

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

PRZEDPŁATA: kwartalnie zł. 6.— Cena zeszytu 1 zł.	Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro (Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 90-23. Administracja otwarta codziennie od g. 12 do g. 4 po poł. - Redaktor przyjmuje we wtorki od godziny 7-ej do 8-ej wieczorem. - Konto № 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.	CENNIK OGŁOSZEŃ: Ogłoszenia jednoraz. na 1/1 str. -1. 80 " " na 1/2 " " 45 " " na 1/4 " " 25 " " na 1/8 " " 15 Strona tytułowa (I) 50 proc. drożej, " okładki zewn. (II) 20% " " wewn. (II) i (III) 20% droż. Ogłoszenia strony tytułowej przyjmowane są tylko całostronicowe. Podwyżka cennika ogłoszeń obowiązuje wszystkie już zleczone ogłoszenia od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadom.
---	---	--

Rok VI.

Warszawa, dnia 15 września 1924 r.

Zeszyt 18.

TREŚĆ: Pierwsze uprawnienia rządowe na zakłady elektryczne. — Nowe drogi w elektrotechnice, dr. inż. Stanisław Fryze. — Współpraca elektrotechniki z chemią i metalurgią, inż.-elektr. Tadeusz Czaplicki. — Ceny prądu w Niemczech, inż. B. Szapiro. — Stosunek przedwojennych taryf polskich na energię elektryczną do taryf obecnych. — Normy i przepisy bezpieczeństwa. — Różne. — Z gospodarki elektrycznej. — Kącik językowy.

Przegląd Radjotechniczny: Stała dielektryczna ciekłego i stałego wodoru i ciekłego helu, prof. dr. M. Wolfke i prof. dr. H. Kamerlingh Onnes. — Wiadomości techniczne. — Informacje. — Przegląd literatury.

Pierwsze uprawnienia rządowe na zakłady elektryczne.

W dniu 17 czerwca r. b. zostało podpisane przez kierownika Ministerjum Robót Publicznych p. Rybickiego „Uprawnienie Rządowe № 1”, udzielone Spółce Akcyjnej „Elektrownia Okręgowa w Pruszkowie”. Fakt ten przeszedł niepostrzeżenie nie tylko wśród szerszego ogółu, ale nawet w polskich kołach elektrotechnicznych. A wszakże to „Uprawnienie № 1” stanowi pierwszy owoc aktu państwowego o niezmiernej dla kraju doniosłości, — „Ustawy Elektrycznej” z d. 21 marca, opracowanej z wielkim nakładem pracy i starań całego ogółu elektrotechników polskich. Z wydaniem tego uprawnienia ustaje długi i męczący okres przygotawczy, który dzielił nas od chwili uchwalenia Ustawy do pierwszego realnego wejścia jej w życie.

Dwa lata z górą było potrzeba, aby dostatecznie ugruntować podstawy prawne dla elektryfikacji Polski. Po wydaniu szeregu rozporządzeń Ministra Robót Publicznych jesteśmy już świadkami nadania pięciu uprawnień elektrycznych, które niżej przytaczamy.

1) Spółka Akcyjna „Elektrownia Okręgowa w Pruszkowie”,

2) Spółka Akcyjna „Podkarpackie Towarzystwo Elektryczne” we Lwowie,

3) Spółka Akcyjna „Sieci Elektryczne, Spółka Akcyjna”,

4) Firma „Premjer, Polska Naftowa Spółka Akcyjna”,

5) P. Ludwik Nowakowski w Lubelskiem.

Przytoczone wyżej uprawnienia nie układają

się w jeden szablon; dotyczą one rozmaitych zakładów, z różnorodnym zakresem działania.

A więc Elektrownia Okręgowa w Pruszkowie — to typowa elektrownia okręgowa w bogatej, przemysłowo-rolniczej okolicy z szerokimi widokami na zbytni prądu dla światła i napędu.

Zakład „Podkarpackiego Towarzystwa Elektrycznego” — sieć rozdzielczo-przesyłowa w okręgu górniczo-naftowym, przedsiębiorstwo rozdzielcze bez własnego zakładu wytwórczego, a zasilane prądem z elektrowni prywatnych innych przedsiębiorców.

Przedsiębiorstwo „Sieci elektryczne” — to sieć przesyłowa, mająca za cel zasilanie z elektrowni okręgowej w Małobądzu Częstochowy oraz szeregu innych miast tamtejszej przemysłowej okolicy.

Uprawnienie firmy „Premjer” wydano na zawodowy zbytni prądu loco elektrownia, — prądu, który będzie przesyłany dalej i rozdzielany za pomocą sieci „Podkarpackiego Towarzystwa Elektrycznego”.

Uprawnienie p. Nowakowskiego — niewielka sieć w okolicy rolniczej, zasilana z zakładu wodno-elektrycznego.

W ten sposób stopniowo coraz to nowe obszary naszego kraju uzyskują to, co stanowi jedno z największych dóbr kultury współczesnej, — zaopatrzenie w energię elektryczną.

Nieraz dają się słyszeć głosy, że obowiązek uzyskiwania uprawnień elektrycznych wprowadza nowe ograniczenie swobody przemysłowej. Ktokolwiek jednak zdaje sobie sprawę, jak potężną dźwignią jest elektryfikacja, a zarazem, jak umiejętnie i ostrożnie z tej ogromnej ilości tworzących się komórek elektrycznych należy budować jedną harmonijną całość, — ten tylko może pojąć, jak wielką jest tutaj potrzeba regulowania przez czyn-

niki rządowe inicjatywy prywatnej, tak doniosłej w swych skutkach dla kraju.

Wydanie w krótkim stosunkowo okresie czasu pięciu uprawnień pozwala spodziewać się, że Min. Rob. Publ., po opanowaniu trudności przygotowawczych, zdoła zarazem ustalić taką drogę postępowania, na której da się uzgodnić wymagania kapitału z potrzebami odbiorcy. Chcemy wierzyć, że taka linja średnia istotnie została znaleziona.

Wspólną cechę wszystkich wyż. wymienionych uprawnień stanowi warunek, że Państwo zapewnia sobie po upływie odpowiedniej ilości lat prawo przejęcia przedsiębiorstwa w drodze wykupu. Można by tu postawić zarzut: dlaczego zakłady uprawnione nie przechodzą na Państwo z czasem bezpłatnie.

Winniśmy tu jednak wziąć pod uwagę warunki, w jakich żyjemy, — zarówno te chwile, które obecnie przeżywamy jak i lata przyszłe, które wymagać będą ulg dla naturalnych sił gospodarczych kraju. W razie upaństwowienia danego zakładu o tym lub innym zakresie działalności gospodarczej, zdaniem naszym, Państwo winno zapłacić za przejmowane inwestycje. Przedsiębiorca, który utrzymał swój zakład do chwili wykupu w stanie, odpowiadającym wymaganiom techniki, ma prawo otrzymać wynagrodzenie za włożony trud i pracę w wysokości rzeczywistej wartości poczynionych inwestycji, które Państwu odda.

Tak czy inaczej, polityka sfer rządowych jest prowadzona w tym kierunku, aby w miarę wzrostu naszego dobrobytu i odpowiedniego polepszania się stanu Skarbu utworzyć z czasem sieć zakładów elektrycznych państwowych; w przyszłości więc będziemy w posiadaniu całej sieci tych urządzeń, lecz już o charakterze własności państwowej. Stanowiąc będą one podstawę rozdziału energii na całym obszarze naszego Państwa, zapewniając wszystkim możliwość korzystania z prądu elektrycznego.

Zwracamy uwagę jeszcze na inną cechę uprawnień. Zarówno z własnej, jak obcej praktyki znamy dość powszechne zjawisko, że kapitał zagraniczny ciągnie za sobą inżynierów, techników, a nawet robotników obcokrajowców. Ministerjum Robót Publicznych we wszystkich dotąd wydanych uprawnieniach zastrzegło, że zatrudnianie obcokrajowców może być mocą Ministra dozwolone tylko jako wyjątek, z reguły zaś pracownikami zakładów uprawnionych mogą być wyłącznie obywatele polscy. Zastrzeżenie zawarowane zostało bardzo wysoką karą — 100 złotych tygodniowo za każdy wypadek zatrudnienia obcokrajowców. W ten sposób zostaje zapewnione pole pracy dla naszych techników i młodzieży technicznej, która po opuszczeniu zakładów naukowych będzie mogła znaleźć dla nabytej wiedzy właściwe zastosowanie.

Z innych spraw ważnych, które zostały jednolicie ujęte w wydanych uprawnieniach, należy podkreślić jeszcze kwestję zabezpieczenia odbiorców przed ewentualną złą wolą koncesjonariuszów. W tym celu ustanowiono, iż „w przypadkach przez prawo przewidzianych” — będą stosowane „środki prawnie dopuszczalne gwoili utrzymaniu i zapewnieniu ruchu zakładu elektrycznego wogóle i jego poszczególnych urządzeń”, przyczem w razie bardzo poważnych naruszeń uprawnienia możliwe jest nawet jego unieważnienie; w tym wypadku Państwo mieć będzie prawo wykupić od winnego jego zakład

za znacznie niższą cenę, niż w warunkach normalnych.

Wreszcie dla każdego zakładu przewidziano podległą Ministerjum Robót Publicznych władzę nadzorczą, która będzie sprawowała dozór nad wykonaniem warunków uprawnienia. Jak się zdaje wynikać z ogólnego tonu uprawnień, zadanie tej władzy jest rozumiane przez Ministerjum Robót Publicznych jako życzliwa współpraca z zarządem zakładu w celu ułatwienia mu wywiązania się z przyjętych na mocy uprawnienia zobowiązań, ale też z drugiej strony — przestrzeganie, aby wymaganiom tym stało się zadość.

Różnorodność zakładów objętych uprawnieniami, różnice w sposobach ujęcia tak ważnych kwestji jak: taryfy, wykup i szereg zagadnień natury technicznej — wszystko to stanowi dość bogaty już materiał, z którego przy nadawaniu następnych uprawnień Wydział Elektryczny Min. Robót. Publ. niewątpliwie będzie korzystał, co znów powinno przyczynić się do szybkiego załatwiania podań o uprawnienia oraz do wyświetlenia różnych kwestji, nasuwających się w praktyce, a nie dość jasno ujętych, względnie całkiem pominiętych w Ustawie Elektrycznej.

Nowe drogi w elektrotechnice.

Dr. inż. Stanisław Fryze, Lwów.

Elektrotechnika, jak wiele innych nauk, posługuje się całym szeregiem różnych metod, stosowanych bądźto celem ułatwienia badań, bądź też umożliwienia łatwego przyswojenia odkrytych praw i zjawisk.

W miarę rozwoju elektrotechniki mnożyły się i metody. Szczególnie rozwój działu, traktującego o prądach zmiennych, zniwalał do poszukiwania właściwych środków pomocniczych, ułatwiających opanowanie tej trudnej dziedziny. Niektóre z nich, jak wykreślony sposób przedstawienia zjawisk, zachodzących w obwodach (diagramy), metoda symboliczna liczenia, są już z powodzeniem ogólnie stosowane. Inne, jak inwersja¹⁾, metoda Blocha²⁾, metoda Natalisa³⁾, mimo wielu widocznych zalet, nie wzbudziły dotąd ogólnego zainteresowania. Najwięcej znana i powtarzana w wielu podręcznikach elektrotechnicznych stała się jedynie oryginalna metoda traktowania obwodów, podana przez La Coura⁴⁾. I ona jednakże nie znalazła większego zastosowania, a sam autor używał jej do rozwiązywania tylko niektórych zagadnień.

Przyczyny takiego stanu rzeczy nietrudno dościsnąć. Od metody, która ma zyskać prawo obywatelstwa w nauce, wymaga się — zupełnie słusznie — aby była przy dostatecznej prostocie możliwie ogólną. Dotychczas jedynie metoda wykreślna i symboliczna mają szerokie zastosowanie. Inne ujawniły natomiast w tym względzie ważne braki. I tak inwersja, stosowana do obwodów nawet prostych (jak n. p. układ kaskadowy silników asynchronicznych), znie-

¹⁾ Arnold, La Cour „Wechselstromtechnik“, t. I.

²⁾ Bloch, „Die Ortskurven der graphischen Wechselstromtechnik“, Zürich, 1917.

³⁾ Natalis, „Die Berechnung der Gleich- u. Wechselstromsysteme“, Berlin, 1920.

⁴⁾ La Cour, „Leerlauf- u. Kurzschluss...“, Braunschweig, 1904

wala do wielokrotnych przekształceń i dezorientuje nawet wprawno elektryka. Metoda Blocha nadaje się tylko do maszyn elektrycznych. Natalis — jakkolwiek na razie upojony wynikami zastosowań swej metody⁵⁾, zmuszony jest uskutecznić coraz to dalsze uzupełnienia sposobu liczenia, które niwelują w znacznej mierze korzyści, osiągalne zresztą, jak to dalej pokażemy, w sposób nierównie prostszy.⁶⁾ La Cour, zapatrzone w układy jednego typu, przeoczył warunki, dla których wywoły jego są ważne i w uogólnieniu wyników popełnił — jak to wykazemy — błąd zasadniczego znaczenia, którego — rzecz dziwna — dotąd nie dostrzeżono.

Przedstawiony stan sprawy zniewala do szukania nowych szlaków, umożliwiających postęp. Wydaje mi się, że właściwe drogi wskazuje ogłoszona przezemnie praca p. t. „Nowa teoria ogólnego obwodu elektrycznego”.⁷⁾ Albowiem, po pierwsze, umożliwia ogólne traktowanie obwodów, bez potrzeby wnikania w ich układy połączeń. Następnie poucza, jak należy rozklasyfikować obwody (odpowiednio do liczby i rodzaju zmiennych). Wreszcie prowadzi do całego szeregu nowych a ważnych teoretycznie i praktycznie wniosków. Zastosowanie nowej metody daje — jak wykazemy — nader proste rozwiązanie rozmaitych zagadnień. Niektóre rozwiązania zawarte są w pracy niniejszej. Inne, wymagające więcej miejsca (jak nowa ogólna teoria transfiguracji obwodów, nowa metoda pomiarów elektr. i t. p.) będą przedstawione w oddzielnych pracach.

W wywodach tu podanych i dalszych, przygotowanych do publikacji, posługiwać się będę zawsze układami połączeń, bez względu na rodzaj prądu, uzupełnionymi strzałkami prądu, SEM-nej i napięcia. Sprawą strzałkowania wymienionych wielkości zajmę się w osobnej rozprawie p. t. „Strzałki kierunkowe”; tu pozwolę sobie tylko na uwagę, że operowanie na obwodach prądów zmiennych bez pomocy strzałek (lub innego, identyczny cel spełniającego środka pomocniczego), jak to się jednakże dość ogólnie praktykuje, uważam osobiście za najzupełniej chybione. Doprowadziło ono też obecnie do tak wielkiego chaosu odnośnie do oznaczeń wielkości kierunkowych, że nie mam bynajmniej zamiaru powiększać go nowymi „receptami” w rodzaju takiej, jak np. ostatnio podana w pracy Kafki⁸⁾ i oznaczam prądy, SEM i napięcia w układach sposobem identycznym dla wszystkich rodzajów prądów. Jeżeli w układach prądów stałych strzałka prądu wskazuje kierunek dla dodatniej wartości natężenia, to identycznie takąż strzałka w układzie prądu zmiennego wskazuje również kierunek dla dodatnich wartości natężenia. Tak tu, jak i tam, oznaczenie kierunku nie zależy od czasu. To samo dotyczy SEM-nych i napięć. Odnośnie do tych ostatnich wprowadzam jednakże tę konieczną innowację, że oznaczam je nie jak dotąd się praktykuje „kotą”, lecz w sposób identyczny do oznaczeń SEM-nych, strzałką, skierowaną zawsze (dla dodatnich wartości V) ku końcówce o wyższym potencjale. Celo-

wość takiego oznaczenia wykażę w zastosowaniach, podanych w cytowanej wyżej pracy („Strzałki kierunkowe”).

