konsekwentnym i ciągłym użyciu niewątpliwie zapewnią powodzenie akwizycji, o ile jednocześnie zostanie zastosowana taryfa, umożliwiająca klientom pod względem gospodarczym korzystanie z przyrządów.

Kwestja racjonalnej taryfy dla gospodarstwa domowego nie jest jeszcze rozwiązana w sposób zadawalniający i zaprząta uwagę wszystkich zakładów, sprzedających energię elektryczną. Każdy ze stosowanych obecnie systemów: oddzielna instalacja ze specjalnymi gniazdami zatyczkowymi dla różnorodnych przyrządów, licznik dwutaryfowy, przenośny podlicznik z utrudnionym rozruchem i t. p. — wszystko to posiada swe zalety i wady. Przyszłość należy niewątpliwie do najprostszego systemu jednolicznikowego z wyznaczeniem określonego ryczałtu dla zużycia świetlnego i obliczeniem reszty zużycia według taryfy obniżonej, trudność polega właśnie na oszacowaniu tego ryczałtu.

Chcąc zapewnić w naszych warunkach w Polsce powodzenie akwizycji w gospodarstwie domowym, należy dążyć do zainteresowania wszystkich zakładów elektrycznych w przeprowadzaniu studjów nad racjonalizacją taryf i metod propagandy; ostatnio Związek Elektrowni Polskich podjął akcję w celu stworzenia Referatu Propagandy, mającego powyższe zadania.

Równoległe z tym programem powinny również i wytwórnice przyrządów elektrycznych dążyć do racjonalizowania swej fabrykacji i co za tym idzie od wydatnego obniżenia cen za przyrządy, które z przedmiotu zbytku powinny stać się artykułem codziennej potrzeby.

W SPRAWIE PRZEPISÓW NA PRÓBY ODBIORCZE KABLI.

Prof. K. Drewnowski.

Sprawa przepisów na badanie kabli przy ich odbiorze jest obecnie aktualna nie tylko u nas, lecz i w krajach zachodnich. W Polsce P. K. E. opracowuje nowelizację przestarzałych przepisów na przewody izolowane i kable (PPNE — 5). Projekt nowych przepisów (PNE — 5) został ogłoszony w Nr. 23 i 24 „Przeł. Elektr.” z 1930 r. Na terenie międzynarodowym omawia się możliwość ujednostajnienia tych przepisów. Międzynarodowa Konferencja wielkich sieci elektrycznych powołała osobną komisję do tych spraw, która przeprowadziła w r. 1929 obszerną dyskusję i również na sesję r. 1931 przygotowuje nowe materiały dyskusyjne.

W zesz. 24 „Przeł. Elektr.” r. 1930 poruszał tę sprawę inż. S. Bładowski wskazując bardzo słusznie na potrzebę wprowadzenia do tych przepisów prób na straty dielektryczne w izolacji kabli, jako najważniejszego — według niego — kryterium zachowania się kabla w pracy. (Przewidziane to zresztą zostało w ogłoszonym w tym samym zeszycie projekcie PNE — 5). Zbyt może — zdaniem moim — odsunął on na dalszy plan próby na przebicie, które wszak są konieczne, aby wykryć błędy wyrobu kabli.

W uwagach poniższych kierowałem się głównie materiałami dyskusyjnymi z Konf. Wielkich sieci oraz pracami badawczymi, przeprowadzonymi w Laboratorium Wysokich Napięć Politechniki Warszawskiej. Na tej podstawie spróbowałem nakreślić tekst odpowiedniego rozdziału z nowych przepisów PKE. Został on również przesłany do Komisji Kabli PKE. Nie uważam jednak, aby ta zawiła kwestja została przez taki tekst ostatecznie u nas załatwiona. Byłbym rad, gdyby ze sfer fachowych wpłynęły do PKE co do tego rzeczowe uwagi.

A. Ogólne uwagi o próbach kabli.

Próby kabli mają na celu przekonanie odbiorcy, że żądany kabel po założeniu będzie dobrze pracował. Są to więc próby odbiorcze, a nie próby wyrobu, które fabryka stosuje u siebie, według swoich wymagań. Odbiorcę interesuje przede wszystkim czy ustrój kabla zgadza się z żądanymi wymiarami, oraz czy stan izolacji kabla da dostateczną pewność ruchu. Pewność ta może być zagrożona, jeżeli:

a) kabel posiada „słabe punkty” izolacji, które mogą zostać przebite w razie przepięć, nawet krótkotrwałych;

b) jeżeli nasycenie olejem izolacji papierowej jest niewystarczające, przez co kabel podczas ruchu, a zwłaszcza podczas przepięć długotrwałych, może być zniszczony w różnych punktach;

c) jeżeli, skutkiem słabej giętkości kabla, podczas nawijania go do transportu i rozwijania przy układaniu, ustrój izolacji i jej osłona mechaniczna doznają uszkodzeń.

Stosownie do tego potrzebne są próby następujące:

1. próba na przebicie przed ułożeniem;
2. próba na straty dielektryczne;
3. próba giętkości;
4. próba na przebicie po ułożeniu; oraz ponadto
5. sprawdzenie ustroju, którym tu bliżej nie będąc się zajmował.

1. Próba na przebicie przed ułożeniem.

Ma ona wykazać, jak kabel będzie się zachowywał wobec przepięć krótkotrwałych. Przepięcia te mogą osiągnąć wartość 2 do 3 razy większą, niż napięcie robocze w razie, gdy punkt środkowy sieci jest uziemiony, a 3 do 4 razy większe, gdy jest izolowany. Próbowanie na te warunki skrajne powodowałoby niepotrzebne naprężanie kabla. Wystarczy napięcie niższe, nie mniejsze jednak od 2,5 razy nap. norm. (Przy kablach na napięcie niższe, niż 10 kV, należałoby może napięcie probiercze podnieść wyżej). Większość przepisów obcych krajów stosuje tu właśnie takie napięcia.

Próba powinna się odbywać na całym kablu, w fabryce. Czas jej trwania — 15 minut dla każdej kombinacji żył i płaszcz. W razie żądania zbadania kabla przy próbie odbiorczej na miejscu, trzeba z konieczności zadowolnić się próbą na odcinku kilkumetrowym, dając warunki surowsze, np. 2,75 razy napięcie nominalne. Nie da to jednak wyników w tym stopniu pewnych, jak próba całości.

2. Próba na straty dielektryczne.

Ma ona wykazać, jak kabel będzie się zachowywał przy trwałym ruchu, czy straty dielektryczne kabla pracującego (nagrzanego) mają tendencję do wzmagania się, co mogłoby doprowadzić do przebicia izolacji, mimo że kabel wytrzymał krótką próbę napięciową na przebicie.

Straty dielektryczne kabla normalnego — jak liczne próby wykazały — naogół maleją początkowo z rosnącą temperaturą, osiągają minimum przy 35—40° C i potem szybko rosną. Poniżej t. zw. punktu jonizacji zmienność strat z temperaturą jest mała, powyżej — bardzo znaczna. Idzie więc o to, aby kabel

a) pracował poniżej punktu jonizacji przy każdej temperaturze;

b) nie wykazywał znacznego zwiększenia strat z temperaturą, bo to wskazywałoby, że minimum strat przesunięte jest do obszaru temperatur niskich i przez to kabel znajduje się w stanie nierównowagi cieplnej.

Ażeby się przekonać, czy te warunki są spełnione, trzeba:

a) wyznaczyć punkt jonizacji przy temperaturze otoczenia i temperaturze około 40° C;

b) pomierzyć różnicę strat przy tych temperaturach, przyczem straty przy 40° C nie powinny być większe (np. niż 2 razy) aniżeli straty przy temperaturze otoczenia. U normalnych kabli będą one zwykle niższe. Jeżeli będą wyższe, to znaczy,

że minimum jest przesunięte do obszaru niższych temperatur.

Zamiast mierzyć straty wygodniej jest wyznaczać współczynnik strat dielektrycznych ($\operatorname{tg} \delta = \frac{P}{\omega C U^2}$), gdzie P jest mocą, straconą w kW, U napięciem probierczym w kV, a C pojemnością kabla w F. Punkt załamania tej prostej ku górze jest punktem jonizacji, a odpowiednia wartość napięcia — napięciem jonizacji. Jeżeli $\operatorname{tg} \delta = f(U)$ jest linią prostą, to oznacza to, że jonizacji nie ma.

Napięcie, występujące przez dłuższy czas w kablu, nie przekroczy $1,73 U_{nom}$ (w razie zwarcia z ziemią). Wypadałoby zatem przyjąć tę wartość jako napięcie probiercze; praktycznie wystarczy tu jednak $1,5 U_{nom}$.

Stratność dielektryczna kabla zmienia się z czasem trwania naprężenia; ustala się dopiero po kilku, lub nawet więcej, godzinach. Wykazuje jednak tendencję do ustalania się już po 1—2 godzinach. Wszelkie pomiary strat dielektrycznych powinny być robione praktycznie po 1 godzinie i to zawsze po tym samym czasie dla tego samego kabla.

Próby powinno się robić na całym kablu w fabryce. O ileby względy fabrykacyjne nie pozwoliły na to, lub skoro trzeba ją wykonać poza fabryką, wypada zadowolnić się próbą na odcinku kilkumetrowym.

3. Próba giętkości.

Ma ona wykazać czy płaszcz ołowiany i izolacja papierowa nie ucierpiała po nawinięciu kabla na bęben, rozwinięciu go i ułożeniu w ziemi. Z natury rzeczy można ją przeprowadzić (przed przyjęciem kabla) tylko na odcinku; po ułożeniu zaś kabla, który przeszedł tę próbę, trzeba go jeszcze raz poddać krótkiej próbie napięciowej.

Próba giętkości polega na kilkakrotnym nawinięciu odcinka kabla na bęben i następnie

a) na sprawdzeniu stanu płaszczka przez oględziny,

b) na poddanie go szybkiej próbie napięciowej, kilka razy większym napięciem, aby wykryć ewentualne punkty słabe.

Prawie wszystkie przepisy międzynarodowe biorą tu $4 U_{nom}$.

4. Próba na przebicie po ułożeniu.

Ma ona wykazać, czy kabel zmontowany, t. j. wraz ze złączkami, wykazuje dostateczną pewność izolacji. Jako napięcie probiercze przyjmuje się, prawie powszechnie, $1,5 U_{nom}$ (lub $3 U_{nom}$ przy prądzie stałym).

B. Projekt redakcji przepisów na próby kabli.

Wobec powyższych uwag proponuję następujące brzmienie rozdziału XI PNE — 5 o próbach kabli.

XI. PRÓBY. KABLI.

§ 58. Próby kabli są następujące:

1. sprawdzenie ustroju;
2. próba na przebicie;

3. próba na straty dielektryczne;
4. próba giętkości;
5. próba na przebicie po ułożeniu.

Próba 3 wymagana jest tylko dla kabli od 10 kV. Próby 2 i 3 odbywa się w zasadzie w fabryce na całym kablu (na bębnie); w razie potrzeby można je przeprowadzić na odcinku kabla. Próby 1 i 4 odbywa się na odcinku; próba 5 — na zmontowanej linii kablowej.

Odcinek, potrzebny do prób, wynosi 6 m, z czego $\frac{1}{2}$ m z każdej strony poddaje się próbie 1, resztę kolejno próbom 2, 3, 4.

§. 59. Sprawdzenie ustroju.

— jak w tekście projektu PNE — 5.

§ 60. Próba na przebicie. Próby dokonywa się prądem zmiennym praktycznie sinusoidalnym o częstotliwości około 50 p/s, przy temperaturze otoczenia.

Napięcie probiercze (U_p) ma wynosić:

$$U_p = 2,5 U,$$

gdzie U oznacza napięcie nominalne międzyprzewodowe dla kabli wielożyłowych, a fazowe — dla jednożyłowych. Napięcie przykłada się kolejno między jedną żyłą a pozostałe, połączone z płaszczem, na przeciąg 15 minut dla każdej kombinacji. Próbę wykonywa się na całym odcinku kabla (w fabryce); w razie żądania próby na przebicie odcinka kabla napięcie probiercze ma wynosić $2,75 U$.

§ 61. Próba na straty dielektryczne. Próby dokonywa się prądem zmiennym praktycznie sinusoidalnym o częstotliwości około 50 p/s, przy temperaturze:

- a) otoczenia, oraz
- b) około 40°C .

Próba polega na wyznaczeniu współczynnika strat *) ($\operatorname{tg} \delta$) dla 2 napięć i 2 temperatur. Do wyznaczenia tego zaleca się stosowanie mostku Scheringa.

Próba składa się z 2 części:

1. Wyznacza się współczynnik strat przy napięciu nominalnym, a zaraz potem przy napięciu $1,5$ razy większym; oba razy przy temperaturze otoczenia.

2. Powtarza się to samo przy temperaturze około 40°C .

Próba powinna wykazać, że:

1. Współczynnik strat przy temperaturze a) otoczenia, b) około 40°C , nie zmienia się więcej, niż o 10% przy podniesieniu napięcia w granicach przepisanych wyżej.

2. Współczynnik strat kabla nagrzanego nie jest większy, niż 2 razy od tego współczynnika dla kabla zimnego.

3. Wartość współczynnika strat nie przekracza w żadnym przypadku 0,02.

Napięcie probiercze przykłada się między jedną z żył a pozostałe połączone ze sobą i z płaszczem. Przy obu częściach próby pomiar rozpoczyna się dopiero po 1 godzinie pozostawiania kabla pod napięciem probierczym. Przed próbą w stanie nagrzanym musi kabel pozostawać pod temperaturą 40°C w ciągu pół godziny.

*) $\operatorname{tg} \delta = \frac{P}{\omega C U^2}$, gdzie P jest mocą, straconą w izolacji kabla, mierzoną w watach, U — napięciem probierczym w woltach, C — pojemnością kabla w faradach, $\omega = 2 \pi f$.

Próbie wykonywa się w zasadzie w fabryce na całym kablu. W razie trudności można się zadowolnić próbą na odcinku.

§ 62. *Próba giętkości.* Próbie dokonywa się na odcinku przy temperaturze między 10 a 15° C.

