

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIII.

1 Kwietnia 1931 r.

Zeszyt 7.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

## MOC RZECZYWISTA, UROJONA I POZORNA W OBWODACH ELEKTRYCZNYCH O PRZEBIEGACH ODKSZTAŁCONYCH PRĄDU I NAPIĘCIA.

Prof. Dr. Inż. Stanisław Fryze.

Sprawozdanie z odczytu, wygłoszonego dla Członków Tow. Politechnicznego i Lwowsk. Koła Elektryków w dniu 19 listopada 1930 r. na Politechnice Lwowskiej.

W wykładzie, wspomaganym doświadczeniami i ilustrowanym wykresami, przedstawiłem naprzód obecny stan definicji trzech zasadniczych wielkości, dotyczących mocy elektr. (moc rzeczywista  $P$ , moc urojona  $P_b$  i moc pozorna  $P_s$ ), a następnie własną, ogólną teorię, na której definicje tych trzech wielkości winne być oparte w obwodach elektr. o dowolnych lecz perjodycznych przebiegach prądu i napięcia.

Wykład poprzedzony był krótkimi objaśnieniami, jakie powody zniewalają do rozróżnienia w obwodach prądów zmiennych aż trzech rodzajów mocy. Objasnienia te, jako bardzo ważne dla samego zagadnienia definicji mocy, podaję tu w streszczeniu.

W układzie 2-przewodowym (rys. 1) I przedstawia źródło prądu zmiennego, zasilającego odbiornik II energią elektryczną. Źródło i odbiornik połączone są 2-ma przewodami, których opory i indukcyjności oraz pojemność wzajemną pomijamy, zakładając, że są one bardzo małe. Przy perjodycznych przebiegach napięcia między przewodami  $U_t$  (funkcja czasu) i prądu w obwodzie  $J_t$  (funkcja czasu) oraz jednakowej częstotliwości  $f$  obu tych funkcji załączony w obwód watomierz  $W$  będzie wskazywał moc ( $P$ ) w watach, ogólnie mniejszą od iloczynu wskazań woltomierza ciepłikowego ( $V$ ) i amperomierza ciepłikowego ( $A$ ), czyli od iloczynu skutecznych wartości napięcia ( $U$ ) i natężenia prądu ( $J$ ), więc moc  $P$  w watach mniejszą od iloczynu  $UJ$  w woltamperach.

Wielkość, mierzona watomierzem, nazywamy *mocą rzeczywistą* ( $P$ ), iloczyn napięcia zasilającego  $U$  i prądu zasilającego  $J$  nazwano *mocą pozorną* ( $P_s$ ).

$$P_s = UJ$$

Moc rzeczywista  $P$  jest miarodajną dla zużycia energii elektrycznej

$$A = \int_{t_1}^{t_2} P \cdot dt$$

za którą odbiorca opłaca należność wytwórcy tej energii. Moc pozorna  $P_s$  decyduje o wielkości instalacji, wytwarzającej energię elektr., dalej o grubości przewodów, doprowadzających tę energię do odbiorcy, a w końcu o stratach energii elektr. w urządzeniu wytwórczym i przesyłowym. Gdy bowiem dostarczenie odbiorcy pewnej mocy rzeczywistej  $P$  wymaga dużej mocy pozornej  $P_s$ , czyli dużego iloczynu  $UJ$ , trzeba uskutecznić zasilanie odbiornika albo przy wyższym napięciu  $U$  lub przy większym prądzie  $J$ , niż by to było potrzebne, gdyby  $P_s$  było równe  $P$ , jak to jest w obwodach o prądach stałych (stałych w ścisłym znaczeniu tego słowa).

Stosunek

$$\lambda = \frac{P}{P_s} = \frac{P}{UJ}$$

nazwano *spółczynnikiem mocy*. Spółczynnik ten może być co najwyżej równy 1, ogólnie zaś jest  $\lambda < 1$  i wyraża, jaką część z  $P_s$  stanowi  $P$ .

Spółczynnik mocy  $\lambda$  można więc uważać za stopień wyzyskania mocy  $P_s$ , stojącej do dyspozycji przy danym napięciu zasilania ( $U$ ) i prądzie zasilania ( $J$ ). W tem ujęciu i przy uwzględnieniu wyżej powiedzianego,  $\lambda$  ma charakter współczynnika gospodarności o nader ważnym znaczeniu praktycznym. Im mniejsza jest bowiem wartość  $\lambda$  w elektrowni, tem większych zespołów maszynowych potrzeba do zasilania odbiorców, tem większe przekroje muszą posiadać przewody przy danym napięciu zasilania i tem większe mamy straty energii elektr. Pisząc poprzedni wzór na  $\lambda$  w postaci zależności:

$$P_s = \frac{P}{\lambda} \quad U = \frac{P}{J \cdot \lambda} \quad J = \frac{P}{U \cdot \lambda}$$

widzimy dobitnie szkodliwy wpływ  $\lambda$  na ilość woltamperów ( $UJ = P_s$ ), konieczną do wytworzenia dla danego  $P$  (wzór  $P_s$ ), na napięcie zasilania przy danym  $P$  i  $J$  (wzór  $U$ ), oraz na prąd zasilania  $J$  przy danym  $P$  i  $U$ . Normalnie dostawa energii elektr. odbywa się przy praktycznie stałej wartości napięcia użytkowego  $U$ , przeto praktyczne znaczenie mają głównie wzory dla  $P_s$  i dla  $J$ .

Wytwórcy energii elektr. nie może być objętym, przy jakim współczynniku  $\lambda$  odbywa się zasilenie odbiorcy, pobierającego moc  $P$ , gdyż liczniki, według których oblicza się należność za energję elektr., wykazują tylko faktyczne zużycie, odpowiednio do wzoru.

$$A = \int_{t_1}^{t_2} P \cdot dt$$

czyli rejestrują iloczyny zmieniającego się w czasie wskazania watomierza i czasu  $t$ . Gdy jednak dostawa tej *rzeczywiście zużywanej* energii odbywa się przy prądzie

$$J = \frac{P}{U \cdot \lambda}$$

zamiast, jak w obwodach o prądach stałych, przy prądzie

$$J = \frac{P}{U}$$

czyli przy prądzie  $1/\lambda$  *razy większym*, niż w przypadku, gdy  $\lambda = 1$ , to przy danej mocy zainstalowanej, elektrownia może sprzedać tylko część ( $\lambda$ ) tej produkcji, jaka odpowiada owej mocy przy danym czasie użytkowania urządzenia. Słusznym jest zatem stanowisko wytwórców energii elektr., którzy cenę kWh *zużytej* przez odbiorcę uzależniają od wartości współczynnika  $\lambda$ . Powstało tylko zagadnienie, jak to uzależnienie uskutecznić.

Rejestrowanie zmieniającej się wartości  $\lambda$  nie miałoby żadnego sensu, gdyż  $\lambda$  ma mniejsze znaczenie dla elektrowni przy małej mocy, a większe przy dużej mocy  $P$ . Sama wartość  $\lambda$  nie może więc decydować o dodatkach za użytą faktycznie energję elektryczną ( $A$ ), gdy zużycie to zachodziło w czasie od  $t_1$  do  $t_2$  przy różnych wartościach  $P$ . Utworzono przeto pojęcie t. zw. *elektr. mocy urojonej* (po niem. Blindleistung)  $P_b$  i *elektr. pracy urojonej* (po niem. Blindarbeit)  $A_b$  i obmyślono przyrządy, służące do pomiaru tych wielkości. W obwodach sinusoidalnych sprawa dała się załatwić gładko, bo dla tych obwodów, jak wiadomo,

$$\lambda = \cos \varphi = \frac{P}{U \cdot J}$$

czyli odpowiada cosinusowi kąta przesunięcia fazowego  $\varphi$  między sinusoidą napięcia i prądu. Tworząc nowy współczynnik

$$\lambda_b = \sqrt{1 - \lambda^2} = \sqrt{1 - \cos^2 \varphi} = \sin \varphi$$

t. zw. *spółczynnik mocy urojonej*, można położyć

$$P_b = U \cdot J \sin \varphi = U \cdot J \cdot \lambda_b$$

analogicznie do

$$P = U \cdot J \cos \varphi = U \cdot J \cdot \lambda$$

i ze wzoru na  $P_b$  przejść do pracy urojonej

$$A_b = \int_{t_1}^{t_2} P_b \cdot dt$$

Można teraz narzucić odbiorcy taryfę, uzależniającą koszt faktycznie zużytej energii elektr.

$$A = \int_{t_1}^{t_2} P \cdot dt$$

od zarejestrowanej elektr. pracy urojonej  $A_b$ . Rejestracja dokonują *zwykle liczniki kWh*, rejestrację  $A_b$  uskutecznią się zapomocą specjalnych liczników

(bKWh \*) (po niem. Blindlastzähler). Narzucenie takiej taryfikacji jest uzasadnione tem, że w obwodach sinusoidalnych  $\lambda$  zależy od przesunięcia fazowego, a to od rodzaju składników odbiornika. Odbiornik, który stanowi sam tylko opór omowy  $R$  (lub zespół, takich oporów), pobiera energję elektr. przy  $\lambda = 1$ . Odbiorniki, które oprócz  $R$  zawierają cewki indukcyjne lub kondensatory, pobierają energję elektryczną przy  $\lambda < 1$ . Jest przeto oczywiste, że wartość  $\lambda$  zależy od odbiorcy, a skoro powoduje on zmniejszenie  $\lambda$ , winien za to opłacać pewien dodatek, obliczony według odczytów  $A_b$ .

Tak więc doszliśmy do trzech rodzajów mocy ( $P$ ,  $P_b$ ,  $P_s$ ) i widzimy konieczność rozróżniania tych wielkości, co też znalazło wyraz w jednostkach  $W$  lub  $kW$  (dla  $P$ )  $Var$  lub  $kVar$  (dla  $P_b$  \*) i  $VA$  lub  $kVA$  (dla  $P_s$ ).

Między owymi trzema mocami istnieje bardzo ważny związek, określony dla sinusoid równaniem

$$P_s^2 = P^2 + P_b^2$$

Równanie to wyraża, że także moce należy w obwodach sinusoidalnych  *dodawać geometrycznie, analogicznie jak prądy (skuteczne) i napięcia (skuteczne)*. Wynik ten nie może wydawać się dziwnym, jeżeli uwzględnimy, że moc jest iloczynem *skutecznych* wartości prądu i napięcia i że skuteczne wartości  $U$ ,  $J$  powstają z kwadratowych wartości chwilowych, sumowanych na jeden okres  $T$ .

Powyższe, proste związki, ogólnie uznane i przyjęte, stosują się tylko do sinusoidalnych przebiegów  $U$  i  $J$  o tej samej częstotliwości ( $f$ ).

Wiadomo jednak, że przebiegów takich niema w żadnej sieci elektr. zasilającej motory, transformatory i t. p. nawet w przypadku, gdy — jak to obecnie ma miejsce — maszyny w elektrowni wytwarzają sinusoidalne SEM-czne. Żelazne rdzenie urządzeń odbiorczych, oraz szereg innych czynników powoduje *odkształcenie* sinusoid prądu, a temsamem także sinusoid napięc. *W praktyce mamy więc do czynienia ogólnie z odkształconymi (niesinusoidalnymi) przebiegami prądów i napięc.* Wiemy, że i przy takich przebiegach jest ogólnie

$$\lambda < 1$$

*powstało tedy zagadnienie, jak w takich sieciach załatwić rozliczanie wytwórcy z odbiorcą.* Przy bliższym badaniu tego zagadnienia okazało się, że i w obwodach odkształconych trzeba stworzyć definicje mocy rzeczywistej, urojonej i pozornej. Z definicją mocy rzeczywistej ( $P$ ) poszło gładko, albowiem wielkość ta, utworzona dla przebiegów sinusoidalnych w postaci całki

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T U_t \cdot J_t \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T P_t \cdot dt,$$

da się w tej samej postaci przenieść także na obwo-  
dy o perjodycznych przebiegach odkształconych napięcia ( $U_t$ ) i prądu ( $J_t$ ).

Także pomiar watomierzem mocy rzeczywistej  $P$  nie doznaje tu żadnej zmiany. Z wielkością  $P_s$  (moc pozorna) poszło już znacznie trudniej. Dla układów 2-przewodowych wielkość ta równa się

\*) Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna C. E. I. ustanowiła w r. 1930 jako jednostkę dla  $P_b$  t. zw.  $Var$  wzgl.  $kVar$ . (Dawna jednostka niemiecka  $bW$  wzgl.  $bKWh$ ).

wprawdzie znów iloczynowi skutecznej wartości napięcia ( $U$ ) i prądu ( $J$ ) zasilania, natomiast dla n-przewodowych systemów (układ 3-fazowy ze zerem lub bez zera), obliczenie  $P_s$  bez pomocy trzeciej wielkości  $P_b$  jest niemożliwe. Rzucono się zatem do ustalenia definicji mocy urojonej  $P_b$  w układach o przebiegach odkształconych, względnie do modyfikacji współczynnika  $\lambda$ , celem uzyskania analogji z obwodem sinusoidalnym. Oto wyniki 10-letniej pracy poważniejszych elektryków.

Prof. Dr. Inż. Emde dowodzi (w E. u. M. 1921, Str. 545), że pojęcie mocy urojonej dotyczy tylko obwodów sinusoidalnych i nie da się przenieść na obwody o przebiegach odkształconych.

Prof. Dr. Inż. Schering proponuje uzależnić moc urojoną od t. zw. pulsującej energii pola magnetycznego i elektrycznego obwodu, analogicznie jak w obwodach sinusoidalnych (E. T. Z. 1924, Str. 710). Ponieważ zależność ta przy przebiegach odkształconych jest inna, niż przy sinusoidalnych, trzeba, według Scheringa, zadowolić się tylko obliczeniem przybliżonym.

Dr. Dr. Inż. Weber „udowadnia“, że pojęcie mocy pozornej i urojonej jest w obwodach n-przewodowych wieloznaczne i nie da się sprecyzować (E. u. M. 1929, Str. 301), a dalej (E. T. Z. 1929, Str. 1547) twierdzi nawet, że utworzenie pojęcia mocy urojonej w obwodach o przebiegach odkształconych na podobieństwo definicji sinusoidalnej jest zgoła niemożliwe, bo równanie zasadnicze

$$P_s^2 = P^2 + P_b^2$$

ważne dla sinusoid, przechodzi dla obwodów o przebiegach dowolnych w nierówność

$$P^2 + P_b^2 \neq P_s^2$$

Prof. C. Budeanu oblicza wartość  $P_s$  szeregiem Fouriera i dochodzi do wzoru:

$$P_s^2 = P^2 + P_b^2 + P_v^2$$

wprowadzając do obwodów o przebiegach odkształconych nową wielkość, t. zw. *moc zniekształcenia*  $P_v$  („Puissances réactives et fictives“ i „Les différentes opinions et conceptions concernant la motion de puissance réactive en régime non sinusoidal“ \*).

Nie lepiej przedstawiają się usiłowania znalezienia rozwiązania przez odpowiednie ujęcie współczynnika mocy  $\lambda$ . Krijger proponuje przekształcenie  $\lambda$  na iloczyn dwu współczynników

$$\lambda = \lambda_0 \cdot \cos \Psi'$$

z których jeden  $\lambda_0$  ma oznaczać t. zw. *współczynnik zniekształcenia*, a drugi  $\Psi'$  t. zw. *współczynnik przesunięcia* (fazowego) (E. T. Z. 1925, Str. 48). Analogiczne propozycje, choć inaczej ugruntowane, stawia Brynhilden i Kern (B. B. C. — Mitteilungen Bd. 14, zeszyt 5 — 8). Müller krytykuje te propozycje, znalazłszy, że  $\cos \Psi'$  może wypaść w niektórych przypadkach większe od 1, co prowadzi do absurdu, i stawia inną propozycję utworzenia iloczynu ( $\lambda = \lambda_0 \cos \psi$ ) (E. T. Z. 1928, Str. 251).

W roku 1930 Emde zwraca uwagę na pewną

wielkość, t. zw. „Entohmung“, spokrewnioną z mocą urojoną (E. T. Z. 1930, Str. 533).

Korowód powyższy ważniejszych prac (głównie niemieckich) zamyka po rok 1930 Dr. Müller — Lübeck propozycją wprowadzenia dwu rodzajów współczynników mocy t. zw. *elektrycznego*  $\lambda_E$  i *magnetycznego*  $\lambda_M$  (Forschung u. Technik 1930, Str. 134).

Jak widać „wybór“ propozycji jest duży, chociaż zacytowałem tu tylko małą cząstkę prac, dotyczących mocy, chodziło mi bowiem jedynie o zorientowanie co do typowych kierunków, obranych w drodze do rozwiązania zagadnienia definicji mocy w układach o przebiegach odkształconych prądu i napięcia. Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (Commission Electrotechnique Internationale, C. E. I.), obradująca w lecie 1930 r. (w Sztokholmie), nie przyjęła żadnej z proponowanych dotąd definicji mocy w układach niesinusoidalnych — i słusznie, żadna bowiem z propozycji niema koniecznych cech ogólnych, umożliwiających jednolite traktowanie zarówno obwodów sinusoidalnych, jak i niesinusoidalnych.

Obrady C. E. I. zachęciły i mnie, jak wielu elektryków na świecie, do dalszych poszukiwań. Sprawie mocy poświęciłem już dużo czasu, dochodząc do wyników, które odnośnie do n-przewodowych układów sinusoidalnych przedstawiłem w wykładzie odbytym w Towarzystwie Politechnicznym dnia 30 kwietnia 1926. Tam też podałem odkrytą przezemnie „Zasadę wyodrębnienia“ oraz „Uogólnienia obu praw Kirchhoffa“, bez których to „narzędzi operacyjnych“ ogólne rozwiązanie zagadnień mocy natrafia na trudności niepokonane. W obecnym wykładzie podaję do wiadomości ogólne rozwiązanie zagadnienia mocy, na razie dla układu 2-przewodowego (rys. 1). Analiza, którą tu przeprowadzam, przekreśla wszystkie propozycje, postawione dotąd przez różnych autorów. Okaże bowiem, że stosunki i związki, obowiązujące względem mocy, rozkładu napięć, prądów, oporów i t. p. dla układów sinusoidalnych, zachowują ważność (w odpowiednim ujęciu) także w obwodach o dowolnych (perjodycznych) przebiegach napięć i prądów. W szczególności udowodnię, że ważne dla sinusoidalnych obwodów kwadratowe równanie mocy

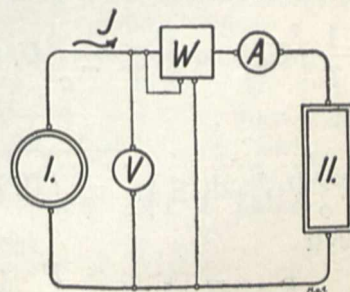
$$P_s^2 = P^2 + P_b^2$$

nie traci ważności także w obwodach niesinusoidalnych.

### Nowe najogólniejsze definicje mocy rzeczywistej, pozornej i urojonej w układzie 2-przewodowym.

Zakładamy, że źródło prądu zmiennego o napięciu  $U_i$  zasila *nieznany* odbiornik prądem  $J_i$ , 2-ma przewodami (jeden dosyłowy, drugi odsyłowy) (rys. 1).

Zarówno  $U_i$  jak i  $J_i$  są perjodycznymi, jednowartościowymi funkcjami czasu ( $t$ ) o identycznej częstotliwości  $f$ .



Rys. 1.

\*) Publikacje Nr. 2 i 4 Inst. nat. Roumain pour l'étude de l'aménagement et de l'utilisation des sources d'énergie 1927.

Funkcja

$$P_t = U_t \cdot J_t \dots (1)$$

przedstawia zatem przebieg mocy i jest także jednowartościową funkcją  $t$  o częstotliwości  $f$ .

Wskazanie woltomierza ciepłikowego ( $V$ ), włączonego między dwa przewody, łączące źródło z odbiornikiem, odpowiada wartości skutecznej funkcji  $U_t$ , czyli

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U_t^2 \cdot dt} \dots (2)$$

Wskazanie amperomierza ciepłikowego ( $A$ ), włączonego w obwód, odpowiada wartości skutecznej funkcji  $J_t$ , czyli

$$J = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T J_t^2 \cdot dt} \dots (3)$$

Wskazanie watomierza ( $W$ ), włączonego w obwód, odpowiada wartości średniej funkcji  $P_t$ , więc

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P_t \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt \dots (4)$$

$P$  przedstawia moc dostarczaną odbiornikowi. Nazywać ją będziemy dalej *mocą rzeczywistą* i oznaczać dla jednolitości symbolem  $P_w$

$$P_w = P = \frac{1}{T} \int_0^T P_t \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt \dots (5)$$

Iloczyn wartości skutecznych napięcia  $U$  i prądu  $J$  zasilania, odpowiada mocy pozornej  $P_s$ , zatem

$$P_s = U \cdot J \dots (6)$$

Mamy w ten sposób ujęte dwie wielkości, t. j. *moc rzeczywistą*  $P_w$ , odpowiadającą wskazaniu watomierza, i *moc pozorną*  $P_s$ , odpowiadającą iloczynowi skutecznych wartości napięcia ( $U$ ) i prądu ( $J$ ), co zresztą jest ogólnie wiadome i odnośnie do systemu 2-przewodowego nie przedstawia nic nowego.

W myśl uchwały C. E. I. zakładamy teraz

$$\lambda = \frac{P}{U \cdot J} = \frac{P_w}{U \cdot J} \dots (7)$$

przyczem  $\lambda$  oznacza *spółczynnik mocy*. *Spółczynnik mocy  $\lambda$  może być tylko co najwyżej równy lub mniejszy od 1*, jak to wynika z t. zw. *nierówności Schwarz'a*

$$\left( \int_a^b f(x) g(x) \cdot dx \right)^2 \leq \int_a^b f(x)^2 dx \cdot \int_a^b g(x)^2 dx \dots (8)$$

która w zastosowaniu do naszych funkcji daje:

$$\left( \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt \right)^2 \leq \frac{1}{T} \int_0^T U_t^2 dt \cdot \frac{1}{T} \int_0^T J_t^2 dt \dots (9)$$

lub

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt \leq \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U_t^2 dt} \cdot \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T J_t^2 dt} \dots (10)$$

czyli

$$P \leq U \cdot J \quad \frac{P}{U \cdot J} \leq 1 \quad \lambda \leq 1$$

Uwzględniając wartość  $\lambda$  możemy położyć

$$\lambda = \cos \varphi$$

i zapytać, co oznacza kąt  $\varphi$ , którego cosinus odpowiada współczynnikowi mocy w układzie 2-przewodowym, o odkształconych przebiegach napięcia i prądu? Pytanie to, na pozór całkiem nierozsądne, naprowadziło mnie właśnie na drogę, która nadspodziewanie i w sposób niezmiernie prosty prowadzi wprost do celu, t. j. do *właściwych a najogólniejszych definicji mocy*. Okazało się przytem, że szlak wytknięty „sinusoidalnym sposobem myślenia”, t. j. doszukiwanie się w obwodach niesinusoidalnych związków między energią pulsującą a mocą urojoną, — to droga, wiodąca na manowce. Analiza bowiem prowadzona z myślą przewodnią, aby dotrzeć do owego „mistycznego” kąta  $\varphi$ , którego cosinus ma odpowiadać współczynnikowi mocy, to nietylko nowy, a odmienny od dotychczasowych, sposób rozwiązania zagadnienia mocy w obwodach niesinusoidalnych, lecz także *zupełnie nowa ideologia, zupełnie inna interpretacja* od tej, z jaką każdy elektryk żył się od zarania rozwoju teorii prądów zmiennych. Przedstawiona tu teoria odsłaniając nowe, nieprzeczuwane dotąd możliwości *zniewala jednak do zajęcia nowego odmiennego od dotychczasowego stanowiska, wobec pewnym, utartych i tradycją uświęconych zasad*.

Ułatwienie w tym względzie ma nam dać opis kilku doświadczeń, a więc faktów, rzucających pewne światło na dotychczasowe nasze pojęcia odnośnie do współczynnika mocy.

**Doświadczenie 1.** Do końcówek sinusoidalnego źródła prądu, włączona jest cewka indukcyjna z oporem. Stwierdzamy, że  $\lambda < 1$ , i „wyjaśniamy”, że powodem tego jest t. zw. *pulsowanie energii pola magnetycznego cewki*.

**Doświadczenie 2.** Do końcówek źródła prądu stałego załączamy łuk elektr. między węglami. Iloczyn  $UJ$  zgadza się tu ze wskazaniem watomierza, czyli  $P_w = U \cdot J$ . Gdy jednak łuk przełączamy na sinusoidalne źródło prądu, okazuje się, że  $P_w < U \cdot J$ , czyli w łuku elektr., zasilanym prądem zmiennym, jest ogólnie  $\lambda < 1$ . Pytanie, dlaczego tak jest, nie znalazło dotąd należytego wyjaśnienia. Równocześnie widzimy, że w przypadku tym nie można zjawiska tłumaczyć jakimkolwiek pulsowaniem energii pola magnetycznego (brak jakichkolwiek cewek w łuku).

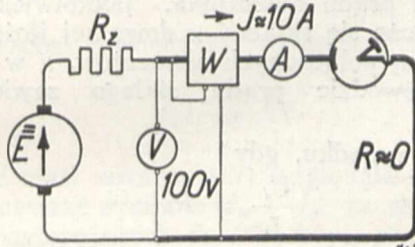
**Doświadczenie 3.** Do końcówek źródła prądu stałego lub sinusoidalnego załączamy perjodycznie zmieniający się opór omowy (opornica z wirującymi szczotkami) i stwierdzamy (już ze zdumieniem, że i teraz iloczyn  $U \cdot J$  jest większy od wskazania watomierza ( $P_w$ ), że zatem i tu  $\lambda < 1$ , jakkolwiek w przypadku tym mamy do czynienia li tylko z oporem omowym.

