

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XI.

15 marca 1929 r.

Zeszyt 6.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

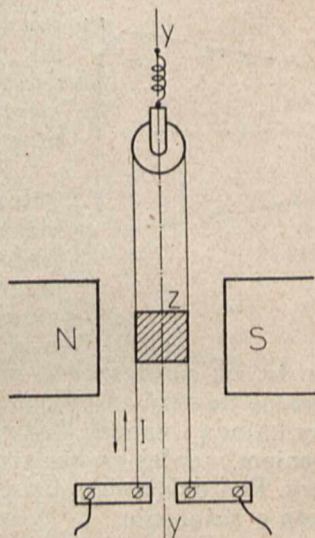
Warszawa, Czackiego 5, tel. 90-23.

## OSCYLOGRAFY KATODOWE

Inż. Tadeusz Jaskólski. Lwów.

### Wstęp.

W szeregu zagadnień zarówno elektrotechniki prądów silnych jakoteż teletechniki i radjotechniki nie wystarcza znajomość średnich lub skutecznych wartości prądów i napięć zmiennych lub pulsujących, lecz koniecznym jest zbadanie kształtu krzywej, przedstawiającej zależność jednej z tych wielkości od czasu lub też zależność wzajemną dwóch wielkości zmiennych z czasem. Do badań tego rodzaju używamy oscylografów najrozmaitszych typów. Powszechnie znanym jest oscylograf pętlicowy, którego zasadę działania podał Blondel w r. 1899-ym; \*) schemat takiego oscylografu widzimy na rys. 1. W jednorodnym polu magnesu trwałego lub elektromagnesu  $NS$  znajduje się pętla, prowadząca badany prąd  $I$ ; do pętli jest przytwierdzone małe zwierciadło  $z$ . Zależnie od wielkości i kierunku prądu  $I$  zwierciadło zostaje skręcone silnie lub słabiej około osi  $y-y$  w jednym lub drugim kierunku; w pewnych granicach kąt skręcenia będzie proporcjonalny do natężenia prądu  $I$ . Jeżeli rzucony na zwierciadło  $z$  promień światła (w płaszczyźnie prostopadłej do osi  $y-y$ ) padnie po odbiciu na przesuwającą się błonę światłoczułą, wówczas powstanie na niej wykres  $I = f(t)$  czyli oscylogram natężenia prądu w zależności od czasu  $t$ .



Rys. 1. Schemat oscylografu pętlicowego.

Na tej zasadzie oparto budowę oscylografów, wykonywanych w różnych odmianach konstrukcyjnych przez firmy Carpentier, Cambridge, General Electric Co., Siemens-Halske i inne. Granica stosowności tych oscylografów (odnośnie do szybkości zmian rejestrowanych) zależy od dwóch czynników: bezwładności układu drgającego (pętla ze zwier-

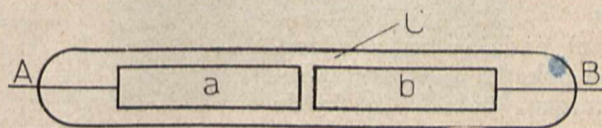
ciadką) i okresu jego drgań własnych, który musi leżeć znacznie poniżej okresu drgań badanych, jeżeli nie chcemy dopuścić do zniekształcenia oscylogramu. Częstotliwość drgań własnych tych oscylografów nie przekracza kilkunastu tysięcy okr. na sek., co pozwala nam na badanie jedynie prądów stosunkowo wolno zmiennych (o częstotliwości zasadniczej poniżej kilkuset okr./sek., jeżeli występują wyższe harmoniczne). Oscylografy te nie nadają się zatem do celów radio- i teletechniki ani też do badania szybkozmiennych przebiegów niestabilnych w elektrotechnice prądów silnych. Do tych celów najodpowiedniejsze są dwa typy oscylografów, w których element poddawany drganiom posiada bezwładność praktycznie równą zeru, są to:

A) oscylograf Gercke'ego oparty na zasadzie t. zw. jarzenia katodowego (opisany po raz pierwszy w r. 1905<sup>2)</sup>).

B) oscylografy katodowe (oscillographe cathodique, cathode ray oscillograph, Kathodenröhrenoszillograph), których pierwowzorem jest t. zw. rura Brauna (r. 1897<sup>5)</sup>).

### Oscylograf Gercke'ego.

W rurze szklanej  $c$  (rys. 2) zawierającej rozrzedzony gaz szlachetny (argon, azot, neon) umieszczamy dwie elektrody metalowe  $a, b$ ; jeżeli między końcówkami  $A$  i  $B$  mamy dostatecznie wysokie napięcie (powyżej 300 woltów), wówczas zauważymy wzdłuż katody świecenie gazu (jarzenie katodowe), przyczem długość warstwy świecącej jest w przybliżeniu proporcjonalna do natężenia prądu płynącego przez rurę (anoda pozostaje ciemna z wyjątkiem krawędzi naprzeciw katody). Barwa światła zależy od rodzaju gazu. Przy napięciu zmiennym będzie oczywiście podczas jednej połowy okresu świecić elektroda  $a$ , podczas drugiej — elektroda  $b$ . Oko już przy częstotliwości 50 okr./sek nie uchwyci zmian, lecz odniesie wrażenie świece-



Rys. 2. Schemat oscylografu Gercke'ego.

\*) Prototypem oscylografu był zastosowany przez Blondel'a już w roku 1891-ym sposób rejestrowania drgań przy pomocy galwanometru ze zwierciadłkiem<sup>2)</sup>. (Patrz spis literatury na końcu artykułu).

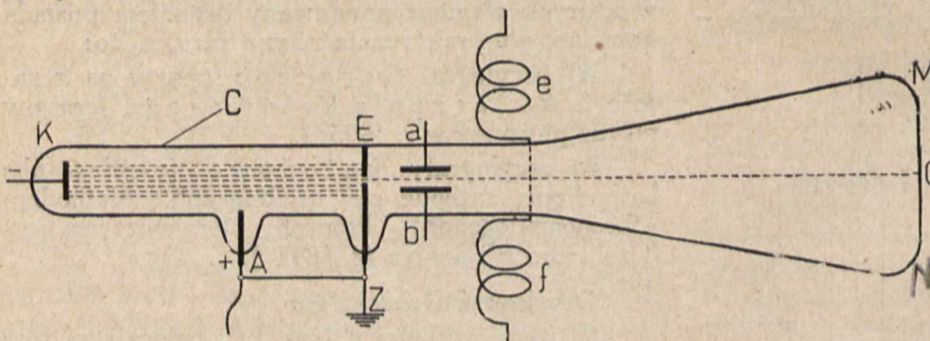
nia (lekką migającą) obu elektrod; możemy jednak łatwo rejestrować zmiany długości warstwy świecącej na płycie (lub błonie światłoczułej), stosując odpowiednie urządzenie np. zasłonię z wąską szczeliną równoległą do warstwy świecącej i płytą



ruchomą<sup>3) 8)</sup> albo zwierciadełko wirujące, które rzuca obraz warstwy świecącej na przesuwającą się błonę przy użyciu systemu soczewek<sup>1)</sup>. W jednym z nowszych oscylografów tego rodzaju zastosowano elektrody niklowe o wymiarach  $100 \times 13 \times 1$  mm w azocie rozrzedzonym do 8 — 20 mm Hg (jarzenie katodowe w azocie wysyła dużo promieni fotoaktywnych). Maksymalne dopuszczalne napięcie wynosi kilka tysięcy woltów, natężenie prądu zaledwie dziesiąte części ampera<sup>1) 3)</sup>. Oscylografy takie stosowano do badania radjostacji iskrowych, dochodząc do częstotliwości rzędu miliona okr/sek, jednak przy tak wielkich częstotliwościach kształt krzywej podczas jednego okresu nie występował wyraźnie, natomiast można było dokładnie wykazać charakter dudnień w obwodach sprężynowych. Powodem tego była ograniczona względami technicznymi szybkość ruchu układu rejestrującego (liczba obrotów zwierciadła wirującego dochodząca do 14 000 obr/min). W ostatnich latach Gehrcke i Engelhardt zmodyfikowali pierwotny system tego oscylografu, przystosowując go do badania słabych prądów o częstotliwościach akustycznych za pomocą wzmacniacza lampowego i specjalnie skonstruowanej rury<sup>4)</sup>.

### Oscylografy katodowe<sup>1) 10) 11) 21) 24)</sup>

Schemat zasadniczy rury Brauna przedstawia rys. 3. Wewnątrz szklanej rury c panuje odpowiednia próżnia, między katodą *K* i anodą *A* mamy



Rys. 3. Schemat rury Brauna'a.

napięcie kilkunastu lub kilkudziesięciu tysięcy woltów, co powoduje, iż katoda zaczyna wysyłać promienie katodowe<sup>9)</sup> o następujących właściwościach:

a) promienie wychodzą prostopadle do płaszczyzny katody i poruszają się prostoliniowo z bardzo znaczną prędkością (rzędu stu tysięcy km/sek); prędkość ich jest funkcją natężenia pola elektrycznego między katodą i anodą.

b) promienie są odchylane z pierwotnego toru przez pola elektryczne i magnetyczne,

c) padając na powierzchnię pokrytą substancją fluoryzującą, pobudzają ją do świecenia.

d) działają fotoaktywnie na płytę światłoczułą.

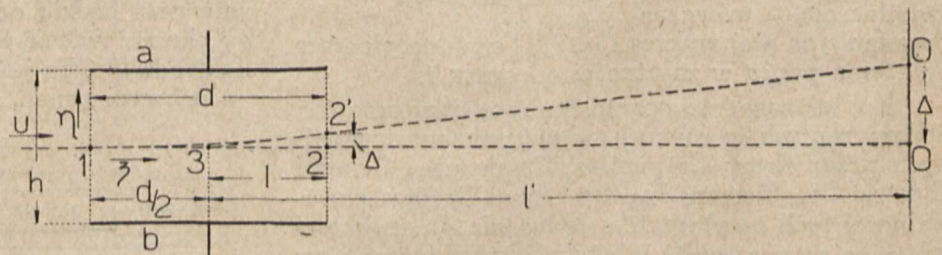
Badania tych promieni wykazały, że tworzą one strumień elektronów pędzących w polu elektrycznym ( $K - A$ ). Z powodu swej wielkiej prędkości nie zostają one przyciągnięte do anody, lecz

poruszają się dalej prostoliniowo tak długo, póki nie napotkają jakiegś przeszkody. Przyjmując w przybliżeniu pole elektryczne między katodą i anodą jako jednostajne, otrzymamy na tym odcinku ruch elektronów jednostajnie przyspieszony. Po za anodą — jeśli nie działa żadne inne pole — elektrony będą się poruszać ruchem jednostajnym ze stałą prędkością. Padając na ścianę rury *M O N* przeciwległą katodzie i powleczonej substancją fluoryzującą, wytworzoną na niej plamkę świecąca *O*. Jeżeli do pary elektrod płaskich *a, b* przyłożymy napięcie, wówczas plamka zostanie wychylona z punktu *O* w płaszczyźnie rysunku ku *M* lub ku *N*. Jeżeli przy pomocy cewek *e, f* wytworzymy pole magnetyczne, to pod jego działaniem plamka zostanie wychylona w kierunku prostopadłym do płaszczyzny rysunku. Te własności promieni katodowych wskazują na możliwość zastosowania rury Brauna jako oscylografu.

W celu uzyskania skoncentrowanej wyraźnej plamki świecącej zamiast dużej rozmazonej plamy zastosowano diafragmę *E*<sup>5)</sup> (w dawniejszych wykonaniach mikową, później metalową) z małym — umieszczonym w środku — otworkiem, przez który przechodzi skoncentrowany strumień elektronów (na rys. 3 pojedyncza linja kreskowana), stanowiący zaledwie małą część elektronów wyrzuczonych z katody. W innych wykonaniach rury Brauna stosowano zamiast diafragmy podłużne pole magnetyczne<sup>6)</sup> (przy pomocy solenoidu nasuniętego na rurę, o osi schodzącej się z osią rury), tak zwane pole strykcyjne, mające własność wybitnego zwięzania strumienia elektronów.

Rozpatrzmy teraz szczegółowo wypadek odchylania elektronów z toru prostoliniowego przez pole elektryczne między elektrodami płaskimi *a, b* (rys. 4). Odstęp elektrod *h* jest mały w stosunku do ich powierzchni, możemy zatem pole elektryczne uważać za jednorodne; ruch elektronu między katodą i anodą odbywa się ze stałym przyspieszeniem, dalej ze stałą prędkością *u* wzdłuż osi rury. Pod działaniem jednostajnego pola elektrycznego o natężeniu

$$K = \frac{V}{h}$$



Rys. 4. Odchylenie elektronów przez pole elektryczne.

(gdzie *V* jest napięciem między elektrodami *a* i *b*), działającego prostopadle do osi, elektron doznaje przyspieszenia w kierunku pola, wskutek czego zbliża się do poprzedniego toru ku elektrodzie naelektryzo-



wanej dodatnio. Rzeczywisty ruch elementarny elektronu w czasie  $dt$  będzie wypadkowym z dwóch ruchów:

$$d\zeta = u dt$$

w kierunku osi oraz

$$d\eta = \frac{K \cdot e}{m} \cdot t dt$$

w kierunku pola między płytkami; rozwiązanie tych równań różniczkowych daje nam równanie toru elektronu w postaci:

$$\eta = \frac{K \cdot e}{2 m u^2} \cdot \zeta^2 \quad (1)$$

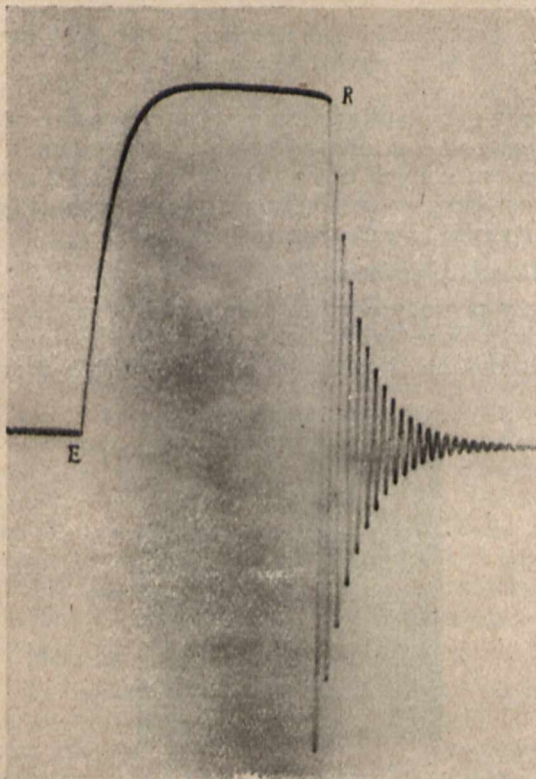
( $e$  — ładunek,  $m$  — masa elektronu), jeżeli przyjmujemy początek układu współrzędnych w punkcie 1. Zatem w obrębie pola  $K$  elektron porusza się po paraboli; największe odchylenie od toru pierwotnego mamy dla  $\zeta = d$  t. zn. w punkcie 2'; wynosi ono:

$$\Delta = \frac{K \cdot e}{2 m u^2} \cdot d^2 = \frac{V}{h} \cdot \frac{e}{2 m u^2} \cdot d^2 \quad (2)$$

$e, m, d, h$ , są stałe,  $u$  — również stałe przy stałym napięciu anodowym czyli:

$$\Delta = \text{stała} \cdot V \quad (3)$$

Począwszy od punktu 2' elektron porusza się ruchem jednostajnym po prostej stycznej do paraboli i w końcu trafia na dno rury w punk-



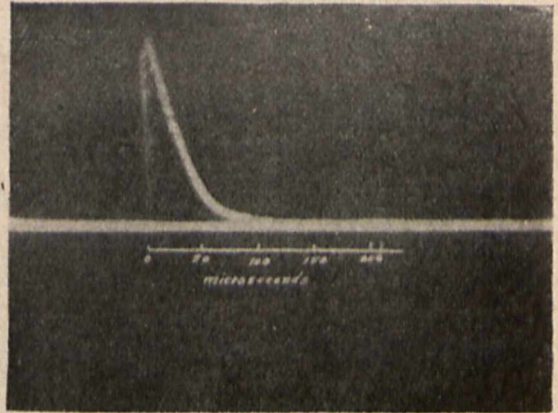
Rys. 5. Załączenie i przerwanie prądu stałego w obwodzie z cewką indukcyjną bez rdzenia — równoległe do przerywacza włączony kondensator (w/g Dufour'a).

cie  $O'$ , wytwarzając tam plamkę świecącą. Z równania paraboli wynika, że długość podstycznej jest równa połowie odciętej punktu styczności; wskutek tego niezależnie od wielkości wychylenia przedłużenie toru  $O' 2'$  przechodzi stale przez punkt 3, którego odcięta wynosi  $d/2$ . Stąd mamy zależność:

$$\Delta' : \Delta = l' : l \quad \text{gdzie } l = d/2, \text{ zatem}$$

$$\Delta' = \frac{2l'}{d} \cdot \Delta = c_1 \cdot V \quad (4)$$

gdzie  $c_1$  jest stałą przyrządu, zależną — przy danych wymiarach rury — jedynie od napięcia anodowego; stała  $c_1$  maleje, gdy napięcie anodowe (t. zn. napięcie między anodą i katodą) wzrasta i naodwrot.

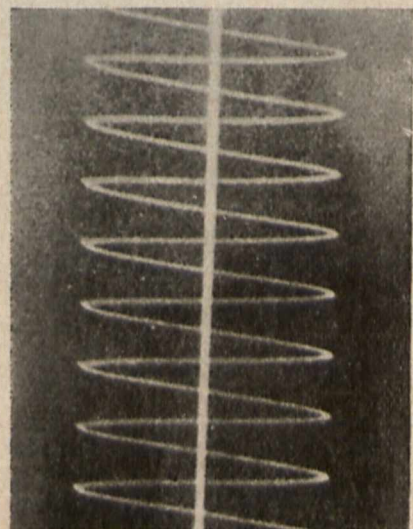


Rys. 6. Wyładowanie kondensatora — podziałka czasu do 200 mikrosekund (w/g Lee'go).