Odcinek kabla, obnażony z pancerza i obwoju włóknistego, nawija się całkowicie na walec kolejno trzy razy w jedną i w drugą stronę naprzemiennie. Średnica walca ma być 15 razy większa od średnicy kabla wielożyłowego, a 25 razy — od kabla jednożyłowego.

Przy próbie kabel nie powinien wykazać pęknięć.

Po próbie giętkości poddaje się kabel próbie napięciowej, przy której w ciągu 2 minut napięcie probiercze wynosi:

$$U_p = 4 U,$$

gdzie U oznacza napięcie nominalne kabla. Napięcie przykłada się kolejno między żyłą a wszystkie inne, połączone razem z płaszczem, każdorazowo na przeciąg 2 minut. Kabel ma tę próbę wytrzymać.

§ 63. *Próba na przebicie po ułożeniu.* Zmontowane linie kablowe próbuje się napięciem zmiennym lub stałym. Napięcie probiercze ma wynosić:

$$U_p = 1,5 U \text{ przy prądzie zmiennym,}$$

$$U_p = 3 U \text{ przy prądzie stałym,}$$

gdzie U oznacza napięcie nominalne kabla.

Napięcie przykłada się kolejno między jedną żyłą a pozostałe, połączone razem z płaszczem, na przeciąg 1 godziny dla każdej kombinacji. Kabel ma tę próbę wytrzymać.

W SPRAWIE OKREŚLENIA MOCY W OBWODACH ELEKTRYCZNYCH O PRZEBIEGACH ODKSZTAŁCONYCH PRĄDU I NAPIĘCIA.

Prof. dr. inż. Leon Staniewicz.

W ostatnich czasach na terenie międzynarodowym została poruszona sprawa określenia pojęć mocy prądów, mających przebieg odmienny od sinusoidy, czyli, jak je przyjęto nazywać, prądów odkształconych. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (CEI) zbiera opinie Krajowych Komitetów Elektrotechnicznych i opinie te mają być rozpatrzone i uzgodnione w Podkomisji, która jest zwołana na wrzesień r. b. do Londynu. Najbardziej czynnym w tej sprawie okazał się Komitet Rumuński, który za pośrednictwem p. C. Budeanu, profesora Politechniki Bukareszteńskiej, wystąpił z własnym projektem. W obszernej książce p. t. „Puissances reactives et fictives” (Bucarest, 1927) prof. Budeanu omawia w pierwszej części moc urojoną prądów sinusoidalnych, a część drugą poświęca mocy prądów odkształconych.

Aby dobrze zrozumieć propozycję Komitetu Rumuńskiego, jak również inne opinie, przypomnijmy sobie, jakie określenia mocy prądów zmiennych były już dawniej znane i nie wzbudzały żadnych wątpliwości. Dla prądu o przebiegu sinusoidalnym, którego wartości skuteczne napięcia i natężenia oznaczmy przez U i I , zaś kąt przesunięcia fazy między temi wielkościami przez φ , mamy moc pozorną $P_p = UI$, moc rzeczywistą $P = UI \cos \varphi$ oraz moc urojoną $P_u = UI \sin \varphi$ czyli; $P = P_p \cos \varphi$, $P_u = P_p \sin \varphi$. Moc urojona stanowi więc różnicę geometryczną mocy pozornej i mocy rzeczywistej; można też zależność ująć jeszcze we wzór $P_p^2 = P^2 + P_u^2$.

Przechodząc do prądów odkształconych, musimy przedewszystkiem stwierdzić, że w elektrotechnice mamy do czynienia z funkcjami czasu, okresowo zmiennymi, które zawsze można rozłożyć w szeregi Fourier'a. Jak wiadomo, w najogólniejszym przypadku, szeregi te zawierają wyraz

stały oraz funkcje sinusoidalne ze wciąż wzrastającymi częstotliwościami. Tak np. wartość chwilowa napięcia prądu odkształconego może być ujęta we wzór

$$U_t = U_0 + U_1 \sqrt{2} \sin(\omega t + \psi_1) + \dots + U_k \sqrt{2} \sin(k\omega t + \psi_k) + \dots + U_n \sqrt{2} \sin(n\omega t + \psi_n) \quad (1)$$

gdzie U_0 oznacza wartość stałą tej funkcji czasu t , która w wielu przypadkach równa się zeru, U_k stanowi wartość skuteczną odpowiedniej sinusoidy, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, gdzie T oznacza okres naszej funkcji,

zaś φ_k kąt przesunięcia fazy rozpatrywanej sinusoidy względem tak zwanej sinusoidy normalnej, której początek odpowiada początkowi liczenia czasu; n może być liczbą skończoną lub nieskończenie wielką. Wartość skuteczną napięcia prądu odkształconego określona jest wzorem

$$U = \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + \dots + U_k^2 + \dots + U_n^2} \quad (2)$$

Analogicznie będziemy mieli dla natężenia prądu

$$I_t = I_0 + I_1 \sqrt{2} \sin(\omega t + \psi_1 + \varphi_1) + \dots + I_k \sqrt{2} \sin(k\omega t + \psi_k + \varphi_k) + \dots + I_n \sqrt{2} \sin(n\omega t + \psi_n + \varphi_n) \quad (3)$$

gdzie φ_k oznacza przesunięcie fazy natężenia prądu względem odpowiedniej sinusoidy napięcia, oraz

$$I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + \dots + I_k^2 + \dots + I_n^2} \quad (4)$$

Iloczyn wartości skutecznych napięcia i natężenia prądu, tak samo jak i dla prądów sinusoidalnych, nazywamy mocą pozorną prądu odkształconego:

$$P_p = UI = \sqrt{(U_0^2 + U_1^2 + \dots + U_n^2)(I_0^2 + I_1^2 + \dots + I_n^2)} \quad (5)$$

Suma mocy rzeczywistych, otrzymanych od stałych wartości napięcia i natężenia prądu oraz od poszczególnych sinusoid tej samej częstotliwości, stanowi moc rzeczywistą prądu odkształconego

$$P = U_0 I_0 + U_1 I_1 \cos \varphi_1 + \dots + U_k I_k \cos \varphi_k + \dots + U_n I_n \cos \varphi_n \quad (6)$$

Biorąc stosunek mocy rzeczywistej do mocy pozornej, otrzymamy współczynnik mocy prądu odkształconego

$$\lambda = \frac{P}{P_p} = \frac{U_0 I_0 + U_1 I_1 \cos \varphi_1 + \dots + U_n I_n \cos \varphi_n}{\sqrt{(U_0^2 + U_1^2 + \dots + U_n^2)} \sqrt{(I_0^2 + I_1^2 + \dots + I_n^2)}} \quad (7)$$

Łatwo jest zauważyć, że największa możliwa wartość tego współczynnika mocy wynosi 1; będzie to miało miejsce wówczas, gdy wszystkie kąty przesunięcia fazy sinusoid natężenia prądu względem odpowiednich sinusoid napięcia będą równe zeru, czyli ich cosinusy równe jedności, oraz gdy iloraz napięcia i natężenia prądu zarówno dla stałych wartości $\left(\frac{U_0}{I_0}\right)$ jak i dla wszystkich odpo-

wiednich sinusoid $\left(\frac{U_k}{I_k}\right)$ ma jedną i tę samą dodatnią wartość, inaczej mówiąc, gdy w obwodzie prądu odkształconego uwzględniamy tylko oporność rzeczywistą o stałej wartości. Wobec tego temu współczynnikowi mocy, przez analogję do prądu sinusoidalnego, można nadać postać

$$\lambda = \cos \varphi \quad (8)$$

przyczem w tym przypadku φ nie stanowi kąta przesunięcia fazy prądu względem napięcia, lecz pewien umyślony kąt, którego cosinus równy jest współczynnikowi mocy prądu odkształconego. W ten sposób otrzymujemy wzory

$$P_p = UI; P = \lambda UI = \lambda P_p = P_p \cos \varphi$$

Moc rzeczywistą P możemy rozpatrywać jako składową mocy pozornej P_p ; w takim razie drugą składową, analogicznie do prądu sinusoidalnego, będzie $P_p \sin \varphi$; suma geometryczna tych dwóch składowych daje moc pozorną, co możemy ująć we wzór

$$P_p^2 = P^2 + (P_p \sin \varphi)^2$$

Tutaj jednakże zachodzi ta różnica między prądem sinusoidalnym i odkształconym, że dla tego ostatniego, w ogólnym przypadku, wyraz $P_p \sin \varphi$ nie jest równy sumie mocy urojonych poszczególnych sinusoid napięcia i prądu, mianowicie

$$P_p \sin \varphi \geq U_1 I_1 \sin \varphi_1 + \dots + U_k I_k \sin \varphi_k + \dots + U_n I_n \sin \varphi_n \quad (9)$$

Pochodzi to stąd, że na wyraz $P_p \sin \varphi$ składają się nie tylko sinusoidy napięć i prądów jednakowych częstotliwości, lecz również i sinusoidy różnych częstotliwości. W szczególnym przypadku (teoretycznym), gdy w obwodzie moc rzeczywista równa się zeru, $\lambda = \cos \varphi = 0$ a więc $P_p \sin \varphi = P_p$, oraz $\frac{U_k}{I_k} = \text{const}$, to w tych warunkach nierówność (9) daje równość.

Chcąc wyodrębnić tę część mocy, która równa jest sumie mocy urojonych wszystkich sinusoid napięcia i natężenia prądu o jednakowych częstotliwościach, prof. Budeanu proponuje wprowadzić dwie składowe, których suma geometryczna wy-

siłaby $P_p \sin \varphi$; pierwszą z tych składowych, równą prawej stronie wzoru (9) prof Budeanu nazywa „puissance reactive”, drugą „puissance deformante”; ta ostatnia nazwa „moc zniekształcająca” odpowiada tej części mocy, która powstaje z powodu zniekształcenia prądu (względem sinusoidy). Całą zaś moc $P_p \sin \varphi$ prof. Budeanu proponuje nazwać „puissance fictive”. W ten sposób, oznaczając tę ostatnią moc przez P_f , moc „reactive” przez P_r , i moc zniekształcającą przez P_v , otrzymujemy następujące zależności:

$$P = P_p \cos \varphi; P_f = P_p \sin \varphi$$

$$P_f^2 = P_r^2 + P_v^2; P_p^2 = P^2 + P_f^2 = P^2 + P_r^2 + P_v^2$$

Sprawie mocy w obwodach prądów odkształconych prof. dr. S. Fryze poświęca obszerny artykuł, wydrukowany w ostatnich dwóch zeszytach 7 i 8 „Przeglądu Elektrotechnicznego”. Ponieważ prof. Fryze jest zdania, że jego wywody przekreślają wszystkie propozycje, dotąd postawione, a w szczególności otrzymane wyniki wskazują, iż usiłowania innych autorów wprowadziły jedynie chaos w definicjach mocy, uważam za niezbędne szczegółowiej rozpatrzyć te wywody, tembardziej, że jestem odmiennego zdania.

Prof. Fryze nie chce należeć do „dziedzicznie obciążonych sinusoidalnym sposobem myślenia”, unika więc stosowania szeregów Fourier'a. Zdaje mi się, że należę do tych właśnie „dziedzicznie obciążonych” i muszę wobec tego stanąć w obronie swych przodków, sięgając aż do rówieśników bojkotowanego przez prof. Fryzega Fourier'a. Idąc w kolejności rozdziału, zatytułowanego: „Nowe najogólniejsze definicje mocy rzeczywistej, pozornej i urojonej w układzie 2-przewodowym” zwrócę przede wszystkim drobną uwagę na błąd, dotyczący interpretacji wzoru (1), mianowicie częstotliwości mocy jest podana równą częstotliwości napięcia i natężenia prądu; że tak nie jest, może służyć za przykład wartość chwilowa mocy prądu sinusoidalnego. Unikając szeregów Fourier'a, natrafiamy już na trudniejsze dowodzenie, że współczynnik mocy nie może być większy od 1; zamiast bowiem elementarnego i przejrzystego udowodnienia, wynikającego ze wzoru (7) niniejszego artykułu, prof. Fryze zmuszony jest posiłkować się mało znaną i mniej dostępną ogółowi elektrotechników „nierównością Schwarz'a”. Dalej następuje opis kilku doświadczeń, przyczem na doświadczenie 6-te prof. Fryze kładzie szczególny nacisk, gdyż ma ono „wprawić w zdumienie, wygląda bowiem wprost paradoksalnie”, ponieważ „w myśl zasad elektrotechniki, stosowanych formalnie, powinno być przecież na końcówkach oporu $R \cong 0$ napięcie równe zeru”. Tymczasem woltomierz wskazuje około 100 V. Nie wiem, kogo miał na myśli prof. Fryze; mojem zdaniem, każdy wykształcony elektrotechnik lub fizyk nie będzie tem zdumiony, łatwo się bowiem zorientuje, że w opisanem doświadczeniu mamy w obwodzie spowodowaną przerywaczem rotacyjnym zmienną oporność, która powoduje nie zmienny prąd (ze zmianą kierunku), lecz okresowo zmieniający się prąd jednokierunkowy. Napięcie przed przerywaczem zmienia się więc okresowo i jego wartość skuteczną wskazuje woltomierz. Właśnie analiza, przeprowadzona na podstawie szeregów Fourier'a, może te rzeczy wyjaśnić. Opierając się na liczbowym przykładzie 4, odpowiada-

jącym doświadczeniu 6, i rozkładając funkcje napięcia prądu w szeregi Fourier'a, możemy znaleźć wartości skuteczne napięcia i prądu, i stwierdzić, że moc rzeczywista równa jest zeru, zaś moc urojona równa jest mocy pozornej. Oczywiście, że w tym prostym przykładzie te obliczenia i stwierdzenia można przeprowadzić i bez szeregów Fourier'a. Zaznaczyć tu wypada, że przebieg napięcia i natężenia prądu, jaki jest podany na rys. 16, nie może mieć miejsca, gdyż zmienna oporność rzeczywista przy rotacyjnym przerywaczu nie może raptownie zmieniać się od 0 do ∞ ; wobec tego zarówno napięcie, jak i natężenie prądu nie mogą spadać do wartości 0 po linii prostej, prostopadłej do osi odciętych; oprócz tego podany przebieg nie odpowiada funkcji jednowartościowej, gdyż dla $t = \frac{1}{3}T$ oraz $t = \frac{3}{3}T$ napięcie otrzymuje jednocześnie dwie wartości 0 i 122,5, zaś dla $t = \frac{1}{3}T$ prąd otrzymuje jednocześnie dwie wartości 17,3 i 0; mielibyśmy więc tu sprzeczność z założeniem, uczynionem przez prof. Fryzego na początku rozdziału, że wartości chwilowe zarówno napięcia, jak i prądu, stanowią perjodyczne, jednowartościowe funkcje czasu. Rys. 16 wymaga więc pewnego skorygowania.