**Doświadczenie 4.** W obwód prądu stałego włączamy przerywacz rotacyjny, połączony w szereg z oporem stałym ( $R$ ). I tu jest  $U \cdot J > P_w$ , czyli  $\lambda < 1$ , gdy zmierzymy moc na zaciskach głównych czyli na końcówkach szeregu, utworzonego z przerywacza i oporu  $R$ , a  $P_w = U_R \cdot J_R$ , gdy mierzymy  $P_w$  na samym oporze  $R$ .

**Doświadczenie 5.** Załączamy obwód z doświadczenia 4 na źródło sinusoidalne. Znowu

stwierdzamy  $UJ > P_w$  i  $\lambda < 1$  gdy mierzymy moc na zaciskach źródła prądu, a  $P_w = U_R \cdot J_R$ , gdy mierzymy  $P_w$  na samym oporze  $R$ .

**Doświadczenie 6.** Do końcówek źródła prądu stałego dołączamy opór  $R$  a następnie w szereg przerywacz rotacyjny i krótki, gruby przewód miedziany. (Rys. 2).



Rys. 2.

Jakkolwiek tu jest  $R \approx 0$ , to jednak woltomierz  $V$  wskazuje około 100 V, amperomierz około 10 A, a watomierz (praktycznie) zero watów. (Opór  $R_z$  włączony jest tylko celem ograniczenia prądu  $J$ ).

Ostatnie doświadczenie (dające analogiczne wyniki także przy zasilaniu ze źródła sinusoidalnego) musi w pierwszej chwili wprawić w zdumienie, wygląda bowiem wprost paradoksalnie. Oto ni mniej ni więcej, tylko mamy napięcie (100 V) na końcówkach grubego i krótkiego kawałka drutu miedzianego (o oporze omowym  $R = 0,0001 \Omega$ ), gdy przez niego przepływa prąd „stały” (coprawda przerywany perjodycznie) o natężeniu 10 A. W myśl zasad elektrotechniki, stosowanych formalnie, „powinno być” przecież na końcówkach tego oporu  $R \approx 0$  napięcie

$$U = J \cdot R \approx 0$$

Otóż te zasady. Nie jesteśmy jeszcze przyzwyczajeni do należytego stosowania zasad w przypadku prądów przerywanych. Różni autorowie, zapatrzeni w prądy sinusoidalne, czyli „dziedzicznie obciążeni” sinusoidalnym sposobem myślenia i interpretacji, starali się już od dawna załatwić zagadnienie mocy dla obwodów o jednokierunkowych prądach pulsujących, do jakich niewątpliwie należy obwód, przedstawiony na rys. 2. Wynajdywali więc różnego rodzaju współczynniki zniekształcenia („Verzerrungsfaktor”) i przesunięcia („Verschiebungsfaktor”), byle tylko „sprowadzić” działania, zachodzące w takich obwodach, do działań sinusoidalnych i „wytłómaczyć”, że powodem zmniejszenia  $\lambda$  w obwodach o przebiegach pulsujących jest znów przesunięcie fazy między harmonicznymi napięciami i prądami. Krótko, starali się dowieść, że i tu w obwodach o prądach pulsujących zachodzą pulsowania energii elektrycznej. Doświadczenie moje Nr. 6 przekreśla te prace. W oporze  $R = 0$ , połączonym z idealnym (bez strat) przerywaczem, niema przemian energetycznych ani żadnego zużycia energii elektrycznej na ciepło. Ani  $R = 0$ , ani przerywacz nie może magazynować żadnej energii, niema tu więc w odbiorniku także pulsowania energii pola magnetycznego ani elektrycznego. Odbiornik nasz, złożony z szeregowo połączonych przerywacza i grubego drutu miedzianego ( $R = 0$ ) nie wywołuje wogóle żadnych pulsowań energii w obrębie swych składników, ani nie powoduje żadnego zużycia energii elektr. (w przypadku

idealnym). A jednak załączenie takiego odbiornika, (złożonego z oporu  $R = 0$  i przerywacza rotacyjnego), zużywającego praktycznie zaledwie kilkanaście watów, na sieć prądu stałego, będzie mieć analogiczne skutki, jak załączenie cewki indukcyjnej o małym zużyciu watów na sieć prądu zmiennego. Zarówno tu, jak i w przypadku cewki, wystąpi na końcówkach odbiornika napięcie  $U$ , a przez element ten będzie płynął prąd  $J$ . W obu przypadkach więc sieci, zasilające owe odbiorniki, muszą dostarczyć iloczynu  $U \cdot J$  i odpowiednio go pokryć! — A cóż przedstawia ten iloczyn? Ośmielam się twierdzić, że jest to właśnie *moc urojona* (Blindleistung), zatem owa moc, której definicji od lat 10-ciu poszukują bezskutecznie rzesze elektryków wszystkich krajów. Widzimy ją nareszcie bez żadnych „osłonek” i „przymieszek” i... może zrozumiemy w końcu, że *moc urojona nie jest w ogólności przywiązana do pulsowania energii pola magnetycznego lub elektrycznego*, jak nas dotąd mylnie uczono.

Nie będę mnożył dalszych przykładów, już te bowiem wystarczą, aby przekonać:

1<sup>o</sup> Ze nasze poglądy na sprawę, dotyczącą zmniejszenia  $\lambda$ , są nader jednostronne. (Wszystkie przypadki staramy się usilnie lubo bezskutecznie „wytłómaczyć” pulsowaniem energii elektrycznej).

2<sup>o</sup> Ze nasze wyobrażenia, dotyczące mocy urojonej, którą poczytujemy za wynik pulsowań energii elektr., nie wytrzymują krytyki, popartej doświadczeniem.

Uprzytomniwszy to sobie, zrozumiemy może, że droga, którą szli dotąd wszyscy poszukiwacze definicji mocy urojonej, a polegająca na przystosowaniu pojęć i zależności znalezionych dla sinusoid do obwodów o przebiegach odkształconych, jest drogą, wiodącą na manowce. Jak błędny ognik na trzęsawiska, tak wiodła nas na bezdroża teza prawdziwa i fascynująca, że każda jednowartościowa funkcja perjodyczna, da się rozłożyć według Fouriera na szereg sinusoid i jedną wartość stałą. Wniosek z tej tezy, wyrażający się w mniemaniu, że sinusoidalna definicja mocy urojonej musi się dać przystosować do obwodów o przebiegach odkształconych, to właśnie owe bezdroża, po których błakali się dotąd wszyscy poszukiwacze ogólnych definicji mocy. Spróbujmy raz nareszcie zejść z tej drogi, która przez lat 10 gorączkowych poszukiwań doprowadziła tylko do chaosu pojęć i definicji, i zagniemy rzecz od początku, odrzucając wszystkie dotychczasowe analizy.

Spytajmy się więc najpierw o kwestję zasadniczą, a mianowicie: *Jaka przyczyna powoduje ogólnie zmniejszenie współczynnika mocy  $\lambda$  do wartości  $\lambda < 1$ ?* Na pytanie to daję odpowiedź niezmiernie prostą: „Gdy iloraz funkcji  $U_t$  i  $J_t$ , ma wartość stałą, niezmienną w czasie, musi być  $\lambda = 1$ , gdy iloraz ten jest jakąkolwiek funkcją czasu (oczywiście perjodyczną, bo  $U_t$  i  $J_t$  są funkcjami perjodycznymi), musi być  $\lambda < 1$ . Zatem

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= 1, \text{ gdy } \frac{U_t}{J_t} = R \\ \lambda &< 1, \text{ gdy } \frac{U_t}{J_t} = R_t \end{aligned} \right\} \dots \dots (11)$$

$R$  oznacza tu wartość stałą, niezależną od czasu,  $R_t$  funkcję czasu, iloraz  $U_t/J_t$ , ma przytem wymiar oporu omowego, dlatego oznaczyliśmy go też literą  $R$  (symbol oporu omowego).

Czyniąc przegląd w naszych poprzednio opisanych doświadczeniach, widzimy, że formalnie odpowiadają one w zupełności wzorom podanym pod (11). Należy tylko i przerywacz rotacyjny traktować także jako opór zmienny, bo wszak w chwili otwarcia opór jego jest *teoretycznie*  $R = \infty$ , a w chwili zamknięcia *teoretycznie*  $R = 0$ .

Stosunki (11) wynikają z nierówności Schwarz'a (8). Nierówność ta przejdzie w równanie, gdy między funkcjami

$$f(x) \text{ i } g(x)$$

istnieje zależność

$$f(x) = K \cdot g(x)$$

czyli, gdy  $f(x)$  i  $g(x)$  są względem siebie wielokrotnościami ( $K$  wartość stała). Wtedy bowiem otrzymamy

$$\left( \int_a^b f(x) g(x) \cdot dx \right)^2 = K^2 \left( \int_a^b g(x)^2 \cdot dx \right)^2$$

$$\int_a^b f(x)^2 \cdot dx \int_a^b g(x)^2 \cdot dx = K^2 \left( \int_a^b g(x)^2 \cdot dx \right)^2$$

czyli

$$\int_a^b f(x) g(x) \cdot dx = \sqrt{\int_a^b f(x)^2 \cdot dx} \cdot \sqrt{\int_a^b g(x)^2 \cdot dx} = K \cdot \int_a^b g(x)^2 \cdot dx$$

Na podstawie powyższego możemy dla naszych funkcji  $U_t$ ,  $J_t$  i  $P_t$  napisać: Gdy

$$\frac{U_t}{J_t} = R$$

wtedy moc, mierzona watomierzem,

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U_t^2 \cdot dt} \cdot \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T J_t^2 \cdot dt} = U \cdot J = R \cdot J^2$$

Wynika stąd, że

$$R = \frac{U}{J} = \frac{P}{J^2} \dots \dots \dots (12)$$

co oznacza praktycznie, że gdy jest  $\lambda = 1$ , to musi zachodzić zależność

$$R = \frac{U_t}{J_t} = \frac{U}{J} = \frac{P}{J^2} \dots \dots \dots (13)$$

Funkcje  $U_t$  i  $J_t$  przedstawiają zmienne napięcie i zmienny prąd naszego nieznanego odbiornika,  $U$  i  $J$  odpowiadają wartościom skutecznym tych funkcji, czyli przedstawiają napięcie i prąd, mierzone na odbiorniku przyrządami cieplikowymi lub elektrodynamicznymi. Możemy zatem powiedzieć:

Spółczynnik mocy  $\lambda$  jest równy 1, czyli osiąga maximum, gdy w każdej chwili prąd chwilowy w odbiorniku jest proporcjonalny do chwilowego napięcia odbiornika, czyli gdy funkcja  $J_t$  jest wielokrotnością funkcji  $U_t$ . Jednakże  $P$  w równaniu

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt = U \cdot J = J^2 \cdot R \dots (14)$$

przedstawia moc rzeczywistą odbiornika. Równanie to objaśnia zatem, że w przypadku, gdy jest  $\lambda = 1$ , moc rzeczywista odbiornika wyraża się takimi samymi wzorami, jak dla obwodu prądu stałego, w którym przez opór omowy  $R$  przepływa prąd o natężeniu  $J$ . Wartość tego oporu odpowiada tu, jak i w obwodzie prądu stałego, ilorazowi napięcia i prądu odbiornika, jakkolwiek tu odbiornik może się składać z dowolnej ilości dowolnie ze sobą połączonych elementów, a w przykładowym obwodzie prądu stałego zawiera tylko opór  $R$ .

W przypadku, gdy

$$\frac{U_t}{J_t} = R_t$$

jest  $\lambda < 1$ , bo wtedy według (10) będzie

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt < \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U_t^2 \cdot dt} \cdot \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T J_t^2 \cdot dt}$$

czyli

$$P_w < UJ$$

$$i \quad \frac{P_w}{UJ} < 1 \quad \text{lub} \quad \lambda < 1$$

Założmy, że w naszym obwodzie  $U_t/J_t = R_t$ ; możemy więc napisać

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T R_t \cdot J_t^2 \cdot dt = P_w = U \cdot J \cdot \lambda$$

Równanie powyższe wskazuje, że gdy  $U_t/J_t = R_t$  i gdy wskutek tego  $\lambda < 1$ , to wytworzenie mocy rzeczywistej  $P = P_w$  wymaga większego iloczynu  $UJ$ , aniżeli w przypadku, gdy  $U_t/J_t = R$ , czyli, gdy  $\lambda = 1$ . Wynik ten możemy interpretować w sposób następujący: Dla danego  $P_w$  i  $J$  jest według (7)

$$U = \frac{P_w}{J \cdot \lambda} \dots \dots \dots (15)$$

Dla danego  $P_w$  i  $U$  jest

$$J = \frac{P_w}{U \cdot \lambda} \dots \dots \dots (16)$$

Z (15) wynika, że przy danym  $P_w$  i  $J$  napięcie zasilania jest tem mniejsze, im większe jest  $\lambda$  i osiąga minimum przy  $\lambda = 1$ . Tę wartość oznaczmy symbolem  $U_w$  i nazwiemy napięciem czynnym (Wirkspannung)\*.

Z (16) wynika, że przy danym  $P_w$  i  $U$  prąd zasilania jest tem mniejszy, im większe jest  $\lambda$  i osiąga minimum przy  $\lambda = 1$ . Tę wartość oznaczmy symbolem  $J_w$  i nazwiemy prądem czynnym (Wirkstrom). Odpowiednio do takiej interpretacji możemy teraz położyć:

$$U_w = \frac{P_w}{J} = U \cdot \lambda \dots \dots \dots (17)$$

$$J_w = \frac{P_w}{U} = J \cdot \lambda \dots \dots \dots (18)$$

\*) Świetne niemieckie nazwy Wirk — Blind — Schein — Spannung, Stromstärke, Leistung, Widerstand i t. d. nie mają niestety odpowiedników przydatnych do użycia w niniejszej teorii. Nazw „mocny”, „bezmocny”, nie mogą użyć, bo doszedłbym dalej do mocy mocnej i mocy bezmocnej i tym podobnych dziwolągów.

We wzorach tych  $U_w$  oznacza *minimalne napięcie*, potrzebne do uzyskania mocy  $P_w$  przy danym prądzie  $J$  i  $\lambda = 1$ , a  $J_w$  — *minimalny prąd*, potrzebny do uzyskania mocy  $P_w$  przy danym napięciu  $U$  i  $\lambda = 1$ . Gdy jest  $\lambda < 1$ , trzeba albo powiększyć  $U_w$  do  $U$  lub  $J_w$  do  $J$ , przyczem musi być

$$U = \frac{U_w}{\lambda} \text{ lub } J = \frac{J_w}{\lambda} \dots (19)$$

albo trzeba powiększyć zarówno  $U$  i  $J$  tak, aby było

$$UJ = \frac{P_w}{\lambda} \dots (20)$$

W myśl wzorów (17) względnie (18) możemy teraz uważać symbole  $U_w$  i  $J_w$  za skuteczne wartości następujących dwu funkcji, *pierwszorzędno znaczenia dla naszej analizy*:

$$\dot{U}_{wt} = \frac{P_w}{J^2} J_t \dots (21)$$

$$J_{wt} = \frac{P_w}{U^2} U_t \dots (22)$$

Rzeczywiście bowiem z pierwszej (21) wynika podana pod (17) wartość  $U_w$

$$U_w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U_{wt}^2 \cdot dt} = \frac{P_w}{J} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T J_t^2 \cdot dt} = \frac{P_w}{J}$$

a z drugiej (22) podana pod (18) wartość  $J_w$

$$J_w = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T J_{wt}^2 \cdot dt} = \frac{P_w}{U} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U_t^2 \cdot dt} = \frac{P_w}{U}$$

Uważając funkcję  $U_{wt}$  za *składową funkcji napięcia*  $U_t$ , możemy położyć:

$$U_t = U_{wt} + U_{bt} \dots (23)$$

$$U_{bt} = U_t - \frac{P_w}{J^2} J_t$$

Podobnie, traktując  $J_{wt}$  jako *składową funkcji prądu*  $J_t$ , położymy

$$J_t = J_{wt} + J_{bt} \dots (24)$$

przyczem

$$J_{bt} = J_t - \frac{P_w}{U^2} U_t$$

Podstawmy te składowe w równanie na moc (5); otrzymamy wtedy

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_{wt} J_t \cdot dt + \frac{1}{T} \int_0^T U_{bt} J_t \cdot dt = P_w$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_t J_t \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_{wt} \cdot dt + \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_{bt} \cdot dt = P_w$$

Ponieważ zaś po podstawieniu wartości za  $U_{wt}$  według (21) wypada

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_{wt} J_t \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_w}{J^2} J_t^2 \cdot dt = P_w$$

i analogicznie, po podstawieniu wartości za  $J_{wt}$ , według (22)

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_t J_{wt} \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{P_w}{U^2} U_t^2 \cdot dt = P_w$$

przeto w poprzednich równaniach na moc musi być

$$\int_0^T U_{bt} J_t \cdot dt = 0 \dots (25)$$

$$\int_0^T U_t J_{bt} \cdot dt = 0 \dots (26)$$

Podstawiając w ostatnich dwu równaniach z (21) względnie z (22)

$$J_t = U_{wt} \frac{J^2}{P_w}$$

$$U_t = J_{wt} \frac{U^2}{P_w}$$

otrzymamy jeszcze następujące dwie równości

$$\int_0^T U_{bt} J_t \cdot dt = \frac{J^2}{P_w} \int_0^T U_{bt} U_{wt} \cdot dt = 0$$

$$\int_0^T U_t J_{bt} \cdot dt = \frac{U^2}{P_w} \int_0^T J_{bt} J_{wt} \cdot dt = 0$$

skąd wynikają równania

$$\left. \begin{aligned} \int_0^T U_{wt} U_{bt} \cdot dt &= 0 \\ \int_0^T J_{wt} J_{bt} \cdot dt &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (27)$$

Podnieśmy teraz równania (23) i (24) do kwadratu i scałkujmy je, to w związku z powyższem (27) otrzymamy

$$U_t^2 = U_{wt}^2 + U_{bt}^2 + 2 U_{wt} U_{bt}$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T U_t^2 \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_{wt}^2 \cdot dt + \frac{1}{T} \int_0^T U_{bt}^2 \cdot dt + \frac{2}{T} \int_0^T U_{wt} U_{bt} \cdot dt$$

$$U^2 = U_w^2 + U_b^2 \dots (28)$$

$$J_t^2 = J_{wt}^2 + J_{bt}^2 + 2 J_{wt} J_{bt}$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T J_t^2 \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T J_{wt}^2 \cdot dt + \frac{1}{T} \int_0^T J_{bt}^2 \cdot dt + \frac{2}{T} \int_0^T J_{wt} J_{bt} \cdot dt$$

$$J^2 = J_w^2 + J_b^2 \dots (29)$$

Ostatnie, nader ważne wyniki, wskazują, że rozkład funkcji  $U_t$  na składowe  $U_{wt}$  i  $U_{bt}$  prowadzi do *kwadratowego równania napięć*, obowiązującego dla wartości skutecznych tych funkcji (28). Przy takim rozkładzie  $U_t$  funkcja  $P_t$  rozpada się także na dwie funkcje składowe

$$P_t = U_{wt} J_t + U_{bt} J_t = P_{wt}^I + P_{bt}^I \dots (30)$$

przyczem

$$\frac{1}{T} \int_0^T P_{wt}^I \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_{wt} J_t \cdot dt = P_w \dots (31)$$

czyli wartość średnia składowej  $P_{wt}^I$  odpowiada mocy rzeczywistej  $P_w$ , a całka, obliczona dla drugiej składowej  $P_{bt}^I$  daje zero:

$$\int_0^T P_{bt}^I \cdot dt = 0 \dots (32)$$

Rozkład funkcji  $J_t$  na dwie składowe  $J_{wt}$  i  $J_{bt}$  prowadzi do *kwadratowego równania prądów*, obowiązującego dla wartości skutecznych tych funkcji. Przy takim rozkładzie  $J_t$  funkcja  $P_t$  rozpada się także na dwie składowe funkcje

$$P_t = U_t J_{wt} + U_t J_{bt} = P_{wt}^{II} + P_{bt}^{II} \dots (33)$$

przyczem

$$\frac{1}{T} \int_0^T P_{wt}^{II} \cdot dt = \frac{1}{T} \int_0^T U_t J_{wt} \cdot dt = P_w \quad (34)$$

czyli odpowiada mocy rzeczywistej  $P_w$ , a

$$\int_0^T P_{bt}^{II} \cdot dt = 0 \quad (35)$$

Z kwadratowych równań napięć i prądów (28) i (29) wynika odrazu dawno poszukiwane i nigdzie dotąd nie znalezione kwadratowe równanie mocy:

$$U^2 \cdot J^2 = (U_w^2 + U_b^2) \cdot J^2 = U^2 (J_w^2 + J_b^2) \\ \underline{P_s^2 = P_w^2 + P_b^2} \quad (36)$$

Ma ono identyczną postać jak dla obwodów sinusoidalnych i jak dla sinusoid obowiązują i tu zależności:

$$P_w = U \cdot J_w = U_w \cdot J \quad (37)$$

$$P_b = U \cdot J_b = U_b \cdot J \quad (38)$$

Nowo otrzymaną wielkość  $P_b$  nazwiemy na razie formalnie *mocą urojoną lub lepiej bierną*. Widzimy tu, że wielkość ta jest analogicznym iloczynem skutecznych wartości napięcia i prądu, jak moc rzeczywista (czynna)  $P_w$ . Nie wchodząc na razie bliżej w omówienie znaczenia  $P_b$  nazwiemy  $U_b$  *napięciem biernym* a  $J_b$  *prądem biernym*. Dla wielkości tych obowiązują wzory:

$$U_b = \frac{P_b}{J} \quad (39)$$

$$J_b = \frac{P_b}{U} \quad (40)$$

Zanim objaśnimy fizyczne znaczenie otrzymanych tu po raz pierwszy kwadratowych równań napięć (28), prądów (29), mocy (36) i t. d., wrócimy jeszcze do naszej funkcji  $R_t$ . Podstawiając we wzorze na  $R_t$  (11)  $U_t = U_{wt} + U_{bt}$  i uwzględniając zależności (21) i (17), napiszemy

$$R_t = \frac{U_t}{J_t} = \frac{U_{wt} + U_{bt}}{J_t} = \frac{P_w}{J^2} + \frac{U_{bt}}{J_t} = \\ = \frac{U_w}{J} + \frac{U_{bt}}{J_t} = R_w^I + R_{bt}^I$$

Podstawiając zaś we wzorze na  $\frac{1}{R_t}$

$$J_t = J_{wt} + J_{bt}$$

otrzymamy, w myśl (22) i (18)

$$\frac{1}{R_t} = G_t = \frac{J_t}{U_t} = \frac{J_{wt} + J_{bt}}{U_t} = \frac{P_w}{U^2} + \frac{J_{bt}}{U_t} = \\ = \frac{J_w}{U} + \frac{J_{bt}}{U_t} = G_w^{II} + G_{bt}^{II}$$

Rozkład funkcji napięcia  $U_t$  na składowe  $U_{wt}$  i  $U_{bt}$  pociąga więc za sobą rozpadnięcie się funkcji  $R_t$  na dwa składniki

$$R_t = R_w^I + R_{bt}^I \quad (41)$$

Rozkład funkcji prądu  $J_t$  na składowe  $J_{wt}$  i  $J_{bt}$  powoduje rozpadnięcie się funkcji  $G_t = \frac{1}{R_t}$

na dwa składniki

$$G_t = G_w^{II} + G_{bt}^{II} \quad (42)$$

Jeden z tych składników  $R_w^I$  względnie  $G_w^I$  ma wartość stałą, zależną jedynie od mocy rzeczywistej  $P_w$  i prądu  $J$ , względnie od  $P_w$  i napięcia  $U$ , zasilających odbiornik:

$$R_w^I = \frac{P_w}{J^2} = \frac{U_w}{J} \quad (43)$$

$$G_w^{II} = \frac{P_w}{U^2} = \frac{J_w}{U} \quad (44)$$

Drugie ze składników stanowią funkcje czasu  $R_{bt}^I$  (funkcja oporu omowego) względnie  $G_{bt}^{II}$  (funkcja przewodności) tego rodzaju, że w równaniach

$$\int_0^T R_{bt}^I \cdot J_t^2 \cdot dt = \int_0^T P_{bt}^I \cdot dt = 0 \quad (45)$$

$$\int_0^T G_{bt}^{II} \cdot U_t^2 \cdot dt = \int_0^T P_{bt}^{II} \cdot dt = 0 \quad (46)$$

prowadzą do zera.

Gdy  $R_w^I = 0$ , musi być także  $P_w = 0$ , czyli moc rzeczywista  $P_w$  zależy jedynie od składnika  $R_w^I$  funkcji  $R_t$  w (41). Analogicznie, gdy  $G_w^{II} = 0$ , musi być także  $P_w = 0$ , czyli moc rzeczywista  $P_w$  zależy jedynie od składnika  $G_w^{II}$  funkcji  $G_t$  w (42). Widać stąd, że gdy funkcja  $R_t$  względnie jej odwrotność  $G_t$  nie zawiera składnika niezależnego od czasu ( $R_w^I$  względnie  $G_w^{II}$ ), to wytwarzanie mocy rzeczywistej  $P_w$  przy danej funkcji napięcia  $U_t$  i prądzie  $J_t$  jest niemożliwe. Wypadek taki zachodzi nie tylko przy założeniu na dowolne napięcie perodyczne idealnej cewki indukcyjnej lub idealnego kondensatora lecz także przy zastosowaniu idealnego przerywacza perodycznego (doświadczenie 6-te).