I. Obliczanie rozprywu prądów w obwodach zamkniętych.

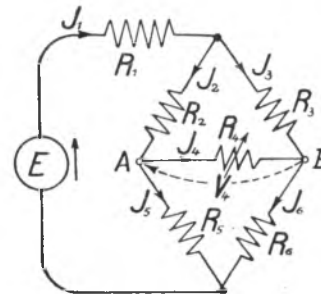
Zadanie to można uskutecznić, posilując się I-szem ogólnem równaniem obwodu elektrycznego w postaci

$$W = \frac{F(Z_x, Z_y \dots Z_k, E_u, E_v \dots E_p)}{f(Z_x, Z_y \dots Z_k)} \quad (1)$$

w którym W oznacza dowolny wektor obwodu (prądu lub napięcia), a symbole $Z_x, Z_y \dots E_u, E_v \dots$ zmienne impedancje, względnie zmienne SEM-ne obwodu.

Zastosowanie wzoru (1) do obliczania rozprywu prądów ma tę dogodność, że uwalnia nas od konieczności posługiwania się równaniami Kirchhoffa, które, aczkolwiek proste w interpretacji i zastosowaniu, zmuszają do wykonywania całego szeregu nader żmudnych obliczeń.

Przykład. Obliczyć prądy układu, przedstawionego na rys. 1, zasilanego przez źródło prądu stałego o SEM-nej E .



Rys. 1.

Uważając (dowolnie) którykolwiek (jeden) z oporów (najdogodniej R_4) za zmienny, możemy napisać

$$W = \frac{W_{(R_4=0)} + S \cdot W_{(R_4=\infty)} R_4}{1 + S \cdot R_4} \quad (2)$$

Wstawiając za W kolejno wszystkie prądy, otrzymamy wzory następujące:

$$J_1 = \frac{J_{1(R_4=0)} + S \cdot J_{1(R_4=\infty)} R_4}{1 + S \cdot R_4} \quad (3)$$

$$J_2 = \frac{J_{2(R_4=0)} + S \cdot J_{2(R_4=\infty)} R_4}{1 + S \cdot R_4} \quad (4)$$

$$J_3 = \frac{J_{3(R_4=0)} + S \cdot J_{3(R_4=\infty)} R_4}{1 + S \cdot R_4} \quad (5)$$

$$J_6 = \frac{J_{6(R_4=0)} + S \cdot J_{6(R_4=\infty)} R_4}{1 + S \cdot R_4} \quad (6)$$

We wszystkich tych wzorach:

$$S = \frac{J_{4(R_4=0)}}{V_{4(R_4=\infty)}} = \frac{1}{Z_s} \quad (7)$$

przyczem Z_s oznacza opór, mierzony między końcówkami A i B, gdy $R_4 = \infty$, a $E = 0$.

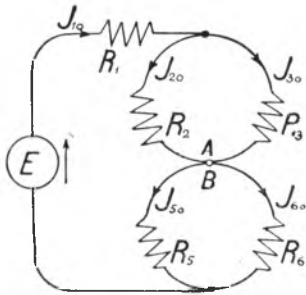
⁵⁾ „Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern, t. III, str. 21. („Zusammenfassung”).

⁶⁾ Por. obliczenia Natalisa (w cytowanej wyżej pracy) z analogicznymi obliczeniami, podanymi dalej dla transformatora.

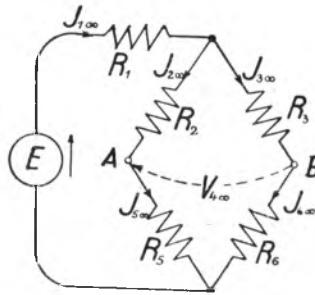
⁷⁾ P. E. Nr. 21, (1924), a także ETZ Nr. 26, (1924).

⁸⁾ E. u. M. Nr. 21 (1924) Dr. Ing. H. Kafka „Ein Beitrag zur Richtungsbezeichnung in Vektordiagrammen”.

Wielkości oznaczone symbolami $W_{(R_4=0)}$ i $W_{(R_4=\infty)}$, obliczymy z układów przedstawionych na rys. 2 i 3, w których dla prostoty oznaczono $W_{(R_x=0)}=W_0$, $W_{(R_x=\infty)}=W_\infty$.



Rys. 2.



Rys. 3.

Jak widać z rys. 1, 2 i 3, mamy $J_{40}=J_{20}-J_{50}$, a $J_{2\infty}=J_{5\infty}$ i $J_{3\infty}=J_{6\infty}$. Napięcie między węzłami AB (dla oznaczonego kierunku strzałki na rys. 1) obliczymy z równania $J_4 R_4 + J_6 R_6 - J_5 R_5 = 0$, dającego w wyniku

$$V_{4\infty} = J_{5\infty} R_5 - J_{6\infty} R_6.$$

Podany tu sposób obliczania rozprywu prądów wydaje mi się prostszym od proponowanego przez Dufrène'a¹⁾. Według D. należałoby bowiem obliczyć następujące wyrażenia:

$$J_1 = \frac{V_1 (R_1=\infty)}{R_1 + S_1} \quad J_2 = \frac{V_2 (R_2=\infty)}{R_2 + S_2} \quad \dots \quad J_6 = \frac{V_6 (R_6=\infty)}{R_6 + S_6} \quad (8)$$

przyczem symbole $S_1, S_2, \dots, S_6$ dla każdego wzoru mają inną wartość i odpowiadają oporowi obwodu, mierzonymu kolejno na końcówkach elementów, zawierających opory $R_1, R_2, \dots, R_6$, gdy kolejno $R_1=\infty, R_2=\infty, \dots, R_6=\infty$, podczas gdy współczynnik S we wzorach (3—6) ma jedną i tę samą wartość, określoną wzorem (7).

Oczywiście w omawianym przypadku niema potrzeby obliczania wszystkich prądów; wystarczy znaleźć niektóre i zastosować do obliczenia dalszych II-gie prawo Kirchhoffa.

II Zastosowanie nowej metody do sprawdzania wyników, otrzymanych innymi metodami.

1. Krytyka teorii ogólnego obwodu La Coura (w zarysie²⁾).

W swej znanej pracy „Leerlauf und Kurzschluss-Versuch in Theorie und Praxis”³⁾ postawił La Cour twierdzenie, że każdy obwód elektryczny da się zastąpić obwodem zastępczym o układzie, podanym na rys. 4. (Zasilanie E od strony PP, obciążenie Z_x włączone na SS, Z_1, Z_2 i Y_a stałe impedancje wzgl. admittancja obwodu). Równocześnie tenże autor usiłował dowieść, że dla każdego obwodu ważne są następujące równania ogólne:

$$V_1 = C_1 V_2 + C_2 J_2 Z_k \quad (9)$$

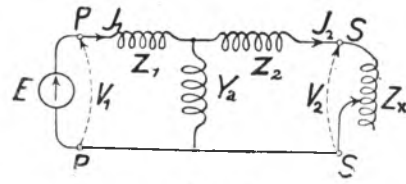
$$J_1 = C_2 J_2 + C_1 V_2 Y_0 \quad (10)$$

lub w uproszczonej formie

$$V_1 = V_2 A_1 + J_2 A_2 \quad (9a)$$

$$J_1 = J_2 B_1 + V_2 B_2 \quad (10a)$$

(A_1, A_2 i B_1, B_2 , oznaczają stałe współczynniki, zależne od właściwości obwodu, niezależne natomiast od wartości V_1, J_1, J_2, V_2).



Rys. 4.

Porównyując wzory (9a) i (10a) z wzorem (41), wyprowadzonym w „Nowej teorii ogólnego obwodu elektrycznego” (P. E. Nr. 13, str. 207)

$$W = W_1 A_1 + W_2 A_2 \quad (11)$$

widzimy natychmiast, że — według wywodów tamże podanych — równania (9) i (10) mogą być ważne tylko dla obwodów z dwiema zmiennymi, z których jedna lub obie są jedynymi SEM-cznymi obwodu.

Układ na rys. 4 nie przedstawia też nic innego, jak obwód o dwu zmiennych, z których jedna (V_1) reprezentuje zmienną i jedyną SEM-czną ($V_1=E$),

a druga odpowiada wzorowi $\frac{V_2}{J_2}$, czyli przedstawia zmienną impedancję, obciążającą obwód między końcówkami SS (Z_x).

Obliczając stałe współczynniki równań (9a) i (10a) wskazaną przez nas metodą, znajdziemy wyniki identyczne z otrzymanymi przez La Coura.

Według (38) i (39) „Teorii obwodu” (P. E. Nr. 13 str. 206) mamy:

$$A_1 = \frac{V_1(V_2=V_{2D}, J_2=0)}{V_{2D}}, \quad A_2 = \frac{V_1(V_2=0, J_2=J_{2D})}{J_{2D}}$$

$$B_1 = \frac{J_1(J_2=J_{2D}, V_2=0)}{J_{2D}}, \quad B_2 = \frac{J_1(J_2=0, V_2=V_{2D})}{V_{2D}}$$

Wartościom $V_1(V_2=V_{2D}, J_2=0)$ i $J_1(J_2=0, V_2=V_{2D})$ odpowiada stan jałowy ($Z_x=\infty$), wartościom $J_1(J_2=J_{2D}, V_2=0)$ i $V_1(V_2=0, J_2=J_{2D})$ stan zwarcia ($Z_x=0$). Symbole V_{2D} i J_{2D} przedstawiają dowolnie obrane wartości wektorów V_2 i J_2 . Możemy więc założyć:

$$A_1 = \frac{V_1(Z_x=\infty)}{V_2}, \quad A_2 = \frac{V_1(Z_x=0)}{J_2},$$

$$B_1 = \frac{J_1(Z_x=\infty)}{J_2}, \quad B_2 = \frac{J_1(Z_x=0)}{V_2}.$$

Według La Coura mamy (por. dalej wzory 12 i 12a):

$$\frac{V_1(Z_x=\infty)}{V_2} = C_1, \quad \frac{V_1(Z_x=0)}{J_2} = \frac{J_1(Z_x=0) Z_k}{J_2} = \frac{C_2 J_2 Z_k}{J_2} = C_2 Z_k$$

$$\frac{J_1(Z_x=0)}{J_2} = C_2, \quad \frac{J_1(Z_x=\infty)}{V_2} = \frac{V_1(Z_x=\infty)}{V_2} = \frac{C_1 V_2 Y_0}{V_2} = C_1 Y_0$$

Zatem: $A_1 \equiv C_1$, $A_2 \equiv C_2 Z_k$, $B_1 \equiv C_2$, $B_2 \equiv C_1 Y_0$

¹⁾ „Corollaires de lois de Kirchhoff”, Revue général de l'électricité, t. XI, Nr. 11 z r. 1922.

²⁾ Szczegółowe opracowanie podane będzie w pracy oddzielnej.

³⁾ Podany także w streszczeniu (i z temi samymi błędami!) w dziele Arnolda „Wechselstromtechnik”, t. I.

W ten sposób sprawdzamy wniosek podany poprzednio, że równania La Coura (9 i 10) są tylko szczególną formą I-go ogólnego równania obwodu elektrycznego

$$W = \frac{F(Z_x Z_y \dots Z_k, E_u, E_v \dots E_p)}{f(Z_x, Z_y \dots Z_k)}$$

i ważne są tylko dla obwodów z dwiema zmiennymi, z których jedna lub obie muszą przedstawiać SEM-czne jedyne źródła prądu.

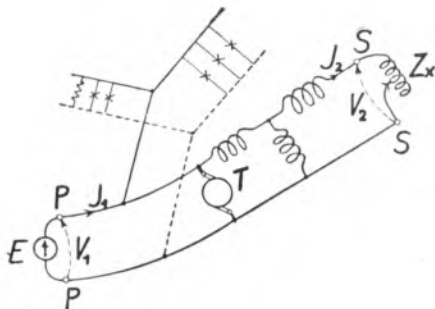
La Cour przeprowadził badanie na obwodzie, przedstawionym na rys. 5, dla którego napisał wprost bez dowodu („Wechselstromtechnik”, t. I, str. 177)

$$V_{10} = C_1 V_2, J_{10} = V_{10} Y_0, J_{1k} = C_2 J_2, V_{1k} = J_{1k} Z_k \quad (12)$$

czyli w przyjętym przez nas sposobie oznaczania:

$$V_1 = (Z = \infty) = C_1 V_2, J_1(Z = \infty) = V_1 Z = \infty Y_0, J_1(Z = 0) = C_2 J_2, V_1(Z = 0) = J_1(Z = 0) Z_k \dots \quad (12a)$$

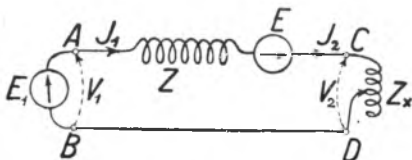
We wstępie czytamy, że obwód ten (rys. 5), może zawierać transformatory, przetwornice i inne



Rys. 5.

maszyny elektryczne. Jedną z maszyn ma też ilustrować twornik, oznaczony literą T. Znalazłszy w ogólnej teorii wzór ogólny $W = W_1 A_1$ odpowiadający wzorom (12) lub (12a), ważnym dla $Z_x = \infty$, względnie dla $Z_x = 0$ a więc dla $Z_x = \text{const.}$, musimy założenia La Coura zakwestjonować. Twierdzimy, że obwód, przedstawiony na rys. 5, nie może zawierać żadnych maszyn ani aparatów, w których działają stałe lub zmienne SEM-czne lub zmienne impedancje. Równania bowiem (12) lub (12a) są ważne jedynie dla obwodów z jedną zmienną SEM-czną, a tę przedstawia właśnie, według założenia La Coura, napięcie zasilające V_1 (SEM-czna E na końcówkach PP).

Już dla tak prostego obwodu, jak przedstawiony na rys. 6, równania La Coura prowadzą do fałszywego wyniku, gdyż obwód ten zawiera oprócz zmiennej SEM-cznej E_1 jeszcze stałą SEM-czną E_2 .



Rys. 6.

Rzeczywiście, jeżeli obliczymy podług bezkrytycznie wziętych wzorów (12) współczynniki C_1, Y_0, C_2, Z_k , to uwzględniając, że dla $Z_x = \infty$ mamy

$$V_{10} + E_2 - V_2 = 0 \quad (J_{10} = J_2 = 0),$$

a dla $Z_x = 0$

$$V_{1k} - J_{1k} Z + E_2 = 0 \quad (V_2 = 0), (J_{1k} = J_2),$$

otrzymamy:

$$C_1 = \frac{V_{10}}{V_2} = \frac{V_1(Z_x = \infty)}{V_2} = \frac{V_2 - E_2}{V_2},$$

$$Y_0 = \frac{J_{10}}{V_{10}} = \frac{J_1(Z_x = \infty)}{V_1(Z_x = \infty)} = 0, \quad (\text{bo } J_1(Z_x = \infty) = 0),$$

$$C_2 = \frac{J_{1k}}{J_2} = \frac{J_1(Z_x = 0)}{J_2} = 1, \quad (\text{bo } J_1 = J_2),$$

$$Z_k = \frac{V_{1k}}{J_{1k}} = \frac{V_1(Z_x = 0)}{J_1(Z_x = 0)} = \frac{J_1 Z - E_2}{J_1(Z_x = 0)} = \frac{J_1 Z - E_2}{J_2}, \quad (\text{bo } J_1(Z_x = 0) = J_2).$$

Wprowadzając znalezione wartości w równanie La Coura (9), otrzymamy

$$V_1 = C_1 V_2 + C_2 J_2 Z_k = \frac{V_2 - E_2}{V_2} V_2 + J_2 \frac{J_1 Z - E_2}{J_2} = V_2 - E_2 + J_1 Z - E_2,$$

czyli

$$V_1 = V_2 + J_1 Z - 2E_2,$$

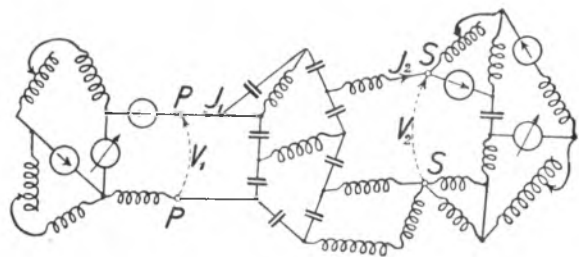
lub

$$V_1 - J_1 Z + 2E_2 = V_2,$$

a więc wynik fałszywy, jak widać bowiem z rys. 6, powinno było wypaść

$$V_1 - J_1 Z + E_2 = V_2.$$

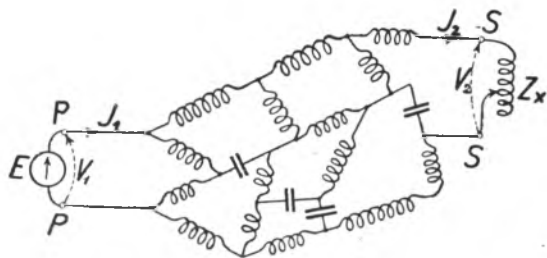
Niemniej jednak można sprawdzić, że równania La Coura ważne są nawet dla tak skomplikowanego obwodu, jak przedstawiony na rys. 7, jakoteż dla nieskończonej liczby innych podobnie złożonych obwodów! Obwody te, jak widać z rys. 7, mogą



Rys. 7.

zawierać dowolną ilość stałych i zmiennych SEM-cznych, oraz dowolną ilość stałych i zmiennych impedancji (sinusoidalność przebiegów i identyczna częstotliwość E, I, V, zastrzeżona!) Jedynym zastrzeżeniem, jakie musimy uczynić, jest, aby zarówno wszystkie SEM-czne jako też wszystkie zmienne impedancje znajdowały się w częściach obwodu, leżących na lewo od końcówek PP, względnie na prawo od końcówek SS. Środkowa część obwodu między PP i SS może być złożona z samych tylko stałych impedancji i nie może zawierać żadnych SEM-cznych. Dziwny ten wynik stanie się jasnym, gdy uprzytomimy sobie, że cała lewa część obwodu wywołuje na zaciskach PP tak samo napięcie zmienne V_1 , jak to uczyniłaby SEM-czna $E_1 = V_1$. Cała zaś prawa część obwodu da się zastąpić jedną zmienną impedancją $Z_x = \frac{V_2}{J_2}$.