Nie będę bronił tezy, że moc urojona jest przywiązana do pulsowania energii, gdyż należałoby przed tem ustalić, co mamy rozumieć pod pulsoaniem energii, w każdym przypadku bowiem, gdy moc zmienia się okresowo, można twierdzić, że energia pulsuje, nawet gdy zachodzi stałe pochłanianie energii, doprowadzonej ze źródła, jak na rys. 12; zresztą nie widzę koniecznej potrzeby przywiązywania tak wielkiej wagi do tej energii pulsującej przy określaniu mocy urojonej.

W dalszym ciągu prof. Fryze przechodzi do wartości skutecznych składowych napięcia i natężenie prądu, które dotychczas nazywaliśmy, może niefortunnie, mocnymi i bezmocnymi lub watomami i bezwatomami, a które prof. Fryze proponuje nazwać czynnymi i biernymi; mianowicie, oznaczając przez U_w i I_w wartości skuteczne składowych „czynnych” napięcia i prądu, będziemy mieli

$$U_w = \lambda U, I_w = I \lambda,$$

gdzie λ stanowi poprzednio określony współczynnik mocy. Wielkości U_w i I_w stanowią wartości skuteczne funkcji U_{wt} oraz I_{wt} , przyczem możemy napisać

$$U_t = U_{wt} + U_{bt}; I_t = I_{wt} + I_{bt}.$$

Czy one mogą dać jakiekolwiek zastosowanie praktyczne, które autor podkreśla w swej pracy? Można bowiem w sposób wieloraki rozkładać napięcia i natężenia prądu, tak, aby otrzymać kwadratowe zależności pomiędzy wielkościami i jej składowymi, także i wtedy, gdy założymy $U_w = \lambda U$, $I_w = \lambda I$, gdzie λ stanowi współczynnik mocy, który mamy prawo założyć równym $\cos \varphi$ (wzór 8 niniejszego artykułu). Kwadratowa zależność dla mocy wypływa z samego określenia mocy pozornej i mocy rzeczywistej, którą prof. Fryze nazywa czynną. Oryginalną więc propozycją prof. Fryzego

jest jedynie określenie wartości chwilowych czynnych i biernych napięcia i natężenia prądu oraz mocy.

Tego rodzaju swoiste ujęcie prostych naogół rzeczy zachęca prof. Fryzego do wprowadzenia jeszcze kilku nowych pojęć, jak składowe wartości chwilowych oporności i przewodności, czynne i bierne elementy w obwodzie; pojęcia te nic nowego nie wyjaśniają.

Zależności kwadratowe dla napięć, prądów i mocy, oczywiście, można przedstawić wykreślnie tak samo, jak dla prądów sinusoidalnych, za pomocą trójkątów prostokątnych; w tych trójkątach będziemy mieli ten umyślony kąt — o którym poprzednio była mowa [wzór (8) niniejszego artykułu], nie stanowiący kąta przesunięcia fazy prądu względem napięcia.

Prof. Fryze, podając te wykresy trójkątów, pisze: „Oto więc znaleźliśmy kąt, o który pytaliśmy na wstępie. Ze zdumieniem stwierdzamy, że jest on tu tak samo określony, jak w obwodach dla prądów sinusoidalnych”, a dalej: „Oto teoria nasza doprowadziła do wyniku, że co do tych zależności i konstrukcyj (trójkątów), to pomiędzy obwodami o przebiegach sinusoidalnych i odkształconych nie ma żadnej różnicy”. Zupełnie słuszne są te uwagi prof. Fryzego tylko z zastrzeżeniem, że stwierdzić to możemy bez zdumienia i wcale nie na podstawie teorii prof. Fryzego; nie wiem, zresztą, jaką teorię prof. Fryze ma na myśli, bo w jego artykule nie widzę jakiejś nowej teorii, lecz tylko wyprowadzenie znanych zależności sposobem bardziej skomplikowanych wskutek bojkotowania dostępnych ogółowi elektrotechników szeregów Fourier'a. Prof. Fryze podaje przykłady liczbowe i wyniki doświadczeń, mające sprawdzić wyprowadzone równania i wzory. W jakim celu? Przecież żadnych hipotez prof. Fryze nie stawiał, te równania i wzory powstały wyłącznie z działań matematycznych; sądzę, że należy mieć więcej zaufania do matematyki, niż do przyrządów pomiarowych. Wszystkie te doświadczenia, aczkolwiek ciekawe dla teoretyka, ani nic nie sprawdzają, ani nic nowego nie wnoszą. Pozwolę sobie zrobić jeszcze jedną uwagę. Prof. Fryze jest zdania, że wartości skuteczne napięć i prądów, jak również wartości średnie mocy są tworam i naszego mózgu, zaznaczając, że realność fizyczną mają tylko chwilowe wartości tych wielkości. Sądzę, że jedno i drugie są tworam i naszego mózgu, a bardziej realne są właśnie wartości skuteczne napięć i prądów oraz wartość średnia mocy, bowiem każdy elektrotechnik z temi wielkościami ciągle ma do czynienia, wykazują je również przyrządy pomiarowe.

Jak widzimy z artykułu prof. Fryzego, jest on zwolennikiem pojęcia jednej tylko mocy, poza mocą pozorną i mocą „czynną”, którą proponuje nazwać mocą *bierną*; ta opinia jest zgodna z propozycją niektórych krajowych komitetów elektrotechnicznych, które proponują osobne nazwy, jak np. Komitet Francuski „puissance inactive”. Ta moc jest identyczną z mocą, którą prof. Budeanu proponuje nazwać „puissance fictive”, wprowadzając jeszcze jej składowe „puissance reactive” i „puissance deformante”.

WIADOMOŚCI TECHNICZNE

Nieszczęśliwe wypadki wskutek ruchu ulicznego w Berlinie. W okresie czteroletnim 1925 — 1929 r. ogólna liczba pojazdów, kursujących po ulicach Berlina — tramwajów, autobusów, samochodów wszelkiego typu — wzrosła przeszło w dwójnasób, a mianowicie z 35,7 tys. do 94,2 tys.

W miarę wzmagania się ruchu ulicznego wypadki stawały się coraz częstsze: w r. 1925 zdarzyło się ich ogółem 14,4 tys., w tem 4 929 wypadków okaleczenia i 143 śmiertelne, w r. 1929 — ogółem 27,2 tys., w czem 11 828 okaleczeń i 204 wypadki śmiertelne.

Poniższe liczby dają pojęcie o stopniu niebezpieczeństwa poszczególnych środków komunikacji:

Przeciętna liczba wypadków okaleczenia i śmierci na milion wozokilometrów:

Tramwaje	9,4
Autobusy	15,3
Taksówki	10,3
Samochody osobowe prywat.	6,2
Samochody ciężarowe	10,6
Motocykle	20,2

Na milion przewiezionych osób było wypadków okaleczenia lub śmierci: w ruchu tramwajowym przeciętnie 1,8, w ruchu autobusowym — 2,8.

Okazuje się, że tramwaje są jednak najbezpieczniejszym środkiem publicznej komunikacji wielkomięjskiej.

(*The Electric Railway, Bus and Tram Journal*, r. 1931, Nr. 1596, str. 135).

Rozwój techniczny tramwajownictwa. W artykule podany jest przegląd najważniejszych postępów technicznych, osiągniętych w ciągu roku 1930.

Zasilanie energią. Coraz szersze stosowanie prostowników rtęciowych w naczyniach szklanych do 1000 A, w naczyniach metalowych do 2000 A przy 600 V. Rozwój urządzeń do samoczynnego wyłączania poszczególnych odcinków sieci w razie zaburzeń i ponownego samoczynnego włączenia po przywróceniu stanu normalnego. Rozpowszechnianie się zawieszania łańcuchowego. Stosowanie stopów lekkich do budowy poszczególnych części sieci górnej.

T o r y. Próby stosowania podkładów żelbetowych, podejmowane przez Towarzystwo Komunikacyjne Paryskie z dobrym wynikiem i na coraz szerszą skalę. Postępy w dziedzinie badań nad zużyciem falistem szyn i nad właściwościami specjalnych gatunków stali.

T a b o r. Pod wpływem wzmagającej się konkurencji autobusów powszechne dążenie do zwiększenia szybkości i wygody przy jednoczesnym ograniczeniu wydatków na energię elektryczną i na obsługę. Jednym z rozwiązań tego zagadnienia jest wagon silnikowy typu Peter Witt o dużej pojemności, na dwóch wózkach dwuosiowych, rozpowszechniony w miastach amerykańskich i stosowany również z powodzeniem w niektórych europejskich (Medjolan, Frankfurt n/M, Paryż). Rozwiązanie niemieckie: pociągi przegubowe o pojemności 100 do 165 pasażerów (Drezno, Duisburg, Lipsk, Berlin). Rozwiązanie angielskie: wagony piętrowe. Wzrastające powodzenie obsługi jednoosobowej na linjach o niewielkim natężeniu ruchu (Leodjum, Turyn, Bazylea).

Zastosowanie silników szeregowo - bocznikowych, umożliwiających hamowanie z odzyskiwaniem energii (sy-

stemy Bacqueyrise i Lièvre). Przekładnia od silników do osi pędnych: zapomocą kół zębatych stożkowych, ślimakowa (próby w Anglii i Ameryce), podwójna — dla silników szybkobieżnych — zapomocą jednej pary kół zębatych stożkowych, drugiej — czołowych.

Podwozie obniżone, dzięki zastosowaniu silników szybkobieżnych. Współzawodnictwo pudeł całkowicie metalowych z metalowo - drewnianymi, umożliwiającymi łatwiejszą wymianę części uszkodzonych. Zastosowanie stopów lekkich: w Europie narazie tylko do niektórych części pudeł (blachy, okucia), w Ameryce już do budowy całego nadwozia, a nawet ramy podwozia ciężar wagonu 265 kg na jedno miejsce siedzące). Koła z metalu elektron tramwajów we Frankfurcie (24% oszczędności na wadze). Usilne zabiegi o zwiększenie wygody i elegancji urządzenia wewnętrzznego.

(*L'Industrie des Voies Ferrées et des Transports Automobiles*, r. 1931, Nr. 2, str. 33—35).

Stopniowane ogrzewanie pociągów zapomocą oporników, przeznaczonych do rozruchu i do hamowania. Instytut badań z zakresu tramwajownictwa w Hanowerze badał w roku 1928, a następnie 1930 sprawę ogrzewania wagonów zapomocą oporników rozruchowych. Ustalono, że ogrzewanie jest wystarczające przy dwustopniowym podziale oporników: przeciętnie po dwóch godzinach osiągnano 8° przy mocy około 2,5 kW, co przy objętości wagonu 25 m³ daje 0,1 kW/m³.

Oszczędność, jaką daje używanie oporników rozruchowych do ogrzewania wagonów, wynosi rocznie ok. 240 mk. na 1 wagon silnikowy przy cenie energii elektrycznej 10 fenigów za 1 kWh. W artykule jest przytoczony opis przeprowadzonych badań, podane są schematy połączeń oraz fotografie grzejników różnych typów.

(*H. Paulsmeier, Verkehrstechnik*, r. 1931, Nr. 10, str. 124).

Spółczynnik trakcji w tramwajach. Opór trakcji odgrywa w przedsiębiorstwach komunikacyjnych bardzo ważną rolę, wpływa bowiem na wielkość zużycia energii elektrycznej w eksploatacji, jest więc miarodajny dla wyboru mocy silników trakcyjnych i maszyn na podstacjach.

W r. 1927 tramwaje w Odesie wykonały szereg prób, ażeby wyznaczyć zależność oporu trakcji od różnych czynników. Przy pomiarach stosowano przeważnie system rozpędu i mierzono drogę, jaką przebiegnie wagon bez prądu po doprowadzeniu go do pewnej określonej szybkości. W ten sposób zbadano zależność oporu trakcji od stanu taboru, od obciążenia, od szybkości oraz od stanu szyn; badania przeprowadzono na prostych i na łukach o różnych promieniach.

Z podanych wyników można wyciągnąć szereg ciekawych wniosków, jak na przykład: smarowanie łuków prawie nie zmniejsza oporu trakcji; opór trakcji wagonów po głównej rewizji jest o ca 40% mniejszy od oporu trakcji wagonów, które miały główną rewizję bardzo dawno i t. d.

Badania zostały opisane dość szczegółowo; osiągnięte rezultaty cyfrowe zestawione są w kilku tablicach i wykresach.

(*W. S. Dawidow, Verkehrstechnik*, r. 1931, Nr. 10, str. 126).

Żelazne wagony tramwajowe doczepne o dużej pojemności, łatwo przebiegające po łukach. Tramwaje w dolinie Saary mają linię o wielu łukach; charakter ruchu — nierównomierny; chwilami bywa bardzo znaczne zwiększenie frekwencji. Te warunki skłoniły dyrekcję tramwajów do wybrania, przy kupnie nowej partji taboru, wagonów o znacznej możliwości przepełnienia i łatwo przebiegających po łukach.

Zakupione ostatnio dziewięć doczepnych wagonów całkowicie żelaznej konstrukcji mają podwozia dwóch różnych typów, wagą od 8,5 t do 9,2 t; ilość miejsc do siedzenia wynosi 28, do stania — 40.

Zastosowane typy podwozi umożliwiają bardzo spokojny przebieg po łukach. Podwozie pierwszego typu składa się z dwóch dwuosiowych wózków zwrotnych o niedużym rozstawieniu osi; waga całego podwozia — 3 t. Podwozia drugiego typu są systemu Buchli, trzyosiowe, dwuprzegubowe. Osie skrajne są ruchome w stosunku do osi środkowej i ustawiają się na łukach według promieni tych łuków. Pudło jest oparte jedynie na skrajnych osiach; koła środkowej osi mają średnicę mniejszą niż koła osi skrajnych. Koła skrajnych osi są zdejmowane, co umożliwia łatwe przetaczanie ich. Waga całego podwozia — 2,2 t.