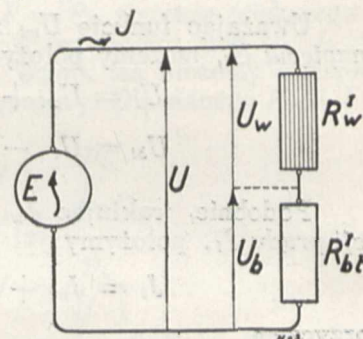
Fizyczne znaczenie znalezionych poprzednio wyników zrozumiemy łatwo, gdy uwzględnimy znaczenie wzorów

$$R_t = R_w^I + R_{bt}^I$$

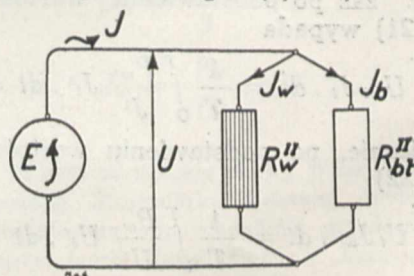
$$G_t = G_w^{II} + G_{bt}^{II}$$

Pierwszy z tych wzorów wskazuje, że nasz nieznaną odbiornik może być zastąpiony przez dwie części połączone ze sobą szeregowo (rys. 3).

Drugi ze wzorów poucza, że nasz nieznaną odbiornik może być zastąpiony przez dwie części połączone ze sobą równolegle (rys. 4).



Rys. 3.



Rys. 4.



Zacieniowane składowe  $R_w^I$  i  $R_w^{II} = \frac{1}{G_w^{II}}$  odbiornika zachowują się taksamo, jak stałe, dla danego  $P_w$ , opory omowe ( $R_w^I$  wzgl.  $R_w^{II} = \frac{1}{G_w^{II}}$ )

One to zużywają w całości doprowadzoną energię elektryczną (do odbiornika). Niezacieniowane

części składowe  $R_{bt}^I$  i  $R_{bt}^{II} = \frac{1}{G_{bt}^{II}}$  odbiornika,

przedstawiają elementy obwodu, dla których energia elektryczna, obliczona dla okresu  $T$  równa się zeru (45 i 46), czyli te, które albo wogóle nie pobierają żadnej energii, albo też pobieraną w pewnych częściach okresu  $T$  energię elektr. zwracają następnie w innych częściach tych samych okresów, z powrotem do obwodu. Nieznany nasz odbiornik składa się zatem w równoważnych układach zastępczych z dwu szeregowo lub równoległe połączonych elementów, zupełnie odmiennego ustroju wewnętrznego. Elementy zacieniowane, pobierające energię elektr. z obwodu i zamieniające ją na inną formę, nazwiemy *czynnymi* (Wirkbestandteile), elementy niezacieniowane, nie pobierające żadnej energii lub sprawiające tylko niejako przechowanie energii elektr., bez żadnego pożytku dla odbiornika, nazwiemy *biernymi* (Blindbestandteile). Każdy odbiornik załączony w obwód o dowolnych przebiegach perjodycznych napięcia ( $U_i$ ) i prądu ( $J_i$ ), da się zastąpić (w rozważaniach) dwoma elementami składowymi, połączonymi szeregowo lub równoległe. Jeden z tych elementów (czynny) działa jak opór o stałej, dla danej mocy  $P_w$  i danych  $U$  i  $J$ , wartości  $R$ , drugi (bierny) działa jak opór zmieniający się (perjodycznie) w taki sposób, że albo nie pobiera energii w żadnej chwili, albo też, że praca elektr., zużyta w ciągu jednego okresu  $T$  do jego zasilania, równa się zeru (pulsowanie energii).

Układy na rys. 3 i 4 tłumaczą jasno cały szereg wniosków, które wyprowadziliśmy poprzednio. Z układu szeregowego wynika n. p., że obecność elementu biernego przy danym  $J$  zniewala do zasilania odbiornika napięciem  $U > U_w$  bo  $U = \sqrt{U_w^2 + U_b^2}$ . Układ równoległy poucza, że zasilanie odbiornika, posiadającego element bierny, zniewala przy danym napięciu  $U$  do podwyższenia prądu z wartości  $J_w$ , koniecznej dla  $R_w^{II}$ , do  $J > J_w$ , bo  $J = \sqrt{J_w^2 + J_b^2}$ . Nie znając składu odbiornika, powiemy ogólnie, że obecność w nim elementu lub elementów biernych zniewala do zasilania przy iloczynie  $UJ$ , większym od  $P_w$ , bo  $UJ = \sqrt{P_w^2 + P_b^2}$  a  $P_w < UJ$ . Widzimy tu konieczność uwzględnienia wielkości  $P_b$  tak samo, jak w obwodach sinusoidalnych, a ponieważ wielkość ta stoi w takim samym związku z mocą  $P_w$  i iloczynem  $UJ$ , jak w obwodach sinusoidalnych, przeto uprawnieni jesteśmy do nazwania jej (już definitywnie) *mocą urojoną lub lepiej bierną* (Blindleistung).

Z kwadratowego równania napięć (28) wynika, że napięcia  $U_w$  i  $U_b$  na elementach szeregowych w układzie (rys. 3) dodają się geometrycznie, pod kątem prostym jak w obwodach sinusoidalnych.

Z kwadratowego równania prądów (29) wynika, że w układzie równoległym na rys. 4, prądy

$J_w$  i  $J_b$  dodają się geometrycznie, pod kątem prostym (jak w obwodach sinusoidalnych).

Zasady te, geometrycznego składania napięć i prądów, obowiązują praktycznie także w rzeczywistych układach szeregowych i równoległych, gdy układy te złożymy z elementów czynnych (stałe opory omowe) i biernych (cewki, kondensatory, przerywacze).

Dotychczas uważaliśmy za elementy bierne jedynie cewkę indukcyjną (bezoporową) i kondensator (bez strat). Wobec powyższego musimy za taki element uważać także każdy przerywacz perjodyczny, a ogólnie każdy element, który nie zużywa energii elektrycznej a wykazuje na swych końcówkach skuteczne wartości napięcia i prądu, różne od zera, czyli dla którego moc bierna  $P_b$  jest różna od zera. Obecność takiego elementu nawet w sieci prądu stałego musi spowodować takie same skutki, odnośnie do mocy, współczynnika mocy i t. d., jak w obwodzie sinusoidalnym włączenie cewki indukcyjnej lub kondensatora.

Z dociekań naszych wynika, że także w obwodach „prądów stałych” napięcie na szeregowym układzie elementów czynnego i biernego n. p. przerywacza perjodycznego i oporu omowego, odpowiada sumie geometrycznej poszczególnych napięć na tych elementach, a nie sumie algebraicznej (jakby się nam zdawało). Analogicznie, prąd całkowity, doprowadzony do dwu elementów, czynnego i biernego, (więc n. p. oporu i przerywacza perjodycznego), połączonych równoległe, odpowiada także w obwodach „prądów stałych” sumie geometrycznej, a nie algebraicznej (jakby się nam zdawało), poszczególnych prądów w tych elementach. Gdy element czynny ma ściśle  $R = \text{const}$ , a element bierny nie pobiera żadnej mocy rzeczywistej, (jak być powinno, ze względu na definicje), geometryczne sumy napięć względnie prądów, dają trójkąty prostokątne, czem się jeszcze bliżej zajmiemy.

Zasilanie n. p. prądem induktora z sieci prądu stałego, przy zastosowaniu przerywacza, celem wytworzenia wysokich napięć, koniecznych do uruchomienia rur Roentgenowskich, wymaga według naszej teorii znacznie większego prądu, przy danym napięciu sieci  $U$ , niż wypadłoby z prostego, lecz mylnie przeprowadzonego obliczenia, uwzględniającego jedynie moc rzeczywistą  $P_w$  i stałe napięcie  $U$ . Gdy n. p. urządzenie takie o mocy 10 kW wymaga przy napięciu 200 V źródła prądu stałego, natężenia prądu o wartości 50 A, mierzonego amperomierzem Deprez, amperomierz ciepłikowy musi wskazać znacznie więcej, n. p. 71 A. Przy  $U = \text{const}$ , woltomierz Deprez i ciepłikowy, wskazują jednakowo 200 V, a watomierz 10 000 W. Mamy tu zatem w myśl naszej teorii,

$$\lambda = \frac{P_w}{UJ} = \frac{10\,000}{200 \cdot 71} = \sim 0,704$$

i jakkolwiek wskazanie amperomierza Deprez odpowiada ilorazowi

$$J_D = \frac{P_w}{U} = \frac{10\,000}{200} = 50 \text{ A,}$$

należy przewody zasilające obliczyć dla 71 A, a nie dla 50 A. Obliczone dla 50 A będą za słabe. Również moc maszyny prądu stałego, koniecz-

nej do zasilania owego urządzenia Roentgenowskiego, musi wynosić nie 10 kW, tylko

$$\frac{P_w}{\lambda} = \frac{10}{0,704} = \sim 14,2 \text{ kVA}$$

czyli trzeba zainstalować maszynę, obliczoną na około 15 kW.

Widzimy, że, uskuteczniając pomiary jedynie woltomierzem i amperomierzem Deprèz i watomierzem, popełnilibyśmy szereg błędów, jakkolwiek wskazanie watomierza odpowiada w zupełności iloczynowi wskazań woltomierza i amperomierza Deprèz.

Nasza analiza poucza zatem, że zagadnienia, z jakimi mamy do czynienia w obwodach sinusoidalnych (zmniejszenie  $\lambda$  z powodu przesunięcia fazowego), istnieją także w obwodach o przebiegach odkształconych.

W omawianem n. p. urządzeniu Roentgenowskim, jest:

moc pozorna  $P_s = 14,2 \text{ kVA}$ , moc rzeczywista  $P_w = 10 \text{ kW}$ , a moc urojona  $P_b = \sim 10,08 \text{ kVar}$  ( $P_s^2 = P_w^2 + P_b^2$ ).

Na powyższym przykładzie (instalacja Roentgenowska) widzimy dobitnie, że nawet elektrownie prądu stałego mogą mieć analogiczne trudności z odbiorcami, którzy stosują przerywacze perjodyczne, jak elektrownie prądu zmiennego z odbiorcami, stosującymi cewki indukcyjne. (Taryfikacja z uwzględnieniem  $\lambda < 1$ , przekrój przewodów, moc zainstalowanych maszyn czy akumulatorów i t. p.). Wprowadzenie funkcji  $R_t = U_t/J_t$  umożliwia orientację ogólną w przypadkach, które dotąd w interpretacji sinusoidalnej były poprostu niezrozumiałe. (Łuk na prądzie zmiennym, wpływ na wartość  $\lambda$  przerywaczy perjodycznych, zmiennych oporów i t. p.).

Wróćmy jednak do naszych rozważań i zbadajmy, co oznaczają iloczyny skutecznych wartości napięć i prądów

$$\begin{aligned} P_s &= UJ \\ P_w &= U_w J = UJ_w \\ P_b &= U_b J = UJ_b \end{aligned}$$

dla naszych układów na rys. 3 i 4.

W iloczynie  $UJ$  odpowiada  $U$  napięciu a  $J$  prądowi zasilania całego odbiornika, iloczyny  $U_w J$  i  $UJ_w$  stosują się do jego części czynnej, a iloczyny  $U_b J$  i  $UJ_b$  do jego części biernej. Z uwagi na zależności powyższe, otrzymane w poprzednich rozważaniach, możemy przeto podać następujące ogólne definicje mocy:

Iloczyn skutecznych wartości napięcia i prądu zasilania odpowiada *mocy pozornej* odbiornika ( $P_s = UJ$ ).

Iloczyn skutecznych wartości napięcia i prądu części czynnej odpowiada *mocy rzeczywistej* odbiornika ( $P_w = U_w J = UJ_w$ ).

Iloczyn skutecznych wartości napięcia i prądu części biernej odpowiada *mocy urojonej* odbiornika ( $P_b = U_b J = UJ_b$ ).

Definicje powyższe nie zawierają wcale samych przebiegów (funkcyj czasu), znaczy to, że są od nich zupełnie niezależne.

Mierząc w obwodzie, zawierającym dwa elementy, jeden — czynny, drugi — bierny, napięcia i prądy tych elementów woltomierzami i ampero-

mierzami cieplikowemi, potrafimy określić wartości wszystkich powyższych trzech mocy oraz współczynnika mocy  $\lambda$  bez uciekania się do pomocy watomierza, oraz bez analizy krzywych prądów i napięć, równie łatwo i prosto, jak przy sinusoidalnych prądach i napięciach. Wyniku tego, nader ważnego teoretycznie i praktycznie, nie przewidywał dotąd żaden z elektryków, analizujących obwody o przebiegach odkształconych przy pomocy szeregów Fouriera. Wynik ten wyjaśnia jednakże odrazu znaczenie znalezionych poprzednio wzorów i wielkości, i tak:

Gdy  $U$  i  $J$  przedstawiają skuteczne wartości napięcia i prądu zasilania naszego nieznanego odbiornika, a  $P_w$  — jego moc rzeczywistą, to  $J_w$  i  $J_b$  możemy traktować jako skuteczne wartości składowych funkcyj prądu  $J_{wt}$  i  $J_{bt}$ . Składowa  $J_{wt}$  załatwia tu niejako (przy danem  $U_t$ ) doprowadzenie zużywanej w odbiorniku energii, czyli przedstawia *pracującą, czynną część prądu*  $J_t$ . Składowa zaś  $J_{bt}$  zachowuje się, odnośnie do pracy odbiornika, obojętnie, biernie, czyli przedstawia *niepracującą, bierną część prądu*  $J_t$ .

Z natury wartości skutecznych wynika, że trzeba je dodawać geometrycznie; otrzymaliśmy też równanie

$$J^2 = J_w^2 + J_b^2$$

Analogicznie powiemy: Gdy  $U$  i  $J$  przedstawiają skuteczne wartości napięcia i prądu zasilania naszego nieznanego odbiornika, a  $P_w$  jego moc rzeczywistą, to  $U_w$  i  $U_b$  możemy traktować, jako skuteczne wartości składowych funkcyj napięcia  $U_{wt}$  i  $U_{bt}$ . Składowa  $U_{wt}$  załatwia tu niejako (przy danem  $J_t$ ) doprowadzenie zużywanej w odbiorniku energii, czyli przedstawia *pracującą, czynną część napięcia*  $U_t$ . Składowa  $U_{bt}$  zachowuje się, względem pracy odbiornika obojętnie, biernie, czyli przedstawia *niepracującą, bierną część napięcia*  $U_t$ .

Z natury wartości skutecznych wynika, że trzeba je dodawać geometrycznie, otrzymaliśmy też równanie

$$U^2 = U_w^2 + U_b^2$$

Jakkolwiek bierna część prądu zasilającego ( $J_b$ ) nie pracuje, to jednak nie możemy jej ignorować, bo przecież *jest* w obwodzie i na równi z czynną częścią  $J_w$  powoduje obciążenie *prądem* maszyn, przewodów i t. p. ze wszystkimi ujemnymi skutkami tegoż.

Nie możemy także zignorować i biernej części napięcia zasilającego ( $U_b$ ), bo również *ujawnia się* w obwodzie i musi być wytworzona narówni z czynną częścią  $U_w$ .

Zasilanie odbiornika przy  $\lambda < 1$  wymaga więc przy danem  $U$  wytworzenia dwu składowych  $J_w$  i  $J_b$ , względnie przy danem  $J$  dwu składowych  $U_w$  i  $U_b$ , czyli zniewala do wytworzenia obok mocy  $P_w$  jeszcze mocy  $P_b$ , przyczem

$$P_w^2 + P_b^2 = (UJ)^2 = P_s^2$$

Oczywiście, wyjaśnienie powyższe przedstawia tylko praktyczne (poglądowe) ujęcie sprawy. Niemniej jednak poucza ono, że *wielkość*  $P_b$ , nazwana *mocą urojoną*, określona jest jedynie *iloczynem skutecznej wartości prądu i napięcia elementu biernego i że wielkość ta niema nic wspólnego z prze-*

biegiem krzywej mocy urojonej  $P_{bt}^I$  i  $P_{bt}^{II}$ . Bo, po pierwsze, są to dwie zupełnie różne krzywe

$$P_{bt}^I = P_t - P_{wt}^I = U_t J_t - U_{wt} J_t = U_t J_t - \frac{P_w}{J^2} J_t^2$$

$$P_{bt}^{II} = P_t - P_{wt}^{II} = U_t J_t - U_t J_{wt} = U_t J_t - \frac{P_w}{U^2} U_t^2$$

a następnie nieznaną nasz odbiornik niekoniecznie musi mieć układ szeregowy, czy równoległy, rys. 3 i 4, tylko może się składać z dowolnej liczby, powolnie ze sobą skombinowanych elementów elektrycznych (motory, cewki, przerywacze, nawet źródła prądu i t. p.). Wreszcie, do danych wartości skutecznych  $U$ ,  $J$ ,  $\lambda$ , a temsamem do określonych temi trzema wielkościami wartości  $U_w$ ,  $U_b$ ,  $J_w$ ,  $J_b$ ,  $P_w$ ,  $P_b$ ,  $P_s$  można dobrać nieskończenie wiele różnych (perjodycznych) przebiegów,  $U_t$  i  $J_t$ , przy których wszystkie te wartości będą identyczne. Niepotrzebnie więc wysilano się w ciągu lat 10-ciu na poszukiwanie definicji mocy urojonej opartej na analizie funkcji  $U_t$  i  $J_t$  z pomocą szeregów Fouriera, gdyż wielkość ta  $P_b$  zależy jedynie i wyłącznie tylko od skutecznych wartości napięcia biernego  $U_b$  i prądu zasilania  $J$  ( $P_b = U_b J$ ), względnie

od skutecznych wartości napięcia zasilania  $U$  i prądu biernego  $J_b$  ( $P_b = U J_b$ ), co na jedno wychodzi.

Oczywiście, że gdy funkcja  $P_{bt}^I$  lub  $P_{bt}^{II}$  jest różna od zera, można „szukać” zależności między  $P_b$  a „energją pulsującą”, którą ogólnie możnaby ująć wzorem:

$$W_p = \frac{1}{4} \int_0^T |P_{bt}| \cdot dt$$

Oznaczenie  $|P_{bt}|$  ma tu wskazywać, że całkowanie na okres  $T$  trzeba wykonać dla „sprostowanej” krzywej  $P_{bt}$ . Dla sinusoidalnych przebiegów jest

$$W_p = \frac{1}{4} \int_0^T |P_{bt}| \cdot dt = \frac{P_b}{\omega}$$

Różni autorzy „zahypnotyzowani” tym związkiem, kierowali wszystkie wysiłki ku temu, aby odkryć „analogiczne” związki między „energją pulsującą” i mocą urojoną ( $P_b$ ) także w obwodach niesinusoidalnych. Usiłowania te unicestwia doświadczenie 6-te i wynik naszej analizy, która wyraża, że ogólna zależność  $P_b$  od  $W_p$  istnieć nie może, bo są możliwe do pomyślenia i zrealizowania przypadki, gdzie  $P_{bt} = 0$ , a  $P_b \neq 0$ .

(D. c. n.).

## WODA W RUCHU ELEKTROWNI CIEPLNEJ.

Inż. Witold Rosner.

(Dokończenie)

### III. Zamawianie i kontrola urządzeń do ulepszenia wody.

Jeżeli urządzenie do ulepszenia wody ma spełniać swoje zadanie, musi być dostosowane do jakości i przeznaczenia wody, a następnie należy obsłużone i kontrolowane. Punktem wyjścia przy udzieleniu zamówienia na nową instalację musi być przedewszystkiem dokładna analiza dodatkowej wody surowej oraz kondensatu. Również zbadanie próbki wody, pobranej z kotła po dłuższym czasie jego pracy, może dać pożyteczne wskazówki. Dalej należy rozpatrzyć możliwości racjonalnego włączenia nowego urządzenia w całość gospodarki cieplnej zakładu. Dopiero na podstawie tych danych można zebrać oferty.

Po rozpatrzeniu ofert pod względem technicznym oraz finansowym trzeba przy zawieraniu umowy ustalić z dostawcą odpowiednie gwarancje i kary konwencjonalne na wypadek niedotrzymania ich. W końcu należy stwierdzić, czy dostawca wypełnił swe zobowiązania i w tym celu przeprowadzić odbiór gwarancyjny.

Do pomocy przy powyższych czynnościach wskazane jest wezwać bezstronnego doradcę technicznego, dysponującego odpowiednio wyposażeniem laboratorium i dostateczną praktyką, nie tylko z zakresu chemicznej strony zagadnienia, lecz także pracy kotłów i gospodarki cieplnej. Jest to połączone z pewnymi wydatkami, które są jednak stosunkowo niewielkie w porównaniu do całkowitych kosztów inwestycji, gdyż tą drogą można uniknąć strat, nieraz znacznych wskutek nabycia nieodpowiednich urządzeń. W praktyce spotyka

się, nawet w dużych zakładach, aparaty tak dobrane, że nie działają, a nawet działać wogóle nie mogą. Często bowiem wybór urządzenia zależy głównie od wymowy akwizytora.

Korzystanie z literatury technicznej nie jest łatwe, gdyż treść kilku książek i wielkiej ilości artykułów, napisanych na temat zachowania się i ulepszenia wody, a rozproszonych po różnych czasopismach technicznych, stanowią przeważnie prace teoretyczne i opisowe albo inspirowane przez wytwórnice, natomiast mało jest obiektywnych sprawozdań z przeprowadzonych badań i obserwacji ruchowych nad działaniem poszczególnych urządzeń.

Jednak i najodpowiedniejsze urządzenie za wiedzie, jeżeli nie będzie należycie obsłużone i kontrolowane. Jest to niezmiernie ważne, szczególnie dla wody, gdyż zawarte w niej składniki są dla oka niewidoczne, za wyjątkiem zanieczyszczeń mechanicznych. Nieraz zdaje się być wszystko w najlepszym porządku, aż dopiero po upływie miesięcy przepalone rury, korozje, zatkane łopatki turbiny wykażą, że przecie urządzenie nie działało należycie. W dalszym więc ciągu rozpatrzę, jak powinna być zorganizowana kontrola gospodarki wodnej.

#### 1. Kondensat.

Wskutek powstających nieszczelności w czasie pracy kondensatorów powierzchniowych przedostaje się do skroplin woda chłodząca, przez co pogarsza się jakość wody zasilającej. Zatem kondensat powinien być stale kontrolowany, aby

nieprawidłowości można było zawnazau zauważyć. W małych zakładach nadzór polega na badaniu twardości próbek skroplin, które najlepiej po-

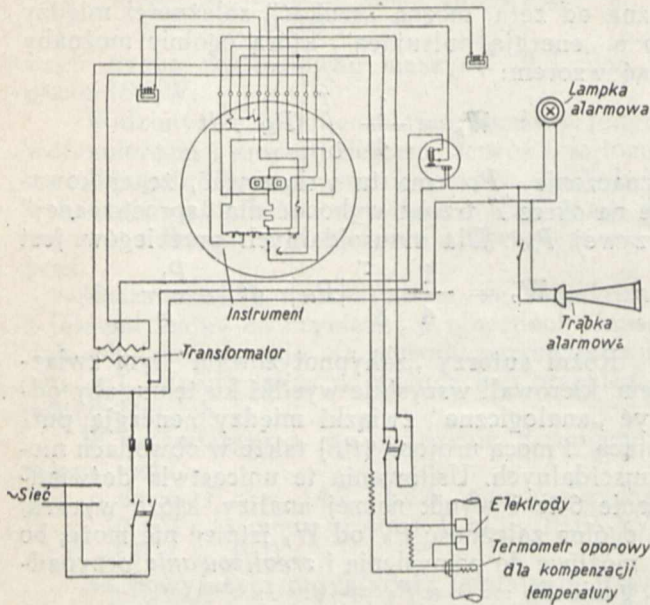
ło dokładne, lepiej więc oznaczać zawartość rozpuszczonych związków, np. przez odparowanie pewnej ilości wody, wysuszenie pozostałości i zważenie na wadze analitycznej. Jest to jednak trudne do przeprowadzenia w małych elektrowniach. W większych jest możliwe do uskutecznienia przy pomocy aparatów, mierzących opór elektryczny wody, który, jak wiadomo, zależy od zawartości rozpuszczonych w niej związków.

W tym celu wbudowuje się na stałe w rurociąg, odprowadzający skropliny z kondensatora, dwie elektrody. Wielkość oporu odczytuje się na przyrządzie wskazującym lub rejestrującym. Dla przykładu podaję schemat takiego aparatu firmy „Gesellschaft für Messtechnik“ w Bochum (rys. 8), zaopatrzonego w sygnały alarmowe świetlne i dźwiękowe.

Rys. 9 przedstawia wygląd osłony elektrod. Najlepiej jest połączyć na wspólnej tablicy instrumenty rejestrujące lub wskazujące aparatu do kontroli jakości skroplin, próżniomierza i aparatu, określającego stan kondensatora pod względem szczelności i zanieczyszczenia. (Rys. 10). Ostatni mierzy różnicę temperatury pary dopływającej i wody chłodzącej odpływającej, która dla pewnego obciążenia i tej samej ilości wody chłodzącej różnie tylko w zależności od szczelności i zanieczyszczenia skraplacza.

Wskazane jest również wbudowanie mierników ilości kondensatu poza każdą turbiną, ale sprawa ta wchodzi już w zakres kontroli gospodarki cieplnej.

Dla sprawdzania działania odgazowników należy stale oznaczać zawartość tlenu w odgazowanej wodzie. Są też budowane w tym celu specjalne aparaty.<sup>8)</sup> (Rys. 11). Polegają one na ciągłym odprowadzaniu nieznacznej ilości wody z rurociągu zasilającego przed kotłem przez chłodnicę „a” do naczynia „b”, w którym gazy wydzielają się z wody wskutek dokładnego rozpylenia, względnie wypędzane są zasysanym wodorem, wytwarzanym elektrolitycznie w zbiorniku „c”, a następnie przepływają przez jedną połowę t. zw. katarometru „d”. Przez drugą połowę tego przyrządu przepływa czysty wodór. W obu połowach tkwią spirale platynowe, których opory elektryczne, związane z temperaturą drucików, zależną od otaczających ich gazów, są mierzone przy pomocy mostku Wheathstone'a.