W wypadku, gdy na strumień elektronów działa pole magnetyczne (cewki  $e, f$  na rys. 3) ścisłego równania toru odchylonego nie można wyliczyć z powodu niejednorodności pola — w polu jednorodnym elektrony poruszałyby się po łuku koła<sup>o</sup>). Doświadczenie wykazuje jednak, że przy odpowiednim dobraniu warunków pomiaru i dla stosunkowo niewielkich odchyżeń można uzyskać także i w tym przypadku proporcjonalność między wychyleniem plamki świecącej  $\Delta''$  a indukcją magnetyczną  $B$ , co wyraża się wzorem:

$$\Delta'' = c_2 \cdot B$$

(przyczem do stałej  $c_2$  odnoszą się te same uwagi co i do  $c_1$ ). Przy użyciu cewki bez rdzenia ferroma-



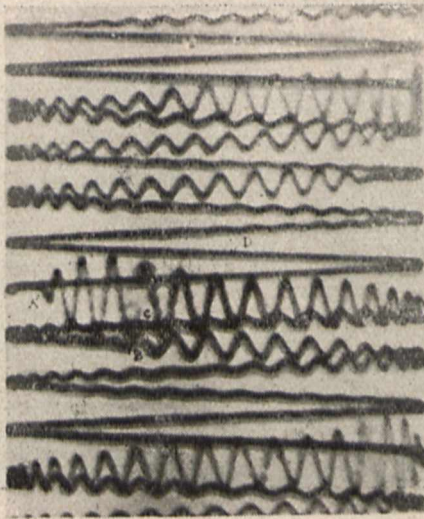
Rys. 7. Oscylogram napięcia o częstotliwości 100 000 okr/sek (w/g Lee'go).

gnetycznego otrzymujemy — z powyższymi zastrzeżeniami — proporcjonalność odchylenia plamki z położenia zerowego do natężenia prądu:

$$\Delta'' = c_2' \cdot I$$

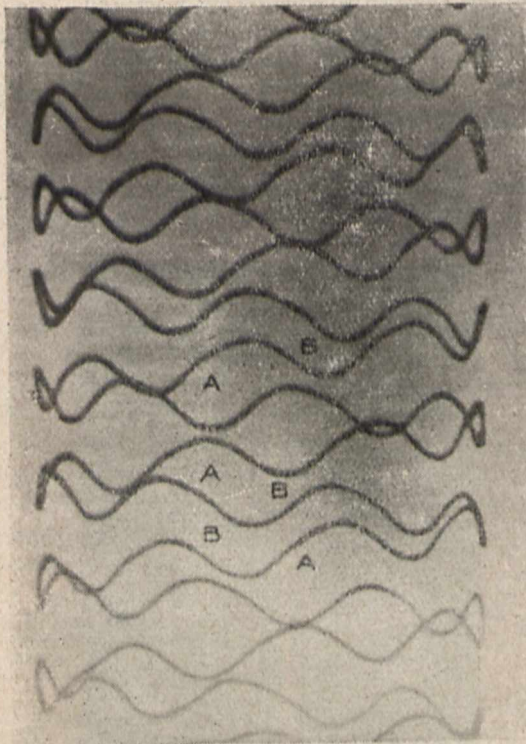


Przy zmianach pola elektrycznego czy magnetycznego plamka świecąca będzie przesuwać się po ekranie fluoryzującym; przy zmianach powolnych możemy ruch ten obserwować z łatwością — przy szybkich nie widzimy już poszczególnych położeń



Rys. 8. Oscylacje szybkozmienne zanikające (w/g Dufour'a).

plamki, tylko świecąca linie. Stosując jeden ze sposobów, omówionych krótko przy oscylografie Gehrcke'go, możemy utrwalić na płycie lub błonie światłoczułej poszczególne położenia plamki (oscylogram taki widzimy na rys. 5 (według Du-



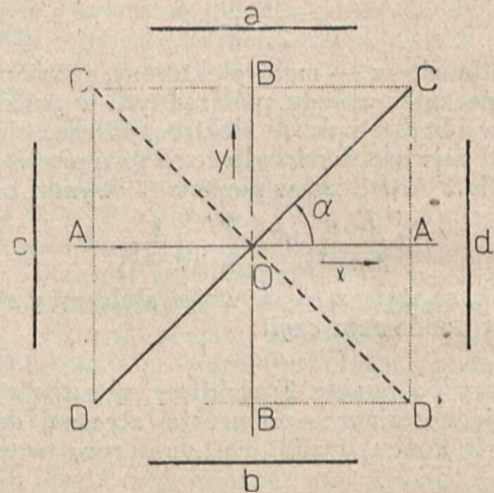
Rys. 9. Oscylacje niezankające o częstotliwości 2 160 000 okr/sek (w/g Dufour'a).

four'a)<sup>10</sup>). Napotykamy tu jednak te same co i poprzednio trudności techniczne, niepozwalające na przekroczenie pewnej granicy częstotliwości. Przy oscylografach katodowych mamy jednak możliwość zastosowania jeszcze innych sposobów reje-

strowania, umożliwiających badania zjawisk o częstotliwościach dochodzących do milionów okresów na sekundę. Rozróżniamy tu dwie metody:

1) przez zastosowanie dodatkowego pola elektrycznego lub magnetycznego (pomocniczego), przesuującego plamkę w kierunku odpowiadającym kierunkowi przesuwu płyty (poprzecznie);

2) przez skombinowanie 2 pól działających na strumień elektronów w kierunkach prostopadłych do siebie, celem wytworzenia t. zw. figur lub krzywych Lissajou;

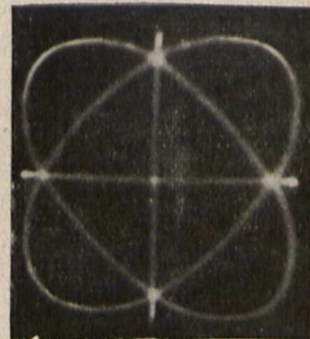


Rys. 10. Ruch plamki pod wpływem 2 pól elektrycznych zgodnych w fazie.

W obu przypadkach umieszczamy w rurze drugą parę elektrod *c, d*, identycznych z elektrodami *a i b*, lecz umieszczonych obok i obróconych o 90 stopni około osi rury w stosunku do pierwszych (jak to widać na rys. 12 i na fotografii rys. 13).

#### Metoda pierwsza.

Przy pomocy drugiej pary elektrod wytwarzamy pomocnicze pole elektryczne zmieniające się proporcjonalnie do czasu, wskutek czego plamka



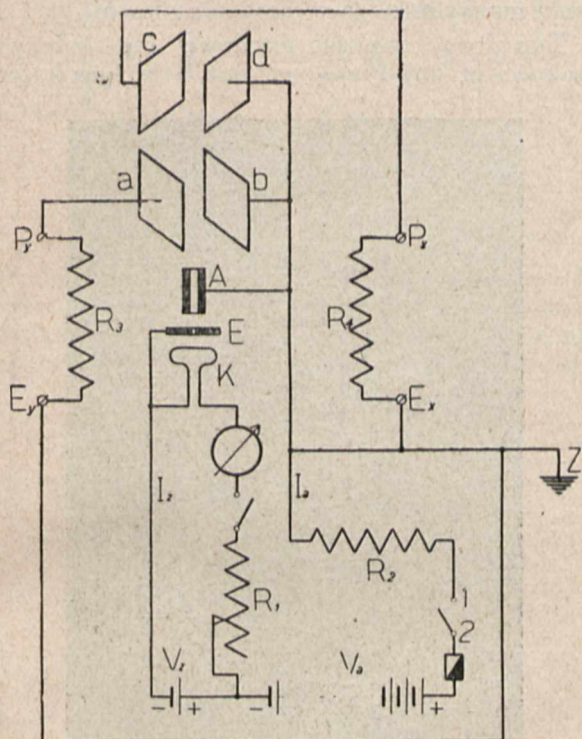
Rys. 11. Krzywe Lissajou dla 2 napięć przesuniętych w fazie o 60° i 120°.

świecąca będzie się poruszać pod działaniem pola badanego (między elektrodami *a i b*) już nie po linii prostej, lecz w płaszczyźnie ekranu ruchem, odwzorowującym dokładnie zmienność pola badanego z czasem; kolejne położenia plamki możemy utrwalić na nieruchomej płycie fotograficznej. Przykłady tak zdjętych oscylogramów ilustrują rys. 6 i 7 (według Lee'go)<sup>11</sup>).

Jeżeli chcemy rejestrować przebieg trwający dłuższy czas, wówczas stosujemy oprócz pomocni-



czego pola elektrycznego jeszcze i przesuw błony światłoczułej, otrzymując przez to oscylogram o zygzakowatej osi czasu. Dufour używa zamiast przesuwaną się błony drugiego pola pomocniczego mianowicie magnetycznego: pole to powoduje stały przesuw plamki w jednym kierunku (naturalnie w pewnych granicach), podczas gdy pomocnicze



Rys. 12. Układ połączeń oscylografu Western Electric Co

pole elektryczne wywołuje ruch zwrotny plamki. Przykłady przebiegów oscylografowanych tym ostatnim sposobem na nieruchomej płycie podają rys. 8 i 9 (według Dufoura<sup>10</sup>).

Metoda pierwsza wymaga przy badaniu przebiegów szybkozmiennych wielkiej światłoczułości płyty i dużej fotoaktywności strumienia elektronów; dla zwiększenia czułości umieszcza się nawet płytę wewnątrz rury<sup>10) 11) 12)</sup> przez co strumień elektronów działa bezpośrednio na warstwę światłoczułą; komplikuje to obsługę oscylografu, wskutek konieczności wytwarzania próżni do każdego zdjęcia. Metodę tę stosujemy przy użyciu rur o wysokim napięciu anodowym, gdyż działanie fotochemiczne elektronów rośnie z napięciem anodowym.

**Metoda druga.**

Ta metoda nadaje się jedynie do badania zjawisk perjodycznych o częstotliwościach od milionów okr/sek (granica ściśle nie wyznaczona) w dół do najniższych. Do 2 par elektrod *a, b* i *c, d* (rys. 10) przykładamy dwa napięcia zmienne o tej samej częstotliwości i zgodne w fazie — ruch plamki będzie się odbywać po prostej *CD*. Będzie to ruch wypadkowy z ruchów: *BB* pod działaniem samego pola pionowego *a—b* i *AA*, gdyby działało wyłącznie pole poziome *c—d* (punkt *O* oznacza położenie zerowe plamki). Jeżeli przy równoczesnym działaniu obu pól przesuniemy jedno z nich w fazie o pół okresu, otrzymamy ruch po prostej *C'D'* zamiast po *CD*. Odcinki *BB* i *AA* przedstawiają w odpowiedniej skali podwójne amplitudy pól składowych, zaś odcinek *CD* odpowiada podwójnej ampli-

tudzie pola wypadkowego; kąt  $\alpha$  zależy od stosunku amplitud pól składowych. W wypadku napięć i pól przesuniętych w fazie o kąt nierówny  $n\pi$  ( $n=0, 1, 2, \dots$ ) ruch plamki nie będzie już prostoliniowy; podczas pełnego okresu opisze ona pewną krzywą zamkniętą t. zw. krzywą (figurę) *Lissajou*. Jeżeli oba napięcia są sinusoidalne, ruchy składowe są określone równaniami:

$$y = c_1 v_1 = V_1 \sin \omega t$$

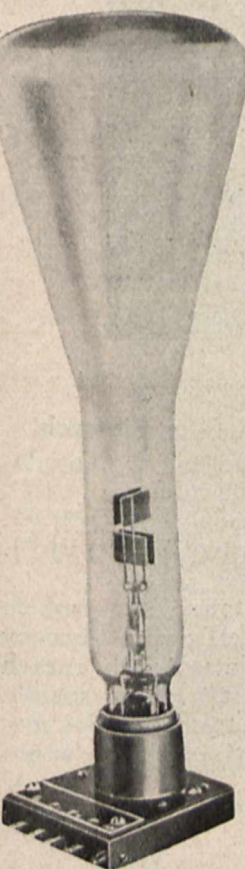
$$x = c_2 v_2 = c_2 V_2 \sin (\omega t + \varphi)$$

(gdzie oznaczają:  $v_1$  — chwilowe napięcie *a—b*,  $v_2$  — chwilowe napięcie *c—d*,  $c_1$  — stałą oscylografu). Rozważanie matematyczne i doświadczenie wykazują, że w takim przypadku ruch plamki odbywa się po elipsie—ilustruje nam to rys. 11. Jeżeli różnica faz wynosi ćwierć okresu ( $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ), a am-

plitudy obu napięć są równe ( $V_1 = V_2$ ), wówczas krzywa *Lissajou* jest kołem.

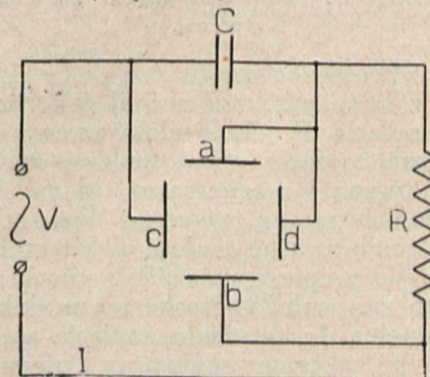
Nic się zasadniczo nie zmienia, jeżeli zamiast pól elektrycznych użyjemy pól magnetycznych lub też pola elektrycznego i magnetycznego, odpowiednio rozmieszczonych przestrzennie.

Charakterystyczną cechą tej metody jest fakt, że — przy założeniu perjodyczności pól — ruch plamki w szeregu po sobie następujących okresów odbywa się dokładnie po tym samym torze. Tylko przy bardzo powolnych zmianach możemy obserwować ten ruch; przy szybszych będziemy widzieli na ekranie stałe nieruchomą świecąca krzywą, którą możemy odrysowywać lub fotografować, nie krepując się zupełnie czasem wyświetlania. Ponieważ czułość fotochemiczna jest tu sprawą drugorzędną, możemy przy tej metodzie używać rur o niskim napięciu anodowym, zyskując tem samym na czułości elektrostatycznej i magnetycznej (stosunkowo duże stałe oscylografu  $c_1$  i  $c_2$ ).



Rys. 13. Widok rury z żarzoną katodą.

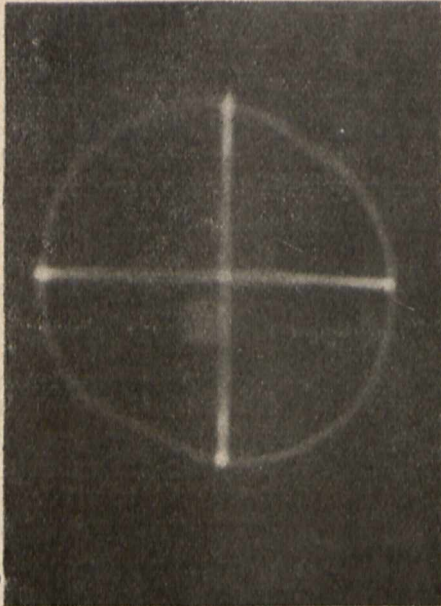
Metoda ta jest szczególnie odpowiednia, gdy chodzi o zdjęcie zależności wzajemnej dwóch wielkości, zmieniających się równocześnie z czasem



Rys. 14. Obwód z pojemnością *C* i oporem *R*.



(krzywe histerezy magnetycznej, charakterystyki lamp katodowych i t. p.). Jeżeli natomiast chcemy otrzymać z krzywej Lissajou wykres danej wielkości jako funkcji czasu, musimy znać zależność od czasu drugiego pola składowego; żądany wykres konstruujemy wówczas przy pomocy prostej metody geometrycznej.



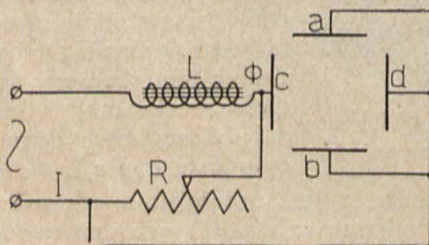
Rys. 15. Oscylogram zdjęty w układzie rys. 14.

#### Zasadnicze typy oscylografów katodowych.

Różne wykonania oscylografów katodowych możemy ująć w dwa typy zasadnicze:

- 1) oscylografy z zimną katodą<sup>5) 10) 11) 12) 13)</sup>;
- 2) oscylografy z katodą żarzoną<sup>7) 15) 16) 17) 18)</sup>.

Typ pierwszy wymaga stosowania wysokich napięć anodowych (zwykle kilkadziesiąt tysięcy woltów), podobnie jak przy pierwotnych rurach Brauna. Wysokość napięcia zależy od wysokości próżni w rurze. Zamiast stosowanych dawniej maszyn influencyjnych i induktorów stosuje się w no-

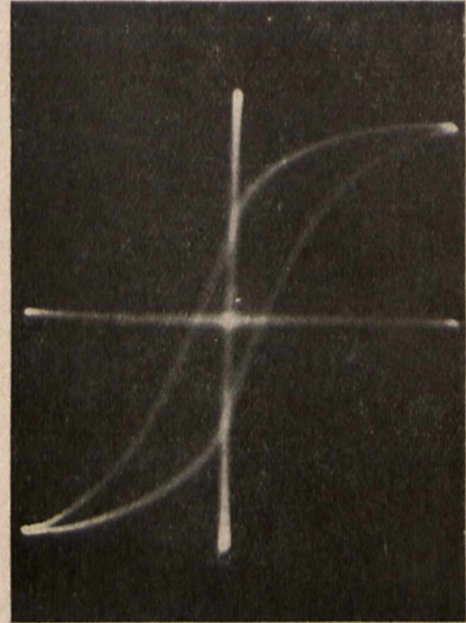


Rys. 16. Układ do badania krzywych histerezy magnetycznej.

wszystkich wykonaniach często kenotrony (prostowniki z lampami katodowymi) jako źródła wysokiego napięcia. Prędkość elektronów jest tu bardzo znaczna, co powoduje stosunkowo małą czułość elektrostatyczną i magnetyczną, natomiast wielką czułość fotochemiczną (według Wood'a<sup>23)</sup> można w przybliżeniu uważać czułość elektrostatyczną jako odwrotnie proporcjonalną do napięcia anodowego, natomiast czułość fotochemiczna jako wprost proporcjonalną do kwadratu napięcia anodowego). Do tego typu zaliczamy scylografy Dufour'a<sup>10)</sup>, Rogowskiego<sup>12)</sup>, General Electric Comp.<sup>11)</sup> i inne.

Typ pierwszy nadaje się do badania zjawisk zarówno perjodycznych jak i nieperjodycznych, których czas trwania dochodzi do ułamków mikrosekundy (granica nie jest jeszcze ściśle oznaczona); napięcie badane przyłożone bezpośrednio do elektrod odchylających jest stosunkowo wysokie (normalnie paręset do paru tysięcy woltów dla osiągnięcia maksymalnego wychylenia plamki).

Typ drugi: napięcie anodowe nie zależy od wysokości próżni. Pierwowzorem była rura katodo-



Rys. 17. Krzywa histerezy dla próbki z zelaza lanego —  $f = 50$  okr/sek.

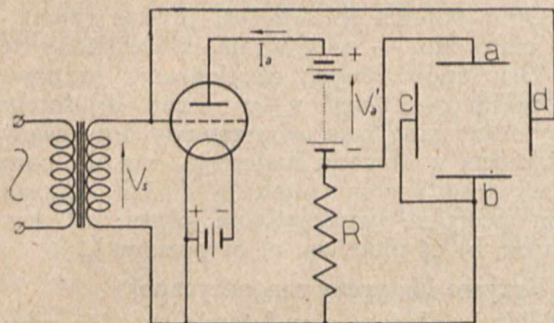
wa Wehnelt'a<sup>7)</sup> z katodą pokrytą tlenkami baru, strontu i wapnia. Rury z żarzoną katodą mogą pracować już przy stosunkowo niskich napięciach anodowych (mniej więcej od 200 woltów), co powoduje znaczne zwiększenie czułości elektrostatycznej i magnetycznej, naturalnie przy równoczesnym ob-



Rys. 18. Krzywa histerezy dla próbki z blachy żelaznej —  $f = 50$  okr/sek.

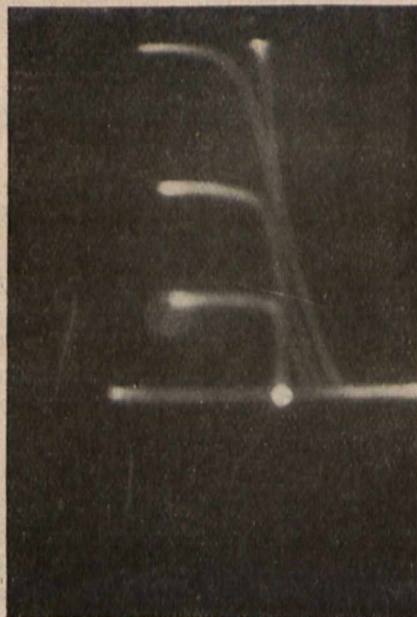
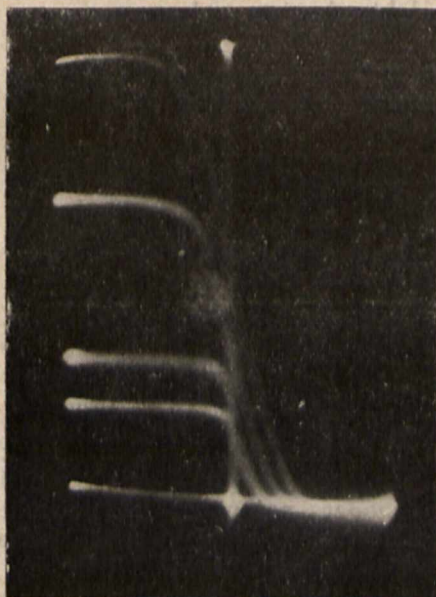


nizieniu czułości fotochemicznej. Z tych powodów jeżeli idzie o zjawiska szybkozmienne możemy oscylograf tego typu (niskowoltowy) stosować tylko



Rys. 19. Układ do zdjęć charakterystyk lamp katodowych.

do badania przebiegów perjodycznych (krzywe Lisajou). Zjawiska nieperjodyczne mogą być badane tylko przy zmianach bardzo powolnych. Natomiast odznacza się ten typ prostotą budowy i łatwością ob-

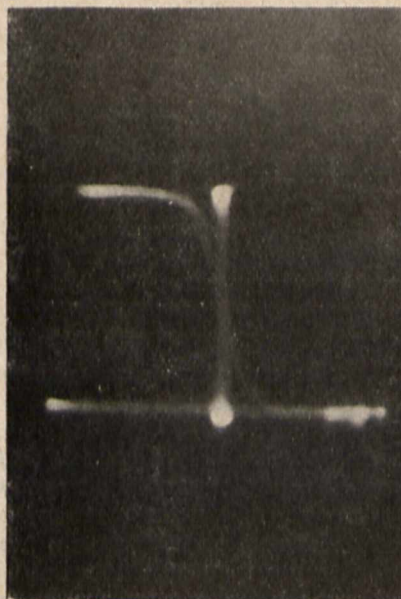


Rys. 20 i 21. Charakterystyki lamp katodowych  $I_a = f(V_a)$  dla różnych napięć anodowych —  $f = 50$  okr./sek.

sługi (brak obwodów wysokiego napięcia). Jednym z nowszych oscylografów tego typu jest oscylograf J. B. Johnson'a\*, budowany przez Western Electric Co. Wood<sup>23</sup>) stosuje w swoim oscylografie również katodę żarzoną, lecz używa napięć anodowych wyższych (około 3 000 V), co umożliwi rejestrowanie także szybszych przebiegów nieperjodycznych. Ten oscylograf t. zw. średniowoltowy zaliczamy do typu drugiego ze względu na sposób wytwarzania w nim promieni katodowych; z punktu widzenia jego zastosowań stanowi on typ przejściowy. W ostatnich latach pracuje także Rogowski i jego uczniowie nad rurami z żarzoną katodą na wysokie i średnie napięcia anodowe, nadającymi się również do badania zjawisk nieperjodycznych; zdjęcia oscylogramów dokonywane są w próżni<sup>15) 16) 17)</sup>.