W artykule jest podany szczegółowy opis konstrukcji podwozi tego typu, system smarowania, system hamulców tarczowych i t. p.

Nieodsprężynowana waga wózków zwrotnych równa się tylko wadze samych kół; w podwoziach systemu Buchli ciężar ten wynosi ok. 600 kg na każdą skrajną oś.

(von Lengerke, *Verkehrstechnik*, r. 1931, Nr. 11, str. 140).

Rozważania o wymiarach obrzeży. Po przejściu z trakcji konnej na elektryczną automatycznie zastosowano posiadane poprzednio szyny i koła. Następnie jednak, po wprowadzeniu większych szybkości i wzmocnionej nawierzchni, zaczęto się zastanawiać nad najodpowiedniejszymi wymiarami, jakie powinny posiadać obrzeża kół i rowki szyn, w celu zabezpieczenia od wykołajenia i w celu zapewnienia jak najmniejszego zużycia szyn i obrzeży na łukach.

Autor szczegółowo analizuje poruszone kwestje z matematycznego punktu widzenia i podaje szereg wzorów i obliczeń; opiera się również na badaniach zużytych obrzeży tramwajów w Norymberdze i dochodzi w rezultacie do następujących wniosków: ze względów bezpieczeństwa wysokość obrzeża powinna wynosić przynajmniej 8,2 mm, grubość na końcu 5,9 mm, ze względów gospodarczych wysokość nie powinna przekraczać 20 — 30 mm, grubość 15 — 17 mm. Autor proponuje, jako najodpowiedniejsze, obrzeża o wysokości 15 mm i grubości 9 mm; wymiary te zostały przyjęte przez szereg przedsiębiorstw.

(K. Sieber, *Verkehrstechnik*, r. 1931, Nr. 12, str. 145).

Wypożyczenie techniczne nowych wagonów tramwajowych w Dreźnie. Ażeby umożliwić personelowi ześrodkowanie uwagi na wykonywaniu głównych zadań, t. j. biletowania i prowadzenia wagonu. Tramwaje w Dreźnie zbudowały nowy typ wagonu, w którym zastosowały cały szereg urządzeń, przeznaczonych do usunięcia wszystkiego, co przeszkadza w pracy i odwraca uwagę personelu ruchu.

Konduktor siedzi; brak ściany pomiędzy wnętrzem wagonu a pomostami ułatwia jego pracę. Motorowy prowadzi wagon, siedząc wygodnie na wyszczelnionym siedzeniu w pomieszczeniu oddzielonym ścianką od reszty wagonu. Rozruch i hamowanie odbywają się półautomatycznie zapomocą

elektromagnesów. Do rozruchu i hamowania służą oddzielne nastawniki, każdy o 16 kontaktach, umieszczone w pozycji „leżącej” pod podłogą pośrodku wagonu, dzięki czemu są łatwo dostępne przy rewizji. Motorowy uruchamia i hamuje wagon zapomocą przycisków, pedałów nożnych i dźwigni hamulcowej jak w samochodach. Rozruch i hamowanie odbywają się bez wstrząsów pomimo energicznego przyspieszenia i opóźnienia; przy rozruchu do prędkości 30 km/godz. przyspieszenie wynosi przeciętnie 0,7 m/sek², największe — 1,2 m/sek². Szybki rozruch daje znaczne oszczędności na energii. Do hamowania służą hamulce: 1) na zwarcie, 2) elektromagnetyczny, działający na szyny, 3) mechaniczny, działający zapomocą oleju sprężonego.

Ażeby przyspieszyć wsiadanie podróżnych i skrócić postoje, zaopatrzone wagony w tylnej części w dwoje podwójnych drzwi; z przodu znajdują się drzwi pojedyncze; szerokość pojedynczego skrzydła drzwi wynosi 0,65 m.

W artykule jest szczegółowo opisane urządzenie, przeznaczony do półautomatycznego rozruchu i hamowania, podane są rysunki poszczególnych części tych urządzeń oraz schematy połączeń elektrycznych.

(Bockemühl, *Verkehrstechnik*, r. 1931, Nr. 12, str. 150).

Wagony tramwajowe podwójne połączone pomostem. Dążąc do poczynienia oszczędności i do modernizacji taboru, zarząd tramwajów we Frankfurcie n/M przekształcił dwa stare wagony o małej pojemności, kursujące od lat 16, na jeden wagon o dużej pojemności. Oba wagony: motorowy i doczepny zostały połączone zapomocą mostu z żelaznych sztab, które przesuwają się jedna względem drugiej i umożliwiają przechodzenie połączonego wagonu po łukach. Powierzchnia podłogi na 1 pracownika wynosi; w pojedynczym wagonie motorowym 7,5 m², w wagonie motorowym z dwoma doczepnymi — 11,8 m², a w wagonie połączonym zapomocą mostu — 14,5 m².

Opisany wyżej wagon ma szereg nowoczesnych urządzeń: drzwi uruchamiane mechanicznie, siedzenia dla pasażerów z rur stalowych pokryte skórą, sygnał świetlny, wskazujący motorowemu, że jeszcze nie wszystkie drzwi są zamknięte (po zamknięciu ich wagon rusza bez sygnału na odjazd); sygnał „stop” z tyłu, zapalający się podczas hamowania, elektryczny sygnał ostrzegawczy, dzwonki elektryczne, służące do porozumiewania się pasażerów z obsługą, napis świetlny: „proszę się pośpieszyć z płaceniem”, siedzenia dla konduktora i motorowego.

W końcu artykułu autor zwraca uwagę, że zastosowanie wagonów o dużej pojemności jest możliwe tylko przy najprostszym sposobie taryfikacji, co jest znów możliwe tylko przy niskich taryfach, dzięki którym pasażerom płaca się na krótkie odległości jeździć a nie chodzić; ten ostatni warunek wymaga z kolei stosowania wagonów o dużej pojemności. Duże wagony są niemożliwe bez prostej taryfikacji i odwrotnie.

(*Verkehrstechnik*, r. 1931, Nr. 12, str. 159).

Hamowanie z odzyskiwaniem energii w trakcji trolleybusowej, oparte na zasadzie silników szeregowo-bocznikowych, podobnie jak według systemu Bacqueyrissa, stosowane jest już od r. 1926 w trolleybusach marki angielskiej Gu y i daje dobre wyniki. Oszczędność energii wynosi 15% do 30%, zależnie od warunków drogowych.

(*The Electric Railway, Bus and Tram Journal*, r. 1931, Nr. 1596, str. 152).

Aparat kontrolujący pracę pojazdów motorowych niedawno ukazał się na rynku pod nazwą „A. M. C. Recorder”.

Zasadniczą częścią składową jest mechanizm zegarowy, który wprowadza w ruch obrotowy tarczę, wycechowaną na podobieństwo tarczy zegarowej. Ruchy boczne, właściwe zawsze w mniejszym lub większym stopniu każdemu pojazdowi poruszającemu się, działają na rylec, który kreśli grubą linię na tarczy przyrządu podczas jazdy. Drugi rylec kreśli, zapomocą bardzo prostego i pomysłowego mechanizmu, drugą linię przez cały czas biegu silnika, bez względu na to, czy samochód jedzie, czy też stoi. Rzut oka na tarczę pozwala od razu określić, jak długo pojazd stał z silnikiem pracującym.

Jak wykazała praktyka, obecność tego przyrządu kontrolującego na samochodzie powstrzymuje kierowców od marnotrawienia paliwa na postojach.

Przyrząd ów daje się zastosować łatwo do każdego pojazdu i nie wymaga skomplikowanych przekładni.

(*The Electric Railway, Bus and Tram Journal*, r. 1931, Nr. 592, str. 20).

Dwuosiowe wagony typu Peter — Witt tramwajów w Turynie. Mając na celu osiągnięcie oszczędności, zarząd tramwajów w Turynie zastosował nowy typ wagonów, wzorowany częściowo na amerykańskich wagonach Peter-Witt, a częściowo wykonany podług własnych pomysłów. Wagony są przeznaczone dla linii o małym ruchu, ewentualnie dla linii, na których duże natężenie ruchu trwa krótki okres czasu; kursują bez doczepek.

Prowadzenie wagonu odbywa się tylko z jednego końca, pasażerowie wchodzą przez drzwi, znajdujące się około stoiska motorowego i wychodzą przez drzwi, umieszczone w środku wagonu. Część wagonu pomiędzy wejściem i wyjściem jest przeznaczona dla pasażerów, jadących na krótkie odległości; część dalsza — dla jadących na dalsze odległości. Liczba miejsc do siedzenia — 25, do stania — 35, największe napelnienie — 80.

Dzięki zastosowaniu materiałów o wysokiej wytrzymałości mechanicznej i dzięki metalowemu spawanemu szkieletowi, waga wagonów jest stosunkowo nieduża, wynosi bowiem ok. 10 t przy 18,5 m² powierzchni podłogi, podczas gdy wagony dawnego typu miały tę samą wagę przy powierzchni 12,5 m².

Podłużne belki są wykonane ze stali chromoniklowej o wytrzymałości 85 kg/mm², elastyczności do 55 kg/mm² i wydłużalności 14%, ramy okienne, ławki, pręty do trzymania się — z glinu; koła o średnicy 660 mm; zawieszenie maźnic — Peckham; hamulce tarczowe; łożyska rolkowe; odsprężynowanie potrójne; ugięcie — 1 mm/t. Otwieranie i zamykanie drzwi oraz podnoszenie stopni — automatyczne, zapomocą sprężonego powietrza. Szybkość — 23 km/godz. Silniki — 500 V, 43 KM; łożyska rolkowe. Przyspieszenie przy ruszaniu 1 m/sek² przy ręcznym rozruchu i 1,25 m/sek² przy automatycznym. Tytułem próby zastosowano w trzech wagonach nastawniki z urządzeniem do automatycznego rozruchu.

(*L. Giupperi, Verkehrstechnik*, r. 1930, Nr. 1, str. 1).

Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

Sprawozdania roczne zakładów elektrycznych, należących do koncernu „Siła i Światło”.

W dniu 27 marca r. b. odbyły się walne zgromadzenia spółek elektryfikacyjnych, należących do koncernu „Siła i Światło”, a mianowicie Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim, Sieci Elektrycznych oraz Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim. Ze względu na poważną rolę, jaką odgrywają powyższe zakłady w dziedzinie polskiej elektryfikacji, dzielimy się z czytelnikami zbraniami informacjami.

Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskim. Ze sprawozdania, przedstawionego Walnemu Zgromadzeniu wynika, że sprzedaż prądu w roku 1930 wyniosła 36 831 513 kWh, czyli mniej więcej utrzymała się na poziomie roku poprzedniego. Spadek sprzedaży energii wykazuje przemysł, natomiast oświetlenie mieszkań, ulic i trakcja wykazują powiększenie spożycia.

Rozwijając propagandę w kierunku popularyzowania i powiększenia spożycia energii na potrzeby gospodarstwa domowego, elektrownia między innymi rozpoczęła w roku ubiegłym dostawę energii po specjalnie niskiej taryfie nocnej do elektrycznych ogrzewaczy wody, jak również kontynuowała finansowanie drobnych instalacji oraz sprzedaż aparatów domowego użytku na raty i system ten w znacznej mierze przyczynia się do zelektryfikowania mieszkań. Od początku podjęcia akcji wykonywania instalacji na raty ilość instalacji ratalnych wynosi 4 280 i moc 392,82 kW. Ilość sprzedanych aparatów — 4 421 i moc — 1 833,452 kW.

Z końcem roku 1930 elektrownia miała przyłączonych ogółem 13 206 urządzeń o mocy 21 901,56 kW.

Ogólna długość sieci wynosiła 146,142 km, linii napowietrznych i 55,915 km linii kablowych.

Ogólne wpływy spółki, osiągnięte w 1930 r. wynosiły 4 916 287,35 zł. i są nieco wyższe od wpływów z roku poprzedniego, a po odliczeniu wydatków nadwyżka eksploatacyjna wyniosła 1 286 748,64 zł. Nadwyżka ta pozwalała właściwie na wyznaczenie dywidendy, jak w latach poprzednich, ze względu jednak na ogólną sytuację gospodarczą w kraju, brak kredytów na inwestycje i konieczność prowadzenia tych inwestycji środkami własnymi, uchwalono przenieść całą nadwyżkę eksploatacyjną na amortyzację, wzmacniając w ten sposób znacznie sytuację finansową przedsiębiorstwa i umożliwiając mu dalszy normalny rozwój. — Zarządzenie to znajdzie tylko korzystne odbicie w wynikach finansowych przedsiębiorstwa w latach następnych.

Sieci Elektryczne, S. A. Sprawozdanie, złożone Walnemu Zgromadzeniu, podaje, że rok 1930 był drugim okresem eksploatacyjnym przedsiębiorstwa. Sprzedaż energii w r. 1930 wyniosła 4 879 962 kWh, czyli utrzymała się mniej więcej na poziomie roku poprzedniego, spodziewać się jednak należy, że z zanikiem kryzysu przemysłowego sprzedaż w szybkim tempie wzrośnie.

W okresie sprawozdawczym wybudowano linie rozsyłowe na terenie Żarek, Ząbkowic, Myszkowa, Mijaczowa, Łaz i Częstochowy, łącznej długości 6,475 km. Ogólna dłu-

gość sieci z końcem roku wynosiła 109,025 km. linii wysokiego napięcia i 28,122 km linii niskiego napięcia. W roku 1930 uruchomiono trzy stacje transformatorowe o mocy 320 kW.

W celu usprawnienia eksploatacji i obsługi urządzeń wybudowano własną linię telefoniczną o długości około 55 km, łączącą podstacje w Zawierciu i w Myszkowie z elektrownią w Sosnowcu.

Nadwyżka brutto z eksploatacji wyniosła złotych 107 623,03, którą Walne Zgromadzenie uchwaliło przeznaczyć w całości na amortyzację.

Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim. Sprzedaż prądu w roku 1930 wyniosła 26 495 425 kWh i zmniejszyła się w stosunku do roku poprzedniego. Przyczyną był kryzys w przemyśle, pracującym na terenie spółki. Wszystkie naogół przedsiębiorstwa pracowały gorzej, a niektóre z nich zatrzymały całkowicie ruch na pewien okres czasu. Ponieważ około 95% sprzedanej ilości energii dostarcza się dla celów przemysłowych, przeto stan omawiany w przemyśle przyczynił się do spadku sprzedaży energii. Dążąc do ograniczenia wpływu wahań w konjunkturze przemysłowej na pracę elektrowni, spółka prowadzi odpowiednią akwizycję dla powiększania

zużycia prądu do oświetlenia, drobnego napędu i gospodarstwa domowego i wyniki z roku na rok stają się korzystniejsze. Równoległe z akcją tą postępowała rozbudowa sieci przemysłowych i rozdzielczych.

Ogólna długość szlaku sieci przesyłowych wynosiła z końcem roku 118,923 km., a sieci rozdzielczej—80,161 km.

Obecnie spółka zaopatruje w energje elektryczną 21 gmin w powiatach: chrzanowskim, oświęcimskim i pszczyńskim.

Z urządzeń wytwórczych uruchomiono czwarty turbospół o mocy 12 500 kW i siódmy kocioł o powierzchni ogrzewalnej 515 m².

Ogólne wpływy, osiągnięte w roku 1930 wyniosły 3 208 719,72 zł., są więc nieco większe od wpływów zeszłorocznych. — Nadwyżka eksploatacyjna wyniosła 1 118 452,87 zł. Z nadwyżki tej, wzorem lat ubiegłych, można było wypłacić dywidendę, Walne Zgromadzenie jednak uchwaliło przenieść z sumy tej 1 115 917,13 zł. na amortyzację, a 2 535,74 zł. na rok przyszły.

Motywy uchwały tej było dążenie do wzmocnienia sytuacji finansowej przedsiębiorstwa, które zresztą pod względem gospodarczym rozwija się pomyślnie, jak świadczą zamknięcia rachunkowe.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

Walne Zgromadzenie SEP.

Walne Zgromadzenie członków Stowarzyszenia Elektryków Polskich odbędzie się w dn. 14—16 maja we Lwowie. W dn. 13 maja odbędzie się wycieczka do Borysławia i Drohobycza, w dn. 16 maja wycieczka do Mościc.

Do wszystkich członków zwyczajnych, współdziałających i zbiorowych rozeszły imienne zaproszenia do udziału w Walnym Zgromadzeniu z podaniem programu oraz z załączeniem deklaracji. **Koledzy, którzy dotychczas nie otrzymali wiadomości, zechcą zgłosić się z reklamacjami do Sekretarza Generalnego SEP.**

Koledzy z Warszawy lub udający się do Lwowa przez Warszawę i zamierzający jechać pociągiem pośpiesznym w dn. 13 maja o godz. 23.30, zechcą możliwie śpiesznie podać o tem do wiadomości Sekretarza Generalnego, celem zarezerwowania wagonów z podnoszonemi ławkami i z pościelą (dodatkowa opłata za pościel zł. 2 od osoby). Wagony te mogą być na czas Zjazdu pozostawione we Lwowie na dworcu i mogą być przez uczestników Walnego Zgromadzenia zamieszkałe na czas Zjazdu, a następnie dołączone do pociągu, udającego się do Mościc. Wcześniej-sze zgłoszenie jest niezbędne.

Przypominamy Kolegom, że termin zgłoszenia udziału w Walnym Zgromadzeniu upływa dnia 3 maja. Prosimy o możliwie wczesne zapisy ze względu na potrzebę uwiadomienia Drohobycza, Borysławia oraz Mościc o liczbie uczestników wycieczki.

ZEBRANIA ODCZYTOWE W MAJU 1931 R.

Oddział Warszawski.

Wtorek, dnia 5 maja: inż. Gustaw Sippko: „Elektryfikacja Europy na tle stosunków militarnych i politycznych“.

Wtorek, dnia 19 maja: prof. Stanisław Odrowąż - Wysocki: „Wybór rodzaju prądu i napięcia dla elektryfikacji węzła kolejowego Warszawskiego“.

Wtorek, dnia 26 maja: prof. Roman Podoski: „Elektryfikacja węzła Warszawskiego“.

Sekcja Radjotechniczna.

Środa, dnia 27 maja: inż. Aleksander Launberg: „Zwalczanie zakłóceń w odbiorze radiowym“.

Początek odczytów o godzinie 20-tej.

PROTOKÓŁ.

Walnego Zebrania Oddziału Krakowskiego S.E.P. w dniu 13 kwietnia 1931 r.

Obecni: St. Bieliński, W. Cieślowski, Z. Bendarski, I. Pilkiewicz, A. Zimmels, St. Kijas, St. Rodański, L. Zgliński, Z. Francki, K. Jabłoński.

Zebranie otworzył prezes Oddziału inż. Stanisław Bieliński o godz. 19-ej z następującym porządkiem dziennym:

1) odczytanie protokołu z poprzedniego Walnego Zebrania,

- 2) sprawozdanie Zarządu oraz Komisji Rewizyjnej,
- 3) uchwalenie preliminarza budżetowego na rok następny,
- 4) wybór Zarządu,
- 5) wybór Komisji Rewizyjnej,
- 6) uchwalenie nowego regulaminu Oddziału,
- 7) rozpatrywanie i uchwalenie wniosków, przedstawionych przez Zarząd lub członków Oddziału.

Przewodniczył: inż. Stanisław Bieliński.

ad 1) Protokół z poprzedniego Walnego Zebrania przyjęto.

ad 2) Prezes Oddziału zdał sprawozdanie Zarządu, którego treść została oddzielnie zapisana. Inż. Z. Francki imieniem Komisji Rewizyjnej znalazł książki rachunkowe w zupełnym porządku i postawił wniosek udzielenia absolutorjum ustępującemu Zarządowi. Wniosek ten jednogłośnie przyjęto.

ad 3) Z. Bendarski odczytał sprawozdanie rachunkowe i przedłożył preliminarz budżetowy na rok następny.

ad 4) W tajnym głosowaniu zapomocą kartek, wybrano na prezesa inż. Stanisława Bielińskiego 9-ma głosami, na wiceprezesa inż. Izzydora Pilkiewicza 9-ma głosami, na sekretarza inż. Wacława Cieśleńskiego 9-ma głosami i na skarbnika Zygmunta Bendarskiego 9-ma głosami.

ad 5) Do Komisji Rewizyjnej wybrano przez akklamację prof. inż. Leonarda Zglińskiego, inż. Zygmunta Franckiego, a na zastępcę inż. Stanisława Rodańskiego.

ad 6) Po dłuższej dyskusji uchwalono z pewnemi zmianami przedłożony projekt regulaminu Oddziału.

ad 7) Żadnych wniosków nie zgłoszono.

O godzinie 21.30 Zebranie zamknięto.

Prezes: Inż. Stanisław Bieliński.

Sekretarz: Inż. Wacław Cieśleński.

DZIAŁ INFORMACYJNY.

Inżynier elektryk z paroletnią praktyką ruchową, biurową i akwizycyjną w pierwszorzędnym przedsiębiorstwach, z dokładną znajomością niemieckiego, poszukuje posady.

Informacji udziela Sekretariat Generalny Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Warszawa — Królewska 11, telefon 540-08.

ZARZĄD GŁÓWNY.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Dzikowski Ryszard, Kowel, Listopadowa 62.

ODDZIAŁ LWOWSKI.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Porębski Gustaw, Lwów, ul. Orzeszkowej Nr. 11.

Przyjęci na członków zwyczajnych:

Blaustein Feliks, Stanisławów, ul. Sapieżyńska Nr. 9.

Komorowski Bronisław, Stanisławów, Elektrownia Miejska.

ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego.

Duwez Gaetan, Warszawa, ul. Kapucyńska Nr. 5.

ODDZIAŁ WILEŃSKI.

Zgłoszenia na członków zwyczajnych.

Dziankowski Erazm, Wilno, ul. Słowackiego 17, m. 7.

Plisowski Leon, Wilno, ul. Podgórna Nr. 15.

Szafnagel Jan, Wilno, ul. Orzeszkowej Nr. 11, m. 45.

ODDZIAŁ KRAKOWSKI.

Edward Nagelberg, Kraków, Św. Anny 1.

Polski Komitet Elektrotechniczny.

Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego (PNE—10) zostały opracowane w nowej zmienionej redakcji, której pierwszy projekt zostanie wydany drukiem na prawach rękopisu w ograniczonej liczbie egzemplarzy. — Wszelkie zmiany i uzupełnienia wprowadzone do

nowej redakcji zostały zaznaczone cienkimi kreskami po obu stronach tekstu.

Projekt ten będzie można otrzymać w Sekretariacie Generalnym Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Królewska 11.

BIBLIOGRAFJA.

Montaż i obsługa maszyn elektrycznych. Inż. L. Terson, 16-ka str. 15. Łódź. Do nabycia w Łódzkim Towarzystwie Kursów Technicznych w Łodzi, ul. Żeromskiego, 115. Cena gr. 60.

Jest to broszurka, obejmująca zasadnicze wiadomości z tej dziedziny i opracowana przez autora na podstawie wykładów na Wydziale Mechanicznym Państwowej Szkoły Mechanicznej w Łodzi.

Nowoczesne sposoby malowania taboru kolejowego. Inż. Mieczysław Szpakowski, 8-ka, str. 47 i 38 rysunków w tekście. Warszawa, wyd. Zrzeszenia pracowników administracji technicznej warsztatów i parowozów P. K. P.

W prawidłowo prowadzonym przedsiębiorstwie komunikacyjnym sprawa malowania taboru jest zagadnieniem nie tylko estetyki, lecz i gospodarczym, na dowód czego można przytoczyć fakt, że w Niemczech powstała w r. 1927 osobna komisja, finansowana przez związki i instytucje, (Fachausschus für Anstrichtechnik beim V. D. J.), której zadaniem były badania tej sprawy pod względem chemicznym, technicznym, higienicznym i estetycznym. Broszurka niniejsza stanowi referat, wygłoszony na jednym ze zjazdów inżynierów kolejowych. Autor daje opis i krytycznie oświetla sposoby malowania, stosowane obecnie w tej dziedzinie, omawiając kolejno: 1) przygotowanie powierzchni, 2) materiały do malowania, a więc rodzaje farb i rozczynów, 3) sposoby nakładania farb na powierzchnię i odpowiednie urządzenia i narzędzia.

Statystyka, zebrana przez Sp. Akc. Gródek. Statystyka obejmuje ceny i produkcję energii elektrycznej zakładów wytwórczych oraz rozdzielczych woj. Poznańskiego i Pomorskiego. Układ tablic zakładów wytwórczych: Nazwa zakładu, jego rodzaj, rodzaj napędu, maksymalne ceny

detailed in January and December r. 1930, production in r. (1925, 1926, 1927), 1928, 1929, 1930, number of inhabitants in r. 1930. Layout of tables of distribution: Name, maximum price detailed, purchase in particular years, number of inhabitants.

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

Państwowa Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu.

Państwowa Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Poznaniu przyjmuje na zasadzie egzaminu wstępnego kandydatów, którzy ukończyli albo Szkołę Wydziałową (typ istniejący tylko na terenie b. zaboru niemieckiego), albo 6 kl. gimnazjalnych z promocją do klasy VII-ej, albo szkoły równoważnej.

P. W. Szk. Bud. Masz. i Elektr. posiada ustrój inny, niż podobna jej typem i uprawnieniami Szkoła im. Wawelberga i Rotwanda w Warszawie. Czas nauki wynosi również $3\frac{1}{2}$ roku, ale jest podzielony na 7 kursów, tak że wpisy do Szkoły odbywają się co pół roku i również co pół roku odbywają się egzaminy końcowe, nadające tytuł „technologa-mechanika” lub „technologa-elektryka”. System ten daje tę korzyść, że w razie nieotrzymania promocji na kurs wyższy lub przerwy w nauce, spowodowanej chorobą, słuchacz traci tylko pół roku, a nie rok.

Wydział elektryczny został utworzony w Szkole z dn. 1 lutego 1930 r. i rozpoczął się kursem IV, gdyż na tym kursie rozpoczyna się dopiero rozdział programów.

Kurs I i II jest wspólny dla obu wydziałów i obejmuje nauki przygotowawcze; kurs III obejmuje praktykę warsztatową w warsztatach szkolnych lub w firmie H. Cegielski pod nadzorem szkolnym (skoncentrowaną na 1 półroczu) wraz z pogadankami z zakresu obróbki i technologii; kursy wyższe mają tylko niektóre przedmioty wspólne obu wydziałom.

Część elektryczna obejmuje następujące przedmioty (przyczem ilość godzin podana, rozumie się, tygodniowo, ściągnięta na 1 kurs czyli 1 półroczu).

Elektrotechnika ogólna 12 godz., elektrotechnika teoretyczna 9 godz., miernictwo elektryczne 4 godz., pracownia elektryczna 16 godz., maszyny elektryczne 20 godz., urządzenia elektryczne 34 godz., teletechnika 6 godz., wysokie napięcia 4 godz., trakcja elektryczna 3 godz., ustawodawstwo elektryczne 1 godz.

Ponadto słuchacze są zobowiązani do 2 dwumiesięcznych praktyk wakacyjnych w zakresie nawijania maszyn, ruchu w siłowniach i instalacjach sieci.

Na przyszłość jest projektowane zredukowanie pracy na III kursie w warsztatach mechanicznych do 3 pełnych dni w tygodniu i wyzyskanie pozostałych dni na dodatkowe wykłady z wyższej matematyki w zakresie specjalnie potrzebnym elektrotechnikom, na przesunięcie elektrotechniki ogólnej na wcześniejsze półroczu, niż obecnie, na pogadanki z obróbki i technologii, jak dotychczas i na dodanie pogadank z obróbki i technologii materiałów ściśle elektrotechnicznych. Za to mają być dodane na kursie VI i VII ćwiczenia warsztatowe w nawijaniu i przewijaniu maszyn elektrycznych.

Jako pomoce naukowe służą nowocześnie wyposażone pracownie i zbiory elektrotechniczne, zawierające obok materiału fizycznego i bogatych zbiorów instalacyjnych, między innymi, około 100 przyrządów pomiarowych, dwadzieścia kilka maszyn elektrycznych najróżniejszych typów i podstawę wysokiego napięcia, wybudowaną przez Elektrownię Miejską specjalnie dla użytku Szkoły.