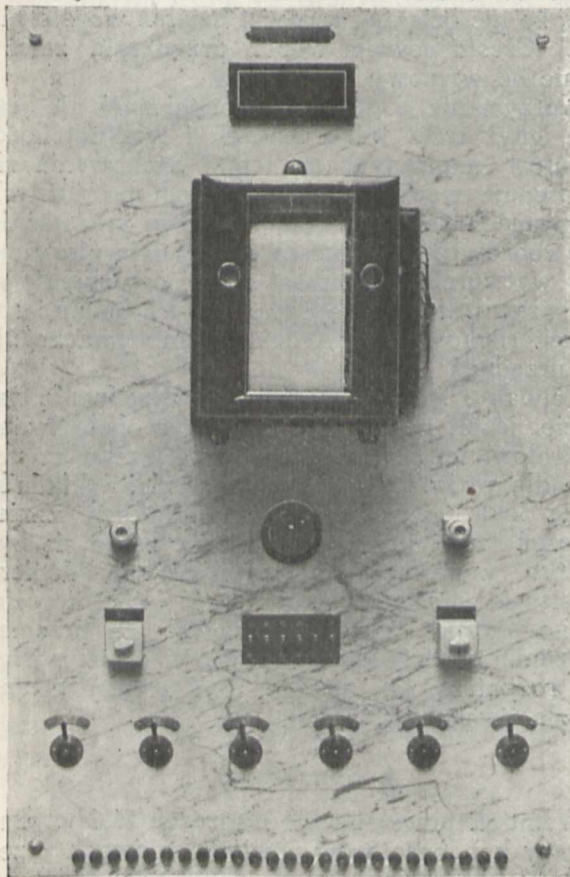


Rys. 8.

Schemat połączeń aparatu do kontroli zanieczyszczenia kondensatu firmy „Gesellschaft für Messtechnik“ w Bochum.

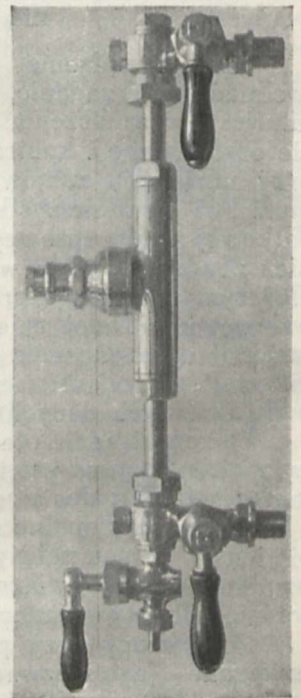
bierać w okresie najmniejszego obciążenia turbiny, gdyż wtedy wpływ zanieczyszczenia jest najsilniejszy i najłatwiejszy do wykrycia.

Ponieważ twardość kondensatu jest bardzo mała, określenie jej metodami ruchowymi jest ma-



Rys. 9.

Widok ogólny elektrod (do rys. 8).



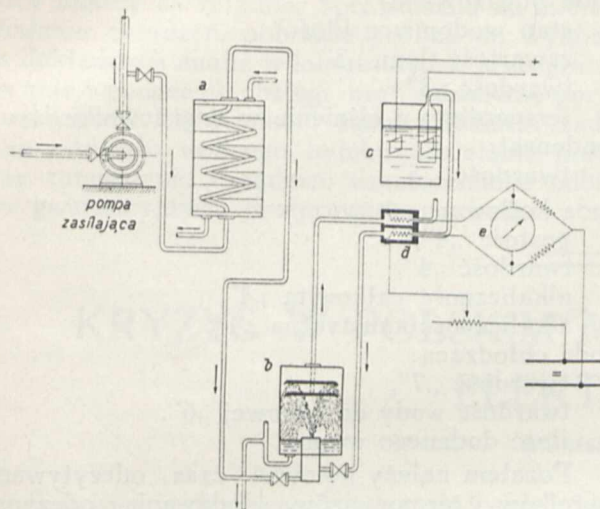
Rys. 10.

Przyrząd rejestrujący próżnię, stan kondensatora pod względem szczelności i zanieczyszczenia oraz zawartość rozpuszczonych związków w kondensacie.

<sup>8)</sup> Technika Ciepła, r. 1928, str. 200. R. M. Przyrząd do mierzenia ilości tlenu, zawartego w wodzie zasilającej.

## 2. Woda uzupełniająca.

Stwierdzenie skuteczności filtrów jest stosunkowo proste, wystarczy obserwacja wzrokowa dwóch próbek, pobranych przed i za filtrem do do-

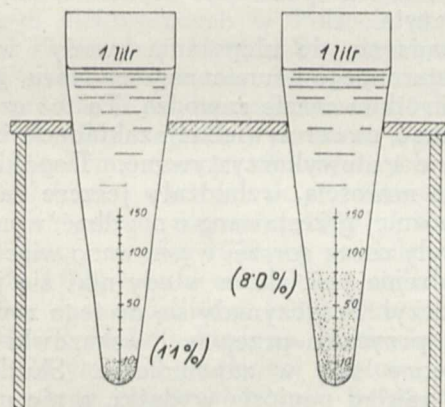


Rys. 11.

Przyrząd do kontroli zawartości rozpuszczonego tlenu w wodzie, firmy „Gesellschaft für Messtechnik“ w Bochum.

brze wymytych naczyń szklanych. W Ameryce stosują w tym celu naczynia Imhofa<sup>9)</sup> (Rys. 12), w których po opadnięciu zanieczyszczeń na dno można określić ich zawartość.

Wielkość oporu, wytwarzanego przez filtr, a rosnącego w miarę nagromadzenia się osadu, można kontrolować przy pomocy manometrów. Najlepiej jest używać manometru różnicowego w kształcie litery U, napełnionego odpowiednim płynem, nie rozpuszczającym się w wodzie. Gdy różnica ciśnień przed i za warstwą filtrującą wzrośnie znacznie, trzeba ją przepłukać. Nie jest wskazane robić to zbyt często, gdyż filtr założony już nieco zanieczyszczeniami działa najlepiej.



Rys. 12.

Naczynia Imhofa do badania ilości zawiesiny mechanicznej

Urządzenia do zmiękczenia wody uzupełniającej wymagają bardzo skrupulatnej kontroli, gdyż inaczej muszą dać złe wyniki. Przy stosowaniu zmiękczenia sodą i wapnem konieczne jest codzienne oznaczanie twardości wody surowej, (aby można było szybko dostosować dozowanie odczyn-

ników do zmienionej twardości), a następnie twardości, alkaliczności całkowitej i kaustycznej wody zmiękczonej dla upewnienia się, czy dawki chemicznej były należyte.

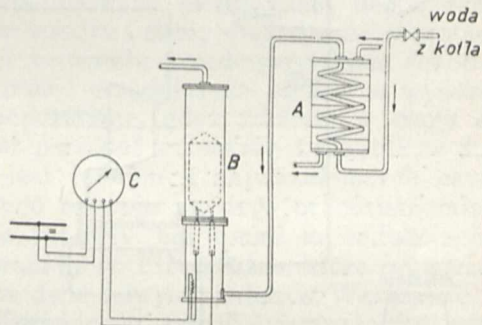
Filtry zeolitowe wymagają badania tylko twardości wody odpływającej, gdyż pojawienie się twardości jest znakiem, że trzeba już warstwę zeolitu regenerować. Przy mało zmieniającym się składzie wody surowej można stosować wodomiary, połączone z urządzeniem, sygnalizującym wyczerpanie się zdolności zmiękczonej filtru.

Instalacje do wyrobu wody destylowanej, poza manometrami i termometrami, w które są normalnie wyposażone, powinny być zaopatrzone w aparaty do kontroli zawartości soli w skroplinach (rys. 8), oraz w mierniki wytworzonego destylatu i zużywanej pary do kontroli sprawności urządzenia.

Mierzenie ilości wody uzupełniającej jest również sprawdzianem, czy obieg wody jest w porządku. Jeżeli bowiem procent, jej w stosunku do całkowitego zużycia wody zasilającej, rośnie, oznacza to, że woda lub para uchodzi gdzieś niepotrzebnie, a jeżeli maleje, to znaczy, że kondensator jest nieszczelny.

## 3. Woda w kotle.

Osiągane rezultaty ulepszania wody zależą w bardzo dużym stopniu od składu chemicznego wody w kotle, to też niezbędny jest stały nadzór. Po-



Rys. 13.

Przyrząd do ciągłej kontroli gęstości wody kotłowej firmy „Gesellschaft für Messtechnik“ w Bochum.

lega on na oznaczaniu gęstości wody przy pomocy areometru, dalej twardości, a przy dodawaniu sody także alkaliczności całkowitej i kaustycznej. — Dla bieżącej kontroli gęstości wody kotłowej są budowane aparaty (rys. 13), działające w ten sposób, że niewielka ilość wody jest stale odprowadzana z kotła przez chłodnicę „A” do zbiornika „B”. W tym zbiorniku unosi się w wodzie pływak, który przez dwa opory, zanurzone w rtęci, zamyka obwód elektryczny. Zależnie od gęstości wody pływak podchodzi w górę lub opada, wskutek czego opór elektryczny rośnie, względnie maleje, co wskazuje przyrząd „C”, zaopatrzonej w odpowiednią skalę.

## 4. Woda chłodząca.

Przy zmiękczeniu wody, uzupełniającej straty wody chłodzącej, należy sprawdzać jej twardość oraz twardość wody, znajdującej się w obiegu. Dodawanie kwasu solnego wymaga wbudowania aparatu do kontroli kwasowości wody (rys. 8), połąc-

<sup>9)</sup> Powell: Boiler Feed Water Purification str. 103.

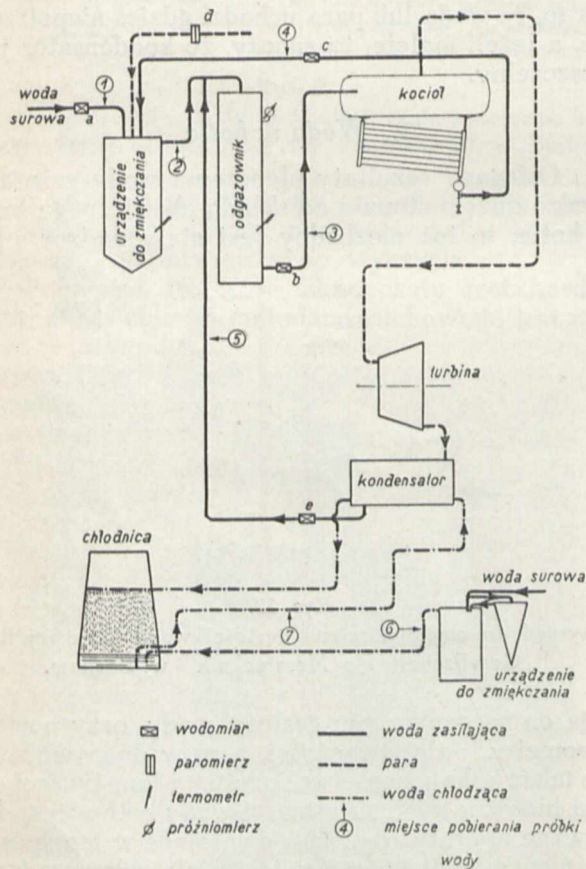
czonego z urządzeniem alarmowym dla zabezpieczenia się przed możliwością dojścia kwasu do kondensatora.

### 5. Organizacja kontroli gospodarki wodnej.

Dla przykładu podaję schemat kontroli gospodarki wodnej w elektrowni (rys. 14), na którym zaznaczone jest rozmieszczenie mierników oraz miejsc pobierania próbek wody. Ulepszanie wody w tym przykładzie obejmuje zmiękczenie sodą wody uzupełniającej, połączone z podgrzewaniem jej parą i ciągłym odprowadzaniem wody z kotła, odgazowanie wody zasilającej oraz zmiękczenie wapnem wody, dodawanej do obiegu wody chłodzącej. Raporty ruchowe do powyższych urządzeń powinny zawierać:

Woda uzupełniająca:

- stan wodomiaru (ilość wody) „a”,
- twardość wody „1”,
- ilość dodanej sody,
- ilość wody odprowadzanej z kotła „c”,
- ilość pary grzejnej „d”,



Rys. 14.

Schemat kontroli gospodarki wodnej w elektrowni parowej,

- a miernik wody surowej,
- b miernik wody zasilającej,
- c miernik wody odprowadzanej z kotła,
- d miernik pary grzejnej,
- e miernik kondensatu,

miejsca pobierania próbek:

- 1 wody surowej,
- 2 wody zmiękczonej,
- 3 wody zasilającej,
- 4 wody kotłowej,
- 5 kondensatu,
- 6 wody uzupełniającej obieg chłodzenia,
- 7 wody chłodzącej.

woda zmiękczona:

- twardość „2”,
- alkaliczność całkowita „2”,
- temperatura w zbiorniku reakcyjnym.

woda odgazowana:

- stan wodomiaru (ilość),
- zawartość tlenu „3”,
- twardość „3”,
- temperatura i ciśnienie w odgazowniku,

kondensat:

- twardość „5”,

woda kotłowa:

- gęstość „4”,
- twardość „4”,
- alkaliczność całkowita „4”,
- alkaliczność kaustyczna „4”,

woda chłodząca:

- twardość „7”,
- twardość wody dodatkowej „6”,
- ilość dodanego wapna.

Pozatem należy notować czas odczytywania mierników i termometrów, dodawania odczynników i badania próbek. Konieczne jest, by czynności te były wykonywane codziennie, a przynajmniej raz na każdą zmianę. W czasie pracy poszczególnych aparatów trzeba ściśle przestrzegać przepisów ruchowych dostawcy, gdyż tylko wtedy można mieć do niego pretensje w razie niedostatecznych wyników.

Przykład powyższy przedstawia gospodarkę wodną elektrowni parowej, w której kontrola ruchowa jest bardzo dokładna.

Organizacja nadzoru musi być w każdym zakładzie dostosowana do rodzaju urządzeń i warunków lokalnych. Wykonywania kontroli nie należy powierzać palaczom, gdyż nie powinno się absorbować ich czynnościami nie dotyczącymi bezpośrednio kotłów, lecz starszym palaczom, maszynistom lub specjalnie przeszkolonym robotnikom. Pozatem kierownik ruchu kotłowni powinien od czasu do czasu sprawdzać osobiście, czy obsługa jest należyta.

Urządzenia do ulepszania wody wymagają bardzo starannego i sumiennego nadzoru, gdyż inaczej w krótkim czasie zawodzą. To też często można spotkać, nawet w wielkich zakładach, instalacje nieczynne i niewykorzystywane. Dopóki bowiem były one nowością, wzbudzały jeszcze zainteresowanie, później przestawano o nie dbać, wyniki oczywiście były coraz gorsze, wysnuwano więc wniosek, że urządzenie jest złe, a wtedy nikt się już o nie nie troszczył. Przyczyniały się do tego zmiany personalne, przyczem przepisy i wskazówki ruchowe siłą rzeczy szły w zapomnienie. Skutkiem zaś tego — zakład poniósł wydatki, a nie ma z nich żadnego pożytku.

Dla uniknięcia takiej ewentualności korzystne było by utworzenie organizacji, któraby zajęła się trwałym nadzorem urządzeń do ulepszania wody. Przeprowadzenie tego w praktyce nie przedstawia większych trudności, gdyż da się łatwo uskutecznić w ramach Stowarzyszenia Dozoru Kotłów<sup>10)</sup>, które i tak mają poruczoną z urzędu pie-

<sup>10)</sup> Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie posiada laboratorium do badania wody dla celów gospodarki cieplnej, pracujące od połowy r. 1927.

czę nad kotłami parowymi i są obowiązane statutowo do pomocy swoim członkom. Nadzór ten, oczywiście nie obowiązkowy, powinien polegać na odwiedzaniu zakładu raz na rok przez specjalistę, który miałby za zadanie sprawdzenie na miejscu działania urządzeń, pobranie próbek do wykonania dokładnych analiz w laboratorium, przeegzaminowanie i pouczenie obsługi oraz udzielenie porad i wskazówek kierownikom ruchu. Dalszym zadaniem oddziału wodnego byłoby udzielanie porad przy zamawianiu urządzeń, uskutecznianie odbiorów gwarancyjnych, przeprowadzanie badań w ra-

zie trudności, zauważonych w czasie pracy aparatów i t. d. Nadzór taki byłby połączony z pożytkiem, także i dla zakładów, w których ulepszanie wody działa względnie dobrze, gdyż pracownik oddziału wodnego będzie siłą rzeczy rozporządzał doświadczeniem znacznie większym, niż kierownik zakładu, mający do czynienia z jednym urządzeniem. Poniesienie stosunkowo niewielkich wydatków, związanych z nadzorem, opłaci się, gdyż wtedy urządzenia do ulepszania wody będą trwale funkcjonować sprawnie, a ujemne skutki związków rozpuszczonych w wodzie będą stale zwalczane.

## KRYZYS W POLSKIM MASZYNOWYM PRZEMYSŁE ELEKTRYCZNYM.

Stanisław Śliwiński.

Tak jeszcze niedawno, bo niespełna przed dwoma laty każdy z elektryków polskich, zwiedzając Powszechną Wystawę Krajową w Poznaniu, mógł z wielkim zadowoleniem stwierdzić znaczne postępy, które od chwili odzyskania przez Państwo nasze bytu niepodległego osiągnął przemysł elektrotechniczny. Na czoło tego przemysłu wybijał się jego dział niewątpliwie najważniejszy — przemysł maszynowy.

Oglądając stoiska P.Z.E. Brown Boveri, Polskiego Towarzystwa Elektrycznego P.T.E., Zakładów Skody, Bezet'a, Elektrobudowy i inne, widzieliśmy, że przemysł ten nie tylko rozwija się pod względem zwiększenia produkcji, ale podejmuje coraz szersze i trudniejsze zadania, że posiada dane, aby w niedalekiej przyszłości całkowicie zaspokoić wszelkie potrzeby rynku krajowego. Doskonałą ilustrację rozwoju tego przemysłu podał w Nr. 12 „Przeгляdu Elektrotechnicznego” z r. 1929 inż. J. Roman w swym artykule pod tytułem „Wyrób maszyn elektrycznych w Polsce”, w którym powołując się na dane Urzędu Statystycznego, wykazał na wykresach wzrost ogólnego zapotrzebowania i produkcji w zakresie maszyn elektrycznych. Jak wynikało z tych wykresów, w roku 1924 wyprodukowaliśmy maszyn elektrycznych o wadze ogólnej 180 tonn i wartości ok. 1 miliona złotych. sprowadziliśmy zaś z zagranicy 1340 tonn o wartości 4,2 miliona; w roku 1928-ym produkcja roczna wzrosła do 1 320 tonn o wartości 11 milionów, zaś z zagranicy sprowadziliśmy 1 960 tonn o wartości 7,5 miliona. Produkcja krajowa, stanowiąca zatem w roku 1924-ym pod względem wartości zaledwie ok. 19% całego zapotrzebowania, po 4-ach latach wzrosła do 60%. Podobnie też przedstawiała się sprawa budowy transformatorów, których fabrykacja w zakładach krajowych została rozpoczęta w r. 1925-ym; od roku 1925 do 1928 wartość rocznej produkcji wzrosła z 0,5 do 2,3 miliona złotych, pokrywając w pierwszym roku zaledwie 18,5, a w czwartym już — 31% całego zapotrzebowania. Liczby powyższe wskazują nie tylko bardzo poważny wzrost produkcji, ale i doskonałą koniunkturę, fabryki bowiem krajowe miały ciągle szanse zdobycia całego rynku, którego pojemność była stale większa, niż zdolność produkcji tych fabryk. Rok

1929-ty był rokiem dalszego wzrostu zapotrzebowania rynku i zwiększenia produkcji krajowej, wreszcie przychodzi załamanie w związku z rozpoczynającym się w roku 1930-ym kryzysem ogólno-światowym.

W chwili obecnej sytuacja w tym dziale przemysłu, który tak niedawno jeszcze rokował jak najlepsze nadzieje, przedstawia się bardzo niekorzystnie. Ogólna depresja zmniejszyła zapotrzebowanie rynku na maszyny elektryczne, liczba zamówień znacznie spadła i firmy elektryczne przystąpiły do redukcji personelu przede wszystkim robotniczego, a następnie i urzędniczego, co jest w wysokim stopniu niepożądane, gdyż zdobyte w ciągu szeregu lat przez personel techniczny i robotniczy doświadczenie jest jednym z najważniejszych czynników przyszłego rozwoju każdego przedsiębiorstwa.

Ale, niestety, nie koniec na redukcjach. Polskie Towarzystwo Elektryczne, które prowadziło dotychczas dwie fabryki, jedną w Warszawie, a drugą w Katowicach, fabrykę warszawską zamknęło. Przedsiębiorstwo to, opierające się wyłącznie na kapitałach polskich, od początku istnienia rozporządzało ograniczonymi środkami obrotowymi; obecnie w obliczu kryzysu zmuszone było zcentralizować fabrykację, przenosząc wytwórczość fabryki warszawskiej do większej i znacznie lepiej wyposażonej fabryki katowickiej.

Nie znając bliżej warunków egzystencji tego przedsiębiorstwa, jestem zmuszony poprzestać tylko na zanotowaniu tego przykrego faktu, przejdę natomiast do szerszego omówienia zagrożonej egzystencji drugiej fabryki, bliżej mi znanej. Od pewnego czasu krążą pogłoski, że największy w kraju zakład wytwarzający maszyny elektryczne, mianowicie fabryka Polskich Zakładów Elektrycznych Brown - Boveri w Żychlinie ma być zamknięta. Jak wiadomo firma, prowadząca tę fabrykę, oparta o wielki koncern szwajcarski, posiada w Polsce jeszcze jedną fabrykę na camem naszym pograniczu z Czechosłowacją w Cieszynie, produkującą małe silniki elektryczne; otóż mówiono o istniejącym jakoby projekcie obecnego kierownictwa zlikwidowania fabryki Żychlińskiej i przeniesienia jej do Cieszyna.

Pogłoskom tym trudno było dawać wiarę, ckaże się jednak, że w ostatnich tygodniach prawie

wszyscy urzędnicy fabryki żychlińskiej dostali już wypowiedzenie od 1 czeńca r. b., zaszedł zatem fakt, który świadczy, że pogłoski miały podstawę i że fabryce, z którą związane były wielkie nadzieje, grozi zagłada.

Ponieważ w swoim czasie przyczyniłem się do tego, aby placówka ta powstała właśnie w Żychlinie i następnie, biorąc udział w budowie i urządzeniu i prowadząc ją przez szereg lat, włożyłem w utrwalenie jej bytu bardzo wiele wysiłków i pracy, więc uważam się za uprawnionego do zabrania głosu w tej sprawie. Kwestja likwidacji zakładu przemysłowego, posiadającego wielkie znaczenie dla kraju zarówno pod względem rozwoju gospodarczego, jak też i ewentualnej obrony nie jest tylko wewnętrzną sprawą przedsiębiorstwa, lecz obchodzi ogół, a zwłaszcza świat techniczny, wobec czego czuję się obowiązany z mego punktu widzenia oświetlić tę sprawę.

Ze umieszczenie fabryki w Żychlinie nie miało ujemnego wpływu na jej rozwój, świadczyć mogą dane, dotyczące produkcji w pierwszych latach istnienia po uruchomieniu.

Dane te, ogłoszone w zeszycie 12-ym „Przełądu Elektrotechnicznego z 1929 r., poświęconym dziesięcioleciu Stowarzyszenia Elektryków Polskich, wskazuje poniższa tabelka:

R o k	1923	1924	1925	1926	1927
Liczba wyprodukowanych maszyn	14	90	216	320	436
Moc łączna w kW	330	3 450	7 934	12 696	16 944
Wartość łączna w złotych . . .	58 200	388 000	774 700	1 503 000	2 302 000

Równorzędnie z rozwojem ilości i wartości produkowanych maszyn rozszerzał się program fabrykacji. Rozpocząwszy od budowy serji silników trójfazowych od 20 do 200 KM, fabryka już w drugim roku swego istnienia podjęła się przebudowania dla jednej cukrowni dużego wolnochodzącego generatora trójfazowego (490 kVA przy 125 obrotach na min.) i pomyślnie rozwiązanie tego trudnego dla rozpoczynającego warsztatu zadania stało się punktem wyjścia do zbudowania w Żychlinie wielu prądnic trójfazowych większych mocy dla szeregu zakładów przemysłowych i miast. Wkrótce program fabrykacyjny został rozszerzony na budowę transformatorów, maszyn prądu stałego typu normalnego oraz prądnic do oświetlania wagonów, urządzeń rozdzielczych i całego szeregu różnorodnych przyrządów. W zakresie silników program rozszerzono tak co do mocy, gdyż rozpoczęto budowę typów 550 KM, jak i co do wykonania, aby przystosować się do wszelkich wymagań rynku krajowego.

Wykonywane w fabryce żychlińskiej maszyny elektryczne stały pod każdym względem na wysokości zadania i zjednały sobie najlepszą opinię wśród klientów. Odwiedzający Żychlin specjaliści szwajcarscy wyrażali się niejednokrotnie, że wyroby żychlińskie nie ustępują budowanym w Szwajcarii i konkurencja przyznawała ich wysoką wartość techniczną, fabryka więc znajdowała się na najlepszej drodze do pomyślnego rozwoju.

Tak się przedstawiały fakty do końca roku 1927-go. O dalszych kolejach tej placówki sędzić mogą już jedynie na podstawie obserwacji z zewnątrz, gdyż, będąc powołany na inne stanowisko, beżpośredni kontakt z fabryką straciłem.