**Oscylograf Western Electric Company<sup>18) 19)</sup>**

Omówię nieco bliżej oscylograf Western (niskowoltowy), zapoznawszy się z nim przy pracy. Normalny układ połączeń do pomiarów podaje rys. 12, ogólny widok rury rys. 13. Wewnątrz rury szklanej, której dno, powleczone wolframianem wapnia zmie-



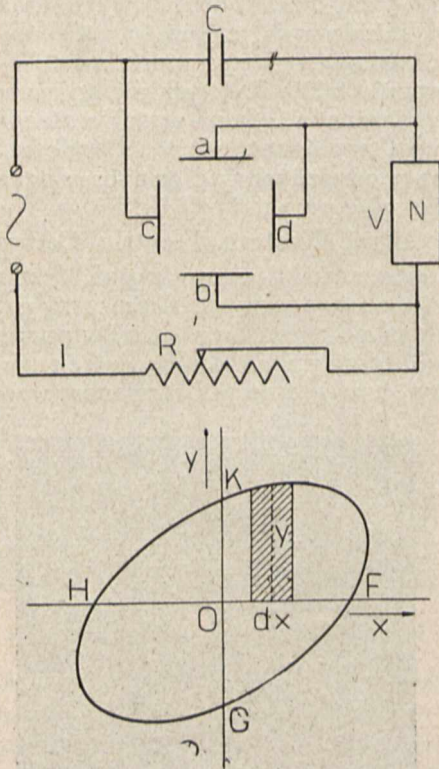
Rys. 22. Charakterystyka lampy katodowej —  $f = 5000$  okr./sek.

szanym z krzemianem cynku, stanowi ekran fluoryzujący, znajduje się platynowa katoda  $K$  powleczone na tlenkami baru i strontu, wykonana w kształcie spiralki, diafragma  $E$  działająca strykcyjnie na strumień elektronów, walcowa anoda (platynowa)  $A$  i dwie pary elektrod odchylających ( $a-b$  i  $c-d$ ) (elektrody mają w przybliżeniu wymiary następujące: powierzchnia  $11 \times 16$  m/m, odstęp około 5 m/m); całkowita długość rury wynosi około 280 m/m, średnica ekranu około 110 m/m. Rura wypełniona jest argonem o ciśnieniu kilku tysięcznych m/m Hg<sup>18)</sup>. Prąd żarzenia katody  $I_z$  wynosi 0,85 — 1,15 ampera i jest dostarczany z akumulatora przez opór regulacyjny  $R_1 = \infty 12 \Omega$ . Normalne napięcie anodowe  $V_a$  wynosi 250 — 300 woltów, opór  $R_2 = 5000 \Omega$  zabezpiecza przed powstaniem łuku między anodą i katodą, prąd anodowy  $I_a$  wynosi parę dziesiątych części miliampera. Po jed-

\*) Physical Review, August 1923.

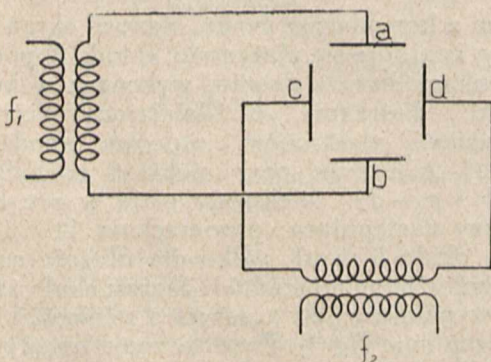


nej elektrodzie z każdej pary ( $b, d$ ) są połączone z anodą i uziemione. Napięcia badane doprowadzamy do punktów  $P_x$  i  $E_x$  (elektrody  $c, d$ ) i do punktów  $P_y$  i  $E_y$  (elektrody  $a, b$ ) — dołączone równolegle opory  $R_3$  i  $R_4$ , wynoszące około miliona omów zapobiegają powstawaniu na elektrodach niepożądanych ładunków statycznych. Cewki do badań pola magnetycznego umieszczamy zewnątrz rury w okolicy



Rys. 23. Pomiar mocy przy pomocy oscylografu katodowego.

elektrod w ten sposób, żeby kierunek działania pola magnetycznego na strumień elektronów był prostopadły do kierunku działania jednej pary elektrod a zgodny z kierunkiem działania pary drugiej (tę parę elektrod wówczas zwieramy). Czułość oscylografu (zależna od wielkości napięcia anodowego) wynosi około 1 m/m odchylenia na 1 V napięcia między elektrodami.



Rys. 24. Układ do porównywania częstotliwości.

### Zastosowania.

Przytoczę tu kilka typowych przykładów oscylogramów wraz z odnośnymi układami połączeń. Rys. 15 przedstawia oscylogram napięć na kondensatorze  $C$  i na oporze  $R$  według rys. 14; zasilamy

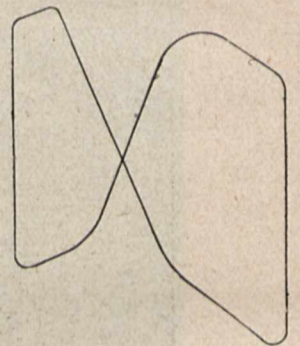
obwód napięciem sinusoidalnym z sieci miejskiej przez transformator,  $f = 50$  okr./sek.

$$R = 1440 \Omega, C = \infty 2 \mu F$$

Opór pojemnościowy jest prawie równy oporowi omowemu — oscylogram jest zbliżony do koła. Osie współrzędnych oscylogramu (odpowiadające osiom  $x-x$  wzgl.  $y-y$  na ryc. 10) fotografujemy, odłączając kolejno przewody doprowadzające napięcia z obwodu badanego raz do punktów  $P_x$  i  $E_x$  drugi raz do punktów  $P_y$  i  $E_y$ . (stosujemy zatem potrójne wyświetlenie płyty: a) krzywa Lissajou, b) oś pionowa, c) oś pozioma).

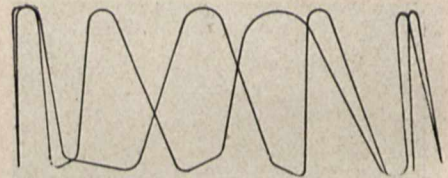
### Krzywe histerezy magnetycznej.

Układ połączeń przedstawia rys. 16; przy pomocy oporu  $R$  nastawiamy odpowiednio prąd  $I$  magnesujący rdzeń żelazny wsunięty w cewkę  $L$ . Wytworzony w rdzeniu strumień indukcji  $\Phi$  oddziaływa na strumień elektronów w rurze, powodując wychylenie plamki w kierunku pionowym; elektrody  $a-b$  są zwarte, między elektrodami  $c-d$  panuje napięcie  $IR$ ;  $R$  pozostaje niezmiennym podczas pomiaru — powinien to być opór bezindukcyjny i bezpojemnościowy; otrzymany oscylogram przedstawia zatem krzywą  $\Phi = f(I)$  albo w innej skali  $B = f(I)$  (zależność indukcji od natężenia pola magnetycznego wzgl. od prądu magnesującego). Ma-



Rys. 25. Krzywa Lissajou dla napięć o częstotliwościach 50 i 100.

my tu możliwość zdejmowania dynamicznych krzywych magnesowania, używając prądów o dowolnym przebiegu i częstotliwości; nieściśłość pomiaru pochodzi natomiast z powodu działania swobodnych mas magnetycznych (rdzeń otwarty). Rys. 17 przedstawia krzywą histerezy dla rdzenia z żelaza lanego (o średnicy 6 mm i długości 270 mm rys. 18 dla pakietu dzie-



Rys. 26. Krzywa Lissajou dla napięć przy częstotliwościach 50 i 400.

sięciu blach (o wymiarach  $5 \times 0,5 \times 270$  mm). W obu wypadkach stosowałem napięcie zasilające sinusoidalne o częstotliwości pięćdziesiąt okr./sek.

Metodę zdejmowania krzywych histerezy dla rdzenia zamkniętego (pierścien) przy pomocy oscylografu katodowego podają Krüger i Plendl w Zft. f. H.<sup>20)</sup>.

### Charakterystyki lamp katodowych.

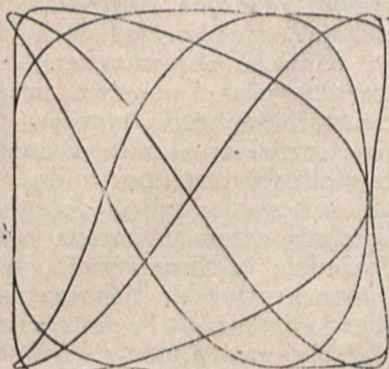
Możliwe są dwa sposoby postępowania. Jeden z nich według układu połączeń rys. 19: między siatką i katodą panuje zmienne napięcie  $V_s$ ; doprowadzamy je do elektrod  $c-d$ . Amplitudę napięcia dobieramy tak, że prąd anodowy  $I_a$  zmienia się od zera do wartości prądu



nasyceń. Napięcie  $IR$  ( $R$  — stały opór) działa na elektrody  $a-b$ . Na ekranie widzimy zatem charakterystykę dynamiczną  $I_a = f(V_a)$ . Rys. 20 i 21 przedstawiają gromady charakterystyk dla kilku stałych napięć  $V_a$  — napięcie  $V_s$  sinusoidalne,

$f = 50$  okr./sek, ryc. 22; jedna z poprzednich charakterystyk powtórzoną przy częstotliwości napięcia siatki  $f = 5000$  okr./sek.

Drugi sposób zdejmowania tych charakterystyk różni się tem, że elektrody  $a-b$ , zwieramy, a opór  $R$  zastępujemy cewką (bez rdzenia) umieszczoną jak na ryc. 16.



Rys. 27. Krzywa Lissajou dla stosunku częstotliwości 4:5

**Pomiary mocy<sup>21)</sup>**

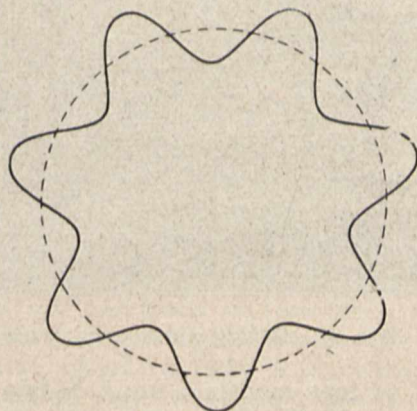
Przy pomocy oscylografu katodowego możemy również mierzyć moc prądów szybkozmiennych w układzie połączeń rys. 23. Odbiornik energii  $N$  łączymy szeregowo z oporem regulacyjnym  $R$  i z kondensatorem powietrznym o pojemności  $C$  (kondensator powinien mieć jak najmniej strat w dielektryku). Elektrody  $a-b$  (odchylające plamkę w kierunku pionowym) łączymy równoległe z odbiornikiem

Całka kołowa z wyrażenia  $y dx$  czyli powierzchnia  $S$  zamknięta krzywą  $FGHK$  jest zatem proporcjonalna do energii  $A_T$  zużytej przez odbiornik w ciągu jednego okresu  $T$ . Oznaczając częstotliwość prądu  $I$  przez  $f$  otrzymamy na moc pobieraną przez odbiornik  $N$  (czyli na energię zużywaną w czasie 1 sek.) wzór:

$$P = f \cdot A_T = f \cdot \frac{C}{c_1^2} \int_0^T y dx = f \cdot \frac{C}{c_1^2} \cdot S \quad (6)$$

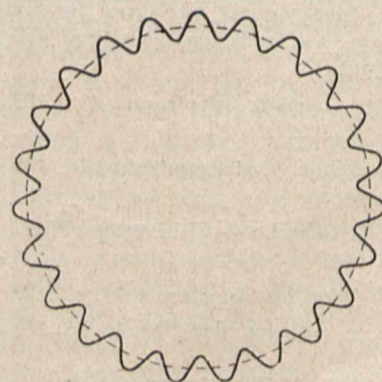
**Pomiary częstotliwości.**

Do elektrod  $a-b$  doprowadzamy napięcie zmienne o częstotliwości  $f_1$ , do elektrod  $c-d$  inne napięcie o częstotliwości  $f_2$  (rys. 24). Ogólnie biorąc zoba-



Rys. 29. Oscylogram dla układu rys. 14 i 28 — stosunek częstotliwości 50:350.

czymy teraz na ekranie spletaną i ruchomą krzywą. Jeżeli jednak dobierzemy  $f_2 = n f_1$ , tak, żeby  $n$  było liczbą całkowitą, otrzymamy nieruchomą krzywą Lissajou przyczem liczba węzłów wynosi  $n-1$ ; jeżeli tylko jedna z częstotliwości ulegnie choćby niewielkiej zmianie, krzywa zaczyna wirować, tem szybciej im większej zmianie uległ stosunek  $f_2/f_1$ . Jeżeli częstotliwość  $f_1$  jest stała i dokładnie zmierzona, możemy w ten sposób precyzyjnie wyznaczyć  $f_2$ . Krzywa Lissajou będzie nieruchomą także i w wypadku gdy  $f_2 : f_1 = n_2 : n_1$ , gdzie  $n_2$  i  $n_1$  są liczbami całkowitemi; kształt jej będzie jednak bardziej skomplikowany.

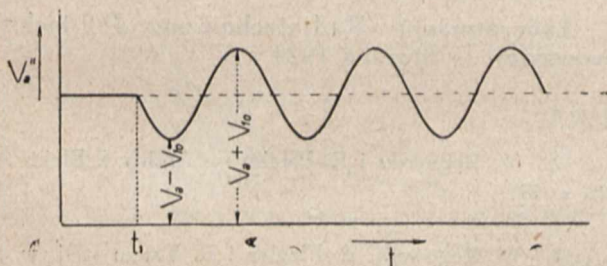
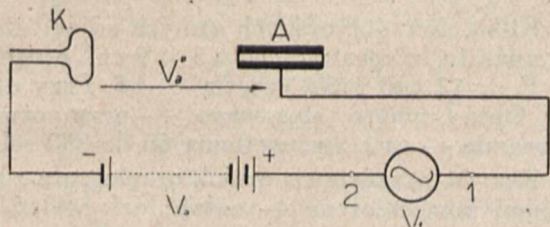


Rys. 30. Jak rys. 29, lecz dla stosunku częstotliwości 50:1150.

Kilka przykładów takich krzywych podają ryc. 25, 26, 27.

Metodę powyższą stosujemy, jeżeli  $f_2$  jest kilkakrotnie większe od  $f_1$ . Dla stosunku większego (do kilkudziesięciu) odpowiedniejsza jest metoda następująca. Używamy układu połączeń jak na rys. 14, zasila-

jąc obwód prądem sinusoidalnym o częstotliwości  $f_1$ . Napięcie  $V_1$  o częstotliwości  $f_2$  włączamy w obwód anodowy oscylografu między punktami 1 i 2 (patrz rys. 12 i 28). Jak długo napięcie  $V_1=0$ , tak długo napięcie między anodą i katodą jest równe napięciu baterji:  $V_a'' = V_a$ . Jeżeli napięcie  $V_1$



Rys. 28. Napięcie o częstotliwości badanej włączone w obwód anodowy rury.

$N$ , zaś elektrody  $c-d$  (odchylające w kierunku poziomym) równoległe do kondensatora  $C$ ; oscylogram będzie krzywą zamkniętą  $FGHK$  (elipsą w wypadku prądu sinusoidalnego). Rozpatrzmy element powierzchni  $y \cdot dx$ :

$$y = c_1 \cdot V \quad dx = c_1 \cdot dV_c$$

gdzie  $c_1$  jest stałą oscylografu,  $V$  i  $V_c$  oznaczają chwilowe wartości napięcia na zaciskach odbiornika i kondensatora

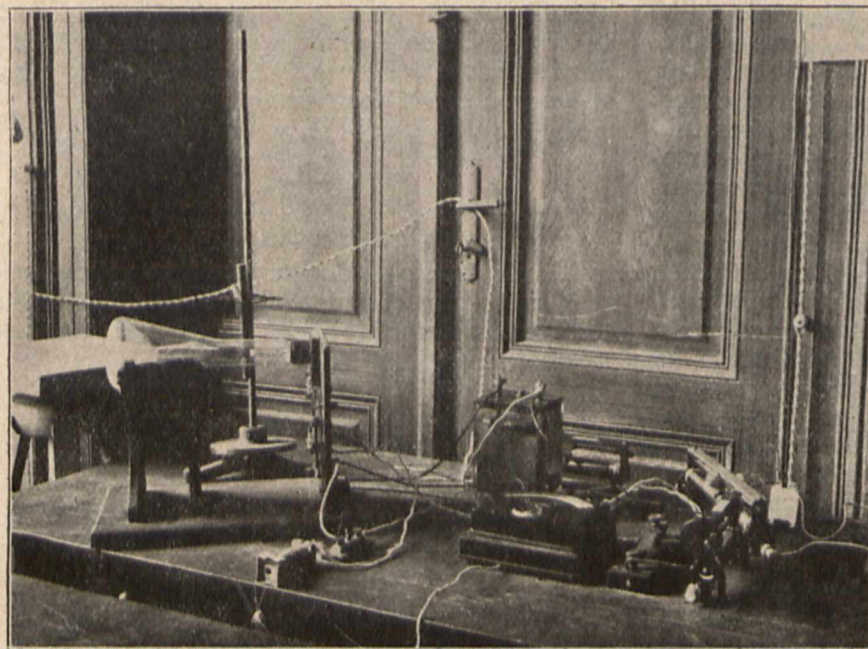
$$dV_c = \frac{I dt}{C}, \quad \text{stad } y dx = c_1^2 \cdot \frac{1}{C} \cdot VI \cdot dt$$

$$\int_0^T y dx = \frac{c_1^2}{C} \int_0^T VI dt = \frac{c_1^2}{C} \int_0^T dA = \frac{c_1^2}{C} \cdot A_T \quad (5)$$



osiągnie pewną wartość, wówczas nastąpi superpozycja napięć  $V_0$  i  $V_1$  w każdej chwili, a wykres na-

szem. Ilość karbów podaje nam wprost całkowity stosunek  $n = f_2 : f_1$ . Wyznaczenie częstotliwości  $f_2$  przy dokładnie wyznaczonym  $f_1$  jest bardzo precyzyjne, gdyż przy różnicy o ułamek okresu krzywa zaczyna wirować (w przytoczonych przykładach jako napięcia porównawczego o częstotliwości  $f_1$  użyłem przetworzonego napięcia z sieci miejskiej — małe wahania częstotliwości nie pozwoliły mi na wykonanie zdjęć fotograficznych, natomiast można było dokładnie zaobserwować charakter krzywych i naszkicować je). Niepotrzeba podkreślać ważności precyzyjnego wyznaczania częstotliwości dla różnych pomiarów fizycznych i elektrotechnicznych; metody te mają szczególnie doniosłe znaczenie w specjalnych układach dla średniej i wielkiej częstotliwości (np. cechowanie falomierzy<sup>22</sup>).