W rezultacie więc obwód na rys. 7, będzie odnośnie do zmian w części środkowej identyczny z obwodem na rys. 8, jeżeli w obu obwodach napięcia V_1 , V_2 i prądy J_1 , J_2 będą identyczne. Obwód



Rys. 8.

na rys. 8 przedstawia jednak układ o jednej zmiennej SEM-czej $V_1 = E$, i jednej zmiennej impedancji $Z_x = \frac{V_2}{J_2}$. Dla takiego obwodu ważne jest ogólne

$$W = W_1 A_1 + W_2 A_2,$$

równanie, w którym za W , W_1 i W_2 wstawić możemy dowolne wektory prądów i napięć części środkowej obwodu na rys. 7. Jak widać, równania La Coura

$$V_1 = V_2 A_1 + J_2 A_2$$

$$J_{11} = J_2 B_1 + V_2 B_2$$

odpowiadają tylko jednemu z bardzo wielu możliwych skojarzeń wektorów i mogły być wypisane bez jakiegokolwiek liczenia dla dowolnego obwodu w rodzaju przedstawionego na rys. 7 (wektory części środkowej) lub podanego na rys. 8 (wektory dowolne).

W ten sposób sprawa napozór dziwna, że teoria La Coura dla jednych obwodów daje dobre wyniki, a dla drugich fałszywe, została wyjaśniona i może być sprecyzowana twierdzeniem: Równania La Coura ważne są dla wszystkich obwodów (o przebiegach sinusoidalnych ect), w których są dwie zmienne. Z tych jedna lub obie muszą stanowić jedyne SEM-czne obwodu. Obwód taki przedstawia układ na rys. 8. Identyczny z nim układ na rys. 7 można uważać za układ transfigurowany¹⁾. Do sprawy tej powrócę jeszcze w ogólnej teorii transfiguracji. Tu pozwolę sobie tylko na uwagę, że ostatecznym uproszczeniem, do jakiego można doprowadzić transfigurację obwodu, podanego na rys. 7, przedstawia układ na rys. 4, nazywany przez La Coura obwodem zastępczym. I ten obwód zawiera, jak widać, jedną zmienną impedancję Z_x i jedną zmienną SEM-czną E jedyne źródła prądu w obwodzie. Twierdzenie La Coura, że każdy obwód da się zastąpić takim obwodem (rys. 4) jest oczywiście również błędne, jak analogiczne twierdzenie, wypowiedziane przez niego, odnośnie do równań (9 i 10).
(C. d. n.).

Współpraca elektrotechniki z chemią i metalurgią.

Inż.-elektr. Tadeusz Czaplicki.

I. Wstęp.

1. Jak we wszystkich gałęziach przemysłu współczesnego, tak i w dziedzinie chemii i metalurgii oświetlenie i napęd są całkowicie opanowane przez elektryczność. Zużycie energii elektrycznej w fabrykach chemicznych i metalurgicznych do celów oświetlenia bardzo jest znaczne, albowiem fabryki te zajmują zazwyczaj olbrzymie budynki i pracują często bez przerwy dniem i nocą. Silnik elektryczny w tych fabrykach wprowadzają w ruch pompy, kompresory, wentylatory, dmuchawy, rozpylacze, wialnie, wirówki, prasy, kalandry, walce, tłocznie, młynki, dźwignice, przenośniki, ruszty, filtry, sita, nożyce, skrobaczki, mieszadła, piece obrotowe i mnóstwo innych przyrządów. W większości przypadków stosuje się normalne typy silników, bywają jednak wymagane i specjalne konstrukcje, jak np. silniki, zabezpieczone od szkodliwego działania pyłu lub kwasów (w fabrykach cementu, kwasu siarkowego i t. d.). Niekiedy silnik musi posiadać specjalne cechy elektryczne, niekiedy zaś, jak np. w walcowniach metalurgicznych, wymagane jest rozwiązanie więcej skomplikowanych i bardzo poważnych zagadnień w zakresie napędu elektrycznego. Cała ta dość obszerna i ciekawa dziedzina zastosowania elektryczności jest całkowicie wyłączona z artykułu niniejszego.

Drugą ważną dziedziną, która może być zaliczona do zastosowań elektrotechniki w metalurgii, a która również nie będzie tu poruszana, jest spawanie elektryczne, gałąź stosunkowo nowa, lecz rozwijająca się niezmiernie szybko i zataczająca coraz szersze kręgi. Nie będzie również dalej mowy ani o niektórych drobnych zastosowaniach elektryczności, jak np. o magnetycznych i elektrycznych sortowniach rudy, o pirometrii i in., ani o zastosowaniu chemii w elektrotechnice (ogniwa galwaniczne, akumulatory elektryczne).

2. Ograniczymy się tu do tych zastosowań energii elektrycznej, które polegają na wyzyskaniu chemicznego działania prądu (elektrolizy), następnie na wyzyskaniu cieplnego działania prądu w aparatach, zwanych piecami elektrycznymi, wreszcie na wyzyskaniu działania niektórych specjalnych wyładowań elektrycznych w środowisku gazowym.

Bez przesady można powiedzieć, że w tak określonej dziedzinie elektrotechnika dokonała bardzo wiele. Współpraca jej z chemią i metalurgią prowadzi do potężnego przewrotu w całej technice współczesnej i dziś już niepodobna wyobrazić sobie przemysłu światowego bez udziału elektrochemii lub elektrometalurgii. Te dwie gałęzie same przez się przedstawiają wielki i arcyważny dział przemysłu, a ponieważ dostarczają nam przeważnie surowców lub tak zwanych półproduktów, służących za materiał do wyrobu dalszych, więcej skomplikowanych produktów, więc pośrednio ogarniają nieomal wszystkie pola działalności przemysłowej człowieka. Wystarczy wymienić którykolwiek z ważniejszych produktów elektrochemicznych, by zrozumieć całą doniosłość, jaką posiada stosowanie metod elektrycznych w chemii i metalurgii.

¹⁾ Transfigurację przeprowadzić można zarówno w kierunku zwiększenia, jak i zmniejszenia ilości elementów obwodu.

Żelazokrzem, na przykład należy do najniezbędniejszych podstawowych materiałów w przemyśle żelaznym, a przecież przemysł ten jest jednym z filarów, na których spoczywa cała nasza kultura materialna.

Albo związki azotowe, które odgrywają tak wielką rolę w problemacie wyżywienia ludzkości. Jedna tona azotu, wprowadzonego do gleby, zwiększa urodzaj zbóż (pszenicy, żyta, jęczmienia, owsa) o 20—25 ton, kartofli o 100—140 ton, buraków cukrowych o 200 ton, buraków pastewnych o 450 ton. Wszak to przede wszystkim dzięki zastosowaniu sztucznych nawozów, rolnik na naszych ziemiach zachodnich sprząta z jednego hektara dwa razy więcej płodów, niż rolnik na ziemiach wschodnich. Nie koniec na tem. Azot związany, materiał, niezbędny do najbardziej pokojowej pracy człowieka, jest jednocześnie jednym z najważniejszych materiałów wojennych i jako taki ma pierwszorzędne znaczenie w kwestji obrony kraju i zabezpieczenia niepodległości narodu. Podobnie i inny produkt elektrochemiczny, chlor, służy zarówno potrzebom pokoju, jak i potrzebom wojny w ścisłym znaczeniu, jest bowiem bezpośrednią bronią w zapasach wojennych.

Metody elektryczne, zastosowane w chemji i metalurgji, pozwalają przetwarzać materiały, których zużytkowanie na innej drodze byłoby niemiernie trudne lub zgoła niemożliwe. Metodami tymi zawdzięczamy kilka całkiem nowych a bardzo pożytecznych materiałów (np. grafit sztuczny, karborund). Sposoby elektryczne znacznie obniżają koszty produkcji całego szeregu artykułów pierwszorzędного znaczenia. Wytwarzanie w skali przemysłowej takich materiałów, jak glin, węglík wapnia, wysokoprocen-towe stopy żelaza i niektóre inne, jest możliwe jedynie sposobem elektrycznym. Mamy szereg bardzo ważnych materiałów, które wprowadzić mogą być wyrabiane i na innej drodze, lecz których produkcja przy pomocy metod elektrycznych wynosi najtaniej (alkalja, związki chlorowe, fosfor i in.). W procesach elektrochemicznych i elektrometalurgicznych przeróbce bezpośrednio podlegają najprostsze w świecie materiały, jak powietrze, woda, piasek, wapno. Atoli i inne więcej wartościowe materiały, jak sól, rudy, węgiel, żelazo, przetwarzają się tu bardzo często w stanie najzupełniej surowym.

Z początku elektryczność stosowano w tych dziedzinach chemji i metalurgji, gdzie metody elektryczne były jedynie możliwe, lub wyraźnie najkorzystniejsze. Później jednak zaczęła wkraczać i to coraz częściej do wszystkich niemal dziedzin produkcji nawet takich, które od wieków opierały się na innych metodach i jeszcze do niedawna wydawały się dla metod elektrycznych niedostępnymi nie tyle ze względów technicznych, ile ze względów ekonomicznych. Podobój przez metody elektryczne jednej gałęzi przemysłu chemicznego i metalurgicznego za drugą odbywa się w dalszym ciągu, i dziś trudno jest przewidzieć, gdzie i kiedy się skończy tryumfalny pochód elektrochemji i elektrometalurgji. Rozwój tych dwóch dziedzin nabrał zwłaszcza w latach wojny niezwykłego impetu i zachował go w okresie powojennym. Z roku na rok mamy stały postęp i nowe zdobycze metod elektrycznych.

Mamy podstawę do przypuszczenia, że elektro-

chemja i elektrometalurgia dokonają głębokich przeobrażeń w życiu przemysłowo-gospodarczym narodów. Zapowiedź tego można w wyraźnej formie dostrzec już dziś. By zrozumieć, jak daleko mogą sięgnąć zmiany, wystarczy np. uprzytomnić sobie, że rozwój i cała struktura przemysłu metalurgicznego, który jest fundamentem wszystkich innych gałęzi przemysłu społecznego, były dotychczas całkowicie uwarunkowane zależnością starych metod produkcji od węgla. Metody elektryczne zależność tę w bardzo wysokim stopniu osłabiają i redukują ją często do minimum. Metody elektryczne wysuwają na scenę nową potęgę gospodarczą w postaci sojuszu siły wodnej z rudą. Sojusz ten już wykazał zdolność do bardzo skutecznej konkurencji ze wszechwładnie panującym dotychczas aljansiem węgla z rudą. Okoliczność ta zmienia sytuację niekiedy bardzo poważnie. Geograficzne rozlokowanie skarbów natury nabiera innego niż dotychczas znaczenia. Zmieniają się konjunktury gospodarcze poszczególnych okręgów przemysłowych i poszczególnych państw. W jednym miejscu mogą upaść i zaniknąć stare nawet środowiska przemysłowe, w innym z nieoczekiwaną szybkością mogą powstać całkiem nowe.

3. Jeżeli chemja i metalurgia wytworzyły przy pomocy elektrotechniki nowe, olbrzymie i doniosłe dziedziny produkcji przemysłowej, to i naodwrot, elektrotechnika pozyskała w przemyśle chemicznym i metalurgicznym niemiernie rozległe pole ekspansji. Elektrotechnika więc musiała opracować na potrzeby chemji i metalurgji szereg zupełnie nowych przyrządów i urządzeń, a z pośród znanych już aparatów niejeden przystosować lub zmodyfikować odpowiednio do specjalnych wymagań i warunków pracy. Nadewszystko jednak elektrotechnice przypadł w udziale obowiązek dostarczenia kolosalnych ilości energii elektrycznej. Powstała konieczność stworzenia wielkich elektrowni. Ponieważ taniość energii była warunkiem nieodzownym, zwrócono się do wyzyskania sił wodnych na wielką skalę. W ten sposób współpraca elektrotechniki z chemją i metalurgją przyczyniła się do intensywnego wykorzystania naturalnych bogactw ziemi zarówno w postaci olbrzymich źródeł energii, które się przedtem marnowały, jak i w postaci nieprzebranych zasobów substancji, których przedtem spożytkować nie umiano. W rezultacie obdarzono ludzkość nowymi cennymi materiałami, dzięki którym zrobiliśmy znaczny krok naprzód na drodze postępu technicznego, będącego niezaprzeczenie jednym z podstawowych warunków rozwoju cywilizacji.

Jaką moc i jaką ilość energii elektrotechnika oddaje na usługi chemji i metalurgji? Cyfry, dotyczące tej kwestji, są zmienne, albowiem zależnie od konjunktury na rynkach światowych i przypadkowych okoliczności, nie wszystkie instalacje są stale całkowicie wykorzystane. Można jednak twierdzić, że moc maszyn elektrycznych, niezbędna do zasilania wszystkich fabryk elektrochemicznych i elektrometalurgicznych na całym świecie (oczywiście, tylko w zastosowaniu do procesów, o których mamy mówić niżej), już przekroczyła 2,5 miljona kilowatów. Maszyny te musiałyby dostarczyć rocznie przeszło 20 miljardów kilowatogodzin, czyli jakieś 15 razy więcej od tej ilości energii, jaką produkuje cała Polska (łącznie ze Śląskiem) do wszelkich celów. Są to cyfry zaiste imponujące. Wykazują one dobitnie, do jakich roz-

miarów już doszła współpraca elektrotechniki z chemią i metalurgią. Ogólne spożycie energii elektrycznej do wszystkich celów na całym świecie oszacowano przed rokiem na 100 miliardów kWh rocznie. Jeżeli cyfra ta jest bliska rzeczywistości, to spożycie energii do celów elektrochemicznych i elektrometalurgicznych wynosiłoby około 20% całkowitego spożycia. Danych o produkcji energii elektrycznej w Polsce nie posiadamy. Opierając się na statystyce 1920 r. tudzież częściowych cyfrach z okresu późniejszego, mamy prawo przypuszczać, że u nas zużycie energii do celów elektrochemicznych sięga 30% ogólnej produkcji. Cyfra ta świadczy nie o wielkim rozwoju przemysłu elektrochemicznego w Polsce, lecz o niskim stanie elektryfikacji państwa. Lwia część bowiem energii, zużywanej u nas do celów elektrochemicznych, przypada na odziedziczoną po Niemcach państwową fabrykę związków azotowych w Chorzowie. Roczne zapotrzebowanie energii przez tę fabrykę przy pełnym ruchu wynosi mniej więcej tyleż (około 400 milionów kWh), ile wynosi roczna produkcja energii elektrycznej we wszystkich elektrowniach (zarówno przemysłowych, jak i publicznych) na całym obszarze Polski prócz Górnego Śląska. Okoliczność ta tłumaczy całkowicie wysoki udział przemysłu elektrochemicznego w spożyciu energii elektrycznej w Polsce.