W następnych latach tempo rozwoju fabryki nie tylko się nie zmniejszyło, ale raczej zwiększyło. Na terenie fabrycznym zbudowano nową dużą halę, warsztat wyposażono w liczne udoskonalone obrabiarki i urządzenia, a magazyny w znaczne zapasy surowców; poza tem powiększono elektrownię, a także rozszerzono kolonję robotniczą przez zbudowanie nowego domu na kilkadziesiąt mieszkań. Jednocześnie rozszerzono program fabrykacyjny i znacznie zwiększono personel, a w pewnym okresie wprowadzono nawet drugą zmianę.

To nadmierne tempo rozwoju miało jednak swoje strony ujemne: wszystkie środki, zmierzające do zwiększenia zdolności produkcyjnej fabryki, nie były w stanie zagwarantować przy zwiększeniu produkcji, jak również jednoczesnem rozszerzeniu programu, terminowego wykonania zamówień i koniecznej w tej branży doskonałości produktów. Należy w tem miejscu podkreślić, że całego szeregu niedomagań dałoby się uniknąć, gdyby we właściwym czasie miarodajne czynniki centrali szwajcarskiej poświęciły więcej uwagi Żychlinowi i na podstawie swego wieloletniego doświadczenia uprzedziły życzliwie przed przykreimi konsekwencjami przeciążenia fabryki i nadmiernym przerostem inwestycji.

Stan, jaki się wytworzył wskutek niemożności podążenia z produkcją za zobowiązaniami, musiał pociągnąć za sobą straty finansowe, a te wobec zbliżającego się kryzysu wytworzyły ogólnie znaną sytuację.

Prowadzenie tak dużego przedsiębiorstwa, jakim są omawiane zakłady, jest zadaniem bardzo trudnem. Występując w ostatnich latach w charakterze rzeczoznawcy z ramienia przemysłu cukrowniczego, miałem możność bliższego zapoznania się z brakami organizacyjnymi naszych większych przedsiębiorstw elektrycznych i przyszedłem do przekonania, że jedną z głównych przyczyn wszelkiego rodzaju niedomagań tych przedsiębiorstw są braki organizacyjne. Temat ten poruszony był przeze mnie na łamach „Przełądu Elektrotechnicznego“ w r. ub. w Nr. 14 w artykule p. t. „W sprawie organizacji przedsiębiorstw elektrotechnicznych“, w którym omawiane były sprawy programu, kierownictwa, organizacji technicznej i handlowej.

O słuszności wypowiedzianych w wymienionym artykule tez przekonują dalsze wyniki prowadzenia przedsiębiorstwa Brown-Boveri, które, zamiast do zamierzonego uzdrowienia stosunków, doprowadziły do powstania projektu likwidacji tak ważnej dla kraju placówki, jaką jest fabryka w Żychlinie.

Wysunięcia koncepcji przeniesienia fabryki żychlińskiej do Cieszyna w żadnym wypadku nie można uznać za uzasadnione. Wprawdzie na zachodzie, a więcej jeszcze w Ameryce dość często praktykowane jest zamykanie zakładów przemysłowych i łączenie kilku w jeden, gdyż w ten sposób udaje się zmniejszyć koszty administracyjne, wszelkie jednak tego rodzaju posunięcia mają zazwyczaj na celu rozwój produkcji; w tych przy-



padkach kasowane bywają fabryki mniejsze lub gorzej urządzone, a rozbudowywane większe.

W danym przypadku widzimy zamierzenie odwrotne: duża fabryka, przystosowana do poważnej produkcji, ma być zamknięta, a pozostawiona fabryka mniejsza, nieposiadająca bocznic kolejowej i odpowiednich terenów do rozbudowy.

Zychlin niewątpliwie ma wszelkie dane do egzystencji i rozwoju. Fabryka, znajdująca się w środku kraju w pobliżu takich centrów przemysłowych, jak Warszawa i Łódź, w nieznacznym oddaleniu od Wielkopolski i Pomorza, geograficznie leży bardzo pomyślnie. Bocznic kolejowa zapewnia łatwość dowozu surowca i wywozu gotowych fabrykatów, a rozległość terenu zapewnia możliwość rozbudowy na długi szereg lat. Istniejąca kolonja daje możliwość ulokowania dostatecznej ilości robotników wykwalifikowanych w robotach precyzyjnych, okolica zaś, obfitująca od bardzo dawna w nadmiar ludności, może dostarczyć dowolną ilość zdolnych pracowników i pracownic, którzy jak wykazała praktyka szybko się uczą i nabywają doświadczenie, potrzebne do wykonywania robót pomocniczych; przyjmowana do fabryki młodzież musi być szkolona, co praktykowane jest w wielu zakładach mechanicznych i co oddawna było wprowadzone w Zychlinie; szkolenie takie przy poparciu kierownictwa i dobrych chęciach personelu inżynierskiego z łatwością mogłoby być kontynuowane.

Zychlin ma też bardzo dobre połączenia z najbliższą okolicą (szosy w 6-ciu kierunkach), co daje możliwość dogodnej komunikacji rowerowej z sąsiednimi wioskami, zasilającymi od początku fabrykę młodzieżą wychodzącą z ludności rolniczej, posiadającej jednak pewną kulturę przemysłową wobec istnienia w okolicy wielu cukrowni i drobnych warsztatów.

Budynki fabryki zychlińskiej są wzupełności przystosowane do produkcji masowej, posiadają kapitalnie urządzonej komunikację wewnętrzną przy pomocy suwnic, kolejek wiszących i zwykłych szynowych. Fabryka prócz tego wyposażona jest w elektrownię, obszerne magazyny, suszarnie i cały szereg urządzeń, które pochłonęły znaczne sumy i które zostaną zmarnowane z chwilą jej likwidacji.

Jako argumenty skoncentrowania całej fabryki w Cieszynie wysuwane jest podobno, że fabrykacja tam jest tańsza wobec tańszych nabywanych w pobliżu surowców i więcej wykwalifikowanej robocizny. Trudno w tych sprawach polemizować, są to wewnętrzne zagadnienia przedsiębiorstwa, nie od rzeczy jednak będzie tylko nadmienić, że przy fabrykacji maszyn elektrycznych liczba odpadków jest stosunkowo nieznaczna i że w przypadku umieszczenia fabryki w centrum kraju transport surowca jest wprawdzie dalszy, ale za to przeciętna odległość odstawy gotowych przedmiotów do centrów przemysłowych jest znacznie mniejsza. Jeśli porównać koszty przewozów, przyjmując, że surowce idą przeważnie ładunkami wagonowymi w/g niższych taryf, a gotowe wyroby prawie z reguły jako posyłki oddzielne, to w rezultacie okaże się, że różnic na transporcie albo wogóle nie będzie albo też wypadną znikome. Co się tyczy robocizny, to być może, że o pewne kategorie robotników w Cieszynie jest łatwiej, lecz tłumaczy

się to tem, że przychodzą oni z Czechosłowacji, co jednak z punktu widzenia interesów naszego kraju — zwłaszcza w czasach przeciągającego się kryzysu i bezrobocia — jest wysoce niepożądane.

Gdyby wymienione wyżej motywy były istotne, to wszystkie firmy elektryczne dążyłyby do instalowania swych fabryk w pobliżu naszych zagłębi. Okazuje się jednak, że np. czeskie Zakłady „Skoda” swą fabrykę filjalną w Polsce umieściły pod Warszawą, a nie na swojej granicy; przy decyzji firma ta niewątpliwie sprawę tę rozważała bardzo szczegółowo i jednak zdecydowała się na Warszawę, nie bacząc na to, że stawki robotnicze są tu wyższe, niż w zagłębiach i wogóle gdziekolwiek na prowincji i, że podstawowe surowce, jakimi są blacha i żeliwo, trzeba sprowadzać.

Występując przeciwko pomysłowi likwidacji fabryki w Zychlinie bynajmniej nie uważam, że istniejąca fabryka w Cieszynie nie ma racji bytu. Wielki koncern Brown-Boveri, posiadający kilkanaście fabryk w Europie, z łatwością mógłby w Polsce utrzymać dwie placówki fabryczne; depresja gospodarcza prędzej czy później się skończy, a możliwości zbytu są bardzo wielkie, zwłaszcza wobec zamierzonej elektryfikacji kraju, przy której zbyt na wytwory przemysłu elektrycznego niepomierne wzrośnie; jasne jest, że firmy, posiadające wytwórnie w kraju, będą miały wielką przewagę nietylko w otrzymywaniu zamówień na przedmioty wyrobu krajowego, ale i wyrobu fabryk macierzystych i będą mogły liczyć na poparcie miarodajnych sfer polskich.

Jak to było opublikowane na łamach Przeglądu w zeszycie 2-im z r. b., do Rady Polskich Zakładów Elektrycznych Brown-Boveri wchodzi cały szereg znanych polskich działaczy na polu przemysłem, wobec czego można mieć nadzieję, że każdy z nich w zakresie swych wpływów zrobi wszystko, aby istnienie placówki, której pożytek jest w Polsce ogólnie uznany, obronić. Wśród szwajcarskich członków Rady spotykamy też nazwiska znanych i zasłużonych inżynierów, finansistów i organizatorów; miejmy nadzieję, że przy tego rodzaju decyzjach zagraniczni członkowie Rady potrafią zrozumieć interes przedsiębiorstwa.

Według mego głębokiego przekonania likwidacja Zychlina nie leży w interesach Zakładów Brown-Boveri, i dla tych interesów w Polsce będzie miała wpływ wysoce niekorzystny.

Do tego przekonania niewątpliwie dojdą ci, od których ostateczna decyzja zależeć będzie, jeśli tylko zechcą poinformować się należycie i rozważyć wszystkie przyczyny, które się złożyły na wytworzenie obecnego stanu przedsiębiorstwa, jeśli przypomną sobie wyżej wymieniony pomyślny rozwój fabryki w początkach jej istnienia, wreszcie jeśli uwzględnią, jak wielkie korzyści w przyszłości może zapewnić posiadanie fabryki, przetrzymanej przez przedsiębiorstwo nawet kosztem większych ofiar przez czas światowego kryzysu.

#### SPROSTOWANIE.

W numerze 5-tym P. E. z roku bieżącego w artykule „Obliczenie oświetlenia wnętrza przy pomocy metody przestrzennego spólcynnika sprawności” na stronie 141 w kolumnie drugiej w wierszu 6-ym oraz 38-ym, zakradła się następująca omyłka: zamiast „conajmniej 2/3” powinno być „conajwyżej 3/2”.



**Tramwaje i koleje miejskie w rozwoju historycznym.** Artykuł ten jest powtórzeniem odczytu, wygłoszonego z okazji 50-ciolecia stowarzyszenia Elektrotechnischer Verein i zawiera rys historyczny napędu elektrycznego tramwajów i kolei, zaczynając od kolei W. Siemens z r. 1879, a kończąc na elektryfikacji berlińskiej kolei miejskiej. Artykuł opisuje wyłącznie urządzenia i konstrukcje firmy Siemens, zawiera jednakże liczne materiały do ogólnej historii tramwajów elektrycznych.

Rozdział I. Autor podaje historię pierwotnych prób W. Siemens z roku 1879, pierwszych tramwajów i kolejki kopalnianej z lokomotywą elektryczną, rozwój sieci przewodów jezdnych i nastawników trakcyjnych, opisuje również rozwój stopniowy maszyn i urządzeń do wytwarzania prądu stałego do celów trakcyjnych, ze specjalnym uwzględnieniem wyłączników nadmiarowych samoczynnych dla szyn zbiorczych i linii zasilających, a także wagonów i podwozi.

Rozdziały II i III omawiają szczegółowo urządzenia berlińskiej kolei podziemnej i nadziemnej. Uwagę zwraca opis podwozia, a także sygnalizacji.

Rozdział IV opisuje rozwój lokomotywy elektrycznej, specjalnie na prąd zmienny.

Rozdział V zajmuje się zakończoną niedawno elektryfikacją berlińskiej kolei elektrycznej (linje: średnicowa, okólna i dojazdowe). Na specjalną uwagę zasługuje opis nowoczesnego systemu zasilania sieci roboczej przez system podstacji, przetwarzających zapomocą prostowników rtęciowych prąd trójfazowy, pobrany z wielkich elektrowni okręgowych, na prąd stały. Również pociągi, wagony i elektryczne ich wyposażenie w nowoczesnym wykonaniu zostały w tym rozdziale uwzględnione.

Artykuł daje nie tylko materiał historyczny, ale także możliwość zaznajomienia się ze stanem obecnym poszczególnych działów tramwajownictwa elektrycznego i kolei elektrycznych, głównie o charakterze dojazdowym.

(Walter Reichel, E. T. Z., r. 1930, Nr. 4, str. 127, Nr. 5, str. 164, Nr. 7, str. 244, Nr. 10, str. 354, Nr. 12, str. 423, Nr. 13, str. 461).

**Odzyskiwanie energii przy stosowaniu silników szeregowo-bocznikowych.** Autor rozważa sprawę odzyskiwania energii przy stosowaniu w tramwajach silników szeregowo-bocznikowych, poruszoną na Międzynarodowym Kongresie w Warszawie przez p. Bacqueyrisse, opisuje rezultaty prób, dokonanych podczas zjazdu w Paryżu w dniach 20—21 października 1930 r., oraz daje zestawienie różnych systemów odzyskiwania energii w tramwajach.

W swym porównaniu autor stara się wykazać, że próby odzyskiwania energii były już dawno robione w Niemczech i zestawia następujące systemy: 1) Chemnitz: a) jazda — silniki szeregowo, b) odzyskiwanie energii — silniki z uzwojeniami włączonymi jako bocznikowe w 5 stopniach; 2) Norymberga: a) jazda — silniki szeregowo-bocznikowe, b) odzyskiwanie energii — szeregowo połączenie tych samych silników w 3 stopniach, hamowanie — równoległe łączenie szeregowych silników w 4 stopniach; 3) Marsylja: a) jazda — silniki szeregowo-bocznikowe, łączone szeregowo i równoległe, b) odzyskiwanie energii w 13 stopniach przy połączeniu silników jak w p. 3a; 4) Paryż: a) jazda — silniki szeregowo-bocznikowe, łączone szeregowo, b) odzyskiwanie energii — w 10 stopniach przy połączeniu silników, jak w p. 4a.

W końcu autor dochodzi do następujących wniosków: 1) system Bacqueyrisse'a jest godnym uwagi rozwiązaniem poruszonej sprawy przy niezbyt ciężkich wagonach i ruchu bez doczepek; 2) zastosowanie tego systemu przy ciężkich warunkach ruchu i stosowaniu wagonów doczepnych nie

zostało jeszcze rozwiązane; 3) nie zostało wyjaśnione, czy odzyskiwanie energii jest w ogóle możliwe w małych sieciach, zasilanych prostownikami, 4) czy hamowanie jest wystarczające we wszystkich wypadkach, jeśli niema hamulców pneumatycznych, lub innych.

(W. Mattersdorf, *Verkehrstechnik*, r. 1930, Nr. 50, str. 657).

**Nowe metody badania przebiegu hamowania w tramwajach.** Tramwaje Norymberga — Fürth mają hamulce ręczne, solenoidowe oraz szynowe. Ażeby zbadać możliwość polepszenia warunków hamowania, przeprowadzono szereg badań metodą oscylograficzno-kinematograficzną, mających na celu wyjaśnienie, czy jest celowe dalsze zwiększanie opóźnienia przy hamowaniu.

Badania wykazały, że przy bardzo energicznym hamowaniu, stosowanym w razie wypadków, chwilowe opóźnienia hamowania mogą dochodzić do wartości 5,34 m/sek<sup>2</sup>. Tak znaczne opóźnienia są przyczyną większych lub mniejszych wypadków wewnątrz wagonów, dalsze więc zwiększanie opóźnienia przy hamowaniu jest niemożliwe.

Aby pomimo to zapewnić większe bezpieczeństwo i skrócić drogę hamowania, zwrócono uwagę na: 1) zwiększenie równomierności hamowania, 2) uniezależnienie drogi hamowania od stanu szyn, 3) uniezależnienie tej drogi od ukształtowania torów (proste czy łuki).

W toku badań wyjaśniono, że przy stosowanych dotychczas urządzeniach na powierzchnię główki szyn trafiała zaledwie drobny ułamek całkowitej ilości piasku, wyrzuczonego z piasecznicy, a na łukach w niektórych wypadkach piasek nie trafia wcale na szyny. Wobec tego zastosowano specjalne urządzenie do rzucania piasku pod koła i osiągnięto wydatne polepszenie warunków hamowania.

Autor opisuje szczegółowo zastosowane metody, podaje fotografie urządzeń oraz wykresne i cyfrowe rezultaty dokonanych prób.

(K. Böhm, *Verkehrstechnik*, r. 1930, Nr. 47, str. 625).

**Ulepszone trolleybusy sześciokołowe.** Serię trolleybusów sześciokołowych ulepszonej konstrukcji zakupiło miasto Nottingham.

Wozy te mieszczą 28 pasażerów w dolnym przedziale i 32 w górnym i odznaczają się luksusowem odrobieniem wnętrza (ściany wykładane mahoniem, sufity pokryte białą emalją i t. d.).

Na uwagę zasługuje specjalnie zaprojektowany system resorów, gwarantujący równomierny rozkład obciążenia na koła we wszystkich wypadkach przyspieszenia lub hamowania. Trzeci dyferencjał jest tutaj wbudowany w tylne osie, wyrównując bieg między wszystkimi czterema tylnymi kołami, z których każde może mieć ruch niezależny z szybkością różną od kół pozostałych (np. w wypadku różnic w średnicy kół i t. d.). Podobne urządzenie wywiera dodatni wpływ na przedłużenie czasu służby obręczy i na zaoszczędzenie siły napędowej.

Wozy są zaopatrzone w trojaki system hamulców: Westinghouse'a pneumatyczny na wszystkich kołach, ręczny na tylnych i elektryczny opornikowy.

Silnik rozwija moc 80 KM.

(*The Modern Transport*, r. 1930, Nr. 576, str. 24).

**Autobusy i trolleybusy na Wystawie pojazdów przemysłowych w Brukseli.** Dwudziesta czwarta Wystawa pojazdów przemysłowych w Brukseli (grudzień 1930 roku) odbyła się pod znakiem silnika ropowego.

Nieliczni tylko wystawcy pozostali wierni zasadzie silnika benzynowego. W tej grupie eksponatów powszechną uwagę zwracał wielki autobus Büssing, o długości 14,4

m, wysokości 3,8 m i szerokości 2,7 m, na 66 pasażerów siedzących i 30 stojących, zaopatrzony w silnik sześciocylin-drowy o mocy 110 KM.

Firma Miesse wystawiła autobus, którego cechą charakterystyczną jest umieszczenie bliźniaczych silników 6-cylindrowych po obu stronach sześciokołowego podwozia, pośrodku między przednimi a tylnymi kołami.

Z firm angielskich głównym wystawcą był Morris, a następnie „Jefferis Ltd”, którego trolleybus wywołał sensację w Belgii, nie znającej tego środka lokomocji. Miasto Liège nabyło zaraz pięć takich trolleybusów.

(*The Modern Transport, r. 1930, Nr. 613, str. 19*)

**Nowa linja kolei podziemnej w Berlinie.** W grudniu r. ub. została otwarta dla ruchu nowa linja „E” kolei podziemnej Alexanderplatz — Friedrichsfelde o długości 7,8 km, przecinająca gęsto zaludnioną wschodnią część Berlina. Linja ta ma 10 stacji, odległych od siebie przeciętnie o 788 m; największą z nich jest Alexanderplatz, gdzie krzy-

żuje się 3 linje kolei podziemnej i jedna linja szybkobieżnej kolei państwowej.

Tunel kolei ma duży przekrój; nad całą linją kolei znajdują się kanały rurociągów, kabli oraz przewodów poczt i telegrafów. Nawierzchnia — z szyn 45,25 kg/m b; zasilanie — zapomocą trzeciej szyny; 2 podstacje o mocy 6600 i 4400 kW z prostownikami rtęciowymi; prąd zmienny 6000 V, stały — 780 V. Moc podstacyj daje możność prowadzenia ruchu 4-wagonowymi pociągami co 2½ minuty. Tabor — 144 wagony, każdy o 175 miejscach.

Czas nieprzerwanej budowy na 3 zmiany wynosiłby 30 miesięcy. Koszty budowy z procentami wyniosły ok. 13,3 milionów mk. niem/km; z doliczeniem kosztów taboru, podstacyj, gruntów i t. p. — 16,2 mil. mk. niem/km.

Jednocześnie wybudowano przedłużenie linii „C” o 1,5 km kosztem 19,1 milj. mk. niem. W rezultacie długość sieci kolei podziemnych Berlina wzrosła z 70,81 km do 80,15 km.

(*Verkehrstechnik, r. 1931, Nr. 1, str. 14*).

## Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

### Tramwaje w Jugosławii.

Komunikację tramwajową posiada osiem miast następujących: Beograd, Zagreb, Subotica, Dubrownik, Sarajewo, Ljubljana, Nowysad i Osijek.

Charakterystyczne dane liczbowe dla ogółu przedsiębiorstw tramwajowych w Jugosławii (r. 1928):

całkowita długość linii eksploatacyjnych 121,0 km.

liczba wagonów:

motorowych	229	
przyczepnych	156	385
przejechane wozokilometry		12,8 milionów
frekwencja pasażerów ok		75,8 „

Dla porównania odpowiednie liczby dla Polski za r. 1928: 239,5 km sieci eksploatawanej, 1324 wagony, 64,5 milj. wozokilometrów, 468,1 milj. przewiezionych osób.

Ujednolajnionych dla całego obszaru państwowego przepisów prawnych, normujących eksploatację elektrowni i tramwajów (koncesjonowanie, nadzór i t. d.), w Jugosławii dotychczas nie wydano — obowiązują dawne przepisy dzielnicowe.

1. **Beograd.** Przedsiębiorstwo komunalne, oparte na kapitale przeważnie krajowym, eksploatuje elektrownię i tramwaje na mocy uprawnień, otrzymanych od ministerstw: Przemysłu i Handlu oraz Robót Publicznych, pod nadzorem eksploatacyjnym Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej.

Długość linii tramwajowych 50,5 km, w 2/3 o torze podwójnym.

Liczba wagonów silnikowych 90, przyczepnych — 70. Budżet na r. 1929 wynosił 139,5 milj. dinarów (= około 21,8 milj. złotych).

2. **Zagreb.** Tramwaje są własnością Miejskiej Kasy Oszczędności, podlegają nadzorowi Ministerstwa Komunikacji. Energję elektryczną pobierają z elektrowni miejskiej.

Długość linii eksploataowanych wynosi 16,9 km, w budowie jest 33,3 km. Liczba wagonów silnikowych 52, przyczepnych 43.

W r. 1928 przejechano 4,1 milj. wozokilometrów rzeczywistych i przewieziono 18,8 milj. pasażerów.

3. **Subotica.** Tramwaje należą do „T-wa Udziałowego Kolei Elektrycznych i Oświetlenia w Suboticy”,

które otrzymało koncesję od magistratu w r. 1897 z ważnością na lat 60. Ministerstwo Robót Publicznych sprawuje nadzór nad eksploatacją.

Długość linii 15 km, liczba wagonów 35, przebieg roczny taboru 667 tys. wozokilometrów, frekwencja pasażerów — 2 miliony.

4. **Dubrownik.** Towarzystwo komandytowe, oparte na kapitale własnym 967 tys. dinarów (= około 151 tys. złotych), ma dawną koncesję z czasów austriackich na czas nieograniczony.

Eksploatuje 5,5 km linii, posiada 16 wagonów, energję elektryczną pobiera z elektrowni miejskiej.

Wpływ roczny 2,7 milionów dinarów, współczynnik eksploatacyjny 0,66.

Towarzystwo ma również udział w przedsiębiorstwie autobusowym „Saleb”.

5. **Sarajewo.** Tramwaje są własnością Miejskiej Kasy Oszczędności, koncesja otrzymana od Ministerstwa Komunikacji, które również sprawuje nadzór nad eksploatacją.

Długość linii 10 km, tabor 26 wagonów, przebieg 1,0 milj. wozokilometrów, frekwencja 12,2 milj. pasażerów.

Bilans na dzień 31 grudnia 1928 r. zamknięty jest sumą 6,1 milj. dinarów (w czem kapitał zakładowy 3,1 milj. dinarów (= około 0,95 milj. zł.).

Wpływ roczny 8,2 milj. dinarów (= około 1,5 milj. zł.), współczynnik eksploatacyjny około 0,90.

6. **Ljubljana.** Długość linii 5,2 km, tabor 18 wagonów, przebieg 465 tys. wozokilometrów.

7. **Nowysad.** Towarzystwo udziałowe eksploatuje około 8 km linii tramwajowej na mocy koncesji, otrzymanej od gminy miejskiej.

Tabor składa się z 17 wozów silnikowych, przebiega około 440 tys. wozokilometrów rocznie i przewozi około 3 milionów pasażerów.

Kapitał zainwestowany w tramwajach wynosi 7,7 milj. dinarów, w elektrowni — 33, 2 milj. dinarów (= około 5,9 milj. zł.).

8. **Osijek.** Tramwaje są przedsiębiorstwem komunalnym usamodzielnionem, opartem na kapitale zakładowym 24,5 milj. dinarów (= około 4,4 milionów złotych),

koncesjonowanym przez Ministerstwo Komunikacji, nadzorowanym przez Dyрекję Kolejową.

Długość sieci eksploatacyjnej 10,6 km, w czem 5,7 km toru podwójnego; w ruchu 16 wagonów, w rezerwie 2.

W r. 1929 przejechano 1,0 milj. wozokilometrów rzeczywistych, przewieziono 2,2 milj. pasażerów, osiągnięto 5,3

milj. dinarów (= około 0,95 milj. zł.) wpływu brutto.