Inż. dypl. S. Rejowicz.

Z R U C H U I W Y T W Ó R N I

Liczniki wielotaryfowe w gospodarce elektrowni.

Z małym wyjątkiem elektrowni przemysłowych, obciążonych przez większą część doby, elektrownie w Polsce są skazane głównie na dochody z energii sprzedawanej do celów oświetlenia.

Oprocentowanie włożonego w przedsiębiorstwo kapitału mają dać zatem te przeciętne cztery godziny obciążenia szczytowego. Większość średnich zakładów, pracuje przy pełnym obciążeniu jedynie w godzinach wieczornych; obciążenie dzienne dobrze — gdy dochodzi do połowy wysokości obciążenia wieczornego, obciążenie nocne jest prawie bez znaczenia.

Aby umożliwić rozłożenie kosztów wytwarzania i oprocentowania także na inne pory dnia po za wieczorem, przez zbyt energii w porze dziennej i nocnej, każdy prawie zakład stara się udostępnić używanie energii elektrycznej w tych porach przez stosowanie odpowiednich taryf, mających zachęcić odbiorcę.

Pomijamy taryfę dla silników, jako ogólnie stosowaną. Zresztą ilość zakładów przemysłowych w niektórych miejscowościach jest dość ograniczona, tak, że nie zawsze na przemysł jako odbiorców poważnych liczyć można.

Konieczne jest przedewszystkiem zyskanie odbiorcy w każdym domu, t. j. w każdym gospodarstwie domowym.

Udostępnienie jednak szerokiemu ogółowi energii elektrycznej, dla celów gospodarstwa, uwarunkowane jest pewnymi trudnościami natury technicznej, które właśnie zamierzam omówić.

W zakładach elektrycznych, stosujących rabaty zależne od czasu użytkowania przyłączonej mocy, sprawa utknęła na martwym punkcie ze względu na pewne warunki uprawnień rządowych. Każdy do sieci przyłączony grzejnik, froterka, odkurzacz i t. p. powiększa moc przyłączoną i utrudnia odbiorcy uzyskanie rabatu. Inne wyjście, przez ustalenie mocy przyłączonej gniazda wtyczkowego np. na 40 watów, a zaniechanie osobnego rejestrowania aparatów, z gniazdek prąd czerpiących, doprowadza do nadużyć ze strony odbiorcy, z istotną nieraz szkodą dla elektrowni.

Pozostają zatem sposoby, oparte na zasadzie odczytów przyrządów licznikowych szczególnie ukształtowanych.

Zdawałoby się, że najpopularniejszym powinny być liczniki odliczające. Liczniki takie fabryki wykonują jako stałe i przenośne. Odpowiednio ukształtowana chorągiewka, umieszczona na osi mechanizmu licznika, jest stale przyciągana przez elektromagnes. Do oderwania chorągiewki i wprowadzenia w ruch licznika potrzebna jest pewna minimalna moc, np. 300 watów. Załączony przy pośrednictwie tego odlicznika przyrząd uruchamia go jedynie wtedy, gdy pobór energii przekracza moc minimalną, i ten jedynie prąd bywa rejestrowany, a elektrownia liczy go według szczególnej niżkowej taryfy.

Licznik ten, niezależny od pory dnia rejestruje wszystkie większe obciążenia, zatem i na wspólną wtyczkę załączone żarówki w większej ilości. Nadto, o ile możliwy jest do zastosowania w jednym lokalu, np. kuchni, niemożliwy do stosowania równocześnie, np. w pokoju do celów odkurzania, bez bardzo długich i kłopotliwych przewodów. Stąd do użytku mało przydatny, i niezbyt często stosowany.

Jako najbardziej celowe nadawałyby się liczniki kilkutaryfowe. Liczniki takie wyrabiane są w kilku odmianach. Najtańszy jest licznik, posiadający mechanizm normalny bez żadnych komplikacji, a cewkę natężeniową (prądową) podzieloną na sekcje, odpowiadające cenie prądu. Np. jeżeli cena energii do oświetlenia i celów gospodarstwa ma się jak 1 : 2, to cewka posiada odgałęzienie w połowie swego uzwojenia. Do zasilania przyrządów domowych, konieczny jest osobny obwód ze specjalnymi gniazdami, włączony właśnie na to o połowę mniejsze uzwojenia cewki licznika. Pole magnetyczne, wywołane przez elektromagnes, jest też odpowiednio słabsze, a tarcza licznika w polu tem umieszczona, wykonuje odpowiednio mniej obrotów. Czyli zalicza jak w szczególnym podanym wyżej wypadku każde zużyte dwie kilowato-godziny energii jako jedną. System ten, poza tem, że ma niedogodność odlicznika, bowiem udziela zniżek bez względu na czas ma i tę wadę, że wymaga osobnego obwodu prądu ze specjalnymi gniazdami, przyrządów ze specjalnymi wtyczkami, i nadto nie daje zakładowi kontroli faktycznie zużytych kilowato-godzin.

Liczniki rzeczywiście pożyteczne, odpowiadające wszelkim stawianym wymaganiom, są to, jak wiadomo, liczniki wielo-taryfowe, z osobnymi liczydłami energii, sprzedanej według różnych taryf.

Liczniki takie wykonują fabryki w dwu odmianach: dwu i trzy taryfowe. Urządzenie elektryczne liczników tych jest zupełnie identyczne z urządzeniem liczników normalnych. Zależnie od czasu, włączane bywają liczydła odpowiedniej taryfy.

W urządzeniach tego typu, przełączanie liczydeł uskutecznia mechanizm zegarowy bądź bezpośrednio gdy znaj-

duje się w tem samym pudle, bądź przy pomocy przekaźnika, gdy znajduje się w pudle oddzielnem.

Mechanizmy zegarowe wykonywane bywają z naciąganiem ręcznym, wahadłowe lub kotwiczne, z naciąganiem elektrycznym, lub też jako zegary synchroniczne do zastosowania jedynie w sieciach prądu zmiennego o dokładnie regulowanych okresach. Te ostatnie jednak mają wadę tę, że przy przerwie prądu, spowodowanej wyłączeniem sieci lub spaleniem korka przed licznikiem, opóźniają swój bieg o czas, jaki przerwa trwała. Wykonywane bywają też z rezerwą chodu w postaci budowanego mechanizmu normalnego zegara, umożliwiającego chód zegara przez kilka godzin przerwy.

Wszystkie te jednak liczniki kilkutaryfowe, tak ze względu na kombinacje z przekaźnikami, jak i na konieczne zegary sterujące, są w cenie prawie czterokrotnie wyższe od liczników normalnych. Do zastosowania zatem nadają się jedynie tam, gdzie zbyt prądu w porze dziennej lub nocnej jest tak poważny, że podwyższony czynsz za licznik nie może być brany pod uwagę.

Ze wszystkich systemów sprzedaży energii w zależności od pory użytkowania system sprzedaży na podstawie wskazań licznika wielotaryfowego, jest zdaje się najracjonalniejszy. Rozpowszechnienie zaś tego systemu uzależnione jest od ceny liczników wielotaryfowych.

Bronisław Komorowski.

Wytrzymałość elektryczna olejów izolacyjnych.

Choć transformatory olejowe zaliczyć można do najbardziej niezawodnych urządzeń sieci wysokiego napięcia, to tak poważny środek izolacyjny, jakim jest olej, posiada wytrzymałość elektryczną bardzo chwiejną i zależną częściowo od czynników przypadkowych.

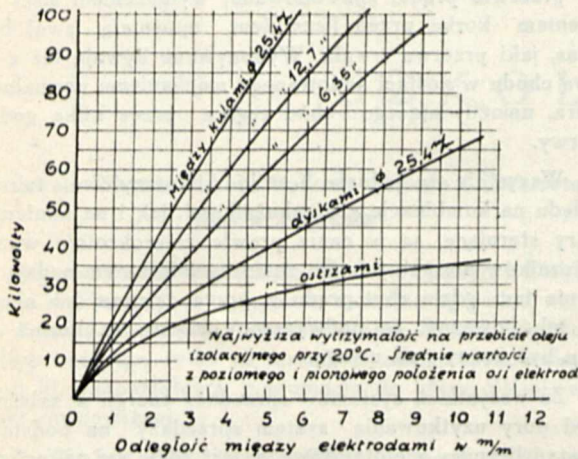
Wytrzymałość olejów na przebicie określają: zawartość wilgoci i zanieczyszczeń, kształt elektrod, napięcie próby, czas trwania próby, a pozatem, być może: temperatura oleju, ciśnienie, moc transformatora probierczego lub natężenie prądu w iskrze czy też w łuku, oraz to, czy przebiegiem nazwiemy iskrę czy też łuk.

Przepisy różnych krajów rozmaicie określają tę wytrzymałość: angielskie, belgijskie, hiszpańskie, szwajcarskie, szwedzkie i włoskie — wymagają stosowania elektrod kulistych o średnicy od 10 do 13 mm; niemieckie — kulistych wycinków o średnicy kuli 50 mm; amerykańskie, norweskie i rosyjskie — płaskich dysków o średnicy 25,4 mm. Czas próby p/g szwajcarskich — 30 minut, p/g angielskich — 1 minuta, a p/g przepisów pozostałych narodów — należy podnosić napięcie z szybkością 1 do 2 kV na sek. do przebicia.

Włoskie przepisy z r. 1927 wymagają nagrzewania oleju przed próbą w ciągu 6-ciu godzin przy 110° C. Niemieckie z r. 1923 wymagały wytrzymałości 60 kV/cm, podczas gdy obecnie z r. 1930 — 125 kV/cm. Niemieckie przepisy z r. 1930 wymagają: podnoszenia napięcia w ciągu 20 sek. do przebicia, wykonania 6-ciu przebiegów w jednej próbie oleju, z czego pierwsze się nie liczy, stosowania transformatorów przynajmniej na 30 kV napięcia i 250 V A mocy i iskry nie większej, niż 0,5 A. Nie wspomina się nic o tem, czy przebiegiem nazywa się iskra czy też łuk.

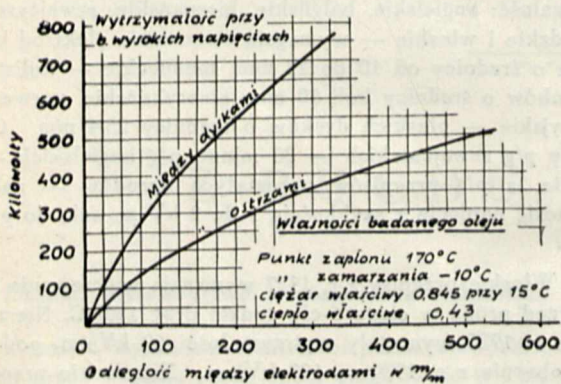
Angielskie przepisy wymagają podnoszenia napięcia od 10 kV tak szybko, jak pozwala odczytywanie napięcia na przyrządach mierniczych, i następnie utrzymywanie napięcia

w ciągu jednej minuty. Olej posiada pewną wytrzymałość, jeśli z trzech prób — dwie wykazały wytrzymałość wyższą od pewnej wielkości. Każde przebicie dokonywa się w nowej próbce danego oleju. Przebiciem nazywa się utworzenie się łuku. Moc transformatora powinna wystarczać do utworzenia się łuku, przepisy więc angielskie nie określają ściśle mocy transformatora, wszczęłości wyższej granicy.



Rys. 1a.

W literaturze spotykamy wiele niejasności przy omawianiu wytrzymałości olejów. Ale zdać sobie sprawę z treści, należy rozważyć, jakiej narodowości jest autor i w jakim czasie pisał daną rzecz. Nawet w książkach, wydanych w r. 1931, są niejasności, np. w książce „Die Elektrische Masch”. M. Liwschitza i H. Gloecknera, w t. 2 - im na str. 53, w rozdziale, traktującym o wytrzymałości rozmaitych warstw izolacji transformatorów, podana jest wytrzymałość oleju — 10 kV na mm. Robi to wrażenie, że między przewodami uzwojenia, albo od przewodów do kadzi lub szkieletu możemy liczyć na wytrzymałość w oleju 100 kV/cm. Przypuszczam, że błąd polega na pomieszczeniu dwóch różnych pojęć, a mianowicie: pewnej, czysto fizycznej własności, określanej przepisowem badaniem wytrzymałości, oraz faktycznej wytrzymałości między częściami uzwojeń lub częściami, będącymi pod napięciem do szkieletu lub innych części uziemionych. Pewne wyjaśnienie tej różnicy daje następujący przykład: Allan Monkhouse w „The



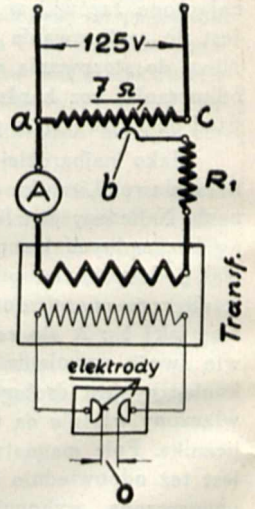
Rys. 1b.

Electrician” z r. 1929 na str. 666, podaje wytrzymałość między rozmaitemi elektrodami, jak na rys. 1-ym a i b, gdzie to w porównaniu z oryginałem zmieniono jedynie całe na milimetry. Niestety, w tej publikacji brak szczegółów doświadczeń. Możemy jedynie przypuszczać, że badania były robione pğ norm angielskich. Otóż z rys. 1-go widzimy, że 100 kV wytrzymałe między kulkami o średnicy 25,4 mm od-

degłość 5,72 mm, a między ostrzami 50 mm. Wyniki, podane w rys. 1-ym, nazwane są „ultimate”, a więc ostateczne lub graniczne, choć W. Rogowski w „ETZ” z r. 1929 na str. 882 podaje, że p. Toriyama po skrupulatnem przefiltrowaniu oleju otrzymał wytrzymałość 500 kV/cm, co ma potwierdzać doświadczenia Peek'a, który podaje wytrzymałość oleju względem fal przepięciowych na 2000 kV/cm. P. Koppelman w „ETZ” z r. 1930 na str. 1457 wywodzi, że napięcie przebicia wzrasta po kilku przebiciach w jednej próbce, wskutek osuszenia oleju przez iskry.