Wskazane wyżej spożycie energii bynajmniej nie rozkłada się równomiernie na poszczególne produkty elektrochemiczne i elektrometalurgiczne. Skala światowej produkcji rozmaitych materiałów jest różna i zużycie prądu na jednostkę wagi jest dla rozmaitych produktów niejednakowe. Z pośród licznych materiałów, otrzymywanych metodami elektrochemicznymi i elektrometalurgicznymi, kilka zaledwie (glin, węgiel wapniowy, związki azotowe) pochłaniają przeważającą część energii. Są jednak materiały pierwszorzędnej wartości także wśród tych produktów, które spożywają nieznaczne stosunkowo ilości energii elektrycznej. Przegląd poniższy obejmuje wszystkie ważniejsze zastosowania elektryczności w chemii i metalurgii, nawet takie, które w Polsce jako procesy fabryczne jeszcze nie istnieją, i które nie prędko będą u nas wprowadzone, ma on bowiem dać pewne pojęcie o całokształcie tego pola pracy, które zostało stworzone przez wspólne wysiłki elektrotechniki, chemii i metalurgii. Przegląd niniejszy zawiera tylko te wiadomości, które bezpośrednio mogą interesować każdego elektrotechnika, a więc strony chemiczne dotyka jedynie w sposób powierzchowny, chodzi tu bowiem tylko o wykazanie, jak dalece elektrotechnika wkroczyła w dziedzinę chemii i metalurgii, to znaczy, jakie formy przybrała jej współpraca i jakiej ta współpraca dosięgła skali. Specjalne zagadnienia elektrotechniczne, dość liczne i ciekawe, które się w tej dziedzinie następują, oraz sposoby, którymi je rozwiązujemy, oczywiście, nie mogą być omawiane w niniejszym szkicu ogólnym. Zagadnienia te są bardzo często wspólne dla kilku gałęzi produkcji, zasadniczo różnych ze stanowiska chemii lub metalurgii, i wymagają odrębnego traktowania. Podany zaś tu materiał, ze względu na zakresiony wyżej cel szkicu, najlepiej będzie podzielić według rodzaju procesów, które też omówimy w następującej kolejności: 1) procesy elektrolityczne, 2) procesy elektrotermiczne, 3) inne zastosowania elektryczności.

II. Procesy elektrolityczne.

4. Zależnie od natury elektrolitu, rozróżniamy dwa rodzaje procesów elektrolitycznych, mianowicie procesy, w których elektrolitem jest roztwór wodny, i procesy, w których jako elektrolit stosujemy sole roztopione. W tym ostatnim przypadku elektrolit musi być utrzymywany przy dostatecznie wysokiej temperaturze, a ponieważ potrzebne do tego ciepło jest dostarczane przez sam prąd, mamy tu więc do czynienia z procesami elektrotermiczno-elektrolitycznymi, które będą omówione niżej.

Procesy, polegające na elektrolizie roztworów wodnych, stosowane są w metalurgii metali ciężkich. Można wśród tych procesów wyodrębnić dwie klasy: procesy, w których surowcem są metale, otrzymywane drogą elektryczną lub inną (będą to procesy galwanoplastyczne i rafinacyjne), i procesy, w których za materiał surowy służą sole i rudy.

Galwanostegia i galwanoplastyka wraz z galwanotypją albo elektrotypją należą do najdawniejszych i najpopularniejszych zastosowań prądu elektrycznego w dziedzinie elektrolizy. By powlec jakiś przedmiot metalem, tworzymy ogniwo elektrolityczne, w którym elektrolitem jest roztwór soli tego metalu, anodą sam ten metal, a katodą przedmiot, podlegający galwanizacji, czy platerowaniu. Anoda się rozpuszcza, czysty metal osadza się na katodzie. Ponieważ reakcja elektrochemiczna na katodzie jest tu po prostu odwróceniem reakcji, zachodzącej na anodzie, więc siła elektromotoryczna jest teoretycznie równa zeru, praktycznie zaś wskutek niejednakowej koncentracji roztworu na elektrodach ma pewną bardzo małą wartość, i napięcie, które musi być doprowadzone do ogniwa, jest niewiele większe od spadku napięcia w ogniwie wskutek jego oporności wewnętrznej. Można także używać anody biernej, nie rozpuszczającej się. Wtedy katoda pokrywa się metalem kosztem elektrolitu, który w miarę zużycia musi być zasilany świeżymi porcjami soli. Reakcje na obu elektrodach mają w tym przypadku odmienny charakter, i źródło prądu musi pokryć prócz spadku napięcia w ogniwie pewną siłę elektromotoryczną, znacznie większą, niż w przypadku poprzednim, zazwyczaj jednak nie przekraczającą 2—3 woltów. Oporność wewnętrzną ogniwa, a wraz z nią i napięcie, a więc i zużycie energii można obniżyć przez zastosowanie elektrolitu o dużej przewodności właściwej (otrzymuje się takowy przy pomocy specjalnych domieszek), a następnie przez zmniejszenie odległości między elektrodami. Względ na równomierność powłoki nie pozwala jednak zanadto zbliżać elektrod do siebie. Przy zastosowaniu katody ruchomej odległość jej od anody może być mniejsza, niż przy katodzie nieruchomej. Ogólne napięcie, wymagane na jedno ogniwo, nigdy nie przekracza w praktyce 5—6 woltów i spada często poniżej jednego wolta.

5. Zgodnie z prawami Faradaya czas trwania procesu zależy od gęstości prądu na katodzie. Zwiększając gęstość prądu n -krotnie, skracamy okres procesu n -krotnie, a więc powiększamy n -krotnie zdolność wytwórczą instalacji, lecz ponieważ (przy znikomo małej sile elektromotorycznej) jednocześnie napięcie wzrasta n razy, a zatem moc wzrasta n^2 razy, więc zużycie energii na jednostkę wagi produktu również wzrasta n -krotnie. Stąd zrozumiałą

jest rzeczą, że możliwość przyspieszenia procesu, bardzo cenna w niektórych przypadkach, np. w elektrotypji, nie zawsze może być jednak wyzyskana ze względów gospodarczych.

Gęstość prądu, stosowana przy platerowaniu, waha się najczęściej w granicach od 0,2 do 2 A/dm² w zależności od ceny prądu, składu kąpeli, jej temperatury i innych czynników, dochodzi jednak i do 8 A/dm². Przy wyrobie elektrotypów miedzianych posuwano się jeszcze dalej i stosowano gęstość prądu, wynoszącą kilkadziesiąt amperów na decymetr kwadratowy. Im większa jest gęstość prądu, tem energiczniejsza powinna być cyrkulacja płynu w wannie. Jest to nieodzowny warunek otrzymania dobrej powłoki metalowej przy stosowaniu dużej gęstości prądu, albowiem tylko intensywna cyrkulacja elektrolitu doprowadza do katody stale i w niezbędnej ilości świeże porcje roztworu i zapobiega gromadzeniu na katodzie niepożądanych substancji. Należyte krążenie roztworu osiąga się sztucznie przez stosowanie elektrod ruchomych lub specjalnych mieszadeł. Zwiększona gęstość prądu pociąga za sobą większe nagrzanie kąpeli, a to z kolei wprowadzie większą jej przewodność i wzmacnia obieg płynu, lecz niekiedy ujemnie oddziałują na jakość otrzymywanej powłoki metalowej.

Z przytoczonej wyżej zależności między gęstością prądu a zużyciem energii wynika, że, naodwrot, zmniejszając gęstość n -krotnie, jednocześnie zmniejszamy n -krotnie zużycie energii na 1 kg (o ile, oczywiście, siła elektromotoryczna ogniwa jest równa zeru, t. j. o ile energia zużywa się wyłącznie na wytwarzanie ciepła Joula), a więc przez należyte zmniejszenie gęstości prądu możemy dowolnie zredukować zużycie energii. Innymi słowy, przy pomocy pewnej określonej mocy teoretycznie możemy strącić na katodzie w wyznaczonym przeciągu czasu dowolną ilość metalu. Praktyczna trudność polega na tem, że dla osiągnięcia tego celu należałoby powiększyć instalację do takich rozmiarów, które mogą być nie do przyjęcia. Jeżeli np. N połączonych w szereg ogniw przy napięciu E i prądzie I daje nam na katodach w ciągu pewnego czasu ilość metalu G , to dla otrzymania metalu w ilości nG w ciągu tegoż czasu i przy tejże mocy EI musimy zmniejszyć gęstość prądu n -krotnie i jednocześnie zwiększyć liczbę ogniw n^2 razy, to jest wziąć ich n^2N , albowiem zdolność wytwórcza każdego ogniwa zmniejszyła się n -krotnie. Zachowując napięcie E i natężenie prądu I , winniśmy zwiększyć liczbę połączonych w szereg ogniw do nN i połączyć równolegle n takich szeregów. Taki układ da nam rzeczywiście n^2N ogniw.

6. Urządzenia do galwanostegji i galwanoplastyki wraz z galwanotypją, często bardzo spotykane w postaci drobnych zakładów przemysłowych, wymagają maszyn stałego prądu o niskiem napięciu. Napięcie to jest, jak widzieliśmy, niskie nawet wówczas, kiedy stosuje się szeregowę połączenie ogniw. Budowane są dynamomaszyny prądu stałego, dostarczające 10 000 A przy napięciu 5 V.

7. Zbliżony bardzo do procesów galwanoplastycznych jest wyrób na drodze elektrolitycznej rur metalowych (miedzianych, żelaznych) bez szwu. Używa się tu katody w postaci walców, obracających się niekiedy z wielką

prędkością. W taki sam sposób wyrabiana jest blacha miedziana.

8. Metody elektrolityczne stosuje się nie tylko do powlekania dowolnych przedmiotów metalami, ale i do celów odwrotnych, mianowicie do zdejmowania powłoki metalowej z przedmiotów galwanizowanych. Godną uwagi gałąź przemysłu z tej dziedziny stanowi odcynowywanie blachy białej, używanej obecnie w bardzo wielkich ilościach do wyrobu pudełek, naczyń i t. p. Procesom elektrolitycznym poddaje się zarówno obcinki czystej blachy, otrzymywane przy wyrobie tych przedmiotów, jak i same przedmioty już zużyte po należytem usunięciu z nich wszelkich zanieczyszczeń. Zawartość cyny na powierzchni blachy wynosi około 2—2,5%. Produkcję światową blachy białej można przyjąć już na miliony ton rocznie. Przedmioty, podlegające odcynowaniu i ułożone w koszykach żelaznych stanowią anodę ogniwa, w którym elektrolitem jest roztwór sody żrącej, katodą żelazo. Gęstość prądu wynosi około 1 A/dm², napięcie na jedno ogniwo zmienia się w czasie procesu w granicach od 0,5 do 3 V. Zużycie energii wynosi 1 500 kWh na tonę cyny. W wyniku procesu otrzymuje się czystą cynę i wolne od niej żelazo, nadające się do przeróbki w piecach martenowskich, elektrycznych i t. p. Ostatnimi laty metodę powyższą zastępuje inny sposób odcynowywania blachy białej, mianowicie na drodze czysto chemicznej przy pomocy chloru, który jednak sam jest produktem procesu elektrochemicznego.

Do usuwania tlenków z powierzchni żelaza, stali i innych metali również są stosowane metody elektrolityczne.

9. Procesem w znacznej mierze spokrewnionym z galwanoplastyką jest rafinowanie metali. Różnica polega na tem, że anodą tu nie jest czysty metal, jak było poprzednio, lecz metal surowy zanieczyszczony, podlegający właśnie rafinowaniu. Za katodę zaś służy zazwyczaj cienka blacha z metalu rafinowanego, gromadząca na sobie dalsze warstwy czystego metalu. Niekiedy stosuje się katody grafitowe. Elektroliza jest jedynym środkiem do otrzymania niektórych metali w stanie najwyższej czystości.

Najważniejszą gałęzią w dziedzinie rafinowania metali jest przemysł miedziany, należący niezawodnie już do kategorii przemysłu wielkiego. Gałąź ta interesuje elektrotechnika nie tylko dlatego, że jest to największa co do swej skali dziedzina zastosowania metod elektrycznych do oczyszczania metali, ale i dlatego, że głównym odbiorcą miedzi elektrolitycznej jest właśnie przemysł elektrotechniczny, i odwrotnie, czysty metal czerwony jest w elektrotechnice jednym z najgłówniejszych surowców. Anodą przy rafinowaniu miedzi jest materiał zanieczyszczony, otrzymany na drodze termicznej. Nie należy przypuszczać, że skład jego może być dowolny. Przeciwnie, proces elektrolityczny stawia pod tym względem dość wysokie wymagania. Praktyka amerykańska ustaliła, że dla otrzymania czystej miedzi zanieczyszczenia w anodzie nie powinny wynosić więcej ponad 2%, i jest pożądane, żeby zawartość ich nie przekraczała 0,5%. Rafinowanie elektrolityczne, będące zatem operacją uzupełniającą, ostateczną, ma na celu otrzymanie nie tylko miedzi w stanie czystym, ale i niektórych obcych ciał, tworzących „zanieczyszczenia”, do rzędu

bowiem tych ostatnich mogą należeć srebro i złoto. Im anoda jest czystsza, tem łatwiej jest wydostać z niej metale szlachetne, których wartość może być znaczna. W sporych stosunkowo ilościach spotyka się w miedzi anodowej arsen. Dla otrzymania anod wymaganej czystości miedź przed elektrolizą poddaje się uprzedniemu rafinowaniu na drodze ogniowej w tak zwanych piecach rafinacyjnych. Operacja ta odbywa się zazwyczaj w rafinerji elektrolitycznej, która też sobie sama odlewa płyty anodowe. Płyty te mają kształt prostokątny lub kwadratowy o przekroju klinowatym (u góry są grubsze, u dołu cieńsze). Wymiary płyt dochodzą do 90 cm $\times$ 90 cm, grubość średnia wynosi około 30—50 mm do 70 mm, waga jednej sztuki do 250 kg.

Wszystko to, co mówiliśmy wyżej o roli gęstości prądu w procesach galwanoplastycznych, w całości stosuje się i do procesu rafinowania miedzi. Duża gęstość prądu, wymagająca ciągłego i bardzo energicznego mieszania elektrolitu, jest tu niedopuszczalna dla dwu przyczyn: po pierwsze, wzrastające w miarę powiększania gęstości prądu koszty energii elektrycznej przestają się opłacać nawet pomimo powiększenia zdolności wytwórczej instalacji, a po drugie, i to jest okoliczność najważniejsza, srebro i złoto z anody powinno osiadać w mule, co wymaga umiarkowanej cyrkulacji roztworu, gwałtowne zaś mącenie kąpeli pociąga za sobą strącanie tych metali na katodzie, powoduje więc znaczne straty, uniemożliwiając kompletną rekuperację drogocennych kruszców. Względem na koszty zakładowe stawia znów z drugiej strony granicę obniżaniu gęstości prądu. Na zasadzie praktyki, uwzględniającej całokształt warunków ekonomicznych, racjonalna gęstość prądu przy rafinowaniu miedzi waha się najczęściej w granicach od 2 do 2,5 A/dm², rzadko spada do 1,5 A/dm² lub niżej i rzadko przekracza 3 A/dm², w wyjątkowych jedynie przypadkach dochodząc do 5 A/dm². Im więcej jest miedź zanieczyszczona, tem mniejsza musi być gęstość prądu. Elektrolitem jest roztwór siarczanu miedziowego, zawierający około 3% miedzi. W celu zwiększenia przewodności elektrolitu dodaje się wolny kwas siarkowy (w ilości do 12%), tudzież nagrzewa się go (przy pomocy pary) mniej więcej do 50°C.