Pomimo deficytów finansowych, spowodowanych odpisami na inwestycje (za lata 1927 i 1928 strata bilansowa 3,4 milj. dinarów) — tramwaje w Osijeku należą do najlepiej w Jugosławii zorganizowanych przedsiębiorstw komunikacji miejskiej.

## Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

### STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

#### Walne Zgromadzenie Członków SEP.

Tegoroczne Walne Zgromadzenie Członków SEP odbędzie się we Lwowie, zgodnie z decyzją zeszłorocznego Walnego Zgromadzenia, a termin jego ustalony został na dni: 14, 15 i 16 maja b. r. 14-go maja wypada święto Wniebowstąpienia. 14-go i 15-go maja Walne Zgromadzenie odbywałoby się we Lwowie, 16-go maja w sobotę uczestnicy zwiedziliby Państwową Fabrykę Przetworów Azotowych w Mościcach. Dnia 13-go maja przed rozpoczęciem Walnego Zgromadzenia we Lwowie zorganizowana będzie wycieczka do Zagłębia Naftowego (Drohobycz, Borysław), gdzie p. inż. M. Boj zaznajomi uczestników wycieczki z niezmiernie ciekawymi urządzeniami elektrycznymi, zastosowanymi na kopalniach oleju i gazu ziemnego. Wszelkie bliższe szczegóły wycieczek i dokładne godziny przyjazdu i odjazdu pociągów podane zostaną w niedługim czasie. Program dwóch dni zjazdowych we Lwowie ustalono w zarysach jak niżej:

14.V.1931 godz. 10-ta — Nabożeństwo w Katedrze Ormiańskiej.

Godz. 11-ta — Otwarcie Walnego Zgromadzenia w auli Politechniki Lwowskiej:

- a) Zagajenie i powitanie gości zaproszonych.
- b) Odczyt statutowy Prezesa.
- c) Obchód jubileuszowy Faraday'a, odczyty pp. T. Czaplickiego i S. Fryzego.

Godz. 14.30 — Obiad w hotelu.

Godz. 16.30 — Dalszy ciąg Walnego Zgromadzenia w sali Polskiego Towarzystwa Politechnicznego:

- d) Nadanie godności członków honorowych SEP Senatorowi Marconi'emu i Generałowi Ferier, członkom honorowym B. Stowarzyszenia Radjotechników (obecnej Sekcji Radjotechnicznej SEP).
- e) Przyjęcie protokołu Walnego Zgromadzenia SEP z dnia 9 czerwca 1930 r.
- f) Rozpatrzenie i zatwierdzenie sprawozdania Zarządu Głównego z działalności Stowarzyszenia,
- g) Rozpatrzenie i zatwierdzenie sprawozdania Komisji Rewizyjnej,
- h) Uchwalenie budżetu na rok 1931-szy.
- i) Wybór członków Komisji Rewizyjnej.
- j) Ogłoszenie wyniku Referendum w sprawie wyborów Prezesa i członków Zarządu Głównego.
- k) Wyznaczenie miejsca przyszłego Walnego Zgromadzenia.
- l) Wolne wnioski członków Stowarzyszenia (zgłoszone zgodnie z § 22 statutu SEP).

Godz. 19.30 — Przedstawienie w Teatrze Wielkim (Nowoczesne efekty świetlne).

Po teatrze kolacja w hotelu.

15.V. 31. Godz. 9-ta — Zbiórka w hotelu, zwiedzenie wysokiego Zamku i Kopca Unji, stamtąd przejazd do Panoramy Raclawickiej, przejście przez park Kilińskiego i plac Targów Wschodnich, zwiedzenie stacji nadawczej Polskiego Radja, wreszcie zwiedzenie stacji silnic MZE na Persenkówce, gdzie podana będzie przekąska.

Godz. 15.30 do 17.30 — Zwiedzanie miasta grupami (kilku przewodników).

Godz. 18-ta — Sala P.T.P. odczyt Prof. Sokolnickiego i ewent. inż. Altenberga.

Godz. 20-ta — Oficjalna kolacja wspólna w osobnej sali hotelu.

Godz. 23.55 — Odjazd z dworca głównego pociągiem osobowym do Tarnowa.

16.V. Godz. 7.04 — Przyjazd do Tarnowa, śniadanie na dworcu, przejazd autobusami do Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Mościcach.

Godz. 8.30 do 10-iej — Odczyt p. inż. E. Kwiatkowskiego, Naczelnego Dyrektora P.F.Z.A., b. ministra Przemysłu i Handlu o Mościcach oraz odczyt p. inż. Günthera o urządzeniach elektrycznych w Mościcach.

Godz. 10 do 13-tej — Zwiedzanie fabryki.

Godz. 13 do 15-iej — Obiad w Kasyńce urzędnikiem i odjazd z Mościc do Krakowa i Lwowa.

Jak widać z powyższego zarysu programu, uczestnicy wycieczki do Mościc, życzący sobie zatrzymać się w Krakowie w powrotnej drodze ze Lwowa, będą mogli wyjechać z Mościc osobowym pociągiem około godz. 12-iej lub z Tarnowa około godz. 15-iej i będą mieli możliwość spędzenia czasu w Krakowie przez popołudnie dnia 16-go maja i całą niedzielę dnia 17-go.

Uczestnikom Walnego Zgromadzenia przysługiwają będą zniżki kolejowe w wysokości 25% (przejazd do Lwowa bez zniżki, powrót via Tarnów — Kraków — 50% zniżki). Ponadto Miejskie Zakłady Elektryczne we Lwowie przyznały dla uczestników Zjazdu wolne przejazdy tramwajami w dniach 13—16 maja za okazaniem legitymacji Zjazdowej.

Mieszkania we Lwowie przygotowane będą prawdopodobnie w hotelu Krakowskim, przyczem przewidziane są ulgi w opłatach, ponadto obiady można będzie otrzymywać również w tym hotelu po przystępnych cenach. Koszt wspólnej kolacji oficjalnej nie będzie przekraczał 10—12 zł. od osoby. Na przedstawienie w Teatrze uczestnicy Zjazdu otrzymują ulgowe bilety.

Z powyższego wynika, że tegoroczne Walne Zgromadzenie we Lwowie będzie niezmiernie urozmaicone i ciekawe, a udział w niem nie będzie pociągał dla członków Stowarzyszenia dużych wydatków. Pożądany jest udział Pań w Zjeździe, a celem urozmaicenia im pobytu we Lwowie zawiązuje się specjalny Komitet przyjęcia Pań, stworzony przez Oddział Lwowski SEP.

W najbliższych dniach Zarząd Główny rozsyłać będzie do członków SEP osobiste zaproszenia wraz z dokładnym programem Walnego Zgromadzenia i deklaracjami. Zgłaszający udział otrzymywać będą legitymacje, uprawniające do uzyskania ulg kolejowych i hotelowych oraz darmowych przejazdów tramwajami we Lwowie. Legitymacje takie wydawane będą również członkom rodziny, towarzyszącym uczestnikom Walnego Zgromadzenia.

### PROTOKÓŁ

z zebrania odczytowego członków Polskiego Towarzystwa Politechnicznego i Oddziału Lwowskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich, odbytego dnia 11 marca 1931 r. w sali Polskiego Towarzystwa Politechnicznego przy ul. Zimorowicza 9.

Przy bardzo licznych udziałach członków zagaja zebranie Prezes Polskiego Towarzystwa Politechnicznego, inż. Stanisław Rybicki, o godz. 18.30, zapraszając p. prof. Gabrjela Sokolnickiego do wygłoszenia odczytu p. t.:

#### „Projekt elektryfikacji okolic Lwowa“

Po zaznaczeniu, że elektryfikacja okolic Lwowa jest naturalnym następstwem ekspansji Miejskich Zakładów Elektrycznych we Lwowie, wymienił prelegent powiaty, objęte projektem, podał dopuszczalne roczne zapotrzebowanie energii na całym obszarze, wysokość wybranego napięcia dla linii dalekonośnych, sposób ich wykonania, ważniejsze szczególności techniczne i ogólny koszt urzeczywistnienia projektu.

Nadzwyczaj interesujący odczyt, ilustrowany szczegółowymi cyframi, planami, wykresami i obrazami świetlnymi, oparty był na pracy prelegenta, który sporządził projekt elektryfikacji okolic Lwowa z inicjatywy gminy m. Lwowa. Sekretarz: *Inż. Bronisław Lis*

Prezes: *Inż. Konrad Knaus*

### PROTOKÓŁ

z zebrania Zarządu Oddziału Lwowskiego SEP, odbytego w dniu 19 marca 1931 r.

Obecni: Kol. inż. Knaus, inż. Altenberg, inż. Lis, inż. Dorosz i kol. Seligman. Posiedzenie otwiera przewodniczący o godz. 18.45 z następującym porządkiem dziennym:

- 1) Ukonstytuowanie się Zarządu O. L. S. E. P.
- 2) Wybór komitetu zjazdowego w związku z Walnym Zgromadzeniem SEP.
- 3) Wolne wnioski.

Ad 1. Zarząd Oddziału Lwowskiego SEP ukonstytuował się, jak następuje:

Kol. inż. Altenberg Maurycy, zastępca prezesa, inż. Lis Bronisław, sekretarz, Seligman Seweryn, zastępca sekretarza, inż. Hebestreit Edward, skarbnik inż. Kaniewski Stanisław, zastępca skarbnika, inż. Dorosz Łukasz, referent odczytowy.

Ad 2. Uchwalono utworzyć ściślejszy komitet organizacyjno-zjazdowy w związku z Walnym Zgromadzeniem SEP, mającym odbyć się we Lwowie w dniach 14, 15 i 16 maja bież. r.

Do komitetu, do którego wchodziłby Zarząd OLSEP, postanowiono nadto zaprosić:

Kol. inż. St. Kozłowski, inż. A. Ebenbergera, Prof. Dra St. Fryzego, inż. J. Mińskiego, inż. T. Wereszycykiego, inż. Br. Glancera, inż. M. Boja z Borysławia, p. dyrektora M. Dziewońską i p. profesorową Sokolnicką.

Ad 3. Uchwalono dążyć do utworzenia Koła Lwowskiego Sekcji Radjotechnicznej przy OLSEP. Uproszono kol. inż. L. Dorosza, ażeby opracował regulamin Koła i zajął się organizacją.

Sekretarz: *Inż. Bronisław Lis*

### PROTOKÓŁ

dorocznego Walnego Zebrania Oddziału Warszawskiego z dnia 24 lutego 1931 r.

Obecnych było 38 kolegów.

Kolega Wiceprezes Oddziału, Bolesław Hac, w zastępstwie nieobecnych w kraju Prezesa, otworzył zebranie, stwierdził jego prawomocność i zaproponował na przewodniczącego kol. Kazimierza Straszewskiego. Zebrani przyjęli kandydaturę przez aklamację.

Kol. Straszewski objął przewodnictwo i odczytał porządek obrad, który został przez zebranie przyjęty.

I. *Sprawozdanie Zarządu* odczytał sekretarz Zarządu, kol. Felhorski, a skarbnik, kol. Arlitewicz, zreferował sprawozdanie kasowe i preliminarz budżetowy na rok przyszły.

II. *Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej* odczytał kol. Rzewnicki; w sprawozdaniu tem Komisja Rewizyjna stawia 4 wnioski: o zatwierdzenie sprawozdania kasowego za rok 1930 i udzielenie Zarządowi absolutorjum; o wyrażenie skarbnikowi, kol. Arlitewiczowi, gorące uznanie za bardzo skrupulatne prowadzenie ksiąg i sprężyste zbieranie składek; o przeznaczenie pozostałości z funduszu Biblioteczno-Wydawniczego dla Centralnej Komisji Słowniczkiej i o przekazanie inwentarza ruchomego Oddziału (z wyjątkiem książek bibliotecznych i czasopism) Zarządowi Głównemu po cenach wykazanych w księgach buchalteryjnych.

Nad sprawozdaniem Zarządu i Komisji Rewizyjnej rozwinęła się dyskusja, w której udział wzięli kol. kol.: Śliwiński, Straszewski, Felhorski, Hac, Siwicki, Czyżewski i Arlitewicz.

Następnie kol. przewodniczący poddał pod głosowanie 2 pierwsze wnioski Komisji Rewizyjnej; zostały one przez Walne Zebranie przyjęte jednomyślnie.

Ze wzmiankowanej dyskusji wyłonił się wniosek o pozostawienie pozostałości z funduszu Biblioteczno-Wydawniczego Komisji Bibliotecznej. Nad wnioskiem tym, postawionym przez kol. Czyżewskiego, nie zostało przeprowadzone głosowanie wobec tego, że wniosek Komisji Rewizyjnej, jako dalej idący, został przegłosowany najpierw i przyjęty większością głosów.

Propozycja kol. Felhorskiego o wysunięcie na Walnym Zgromadzeniu Stowarzyszenia we Lwowie wniosku o rozpisanie wśród członków Stowarzyszenia subskrypcji na egzemplarze Słownika Elektrotechnicznego przeszedł jednomyślnie. Wniosek analogiczny był, jak zaznaczył kol. Siwicki, przyjęty przez poprzednie Walne Zebranie Oddziału, uchwała jednak nie została wykonana.

Również jednomyślnie przeszedł wniosek Komisji Rewizyjnej o przekazanie inwentarza Oddziału Zarządowi Głównemu.

Jednomyślnie przeszedł wreszcie wniosek kol. Felhorskiego o przeprowadzenie przez Zarząd Oddziału pertraktacji z Zarządkiem Głównym w sprawie przejścia przez Zarząd Główny biblioteki i stworzenia z niej zawiązku Centralnej Biblioteki SEP. Natomiast wniosek tegoż kol. o odniesienie się do Zarządu Głównego, aby opodatkował kolegów z innych Oddziałów na cele biblioteki — nie został przez zebranie przyjęty.

*Wybory.* Ze strony ustępujących władz Oddziału wysunięto na Prezesa kandydatury kolegów Żerańskiego i Potemskiego, zgłoszona pozatem kandydaturę ustępującego prezesa, kol. R. Podoskiego. Kol. Żerański zrzekł się z powodu braku czasu kandydatury. W głosowaniu kartkami przeszła kandydatura kol. R. Podoskiego.

Następnie wybrano przez aklamację ponownie na członków Zarządu ustępujących z powodu ukończenia kadencji: kol. Arlitewicza, Grabińskiego i Haca.

Wreszcie zebranie wybrało przez aklamację Komisję Rewizyjną w dotychczasowym składzie.

Przewodniczący (—) *K. Straszewski*.

## PROGRAM ODCZYTÓW NA M-C KWIECIEŃ.

## Oddział Warszawski.

Wtorek, dnia 14 kwietnia — G. Firket, z Brukselli, wygłosi po francusku odczyt:

„O taryfikacji r. f. k.“.

Wtorek, dn. 21 kwietnia — Dr. Stefan Namysłowski: „Znaczenie olejów izolacyjnych w elektrotechnice“.

Wtorek, dn. 28 kwietnia — inż. Th. Boveri z Badenu: „Koleje elektryczne“ (odczyt po niemiecku).

Czwartek, dn. 20 kwietnia, sala Organizacji Gospodarki Światowej — inż. F. S. Piasecki:

„Wpływ oświetlenia na wydajność pracy“.

Po odczytaniu odbędzie się część sprawozdawcza Walnego Zebrania Stowarzyszenia „Org. Gosp. Światowej“, na którą zaproszeni są wszyscy członkowie SEP.

## Seksja Radjotechniczna.

Wycieczka do Radjostacji Raszyńskiej (o terminie i warunkach wycieczki nastąpi osobne zawiadomienie).

Uwaga: Początek odczytów o godz. 20-tej. W lokalu SEP czynna czytelnia czasopism technicznych w godzinach: 9—16 i 18—20 codziennie, prócz niedziel i świąt.

## ZARZĄD GŁÓWNY

## Przyjęci na członków zwyczajnych

Klubok Abraham, Nowogródek, W. Rynek 25.

## ODDZIAŁ LWOWSKI.

## Zgłoszenia na członków zwyczajnych:

Blaustein Feliks, Stanisławów, ul. Sapieżyńska 9.

Komorowski Bronisław, Stanisławów, Elektrownia miejska.

## ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

## Zgłoszenia na członków zwyczajnych.

Majewski Bronisław, Białystok, Podleśna 3.

Więckowski Leszek, Warszawa, Nowogrodzka 26 m. 8.

Silberstein Józef, Warszawa, Złota 48 m. 50.

Zieliński Józef, Warszawa, Marszałkowska 17 m. 6.

## Polski Komitet Elektrotechniczny.

## Znakownictwo najważniejszych wielkości i jednostek, używanych w elektrotechnice — PNE-1.

Pierwszy projekt nowej redakcji ogłoszony został w Nr. 6 Przeglądu Elektrotechnicznego z dn. 15 marca 1931 roku, przyczem wkradły się tam następujące błędy: str. 183, jednostka praktyczna dla rubryki „Potencjał“ i t. p. „wolt, kilowolt“

(wydrukowano błędnie „kilowat“); dla rubryki „Praca“ obok jednostki „dżaul“ — PKE wprowadza narazie termin „żul“, wobec rozbieżności na terenie międzynarodowym co do wymawiania słowa „Joule“ — po angielsku, czy po francusku.

Uwagi do powyższego projektu nadsyłać należy w terminie do dnia 15 maja b. r. p. a. Stowarzyszenia Elektryków Polski (PKE), Królewska 11.

## Polski Komitet Wielkich Sieci Elektrycznych

## KOMUNIKAT.

Prezydium Komitetu przypomina wszystkim interesującym się sprawą VI-tej Sesji Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych, która odbędzie się w dn. 18-tym do 27-go czerwca br. w Paryżu, że termin zgłaszania udziału w Konferencji upływa dn. 1-go maja br. Zgłoszenia nadsyłać należy p. a. Sekretarjatu Generalnego SEP (Królewska 11), gdzie również otrzymać można wszelkie bliższe informacje w tej sprawie oraz druki, dotyczące Zjazdu, druki zgłoszeniowe i t. p.

## Sprawozdanie z posiedzenia Biura Konferencji Wielkich sieci elektrycznych

w Berlinie dnia 21 lutego 1931 roku.

W posiedzeniu wzięło udział 6 członków Biura pod przewodnictwem prezesa p. M. Ulricha i przy udziale delegata generalnego p. Tribot - Laspiera. Posiedzenie trwało niemal bez przerwy od 10 do 19 godz. Na porządku obrad były sprawy następujące:

1. Współpraca Niemców.

Przed zebraniem wspólnym z delegatami najważniejszych organizacji niemieckich, które miało się odbyć tego dnia po południu, Biuro ustaliło swój punkt widzenia.

Wszyscy członkowie Biura byli jednomyślni, że nie można dopuścić języka niemieckiego jako trzeciego oficjalnego, a to nie ze względów zasadniczych lecz technicznych, aby nie utrudniać obrad i tak już obarczonych tłumaczeniem na drugi język oficjalny. Można natomiast zezwolić na składanie referatów po niemiecku obok tłumaczenia ich na francuski i na angielski oraz na wydanie niemieckiego tłumaczenia sprawozdań z obrad na koszt Niemców. W dyskusji należy się ograniczyć do 2 dotychczasowych języków.

Na zebraniu wspólnym z Niemcami, ci ostatni wysunęli kategoryczne żądanie równouprawnienia zupełnego języka niemieckiego obok francuskiego i angielskiego, motywując to stanowiskiem światowym elektrotechniki niemieckiej i wiążącą uchwałą związku niemieckich organizacji naukowych.

Wobec takiego postawienia sprawy wynik narady nie mógł być pozytywny. Porozumienia nie osiągnięto i sprawa przystąpienia Niemiec jest nadal otwarta.

## 2. Statut Konferencji.

Projekt statutu z 30.1. 31 r. został nieco zmieniony i zatwierdzony. Nowa organizacja Konferencji, jako stowarzyszenie zarejestrowane według prawa francuskiego, wejdzie w życie podczas sesji tegorocznej; wtedy też zacznie się przyjmować zgłoszenia członków.

Zasady organizacji Konferencji są następujące: Stowarzyszenie ma na celu: przysporzenie Konferencji stałych

funduszy; prowadzenie studiów z zakresu dotychczasowego programu Konferencji; utrzymywanie stosunków przyjaznych pomiędzy zrzeszeniami i osobami różnych krajów; współpracę z innymi organizacjami międzynarodowymi.

Członkowie dzielą się na: a) zbiorowych, którymi mogą być urzędy państwowe, zrzeszenia zawodowe, instytuty, szkoły i t. d. Płacą oni rocznie minimum 150 fr. co daje im prawo do jednego delegata i 4 głosów, oraz po 50 fr. za każdego następnego delegata i 1 głos; maksimum 20 głosów; b) indywidualnych, którymi mogą być osoby lub firmy przemysłowe, handlowe lub finansowe. Osoby płacą po 50 fr., firmy po 100 fr. za co mają 2 głosy, i c) honorowych, którzy płacą składkę 500 fr. bez prawa głosu. Liczba głosów z jednego kraju jest ograniczona do 60 głosów.

Członkowie mają następujące prawa: branie udziału w pracach przygotowawczych do sesji i, w pracach komitetów technicznych; zasięganie w sekretarjacie informacji im potrzebnych; otrzymywanie publikacji i wydawnictw; otrzymywanie rekomendacji w razie podróży po krajach należących do Konferencji; wybór do władz Konferencji, przyjęcie oficjalnych i t. d.

Walne zgromadzenie odbywa się co dwa lata podczas zwykłych sesji Konferencji.

Organami kierującymi są Rada i Prezydium. Rada składa się z 12 do 40 członków, wybranych przez Walne Zgromadzenie z pośród członków, przyczem liczba wybranych z członków indywidualnych nie może przekraczać jednej trzeciej. Prezydium składa się z prezesa i wiceprezesa oraz sekretarza generalnego. Poza tem wchodzi do prezydium prezesi i wiceprezesi honorowi, których liczba nie może przekraczać 10.

Członkowie należący do jednego kraju mogą utworzyć sekcję, która wybiera komitet narodowy. Statuty sekcji muszą być zatwierdzone przez Radę Stowarzyszenia. Komitety narodowe mają jako zadanie: przygotowanie udziału danej sekcji w Konferencji; zbieranie składek; propaganda Konferencji i t. d.

Prace przygotowawcze między sesjami Konferencji prowadzą komitety techniczne, utworzone przez prezydium. Zgłoszenia do pracy w komitetach idą przez komitety narodowe.

Co dwa lata odbywają się sesje Konferencji, w których w zasadzie mogą brać udział tylko członkowie stowarzyszenia; inne osoby — na polecenie komitetów narodowych, płacą one więcej niż członkowie.

Językiem oficjalnym jest francuski i angielski.

3. Prace przygotowawcze do VI sesji.

Referaty zgłoszone zostaną rozesłane uczestnikom 1 maja. Pożądane jest wcześniejsze zapisywanie się.

Wybrano 3 referentów ogólnych, dla każdej sekcji jednego (Roth, Duval, Parodi), oraz 13 referentów specjalnych, m. in. prof. K. Drewnowskiego dla materiałów izolacyjnych.

4. Sprawy finansowe.

Zamknięcie rachunków za lata 1929 i 1930 wraz z sesją 1929 r. przedstawia w przychodzie 548 000 fr., a w rozchodzie 531 000 fr.

Budżet na 1931 i 1932 r. wraz z VI. sesją wynosi w rozchodzie 585 000 fr., w przychodzie 565 000 fr. Deficyt przewidziany 20 000 fr. Deficyt będzie pokryty z subwencji nadzwyczajnych, które wpłynęły za pośrednictwem komitetów narodowych ze Szwecji, Belgji, Rumunii, Czechosłowacji, Węgier, Holandji, wynosiły one od 22 000 do 2 500 fr.

Składka za udział w VI sesji wynosi 375 fr.

Ażeby zapewnić dopływ funduszy stworzono kategorię członków wspierających stowarzyszenie; „Założyciel” płaci przynajmniej 20 000 fr., „dobrodziej” 10 000 — 20 000 fr., a „ofiarodawca” 5 — 10 000 fr. Członkowie ci są zwolnieni od innych opłat, o ile chcą mieć pełne prawa członków.

5. Różne sprawy.

Postanowiono, wydawać organ p. t. „Elektra” jako miesięcznik; abonament 100 fr. Ogłoszenia 400 fr. strona. Członkowie mają 20% zniżki na ogłoszenia.

K. Drewnowski.

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

Państwowa Wyższa Szkoła Budowy Maszyn i Elektrotechniki  
im. H. Wawelberga i S. Rotwanda  
w Warszawie, Mokotowska 6.

W dniu 9 i 10 marca r. bież. odbył się egzamin ostateczny, polegający na obronie projektów, wykonanych przez kończących Szkołę słuchaczy elektryków IV kursu. Dyplomy i tytuły zawodowe „Technologów-elektryków” otrzymali pp.: Andrejew-Dudryk Aleksy, Bartyś Józef, Bociański Stanisław, Borowski Jan, Buławski Konstanty, Garscia Alfons-Jan, Gierałtowski Michał, Gnoiński Tadeusz, Grabowski Antoni, Kaczyński Andrzej, Kłosiński Stefan, Lemisiewicz Jan, Małecki Kazimierz, Masztanowicz Stanisław, Perzyński Stefan, Pieniążek Adam, Rochowicz Stanisław, Sielezniew Jerzy, Silberstein Izaak, Smirnow Jerzy, Stanikowski Klemens, Steczkowski Władysław, Stopczyk Tadeusz, Szczepański Marjan, Tyczyński Ignacy, Weickert Wik-

tor, Wierzbicki Witold, Wiktorzak Chryzostom, Woliński Zenon, Wojde Stanisław, Zaremba Zbigniew, Zbikowski Zygmunt.