Na stacji doświadczalnej fabryki „Elektrobudowa” wykonywano częstokroć próby celem określania wytrzymałości elektrycznej olejów izolacyjnych między kulkami, pğ przepisów niemieckich oraz między ostrzami. Poniżej przytaczam kilka charakterystycznych wyników badań olejów między kulami, pğ VDE, które wskazują na pewne właściwości tej wytrzymałości różnych olejów, oraz wyraźną zależność napięcia przebicia do czasu próby. Wytrzymałość między ostrzami w stosunku do czasu i napięcia dały tymczasowo bardzo rozbieżne wyniki. Ponieważ badania te są w toku, więc w przyszłości, przy otrzymaniu wyników ciekawszych, nie omieszkać ich opublikować.

Badany był olej rafinerii Tow. „Karpaty” i „Galicia”; olej przed próbami przeważnie wcale nie był filtrowany, lecz tylko nagrzewany do 80 lub 90° C. Do badań był używany transformator 125/50 000 V, o oporności pozornej zwarcia 7 700 omów ze strony wysokiej. Maksymalny prąd w iskrze mógł wynosić przeto 6,5 A ze strony wysokiej i 2 600 A ze strony niskiej. Przy próbach, prąd w iskrze otrzymano z przełączenia notowań amperomierza po stronie niskiej. Napięcie regulowało się przez przesuwanie kontaktu „b” na oporze a-b. Opór b-c osłabia prąd w iskrze. Opór R był zmieniany od 0 do 5 omów. Prąd 6,5 w iskrze, niestety, nie mógł przepływać, gdyż sieć niska nie dozwalała na przepływ około 2 600 A. Wypadek ten jest najczęściej nieprzewidywany w przepisach. Przepisy niekiedy wymagają pewnej mocy transformatora, lecz nie zastrzegają prądu w iskrze. Przy włączeniu wszystkich oporów uderzenie prądu dochodziło do 1,5 A w iskrze (oceniane, niemierzone). Tablica A podaje wyniki każdego przebicia pierwszej próby przy odległości elektrod 0 = 3 mm i kształcie pğ niemieckich przepisów.



Rys. 2.

Przy doświadczeniach, podanych w tablicy A, napięcie było podnoszone w ciągu ok. 20 sek. do 44 kV; o ile przebicie nie następowało w postaci łuku, to napięcie na tym poziomie było przytrzymywane do przebicia. Czas utrzymywania pod napięciem granicznym — podany w wierszu „d”. Spadek napięcia przebicia w ostatnich kolumnach widocznie spowodowały silne osady węglowe, powstające przy iskrach. Iskry więc dawały przeciwny skutek, niż u p. Koppelmanna („ETZ” z 1930 r., str. 1457), zapewne wskutek większego natężenia. Prąd w łuku około 0,35 A. Przy próbach dalszego podnoszenia napięcia, do 50 kV, następowały natychmiast przebicia, spowodowane jak gdyby silnem wzmożeniem prądu w łuku do 1,5 A, gdyż dla osiągnięcia tego napięcia należało wyłączyć opór b-c. Powstało przypuszczenie, że moc transformatora, a właściwie siła łuku wpływa na napięcie przebicia. Doświadczenie zo-

TABLICA A

Odstęp elektrod $0 = 3$ mm.

Doświadczenie		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
a	Napięcie przebicia w kV	44	44	44	44	44	44	36	44	44	44	44	44	44	40	44	32	38
b	Napięcie przeliczone w kV/cm	154	154	154	154	154	154	126	154	154	154	154	154	154	140	154	112	132
c	Czas podnoszenia napięcia sek.	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20	20	20	17	20	12	15
d	Czas trzymania napięcia sek.	30	12	28	17	13	20	—	30	5	5	—	5	3	—	5	—	—
e	Ogółem czas do przebicia sek.	50	32	48	37	33	40	15	50	25	25	20	25	23	17	25	12	15

stało powtórzone w nowej próbce oleju z takimi samymi wynikami. Dla określania wpływu natężenia prądu w łuku na napięcie przebicia zmieniano opór R_1 , rys. 2-go, wskutek czego prąd w łuku zmniejszył się na 0,25 i 0,15 A, częściowo przynajmniej odstępem między elektrodami, $0 = 2,5$ mm. W tablicy B dane są średnie wartości napięcia przebicia i czasu z 6-ciu pierwszych przebiegów, choć przebieg wykonano w każdym doświadczeniu około 15-stu.

TABLICA B.

Doświadczenie	1	2	3	4
Odstęp między elektrodami w mm	3	3	2,5	2,5
Prąd w łuku w A	0,35	0,25	0,25	0,15
Napięcie przebicia kV/cm.	154	168	182	193
Średni czas 6-ciu prób w sek.	40	29	21,8	21,8
Czas pod napięciem przebicia w sek.	20	9	1,8	1,6

W kolumnie 1- ej tabl. B podane są średnie wartości z pierwszych 6-ciu doświadczeń tablicy A. Dane tablicy B wskazują na zależność napięcia przebicia od czasu przytrzymywania napięcia. Ponieważ można by przypuszczać, że napięcie przebicia zależało w tych próbach od mocy transformatora, t. j. od wielkości prądu w łuku, więc doświadczenia zostały powtórzone w ten sposób, że w jednej próbce oleju były wykonywane 4 przebiegi przy małym prądzie, około 0,019 A, następnie 4 przebiegi przy większym, około 0,10 A, i w dalszym ciągu — odwrotnie. Wyniki tych badań są podane w tablicy C.

TABLICA C.

Doświadczenia	1				2		3	
Oddzielne próby	a	b	c	d	a	b	a	b
Prąd w łuku	0,019	0,10	0,023	0,10	0,30	0,018	0,050	0,10
Napięcie w kV/cm	144	165	160	160	179	132	153	134

W badaniach, podanych w tablicy C, napięcie było przytrzymywane do utworzenia się łuku. Doświadczenia były robione w 3-ch próbkach tego samego oleju, a więc pierwsze doświadczenie miało 16 przebiegów w jednej próbce,

drugie — 8 przebiegów w nowej próbce i trzecie — 8 przebiegów w trzeciej próbce. We wszystkich doświadczeniach tablicy C był badany olej zużyty. Dane tablicy C wskazują, że napięcie przebicia zupełnie nie zależy od wielkości prądu w łuku, w granicach od 0,05 do 0,30 A.

Następnie robiono też próby dla określenia wytrzymałości oleju na dłuższy czas, lecz tutaj otrzymywano wyniki nadzwyczaj rozbieżne, nie pozwalające na wyciągnięcie prostych wniosków, jak wskazuje tablica D. Doświadczenia, podane w tej tablicy, były robione z olejem, tym samym, który dotyczy tablic A i B. Wszystkie przebiegi otrzymano w jednej próbce oleju.

TABLICA D.

Odstęp elektrod 3 mm, kształt pę przepisów niemieckich.

Doświadczenie	1	2	3	4	5	6	7	8
Napięcie przebicia kV/cm	100	77	77	77	88	100	127	127
Czas w sekundach	5	170	35	750	po 900 nie otrzymano przebiegów		245	75

W końcu pozwolę sobie przytoczyć wyniki doświadczeń, dokonanych w Elektrowni Łódzkiej, przy których byłem obecny. Był badany olej Tow. „Karpaty”, pobierany z dna kadzi transformatora 3000 kVA jednej z zagranicznych wytwórni. Badania na przebiegi były robione w przyrządzie Siemens w transformatorce o przekładni 110/30000 V o mocy przypuszczalnie pę V.D.E., dającego iskrę 0,015 A (z przeliczenia ze strony niskiej). Badania były robione ściśle pę przepisów V.D.E., t. j. były robione 6 przebiegów i notowane średnie z 5-ciu ostatnich. Napięcie podnoszono w ciągu ok. 20 sek. Olej wykazał wytrzymałość podaną w tablicy E.

TABLICA E.

	Rodzaj badania	kV/cm.
1.	Napięcie podnoszone w ciągu 20-stu sek.	240
2.	Utrzymane napięcie w ciągu 111-stu sek.	150

Wartość czasu wiersza 2-go otrzymana jako średnia z pięciu przebiegów, dokonanych po jednym przebiegiu. Oba doświadczenia były robione w jednej próbce oleju, przyczem doświadczenie drugie najpierw. Zaszło również ciekawe zdarzenie, że próbka świeżego oleju z beczki Tow. „Karpaty” wykazała wytrzymałość średnio 140 kV/cm przy próbach, wykonanych ściśle pę VDE.

Otrzymane naogół tak wspaniałe rezultaty z naszymi olejami są zapewne znane już tym, którzy je badają. Szczególnie ciekawy jest wynik badania oleju z dna transformatora; chociaż olej w tym przypadku był suszony przy temperaturze 120° C i filtrowany, to jednak nie można porównać oleju w kadzi transformatora z olejem, osuszonym i filtrowanym sposobem laboratoryjnym. Dr. St. Namysłowski otrzymywał w laboratorium Elektrowni „Gródek” dla polskich olejów wytrzymałość 325 kV/cm w próbach, wykonywanych wg niemieckich przepisów. Do powyższych prób jednakże olej był sączony zwykłymi sposobami technicznymi.

Ponieważ Polska produkuje doskonałe oleje, byłoby pożądane, aby tworzące się przepisy polskie na oleje były oparte na naszych doświadczeniach laboratoryjnych, wykonywanych, być może, skrupulatniej i z większym nakładem pracy, niż podane tu dorywcze próby fabryczne.

W końcu pozwolę sobie nadmienić, że 12 transformatorów do pracy pod gołym niebem na 33 kV, wykonane przez „Elektrobudowę”, zostały napełnione olejem „Karpaty” i w żadnym nie było dotychczas najmniejszego uszkodzenia.

W. Kopczyński.

Jeszcze w sprawie suszenia oleju w czasie pracy transformatora.

W zeszycie 7-ym Przeglądu El. na str. 221 pan S. N. skrytykował podany przezemnie wypadek wysuszenia oleju podczas pracy transformatora (Zeszyt 3-ci Przeglądu str. 94).

Przedewszystkiem zauważę, że zachodzi rzeczywiście pewne nieporozumienie. We wzmiance mojej nie szło mi wcale o podanie najracjonalniejszego sposobu poprawienia wartości oleju, lecz tylko o opisanie tego „ryzykownego” eksperymentu, który zakończył się szczęśliwie, co jest właśnie jego największą zaletą.

Równiej wartości z opisanym przezemnie sposobem mógłby być w tym wypadku inny, po pierwsze, gdyby się on udał, a po drugie, gdyby został dokonany z takim samym, względnie z mniejszym stopniowaniem zastosowania pomocniczych przyrządów (Piecyk elektryczny i płachty). Prócz sposobu podanego przez pana S. N. (przy pomocy filtrów olejowych) istnieją jeszcze inne, w użyciu bardziej doskonałe, jednak z urządzeniami bardzo kosztownymi.

Zgodzić się nie mogę z przypuszczeniem pana S. N., iż wytrzymałość elektryczna oleju po 24 godz. ogrzewania spadła do 8 kV/cm. Pomiarów, jak zaznaczyłem, dokonałem przy pomocy przyrządu Dra Wommelsdorfa, który umożliwia mierzenie wytrzymałości oleju praktycznie tylko od 20 kV/cm wzwyż.

Sposób podany przezemnie byłby rzeczywiście bardzo niebezpieczny:

a) gdyby cyrkulacja zawiesin i wody rzeczywiście zachodziła, jak podaje pan S. N.;

b) i gdyby stary ten sposób nie był od całego szeregu lat stosowany z powodzeniem.

Inż. M. Kobyliński.

Silniki asynchroniczne zwarte o wirnikach specjalnych w wykonaniu krajowym.

W ciągu ostatnich kilku lat daje się zauważyć znaczny postęp w budowie silników asynchronicznych o wirnikach

zwartych, przyczem wysiłki konstruktorów głównie zdążają do uzyskania takiego rozwiązania technicznego, któreby zagwarantowało osiągnięcie dużego momentu w chwili rozruchu przy stosunkowo niewielkim prądzie rozruchowym.

Sprawa ta została poruszona w Nr. 6 „Przeglądu Elektrotechnicznego” w artykule p. inż. B. Tittenbruna, specjalnie w odniesieniu do większych jednostek, jednakże zagadnienie to przedstawia się niemniej interesująco, jeśli chodzi o jednostki średnie i mniejsze; w naszych warunkach jest to zagadnienie raczej bardziej aktualne i życiowe. W zakończeniu swego artykułu autor wyraża przypuszczenie, że „polski przemysł elektrotechniczny zainteresuje się tą sprawą i przystąpi w porę do jej realizowania”.

Nawiązując do tych słów nie od rzeczy będzie zaznaczyć, że fabryka Brown - Boveri w Cieszynie, opierając się na najnowszej konstrukcji fabryki macierzystej w Badenie, już od dłuższego czasu buduje silniki trójfazowe zwarte, o specjalnie wykonywanych wirnikach, w celu uzyskania zwiększonego momentu rozruchowego przy równocześnie zmniejszonym prądzie, pobieranym z sieci w czasie rozruchu. Silniki takie o wirnikach tak zwanych „wielozłobkowych”, względnie „wysokoprętowych” („głębokoźłobkowych”) wykonywane są w chwili obecnej przez fabrykę Brown Boveri w Cieszynie, o mocach do 50 KM; w przyszłości, w miarę wzrostu zapotrzebowania, zamierzone jest rozszerzenie tego działu produkcji krajowej na silniki zwarte o mocach do kilkuset KM.

Charakterystyczne dane techniczne powyższych silników przedstawiają się, jak następuje:

Rozruch silników przełącznikiem z gwiazdy w trójkąt	$M_{rozr.} \equiv 50 - 60\% M_{norm.}$
	$I_{rozr.} \equiv 130 - 190\% I_{norm.}$
Rozruch silników przez bezpośrednie dołączenie do sieci	$M_{rozr.} = 170 - 200\% M_{norm.}$
	$I_{rozr.} = 430 - 53\% I_{norm.}$

Omawiane silniki o wirnikach zwartych wielozłobkowych odznaczają się bardzo wysokimi współczynnikami mocy i sprawności, co stanowi ich niezaprzeczalną zaletę i ma znaczenie pierwszorzędnej wagi.