Rys. 31. Ogólny widok oscylografu w zestawieniu do zdjęć.

napięcia  $V_a''$  od tego momentu np.  $t_1$  będzie wyglądał jak na rys. 28 (jeżeli przyjmiemy sinusoidalny przebieg napięcia  $V_1$ ). Krzywa Lissajou, która do momentu  $t_1$  przedstawiała koło (linia kreskowana na rys. 29 i 30 przy odpowiednim doborze  $R$  i  $C$  — rys. 14), przejdzie teraz w linię karbowaną (pełna linia na rys. 29 i 30). Pochodzi to stąd, że wypadkowe napięcie anodowe  $V_a''$  waha się teraz od wartości  $V_a - V_{10}$  do  $V_a + V_{10}$  ( $V_{10}$  jest amplituda napięcia  $V_1$ ), z niem razem waha się prędkość elektronów  $u$ , od której zależy stała oscylografu  $c_1$ , (równanie (2), (3) i (4)). Przy większym napięciu  $V_a$  prędkość  $u$  jest większa, zatem wychylenie plamki (i stała  $c_1$ ) mniejsze — odwrotnie przy  $V$  mniej-

szem. Przytoczyłem tu kilka zastosowań najbardziej charakterystycznych i interesujących ogół elektrotechników; szereg zastosowań do celów radiotechniki wymaga osobnego wyczerpującego omówienia.

Kilka słów dotyczących samych zdjęć: używałem aparatu fotograficznego  $6,5 \times 9$  cm. o ogniskowej  $F = 12$  cm. i sile światła  $1 : 4,5$ . Przy użyciu płyt Opta-Lumière stosowano — przy otwartej diafragmie — czas wyświetlenia 60 do 240 sekund.

Ryc. 31 przedstawia widok oscylografu z przyrządami pomocniczymi — całość, jak widać, bardzo nieskomplikowana.

Laboratorium Radjotechniczne Politechniki Lwowskiej. — Styczeń 1929.

#### LITERATURA.

1. H. Hausrath — Apparate und Verfahren zur Aufnahme und Darstellung von Wechselstromkurven und elektrischen Schwingungen. 1913.
2. A. Blondel — La Lumière Electrique, 41. 1891, s. 401, 507.
3. E. Gehrcke — Zft. f. Instrumentenkunde, 1905, s. 33, 278.
4. V. Engelhardt i E. Gehrcke — Zft. f. techn. Physik, 6. 1925. s. 153 i 7. 1926 s. 146.
5. F. Braun — Wiedemanns Annalen, 1897, s. 552.
6. D. Roschansky — Annalen der Physik, 36. 1911, s. 281.
7. A. Wehnelt — Physikal. Zft. 6. 1905, s. 732.
8. J. Zenneck — j. w., 14. 1913, s. 226.
9. Handbuch der Experimentalphysik XIV: P. Lenard und A. Becker — Kathodenstrahlen. 1927.
10. A. Dufour — L'Onde Electrique, 1. 1922, s. 638, 699. 2. 1923, s. 19.
11. Everett S. Lee — General Electric Review, 31. 1928, s. 404.
12. W. Rogowski i E. Flegler — Archiv f. Elektr. 15. 1925, s. 297.
13. D. Gabor — j. w. 16. 1926, s. 296.
14. W. Rogowski, E. Flegler i R. Tamm — j. w. 18. 1927, s. 521.
15. W. Rogowski i K. Baumgart — j. w. 19. 1928 s. 521.
16. E. Sommerfeld — j. w. 20. 1928, s. 607.
17. W. Rogowski, E. Sommerfeld i W. Wolman — j. w. s. 619.
18. Revue Générale de l'Electricité — 14. 1923, s. 323.
19. N. V. Kipping — Wireless World and Radio Review, 12. 1923, s. 759, 827; 13. 1923, s. 309, 639.
20. K. Krüger i H. Plendl — Zft. f. Hochfrequenztechnik, 27. 1926, s. 155.
21. A. Hund — Hochfrequenzmesstechnik. 1922.
22. G. Hazen i F. Kenyon — Scientific Papers of Bureau of Standards 19. 1924. Nr. 489.
23. A. B. Wood — The Jour. of the Inst. of Electr. Eng. 63. 1925, s. 1046.
24. J. T. Mac Gregor - Morris i R. Mines — j. w. s. 1056.



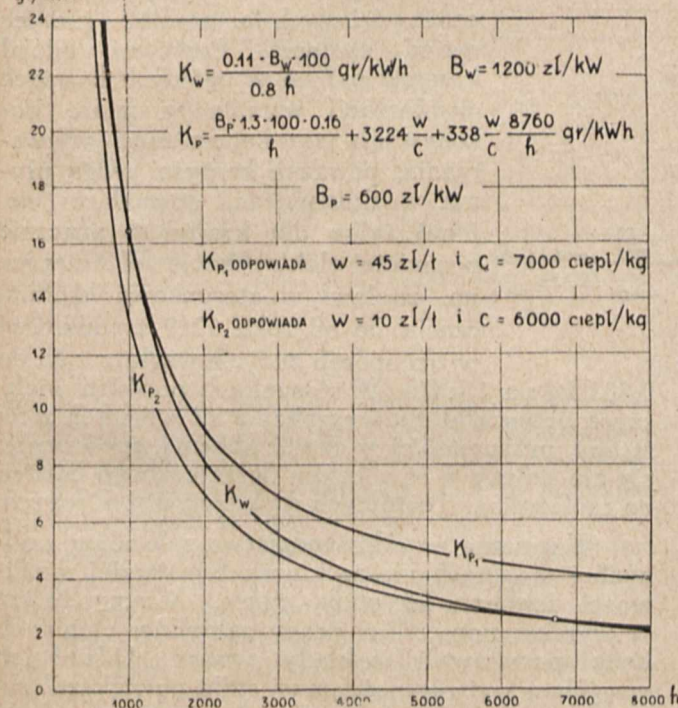
# UDZIAŁ SIŁ WODNYCH W POLSKIEJ GOSPODARCE ENERGETYCZNEJ.

REFERAT, ZGŁOSZONY NA 1-SZY POLSKI ZJAZD HYDROTECHNICZNY

Inż. Witold Rosental.

(Dokończenie)

Już z liczb poprzednio przytoczonych wynika, że jednym z najważniejszych czynników, decydujących o kosztach wytwarzania, jest ilość godzin wyzyskania mocy instalowanej. Koszt jednej kWh jest odwrotnie proporcjonalny do ilości godzin wyzyskania (dla zakładu wodnego) i w miarę wzrostu tych godzin szybciej maleje dla zakładów wodnych, aniżeli dla zakładów ciepłych. Należy zauważyć, że wodny zakład elektryczny może naogół współzawodniczyć skutecznie z odpowiedniej wielkości zakładem ciepłym dopiero wzwyż, poczynając od pewnej ilości godzin wyzyskania. Im mniejsza ilość godzin wyzyskania, tym większa będzie przewaga po stronie zakładu tańszego, chociażby i bardzo nieekonomicznego, względnie użytkującego drogie gatunki paliwa, przyczem stosunek ten zaznaczy się tem wyraź-



Rys. 4.

niej, im droższy jest kapitał i tańsze paliwo. Wykres (rys. 4) przedstawia zależność kosztu wytwarzania 1 kWh od czasu wyzyskania (mocy średniej) zakładu. Krzywa —  $K_w$  dotyczy zakładu wodnego o koszcie  $B_w = 1200$  zł. za 1 kW (m. śr.). Krzywe  $K_{p_1}$  i  $K_{p_2}$  dotyczą wielkiego zakładu ciepłego (100 000 kW i  $B_p = 600$  zł/kW), —  $K_{p_1}$  przy koszcie 45 zł/t węgla gatunkowego (7000 ciepł/kg) i  $K_{p_2}$  przy koszcie 10 zł/t węgla odpadkowego (6000 ciepł/kg).

Przy pracy na sieć użyteczności publicznej, lepsze wyzyskanie łatwiej da się otrzymać przy wyższym stopniu rozwoju elektryfikacji, a więc sam naturalny bieg rzeczy przeznaczają siły wodne

na czasy późniejsze, pozostawiając pracę pionierską zakładom ciepłym. Teza ta znajduje swoje potwierdzenie jeszcze i w innych okolicznościach.

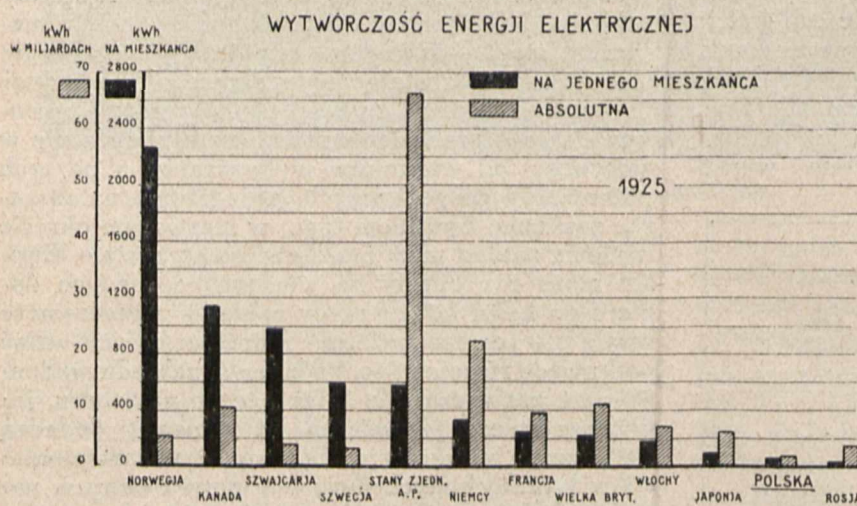
Elektrownia, powstająca na terenie pierwotnym, pozbawionym kultury elektrycznej, rozpoczyna zazwyczaj swoją pracę od niewielkich wytwórczości i małych ilości godzin wyzyskania. Wzrost wytwórczości, a zwłaszcza proces uszlachetnienia obciążenia elektrowni (wzrost czasu użytkowania największego obciążenia) dokonywuje się zazwyczaj kosztem wieloletniej, mozolnej pracy zakładu. Polepszenie warunków wytwarzania następuje stopniowo. Tymczasem taryfy na energię elektryczną, pozostając wypadkową akwizycyjnej polityki elektrowni oraz stanu interesów finansowych całego przedsiębiorstwa, kształtują się nie w zależności od warunków wytwarzania, a od tych potencjałów gospodarczych, jakie istnieją na obszarze zasilania. Skutkiem tego, w pierwszym okresie istnienia zakład musi pracować niekorzystnie. Budżet może być oparty na własnych dochodach dopiero po kilku latach pracy zakładu, a rentowność ustala się jeszcze później. Poza to należy wziąć pod uwagę również i to, że budowa zakładu wodnego trwa zazwyczaj ok. 3 lat i że do niedoboru, jaki powstanie z pierwszych lat istnienia, dodadzą się jeszcze interkalarja. Ujemny wynik eksploatacji w latach chudych musi być powetowany w następnych latach tłustych, co ujawni się przede wszystkim w dalszym wzroście kosztu wytwarzania. Chude lata są szczególnie uciążliwe dla zakładu wodnego, który niemal od początku swojego istnienia potrzebuje lwiej części kapitału, przewidzianego dla całkowitej rozbudowy. Ogólna uwaga, nakazująca możliwie szybką budowę zakładu i możliwie pełniejsze obciążenie w czasie jaknajkrótszym po uruchomieniu, stosuje się głównie do zakładów wodnych. Dla zakładów ciepłych, stosunki te kształtują się znacznie korzystniej, bowiem przy tej samej mocy budowa trwa zazwyczaj krócej, a potrzebny kapitał jest nietylko mniejszy, lecz również zapotrzebowanie jego może być na poszczególne lata równomierniej rozłożone.

Wyzyskanie sił wodnych pośrednio zależy od stanu elektryfikacji kraju. Rozwój wyzyskania idzie równoległe z postęпами ewolucji elektrycznej, odbywającej się zazwyczaj drogą następującą. Najpierw od urządzeń o charakterze ściśle lokalnym następuje przejście do urządzeń okręgowych, posiadających znaczenie ogólniejsze. Rozrost sieci okręgowych i wytwórni doprowadza po pewnym czasie do wzajemnego łączenia się pierwszych oraz współpracy drugich. Coraz bardziej wzrastająca wymiana energii pomiędzy wytwórniami sprowadza coraz większe zróżniczkowanie ich, a nawet selekcję. Dokonywująca się w ten sposób racjonalizacja produkcji stwarza nowe podstawy dla organizacji współpracy. Podstawy te polegają na



właściwym podziale ról pomiędzy poszczególne wytwórnie, przyczem zakład wodny, posiadając za sobą walory wysokiej kultury energetycznej, ma wszelkie dane do znalezienia poczesnego miejsca w takim układzie zorganizowanej pracy wspólnej. W okresie elektryfikacji lokalnej wyzyskanie sił wodnych obejmować może tylko drobne zakłady. Zakłady wodne o mocy średniej i większej wymagają dla swojego powstania odpowiednio przygotowanego gruntu i należytej uprawy elektrycznej. Rozwój zakładów wodnych średniej wielkości przypada częstokroć na okres rozrostu sieci okręgowych oraz wzmagającej się koncentracji wytwarzania. Wreszcie powstawanie zakładów większych nabiera aktualności zazwyczaj przy jeszcze wyższych szczeblach rozwoju elektryfikacji.

Analiza polskiej gospodarki elektrycznej doprowadza do wniosku, że elektryfikacja Polski zaczyna stawić dopiero pierwsze kroki (rysunek 5\*).



Rys. 5.

Jeżeli z obszaru Rzeczypospolitej wydzielimy zagłębia (węglowe i naftowe), które posiadają rozwinięty już dostatecznie własny system zaopatrywania w energię oraz rozporządzają miejscowym taniem źródłem energii, to reszta przedstawi się albo jako obszar elektryfikacji lokalnej, o ledwie zarysowującym się w kilku miejscach rozwoju sieci okręgowych, względnie zaledwie początkującej koncentracji wytwarzania, albo jako pustkowia i nieużytki z widniejącymi gdzieś oazami elektrycznymi. Należy więc stwierdzić, że polskie siły wodne nie mogły znaleźć odpowiednio podatnego gruntu dla aktywizacji swojego wyzyskania oraz że przyczynę słabego zainteresowania siłami wodnymi ze strony kapitału upatrywać należy przede wszystkim w niezadawalającym stanie naszej elektryfikacji.

Zainteresowanie siłami wodnymi, jak to z całą pewnością stwierdzić można, doznało w latach ostatnich znacznego osłabienia na całym świecie, a w niektórych państwach, jak np. w Stanach Zjednoczonych A. P., dochodzi w tej dziedzinie nawet do przesilenia. Jedną z bezpośrednich przyczyn tego zjawiska jest znakomity postęp w udo-

skonaleniu gospodarki cieplnej oraz zmniejszenie rezerw kapitału.

W okresie czasu, poprzedzającym wojnę światową, uwagę opinii fachowej absorbował fakt praktycznego rozwiązania przesyłania energii na dalekie odległości. Dla źródeł energii wodnej możliwość transportowania energii musiała mieć znaczenie decydujące, ponieważ zbliżała je do ośrodków zużycia. Naogół obiecywano sobie wyłącznie rozwój postępów techniki przesyłania, a z ówczesnego stanowiska gospodarki energetycznej, wprost nie przewidywano takiego udoskonalenia techniki wytwarzania, któreby — szczególnie w odniesieniu do zakładów cieplnych — mogło znaleźć usprawiedliwienie kalkulacyjne. Tymczasem właśnie w następstwie nadzwyczajnego rozwoju sieci elektrycznych otworzyły się nowe horyzonty dla powiększenia sprawności energetycznej cieplnych urządzeń wytwórczych. Szybko postępująca koncentracja wytwarzania, nieprzewidująca, w gruncie

rzeczy wyraźnie zakreślonych granic oraz imponujący wzrost mocy poszczególnych jednostek prądowych (200 000 kW), czy kotłowych, stanowiły bezpośrednią zachętę dla usiwań techników cieplnych w kierunku stosowania coraz wyższych ciśnień, coraz większych temperatur i nowych metod spalania. Ponieważ udział kosztów paliwa w ogólnych kosztach eksploatacji wzrasta w miarę dokonywania się koncentracji wytwarzania, poważne korzyści mogą płynąć z ekonomizacji gospodarki cieplnej tylko dla krajów o znacznie posuniętej elektryfikacji. W Ameryce np. zdołano w stosunkowo krótkim czasie, bo od roku 1919 zredukować w ten sposób zużycie węgla z 1,45 do

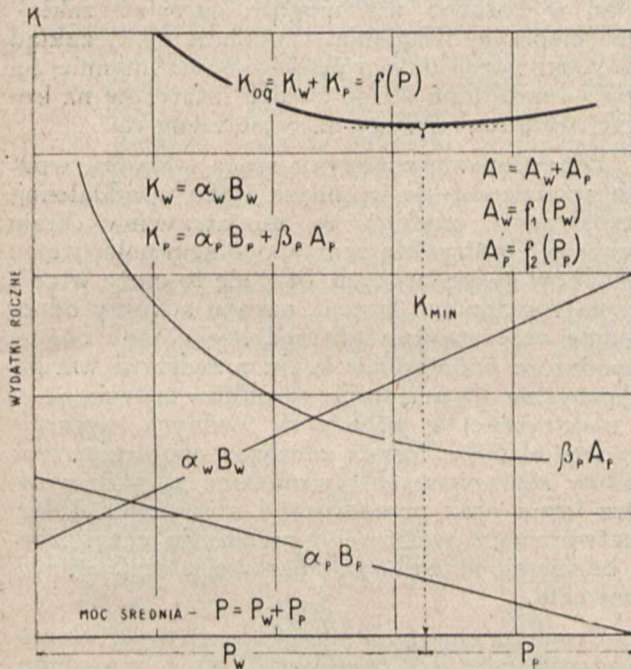
0,833 kg na 1 kWh. W stosunkach polskich większych przeszkód dla wyzyskania sił wodnych z tej strony, przynajmniej w chwili obecnej, spodziewać się nie należy, a to z braku dostatecznego bodźca do racjonalizacji cieplnych urządzeń wytwórczych.

Wzajemne współzawodnictwo zakładów wodnych i cieplnych nie wyklucza bynajmniej możliwości istnienia ich obok siebie. Wiemy, że już w wyniku pionierskiej pracy zakładów cieplnych będą powstawały zakłady wodne. Udział ich w ogólnej wytwórczości musi stale powiększać się w miarę postępów elektryfikacji. Liczne przykłady doświadczenia tak Ameryki, jak i krajów europejskich, dowiodły, że zakłady wodne i cieplne w dziedzinie elektryfikacji posiadają znacznie więcej punktów styczności, aniżeli o tem poprzednio sądzono na podstawie rozpraw teoretycznych. Praca wspólna zakładów nietylko nie powoduje szkód dla którejkolwiek strony, ale korzystnie odbija się i na interesach trzeciego kontrahenta — odbiorcy. Optimum gospodarcze następuje przy współdziałaniu obu rodzajów zakładów elektrycznych, a dynamika życia gospodarczego samoczynnie ustala w każdym przypadku charakter ich udziału i rozgranicza sferę ich zainteresowania. Wykres (rys. 6) wyobraża koszt roczny zakładu wodnego  $\alpha_w B_w$  i — zakładu cieplnego  $(\alpha_p B_p + \beta_p A^p$

\*) Wykres zestawiono na podstawie informacji, zaczerpniętych z bieżącej literatury fachowej.



W zależności od udziału w pracy na wspólny układ elektryczny. Krzywa (*Kog*) przedstawia przebieg całkowitych kosztów rocznych; optimum odpowiada — *K min*. Wybitny przykład wzajemnie uzupełniającej się pracy przedstawia w Europie kompleks zakładów wodnych w Bawarii i Szwajcarii z jednej strony, oraz zakładów ciepłych Westfalii z drugiej strony. Korzyści, jakie dały się tu ujawnić w stosunkowo krótkim czasie próbnym, pobudziły do znacznego rozszerzenia zakresu współpracy. Ale wydaje się jeszcze bardziej znaczącym, że daleko posunięta współpraca nawet wyłącznie pomiędzy zakładami ciepłymi wysuwa konieczność rozszerzenia jej i na zakłady wodne.