Szkolnictwo elektrotechniczno-zawodowo-dokształcające na terenie Lwowa.

W okresie przedwojennym, wojennym i w początkowych latach odrodzonej Polski szkolnictwo zawodowo-dokształcające na terenie województwa lwowskiego prowadzone było w godzinach wieczornych w budynkach szkół powszechnych, przyczem zawody: ślusarski, mechaniczny i elektrotechniczny nie były rozdzielane w oddzielnych klasach, lecz łączone razem.

Dopiero w lutym 1921 r. inż. Socha Marcjan zorganizował w budynku Państwowej Szkoły Technicznej we Lwowie oddzielne kursa wieczorowe dla elektromechaników, ślusarzy budowlanych i mechanicznych, przyczem program nauki przystosowany został do potrzeb każdego z tych zawodów.

W ten sposób zapoczątkowana została we Lwowie selekcja zawodów mechanicznego i elektromechanicznego.



W Państwowej Szkole Technicznej odbywała się nauka dokształcająca w latach 1921 do 1923, zrazu jako dwuletnie kursa wieczorowe, lecz niski poziom naukowy uczniów-terminatorów zmusił dyrekcję do wprowadzenia pierwszej klasy wstępnej dla dokształcenia ogólnego i dwu wyższych klas dla dokształcenia technicznego. Nauka odbywała się wieczorami w dniu powszednie oraz w przedpołudniowych godzinach niedzielnych (rysunki).

Ilość godzin naukowych wynosiła 10 i 12 godzin tygodniowo.

W roku 1924 przeniesiono kursa dokształcające, dla braku pomieszczenia w Państwowej Szkole Technicznej, do budynków szkół powszechnych, a mianowicie do Szkoły im. Staszica, Sienkiewicza i Konarskiego, a w latach późniejszych również do Szkoły im. Lenartowicza.

Ilość uczniów podwoiła się, a nawet potroiła, tak że z trudnością można było pomieścić w małych salach szkolnych po 40 i więcej młodzieży, sadzanej do niskich ławek dzieciennych. Najtrudniej było z pomieszczeniem na naukę rysunków, gdyż wąziutkie i niskie ławeczki uniemożliwiały rozłożenie modeli i bloków rysunkowych. W szkołach tych brakło również przyrządów do demonstracji, laboratorjów do ćwiczeń, tablic i t. p.

Ze względu na różnorodność przygotowania i poziomu naukowego uczniów, dzieli się ich w każdej klasie na oddziały zdolniejsze i mniej przygotowane i dostosowuje nauczanie do przeciętnego poziomu oddziału.

Program nauki obejmuje obecnie w tygodniu godzin:

kl. I:		kl. II.	
religia	1 godz.	religia	1 godz.
język polski	3 "	stylistyka	2 "
historja	1 "	geografja	1 "
rachunki	3 "	rachunki	1 "
fizyka	1 "	buchalterja	2 "
rysunki odręczne	2 "	rysunki zawodowe	2 "
geometria	1 "	elektrotechnika	3 "
razem	12 "	razem	12 "

#### kl. III.

religia	1 godz.	technologia	1 "
nauka o Polsce	1 "	rysunki zawodowe	2 "
kalkulacja	2 "	elektrotechnika	3 "
hygiena	1 "	razem	12 "

Ponadto klasy III mają 4-godzinne ćwiczenia w laboratorium technicznym Państwowej Szkoły Technicznej, gdzie w godzinach wieczornych przerabiają praktycznie pomiary i łączenia przyrządów, motorów i różnych urządzeń prądu stałego i zmiennego.

Wykłady przedmiotów technicznych, rysunki i ćwiczenia praktyczne prowadzone są przez doświadczonych inżynierów (z długoletnią praktyką), przedmioty ogólne wykładają kwalifikowani nauczyciele szkół wydziałowych.

Program nauczania opracowany jest przez Min. W. R. i O. P.

Rozwój kursów elektrotechnicznych za okres 10-letni podaje dołączone zestawienie, na którym podane są ilości klas i oddziałów oraz ilości zapisanych uczniów i absolwentów kursu III.

Zestawienie stanu kursów wieczornych za okres 10-letni.

Rok	Ilość oddziałów			Razem oddziałów	Ilość uczniów	Ukończyło szkoły	Pomieszczenie
	I	II	III				
1921	1	1	—	2	60	—	w Państwowej Szkole Technicznej
1921/22	1	1	1	3	90	30	
1922/23	1	1	1	3	90	30	
1923/24	2	2	1	5	170	30	wykłady w Szkole im Staszica Ćwiczenia w Państwowej Szkole Technicznej
1924/25	2	2	1	5	190	34	
1925/26	1	2	1	4	162	47	
1926/27	1	2	2	5	185	55	
1927/28	2	2	1	5	228	55	
1928/29	2	2	2	6	248	70	w Państwowej Szkole Technicznej
1929/30	2	2	2	6	261	66	
1930/31	2	2	2	6	263	w czerwcu b. r.	

Jak widać z zestawienia, zawód elektrotechniczny i elektro-instalatorski we Lwowie rozwija się bardzo szybko, a to w łączności z pracami elektryfikacyjnymi. Zamierzona zmiana elektrowni lwowskiej na zakład okręgowy pozwala wnosić, że absolwenci szkół elektrotechnicznych znajdują w pełni zatrudnienie w swoim zawodzie i nie powiększą, jak dotychczas, kadr bezrobotnych.

St. K.

## PRAWODAWSTWO I ORZECZNICTWO SĄDÓW.

W sprawie doliczania rabatów do obrotu, podlegającego opodatkowaniu.

Najwyższy Trybunał Administracyjny (L. Rej. 3986/28) w sprawie skargi Towarzystwa Elektryczności w Warszawie na orzeczenie Ministerstwa Skarbu z dnia 20 lipca 1928 . L. D. 11590/4/28 w przedmiocie wymiaru podatku przemysłowego za II półrocze 1925 r., po przeprowadzonej dnia 26 września 1930 r. rozprawie, a to po wysłuchaniu sprawozdania sędziego-referenta, jakoteż wywodów zastępcy skargi, adwokata Adama Chełmońskiego:

uchyla zaskarżone orzeczenie częścią jako niezgodne z ustawą częścią z powodu wadliwego postępowania i zarządza zwrot wniesionej opłaty.

### POWODY.

Izba Skarbowa w Warszawie decyzją z dn. 26 kwietnia 1926 r. wymierzyła Spółce Akcyjnej „Towarzystwo Elektryczności w Warszawie” podatek za II półrocze 1925 r. od obrotu ustalonego zgodnie z zeznaniem w kwocie 12 326 850,13 zł. w tem do opodatkowania według 2% stawki w kwocie 10 137 678,14 zł. zaś do opodatkowania według 1% stawki w kwocie 2 189 171,99 zł. W dniu 17 marca 1927 r. zbadał księgi handlowe Spółki w obecności jej przedstawiciela buchalter Izby Skarbowej, który do protokołu stwierdził, że obroty, wyprowadzone na podstawie ksiąg buchalteryjnych, nie zgadzają się z obrotami zeznaniami. Obroty bowiem, obliczone na podstawie ksiąg pomocniczych a sprawdzone następnie przez porównanie z kontami księgi głównej, wyniosły za II-gie półrocze 1925 r. kwotę 12 402 873,57 zł., podczas gdy zeznano kwotę

12 326 850,13 zł., zatem różnica wynosi 76 023,44 zł. Ponadto protokół stwierdza, iż udzielone odbiorcom prądu w II-im półroczu 1925 r. rabaty wyniosły kwotę 2 285 541,87 zł., która nie została objęta zeznaniem.

Decyzją z dnia 16 kwietnia 1927 r. przeprowadziła Izba Skarbowa dodatkowy wymiar podatku od obrotu w kwocie 2 361 565,31 zł. (2 285 541,87 plus 76 023,44 zł.).

Przeciw dodatkowemu wymiarowi wniosła spółka odwołanie, w którym podniosła zarzut, iż doliczenie do obrotu t. zw. rabatów nie jest uzasadnione. Pochodzą one stąd, że w umowach o dostarczenie prądu cena energii elektrycznej jest uzależniona od pobranego w ciągu roku prądu w zależności od mocy zainstalowanych u odbiorców urządzeń. Obowiązek obliczania w ten sposób energii elektrycznej przewidziany jest w § 30 aktu koncesyjnego i odpowiednio do tego znalazł wyraz w § 9 umów, zawieranych z odbiorcami prądu. Rabaty zatem, które są li tylko jednym z czynników przy ustalaniu cen, nie mogą być doliczane do przychodu brutto i nie stanowią obrotu, podlegającego opodatkowaniu, za który może być uważana tylko przypadająca spółce od odbiorców należność. Poza to władza niesłusznie opodatkowała całą kwotę rabatów według jednolitej 2% stawki, aczkolwiek, przypadają one również na obroty, podlegające 1% stawce. W końcu Spółka zakwestjonowała słuszność doliczenia do obrotu kwoty 76 023,44 zł., stanowiącej różnicę między kwotą obrotu zeznaną, a kwotą, wyprowadzoną przez buchaltera z ksiąg. Różnica ta — według wyjaśnień odwołania — wynikła stąd, że zeznanie obejmuje obroty stosownie do rachunków, wystawionych w roku kalendarzowym, podczas gdy okres obrachunkowy liczy się od 15 do 15 każdego miesiąca. Różnica ta zostaje całkowicie wyrównana w pierwszym miesiącu następnego okresu.

W akcie wymiarowym znajduje się wzór umowy na dostawę prądu z elektrowni warszawskiej. Według § 9, zamieszczonego w tymże wzorze wyciągu z koncesji, zasadnicza opłata za dostarczenie prądu wynosi za 1 kilowatogodzinę dla oświetlenia prywatnego 81,53 gr. dla dostarczenia siły dla poruszania 34,94 gr. Od powyższych zasadniczych cen odbiorca ma otrzymywać rabat procentowy odpowiednio do przeciętnej ilości godzin działania instalacji. Przy działaniu instalacji w ciągu roku średnio nie więcej jak 300 godzin rabat niema być stosowany. Przy działaniu instalacji powyżej 300 godzin rabat stanowi  $2\frac{1}{2}$  powyżej 400 godzin  $7\frac{1}{2}$  powyżej 500 godzin  $10\frac{1}{2}$  i t. dż aż do 40% przy działaniu instalacji powyżej 2 500 godzin. W ciągu roku opłata ma być pobierana według prowizorycznego obrachunku, sporządzonego przez koncesjonariusza (elektrownie) na podstawie ceny taryfowej za kilowatogodzinę z rabatem o dwa stopnie niższym od tego, jaki będzie określony podług wyżej podanej tabeli dla rzeczywistej konsumpcji prądu, wskazanej przez licznik elektryczny w ciągu obrachunkowego okresu czasu. Ostateczny rzeczywisty rozmiar rabatu elektrownia ma określać po upływie roku, a zamknięcie wzajemnych warunków stron obu winno nastąpić w okresie pomiędzy 21 lutego a 15 marca.

Ministerstwo Skarbu decyzją z dn. 20 lipca 1928 r. L. D. V. 11590/4/28 odwołania spółki nie uwzględniło, albowiem udzielane przez elektrownię odbiorcom procentowe rabaty po upływie roku nie mogą być traktowane narówni z bonifikacjami, których wyłączenie z podstaw opodatkowania przewiduje ustęp ostatni art. 5 ustawy o państwowym podatku przemysłowym (poz. 550/25 Dz. Ust.).

Powyższa decyzja Ministerstwa Skarbu stanowi przedmiot skargi do Najwyższego Trybunału Administracyjnego, w której spółka powtórzyła w całości zarzuty odwołania i uzasadniła je w sposób analogiczny, jak w odwołaniu.

Ministerstwo Skarbu powołało się w odpowiedzi na skargę na motywy, przytoczone w zaskarżonej decyzji, i wniosło o oddalenie skargi, jako nieuzasadnionej.

W sprawie powyższej Najwyższy Trybunał Administracyjny rozważył, co następuje:

Według art. 5 p. 7 ustawy z dnia 15 lipca 1925 r. poz. 550 Dz. Ust., który na zasadzie art. 124 ustawy ma w niniejszym wypadku zastosowanie, za obrót w przedsiębiorstwach przemysłowych, wydobywających lub przetwarzających surowce, albo produkujących wyroby z wydobytych lub zakupionych na własny rachunek materiałów, uważa się sumę przychodu brutto za surowce półfabrykaty i gotowe wyroby tak sprzedane za gotówkę, jak i wymienione, lub sprzedane na kredyt.

Z treści § 9 wyciągu z koncesji, stanowiącego integralną część umowy, zawieranej z odbiorcami prądu, wynika, że już sama umowa przyznaje odbiorcom określone procentowe zniżki (rabaty) zasadniczej opłaty jednostkowej za zużycie prądu zależnie od ilości zużytej w ciągu roku energii elektrycznej. Według umowy zatem rzeczywistą opłatę, należną elektrowni za dostarczony prąd, stanowi dopiero kwota, obliczona z uwzględnieniem procentowych zniżek, których wysokość jest uzależniona od ilości zużytego prądu w ciągu roku, co z natury rzeczy może być ustalone dopiero po upływie roku gospodarczego. W ciągu roku elektrownia pobiera opłatę według obrachunku prowizorycznego, sporządzonego na podstawie ceny taryfowej za kilowatogodzinę z rabatem o dwa stopnie niższym od tego, jaki będzie określony dla rzeczywistej konsumpcji prądu w ciągu roku obrachunkowego. W myśl umowy ostateczny rzeczywisty rozmiar rabatu określa elektrownia po upływie roku, a zamknięcie wzajemnych rachunków obu stron następuje w okresie pomiędzy 21 lutego a 15 marca.

Z powyższego wynika, że obrotem podatkowym skarżącej spółki w myśl ustawy jest jedynie ten przychód brutto, jaki przypada Spółce od konsumentów prądu zgodnie z postanowieniami zawartych z nimi umów, a wysokość tego przychodu nie może być oczywiście ustalona inaczej, jak z uwzględnieniem umownych procentowych opustów. Okoliczność, że ustalenie stopy procentowej, należnych w myśl postanowień umownych opustów i obliczenie ich wysokości z technicznych względów i zgodnie zresztą z umową ma miejsce dopiero po zakończeniu roku obrachunkowego w niczem nie zmienia wyżej wyrażonej zasady, albowiem opusty te są wpływem tytułu prawnego istniejącego już w danym okresie podatkowym, a jedynie definitywne obliczenie ich następuje w późniejszym terminie. Ten tryb postępowania jest zresztą także zgodny z prawidłami buchalterji, albowiem należności przedsiębiorstwa, w stosunku do klientów w wymiarze ściśle rachunkowym, mogą być ustalone dopiero na podstawie prawidłowego zamknięcia rachunkowego, co też i ustawa o państwowym podatku przemysłowym akceptuje wyraźnie w postanowienia art. 53 p. 6 i 7, oraz art. 76 ustęp 3.

W tym stanie rzeczy stanowisko pozwanej władzy, która za podstawę ustalenia obrotu przyjęła ceny prądu zasadnicze, stanowiące — jak z powyższego wynika — jedynie tylko punkt wyjścia do ustalenia cen rzeczywistych, należnych w myśl umów z odbiorcami za zużyty prąd i obliczyła obroty, przyjmując do rachunku współczynniki teoretyczne, nie jest zgodne z powołanym przepisem ustawy.

Skarżąca firma zarzuciła w końcu w odwołaniu, że doliczenie do obrotu kwoty 76 023,44 zł. nastąpiło tylko przez nieporozumienie, albowiem różnica wynikła stąd, że firma wykazała w zeznaniu obrót stosownie do rachunków,

wystawionych w roku kalendarzowym, okres zaś obrachunkowy liczy się od 15 do 15 każdego miesiąca i stąd powstała różnica pomiędzy obrotem, ustalonym przy wpłacaniu podatku, a obrotem według księgi głównej, która została wyrównana całkowicie w pierwszym miesiącu następnego roku. Pozwana władza nie rozprawiła się z tym zarzutem w zaskarżonej decyzji, aczkolwiek zarzut ten należało uznać za konkretny w rozumieniu art. 88 ustawy, obowiązkiem zatem władzy, wynikającym z przepisu art. 91 ustęp 1 w związku z art. 88 i 89 ustęp 2 ustawy było rozprawić się z tym zarzutem w swej decyzji. Ponieważ wbrew temu pozwana władza w decyzji na odwołanie zarzut ten pominęła milczeniem, przeto skarżące Towarzystwo powtórzyło go w całości w swej skardze kasacyjnej. W braku powyższym dopatrzył się Najwyższy Trybunał Administracyjny wadliwości postępowania ze szkoda dla skarżącego, ponieważ skarżące Towarzystwo, nie znając motywów odmownej decyzji, nie mogło rozwinąć należytej obrony w skardze do Najwyższego Trybunału Administracyjnego.

Z powyższych powodów Najwyższy Trybunał Administracyjny uchylił zaskarżone orzeczenie na zasadzie art. 26 i 19 ustawy z dnia 3 sierpnia 1922 r. poz. 400, 26 Dz. Ust. zarówno z powodu niezgodności z ustawą, jak i wadliwości postępowania i zarządził na zasadzie art. 19 powołanej ustawy zwrot opłaty.

#### Serwitut obcinania gałęzi a ścinanie drzew.

Ustawa francuska z 15 czerwca 1906, regulująca rozdział energii elektrycznej, w artykule 12 uprawnia koncesjonariusza do obcinania gałęzi drzew, które mogłyby przeszkadzać normalnemu funkcjonowaniu sieci elektrycznej. Polska ustawa elektryczna z 21 marca 1922 w art. 8 również uprawnia do „obcinania gałęzi drzew, rosnących w pobliżu przewodów”.

Dzięki tym przepisom ustaw elektrycznych przedsiębiorcy przysługuje serwitut obcinania gałęzi drzew, stanowiących własność poszczególnych osób. W praktyce jednak obcięcie gałęzi często jest niewystarczające i trzeba ścinać całe drzewa. Ponieważ ustawa francuska — podobnie jak i polska — nie przewiduje tej okoliczności, na orzecznictwie sądów ciąży rozstrzygnięcie pytania, czy koncesjonariusz uprawniony jest do ścinania drzew?

Możnaby, co prawda, kiedy zachodzi konieczność ścięcia drzewa, uciec się do wywłaszczenia. Pociąga to jednak za sobą długą i kosztowną procedurę. Prościej jest już zmienić trasę.

Kwestja ta jest tem ważniejsza, że obok odpowiedzialności cywilnej wykonawcy robót, którzy ścięli drzewo, mogą być ścigani na drodze karnej za uszkodzenie cudzej własności (art. 445 K. K. fr. i art. 547 K. K. z 1903 r.).

Ostatnio Sąd Odwoławczy w Tuluzie rozpatrywał dwie takie sprawy, które na łamach *Revue Générale de l'Electricité*, zeszyt 8 z dnia 21 lutego 1931, omawia obszerniej p. Louis Remaury, adwokat z Tuluzi.

W obu wypadkach Sąd umorzył postępowanie przeciwko oskarżonym. Motywy tych orzeczeń są niezmiernie ciekawe.

Więc, przedewszystkim, co do poczytania za winę Sąd stwierdził, że ze strony oskarżonych nie było złej woli. Wykonywali oni jedynie polecenia swoich przełożonych, którzy powinni, wytykając trasę i wskazując miejsca dla umieszczenia wsporników, sami porozumieć się z właścicielami gruntów.

Jednocześnie jednak Sąd uwzględnił i inne, szczególne dla danych spraw, okoliczności. W orzeczeniu z 2 stycznia 1930 Sąd uznał, że aczkolwiek ustawa z 15 czerwca 1906 uprawnia tylko do obcinania gałęzi, to jednak względy, które usprawiedliwiają obcinanie gałęzi, w niektórych wypadkach mogą również usprawiedliwić i ścięcie całego drzewa, bez uciekania się do wywłaszczenia. Podobnie w orzeczeniu z 30 stycznia 1930 czytamy, że chociaż ustawa przewiduje tylko obcinanie gałęzi, to jednak możnaby wnioskować, że nie stoi ona na przeszkodzie ścinaniu całych drzew w wypadkach koniecznych, kiedy wywłaszczenie nie jest odpowiednie.

P. Remaury uważa, że w omawianych orzeczeniach można dopatrzyć się poglądu, że w niektórych wypadkach koncesjonariusz ma prawo ścinać drzewa. Prawo to można uzasadnić, bądź uważając ścięcie drzewa za konieczność, wypływającą z korzystania z serwitutu prowadzenia przewodów i umocowywania wsporników, bądź też, opierając się na logicznej interpretacji prawa obcinania gałęzi. Należy oczekiwać, że najbliższe orzecznictwo wyjaśni tę sprawę wyraźniej.

## Z RUCHU I WYTWÓRNI

### Uszkodzenie słupów przewodowych wskutek wyładowania atmosferycznego.

W czerwcu r. ub., na sieci Zakładów Górniczych „Silesia” Sp. Akc., zaszło uszkodzenie linii napowietrznej, pracującej pod napięciem 15 kV, spowodowane ciekawym wyładowaniem atmosferycznym. Niżej przytaczamy krótki opis tego uszkodzenia.

Przewód jest wykonany z trzech linek miedzianych o przekroju  $3 \times 25 \text{ mm}^2$  i umocowany zapomocą izolatorów wsporczych typu H 15 na słupach drewnianych nasączonych. Wskutek bezpośredniego uderzenia pioruna uszkodzonych zostało 6 słupów przewodowych w ten sposób, że po jednej stronie wyrwane zostały całe pasma drzewa, dochodzące do długości ok. 8 m, szerokości ok. 8 cm, a grubości 4 cm. Z izolatorów strzaskany został tylko jeden, zaś dalsze dwa izolatory uległy słabemu uszkodzeniu. Wspomniane wyładowanie atmosferyczne miało przebieg nad terenem górystym.

Dla ochrony umieszczono na tem wzniesieniu na kilku słupach przewodowych dobrze uziemione drążki odgromnikowe. Od tego czasu na linii tej uszkodzeń nie było.

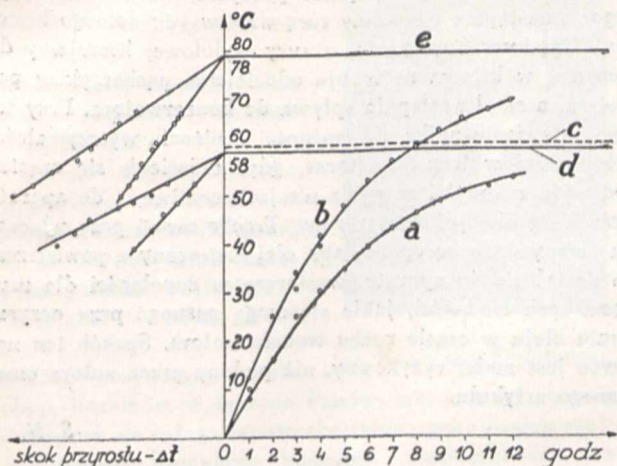
I.

### Próby przyrostu temperatury w transformatorach o mocy do 100 kVA.

Próby zagrzewania się transformatorów i niewielkiej mocy przy pełnym obciążeniu zwykle trwają od 10 do 12 godzin. Przyjęto bowiem, że po upływie tego czasu temperatura w stosunku do temperatury otoczenia ustala się. Niżej przytoczony przykład dowodzi, że nie należy przyjmować zgóry czasu próby i, że należy zawsze wykreślać przy próbie krzywą przyrostu temperatury i kończyć próbę wówczas, gdy temperatura cewek i rdzenia w stosunku do temperatury otoczenia ustali się.

Przykład, o którym mowa, dotyczył próby transformatora suchego o mocy 60 kVA. Po upływie 12 godzin peł-

nego obciążenia przyrost temperatury cewek ustalił się prawie i wynosił 47° C. Przyrost temperatury rdzenia, podany na rys. Nr. 1, po upływie tego czasu wynosił 68° C



Rys. 1.

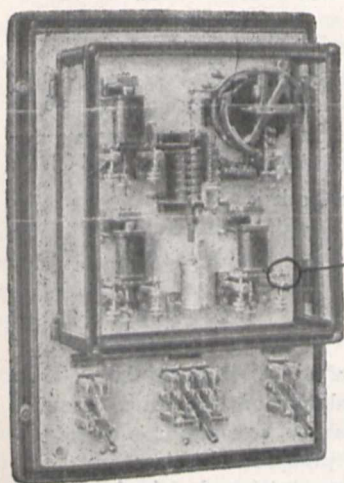
- a — przyrost temper. rdzenia przy biegu jałowym,
- b — przyrost temper. rdzenia przy obciążeniu,
- c — ostateczny przyrost temper. według przepisów,
- d — ostateczny przyrost temper. przy biegu jałowym,
- e — ostateczny przyrost temper. przy pełn. obciążeniu.

i wskazywał jeszcze dalszą tendencję wzrostu. Jak to jest widoczne z powyższego rysunku, ostateczny przyrost określono graficznie i okazało się, że wynosił on 78° C, a więc o 18° C więcej, niż dopuszczalny przyrost temperatury, przewidziany w przepisach.

B. H.

**Uszkodzenie regulatora samoczynnego.**

Niedawno zdarzył się w jednej z elektrowni ciekawy wypadek, który niżej przytaczamy. O godz. 12-iej w południe turboprądnica 3000 kW raptownie straciła napięcie i cała elektrownia stanęła.



Rys. 1.