Czysta miedź elektrolityczna, otrzymywana na katodzie, nie powinna zawierać zanieczyszczeń więcej ponad 0,10%, a zazwyczaj nie zawiera ich więcej ponad 0,05—0,07%. Taką jest właśnie wzorowa miedź wyzarzona, której oporność przy 20°C ma wynosić, według normy międzynarodowej, $\frac{1}{58}$ oma (m, mm²). Oporność elektryczna miedzi jest doskonałym probierzem jej czystości. Główną składową część zanieczyszczeń miedzi katodowej stanowi wódór. Obecność arsenu, antymonu i bizmutu znacznie obniża przewodność miedzi i łączna zawartość tych trzech pierwiastków w miedzi elektrolitycznej nie powinna przewyższać jakichś 0,005%. Obecność teluru i ołowiu czyni miedź kruchą. Miedź elektrolityczna wypuszczana bywa na sprzedaż nie bezpośrednio w płytach katodowych, lecz po przetopieniu ich na bloki lub sztaby do wyrobu drutu.

Mamy dwa systemy łączenia elektrod w wannie. Pierwszy, zwany systemem równoległego łączenia i przypominający zwykłe akumulatory, polega

na tem, że w każdej wannie ustawione są kolejno anody i katody opisanej wyżej konstrukcji. Wszystkie anody są połączone ze sobą zapomocą szyny dodatniej. Wszystkie katody są połączone ze sobą przy pomocy szyny ujemnej. W ten sposób otrzymujemy w każdej wannie niejako jedną wielokrotną anodę i jedną wielokrotną katodę i napięcie na całą wannę jest równe napięciu zwykłego ogniwa elektrolitycznego. Liczba elektrod w jednej wannie wynosi około 30 par (od 20 do 40 par). Wanny łączą się ze sobą szeregowo. Całkiem odmienny jest drugi system, zwany systemem łączenia szeregowego. Niema tu odrębnych anód i katód. Wszystkie elektrody, ustawione w wannie jedna obok drugiej i niczem ze sobą niepołączone, są jednakowe. Robi się je drogą walcowania lub odlewania z miedzi surowej, przeznaczonej do rafinowania elektrolitycznego. Są to elektrody dwubiegunowe. Jedna strona każdej elektrody rozpuszcza się i jest anodą, na odwrotnej zaś stronie tej samej elektrody osadza się czysta miedź, strona ta więc służy za katodę. Liczba elektrod w jednej wannie wynosi około 130—140 sztuk, napięcie więc na jedną wannę jest tyleż razy większe od napięcia na jedno ogniwo. Kilka wanien (5—6) tego rodzaju, połączonych równolegle, tworzy grupę. Grupy łączą się ze sobą szeregowo. Pierwszy system jest ogólnie używany, drugi system jest stosowany zaledwie przez kilka przedsiębiorstw amerykańskich, lecz za to największych. Zasadniczej różnicy między obu systemami niema. Każdy z nich ma swoje dodatnie i ujemne strony. W systemie połączenia szeregowego unika się licznych kontaktów i szyn łączących elektrody; elektrody są cieńsze i odległość między nimi mniejsza. Dzięki tym wszystkim okolicznościom straty napięcia są w tym systemie mniejsze; zbyteczne też tu są katody z blachy rafinowanej. Natomiast system ten wymaga większego dozoru; wskutek stosunkowo wysokiego napięcia, przypadającego na jedną wannę, nie można tu stosować zwykłych skrzyń drewnianych, wyłożonych ołowiem, stosuje się natomiast wanny, zbudowane (formowane) na miejscu z mieszaniny asfaltu, azbestu i piasku. Wyrób cieńszych elektrod jest droższy i częsta zamiana ich spowoduje większe koszty eksploatacyjne.

Niezupełne wyzyskanie prądu w procesie elektrolitycznym bywa spowodowane przez reakcje wtórne wypadki zwarcia elektrod i upływność obwodu. W procesie rafinowania miedzi pierwsza przyczyna występuje bardzo słabo, drugą usuwa się przez należyty dozór, trzecia odgrywa najważniejszą rolę. Przy zastosowaniu systemu łączenia równoległego stopień wyzyskania prądu może być doprowadzony do 90—95%, w praktyce jednak należy liczyć około 85%. W systemie łączenia szeregowego stopień wyzyskania prądu jest znacznie niższy, wynosi bowiem 65—70%, wskutek bez porównania wyższego napięcia, przypadającego na jedną wannę, a więc i większego prądu upływowego.

Napięcie, przypadające na jedną wannę, przy zastosowaniu zwykłego systemu łączenia równoległego, przy krótkich przewodach zasilających, przy gęstości prądu około 2—2,5 A/dm², przy normalnej odległości między elektrodami (około 3 cm w świetle) i przy temperaturze kąpeli około 50—55°C, wynosi od 0,30 do 0,40 V, średnio 0,35 V. Siła elektromotoryczna stanowi zaledwie jakąś dwudziestą

część tej wielkości (od 0,01 do 0,02 V). Główny spadek napięcia przypada, oczywiście, na elektrolit i na oporność powierzchniowej błony elektrod (około 65%), resztę, czyli około 30% napięcia, pochłaniają najpierw przewody, doprowadzające prąd z maszyn i łączące elektrody i wanny, a następnie styki. O czynnikach, od których zależy oporność kąpeli, była już mowa wyżej. W sztabach miedzianych, rozprawiających prąd, stosuje się gęstość prądu około 0,8—1,0 A/mm², a więc spadek napięcia wynosi tu około 0,015—0,02 V na metr bieżący przewodów. Utrzymania w czystości i starannego dozoru wymagają styki: jeżeli dostanie się do nich elektrolit, spowoduje to korozję miedzi na powierzchni, co z kolei pociąga zwiększenie oporności i silniejsze nagrzanie, pozostająca zaś sól bezwodna, działając jak izolacja, do reszty psuje kontakt. Oporność na stykach jest mniejsza, jeżeli anody są zawieszane na ramionach, odlanych razem z płytą, a katody (zawinięte) na prętach, niż wtedy, gdy elektrody są zawieszane na haczykach. Brak styków w systemie łączenia szeregowego przedstawia poważną zaletę tego systemu. Napięcie tu jest znacznie niższe: na jedno ogniwo, czyli między parą sąsiednich elektrod, wynosi ono przy tej samej co wyżej gęstości prądu około 0,16—0,17 V, na wannę więc, składającą się ze 135 elektrod, wypada 22 V.

Zarówno przewody, jak i wanny powinny być starannie izolowane.

Teoretycznie 1 kAh powinna strącić na katodzie 1,186 kg miedzi. Zakładając stopień wyzyskania prądu około 85%, znajdziemy, że na tonę miedzi potrzebny jest ładunek elektryczny około 1000 kAh. Stąd zużycie energii przy zastosowaniu zwykłego systemu łączenia równoległego wynosi średnio 350 kWh/t (od 300 do 400). Licząc 8000 godzin pracy w roku, znajdziemy, że moc, potrzebna do zasilania rafinerji prądem, będzie średnio około 45 kW, a wogóle od 38 do 50 kW na tyśiąc ton rocznej produkcji miedzi. Napięcie maszyn najczęściej bywa około 110—120 V, rzadziej dwa razy większe; stąd liczba wanień w obwodzie 275 do 400, względnie dwa razy tyle. Przy dużych płytach anodowych (około 80 dm² z każdej strony), przy liczbie elektrod w jednej wannie około 30 par i przy wskazanych wyżej gęstościach prądu, natężenie, przypadające na jeden obwód wynosi do 12000 A. Jedna wanna tego rodzaju dostarcza rocznie do 100 t. To są urządzenia duże.

(Dok. nast.).

Ceny prądu w Niemczech.

B. Szapiro, Kraków.

Poruszona przez autora sprawa zasługuje na to, aby ją zbadać więcej szczegółowo. W tym celu chętnie otwieramy łamy Przeglądu dla osób ze sfer zainteresowanych.

Pragnąc przyczynić się do częściowego wyświetlenia sprawy — zamieszczamy w niniejszym zeszycie dalej niektóre dane cyfrowe o stosunku taryf przedwojennych do — obecnych, opracowane dla naszego pisma przez Związek Elektrowni Polskich. Red.

W artykule „Cena prądu a sprawa elektryfikacji“ (Przegląd zesz. 8) wskazaliśmy na rozdźwięki, które powstały w ostatnich czasach pomiędzy elek-

rowniami a ich odbiorcami, które powodują odłączenie się od elektrowni i wytwarzanie prądu na swój własny użytek.

Na zachodzie widzimy postępującą w przyspieszonym tempie centralizację w wytwarzaniu energii elektrycznej; duże nawet elektrownie zostają niejednokrotnie zwijane lub zatrzymywane celem przyłączenia odbiorców do wielkich sieci dalekonośnych. Tymczasem u nas, którzy znajdujemy się pod względem elektryfikacji na pierwszym zaledwie szczeblu, daje się zauważyć proces wstępnego rozwoju, mnożą się wypadki, że tak powiemy, dez- elektryfikacji, wytwórczość publicznych elektrowni, zmniejsza się albo stoi na miejscu powstają natomiast drobne, nieekonomiczne i nieracjonalne elektrownie u poszczególnych konsumentów. Dostawcy lokomobili, motorów Diesla i innych silników zapewniali nas, że nigdy nie było jeszcze w Polsce tak dobrej koniunktury dla tego rodzaju maszyn, co w ostatnim roku! Obecna stagnacja i związany z nią brak pieniędzy zmniejszyły możliwość inwestowania kapitałów w drobnych elektrowniach. Ale tem silniejszy nastanie pęd do wyzwiania się z zależności od elektrowni, skoro poprawi się sytuacja na rynku pieniężnym, skoro zarazem kwestja bytu stanie się dla całego przemysłu usunięciem wszelkich „faux frais“, zmniejszenie kosztów produkcji. Wprawdzie słyszymy w ostatnich czasach, że elektrownie tu i owdzie obniżają stawki, ale czyni się to w rozmiarach tak minimalnych, że nie zapobiegnie szkodliwym z punktu widzenia interesów ogółu tendencjom do tworzenia drobnych elektrowni prywatnych: konsumenci póty będą mieli chęć odłączenia się od elektrowni, póki ceny prądu będą wyższe, aniżeli wynosi koszt produkcji prądu przez konsumenta. Niestety większość elektrowni naszych, biorąc wysokie ceny za prąd, pomimo to ledwie koniec z końcem wiążą. Rozwiązania sprzeczności szukać można i należy jedynie w technicznym i organizacyjnym wydoskonaleniu, przeobrażeniu naszych elektrowni, co uchroni je od upadku i zapewni dalszy rozwój.

Uważając sprawy taryfowe elektrowni za niezmiernie ważne dla ogólnego rozwoju elektryfikacji i dla całego naszego przemysłu, podajemy trochę wiadomości o stosunkach niemieckich w tej dziedzinie.

Dziwnym trafem wkrótce po zjawieniu w Przeglądzie wyżej wspomnianego artykułu pojawił się w ETZ (z—17 r. b.) artykuł d-ra Siegel'a, te same poruszające zagadnienia, — artykuł, z którego wynika, że pomimo rozdzierających ludzką namiętność — podłoże ekonomiczne stosunków ludzkich jest wszędzie jednakie i jednakowe są bolączki powojenne. Różnice zachodzą tylko ilościowe, nie zaś jakościowe. Ale — co kraj to obyczaj! Artykuł nasz, wskazujący na chorobliwe objawy gospodarki w naszych elektrowniach, nie znalazł — przynajmniej publicznie — żadnego oddźwięku wśród sfer bezpośrednio zainteresowanych.

Zjawiła się notatka p. Poradowskiego (Przegląd z. 10), potwierdzająca słuszność moich spostrzeżeń, i na tem koniec. Tymczasem w Niemczech powstały liczne Związki odbiorców prądu (Stromabnehmerverbände), które dążą do obniżenia cen, a wspomniany artykuł w ETZ wyszedł

z kierowniczych sfer elektrowni, jako odczyt na zjeździe Związku elektrowni niemieckich. Broni oczywiście interesów elektrowni, ale nie zamyka oczu na nieprzyjemne objawy.

Dr. Siegel zaznacza, że daje się odczuć wzmożoną konkurencję małych silników. Mówi, że trzeba dać taryfę, która utrzymałaby drobnego odbiorcę. „Drobni odbiorcy reprezentują opinię publiczną i od nich w pewnej mierze zależy nasza dobra sława”. Pod względem gospodarczym ważniejsi są wielcy odbiorcy. Wadliwe taryfy przynoszą nie tylko niesnaski i niezadowolenie, lecz tamują rozwój i grożą rentowności elektrowni. Tymczasem odbiorcy skarżą się na wysokie ceny prądu i grozi nam ich utrata. Odbiorcy organizują się i stawiają żądania. Fabrykanci maszyn parowych, lokomobil, Dieseliów obniżają ceny nieraz poniżej przedwojennych i dają dobre warunki zapłaty. Niebezpieczeństwo powstawania własnych instalacji istnieje nie tylko w dużych, lecz także w średnich i małych przedsiębiorstwach. Dr. Siegel proponuje przy pomocy dokładnej kalkulacji i rewizji sposobów ustalania taryf obniżyć stawki. Jest to kłopotliwe i skomplikowane, ale, jak nie bez ironji dodaje autor, „elektrownie nie są to zakłady do pielęgnowania prostoty i wygody, lecz urządzenia gospodarcze, które muszą dążyć do najlepszego wyzyskania”... „Każdy duży odbiorca, którego tracimy z powodu fałszywie wyznaczonych cen lub niedostatecznych środków ruchu, nie jest stratą tylko dla jednej elektrowni, lecz utrudnia pracę pozostałym, szkodzi sławie centralnych elektrowni i hamuje nasz rozwój. Ponieważ jednak jesteśmy przekonani, że odbudowa naszej ojczyzny nierozłącznie jest związana z intensywnym rozwojem gospodarki elektrycznej, centralizowaniem wytwarzania energii i rozbudową sieci dalekonośnych, powstaje dla nas obowiązek unikania wszystkiego, co może utrudnić drogę do wytkniętego celu”. Na zjeździe Związku w czerwcu r. b. ten sam referent znowu poruszył te palące sprawy, wskazując jako na cel gospodarczy elektrowni „tanie i obfite zaopatrywanie ludności w energię elektryczną” i kończąc apelem do kierowników elektrowni, żeby dbali o dobry i pełny zaufania stosunek do klientów.

Po za tem dr. Siegel wyłuszcza powody, dla których zdaniem jego nie można w Niemczech doprowadzić od razu cen prądu do norm z przed wojny. Stwierdza, że w niektórych elektrowniach zatrudnia się dwa razy większą, niż dawniej, ilość urzędników przy tej samej robocie. Przyczynia się do tego nie tylko 8-godzinny dzień roboczy, lecz jeszcze w większej mierze niemieckie przepisy demobilizacyjne, które nakładają na przedsiębiorstwa obowiązek zatrudniania inwalidów i wogóle dawnych urzędników. To samo dotyczy robotników. Wyższe są też wszystkie inne koszty administracyjne: podatki wzrosły pięciokrotnie, droższe są portorja, materiały biurowe i t. p. W tak ważnej dla Niemiec sprawie węgla referent nadmienia, że koszty wzrosły i że liczne elektrownie szczególnie ciężko odczuwają to, iż nie mogą otrzymać w dostatecznej ilości właśnie tych gatunków węgla, które w ich ruchu okazały się najbardziej ekonomiczne. Zaznacza jednakże z zadowoleniem znaczny postęp w gospodarce cieplnej w ciągu ostatnich 2—3 lat, dzięki czemu przy niestrudzonej pracy kierowników ruchu ciągle się zmniejsza

ilość zużytych ciepłostek na wprowadzenie 1 kWh.