Rys. 6.

Wiąże się z tem oddawna istniejąca potrzeba akumulowania (magazynowania) energii elektrycznej, dająca się szczególnie odczuwać przy coraz bardziej potęgującej się wymianie energii pomiędzy zakładami. Jest to jeszcze nowością techniczną, że rozwiązanie tego zagadnienia, nie bezpośrednio wprowadzając, znaleziono w zasobnikowych zakładach wodnych (Spiecherwerke).

Zakłady te przeznacza się dla pracy szczytowej, a miejsce ich powstawanie nie jest związane bynajmniej z okolicą, posiadającą naturalne siły wodne. Zakłady zasobnikowe wypadają budować częściej tam, gdzie sił wodnych wcale nie ma, a gdzie natomiast istnieją dogodny warunki terenowe dla urządzenia zbiorników wody oraz możliwie najbliżej do ośrodka zapotrzebowania szczytowego. W Niemczech istnieją dwa takie przykłady: jeden w Westfalii, a drugi w Saksonii.

Zakład zasobnikowy, najkorzystniej wysokospadowy, włącza się pomiędzy położone na różnych poziomach dwa zbiorniki sztuczne lub naturalne. W okresie taniego prądu nocnego wodę przepompowuje się do zbiornika górnego, by zamagazynowaną w ten sposób energię odzyskać z powrotem w czasie drogiego prądu — podczas obciążenia szczytowego. Według obliczeń Dr. Haas'a zakład taki przy 1 300 godzinach wyzyska-

nia i kosztach budowy ok. 900 zł. na kW, a nawet i więcej, lepiej opłaca się, aniżeli odpowiedniej wielkości zakład ciepły.

W polskiej prognozie elektrycznej Zagłębie Węglowe odgrywa niewątpliwie rolę najbardziej charakterystycznego czynnika. Zagadnienie Zagłębia w związku z wyzyskaniem istniejących tam rezerw mocy elektrycznej oraz zasobów taniego węgla odpadkowego, jest już powszechnie znane\*).

Sprawa budowy dalekonośnego przewodu przesyłowego z Zagłębia w głąb kraju może być uważana za aktualne zadanie programowe. Siłą niejako grawitacji energetycznej, przewód ten winien podążać przez ważniejsze ośrodki przemysłowe, jak Zawiercie, Częstochowa, Łódź w kierunku stolicy, a w przyszłości, może jeszcze dalej przez Białystok i do Wilna. Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że z chwilą, gdy ekspansja elektryczna Zagłębia znajdzie ujście w magistrali elektrycznej i pocznie swoimi wpływami obejmować coraz to szerszą część kraju — wyzyskanie sił wodnych samo przez się stanie na porządku dziennym. I być może, iż wcześniej, aniżeli ruszą do pracy nasze podkarpackie siły wodne, — powstaną zakłady zasobnikowe i to w takich miejscach, gdzie zakładów wodnych mogliśmy się najmniej spodziewać.

Przechodząc do ostatecznych wywodów w sprawie najbardziej nadających się do wyzyskania sił wodnych Polski, rozpatrzmy je w podziale na dwa osobne ugrupowania — Pomorskie i Podkarpackie. Ugrupowania te posiadają odmienne charakterystyki wodne i gospodarcze.

Pomorze posiada łatwe do wyzyskania siły wodne, wyposażone przytem w dogodnie rozłożone naturalne zbiorniki retencyjne (rys. 7). Stopień samowystarczalności pomorskich sił wodnych, w sensie konieczności posiadania rezerw ciepłych, jest o wiele większy, aniżeli ma to miejsce w ugrupowaniu podkarpackim. Stosunkowo niewielka moc poszczególnych spadków, nie wymagająca znaczniejszego wysiłku finansowego, pozwala na wyzyskanie ich już w okresie powstawania sieci okręgowych. Widzimy, że, jak dotąd, na Pomorzu znajdują się największe polskie elektrownie wodne. Z ogólnej liczby 8 375 kW mocy wodnej istniejących zakładów elektrycznych, na Pomorze przypada 4 742 kW, czyli 57% całości. W roku 1923 uruchomiono w Gródku, na Czarnej Wodzie zakład o mocy instalowanej 3 800 kW i przypuszczalnej wytwórczości 12 mio kWh (9,9 mio kWh w 1927 r.), jest to największa z istniejących w Polsce elektrowni wodnych. Wyzyskanie sił wodnych na Pomorzu nie traci na swej aktualności, — obecnie w związku z zaopatrzeniem w energię wybrzeża morskiego i portu w Gdyni rozpoczęto budowę zakładu wodnego w miejscowości Żur, na Czarnej Wodzie ( $2 \times 6 000$  KM).

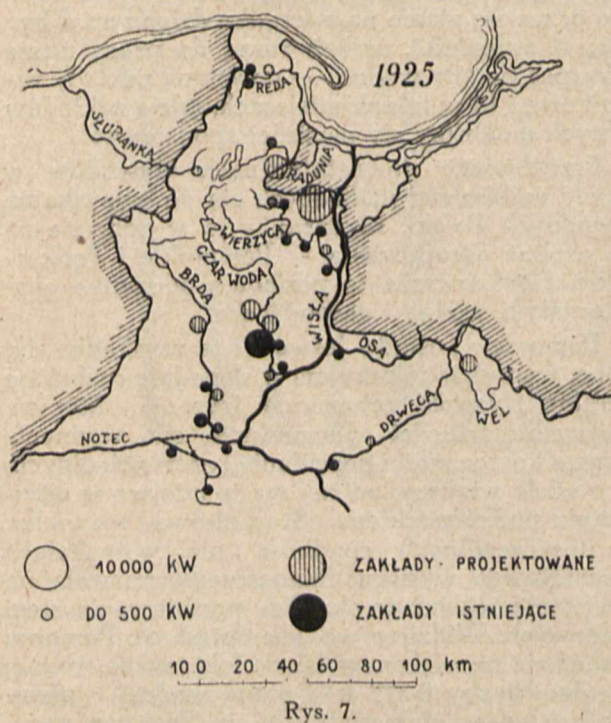
Wytwórczość zakładów wodnych Pomorza stale wzrasta i już obecnie przekracza połowę ogólnej wytwórczości elektrycznej województwa

\*). Już po napisaniu niniejszego referatu spotkałem się z cenną pracą Dyr. Stowarzyszenia Dozoru kotłów w Katowicach J. Obrąpalskiego — „Kilka uwag w sprawie elektryfikacji Polski”, („Technika Ciepła” Nr. 10, 1928 r.). Praca ta wskazuje na znaczenie Zagłębia Węglowego dla polskiej gospodarki elektrycznej.



Pomorskiego. Pomorze posiada miejscowy surowiec energii cieplnej w postaci węgla brunatnego, jednak trudne warunki wydobycia usuwają go, narazie przynajmniej, z rozważań porównawczych z siłami wodnymi. Stosunkowo niewielka odległość rzek pomorskich od ośrodków zużycia energii, rucliwa, dobrze zorganizowana inicjatywa miejscowego samorządu, wreszcie wysoka kultura gospodarstw rolnych — stworzyły tu wyjątkowo korzystne warunki gospodarcze dla wyzyskania sił wodnych w celu zaopatrzenia kraju w energię elektryczną. Na Pomorzu już obecnie elektryfikacja sięga głęboko, bo do podstaw bytu ekonomicznego Polski — rolnictwa. W żadnej innej dzielnicy Polski nie spotykamy tak znacznego rozwoju sieci okręgowych oraz tak znacznego zużycia energii elektrycznej na potrzeby rolnictwa, (20% całej miejscowej wytwórczości).

### SIŁY WODNE POLSKI UGRUPOWANIE POMORSKIE



Ugrupowanie Podkarpackie obejmuje główne zasoby sił wodnych Polski (rys. 8). W porównaniu z Pomorzem, siły wodne Podkarpacia przedstawiają się bardziej imponująco, lecz nie posiadają wielu stron dodatnich, charakteryzujących pierwsze. Pomorskich sił wodnych wystarczyć może zaledwie na pokrycie przyszłych potrzeb miejscowych, natomiast siły wodne Podkarpacia posłużyć mogą do zaopatrzenia w energię szerszej polaci kraju, a więc posiadają znaczenie nie tylko dzielnicowe, lecz i ogólnopaństwowe.

W przeciwieństwie do Pomorza, obserwujemy tu przeważnie znaczne koncentracje mocy, narazie niemal wyłącznie w stanie potencjalnym. Podkarpacie nie posiada dotąd ani jednego poważniejszego zakładu wodnego. Przeszkodę w zrealizowaniu opracowanych już oddawna projektów stanowią — potrzeba wielkiego nakładu kapitału, położenie spadków niemal na obciążeniu państwa oraz, w wielu wypadkach, znaczne oddalenie od ośrodków zaopatrzenia na energię.

Wysiłki, czynione zarówno przez inicjatywę państwową, jak i prywatną, dały dotychczas tylko ten wynik, że wyzyskanie sił wodnych na Podkarpaciu — przynajmniej na okres najbliższy — wyjaśnione zostało empirycznie w sensie negatywnym. Żywym przykładem drogo opłaconych niepowodzeń było wstrzymanie budowy zakładów wodnych w Porąbce, na Sole i w Myczkowcach, na Sanie. Obecność idealnego surowca energii cieplnej, gazu ziemnego, w środkowej i wschodniej części Podkarpacia oraz bliskie sąsiedztwo Zagłębia Węglowego w części zachodniej, wysunęły na pierwsze miejsce, korzystniejsze pod względem gospodarczym, ciepłe metody wytwarzania, które też znajdują tu coraz szersze zastosowanie. Wodny zakład w Porąbce nie mógłby sprostać zakładom cieplnym Zagłębia, podobnie jak zakład w Myczkowcach musiał ustąpić — przynajmniej na razie — naturalną strefę swoich interesów na korzyść zakładu cieplnego na gazie ziemnym.

Zdecydowanej zmiany na rzecz zakładów wodnych spodziewać się tu można tylko w oddalonej perspektywie postępu w zaopatrywaniu kraju w energię elektryczną oraz w ogólnym polepszeniu stosunków gospodarczych. Stać się to może wtedy, gdy nagromadzona praca narodu stworzy odpowiednie rezerwy kapitału rodzimego, gdy ogólne gospodarcze podniesienie kraju przedstawi warunki korzystne dla powstania ośrodków zużycia energii elektrycznej w pobliżu sił wodnych, wreszcie gdy węgiel polski przez zdobycie obszerniejszych rynków zagranicznych, wzmożone zużycie wewnątrz kraju oraz przez rozwój obszernych gałęzi przetwórczego, węglowego przemysłu chemicznego, będzie się stawał coraz bardziej poszukiwanym surowcem.

Uruchomienie podkarpackich sił wodnych może mieć jeszcze inną możliwość, mniej prawdopodobną, ale zato bardziej skuteczną. Możliwość ta miałaby polegać na przyspieszeniu elektryfikacji znacznej polaci Rzeczypospolitej. Wielka masa kapitału, potrzebnego do dźwignięcia i uruchomienia elektryfikacji naszej na wielką skalę, mogłaby wystarczyć dla pokonania bezwładności istniejącej w wyzyskaniu sił wodnych Podkarpacia.

Pozostaje jeszcze poświęcić słów kilka stosunkowi, jaki zachodzi pomiędzy zagadnieniem wyzyskania sił wodnych, a kapitałem prywatnym, bądź też publicznym.

Wiadomo, że formy organizacyjne kapitału prywatnego i jego sposób wegetacji lepiej odpowiada elektryfikacji cieplnej. Kapitał prywatny wykazuje większe zainteresowanie siłami wodnymi tylko w takich krajach, gdzie daje się odczuwać brak innych źródeł energii, albo też, gdzie rozmach gospodarczy jest tak potężny, jak w Ameryce.

Jeżeli sięgniemy po doświadczenie naszych najbliższych sąsiadów, to okaże się, że w Niemczech w roku 1925 kapitał publiczny obejmował swoimi wpływami 76% całej wytwórczości zakładów elektrycznych użyteczności publicznej. W wyzyskaniu sił wodnych udział kapitału publicznego jest jeszcze większy, a wypada też wspomnieć, że bawarskie zakłady wodne powstanie swoje zawdzięczają głównie inicjatywie państwa. Po zawarciu pokoju demobilizowane rzesze robotnicze ręką



państwa kierowane były na roboty wodne, a później też tylko pomoc państwowa pozwoliła na wyzyskanie korzystnych koniunktur inwestycyjnych w okresie inflacji. W Czechach udział kapitału publicznego w wyzyskaniu sił wodnych wynosi 87%, z czego na państwo przypada 78%, a na samorządy 9%, — interesy prywatne reprezentowane są w wysokości zaledwie 13%.

Nie ulega żadnej wątpliwości, że sprawa wyzyskania sił wodnych inaczej jest widziana ze stanowiska kapitału prywatnego, a inaczej ze stanowiska kapitału publicznego, szczególnie zaś państwowego. Państwo, odczuwając naturalną potrzebę pielęgnowania racjonalnego kierunku elektryfikacji, dąży do zabezpieczenia sobie wpływu na tok zasadniczych spraw gospodarki elektrycznej. Doświadczenie życiowe zdaje się pouczać, że samej tylko reglamentacji prawnej, chociażby i najbardziej wyszukanej, nie wystarcza. Faktyczną ingerencję, sięgającą w głąb treści elektryfikacji, zdobywa się dopiero przez bezpośredni czynny udział w wytwarzaniu i przesyłaniu energii. Jeżeli posiadanie w swoim ręku dalekonośnych przewodów daje możliwość kontroli nad obrotem energii elektrycznej, to udział w wytwarzaniu energii daje podstawę zasadniczą do regulowania jej cen. Zakłady wodne, których wytwórczość jest wolna od bieżących koniunktur przemysłowo-handlowych, powin-

drog wodnych, gdzie Państwo i bezpośrednio i niemal wyłącznie jest zainteresowane. W związku z budową kanałów (transeuropejskiego i węglowego), powstaje naprzykład możliwość wyzyskania ok. 40 000 kW sił wodnych, które mogą mieć pewne znaczenie z punktu widzenia obrony Państwa, ponieważ przypadają na okolice, nieposiadające innych źródeł energii.

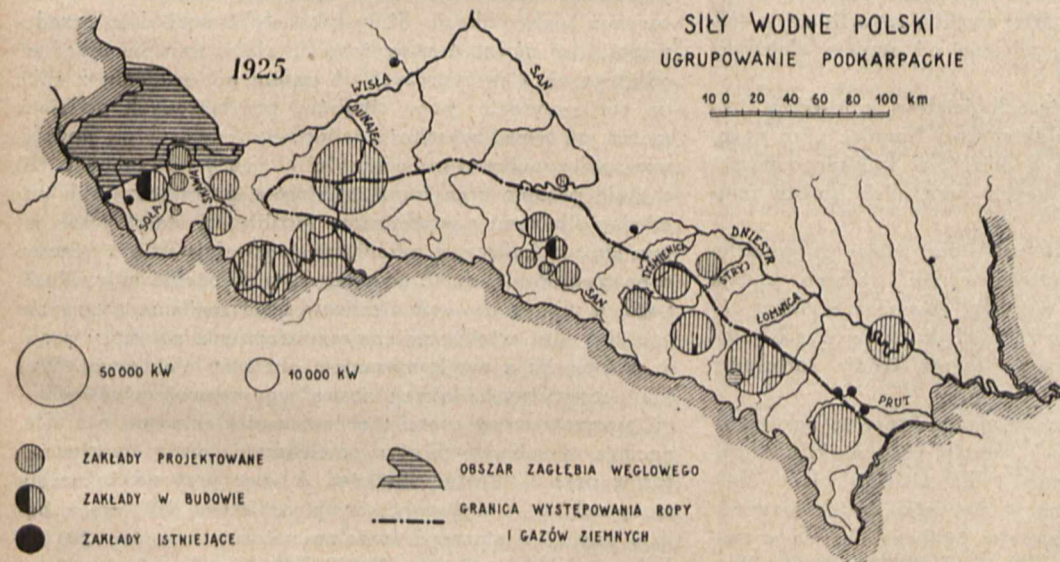
O stale wzrastającym udziale Państwa w elektryfikacji wnioskujemy chociażby z tego, że Niemcy, gdzie jeszcze w r. 1913-ym zbyt energii zakładów państwowych wynosił zaledwie 2,75% całego zbytu zakładów użyteczności publicznej, zwiększyły swój udział w r. 1925-ym do 19,4%. Równocześnie udział tak zwanych przedsiębiorstw mieszanych wzrósł z 17,25 do 29,8%. W przeciwieństwie do tego udział zakładów prywatnych zmalał z 45,5% do 22,9% i zakładów samorządowych z 34,5% do 27,9%.

Wzrastający udział Państwa w elektryfikacji daje się zauważyć i w innych krajach. Nie jest to oczywiście przypadek i nie brak potemu powodów tak natury wewnętrznej, jak i zewnętrznej państwowej. O pierwszych była już częściowo mowa, a ogólnie polegają one na tym, że nowoczesne państwo bez należycie rozwiniętej elektryfikacji jest nie do pomyślenia. Powody zewnętrzne tkwią w tym, że

prędzej aniżeli tego ogólnie spodziewać się będzie można, powstanie zagadnienie międzynarodowej wymiany energii oraz rozpocznie się dyskusja na temat eksportu, importu i cła na energię elektryczną.

Dodajmy, że możliwości w dziedzinie transportu energii elektrycznej są prawdopodobnie znacznie większe, aniżeli o tem sądzić można na podstawie dzisiejszego stanu techniki wysokich napięć. Dla

Polski dopiero przed 10-ciu laty zespolonej w jeden organizm państwowy, sprawa elektryfikacji posiada jeszcze bardziej doniosłe znaczenie. Z powiązaniem poszczególnych dzielnic potężnymi ciągami elektrycznymi przybędzie nam jeszcze jeden, poważny czynnik gospodarczy, który Rzeczpospolitą uczyni bardziej jednolitą i na wpływy zewnętrzne bardziej odporną.



Rys. 8.

ny najbardziej nadawać się na lokatę dla kapitału państwowego. A zauważyć należy, że wpływ koniunktury węglowych, a temsamem i wrażliwość taryf elektrycznych na zmianę cen węgla, rośnie w miarę postępującej koncentracji wytwarzania.

Pozatem z wyzyskaniem sił wodnych ściśle łączą się częstokroć inne zagadnienia gospodarki wodnej, jak budowa zbiorników czy też sztucznych



## WIADOMOŚCI TECHNICZNE.

### Tendencje oraz możliwości rozwojowe europejskie gospodarki elektrycznej.

— Prof. Schneider omawia obszernie dzieło, wydane przez jeden z banków niemieckich pod powyższym tytułem, a zawierające 511 str. ze 115 rysunkami i wykresami oraz 48 tablicami liczbowymi. Przedewszystkiem referent podkreśla znamieny fakt ukazania się tego wydawnictwa, świadczący o tem, jak silnie sfery gospodarcze interesują się rozwojem gospodarki elektrycznej i jej widokami na przyszłość. Przechodząc do pobudek tego za interesowania, prof. Schneider w krótkich rysach wykazuje, jak w ramach gospodarki energetycznej stopniowo wysuwały się na pierwszy plan tendencje rozwojowe gospodarki elektrycznej, szczególnie — po wielkiej wojnie, w miarę procesu racjonalizacji — polegającej na skupianiu w niewielu ośrodkach potężnych zakładów wytwórczych, powiązanych ze sobą, i jak powstawały zagadnienia należytego wyzyskiwania surowców energetycznych we wszelkich postaciach oraz racjonalnego zasilania okręgów przemysłowych na podstawie bogactw naturalnych.

Rozwiązanie tych zagadnień, splatających wszystkie dziedziny życia przemysłowego w jedną całość, a sięgających w samo sedno całej gospodarki narodowej, przykuwa coraz większą uwagę kierowniczych sfer politycznych i przemysłowych, wychodzi poza ramy organizacji poszczególnego państwa i staje się coraz bardziej ważkim czynnikiem w stosunkach międzynarodowych, zależnie od stopnia elektryfikacji.

Książka składa się z trzech działów, z których dwa są poświęcone gospodarce elektrycznej Niemiec oraz pozostałych krajów europejskich, a dział 3-ci traktuje o papierach elektrycznych, stanowiących przedmiot obrotu międzynarodowego.