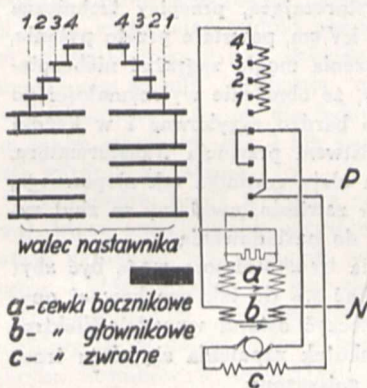
Jasne było, że uszkodzenia trzeba szukać we wzbudnicy. Okazało się, że wzbudnica jest rozmagntyzowana. Przeglądając dalej połączenia i przyrządy wzbudnicy, zauważono, iż złamał się kontakt międzyprzełącznikowy (Zwischenrelaiskontakt) w przyrządzie automatycznej regulacji napięcia Tirrila (patrz rysunek obok).  
Złamanie się kontaktu nastąpiło tak fatalnie, że odłamany srebrny młoteczek trafił pod kontakt, podpierając go i przerywając tem, działanie drugiego kontaktu. Unieruchomienie pracy kontaktów spowodowało przerwanie obwodu we wzbudzeniu wzbudnicy, a przez to i jej rozmagnesowanie. Ponieważ ręczny regulator bocznikowy wzbudnicy był przesunięty, stosownie do przepisów firmy, na zero, całe zjawisko było zupełnie wyjaśnione. — Wypa-

dek zdarzył się w dzień i nie pociągnął za sobą nieprzyjemnych skutków.

Takie złamanie się kontaktu zdarzyło się kilkakrotnie ale normalnie młoteczek spadał, a drugi kontakt pracował nadal, dopóki monter nie przełączył przełącznika rezerwowego.

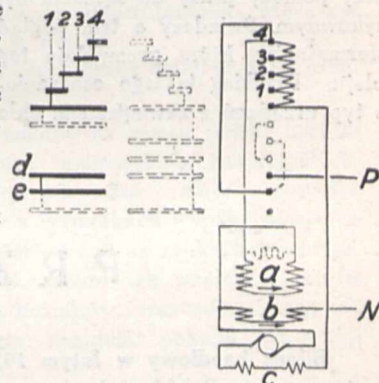
**Przeróbka nastawnika na rozrusznik.**

Silnik bocznikowo - szeregowy, który służył do napędu podnośnika i pracował w obu kierunkach obrotu, trzeba było użyć do poruszania pędni warsztatowej, czyli do pracy w jednym kierunku. Schemat połączeń przy poprzedniej pracy wskazuje rys. 1. Aby układ uprościć i zmniejszyć ilość kontaktów, silnik połączono z nastawnikiem według rys. 2, na którym wszystkie nieczynne przewody i części oznaczone są liniami przerywanymi.



Rys. 1.

Nowy układ połączeń czyni zadość wymaganiu, aby cewki bocznikowe po odłączeniu silnika od sieci tworzyły z twornikiem obwód zamknięty, przez co zapobiega się powstawaniu przepięć w tych cewkach. Łuki kontaktowe d i e nastawnika służą do przerywania dopływu prądu do silnika. Łącząc końce obydwu cewek bocznikowych według podanego schematu, otrzymujemy zgodny kierunek prądu w cewkach bocznikowych i głównikowych, przy innym bowiem połączeniu zachodziłoby osłabienie pola w miarę obciążania silnika.



Rys. 2.

B. G.

**Na marginesie artykułu o suszeniu oleju w czasie pracy transformatora.**

W zeszycie 3-im „Przeglądu Elektrotechnicznego” ukazał się artykuł p. inż. M. Kobylińskiego o suszeniu oleju. Sposób opisany jest tak prosty i zachęcający, że niewątpliwie wzbudził zainteresowanie wielu praktyków. Niestety, wykazuje on tak poważne usterki, że szczęśliwe zakończenie eksperymentu należy przypisać przede wszystkim znacznej dozie szczęścia. Zarzuty nasze są następujące.

Autor podaje, że stwierdził w transformatorze wytrzymałość elektryczną 54,5 kV/cm i przez ogrzewanie w próbnicy znalazł słabe oznaki wody w oleju. Postanowił preto podnieść wytrzymałość elektryczną przez wypędzenie wody. Zabieg ten uważał za konieczny, gdyż niska wytrzymałość oleju nie mogła gwarantować bezpieczeństwa ruchu.

W samem założeniu dostrzegamy nieporozumienie. Jak wiemy, powodem spadku wytrzymałości są nie tylko ślady wilgoci, ale również i obecność ciał obcych w oleju. Jedne i drugie osiadają na dnie transformatora. Przez ogrzewanie można było usunąć tylko wodę, natomiast usunięcie zawie-

sin nie da się tą drogą osiągnąć. Naszym zdaniem najbardziej niebezpiecznym było umieszczenie piecyka pod transformatorem. Dzięki temu zarówno szlam, jak i woda zostały uniesione przez krążenie oleju w górę i spowodowały ogromny spadek wytrzymałości elektrycznej.

Jak bowiem podaje autor, po 24-godzinnym ogrzewaniu wytrzymałość elektryczna spadła tak dalece, że oznaczenie jej nie było możliwe. Z bardzo dużym prawdopodobieństwem możemy przyjąć, że była ona niższa od 10—20 kV/cm, gdyż takie wielkości dają się jeszcze bez trudności oznaczać zwykłymi przyrządami. Autor uznał poprzecznie wytrzymałość 54,5 kV/cm za niewystarczającą, przepisy techniczne wymagają wytrzymałości 80 kV/cm, powstaje przeto pytanie, czy urządzeniu podczas suszenia mogło zagrażać niebezpieczeństwo i jakie? Uważamy, że obniżenie wytrzymałości do 0,1 przepisanych norm było bardzo ryzykowne i w każdej chwili groziło niebezpieczeństwem przebicia transformatora. Wprowadzanie do osuszania oleju czynnika tak niepewnego, jak ilość, rodzaj i charakter zawieszin, uważamy za zbyt ryzykowne i nie nadające się do naśladowania.

Skutki bowiem przebicia transformatora mogą być zbyt poważne, aby należało uciekać się do tak ryzykownej operacji. Wystarczy tutaj przytoczyć ostatni wypadek Elektrowni Chorzowskiej, gdzie wskutek zapalenia się oleju transformator został całkowicie zniszczony.

Nie możemy również zgodzić się z autorem, aby: „z powodu niemożności przerwania pracy transformatora... wykluczone tu było zastosowanie filtrów olejowych”. Uważamy, że oczyszczenie oleju nawet w czasie pracy transformatora przy pomocy prasy do sączenia byłoby zabiegiem mniej ryzykownym. Świadczy o tym pogląd poważnej fabryki transformatorów, która przewiduje tego rodzaju oczyszczanie oleju. Przebieg takiego osuszania, o ile nie chodzi tutaj o typ urządzeń z zewnętrznym chłodzeniem oleju, przy któ-

rem wprost włącza się pompę w obwód, przedstawiałyby się w sposób następujący. Po wysuszeniu papierów, zestawieniu prasy i t. p. pracach przygotowawczych, usuwamy o ile możliwości powietrze z prasy przez przepompowanie oleju czystego, a następnie włączamy rurę wlotową do dolnego kranu transformatora. Czysty olej z rury wylotowej kierujemy do naczynia, w którym następuje oddzielenia pęcherzyków powietrza, a skąd następnie spływa do konserwatora. Przy takim ustawieniu unika się możliwości obniżenia wytrzymałości elektrycznej w transformatorze, gdyż uniesienie się cząstek wody, jak również i zawieszin nie jest możliwe, a do aparatu dostaje się olej już oczyszczony. Trochę uwagi przy włączeniu pompy i trochę opieki, aby olej zmieszany z powietrzem nie dostał się do aparatu, wystarczy w zupełności dla usunięcia tych trudności, jakie się mogą nasunąć przy oczyszczaniu oleju w czasie ruchu transformatora. Sposób ten napewno jest mniej ryzykowny, niż podany przez autora omawianego artykułu.

S. N.

### Sukcesy produkcji krajowej zagranicą.

Towarzystwo „KARPATY” Sprzedaż Produktów Naftowych nadesłało nam dwa oryginalne świadectwa, stwierdzające, że produkowany przez to Towarzystwo olej transformatorowy „Galkar 143” był badany w laboratorium firmy BROWN BOVERI w Badenie oraz w laboratorium centralnym firmy ASEA w Szwecji.

Ze złożonych protokółów prób wynika jasno, że krajowy produkt pod każdym względem odpowiada zarówno normom szwedzkim, jak i szwajcarskim.

Jak nam donoszą producenci, olej transformatorowy „Galcar 143” zyskuje sobie coraz większy zbyt tak w kraju, jak i zagranicą.

## PRZEMYSŁ I HANDEL.

**Bilans handlowy w lutym 1931 roku.** Bilans handlu zagranicznego Polski w lutym r. 1931 kształtował się pomyślnie, wykazując przewagę eksportu w wysokości 18 298 tysięcy złotych. Obrót z zagranicą wyniósł w przywozie towarów— 174 176 tonn wartości 116 566 tysięcy złotych, co stanowi na jedną tonnę około 670 złotych, w wywozie towarów — 1 245 978 tonn wartości 136 864 tysięcy złotych, czyli przeciętnie na jedną tonnę towaru w okrągłych liczbach — 110 złotych.

W porównaniu do stycznia r. b. nastąpiło zmniejszenie przywozu towarów co do wagi o 37,4%, co do wartości o 24 %, zmniejszenie zaś wywozu wykazało zaledwie 12,1% w wadze towarów i 11,6% w ich wartości.

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

Przywieziono:

	tonny	wartość tys. zł.
maszyn elektrycznych	72	833
transformatorów i przetwornic wszelkich	45	327
liczników elektrycznych	26	583
żarówek	5	391
kabli elektrycznych	11	62
aparatów telefonicznych	14	869

	tonny	wartość tys. zł.
radioaparatów i ich części	18	896
wyrobów z węgla	55	66
<b>Razem</b>	<b>246</b>	<b>4 027</b>

Wywieziono z Polski:

	tonny	wartość tys. zł.
przyrządów, przewodników, i innych materiałów elektrotechnicznych	24	233

**Krajowa produkcja liczników elektrycznych.** Wobec ogólnego zainteresowania, jakie budzi sprawa rozwoju poszczególnych placówek naszego przemysłu elektrotechnicznego, powzieliśmy zamiar przeprowadzenia szeregu wywiadów z kierownikami najpoważniejszych fabryk elektrotechnicznych w Polsce.

Wywiady te mają na celu poinformowanie ogółu elektryków o najbardziej żywotnych zagadnieniach, które mi zajmuje się obecnie nasz przemysł elektrotechniczny.

Głosy wybitnych fachowców, znających dokładnie teren swej pracy, odsonią niewątpliwie wiele faktów ciekawych z naszego życia elektrotechnicznego.

Zapoczątkowaniem tej akcji jest wywiad, przeprowadzony z inż. Kazimierzem Szpotąnskim, naczelnym

dyrektorem „Fabryki Aparatów Elektrycznych K. Szpotański i S-ka, Sp. Akc. w Warszawie” na temat zapotrzebowania i produkcji liczników energii elektrycznej w Polsce.

— Jaką liczbą określiliby Pan Dyrektor pojemność naszego rynku na liczniki?

— Roczne zapotrzebowanie rynku polskiego na liczniki jednofazowe można ocenić mniej więcej na 100 000 sztuk, natomiast na liczniki trójfazowe i inne specjalne — około 10 000 sztuk.

— Kiedy rozpoczęta została produkcja liczników w fabryce Panów, jaki jest jej rozwój i jaki stosunek do całego zapotrzebowania rynku krajowego?

— Próbną produkcję liczników rozpoczęliśmy już w roku 1929, jednakże praca na większą skalę została zorganizowana dopiero w końcu roku 1930. W chwili obecnej produkcję normujemy według faktycznie wpływających zleceń, przyczem liczba produkowanych liczników dochodzi do 200 sztuk dziennie. Nic nie stoi na przeszkodzie do zwiększenia tej produkcji do 400 sztuk dziennie, co odpowiadałoby całkowitemu zapotrzebowaniu kraju.

— Jakie momenty wpłynęły na wybór typu licznika, produkowanego przez fabrykę Panów?

— Typ licznika produkowany przez nas jest prosty, wszystkie części składowe są bardzo solidne, posiada on bardzo dobrą charakterystykę, łatwy rozruch i minimalne zużycie energii. Informacje, jakie otrzymaliśmy o tym typie w Urzędzie Miar, były bardzo dodatnie, radziliśmy się wybitnych specjalistów, nakoniec ten typ licznika od wielu lat stosowany jest przez Elektrownię Warszawską, która posiada na sieci powyżej 60 000 sztuk liczników tego systemu, lecz pochodzenia zagranicznego. Fakty powyższe były decydującymi motywami dla wybrania tego a nie innego typu do fabrykacji i nabycia odpowiedniej licencji.

Typ licznika, wybrany przez nas, jest nieco cięższy od innych typów, importowanych dotychczas z zagranicy, jednakże właśnie dzięki temu została w typie tym osiągnięta solidność budowy oraz precyzyjność wskazań.

— Czy wszystkie części składowe licznika są wyrabiane w kraju?

— Sprowadzamy z zagranicy jedynie liczydło oraz kamienie łożyskowe, pozatem wszystkie części są wyrobu krajowego. Zaznaczyć muszę, że nawet drut emaljowany dla cewek napięciowych, który do niedawna sprowadzany był z zagranicy, jest już obecnie pochodzenia krajowego, przyczem jego gatunek bynajmniej nie ustępuje zagranicznemu.

— W jakim tempie rozpowszechnia się na rynku krajowym liczniki, produkowane przez fabrykę Panów?

— Liczniki nasz już od pierwszych miesięcy produkcji zdobył sobie ogólne uznanie, ostał się krytyce nieraz bardzo surowych sędziów i rozpowszechnia się coraz bardziej. Powtarzające się zamówienia poważnych elektrowni są dowodem uznania, jakie zyskał sobie nasz licznik.

Uważam za swój miły obowiązek podkreślić z uznaniem obywatelski czyn p. Koźniewskiego, dyrektora Elektrowni Poznańskiej, który natychmiast po ogłoszeniu naszym, że rozpoczęliśmy fabrykację liczników, osobiście sprawdził przebieg fabrykacji w naszej fabryce, zabrał kilka liczników do sprawdzenia u siebie w laboratorium, dał nam pierwsze poważne zamówienie na liczniki i temsamem ułatwił wejście na rynek.



Inż. Kazimierz Szpotański.

— Czy fabryka zamierza rozpocząć produkcję liczników trójfazowych i innych specjalnych, które dotychczas sprowadzamy z zagranicy?

— Ten dział produkcji znajduje się obecnie w stadium przygotowania. W niedługim czasie (za 5 — 6 miesięcy) fabryka wypuści liczniki dla prądu trójfazowego, jak również transformatorów prądowe i napięciowe dla dołączenia liczników przy sieciach wysokiego napięcia.

— Jakie jeszcze fabryki elektrotechniczne w Polsce produkują liczniki?

— Na rynku produkcji, jak zawsze, panuje całkowita anarchja. Jeżeli ktokolwiek zacznie jakkolwiek fabrykację, która może mieć widoki powodzenia, to natychmiast inni uderzają głową o mur, dziwiąc się, dlaczego oni na ten pomysł nie wpadli, otwierają czempredziej analogiczne przedsiębiorstwa i to, co dla jednej fabryki mogło być jakim takim interesem, dla 3 lub 4-ch staje się w najlepszym razie mizerną wegetacją.

Tak naprz. mamy w Polsce zapotrzebowanie na parowozy, które umożliwiłoby egzystencję jednej fabryce lokomotyw, natomiast, jak wiadomo, posiadamy 3 fabryki lokomotyw, z których żadna nie ma zajęcia; to samo powtarza się w dziale produkcji kabli elektrycznych; to samo akurat powtórzy się w dziale budowy liczników, powstaje bowiem fabryka liczników w Oświęcimiu, powstaje fabryka liczników we Lwowie, a ostatnio slysze, że jedna z Państwowych Fabryk Elektrotechnicznych w Warszawie również chce rozpocząć fabrykację liczników.

Podobny pęd świadczy o braku wszelkiej samodzielnej inicjatywy, tembardziej, że istnieje cały szereg działów fabrykacyjnych w dziedzinie elektrotechniki, które nie zostały jeszcze rozpoczęte w Polsce.

— Z jaką konkurencją zagraniczną walczyć musi przede wszystkim liczniki krajowy?

— Najbardziej wprowadzone na rynek polski liczniki zagraniczne pochodzą z firm niemieckich, szwajcarskich i węgierskich. Firmy te prowadzą stale politykę dumpingu, sprzedając w wielu wypadkach wyroby swoje na rynku polskim znacznie taniej, aniżeli na rynkach własnych. Ze względu na koszty celne, aczkolwiek względnie niskie, starają się zmniejszyć wagę liczników, przyczem są wypadki, że te lżejsze liczniki nie znajdują pokupu na rynku wewnętrznym danego kraju.

— Jaką rolę odgrywa cło w tej walce konkurencyjnej?

— Cło na liczniki, które są aparatami skomplikowanymi i precyzyjnymi, w chwili obecnej jest znacznie niższe, aniżeli na zwykłe motory, transformatory i inne aparaty elektryczne, co daje się wytłumaczyć jedynie faktem, iż krajowa produkcja liczników powstała od niedawna.

— W jakim stopniu spodziewać się można zmniejszenia wartości importu w dziedzinie liczników, która w roku 1929 wynosiła (w/g danych Głównego Urzędu Statystycznego) ponad 8 milionów złotych i czy Pan Dyrektor przewiduje zapoczątkowanie jakiegokolwiek akcji, zmierzającej do osłabienia deficytu w obrocie handlowym przez eksport liczników zagranicę?

— Cyfra 8 milionów złotych odnosi się napewno nie tylko do liczników, lecz obejmuje także całą grupę przyrządów pomiarowych, wskazanych w taryfie celnej poz. 169 p. 19.

Wartość liczników jednofazowych, sprowadzonych do kraju w roku 1929, wg. moich obliczeń wynosi 3 do 3½ miliona złotych, natomiast liczników trójfazowych i innych specjalnych około 1 — 1¼ miliona złotych.

Stosownie do doświadczenia pierwszych trzech miesięcy roku bieżącego, należy się spodziewać, że fabryka na-

sza otrzyma i wykona w roku bieżącym około 40%, w roku zaś 1932 liczymy na wpływ 75% zapotrzebowania krajowego na liczniki jednofazowe, natomiast co się tyczy liczników trójfazowych, które będą wypuszczone przez nas dopiero za kilka miesięcy, żadnych danych w chwili obecnej jeszcze dać nie mogę.

Co się tyczy eksportu — to ten w chwili obecnej jest jeszcze niemożliwy, nadmienić jednak mogę, że, dostosowując się do życzeń naszych odbiorców, jesteśmy zajęci przygotowaniem modelu lekkiego licznika jednofazowego i po wprowadzeniu tego typu będziemy dopiero mogli zacząć myśleć o eksporcie.

## K R O N I K A.

**Janów na Polesiu.** Sprawa elektryfikacji tutejszej osady została już całkowicie załatwiona przez nadanie uprawnienia rządowego na zakład elektryczny p. Piotrowi Szelkowskiemu w dniu 28 stycznia r. b. Uprawnienie zostało udzielone na lat 30 z tem, że regularna dostawa energii elektrycznej ma się rozpocząć z dniem 1 września r. b. Zasadniczo energia ma być dostarczana od zmerchu do świtu; wyjątek zrobiono dla pierwszych 5-ciu lat istnienia zakładu, kiedy dostarczanie energii może odbywać się do północy. Jeżeli zgłoszenia zapotrzebowania energii na siłę osiągną łącznie 10 kilowatów, koncesjonariusz zobowiązany będzie do dostarczania energii elektrycznej również w dzień, w godzinach roboczych, ustalonych z góry przez zarząd gminy za zgodą władzy nadzorczej. Maksymalna opłata wynosić 100 groszy za kilowatogodzinę dla światła i 50 groszy dla siły, przy cenie węgla 37.70 złotych za tonnę. W razie zmiany warunków gospodarczych — ceny węgla, kosztów robocizny lub wartości złota, koncesjonariusz będzie posiadał prawo zmienić odpowiednio taryfy za prąd.

**Lwów.** Monitor Polski z dnia 11 marca b. r. przyniósł obwieszczenie Ministerstwa Robót Publicznych o wpłynięciu podania o uprawnienie rządowe na Okręgowy Zakład Elektryfikacyjny we Lwowie. W tym samym dniu odbył się w tutejszem Towarzystwie Politechnicznym odczyt prof. Sokolnickiego o „Elektryfikacji okolic Lwowa”. Dwa te fakty zapowiadają bliskie zrealizowanie projektów rozszerzenia zakresu działania Miejskich Zakładów Elektrycznych we Lwowie w kierunku objęcia dostawy prądu na okoliczne powiaty.

Ulubiona myśl obecnego prezydenta miasta, inż. Brzozowskiego, aby ze Lwowa zrobić centrum elektryfikacyjne przy ewentualnym udziale bogatych sił wodnych Podkarpacia, wchodzi w pierwsze stadium urzeczywistnienia. Bezpośredni impuls do budowy sieci okręgowej dały wodociągi miejskie, których stacje pomp, rozrzucone w odległości 15 — 40 km od miasta w punktach, nie mających nawet komunikacji kolejowej, pracowały w trudnych warunkach produkcji energii. Elektryfikacja tych stacji pomp, narzucająca się odruchowo, spowodowała już dwa lata temu budowę linii 35 kV 14 km długiej ze Lwowa do Karaczynowa, a obecnie linję tę przedłuża się o dalszych 28 km przez Wolę Dobrostańską (główna stacja pomp wodociągów miejskich) do Szkała.

Ta linja o łącznej długości 42 km zostanie przyjęta przez spółkę „Okręgowy Zakład Elektryfikacyjny we Lwowie” jako zaczątek sieci okręgowej, mającej objąć 10 powiatów (Lwów, Gródek, Jaworów, Żółkiew, Rawa Ruska, Rudki, Bóbrka, Kamionka Strumiłowa, Przemyślany i Złoczów). Według projektu, opracowanego przez prof. Sokolnickiego i inż. Altenberga sieć ta obejmuje okr. 400 km linii o napięciu 30 kV, 640 km linii o napięciu 6 kV, 25 stacji transformatorowych 30.6 kV o łącznej mocy 13 000 kVA, 140 stacji transformatorowych 6/0,38, 0,22 kV o łącznej mocy 8 000 kVA, a wreszcie 66 sieci lokalnych w rozmaitych miastach i miasteczkach wymienionych 10 powiatów.

W dalszych okolicach Lwowa dojrzejewają powoli różne projekty elektryfikacyjne, które w niedalekiej może przyszłości pozwolą na współpracę większych zakładów wytwórczych na wspólną szynę podkarpacką. Elektrownia borysławska powiększy niebawem moc swoją o nowy turbozespół 6 000 kW i będzie wtedy rozporządzała mocą 18 000 kW, w ostatnich dniach przyłączyła do sieci 15 kV Podkarpackiego Towarzystwa Elektrycznego miasto Sambor i w ten sposób zasila prądem część kraju od Sambora po Stryj. Przedsiębiorstwa elektryczne grupy naftowej „Małopolski” zarówno w Borysławiu jak i w Krośnieńskim zostały wydzielone z koncernu naftowego, ukonstytuowały się jako niezależna technicznie i finansowo grupa w ręku nowych właścicieli francuskich (Société Franco-Américaine) i przygotowują się do uzyskania uprawnienia, któreby połączyło Krosno z Borysławiem, a ponadto Krosno z Tarnowem, a Borysław ze Lwowem linją o napięciu 100 kV.

**Łuck.** W mieście panuje nadal rozgoryczenie z powodu gospodarki elektrowni, prowadzonej przez firmę „Wolt”. Do Urzędu Wojewódzkiego zgłoszone zostały protesty na pobieranie zbyt wysokiej ceny za prąd elektryczny, wynoszący w tej chwili 1.35 złotych za 1 kilowatogodzinę.

**Poznań.** Elektrownia poznańska, pragnąc iść jak najdalej na rękę kupiectwu w obecnych ciężkich czasach, zamierza do oświetleń wystaw sklepowych podobnie, jak do oświetleń reklamowych, zastosować specjalną taryfę zniżkową o 1/3 niższą, niż za oświetlenie normalne, uwzględniając nadal zniżki za ilościowe zużycie prądu. Zniżka ta bardzo poważna pozwoli kupcom reklamować się w czasie wieczorowym oraz podczas nocy, a jednocześnie wzmocze obciążenie nocne elektrowni, które w porównaniu do obciążenia dziennego jest dość niskie.

**Stebnik** (województwo lwowskie). Gmina uzyskała formalne uprawnienie na przetwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze gminy miejskiej Stebnik i na obszarach, które będą w przyszłości przyłączone do gminy, o ile nie staną na przeszkodzie interesy innych osób, zaangażowanych w elektryfikacji tych obszarów. Uprawnienie udzielono na lat 30, wyznaczając maksymalne ceny na 95 groszy za kilowatogodzinę dla światła i 47 groszy dla siły.

**Warszawa.** W dniu 21 lutego r. b. zostało udzielone Maurycemu hr. Potockiemu w Jabłonie pod Warszawą nowe uprawnienie, jako uzupełnienie dawnej koncesji, udzielonej w swoim czasie p. Juljanowi Ostrowskiemu, a przeniesionej na rzecz hr. Potockiego w dniu 12 września 1929 roku. Nowe uprawnienie określa obszar zasilania i obowiązki koncesjonariusza na dodatkowym terenie.

**Wronki.** Elektrownia Miejska we Wronkach przystąpiła do gruntowego remontu swej baterji akumulatorów typu Tudora J 28, ponieważ widoki na elektryfikację ogólną województw pomorskiego i poznańskiego są stosunkowo niewielkie, wobec czego utrzymanie w dobrym stanie istniejących zakładów jest niezbędne zwłaszcza, że zapotrzebowanie energii elektrycznej mimo ciężkich czasów wykazuje stały powolny wzrost.