Wracając do treści wspomnianego artykułu p. inż. B. Tittenbruna, a specjalnie do jego ustępu, traktującego o cenach silników zwartych w wykonaniu specjalnym, należy zaznaczyć, że ceny silników wielozłobkowych nie są wyższe od cen dotychczasowych silników zwartych o wirnikach normalnych. W ten sposób przemysł krajowy ma możliwość nabywania doskonałego pod każdym względem silnika zwanego w stosunkowo niskiej cenie.

Jak wynika z powyższego, polski przemysł elektrotechniczny nie tylko zainteresował się zagadnieniem silników zwartych o specjalnych wirnikach, lecz i przystąpił niemal jednocześnie z firmami zachodnio - europejskimi do jego realizacji.

Jak dotychczas fabryka Brown Boveri w Cieszynie wykonała już cały szereg takich silników zwartych, przyczem zarówno próby laboratoryjne, jak i następnie zastosowanie tych silników w warunkach ruchowych, dały pod każdym względem doskonałe wyniki.

J. L.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Bilans handlowy w marcu 1931 roku. Bilans handlu zagranicznego Polski w marcu r. 1931 wykazuje przewagę eksportu w wysokości 38 353 tysięcy złotych. Obrót z zagranicą wynosił w przywozie towarów — 236 248 tonn wartości 125 474 tysięcy złotych, co stanowi na 1 tonnę około 530 złotych, w wywozie towarów — 1 367 786 tonn wartości 163 827 tysięcy złotych, czyli przeciętnie na 1 tonnę około 120 złotych.

W dziedzinie przemysłu elektrotechnicznego saldo obrotu zagranicznego pozostaje nadal zdecydowanie ujemne.

Przywieziono:

maszyn elektrycznych	69 tonn wartości	853 tys. zł.
transformatorów i przetwornic	50 " "	320 " "
liczników elektrycznych	12 " "	357 " "
żarówek	4 " "	359 " "
kabli elektrycznych	41 " "	125 " "
aparatów telefonicznych	7 " "	426 " "
radjoaparatów i ich części	21 " "	962 " "
wyrobów z węgla	370 " "	285 " "

Ogółem 574 tonny wart. 3 687 tys. zł.

Wywieziono:

przrzędów, przewodników
i innych materiałów elektrotechnicznych

8 tonn wartości 184 tys. zł.

Ceny węgla. Ze względu na to, że szereg elektrowni uprawnionych posiada klauzule zmienności taryf, zależne również od ceny węgla grubego, będziemy stale zamieszczać w naszym czasopiśmie ceny węgla, ogłaszane przez Główny Urząd Statystyczny.

W zeszyte 11 „Wiadomości Statystycznych” znajdujemy następujące liczby dla tygodnia 23—28 marca 1931 roku:

1 tona węgla dąbrowskiego grubego, loco wagon kopalnia, 36.20 złotych dla kopalń, zaliczonych do klasy II-a; ceny z kopalń głębokich, zaliczone do klasy I-b od dnia 1.IV. 1929 r. wynoszą dla węgla grubego 37.70 złotych za 1 tonnę.

Sposób cienia papieru do wyrobu kabli. — Na posiedzeniu Rady Towaroznawczej przy Ministerstwie Skarbu w dniu 21 kwietnia r. b. zdecydowano, że papiery półprzezroczyste sztywne, słabo przepuszczające wodę i tłuszcz, specjalnie używane do obwijania kabli elektrycznych, należy cłi według pozycji 177 p. 10 taryfy celnej.

R Ó Ż N E.

Sprawozdanie roczne spółki „Wydawnictwo Czasopisma Przegląd Elektrotechniczny”.

W dniu 24 kwietnia r. b. odbyło się walne zgromadzenie udziałowców spółki w lokalu własnym przy ulicy Czackiego 3/5 w Warszawie. Zgromadzenie zaigaił p. dyr. M. Kuźmicki, stwierdzając, że obecni na zebraniu reprezentują 91% wszystkich udziałów, że terminy statutowe zwołania zebrania zostały dotrzymane, przeto zgromadzenie jest władne do powzięcia wszelkich uchwał, przewidzianych porządkiem obrad. Do Prezydium zostali zaproszeni w charakterze przewodniczącego p. inż. Tomasz Arlitewicz, w charakterze sekretarza p. redaktor W. Pawłowski. Zarządcy Spółki złożyli sprawozdanie na ubiegły rok operacyjny w formie następującej:

„Dwa znamienne zjawiska zdarzyły się podczas ostatniego okresu sprawozdawczego działalności naszej Spółki:

pierwsze — to ukazanie się nowego czasopisma elektrotechnicznego pod nazwą: „Światło i Siła”, wydawanego jako organ Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych,

drugie — to zmiany w gronie udziałowców Spółki.

Nowe czasopismo elektrotechniczne „Światło i Siła”, przeznaczone w Iwiej części dla tych samych czytelników, co i „Przegląd Elektrotechniczny”, w konsekwencji musiało utrudnić pracę naszego wydawnictwa. Niestety, inicjatywa Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych, aczkolwiek mocno krytykowana przez fachowe zreszenia społeczne, znalazła oparcie w Ministerstwie Robót Publicznych, które zdecydowało zamieszczać w nowym czasopiśmie swe biuletyny urzędowe. Pragniemy zaznaczyć, że opierając się na 10-letnim doświadczeniu oraz idąc po tej samej dro-

dze zachowania niezależności finansowej wydawnictwa, bezstronności w traktowaniu spraw, obchodzących poszczególne ugrupowania, oraz dążąc do jak najlepszego obsłużenia czytelników, jesteśmy przekonani, że niedaleka już przyszłość stwierdzi słuszność naszych zasad i postępowania.

Drugie zjawisko charakterystyczne okresu ubiegłego, mianowicie tendencję do wykupienia udziałów Spółki przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, należy uznać za zjawisko dodatnie, bowiem uprości to gospodarkę wydawnictwa. Dotychczas mieliśmy 70-ciu udziałowców, w tem ponad 30 osób, posiadających po jednym lub dwa udziały. Coroczne walne zgromadzenia udziałowców wykazywały nikłe zainteresowanie i w ten sposób jeszcze bardziej uwypuklały odpowiedzialność Zarządców Spółki za bieg spraw. Obecnie Stowarzyszenie Elektryków, na mocy aktów rejentalnych, nabyło ogółem 260 udziałów od 34 udziałowców, temsamem stało się najpoważniejszym udziałowcem Spółki; z natury rzeczy na Główny Zarząd Stowarzyszenia Elektryków spada większa odpowiedzialność za dalszą gospodarkę Wydawnictwa.

Przechodząc z kolei do wyników finansowych działalności Spółki w roku ubiegłym, należy podkreślić, iż zakończyliśmy rok sprawozdawczy nadwyżką dochodów w wysokości 1821.79 złotych. Jest to zatem wynik bardzo pomysłny, jeżeli weźmie się pod uwagę przeżywany wówczas kryzys gospodarczy. Zwiększyliśmy prawie o 10% wpływy z prenumeraty, zwiększyliśmy również o 1% wpływy z ogłoszeń, nie zmieniając przytem cenników. — Osiągnięte wpływy pozwoliły na zakup lepszego papieru i na zwiększenie wydatków redakcyjnych.

W roku 1930, podobnie jak i w latach poprzednich, „Przegląd Elektrotechniczny” dążył z jednej strony do

gromadzenia owoców twórczej pracy elektryków polskich w dziedzinie teorii i praktyki, z drugiej zaś do informowania czytelników o zdobyczach wiedzy, rozwoju przemysłu i postęпах elektryfikacji w Polsce oraz w krajach obcych.

Rok ten przyniósł następujące prace laboratoryjno-badawcze:

inż. B. Jakubowskiego — Podstawy fizyczne, stosowania iskierników do pomiaru wysokiego napięcia; inż. J. Skowrońskiego — Prostownik iskrowy, wysokiego napięcia; inż. St. Trzetrzewińskiego — Metoda kompensacyjna pomiaru przekładni i uchybu fazowego transformatora prądowego.

Z prac naukowo - technicznych należy wymienić przede wszystkim pracę inż. Z. Grabowskiego — o pojemnościach linii napowietrznych i wartości ochronnej przewodów odgromowych.

Ogółem rocznik „Przeglądu Elektrotechnicznego” 1930 roku zawiera 816 stron tekstu redakcyjnego, w tem 52 artykuły samodzielne o przeciętnej objętości artykułu — 6 stron druku. Liczba współpracowników Redakcji wzrosła do 69 osób, a na potrzeby Stowarzyszenia Elektryków Polskich, łącznie z Polskim Komitetem Elektrotechnicznym, „Przegląd Elektrotechniczny” poświęcił 149 stron, t. j. przeszło 18% całego tekstu redakcyjnego.

W roku 1930 „Przegląd Radjotechniczny” ukazał się w odstępach miesięcznych, w 12 zeszytach podwójnych zawierających ogółem 136 kolumn dwuszpaltowych.

W okresie sprawozdawczym ukazało się 13 artykułów, z których 11 posiada charakter prac oryginalnych, będących wynikiem samodzielnych badań autorów. Ogółem liczba współpracowników wynosiła 11.

Rozwój placówek radjotechnicznych w Polsce wpłynął na ożywienie prac naukowych i technicznych. Pociągnęło to za sobą zwiększenie ilościowe i objętościowe napływających do druku wartościowych materiałów.

W okresie sprawozdawczym Zarząd Spółki odbył 4 posiedzenia, badając kwartalne bilanse i załatwiając sprawy bieżące. Korzystając z prawa kooptacji, Zarząd zaprosił do współpracy w charakterze Zarządcy Spółki p. Romana Podoskiego, który ze względów formalnych utracił mandat. Rozwój czasopisma oraz jego utrzymanie w okresie trudniejszym, który może nastąpić w najbliższej przyszłości, zmusza Zarząd do postawienia wniosku na Walnym Zgromadzeniu Udziałowców o podwyższenie kapitału zakładowego z 5 000.— złotych do 20 000.— złotych. Już sam stosunek wielkości obrotu rocznego (około 120 000 zł.) do kapitału zakładowego (5 000.— zł.) całkowicie uzasadnia potrzebę uzupełnienia kapitału”.

Sprawozdanie Zarządców zgromadzenie przyjęło do zatwierdzającej wiadomości, a nadwyżkę bilansową postanowiło przeznaczyć:

na 10% dywidendę od kapitału udziałowego	Zł. 500.—
na żetony za posiedzenia dla członków Zarządu i Komisji Rewizyjnej à 25 zł.	„ 525.—
resztę na pokrycie podatków i przeniesienie na rok 1931	„ 796 79
Razem	Zł. 1 821.79

Na wniosek Zarządu Spółki powzięto jednomyślnie następującą uchwałę:

„Walne Zgromadzenie udziałowców Spółki pod nazwą: „Wydawnictwo czasopisma Przegląd Elektrotechniczny, spółka z ograniczoną odpowiedzialnością” uchwała powiększyć kapitał zakładowy Spółki o piętnaście tysięcy złotych (15 000.— zł.), czyli do złotych dwadzieścia tysięcy (20 000.— zł.) drogą dopłat do posiadanych przez wspólnika udziałów kwoty złotych 15.— do każdego udziału na następujących warunkach:

a) dopłaty muszą być całkowicie dokonane na rzecz Spółki w terminie do dnia 1 października 1931 roku;

b) jeżeli wspólnik nie uiszcza dopłaty w powyżej wymienionym terminie, będzie wezwany przez Zarząd Spółki w drodze listu poleconego do jej dopełnienia w ciągu dni 8 od doręczenia wezwania; po bezskutecznym upływie drugiego terminu Zarząd Spółki wykluczy niepłacącego ze Spółki, uznając jego udział za przepadły i przystąpi do sprzedaży tego udziału w drodze przetargu;

c) treść, termin i miejsce przetargu będą ogłoszone w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”, conajmniej na 2 tygodnie przed terminem przetargu, odpowiednie zaś ogłoszenie będzie wywieszane w lokalu Spółki; wywoławcza suma niedopłaconego udziału wspólnika, zostaje określona na złotych 15.— za każdy udział; osiągnięta przy sprzedaży nadwyżka stanowi własność poprzedniego właściciela sprzedanego udziału;

d) po całkowitem dokonaniu wpłat na rzecz kapitału zakładowego i wpisaniu wysokości kapitału do rejestru handlowego udziałowcy otrzymają potwierdzenie ilości posiadanych udziałów i ich wartości nominalnej; koszty z tem związane będą odniesione na rachunek strat i zysków roku 1931.

Z kolei przystąpiono do wyboru władz Spółki. Ze względu na dokonane w roku ubiegłym zmiany w liście udziałowców Spółki, a mianowicie przejście przez Stowarzyszenie Elektryków 260 udziałów, Zarząd Spółki uznał za wskazane złożyć swe mandaty do dyspozycji Walnego Zgromadzenia. W tajnym głosowaniu na Zarządców Spółki zostali wybrani pp.: Tadeusz Czaplicki, Kazimierz Jackowski (ponownie), Felicjan Karśnicki (ponownie), Mieczysław Kuźmicki (ponownie), Edward Opęchowski (ponownie), Mieczysław Pożaryski (ponownie) oraz Tadeusz Sułowski (ponownie). Do Komisji Rewizyjnej powołano pp.: Tomasza Arlitewicza, Kazimierza Gayczaka (ponownie) oraz Alfonsa Kühna (ponownie).

Po dokonaniu wyborów p. dyr. M. Kuźmicki proponuje, by Walne Zgromadzenie zechciało wyrazić specjalne podziękowanie p. prof. R. Podoskiemu za jego pracę dla dobra rozwoju czasopisma, początkowo w charakterze organizatora i wydawcy, później przez lat 9 w charakterze członka Zarządu. Żywe oklaski potwierdziły, że wniosek p. M. Kuźmickiego został jednomyślnie przyjęty.

Na zakończenie przewodniczący podkreśla wyjątkowo owocną działalność Wydawnictwa, ujawniającą się zarówno w rozwoju poziomu czasopisma, jak w dodatnich wynikach finansowych, i w imieniu zebranych dziękuje Zarządowi za jego prace.