Najobszerniej jest traktowana oczywiście gospodarka niemiecka, której zarówno autorowie, jak i referent nadają rolę kierowniczą w przyszłej wspólnej gospodarce elektrycznej państw europejskich, a to ze względu na jej wysoki stopień rozwoju i organizacji oraz bogate źródła surowców energetycznych.

Nie wdając się w szczegóły spraw, które są poruszane w książce, a dotyczą lokalnych kwestyj gospodarki elektrycznej niemieckiej, przytoczymy tylko niektóre dane. Tak więc, ogólny kapitał, włożony w 814 istniejących niemieckich elektrycznych przedsiębiorstwach publicznych, ma wynosić od 8,3 do 9 miliardów marek niem. (17,6 do 19,1 miliardów zł. p.), co stanowi przeciętnie ok. 1200 mar. niem. na kW (2550 zł. p. na kW). Zużycie energii wynosiło w Niemczech w 1925 r. na głowę ludności 137 kWh rocznie, przy przewidywanej możliwości jego wzrostu — wraz z rozwojem zastosowania elektrycznych urządzeń grzejnych i wzrostem zapotrzebowania energii przez rolnictwo — do 1000 kWh na głowę rocznie (7,3 raza), co podniosłoby wytwórczość roczną z obecnych 8,66 do 63 miliardów kWh rocznie. Charakterystyczne jest, iż przy podawaniu liczb, dotyczących gospodarki elektrycznej łącznie z elektryfikacją kolei, innych państw europejskich poza Niemcami, w książce przytoczone zostały dane, dotyczące Austrii, Belgii, Czechosłowacji, Finlandji, Francji, Hiszpanji, Norwegji, Szwecji i Włoch, brak jednak danych np. o Polsce. Obszernie potraktowany dział „Międzynarodowych elektrycznych papierów wartościowych" (Internationale Elektrowerte) zawiera wiele ciekawych danych o tendencjach trustowania poszczególnych gałęzi przemysłu elektrycznego w oddzielnych krajach i łączeniu się tych trustów w międzynarodowe

kartele, regulujące produkcję i zbytnie w ramach gospodarki wszechświatowej. A o możliwościach rozwojowych na przyszłość świadczy fakt, że elektryfikacja świata urzeczywistniona jest zaledwo w 20%. Stąd wypływa niezmiernie ciężkie, ale zarazem zaszczytne zadanie dla przemysłu elektrycznego — doprowadzenia wszechświatowej gospodarki elektrycznej do stanu „nasylenia". Książkę zamykają obfite tabele statystyczne oraz mapy, obrazujące gospodarkę elektryczną w poszczególnych krajach z perspektywą na przyszłość, dalej kapitały, włożone w przemysły elektrowniany i elektrotechniczny, oprocentowanie tych kapitałów, dywidendy za szereg lat, amortyzacja, rynkowe kursy akcji oraz inne informacje, interesujące świat przemysłowy i bankowy, a naogół świadczące o ogromnym rozmachu rozwojowym i potędze elektryfikacji. (Prof. R. Schneider „Aufbau und Entwicklungsmöglichkeiten der europäischen Elektrizitätswirtschaft).

Z materj. Min. Rob. Publicz. — ETZ, Nr. 44, str. 1608—1612, 1924 r.

### Znaczenie statystyki elektrowni publicznych dla oceny pojemności rynku.

Posiłkowanie się statystyką elektrowni przy ustalaniu zapotrzebowania rynku na maszyny elektryczne wynika z tego oczywistego faktu, że w danym kraju pojemność rynku zbytu na tę kategorię maszyn zależy od rozwoju elektryfikacji. Statystyka elektrowni daje przede wszystkim możność zorientowania się w rozwoju urządzeń odbiorczych i wytwórczych. A zatem po ustaleniu z roku na rok przyrostu mocy silników, przyłączonych do sieci, można otrzymać wysokość zapotrzebowania — na podstawie współczynnika równoczesności — mocy potrzebnych corocznie prądnic oraz transformatorów, pośredniczących pomiędzy silnikami a prądnicami. Możliwości statystyczne na tem się nie kończą, a przeciwnie, pozwalają ustalić granice zapotrzebowania, dając maksimum w założeniu indywidualnego, a minimum — zcentralizowanego zasilania przemysłu energją, gdyż wtedy następuje zmniejszenie się mocy prądnic w związku z wyrównywaniem obciążeń elektrowni. Według przeciętnych danych normalnego rozwoju elektryfikacji, przyrost mocy części mechanicznej elektrowni o 1 KM, pociąga za sobą dwukrotne powiększenie mocy transformatorów oraz 1,3-krotne silników. A więc przy powiększeniu mocy zakładów wytwórczych np. o 100 000 KM, rynek będzie musiał dostarczyć transformatorów o mocy 200 000 KM, a silników o mocy 130 000 KM. Kierując się temi wytycznymi, można ustalić zakres produkcji poszczególnych grup maszyn, jak również wartość i całokształt zapotrzebowania rynku.

Na podstawie otrzymanego w ten sposób zapotrzebowania na dany rok, znając swój poprzedni udział odsetkowy w ogólnym zbyciu maszyn elektrycznych, dana wytwórnia maszyn może ustalić zakres swej produkcji na ten rok. Wywody autora artykułu, ulustrowane przykładami, są niezmiernie pouczające przede wszystkim dla zakładów elektrycznych, ze względu na znaczenie ich statystyk, wybiegające poza ich bezpośredni zakres działania, — pod warunkiem, że statystyka jest rzeczowa i wszechstronna, że dane statystyczne ukazują się szybko oraz posiadają cechy aktualności, czego, niestety, nie da się powiedzieć o statystykach urzędowych, operujących w czasie publikowania materiałem w większości wypadków już przestarzałym.

Z materj. Min. Rob. Publ. — The Electrician T. 99 str. 400, r. 1927.



### Odporność materiałów izolacyjnych na płomień, na łuk elektryczny, oraz na ogrzewanie przez ciała na rozżarzone.

W artykule, który przedstawia sprawozdanie z posiedzenia „Elektrotechnischer Verein” z dnia 3 kwietnia 1928 r. autor daje streszczenie prac komisji do badania materiałów izolacyjnych. Według przepisów ciało wytrzymuje próbę ognia, jeśli nie ulegnie spaleni. Tej definicji brak ścisłości, gdyż może ona być interpretowana z taką ścisłością, że stanie się niemożliwym stosowanie materiałów izolacyjnych. Z tego punktu widzenia należałoby stosować się ściśle do warunków eksploatacji i za miarodajny uważać wpływ łuku elektrycznego i ciała rozżarzonego. Warunki, które winny być spełnione, są bardzo różne, zależnie od rodzaju pracy. Odporność na łuk elektryczny dotyczy najczęściej pokryw, natomiast odporność na nagrzewanie przez ciała rozżarzone dotyczy się wsporników części, będących pod napięciem. Pierwsza winna być wyznaczona na przedmiotach wykonanych, gdyż zależy ona w dużym stopniu od ich kształtów, podczas gdy druga, która nie zależy od ich kształtu, powinna być wyznaczona zarówno na próbkach materiału izolacyjnego jak na przedmiotach wykonanych. Z tych powodów komisja zdecydowała skasować poprzednie przepisy wyznaczania odporności za pomocą płomienia i zastąpić je przez badanie odporności na łuk elektryczny i nagrzewanie przez ciała rozżarzone, które określa w sposób następujący.

1. Przedmiot może być uważany za odporny na działanie łuku elektrycznego, jeśli pod jego wpływem nie ulegnie zmianom, które mogłyby uczynić go niezdatnym do użytku, do jakiego jest przeznaczony.

Odróżnia się różne stopnie odporności na łuk elektryczny zależnie od wymagań, jakim ciało izolacyjne podlega przy pracy.

2. Materiał lub przedmiot mogą być uważane za odporne na nagrzewanie przez ciało rozżarzone, jeżeli przez zetknięcie się z nim nie ulega zmianom, które czyniłoby go niezdatnym do użytku. Odróżnia się różne stopnie odporności na nagrzewanie, zależnie od wymagań, jakim materiał izolacyjny lub wykonany zeń przedmiot podlega w normalnych warunkach pracy. Przepis, zaproponowany przez Grünwalda dla oznaczania odporności na łuk, jest niedogony, gdyż nie daje możliwości ściśle oznaczyć chwili, w której ciało badane ulega zniszczeniu. Inny przepis, w którym jest mowa o stosowaniu elementu termoelektrycznego, czułego na ciepło, wydzielane z ciała izolacyjnego w chwili, gdy zaczyna się ono palić, powinien dać dobre wyniki. Próby, wykonane z kartonem lakierowanym, wskazują, że jest on odporny na łuk, o ile jest w dobrym gatunku. Dla oznaczenia odporności na nagrzewanie próbki materiału izolacyjnego w postaci paska stosuje się przyrząd Schramm'a. Za miarę odporności przyjmuje się iloczyn z długości, zmniejszonej przez prąd, i straty na wadze. Na podstawie trzuminutowych prób otrzymuje się współczynniki, które dają dobre wskazówki dla oceny materiałów izolacyjnych. Autor porusza również kwestję prądów powierzchniowych oraz odporności na wilgoć, co jest bardzo ważne dla części, służących jako podpórki. W dyskusji, powstałej na tle tego sprawozdania, zaznaczono, że przepisy dla ciał izolacyjnych nie powinny być bardzo ostre, a próby powinny mieć na celu nie tylko ustalenie odporności materiału izolacyjnego, lecz również warunków, w których dany materiał może być stosowany.

E.T.Z. 2 sierpnia 1928 r.

**Wpływ  $\cos \varphi$  na układ taryf elektrowni** — Kwestia prądu bezwatuowego dla zakładów elektrycznych posiada znaczenie techniczne i gospodarcze. Pierwsze polega na tem, iż obniżenie współczynnika mocy powoduje zwiększenie trudności regulowania napięcia oraz wzrost natężenia prą-

dów zwarcia, podczas gdy zwiększenie strat w sieci i zwiększony koszt urządzeń elektrycznych zakładu stanowią konsekwencje gospodarcze. Aby uniknąć prądu bezwatuowego w sieci, dąży się do skompensowania go bezpośrednio u odbiorcy na miejscu jego powstania. Dla tego też do taryf (w szczególności dla wielkich odbiorców oraz taryf na energję o wysokim napięciu) stosowane bywają klauzule, dotyczące współczynników mocy, czy też mocy bezwatuowej, mające na celu po za dodatkową opłatą za prąd, w zależności od wielkości współczynnika mocy pobudzić jeszcze odbiorców do instalowania kompensatorów  $\cos \varphi$ . W stosunku do opłat tego rodzaju, zdaniem autora należy przyjąć za warunek niezbędny, aby taryfy nie były zbyt niskie, oraz aby oszczędność, uzyskiwana przez odbiorcę przy zastosowaniu urządzenia kompensacyjnego, pozwalała mu w przeciągu jakiegoś 1 — 1½ roku pokryć koszt urządzenia dodatkowego. Kierując się temi względami, autor na zasadniczym schemacie elektrowni okręgowej daje obraz racjonalnej budowy taryfy, ustalając zależność kosztów własnych (inwestycyjnych oraz eksploatacyjnych) elektrowni od wielkości  $\cos \varphi$ . Drogą analizy autor określa wysokość dodatkowych kosztów inwestycyjnych K, przypadających na 1 kVA zainstalowanej mocy, i odpowiednio do poszczególnych czynników składowych zakładu elektrycznego rozłożonych; na budynki, część mechaniczną, transformatory, rozdzielnie, sieć i t. d., w ten sposób, że uwytadnia pozycje zależne i niezależne od  $\cos \varphi$ . W rezultacie koszt kapitału na 1 kVA zainstalowany określa wzór

$$k = c \frac{Kp}{\cos \varphi \cdot 100}, \text{ gdzie } p - \text{ stanowi oprocentowanie kapitału,}$$

zaś  $c$  — współczynnik, uwzględniający procentowy udział kapitału, okreśelany dla poszczególnych części składowych zakładu wytwórczego. Ale i ten wzór, teoretycznie słuszny, musi w rzeczywistości ulec modyfikacji ze względu na brak ściślejszej proporcjonalności pomiędzy wielkością rozsegregowanych kosztów a pozorną mocą urządzeń, na jaką są one obliczone; z tego względu współczynnik  $c$  jest przez autora wyprowadzony na podstawie kosztów składowych, wziętych jako przeciętne z szeregu istniejących elektrowni i obliczenia ich z pomocą krzywej zależności od  $\cos \varphi$ .

Dalej, omawiać straty w transformatorach i sieci, wywołane przez prąd bezwatuowy i pociągające za sobą dodatkowe koszty, autor określa wysokość tych strat  $V_b$  procentowo, w zależności od strat  $V_w$ , przypadających na prąd watuowy i dochodzi do wzoru

$$V_b \% = V_w \left( \frac{1}{\cos \varphi} - 1 \right) \%$$

Na podstawie swych wywodów, jako teoretyczną formułę dla taryfy S uwzględniającej  $\cos \varphi$ , przy oznaczeniu przez  $a$  — rocznej opłaty jednostkowej od pobieranej mocy w kVA,  $b$  — jednostkowej opłaty za zużyta energję,  $h$  — rocznej ilości godzin użytkowania zapotrzebowanej mocy, autor proponuje wzór:

$$S = \frac{ac}{h \cos \varphi} + b \left( 1 + \frac{V_b \%}{100} \right)$$

ilustrując go tablicą wartości S w zależności od  $\cos \varphi$  i ilości godzin użytkowania  $h$  danych  $a$  i  $b$ . W końcowych uwagach, dotyczących taryfy z uwzględnieniem  $\cos \varphi$  dla celów praktycznych, autor, krytykując inne ich rodzaje, wysuwa taryfę z opłatami od maksymalnej pobieranej mocy i za zużyta energję, zalecając ją, jako stosunkowo najprostszą (zaledwie dwie wielkości, wymagające pomiaru) i najbardziej zrozumiałą dla odbiorcy i w ten sposób najsukuteczniej zachęcającą go do jej stosowania. (Dr. ing. Haus Nissel. Der Einfluss des  $\cos L$  auf die Tarifgestaltung der Elektrizitätswerke).

Z materj. Min. Rob. Publ. — ETZ, T. IX Nr. 46.



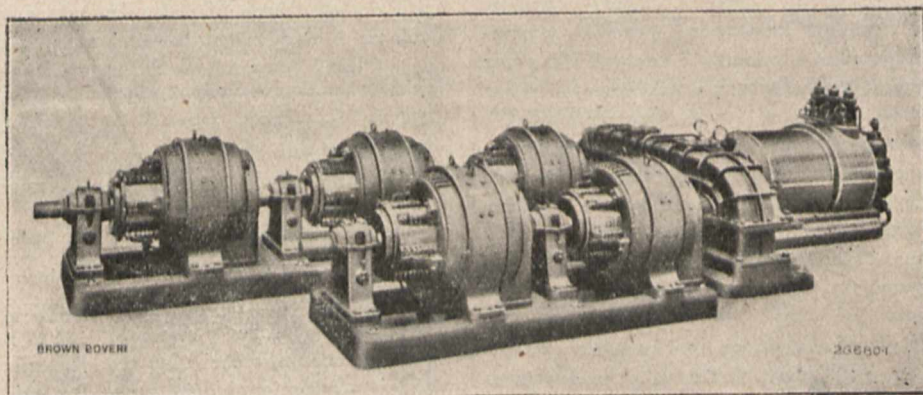
**Nowe turbogeneratory na prąd stały.** — Chemiczna fabryka Radocha w Sosnowcu miała dwa szybkoobrotowe turbogeneratory Brown - Boveri, które pracowały lat 16. Każda maszyna składała się z turbiny o mocy 400 do 470 kW, obracającej dwie prądnice 200 do 235 kW przy 115 do 135 V i 2 700 obr. na min.

Ponieważ społeczne turbogeneratory pracują oszczędniej, zużywając mniej pary, w jesieni 1927 r. postanowiono ustawić nowe zespoły.

Dla zasilania wani elektrolitycznych potrzebne były cztery niezależne prądnice bocznikowe na 235 kW przy 115 — 135 V, poza tem dla oświetlenia, siły i pieca elektrycznego — piąta prądnica bocznikowo - szeregową tej samej mocy.

Zdecydowano postawić jedną turbinę parową, która obracałaby wszystkie pięć prądnic. Turbina obraca się z szybkością 3 600 obr. na min., prądnice — z szybkością 800 obr. na min.

Trzy prądnice mają tworniki, osadzone na wspólnym wale, a dwie następne — na drugim (patrz rysunek).



Turbogenerator Brown-Boveri w fabryce Radoche.

Wały prądnic sprzężone są z wałem turbiny za pomocą przekładni zębatej. Jedna przekładnia — pojedyncza, a druga — podwójna, dla uzyskania większej odległości pomiędzy osiami wałów. Prądnice przewietrzają się powietrzem, doprowadzonym przez odpowiednią rurę z przeciwnej strony komutatora.

Prądnice są sześciobiegunowe, mają po osiem szczotek na sworzeń.

Turbina ma kondensator z zespołem pomp, obracany za pomocą silnika bocznikowo - szeregowego.

W porównaniu do poprzedniego zespołu turbin spodziewana jest oszczędność 25% paliwa.

Próby wykazały wzrost temperatury prądnic o 32° C. (B. B. C. Mitt. Nowem. 1928 r.).

**Nowy środek do wykonywania połączeń lutowanych w przyrządach elektrycznych.** — Metale używane do lutowania części konstrukcyjnych w przyrządach elektrycznych, naogół stanowią stopy ołowiu i cyny, a najbardziej rozpowszechnionym jest stop, zawierający oba metale w jednakowych ilościach. Cechą charakterystyczną wszelkich tego rodzaju stopów jest to, iż zaczynają one topić się przy temperaturze ok. 183°C. Oznacza to, oczywiście, iż połączenie, zlutowane za pomocą takiego stopu, słabnie i rozpada się przy nagrzaniu go do tej temperatury. Dla bardzo wielu rodzajów przyrządów elektrycznych, gdzie warunki pracy są ciężkie i gdzie, wobec tego, można się spotkać z wyższymi temperaturami nagrzania, byłoby bardzo pożądanym takie spoiwo, które posiadałoby wyższą temperaturę topliwości. Próby, w kierunku zastąpienia stopu cyny z ołowiem innym odzaju spoiwem były czynione od dawna, jednakże do ostatnich czasów żadna z tych prób

nie dawała wyników pomyslniejszych w zastosowaniu praktycznym, a to z powodu wysokich wymagań, jakie muszą być stawiane połączeniom, z którymi mamy do czynienia w przyrządach elektrycznych. Ostatnio nadchodzą wiadomości o zjawieniu się w Stanach Zjednoczonych A. P. i w Kanadzie nowego stopu o temperaturze topliwości 304°C, który dał bardzo korzystne wyniki w szeregu wypadków, gdzie dawniej używane spoiwa były powodem ciągłych kłopotów. Podstawę tego nowego stopu stanowi ołów, do którego dodane zostały w pewnych odsetkach srebro i miedź. Sam sposób wykonywania połączeń lutowanych jest przy tem nowym spoiwie, praktycznie biorąc, ten sam, co przy zwykłym spoiwie cynowo-ołowianem, z tą jedyną różnicą, iż muszą być stosowane wyższe temperatury nagrzewania. Niema przytem potrzeby stosowania jakiegokolwiek specjalnego środka do oczyszczania miejsca połączenia. Pierwsze swe większe zastosowanie nowe spoiwo znalazło przy budowie silników elektrycznych nowych wielkich lokomotyw elektrycznych linii Virginia Railroyd w Stanach Zjednoczonych A. P. Było ono później używane w innych silnikach

trakcyjnych oraz różnych przyrządach elektrycznych, gdzie dawniej przy stosowaniu stopu cyny z ołowiem napotymano na trudności. Jak widać ze sprawozdań, wyniki we wszystkich wypadkach okazały się bardzo pomyslnie.

(The Electrician, T. CI, Nr. 2638 str. 702).