Przy tej sposobności wskażemy od siebie na duży postęp w budowie turbin parowych w ciągu ostatnich 2 lat: czy to przez zastosowanie maszyn szybkoobrotowych — 7 000 i więcej obrotów — połączonych przekładnią zębatą z prądnicami, czy też przez budowę turbin systemu „Pierwszej Berneńskiej F. M.”, (podług którego budują obecnie także niektóre fabryki niemieckie na podstawie nabytych licencji), osiągnięto przeszło 10% oszczędności w zużyciu pary przez turbiny. Gdy n. p. turbina o mocy 1 000 kW dawnego systemu zużywa ok. 6 kg pary na kWh, maszyna nowego systemu wymaga tylko ok. 5,3 kg, czyli daje oszczędność 700 kg pary na godzinę, ok. 6 000 000 kg pary rocznie przy ruchu nieprzerwanym elektrowni. Jeżeli jeszcze uwzględnić ciągle ulepszenia w gospodarce kotłowej, które teraz są na porządku dziennym, zrozumiemy powody, dla których elektrownie niemieckie mniej odczuwają drożyznę węgla, niż nasze.

O obecnych cenach prądu w Niemczech i stosunku ich do cen z przed wojny daje pojęcie następująca tabelka, dla 27 miast z ilością mieszkańców ponad 100 000.

Gmina	Cena 1 kWh w zł. fen.		Różnica w stosunku do roku 1913/14 %
	1913/14	17.III.1924	
Berlin	40	42	+ 5,0
Hamburg	60	50	— 16,7
Lipsk	20	50	+ 150,0
Kolonia	30	38	+ 26,7
Monachium	50	40	— 20,0
Drezno	50	48	— 4,0
Wrocław	25	43	+ 72,0
Essen	30	50	+ 66,7
Frankfurt n/M	40	50	+ 25,0
Hannover	40	39	— 2,5
Norynbergja	40	40	
Stuttgart	35	50	+ 42,9
Chemnitz	50	55	+ 10,0
Dortmund	40	50	+ 25,0
Magdeburg	45	45	
Królewiec	40	55	+ 37,5
Brema	50	35	— 30,0
Stettin	50	60	+ 20,0
Mannheim	38	54	+ 42,1
Kiel	55	37	— 32,7
Augsburg	55	59	+ 7,3
Akwizgran	35	50	+ 42,9
Brunświk	50	55	+ 10,0
Karlsruhe	40	45	+ 12,5
Erfurt	36	40	+ 11,1
Crefeld	50	70	+ 40,8
Lubeka	45	60	+ 33,3
Przeciętna	42,1	48,5	+ 15,2

Widzimy, że pomimo niekorzystnych warunków w jakich pracują obecnie elektrownie niemieckie, a które przytoczyliśmy powyżej za referentem Związku niem. elektrowni, ceny prądu są tam wogóle niższe — niż u nas. Nie można oczywiście cen wprost przenosić z jednego kraju do drugiego: należy uwzględnić zarówno wskaźniki drożyznianie porównanych krajów, jak i przeprowadzić analizę

składników, dla każdego poszczególnego wypadku. Można i należy jednakże wyciągnąć jeden wniosek z przytoczonych danych: pomimo, że przeciętna cena prądu w Niemczech wbrew ciężkim warunkom pracy przekracza tylko ok. 15% przeciętną z przed wojny, wre tam gorączkowa praca w kierunku obniżenia cen. Walczą o to odbiorcy, przysługując konieczność tego kierownicze sfery elektrowni, nie ustając w zabiegach w celu zmniejszenia wydatków.

Cytowany autor wypowiada zdanie, że ogólne obniżenie cen prądu możliwe jest tylko przy wprowadzeniu taryf kombinowanych, skonstruowanych, w ten sposób, aby wpłynęły na powiększenie stopnia wyzyskania mocy elektrowni.

Od kwietnia r. b. wprowadziły taką taryfę elektrownie berlińskie, zamienione przez miasto na samodzielne towarzystwo akcyjne. Dzięki tej taryfie większość odbiorców uzyskała znaczne obniżenie cen prądu. Elektrownia pobiera stałą opłatę roczną w wysokości 42 złotych marek za każdy kilowat „umówionej mocy” oraz 18 fenigów za każdą zużytą kWh, przyczem za „umówioną moc” uważa się nominalną wielkość zainstalowanego licznika, którego wybór zależy od elektrowni. Można by oczywiście zamiast licznika brać za podstawę obliczenia moc zainstalowanych aparatów, powierzchnię mieszkania przy oświetleniu i t. d. U większych odbiorców można by ustawiać aparaty, wskazujące maximum zużycia, stanowiące podstawę obliczenia. Oczywiście o cenie prądu decyduje nie rodzaj taryfy, lecz wysokość stawek. Przy stawkach berlińskich już przy 175 godzinach rocznego zużycia „umówionej mocy” koszt 1 kWh wyniesie 42 fenigi, t. j. cena dotychczasowa, którą znajdujemy w powyższej tabeli. Jeżeli bowiem odbiorca o „umówionej mocy” 1 kW zużyje w ciągu roku 175 kWh, zapłaci on $(4200 + 175 \times 18)$ fen. czyli koszt 1 kWh wyniesie: $\frac{4200}{175} + 18 = 24 + 18 = 42$ fen. Tak mała ilość godzin

zużycia czy to dla światła czy silników zdarzać się jednak będzie nader rzadko. Już przy 200 godzinach zużycia, jak łatwo obliczyć, odbiorca płacić będzie 39 fen. za kWh, przy 400 godzinach — 28,5 fen., przy 600 — 25 fen., a przy 1000 godzinach zużycia — tylko 22,20 fen. itd. Widzimy, że dla olbrzymiej większości odbiorców cena prądu w Berlinie podług nowej taryfy jest niższa niż w naszych takich nawet elektrowniach, które leżą w pobliżu zagłębi węglowych! Oczywiście Berlin z zużyciem rocznym kilkuset milionów kWh, z krzywą obciążenia, nie wykazującą już wcale owych znanych wzniesień w godzinach największego oświetlenia, może sprzedawać prąd taniej, niż wiele elektrowni, gdyby nawet posiadały równie dobre urządzenia techniczne. Ale wszak i my mamy elektrownie — acz na miarę zachodnią niewielkie — które wykazują doskonały stopień wyzyskania mocy i mają poważne obciążenie motorowe, a jednakże pobierają one za prąd ceny wyższe, niż niemieckie.

O domniemanych przyczynach tego zjawiska mówiliśmy w artykule poprzednim. Pan Poradowski we wspomnianej notatce upatruje przyczynę złego w tem, że wiele elektrowni prowadzonych jest przez niefachowców. Niezawodnie zdolny i techni-

cznie wykształcony kierownik może dużo złego usunąć. Ale musimy sobie powiedzieć, że posiadamy wogóle jeszcze o wiele za mało elektryków, łączących dobrą praktykę i doświadczenie z dostatecznym wyszkoleniem teoretycznym.

Stosunek przedwojennych taryf polskich na energię elektryczną do taryf obecnych.

Elektrownie prywatne.

		Taryfy roku 1914 w groszach	Taryfy z dn. 1/VII 1924 w groszach	Zmiana w stosunku procento- wym
1. Bielsko . . .	światło	84.—	63.—	— 25,0%
	siła	42.—	35,5	— 15,5%
2. Bydgoszcz . .	światło	62.—	50.—	— 19,4%
	siła	22.—	30.—	+ 36,4%
3. Białystok . .	światło	70.—	88.—	+ 25,8%
	siła	42,5	47.—	+ 10,6%
4. Częstochowa .	światło	90,5	91,7	+ 0,9%
	siła	80.—	60.—	— 25,0%
5. Kielce . . .	światło	80.—	80.—	—
	siła	40.—	40.—	—
6. Łódź	światło	85,5	62.—	— 27,1%
	siła	42,5	26.—	— 38,8%
7. Łuck	światło	80.—	90.—	+ 12,5%
8. Płock	„	72.—	70.—	— 2,8%
9. Radom . . .	światło	107.—	53.—	— 50,5%
	siła	48.—	36.—	— 25,0%
10. Sosnowiec . .	światło	67.—	52.—	— 22,4%
	siła	32.—	25.—	— 21,9%
11. Stockie Młyny	światło	55,5	51.—	— 8,1%
	siła	31.—	32,5	+ 4,8%
12. Warszawa . .	światło	73.—	73.—	—
	siła	35.—	35.—	—
13. Zgierz . . .	światło	67.—	54.—	— 19,4%
	siła	23,5	27.—	+ 14,0%

Średni wzrost (spadek) taryfy w elektrowniach prywatnych

na światło — 10,4%
„ siłę — 5,4%

Elektrownie miejskie.

		Taryfy roku 1914 w groszach	Taryfy z dn. 1/VII 1924 w groszach	Zmiana w stosunku procento- wym
1. Cieszyn . . .	światło	73,5	70.—	— 4,8%
	siła	31,5	35.—	+ 11,1%
2. Inowrocław .	światło	62.—	70.—	+ 12,9%
	siła	24,5	55.—	+ 124,5%
3. Kraków . . .	światło	63.—	72.—	+ 14,3%
	siła	26.—	36.—	+ 38,5%
4. Lwów	światło	63.—	58.—	— 7,9%
	siła	26.—	40.—	+ 54,0%
5. Poznań . . .	światło	61,5	55.—	— 10,6%
	siła	20.—	30.—	+ 50,0%
6. Przemyśl . .	światło	71,5	50.—	— 43,0%
7. Sambor . . .	„	63.—	61.—	— 3,2%
	siła	42.—	61.—	+ 45,2%

8. Tarnopol . . .	} światło	84.—	80.—	—	4,8%
		siła	42.—	40.—	— 4,8%
9. Toruń . . .	} światło	55,5	58.—	+	4,5%
		siła	22.—	28.—	+ 27,3%
10. Wilno . . .	} światło	67.—	75.—	+	11,9%
		siła	35.—	50.—	+ 43,0%

Średni wzrost (spadek) taryfy w elektrowniach miejskich

na światło — 3,1%
„ siłę + 43,2%

Ogólne koszty utrzymania w lipcu 1924 r. w porównaniu z r. 1914 + 18%, węgiel od + 23,1% do + 92,5%.

Normy i przepisy bezpieczeństwa.

Normy i przepisy Związku Elektrotechników Niemieckich.

(Dokończenie).

Niżej przytaczamy zauważone przez nas omyłki i nieścisłości, które należałoby poprawić w wydaniu następnym:

Str. 43, wiersz 4 od góry: zamiast „kable”, „kabli” — „przewodniki”, „przewodników”; str. 59, wiersz 5 od góry: zamiast „wykwalikowana drużyna, posiadająca... może” — „wykwalifikowani majstrowie, posiadający... mogą”; str. 80, wiersz 1 po pierwszej tablicy: po wyrazie „pojazdowych” dodać „prądu stałego”; str. 90, wiersz 1 od góry: po wyrazie „maszy-nach”, dodać „wymienionych w punkcie 2 i 3”; str. 97, wiersz 2 pod rysunkiem: zamiast „pojemnością” — „kondensatorem lub kablem o pojemności”; str. 130, wiersz 7 od dołu: zamiast „ziemi” — „żelaza”; str. 135, wiersz 14 od góry: zamiast „powodem” — „punktem”; str. 142, wiersz 3 od góry: pod znakiem pierwiastka opuszczono wykładnik potęgowy „2” przy „ e_φ ”; str. 158, dodać ustęp końcowy w § 35 „Regulatory prądnic o mocy powyżej 100 kW powinny poza tem obniżać napięcie w stanie jałowym i w tych samych warunkach o 50”; str. 164, kolumna 2, liczba 3 od góry: zamiast „0,465” — „0,460”; str. 170, wiersz 8 od góry, po wyrazie „przekracza” dodać „jednej trzeciej”; str. 171, kolumna 10, liczba 4 od góry: zamiast „0,4” — „0,84”; str. 185, wiersz 3 od góry, po wyrazie „drugim” dodać „zaciskiem prądowym”; str. 208, wiersz 10 od góry: zamiast „płaszczowe” — „oprawkowe”; str. 214, kolumna przedostatnia, liczba 4 od dołu: zamiast „57” — „52”; po str. 262, tablica VIII, kolumna 9: zamiast $d_{i\max} = 33,45$ — „30,45”; po str. 268, tablica XIII, kolumna 5: zamiast $d_{2\min} = 13,35$ — „13,91”, kolumna 10: zamiast $D_0 = 22,4$ — „20,4”, kolumna ostatnia: zamiast $D_{1\max} = 53,70$ — „53,95”; str. 277 w § 17, wiersz 3 od góry: zamiast „20°C” — „25°C”; str. 284, tablica I, kolumna 4, liczba 4: zamiast „VI” — „IV”.

T. Żerański.

R Ó Ż N E.

Ze Zjazdu Związku Elektrowni Niemieckich w Hamburgu 3—6 czerwca 1924 r. Mowę powitalną wygłosił dr. inż. Mayer, zwracając się do przedstawicieli miasta Hamburga, rządu, szkół technicznych, prasy oraz ko-

legów z zagranicy, a mianowicie: z Austrii, Czechosłowacji, Szwajcarii, Węgier, Holandji, Szwecji i Norwegii.

Ostatni rok, wyjątkowo ciężki gospodarczo, odbił się ujemnie na rozwoju elektrowni niemieckich, które wszystkie swe siły musiały poświęcić walce o byt; obecnie, wobec wprowadzenia stałej waluty będą one zwrócić uwagę na kwestje techniczne, przede wszystkim na ulepszenie urządzeń. Elektrownie niemieckie stały się obecnie niesłychanie ważnym i niezbędnym czynnikiem życia gospodarczego, to też praca Związku ma wybitny podkład patriotyczny.

Sprawozdanie Związku za rok ubiegły podkreśla przede wszystkim ogromne trudności gospodarcze, z jakimi musiały walczyć elektrownie (odcięcie obszaru węgla z Zagłębia Ruhry, spadek waluty i t. d.). Ze znaczną pomocą przyszedł rząd, pozwalając na regulowanie cen prądu podług ceny węgla.

Z chwilą wprowadzenia marki stałej, przystąpiły elektrownie do przekalkulowania taryf, co w wielu wypadkach doprowadziło do nieporozumień z klientami.

Zanotować należy zmniejszenie się zbytu prądu wśród drobnych odbiorców, co tłumaczone jest upadkiem drobnego przemysłu oraz udoskonaleniami w budowie małych silników spalinowych.

Interwenjowano w sprawie opodatkowania gminnego odbiorców energii elektrycznej.

Z prac przepisowych wymieniono ukończenie przepisów w sprawie przyłączeń instalacji do sieci elektrowni oraz wskazówki w sprawie pożarów w elektrowniach.

Razem z Centralnym Związkiem Przemysłu Elektrotechnicznego opracowano normy materiałów instalacyjnych dla połączeń oraz rozpoczęto prace nad normalizacją części armatur kablowych.

Dr. Passavant poruszył szereg aktualnych kwestji:

- 1) oddziaływania linii prądu silnego na przewody prądu słabego,
- 2) przesyłania wiadomości w centralach okręgowych,
- 3) wprowadzenia ustawy prawno-karnej linii daleko-
nośnych oraz ustawodawstwa karnego za kradzież prądu,
- 4) sprawa rozporządzenia przymusowego w dziale prawnodawstwa w telegrafii.

W sprawach powyższych powziął Zjazd odpowiednie uchwały i skierował je do właściwych władz.

Na Zjeździe ogłoszono szereg odczytów:

Dr. Siegel omawiał Gospodarcze zadania elektrowni w dobie obecnej. Stwierdziwszy, że elektrownie są nieodłącznym i nader ważnym składnikiem życia gospodarczego, oraz że w dziedzinie elektryfikacji jest jeszcze w Niemczech dużo do zrobienia, omawiał prelegent kwestję trudności zdobycia kapitałów na nowe elektrownie wzgl. rozszerzenie starych i przestrzegał przed zbyt lekkomyślnym postępowaniem w tych sprawach, które mogą pociągnąć fatalne gospodarcze następstwa.

Istniejące przedsiębiorstwa muszą dążyć do możliwie znacznego obniżenia kosztów produkcji, przyczem duże oszczędności pozwalają osiągnąć szereg nowych urządzeń z zakresu gospodarki cieplnej.