**Taryfa na prąd, uwzględniające współczynnik mocy w Anglii.** — Wpoczątku grudnia ubiegłego roku był na ten temat wygłoszony odczyt przez p. E. W. Dovey'a w angielskim instytucie inżynierów-elektrotechników. Prelegent stwierdził coraz bardziej ustalającą się jednolitość poglądów co do konieczności polepszania współczynnika mocy. Brak jednak podobnej jednolitości w opinii co do najodpowiedniejszej formy taryfy oraz co do wyboru metod pomiaru energii. W różnych miejscach są stosowane taryfy najrozmaitsze, które tak dalece odbiegają jedna od drugiej, iż nawet można ubolewać, że przemysł tej wagi, co elektrowniany, nie potrafił dotychczas zdobyć się na opracowanie form taryfikacji o większej jednolitości, a przytem bardziej zrozumiałych dla przeciętnego odbiorcy.

Taryfy na energię, uwzględniające współczynnik mocy i stosowane w Anglii, mogą być podzielone na dwa główne działy:

Dział I — obejmuje dwuczłonowe taryfy — miesięczną, kwartalną czy też roczną opłatę od kVA największego obciążenia, względnie taryfy, oparte na kW obciążenia, przeliczanych na kVA odpowiednio do współczynnika mocy.

Dział II — stanowią taryfy, obejmujące specjalny rabat w razie współczynnika mocy wyższego od przeciętnego oraz przepis karny, ustalający w razie przeciwnym opłatę dodatkową do jakiegokolwiek typowej jedno — czy też dwuczłonowej taryfy.

W granicach tych dwu działów powstała w Anglii



bardzo wielka ilość odmian taryf, przyczem jednak, zdaniem prelegenta, wiele przedsięwzięć elektrycznych Anglii ominęło sprawę współczynnika mocy; musiałyby one jednak zastanowić się nad tą sprawą, o ile nie znajdowałyby się w mniej więcej dobrze zabezpieczonej sytuacji. Jeśli, zdaniem jego, słuszne jest aby odbiorcę uważać za odpowiedzialnego za niski współczynnik mocy, to nie jest racjonalne, aby brak klauzuli rabatowo - karnej, uwzględniającej wielkość współczynnika mocy, umożliwiał odbiorcy o niskim współczynniku mocy złe oddziaływanie na całą sieć przedsiębiorstwa.

W dyskusji zaznaczono, iż udzielanie specjalnej zniżki za dobry współczynnik mocy przy maksymalnym obciążeniu często prowadzi do tego, iż odbiorcy włączają specjalny przyrząd do poprawiania współczynnika mocy w czasie szczytowego obciążenia, wyłączając go później, tak, iż w wyniku ogólnym współczynnik mocy okazuje się niski i przedsiębiorstwo całe na tem cierpi. Ważne jest, jak się zdaje, aby wysoki był przeciętny współczynnik mocy, ustalonego poglądu jednak na tę sprawę jeszcze niema.

(The Electrician T. C Nr. 2638 str. 713).

### Projekt gazociągu Essen - Berlin.

W artykule pod tym tytułem autor ujmuje zagadnienie w związku z gospodarką węglową Zagłębia Ruhry. Przy wytwarzaniu koksu w tem Zagłębiu otrzymuje się jako produkt poboczny ogromne ilości gazu pełnowartościowego (4 700 kal/m. sześć.), które obecnie wynoszą 10,5 do 11 miliardów m. sześć. rocznie, później zaś mają jeszcze wzrosnąć nawet do 16 miliardów m. sz. Dawniej gaz ten był stosowany do opalania samych pieców koksowych, a reszta była zużywana w hutach. Obecnie piece koksowe są przebudowywane do opalania ubogim gazem, otrzymywanym z węgla gorszego gatunku, tak iż w najbliższym czasie 9-12 miliardów m. sz. gazu wysokowartościowego będzie do rozporządzenia gospodarki cieplnej Niemiec. Jakże ma to znaczenie dla przemysłu elektrownianego? Zużycie gazu na wytworzenie 1 kWh wynosi 0,55 m. sz., tak iż na te 9,9 miliardów kWh, które stanowiły produkcję niemieckich elektrowni publicznych za rok 1925, poszłoby ok. 5,5 miljarda m. sześć. gazu; obliczając pozatem zużycie gazu z gazowni publicznych na 50 m. sz. rocznie na głowę ludności, co przy 64 000 000 mieszkańców Niemiec daje zużycie roczne 3,2 miljarda m. sześć., zużycie całkowite wyniosłoby 8,7 miliardów m. sz. W tych warunkach obecnie rozporządzalną ilością gazów koksowych dałoby się zaspokoić całkowite zapotrzebowanie Niemiec na energię dla siły i światła z poważną jeszcze pozatem nadwyżką. Autor podkreśla znaczenie gospodarcze tego faktu dla Niemiec, ze względu na oszczędność kolosalnych ilości węgla oraz na możliwość stosowania silników dyzelskich, gazu zamiast ropy. Przechodząc dalej do rozpatrzenia sprawy z punktu widzenia możliwości obrotu, a więc dostawy i zbytu, autor stwierdza, że zrealizowanie całego zagadnienia osiągnie się tylko drogą współpracy z gospodarką elektryczną. Chodzi o to, że dopływ gazu do odbiorcy jest ciągły, natomiast zużycie podlega ciągłym wahaniom w okresach dziennych i rocznych. Częściowo opłaca się magazynowanie gazu w ilościach odpowiednich do potrzeb codziennych, lecz całkowite rozwiązanie zagadnienia przy tych kolosalnych ilościach energii, jakie wchodzi w grę, możliwe będzie tylko drogą wodno-elektrycznej akumulacji energii. Dla wyzyskania energii gazu w gospodarce elektrycznej najlepsze wyniki miałyby turbina gazowa. Do czasu zrealizowania tej turbiny, należy zwrócić się z kolei do silników gazowych, których budowa osiągnęła znaczne postępy, a moc jednostek dochodzi do 10 000 kW. Zużycie gazu w silnikach autor przyjmuje na 3 120 kal/kWh (przy sprawności cieplnej 27,56%). Z pozostałych ok. 75% ciepła spalania gazów, odchodzących

przy 700°C z silników a kierowanych do podgrzewaczy kołowych, na podstawie danych, wziętych z praktyki, można otrzymać dodatkowe 1,22 kg pary o ciśnieniu 15 kg/cm kw. i temperaturze 350°C na 1 kWh obciążenia silnika. Przy zużyciu pary dla turbiny o mocy 5 000 kW w wysokości 4,9 kg/kWh, otrzymana z ciepła gazów nadwyżka obciążenia wyniesie 25% kWh na każdą kWh.

W ostatecznej konkluzji zużycie gazu osiągnie 0,55 m. sz./kWh. Co się tyczy czasu użytkowania projektowanego gazociągu, któryby służył do doprowadzania gazu z hut do elektrowni, autor przyjmuje go na 8 700 godzin rocznie.

Dalej autor daje przykład obliczenia gazociągu na odcinku Essen-Berlin, długości 600 km + 5% = 630 km, wykonanego z rur stalowych o średnicy 0,7 bez szwu, o grubości ścianek 9 mm, spawanych na złączach. Gazociąg oblicza on w dwóch postaciach: 1) z jednym tylko początkowym sprężaniem gazu, i 2) ze sprężaniem dodatkowym na połowie odległości. W 1-ym przypadku ciśnienie na początku rurociągu przyjmuje autor na 31 atm a ciśnienie końcowe w Berlinie 1,033 atm przy 15°. Cała instalacja składałaby się 1) z tłoczni w Essen, gdzie gaz będzie sprężany do 31 atm, 2) z gazociągów oraz 3) ze zbiorników gazu w Berlinie. W wyniku obliczenia autor otrzymuje, że zdolność przesyłowa gazociągu przy wyłącznie zastosowaniu sprężania na początku, wyniesie ok. 167 500 m. sz. gazu na godzinę, czyli przy 8 700 godzinach pracy na rok, ok. 1,5 miljarda m. sz. rocznie, t. j. ok. 17% ilości gazu, obecnie wytwarzanego w Ruhr'ze, przy zużyciu mocy 0,152 KM/m. sz. na początkowe sprężanie gazu do 1 atm. Koszt instalacji gazociągu wraz z tłoczniami autor oblicza na 78,06 milionów mar. niem. (ok. 168,10 milionów zł. p.); koszt zbiorników gazowych (15 sztuk po 300 000 m. sz. żelaznych, bezwodnych) — na 30 milionów mar. niem. (ok. 65 milionów zł. p.); całkowita więc instalacja kosztowałaby 108,06 m. niem. Moc tłoczni wynosi tu 25 350 kW przy zużyciu ok. 14 000 m. sz. na godzinę, a w stosunku rocznym 121,5 milionów m. sz., licząc 8 700 godzin użytkowania. Koszty gazu, doprowadzonego na miejsce zużycia wyniosłyby niecałe 3,00 fen. za 1 m. sz. (ok. 6,4 gr.).

Przy instalacji gazociągu z dodatkowym sprężaniem gazu na połowie odległości przy tejże średnicy rury 700 mm ilość gazu, jaką możnaby przesłać, ustala autor na 250 000 m. sz./g. przy zapotrzebowanej mocy 37 300 kW dla tłoczni początkowej (ciśnienie 31 kg/cm. kW i 36 300 kW dla drugiej tłoczni. Zużycie gazu przez obie tłocznie wyniesie wraz ze stratami ok. 352,5 miliona m. sz. rocznie. Koszt gazu na miejscu zużycia — 3,25 fen./m. sz. (6,93 gr.). Ponieważ gaz będzie dochodził do miejsca zużycia przy stosunkowo znacznym ciśnieniu, autor uwzględnia możliwość wyzyskania zimna, wytwarzanego przez gaz przy ekspansji, które oblicza autor na ok. 85 miliardów frygorji, co odpowiada 10 000 000 tonn lodu; mógłby on również być przedmiotem zbytu.

W końcowym ustępie autor rozważa możliwość urzędywistnienia podobnego urządzenia w warunkach niemieckich, o ile chodzi o możliwość zbicia gazu, prądu i lodu. Nie zatrzymując się na tych wywodach, można zaznaczyć zdanie autora, iż przesyłanie gazu na odległość aczkolwiek może się stać konkurencją dla przesyłania na odległość prądu, to jednak gaz nie zastąpi elektryczności wobec znaczniejszej elastyczności; znajdzie sobie natomiast dogodnie zastosowanie przy współpracy z gospodarką elektryczną. (Dr. W. Gosebruch. Der Wirtschaftliche Wert der Gasfernversorgung und ihre Verbindung mit der Elektrizitätsversorgung).

Z materj. Min. Rob. Publ. — ETZ, t. XLIX, N. 40, str. 1465 — 72.



## STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

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

Komunikat Ministerstwa Robót Publicznych za styczeń 1929 r.

1	Własna wytwórczość	W y m i a n a e n e r g j i			Rozporządzalna energia ogółem rk.(2+3)-4
		Otrzymano od innych elektrowni	Oddano innym elektrowniom	Różnica rb. + (3-4)	
		a) w t y s i ą c a c h kWh			
b) przyrost w stosunku do stycznia roku ubiegłego w %					
2	3	4	5	6	
I + II	a) 202 352 b) 16,7	40 953,6	36 697,6	+ 4 256	206 608 17,4
I.					
Elektrownie, istniejące samodzielnie.	a) 84 314 b) 3,5	5 961,8	25 498,6	-19 536,8	64 777,2 18,4
a) Okręgowe.	a) 49 780 b) -6,1	5 781,8	25 489,1	- 19 707,3	30 072,7 14,5
b) Lokalne.	a) 34 534 b) 22,9	180	9,5	+170,5	34 704,5 22,3
II.					
Elektrownie, istniejące przy zakładach przemysłowych.	a) 118 038 b) 28,6	34 991,8	11 199	+23 792,8	141 830,8 16,9
a) Elektrownie przy kopalniach węgla.	a) 60 983 b) 36,8	4 463,6	3 117	+1 346,6	62 329,6 31,8
b) Elektrownie przy hutach.	a) 14 913 b) 34,5	1 414,7	—	+1 414,7	16 327,7 31,4
c) Elektrownie przy fabrykach chemicznych.	a) 34 621 b) 18,1	29 104	8 082	+21 022	55 643 2,4
d) Elektrownie przy innych za- kładach przemysłowych.	a) 7 521 b) -8,9	9,5	—	+9,5	7 530,5 -8,9

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

## Stowarzyszenie Elektryków Polskich

## SPRAWOZDANIE

z działalności Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego w 1928 roku.

Ze składu Komisji w roku sprawozdawczym ustąpili pp.: Skowroński i Giaro, natomiast objął sekretarjat od IV-go kwartału p. Kazimierz Kolbiński. Czynnny tedy skład Komisji pod koniec roku był następujący:

Rzewnicki Jan (przewodniczący),  
Arlitewicz Tomasz (zastępca przewodniczącego),  
Berson Zygmunt,  
Czaplicki Tadeusz,  
Drewnowski Kazimierz (sekretarz),  
Żerański Tadeusz.

Dwa miejsca w Komisji pozostają wolne i uprasza ona chętnych kolegów do ofiarowania swojej współpracy.

Posiedzeń Komisja odbyła w ciągu roku 23. Ukończono na nich rozpatrywanie słownictwa maszyn elektrycznych i kontynuowano słownictwo instalacyjne. Oprócz tej wewnętrznej pracy bieżącej Komisja:

- 1) Uzgodniła z Komisją Słowniczną Stow. Teletechników w osobie p. pułk. Niepołomskiego sposób traktowania wyrazów z teletechniki.
- 2) Ustaliła z p. prof. Wasiutyńskim sposób wydania swych prac, które wejdą do będącego w opracowaniu wielkiego słownika technicznego Akademii Nauk Technicznych. Zebrać opracowany przez Komisję materiał podjął się p. prof. Drewnowski przy pomocy sekretarza p. Kolbińskiego.
- 3) Uzgodniła z p. inż. Mechem (Tramwaje Warszawskie) pogląd na dawniejsze terminy motorniczy i pucer, a to po przeprowadzeniu wywiadu u pp. profesorów Kryńskiego, Nitscha i s. p. Łosia.
- 4) Omówiła niektóre wyrazy z pp. prof. Mierzejewskim (kaliber, przmiar) i Pożaryskim (wsiakliwy, wsiakalny).
- 5) Dyskutowała nad wielu terminami mi sześciójęzycznego słownika p. prof. Wysockiego.
- 6) Przejrzała słownictwo cenniczka materiałów elek-



trotechnicznych Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych.

Rok bieżący 1929-ty jest poniekąd rokiem jubileuszowym w słownictwie elektrotechnicznym polskim: kończy się w nim okres trzydziestu lat, jakie ubiegły od pierwszych poczynań warszawskich na tem polu (pierwsze dyskusje ogólniejsze na ten temat rozpoczęto w listopadzie 1899, stałą mniej więcej pracę z przesunięciami, oczywiście, co do osób, czasu a nawet miejsca — w 1900 roku). Warunki dotychczasowe nie pozwoliły na zebranie opracowanego materiału w całokształt słownika elektrotechnicznego; poszczególne słowniki acz opracowane przeważnie pod auspicjami czy to Komisji Centralnej, czy grup tę Komisję poprzedzających, są dziełem inicjatywy jednostek.

Oby zamierzone zebranie całokształtu tych prac poszczególnych w Słowniku Akademii Technicznej zamknęło nareszcie trzydziestolecie pracy elektryków polskich, dbałych o dostojność języka ojczystego!

J. Rz.

#### Protokół zebrania Oddziału Warszawskiego S. E. P. z d. 15.I.29

Obecnych osób 28. Przewodniczy kol. Moroński.

1. Komunikaty Zarządu: a) zawiadomienie o Walnem Zebraniu w d. 29.I.29 i podanie porządku dzianego tego zebrania; b) zawiadomienie o balu Koła Elektryków stud. Polit. Warsz., nad którym Kćło objęło patronat; c) kandydaturę zgłosił kol. Dobrucki Jerzy; d) przeszedł z Koła Lwowskiego kol. Zabłocki Bronisław; e) wykreśleni zostali z listy członków z powodu zalegania w opłacie składek kol. kol. Kobyliński, Piwkowski i Czarnowski.

2. Odczyt kol. Morońskiego p. t. „Pierwszy piec elektryczny, zainstalowany w Warszawie”.

W dyskusji głos zabierali kol.kol. Arlitewicz, Czapllicki i Straszewski.

Sekretarz: (—) Zienkowski. (—) W. Moroński.

#### Protokół zebrania Oddziału Warszawskiego S. E. P. z d. 19.II.1929.

Obecnych osób 64. Przewodniczy kol. Moroński.

1. Odczytano protokół zebrania z d. 15.I.29. Zawiadomiono o wpłynięciu kandydatur kol.kol. Zwierzańskiego Kazimierza, Hulańskiego Stefana, Wachowskiego Stanisława, Sawickiego Jerzego, Karczmarczyka Henryka, Junga Leona, Miklaszewskiego Antoniego, Langnera Stanisława, Martiniego Tadeusza, Malinowskiego Tadeusza, o przyjęciu na członka Koła kol. Piętki Gustawa i o przejściu z Koła Lwowskiego kol. Demla Wacława.

Zawiadomiono o rozpoczęciu odczytów dla monterów. Odczytano list Zarządu Głównego w sprawie wyboru Prezesa i członków Zarządu Głównego.

Zawiadomiono o rezygnacji ze stanowiska członka Zarządu kol. Zienkowskiego, który wyjeżdża z Warszawy i o kooptacji na jego miejsce kol. Felhorskigo.

2. Odczyt p. t. „Elektryfikacja kolei i jej wpływ na elektryfikację kraju” wygłosił kol. Podoski; odczyt ten będzie wydrukowany w Przeglądzie El. W dyskusji głos zabierali pp. Drzewiecki i Tołłoczko.

(—) W. Felhorski. (—) W. Moroński.

Na zebraniu Zarządu dn. 5.III.1929 przyjęto następującą kandydaturę na członków Oddziału Warszawskiego:

kol. Hilary Dziewulski

Stefan Mikoszewski

Janusz Lesiowski

Stanisław Umiński

Włodzimierz Turczyński

Tomasz Valeri.

Za zgodność: W. Felhorski.

#### Wydawnictwo cyklu odczytów, wygłoszonych w Oddziale Warszawskim.

Wobec wysokiej wartości cyklu odczytów, wygłoszonych w roku weszłym na temat „Nowoczesne kierunki w budowie elektrowni” Oddział Warszawski wydaje odczyty te w postaci broszury i zwrócił się do poważniejszych firm elektrotechnicznych o poparcie finansowe tego wydawnictwa. Na wezwanie Oddziału odpowiedziały dotychczas następujące instytucje:

Elektrownia Okręgowa w Pruszkowie Sp. Akc. (zł. 100).

Power and Traction Finance Co (Poland) (zł. 100).

Bracia Borkowscy (zł. 50).

Zarząd Oddziału składa Szanownym Ofiarodawcom serdeczne podziękowanie.

#### Oddział Łódzki.

Na Walnem Zebraniu Oddziału Łódzkiego S. E. P. w dniu 22 lutego b. r. do Zarządu Oddziału wybrani zostali następujący koledzy:

1. Inż. Zygmunt Rau — Targowa 1 — Prezes

2. Inż. Walenty Kopczyński — Julusza 31 — Wiceprezes.

3. Inż. Antoni Marliński — Sosnowa 1 — Sekretarz.

4. Inż. Karol Majer — Julusza 10 m. 14 — Skarbnik.

5. Inż. Czesław Dąbrowski — Przejazd 37.

## Z ŻYCIA ORGANIZACJI

### Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych.

#### U m o w a

zawarta dnia 21 stycznia r. 1929 między Polskim Związkiem Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych a Federacją Pracy Przemysłu Elektrotechnicznego i Gałęzi Pokrewnych.

#### Klasyfikacja Monterów.

I. Za montera uważa się pracownika, który:

1) Odbył conajmniej czteroletnią praktykę uczniow-

ską w koncesjonowanym przedsiębiorstwie instalacyjnym, w wytwórni elektrycznej, w elektrowni lub przy obsłudze przemysłowej instalacji elektrycznej.

2) Ukończył rzemieślniczą szkołę elektrotechniczną, względnie wieczorową szkołę kształcającą elektrotechniczną lub inny równorzędny zakład elektrotechniczny naukowy.

II. Za montera samodzielnego uważa się pracownika, który:

1) Posiada kwalifikacje, wyszczególnione w I-ym punkcie.

2) Pracował conajmniej w ciągu czterech lat w cha-



rakterze monterza w koncesjonowanym przedsiębiorstwie instalacyjnym, wytwórni elektrycznej, w elektrowni lub przy obsłudze przemysłowej instalacji elektrycznej.

3) Jest uzdolniony do samodzielnego wykonywania wszelkich robót, wchodzących w zakres urządzeń elektrycznych prądu silnego względnie słabego, jak: montaż generatorów, transformatorów, rozdzielni, sieci wysokiego napięcia i t. p., względnie skomplikowanych urządzeń sygnalizacji, telefonów i t. p.

### III. Praktykanci.

a) Kandydat na praktykanta przy wstąpieniu na praktykę obowiązany jest mieć ukończoną szkołę czteroklasową powszechną i ukończony 15 rok życia; nie może on przekraczać 20 lat życia.

b) Praktyka powinna odbywać się w ciągu czterech lat, i w czasie trwania praktyki praktykant obowiązany jest uczyć się na kursa fachowe i ukończyć je.

Pożądana jest praktyka ślusarska, która dolicza się do pierwszego roku praktyki elektromonterskiej.

c) W imieniu praktykanta rodzice lub opiekunowie praktykanta zawierają umowę na piśmie z firmą na czas określonej praktyki.

d) W czasie trwania praktyki praktykant nie może być wydalonym lub redukowany bez poważnej przyczyny, jak również nie może być wyłącznie używanym do kucia kanałów, kopania dołów, do wózka i t. p.

e) Z praktykantem, który odbył trzymiesięczną próbę, względnie z jego rodzicami lub opiekunami, przedsiębiorca jest obowiązany zawrzeć umowę.

f) Ilość praktykantów winna być ograniczona w stosunku do ilości monterów, a mianowicie na jednego monterza najwyżej trzech praktykantów.

### IV. Wynagrodzenie monterów i praktykantów.

#### 1) Stawki minimalne:

Monter samodzielny za jedną godzinę pracy	zł. 1.76
Monter za jedną godzinę pracy	„ 1.32
Praktykant w 3-m i 4-m roku praktyki za 1 g.	„ 0.50
„ „ 2-m roku praktyki za 1 g.	„ 0.33
„ „ 1-m roku praktyki za 1 g.	„ 0.22

#### 2) Djety przy wyjazdach:

a) Oprócz stawki normalnej monterzy pobierają dodatki:

55%, gdy nie otrzymują mieszkania ani życia;

40% „ otrzymują mieszkanie a nie otrzymują życia;

25% „ otrzymują mieszkanie i życie.

Dla praktykanta djety bez mieszkania i bez życia wynoszą zł. 3.50 dziennie.

b) Koszta wszelkich przejazdów, związanych z interesami przedsiębiorcy, są zwrotne. Czas podróży liczy się na półtorej godziny przed odejściem pociągu.

c) Godziny podróży są płatne, jako godziny zwykle, djety obowiązują, jak w p. a).

d) Przy wykonaniu robót w miejscowościach, zbyt oddalonych od wszelkiej komunikacji, jak również w miejscach niestających mogą być zawierane specjalne umowy. W każdym razie obowiązuje zwrot za przejazdy tramwajowe, jeżeli miejsce roboty jest zbyt oddalone od śródmieścia.

e) W razie montażu w wozach kolejowych, będących w ruchu, o ile monter najduje się w drodze ponad 4 godziny, płaci się dodatkowo 25% do płacy normalnej.

### V. Urlopy.

Praktykantowi przysługuje po pół roku pracy cztery dni urlopu odpoczynkowego w czasie letnim, po 9 miesiącach — 6 dni, następne urlopy corocznie, zgodnie z ustawą.

VI. Przy wydalaniu pracowników, należących do Federacji Pracy Przemysłu Elektrotechnicznego i Gałęzi Pokrewnych, wskutek poważniejszych przewinień, firmy gotowe są zawiadamiać Federację Pracy.

### VII. Pośrednictwo Federacji Pracy.

O ile w firmach wakują posady, firmy gotowe są przyjmować pracowników, poleconych przez Federację Pracy.

VIII. Roboty akordowe mogą być wykonywane za obólnym porozumieniem pracodawcy z pracownikami, przy czym maksimum określa się na 50% zarobku lonowego.

IX. Niniejsza umowa obowiązuje od dnia 21 stycznia r. 1929 do dnia 1-go kwietnia r. 1930. Następne umowy będą zawierane od dnia 1-go kwietnia na przeciąg czasu jednego roku z prawem wypowiedzenia na trzy miesiące przed terminem przez którąkolwiek ze stron.

Polski Związek Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych. Prezes Rady i Zarządu Z. Okoniewski, Dyrektor Z. Januszewski. Komisja Pracy Polskiego Związku Przedsiębiorstw Elektrotechnicznych: T. Żerański, A. Śledziński, S. Zygałło, J. Boye. Federacja Pracy Przemysłu Elektrotechnicznego i Gałęzi Pokrewnych: S. Stempień, S. Urbanowski, G. Gawlik.

## OTWARCIE INSTYTUTU RADJOTECHNICZNEGO

Komitet Organizacyjny wyznaczył uroczystość otwarcia Instytutu Radjotechnicznego na dzień 16 marca.

W tymczasowym lokalu Instytutu przy ul. Mokotowskiej Nr. 6 o godz. 12-iej w poł. odbędzie się przedewszystkiem Uroczyste zebranie, wobec zaproszonych przedstawicieli Rządu, Sejmu, Miasta, Wyższych uczelni oraz delegatów szeregu organizacji i placówek radjotechnicznych polskich, stołecznych i prowincjonalnych.

Podczas Uroczystego zebrania będzie wygłoszony przez Wiceprezesa Komitetu Inż. K. Jackowskięgo Mjr. Dypl. referat, dotyczący się powstania i zadań nowej placówki badawczo-naukowej, oraz w streszczeniu będą podane przez Prof. Dr. Inż. J. Groszkowskiego wyniki oryginalnych prac, już dokonanych w Instytucie w okresie jego organizacji.

Słowo wstępne wypowie Prezes Komitetu Organizacyjnego Dyr. Dep. Z. Frączkowski.

W tymże dniu o godz. 18-iej odbędzie się I Walne Zgromadzenie członków, w celu wysłuchania szczegółowego sprawozdania ze strony Kierownika Budowy Instytutu Prof. Inż. D. Sokolcowa oraz dokonania wyboru władz (Kuratorjum).

Należy zaznaczyć, że organizacja nowej badawczej placówki społecznej, tak ważnej dla dalszego racjonalnego rozwoju radjotechniki polskiej, trwała zaledwie jeden rok. Pierwsze finansowe podwaliny zostały położone przez Sejm, który uchwalił w roku 1928 z własnej inicjatywy sumę 200 tys. zł. na prace naukowe w zakresie radjotechniki. Orędownikiem nowej Instytucji ze strony Rządu jest Min. Poczty



i Telegr., przy czynnym poparciu ze strony innych zainteresowanych resortów (Min. Spraw Wojsk., Komunikacji. Min. W. R. i O. P.)

Niezależnie od subwencji rządowych, złożyły Instytutowi poważne dary bądź w gotówce, bądź w gotowych urządzeniach następujące osoby i firmy:

1. Pani Wanda Krausharowa dla uczczenia b. p. męża swego cfiarowała kosztowny komplet normalji i wzorców dla badań podstawowych.
2. Dyrekcja Polskich Zakładów Siemens a — precyzyjne przyrządy laboratoryjne wartości 1-go tysiąca dolarów.
3. Dyrekcja Zakładów „Polski Marconi” szereg aparatów własnej konstrukcji.
4. Dyrekcja firmy „Natawis” liczny sprzęt pomocniczy radjotechniczny.
5. Dyrekcja „P. A. S. T.”, jednorazową ofiarę w wysokości 1-go tysiąca złotych.
6. Dyrekcja Polskich Zakładów Philipsa ofiaro-

wała podstawowe urządzenia dla badania lamp nadawczych wartości 30 000 złotych.

7. Firma Centrala Elektro-Radjotechniczna „C. E. R.” szereg przedmiotów do badań pomiarowych.

Inne firmy i placówki radjotechniczne zapowiedziały liczne dary w terminie jeszcze przed otwarciem Instytutu.

Spółeczeństwo nasze uświadomiło już sobie należycie, że Polska musi, jako całość, zdobyć się na ufundowanie rodzimej placówki dla własnych niezależnych badań tych zjawisk radjotechnicznych, które dały ludzkości już tak wiele (radjofonja, fale długie, fale krótkie), a które kryją w sobie jeszcze różne fenomenalne możliwości.

Te nowe zdobycze będą jednakże wymagać dla realizacji dużo dalszych wysiłków twórczych.

Winniśmy i w tej dziedzinie wnieść swoją cegiełkę i wniesiemy dzięki ofiarnej pracy tych, którzy skupią się koło Instytutu.

Redakcja Przeglądu Elektrotechnicznego wita z uznaniem powstanie tej nowej polskiej placówki naukowo-technicznej, życząc jej trwałego rozwoju i owocnej pracy.

## PRZEMYSŁ I HANDEL

### KRONIKA

**Grudziądz.** Rada Miejska Grudziądz na ostatnim posiedzeniu postanowiła rozbudowę elektrowni miejskiej przez ustawienie 1 kotła i turbiny kosztem 1½ miliona złotych. Rozbudowa elektrowni jest konieczna, gdyż elektrownia w Gródku nawet przy pomocy elektrowni miejskiej w Grudziądzu nie wytworzy dostatecznej ilości prądu.

**Kalisz.** Szwedzka firma podpisała umowę z magistratem miasta Kalisza w sprawie budowy wielkiej elektrowni, która ma zaopatrzyć w prąd Kalisz i okolice.

**Nowy-Sącz.** Zarząd Miejskiego Zakładu elektrycznego był w roku 1928 obsługiwany przez personel techniczny urzędniczy i robotniczy w liczbie 23 osób i personel rachunkowy w liczbie 6 osób — nadto w chwilach większego ruchu przyjmowany był personel czasowy do pomocy i wykonywania robót.

Czynne były dla produkcji prądu dwa zespoły, istniejące w Zakładzie, o mocy 600 KM, t. j. 400 kW (wzgl. około 460 kVA).

Najwyższe obciążenie szczytowe wieczorem dla światła wynosiło w tym roku 270 kW, tak że równoczesna wieczorna dostawa pełnego zapotrzebowania prądu dla odbiorców prywatnych i Zakładu pomp wodociągów miejskich była niemożliwa — gdyż zapotrzebowanie wyniosłoby więcej niż zdolność wytwórcza obu zespołów.

Ruch wieczorny odbywał się stale z pomocą dwóch zespołów, gdyż jeden nie zdolny jest obsłużyć zapotrzebowania wieczornego.

#### I. Ruch maszyn i produkcja prądu.

Wyprodukowano ogółem w 1928 roku prądu 875.800 kWh, z tego pobrał:

- 1) Wodociąg miejski 355 438 kWh — 42.25% ogólnej produkcji prądu mniej, aniżeli w 1927 r.
- 2) Budynki gminne i szkoły 16 504.70 kWh — 2%.
- 3) Oświetlenie publiczne przy uwzględnieniu światła ulicznego 126 523 kWh — 15.03%.

Sama Gmina ogółem 498 467.70 kWh — 59.28%

4) Motory u prywatnych odbiorców 10 792.45 kWh — 1.28%.

5) Kolej (przystanek) 1 503 kWh — 0.17%.

6) Wojsko 7 979.40 kWh — 0.94%.

7) Odbiorcy prywatni 219 800.57 kWh — 26.15%.

Zatem prywatni odbiorcy razem ogólnej produkcji prądu 219 075.42 kWh — 28.54%.

8) Miejski Zakład elektryczny dla własnych potrzeb Zakładu (pompy wodne, warsztat — oświetlenie), ogólnej produkcji prądu 17 396.40 kWh — 2%.

9) W sieci elektrycznej straty 85 213.40 kWh — 10.12%; (co świadczy o bardzo dobrym stanie izolacji sieci i urządzeń załączonych).

Razem straty i Elektrownia 192 609.80 kWh — 12.18%.

Ogólna produkcja roczna wzrosła w 1928 roku o 9.77% w stosunku do roku 1927.

Prywatni odbiorcy prądu zużyli w roku 1928 o 20 861.53 kWh więcej aniżeli w 1927 roku, — czyli około 14%, a to wskutek przyłączenia nowych instalacji, w tym roku wykonanych.

Na głowę mieszkańca miasta Nowego Sącza wypada zatem około 30 kWh rocznie z ogólnej produkcji prądu — przyjmując, że mieszkańców jest około 30.000.

Dla wytworzenia powyższej energii elektrycznej zużyto w 1928 roku 341 830 kilogramów oleju gazowego, (jako olej pędny) i smarów 8 443 kg.

Wyzyskanie zainstalowanej mocy jednego zespołu wynosiło w 1928 roku około 52%, — zaś od całej mocy obu zespołów około 26%.

#### II. Ruch sieci elektrycznej i oświetlenie miasta.

W roku ubiegłym 1928 wykonano na sieci elektrycznej powiększenia.

1325 metrów trasy nowej sieci, przewodami miedzianymi



różnego przekroju, założono 6 300 metrów przewodu miedzianego pojedynczego, o wadze 597 kgr.

Wzmocniono moc transformatorów w mieście o 50 kW przez zmianę dwóch transformatorów na silniejsze w rynku i przy szkole Mickiewicza na plantach miejskich.

Załączono dla oświetlenia ulic w nowych dzielnicach miasta 24 szt. lamp (ramienników) przyczem wzmocniono oświetlenie w całym mieście silniejszymi żarówkami.

Ani uzupełnień, ani wzmocnień przewodów — istniejącej już sieci w roku 1928 — nie przeprowadzano.

### III Ruch działu instalacyjnego

- 1) Wykonano w 1928 roku 821 nowych przyłączeń.
- 2) Na których włączono żarówek na około 60 kW — skutkiem czego wzmogło się silnie i zapotrzebowanie prądu.

Z dniem 31 grudnia 1928 roku było ogółem przyłączonych na sieć z Wodociągiem miejskim:

- a) 31 szt. motorów na ok. 215 kW,
- b) około 16 341 żarówek zredukowanych (po 30 Wat),
- c) odbiorców prądu 1194,
- d) elektromierzy 1253 sztuk,
- e) budynków na sieć 629.

Stan izolacji sieci t. j. urządzeń elektrycznych jest bardzo dobry — wiele przedstawiają jednak do życzenia niektóre urządzenia u prywatnych odbiorców, którzy we własnym interesie powinni dbać o instalacje dobre, ze względów bezpieczeństwa, a wreszcie ze względu na własną kieszeń, — gdyż zły stan izolacji powoduje wyższe użycie prądu, za który płać odbiorcy prądu, a nadto mają i światło gorsze (słabsze) ze względu na spadki napięcia.

Wspólna gospodarka administracyjna Zarządu miasta z administracją techniczną i kasową Zakładu, przy bardzo wielkiem obustronem zaufaniu w pracy, wykazała w roku 1928 wiele sprawności w interesie rozwoju Miejskiego Zakładu elektrycznego.

Wspomnieć jeszcze można, że w roku 1929 będzie uruchomiony nowy zespół o mocy 620 kW oraz że będzie przeprowadzona stopniowo rozbudowa sieci do dalszych okolic miasta, oraz wzmocnień istniejących sieci przez ustawienie silniejszych transformatorów w mieście i założenie (wymianę) przewodów o silniejszym przekroju a nadto będzie wzmocnione światło dla oświetlenia ulic, szczególnie głównych.

### Warszawa.

— Dla wzmocnienia sieci kablowej, jak również dla nowych instalacji kablowych w związku z dalszym rozszerzeniem sieci tramwajowej, zachodzi konieczność nabycia 31 km kabli miedzianych ziemnych kosztem około 1 000 000 złotych.

Ponieważ tegoroczny budżet nadzwyczajny tramwajów jest bardzo szczupły, cała należność za kable, wraz z procentami bankowemi, płatna będzie weksłami z budżetu nadzwyczajnego 1930/31 r.

Magistrat upoważnił dyrekcję tramwajów do poczynienia zamówień na powyższych warunkach.

— W styczniu r. b. tramwaje miejskie przewiozły 19 490 175 pasażerów, w grudniu 20 406 630; w styczniu w porównaniu z grudniem o 4 i pół proc. mniej, w porównaniu ze styczniem 1928 r. (18 222 607 osób) o 7 proc. więcej.

Wozokilometrów wykonano w styczniu 3 008 858 w porównaniu z grudniem (2 896 353) o 3,9 proc. więcej, a w po-

równaniu ze styczniem 1928 roku (2 605 807) o 15 proc. więcej.

— W celu ustalenia prawidłowego programu corocznej rozbudowy sieci eksploatacyjnej tramwajów i związanej z tem rozbudowy poszczególnych budowli i urządzeń specjalnych tramwajowych, jak również wyszukania potrzebnych na to funduszy, dyrekcja tramwajów opracowała projekt rozszerzenia sieci na najbliższy okres dziesięcioletni i projekt ten przedstawiła magistratowi do zatwierdzenia.

Przyjmując normalny przyrost ludności, Warszawa za lat 10 będzie liczyła 1,2 miliona mieszkańców, długość więc sieci tramwajowej winna wynosić 144 km. Ponieważ obecnie linje tramwajowe obejmują 86 km, trzeba zatem w okresie 10-letnia zbudować jeszcze 58 km, osobno zaś linje do Bielan, Młocin i Żabek na długości ok. 12 km. Do normalnej obsługi tych linii trzeba będzie uruchomić tabor, liczący 1000 wagonów, a więc zbudować jednocześnie remizy dodatkowe na 510 wagonów, dokupić 264 wag. motorowych i 198 przyczepnych, w tem 50 letnich i 48 towarowych.

W związku z tem wypadnie rozszerzyć elektrownię tramwajową, obliczoną na obciążenie do 7 500 kW, dalej zwiększyć sieć kablową, rozszerzyć warsztaty remontowe, oraz uruchomić 14 linii komunikacji autobusowej przy uruchomieniu 180 wozów.

W związku z projektowaniem powiększeniem taboru tramwajowego, muszą być również rozszerzone warsztaty główne, dla prawidłowego remontu. Warsztaty główne zajmują obszar około 3 160 m. kw. Były one wystarczające dla eksploatacji 300 wagonów. Powierzchnia będących w budowie rozszerzonych warsztatów wynosi 2 340 m. kw. Stanowić to będzie łącznie 5 500 m. kw. i wystarczy dla eksploatacji obecnych 500 wagonów. Rozszerzenie sieci w okresie 10-letnim i doprowadzenie ilości wagonów do 1 000, wymagać będzie rozszerzenia warsztatów o dalsze 2 500 m. kw., pozostawiając jeszcze możliwość późniejszego powiększenia o następne 2 000 m. kw.

W tymże okresie przewidziana jest również budowa pierwszej linii kolei podziemnej, łączącej plac Unji Lubelskiej z placem Muranowskim (5 km długości). Obliczono, że kolej ta przewoziłaby dziennie ok. 66 000 pasażerów.

W planie inwestycyjnym przewidziane są, między innymi, nowe linje tramwajowe do Wilanowa, na wybrzeżu Wisły, przedłużenie linii przez ul. Puławską do nowych granic miasta, do Bielan, Młocin, Wawra, Żabek i wiele innych zarówno na krańcach, jak i w centrum miasta.

Na przeprowadzenie projektowanych inwestycji potrzebne będą milionowe sumy. Powiększenie elektrowni pochłonie 5 375 000 zł., rozszerzenie sieci 21 070 000 zł., powiększenie taboru (wagony i autobusy) 41 320 000 zł., budynki i place 44 815 000 zł., różne techniczne i gospodarcze 2 295 000 zł., opracowanie projektów i dozór techniczny 4 525 000 zł., wreszcie projekt kolei podziemnej 600 000 zł., razem na okres 10-letni potrzeba 120 000 000 zł.

Program powyższy opracowano zgodnie z uchwałą rady miejskiej z dn. 31.I.1929.

— Na dzień 1-szy stycznia 1928 r. na ulicach i placach było 3 540 lamp. W r. z. przybyło około 630, obecnie liczy Warszawa 4 173 lampy żarowe i łukowe.

Łukowe lampy będą zmieniane na żarowe, które nie wymagają specjalnego personelu do zakładania węgla i codziennego czyszczenia. Na niektórych placach częściowo stare lampy zamieniono.