Prawdopodobnie wobec tych ulepszeń elektrownie cieplikowe będą ekonomiczniejsze od wodnych.

Baczną uwagę należy zwrócić na ilość personelu, gdyż jak wykazują dane elektrowni niemieckich w wielu zakładach liczba pracowników w stosunku do instalowanych kW jest nieproporcjonalnie wysoka. Również należy wejrzeć w sprawę strat w sieci rozsyłowej, które mogą w ciągu roku dosięgać poważnych cyfr.

Co się dotyczy sprawy nowych taryf, to muszą one się opierać na rzeczywistych kosztach własnych, przyczem kapitał zakładowy należy obliczać w zlocie. Przy obliczaniu kosztów odnowienia urządzeń trzeba brać ceny obecne, jako wyższe od przedwojennych.

Należy dążyć do jaknajszerszego wprowadzania taryf kombinowanych i starać się nawiązać i poprawić zepsute przez warunki wojenne stosunki z odbiorcami, co w znacznej mierze przyczyni się do nader pożądanego dla elektrowni powiększenia zbytu energii elektrycznej.

Prof. Petersen omawiał Wytrzymałość elektryczną. W szeregu doświadczeń pokazał typowe zjawiska, występujące w izolatorach pod działaniem wysokich napięć, zwracając szczególnie uwagę na stopniowe niszczenie materiałów izolacyjnych wskutek niewłaściwej konstrukcji lub materiału.

W związku z tem omówił prelegent kwestję badania izolatorów i aparatów wys. napięcia i zaznaczył, że dotychczasowe sposoby, polegające na krótkotrwałym stosowaniu zwiększonego napięcia nie są wystarczające i że jedynie trwający dłuższy czas pomiar strat, występujących w materiałach izolacyjnych, daje obraz wytrzymałości i trwałości materiału.

Inż. Meier referował sprawę Samopomocy technicznej w dziedzinie elektrowni, podkreślając nadzwyczajną doniosłość tej instytucji dla życia gospodarczego Niemiec w dobie obecnej. Mówca podkreślił konieczność kontaktu elektrowni z organami kierowniczymi samopomocy.

Radca Josse omówił Stosowanie pary o wysokim ciśnieniu oraz szereg nowości w dziedzinie gospodarki cieplnej.

Wspomniał o urządzeniach, zmniejszających straty w wodzie chłodzącej, oraz o podgrzewaniu powietrza, dochodzącego do paleniska przy pomocy gazów spalinowych.

Co się dotyczy pary o wysokim ciśnieniu, to przedstawia ona poważne gospodarcze korzyści, przedewszystkiem pozwalała wykorzystać większy spadek termiczny, a ponadto zawartość ciepła w parze odlotowej zmniejsza się z wzrastającym ciśnieniem pary.

Z turbin na wysokie ciśnienie należy wymienić konstrukcję fabryki Berneńskiej i B. B. C. Pierwsza posiada wielką ilość stopni i stosuje małe szybkości pary, druga zaś stosuje duże szybkości pary i wysokie obroty (8 000—15 000).

O ile budowa turbin wzgl. maszyn parowych na wysokie ciśnienie nie przedstawia dzisiaj trudności, o tyle poważne trudności nasuwa budowa odpowiednich kotłów. Stosowanie podgrzewacza (ekonomizera) jest zbyt drogie, zamiast niego, stosuje się podgrzewanie wody parą, pobieraną z różnych stopni turbiny.

Co się dotyczy korzyści gospodarczych, to narazie istnieją one do 50 atm, gdyż powyżej tej granicy cena kotła przewyższa znacznie możliwe do osiągnięcia oszczędności.

Co się dotyczy ciśnień poniżej 50 atm, to dają one bezwzględnie oszczędności tem większe, im droższy jest w danym miejscu węgiel.

W ostatnim referacie omawiał dyr. Comtien Opalanie kotłów miałem węglowym (syst. amerykański). Nie wdając się w opis szczegółów technicznych tego systemu, jako znanych słuchaczom z referatu d-ra Niwiera podczas zjazdu w r. 1921, prelegent zajął się przedewszystkiem stroną gospolarczą oraz kwestją wprowadzenia tego systemu w Niemczech. Co się dotyczy strony gospodarczej, to opalanie pyłem węglowym pozwala osiągnąć największą ekonomję ciepła (w zakładach ameryk. 85—88%), pozwala na spalanie bardzo lichych gatunków węgla (w elektr. ameryk. 4 000—5 000 cal/kg), daje oszczędności na opalaniu i trzy-

manii pod parą kotłów stojących w rezerwie, wreszcie pozwala na jaknajekonomiczniejsze dostosowanie się do wahań obciążenia.

Co się dotyczy kwestji drugiej, to system ten należałoby zacząć wprowadzać w Niemczech narazie przez przeróbkę większych kotłów (powyżej 400 m² pow. ogrz.) względnie łączenie kilku mniejszych kotłów; firmy zaś kotłowe musiałyby zająć się skonstruowaniem odpowiednich specjalnych typów, zbliżonych wielkością do amerykańskich (1 500—2 500 m² pow. ogrz.).

Wprowadzenie tego systemu pozwoliłoby na racjonalne wykorzystanie węgla brunatnego przez spalanie go w elektrowniach wprost na kopalniach.

Prelegent zakończył swój referat gorącym apelem do elektrowni i firm kotłowych, wzywając do zgodnej współpracy nad zrealizowaniem tego niesłychanie gospodarczo ważnego zagadnienia.

Z gospodarki elektrycznej.

Tramwaje Miejskie w Warszawie.

	Czerwiec	
	1924 r.	1923 r.
Przewieziono pasażerów	13 638 775	11 788 466
Przewieziono pasażerów na 1 wozokilometr	8,14	7,46
Przejechano wozokilom.	1 675 010	1 579 355
Największa dzienna ilość wagonów motorowych w ruchu	214	201
„ przyczepnych	117	118
Średni dzienny przebieg wagonu	161,93 km	158,14
Wyproduk. prądu kWh	1 233 969	1 083 410
Koszt wyprodukowania 1 kWh	6,62 zł.	—
Ilość prądu na 1 wozokilometr	0,834 kWh	0,792
Zużyto węgla dla wyproduk. 1 kWh	1,30 zł.	0,99
Koszt węgla, zużytego dla wyprodukowania 1 kWh	4,40 zł.	—
Długość toru eksploatacyjnego	118 244 ¹⁾ m	96 383
Dochody	1 926 470 74 zł.	—
Rozchody ²⁾	1 037 596,12 zł.	—
Opłata do kasy miejskiej na ogólne potrzeby miasta	257 195,61 zł.	—

Tramwaje w Toruniu.

	Lipiec	
	1924 r.	1923 r.
Ilość jazd z biletów normalnych	168 740	189 946
Ilość jazd z kart termin.	47 147	54 190
Razem	215 887	244 136

¹⁾ Rozchody nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczenia na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

²⁾ Wraz z hocznkami towarowymi.

	Lipiec	
	1923 r.	1924 r.
Przejechano km wozami motor.	29 741	26 430
Przejechano km wozami przyczep.	14 712	12 696
Razem	44 453	39 126
Przewieziono osób na 1 wozokm.	4,85	6,20
Przejechano km wozami motor. ¹⁾	875	513
Przejechano km lorami ¹⁾	1 671	975
„ wozokm. razem ¹⁾	2 546	1 488
Przewieziono węgla ton	2 011	902
Oddano do sieci kWh	28 403	25 128
Zużyto na 1 wozokm. kWh	0,73	0,75
Dochód z biletów norm. zł.	27 309,15	mk. 190 890 000
Dochód z kart termin. zł.	2 277,80	„ 44 622 000
„ „ ruchu pasaż.		
razem zł.	29 586,95	„ 235 512 000
Długość linii ekspl. km	9 850	9,850

KĄCIK JĘZYKOWY.

O CZYSTOŚĆ JĘZYKA.

(Ciąg dalszy do str. 272, № 17 r. b.).

32 (281) *Niektóre rusycyzmy w polszczyźnie dzisiejszej.* Notuję dalsze podejrzaną próbę czasowniki. *Ugniatać* narodowość, — mogą *ugniatać* ciasto, może but mnie *ugniatać*, ale kwiatek *ugniatać* kogo w znaczeniu *gnębić*, *ciemnieżyć*, byłby dość fantazyjną przenośnią, gdyby nie był bezmyślnym przykładem wzoru rosyjskiego; — na drodze *pokazać* się orszak, — oczywiście lepiej *ukazać* się orszak, bo *pokazanie* się maluje raczej pewną celowość, nie zaś przypadkowość spotkania; — *postawić* żołnierzy w szeregu, — lepiej *ustawić*; — *stawić* domy, *stawić* bańki, — tylko *stawić* i *postawić*, jest, co prawda, pewna pętlanina w języku: raz uważamy *stawić* za czasownik dokonany, to znowu za niedokonany; ale rozszerzanie tej pętlaniny pod wpływem rosyjsk. *stawić*, zawsze niedokonanego, nie jest pożądane; — *być w kursie* — to po polsku tyle, co *być w obiegu*, np. gdy się mówi o pieniądzach; po rosyjsku *był w kursie* *dieta* — znaczy być *obeznany* ze sprawą — i oto zapytanie przy angażowaniu sprzedawcy: a czy pan *jest w kursie* zmian, które zaszły na rynku? — *położyć* się na kogo = *zaufać*, tak jak *ożenić* się na kim — ale to już na szczęście okazy flory kresowej, — za to *położmy* w sensie *przypuśćmy*, *założmy*, *dajmy* na to słyszy się jeszcze niekiedy; *taszczyć* tłumok za sobą, — gwarowy to i mało ozdobny wyraz; utrzymuje

¹⁾ Przy zwózce węgla dla własnych potrzeb (elektrowni i gazowni).

go przy życiu wpływ rosyjski; wpływ ten patronuje i takim, wprawdzie polskim, ale — jakby rzec? — mniej literackim wyrazom, jak *walać* się w znaczeniu *poniewierać* się, *tarzać* się; być *zawalonym* (kłopotami) = *przytłoczonym*, *pochłoniętym*; — *służyć* dowodem — tylko *za dowód*, bo służyć dowodem to co innego znaczy, mianowicie: dawać komu dowód w grzecznej formie; — *spotykać* nowy rok — po polsku się mówi *witać*; słyszy się też często *przy napotkanej sposobności* pendent do rosyjskiego *pri wstretiwshejsia wozmożnosti*; po polsku lepiej jest powiedzieć: *przy nadarzającej się, przy następującej się* sposobności; — *iść* komu na *spotkanie* — ot — kwiecisty zwrot! = ros. *pojti na wstreczu*, — ma to znaczyć: *przychylić się do czyjego życzenia, pomóc, ułatwić porozumienie*; — *obrócić* się do kogo z zapytaniem, — powinno być *zwrócić* się; — *ograniczyć* się zwróceniem komu uwagi — rosyjski rząd czasownika; po polsku ograniczamy się *na czym* lub *do czego*; można tylko *ograniczyć* się w sensie materialnym (= odgraniczyć) np. plotem.

A oto kilka przykładów niewłaściwego doboru wyrazów bliskoznacznych pod wpływem rosyjskiego; nie jest to może nieszczeście, można się i tu dopatrywać przenośni, ale po co przeszczeptać rzeczy niekonieczne? „Ileśmy zmar-twień i kłopotów *przenieśli*!” — inny nawet poprawi: trudno *wynieść* coś podobnego; po polsku lepiej jest *znieść* (ból, obelgę) lub *odnieść* (wrażenie); *przenieść* mówi się tylko w znaczeniu: zresztą zbliżonem do poprzedniego; *wymóc* na sobie, *ścierpieć* np.: nigdybym nie *przeniósł* takiego upokorzenia, ale i tu śmiało można powiedzieć *znieść*; — podobnie, przemysł *przeżywa* ciężki kryzys (= *piereżywa*); po co? czy nie prościej *przebywa*? — dawni Słowianie *przynosili* ofiary bogom, — lepiej *składali*; co innego: życie *nieść* w ofierze; — *nosić* charakter, *nosić* cechy, podobnie, jak *nosić* miano, albo choćby *brodę* i *wąsy*, — są to przenośnie utarte w języku; używa ich się przy określaniu jakichś mniej lub więcej *stałych* cech, np. utwór *nosi* cechy stylu Słowackiego; gdzie jednak idzie o *doraźność* określenia, tam lepiej użyć czasownika *mieć*, np.: takie wystąpienie *nosi* charakter prowokacji, — tu odpowiedniejsze będzie: *ma* charakter prowokacji; — pokrewne rusycyzmy: *kto niesie* odpowiedzialność? = *ponosi*; od niego *niesie* czasnikiem = *czuć* czasnek; — miasto *stawi* się wyrobem serów, — lepiej *słynie* z wyrobu, choć co prawda, można przytoczyć przykłady z literatury i na *stawi* się; właściwie *stawi* się odpowiada raczej czynnemu *chlubieniu* się *czem*, *wychwalaniu* się.

To zresztą może już subtelności — wróćmy do rzeczy jaskrawszych.

J. Rz.

Uwaga. W Nr. 17-tym, w 9-tym wierszu od góry, wydrukowano, że *dosięgnąć celu* jest rusycyzmem; należy czytać *dośćgnąć celu*; inna rzecz, że i *dosięgnąć celu* właściwie być może tylko w sensie materialnym (tarcza z celem), — w znaczeniu oderwanem mówimy *osiągnąć cel*. W ustępie 2-gim, wiersz 10-ty od góry, *zamienić* nazwano *dość czystym* rusycyzmem; idzie oczywiście, o *dość częsty* rusycyzm.

PRZEGLĄD RADJOTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA RADJOTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI ŁĄCZNIE Z „PRZEGLĄDEM ELEKTROTECHNICZNYM” 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

SPRAWY REDAKCYJNE: Z RAMIENIA KOMITETU REDAKCYJNEGO S. R. P. KPT. NOWOROLSKI, WARSZAWA, POLITECHNIKA (KOSZYKOWA 75), PAWIL. ELEKTR., ZAKŁ. BADANIA, TEL. 252-75, OD GODZ. 9 — 12.

SPRAWY ADMINISTRACYJNE: „PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY”, WARSZAWA, ULICA CZACKIEGO № 5. TELEFON № 90-28. Cena zeszytu (wraz z „Przegl. Elektrotechn.”) 1 złp. Konto czekowe № 5901.

Rok II.

Warszawa, 15 IX. 1924 r.

Zeszyt 18.

Stała dielektryczna ciekłego i stałego wodoru i ciekłego helu.

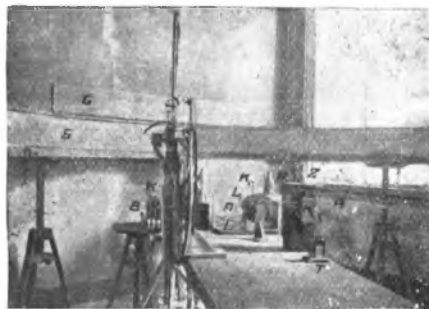
Prof. dr. M. Wolfke i prof. dr. H. Kamerlingh Onnes.

Wyciąg z prac złożonych
w Król. Amsterd. Akad. Nauk.

W Zakładzie Kryogenicznym Uniwersytetu Lejdeńskiego oznaczyliśmy poraz pierwszy stałe dielektryczne ciekłego wodoru i ciekłego helu w temperaturach ich wrzeń pod ciśnieniem atmosferycznym, jak również zależność stałej dielektrycznej ciekłego i stałego wodoru od temperatury.

Metoda pomiarów użyta przez nas, posługująca się drganiami niegasnącymi o wielkiej częstotliwości, przez jednego z nas została uprzednio opracowana w Zakładzie Fizycznym Politechniki Warszawskiej.

Aparatura — uwidoczniiona na rys. 1. Składa się ona z dwóch obwodów drgań luźnie ze sobą sprzężonych za pomocą cewek samoindukcyjnych L_1 i L_2 . W pierwszym obwodzie lampa katodowa A wytwarza przy pomocy baterji anodowej



Rys. 1.

B o 160 V prądy szybkozmienne o stałej amplitudzie. Obwód jest utworzony przez dwie cewki samoindukcyjne L i L_1 i kondensator obrotowy K_1 . Drugi obwód jest właściwym obwodem mierniczym: składa się on z cewki samoindukcyjnej L_2 , z precyzyjnego kondensatora mierniczego K_2 i z termoelementu próżniowego T , który służy tutaj jako detektor prądów szybkozmiennych.

Z kondensatorkiem K_2 związana jest pojemność K , która zapomocą ruchomego kontaktu może być przłączana równolegle do kondensatora, lub też od niego odłączana. Pojemność tę stanowi mały kondensator cylindryczny w szklanym naczyniu zanurzony w kryostacie. Kondensator ten w próżni ma pojemność około 90 cm. Naczynko zawierające

go może być napełnione odpowiednią substancją, której stałą dielektryczną chcemy wyznaczyć. Znajduje się ono w dwóch naczyniach Dewara, zamkniętych u góry hermetycznie, stosownie do potrzeby napełniając się one ciekłym helem, lub ciekłym wodorem. Poza tem są one otoczone trzecim naczyniem Dewara, które dla zabezpieczenia przed ciepłem zewnętrznym napełnia się ciekłym powietrzem. Naczynia Dewara są posrebrzone wewnątrz i wraz z pokrywkami uziemione. Cały ten system uziemienia stanowi dostateczną ochronę przeciwko zewnętrznym wpływom pojemnościowym. Naczynko zawierające kondensator K zapomocą pompy próżniowej może być z łatwością opróżnione i w ten sposób pojemność jego można mierzyć w próżni w dowolnej temperaturze.

Siłę termoelektryczną elementu T mierzy się metodą kompensacyjną, przy pomocy precyzyjnej skrzynki oporowej i galwanometru, służącego, jako instrument zerowy i odczytywanego na skali G . Używany przez nas termoelement daje 7,5 mV na 10 mA prądu w obwodzie drgań. Czulość galwanometru wynosiła 2×10^{-9} A na mm. skali w odległości 6,5 mtr.

Kondensator pomiarowy K_2 posiada odpowiednie urządzenie tak, iż może być precyzyjnie nastawiony zapomocą krążka i linek R z miejsca obserwatora. Do odczytywania nastawienia tego kondensatora służy skala S o długości przeszło 5-ciu metrów, umieszczona na kole zakreślonym promieniem 2-ch metrów od osi kondensatora. Małe wklęsłe zwierciadło Z umieszczone na osi kondensatora w punkcie środkowym tego koła rzuca obraz rzeczywisty, silnie powiększony, oświetlonej szczeliny P , o szerokości 0,2 mm. Przesunięcie się promienia świetlnego na skali S o 1 cm. odpowiada zmianie pojemności kondensatora mierniczego K o 0,158 cm. Czulość tej metody odczytywania można powiększyć przez użycie lunetki i odczytywanie subiektywne; myśmy obrali odczytywanie obiektywne ze względu na wygodę pomiarów.

Pomiar pojemności K uskutecznia się w następujący sposób. Obwód pierwszy nastawia się zapomocą kondensatora K_1 na odpowiednią długość fali, która u nas wynosiła 400 do 600 m. Przy pewnym nastawieniu kondensatora mierniczego K_2 kompensuje się prąd w obwodzie galwanometru do zera. Następnie przylacza się do kondensatora mierniczego równolegle mierzoną pojemność K ; poczem zmniejsza się pojemność kondensatora mierniczego przez obracanie jego osi aż do chwili, gdy naruszona równowaga w obwodzie galwanometru zostanie przywrócona i galwanometr wskaże na skali G znowu zero. W ten sposób dodana do kondensatora mierniczego nieznana pojemność K zostaje skompenso-

waną przez odpowiednie zmniejszenie jego własnej pojemności. Liczba podziałek na skali S , o którą promień świetlny się przesunął przy tej kompensacji pojemnościowej, daje nam pojemność szukaną w jednostkach względnych. Oczywiście, zależność pomiędzy odczytami na skali S , a zmianami pojemności kondensatora mierniczego K_2 , musi być ściśle liniową, co też w obszarze naszych pomiarów było sprawdzone.

Stałą dielektryczną danej substancji oblicza się jako stosunek pojemności kondensatora K , napełnionego tą substancją, do jego pojemności w próżni w tej samej temperaturze.

Odczyty na skali S mogą być uskutecznione z dokładnością do jednego milimetra, co przy obserwowanych przez nas odchyleniach zapewnia dokładność pomiaru 0,1%. Błąd prawdopodobny (niesystematyczny), obliczony z obserwacji metodą najmniejszych kwadratów, wynosił przy wszystkich pomiarach znacznie mniej, niż jeden pro mil.

Ta metoda pomiarów stałej dielektrycznej nie uwzględnia przewodnictwa substancji w kondensatorze K . Aby ocenić błąd spowodowany przez to, zmierzaliśmy metodą galwanometryczną opór kondensatora napełnionego ciekłym wodorem, stałym wodorem i ciekłym helum; otrzymaliśmy dla ciekłego wodoru $1,1 \cdot 10^6$ omów,¹ dla stałego wodoru więcej niż 10^8 omów, a dla ciekłego helu $2 \cdot 10^7$ omów, wobec czego jasnym jest, że substancje te są tak świetnymi izolatorami, iż ich przewodnictwo w kondensatorze może być pominięte. Z powyższych danych i z wymiarów kondensatora K daje się w przybliżeniu obliczyć oporność właściwą badanych przez nas substancji; otrzymaliśmy na cm^2 przekroju i cm , długości następujące wartości w omach:

ciekły wodór $1,3 \cdot 10^9$
stały wodór powyżej 10^{11}
ciekły hel $2,6 \cdot 10^{10}$

Czułość naszej metody daje się z tego ocenić, że w stanie skompensowanym zmiana pojemności kondensatora mierniczego, odpowiadająca 1 cm na skali S , t. j. mniej więcej 0,5 cm pojemności, daje odchylenie na skali G galwanometru około 6 cm.

Każda pojemność była 6 razy odczytywana przy 6 różnych nastawieniach długości fali i z tych 36 wartości metodą wyrównawczą najmniejszych kwadratów obliczaliśmy szukaną wartość.

W ten sposób otrzymaliśmy dla ciekłego wodoru w temperaturze około 20° abs., czyli około -253°C , jako stałą dielektryczną wartość:

$$k = 1,225 \pm 0,001.$$

Przy drugiej serii pomiarów w nieco innych warunkach otrzymaliśmy wartość różniącą się od powyższej mniej, niż o 0,08%.

Tą samą metodą otrzymaliśmy dla ciekłego helu w temperaturze $4,2^\circ$ abs., czyli około -269°C , wartość:

$$k = 1,048 \pm 0,001.$$

Następnie oznaczaliśmy zależność stałej dielektrycznej ciekłego i stałego wodoru od temperatury. W tym celu naczynie Dewar'a, zawierające ciekły

wodór, w którym było zanurzone naczynko z kondensatorkiem, połączyliśmy z pompą próżniową. Przez odpompowywanie parującego wodoru można było dowolnie redukować ciśnienie parowania i tem samem obniżać temperaturę kąpieli wodorowej. Specjalne urządzenie używane w tym celu w laboratorium Lejdeńskim pozwalało utrzymywać godzinami stałe ciśnienie pary wodoru i tem samem stałą temperaturę. Mierzaliśmy w ten sposób pojemność kondensatora napełnionego ciekłym wodorem w różnych temperaturach aż do jego zestalenia i poniżej. Otrzymane stałe dielektryczne wraz z temperaturami są podane w następującej tabelce:

	Temp. abs.	k
wodór ciekły . . .	20,38	1,225
" " . . .	18,05	1,234
" " . . .	14,64	1,241
" stały . . .	14,2	1,248
" " . . .	13,6	1,224
" " . . .	13,3	1,212
" " . . .	13,2	1,211

Z tych rezultatów wynika, że stała dielektryczna ciekłego wodoru rośnie z malejącą temperaturą, osiąga wartość najwyższą w bliskości punktu zamarzania i następnie szybko maleje w stanie stałym wraz z temperaturą.

Podobna zależność pomiędzy stałą dielektryczną, a temperaturą przy przejściu ze stanu ciekłego do stałego, była u niektórych ciał badanych obserwowaną.

Posługując się otrzymanymi przez nas wartościami stałej dielektrycznej dla ciekłego wodoru, możemy sprawdzić wzór Clausius-Mosotti'ego. W tym celu obliczyliśmy na podstawie poprzednio w laboratorium Lejdeńskim wykonanych pomiarów gęstości ciekłego wodoru stałą const. tego wzoru:

$$\frac{k-1}{k+2} \cdot \frac{1}{D} = \text{const.}$$

Wyniki podajemy w poniższej tabelce:

Temp. abs.	Gęstość	k	const.
20,38	0,07084	1,225	0,985
18,05	0,07328	1,234	0,983
14,64	0,07647	1,241	0,973

Widzimy z tego, że wzór Clausius-Mosotti'ego sprawdza się z dokładnością do 1%.

Warszawa—Leyda, lipiec, 1924.

Wiadomości techniczne.

O przenoszeniu energii na odległość przy pomocy fal. W związku z licznymi notatkami w prasie codziennej o zapalaniu ciał na odległość, zatrzymywaniu motorów, strącaniu samolotów, promieniach śmierci i t. p., warto zastanowić się, czy istnieje rzeczywiście taka możliwość i w jakim stopniu przy dzisiejszym stanie techniki możemy energię na odległość przenosić.

Zapalanie na odległość. W celu zapalania jakiegokolwiek ciała potrzeba do ograniczonej jego części doprowadzić pewną ilość energii i to tem większą, im jest większe cie-

pło właściwe ciała, im jest wyższy punkt zapalności i większa objętość materji, którą chcemy zapalić. Oprócz tego, jeżeli zważymy, że zapalenie nie następuje momentalnie, lecz wymaga pewnego czasu, uwzględnić wypada jeszcze jedną okoliczność, a mianowicie wpływ ochładzania ciała.

Gdybyśmy np. chcieli stopić w ciągu jednej sekundy jakąkolwiek część aluminiową samolotu, to musielibyśmy dostarczyć na każdy 1 gram metalu 77 kalorii, co równa się pracy silnika o mocy 320 watów przez jedną sekundę.

To miałyby miejsce wtedy, kiedy mielibyśmy możliwość doprowadzenia energii przez tak długi czas (1 sekundy) do tego samego punktu samolotu.

Jednak samolot porusza się i to ze znaczną szybkością, więc nieruchoma wiązka promieni ciepłych ogrzewałaby znaczną powierzchnię samolotu.

Np. przy średniej szybkości samolotu 180 km. powierzchnia 1 dm² byłaby ogrzana przez wiązkę ciepłą tylko przez 0.002 sekundy, jeżeli przekrój jej wynosiłby 1 dm².

Tyle razy większą moc musiałby więc posiadać silnik czy źródło, wysyłający promienie ciepłe. Jeśli oprócz tego przyjmujemy jeszcze, że promienie po drodze skutkiem absorpcji i rozpraszania, byłyby znacznie osłabione, a także niektóre odbite, dojdziemy łatwo do przekonania, że źródło wysyłające energję promienistą musiałoby posiadać moc tysięcy kilowatów.

W tych rozważaniach zupełnie nie liczylibyśmy się z tem, czy wogóle będzie można promienie niosące ze sobą większą energję odbić w ten sposób, aby w odległości kilku kilometrów od źródła energii przecięły się w jednym punkcie, względnie tworzyły stożkową wiązkę promieni, o przekroju np. 1 dm².

Otóż bliższe rozważania dowodzą, że teoretycznie moglibyśmy stosunkowo łatwo odbić większe ilości energii przez stworzenie szeregu zwierciadeł parabolicznych i umieszczenie w ich ogniskach drutów nagrzwanych elektrycznie. W praktyce jednak jest to niemożliwe do osiągnięcia i to tem bardziej im wymiary nitki (jej grubość) są większe w stosunku do odległości ogniska od powierzchni odbijającej.

Wyobraźmy sobie np., że punkt, wysyłający promienie ciepłe ma 0,1 mm średnicy, to na odległości np. 5 000 m otrzymalibyśmy pewno zamiast punktu palącego tarczę o średnicy około 10 metrów i na tę powierzchnię dostarczona energia musiałaby się równomiernie rozdzielić. Gdybyśmy w celu dostarczania tej energii pracowali nawet mocą kilkunastu tysięcy kilowatów, to niewystarczyłoby to nie tylko dla zapalenia przedmiotu, a nawet dla znacznieszego jego ogrzania.

Przy dzisiejszym stanie techniki można byłoby mocą kilkuset koni zapalić przedmiot z odległości kilkunastu lub kilkudziesięciu metrów. Z przyczyny powyższej np. wiązka z reflektora zasilanego mocą kilkudziesięciu koni już w odległości kilkunastu metrów od reflektora nie tworzy świecącego punktu, lecz w najwęższym miejscu ma przekrój kilku decymetrów i energia rozłożona na tę powierzchnię nie jest w stanie zapalić nawet najłatwiej palnych materiałów.

Z tego widzimy, że zapalenie na odległość taką, jaka np. dla celów wojennych, miałaby znaczenie, jest jeszcze dzisiaj niemożliwa.

Zatrzymywanie motorów i strącanie samolotów
Zatrzymywanie motorów z odległości, lub zmuszenie do lądowania samolotów mogłoby nastąpić wówczas, gdybyśmy potrafili wpłynąć na ich czulsze części w ten sposób, aby przestały działać, lub poważnie je uszkodzili.

Silnik elektryczny można by np. zatrzymać przez osłabienie pola magnetycznego, lub wywołanie wewnątrz zwarcia pomiędzy przewodnikami. Silnik wybuchowy samolotu można zatrzymać, albo przez zamknięcie dopływu mieszanki, albo przez zepsucie magneta, przez rozmagnesowanie, jak to dzienniki podają.

Niezapominajmy jednak, że we wszystkich tych wypadkach musimy znowu dostarczyć do przedmiotu, który chcemy zniszczyć, pewną ilość energii i to znaczną.

Gdyby odległości były niewielkie np. kilka metrów, to dałoby się to skutecznie; dla odległości mających praktyczne znaczenie byłoby to jednak niemożliwe z tych przyczyn, które były już poruszone.

Podobno Mathews odrzucił propozycję uzyskania 1 000 funtów szterlingów za zatrzymanie motoru z odległości wobec komisji.

Promienie śmierci. Niewątpliwie dla zniszczenia życia ludzkiego nie potrzeba tyle energii, ile dla zapalenia przedmiotu na odległość; być może wystarczy tysiączna lub milionowa jej część do tego celu, jeśli zważymy, że nerwy nasze są bardzo wrażliwe. Wiemy przecież o tem, że promieniami można zabić komórki. Tem nie mniej jednak przypuszczenie, że moglibyśmy uśmiercić człowieka promieniami w odległości kilku kilometrów i to działając niemi przez krótki przeciąg czasu, wydaje się zbyt śmiałym, nawet w czasach dzisiejszych. Nawet w wypadku posługiwania się promieniami ultrafioletowymi jako jonizatorami powietrza i użyciu zjonizowanego słupa powietrznego dla prowadzenia prądu o wysokim napięciu, jeszcze tego zagadnienia w całej rozciągłości nie rozwiązałoby.

Przenoszenie energii na odległość przy pomocy fal stosowanych w radjotechnice. Trudności w przesyłaniu znaczniejszej ilości energii na odległość przy pomocy fal stosowanych w radjotechnice są jeszcze większe, niż dla fal ciepłych i świetlnych. Tutaj już z samej długości fal wynika, że zwierciadła musiałby mieć olbrzymie rozmiary, które należałoby jeszcze bardziej zwiększyć w celu uzyskania wiązki promieni, jeśli nie zbieżnych, to przynajmniej równoległych.

Niestety, dzisiaj przy użyciu fal nawet kilku metrowych przy zastosowaniu anteny reflektorowej Marconiego, rozszczepienie wiązki wynosi około 10° czyli w odległości 1 kilometra energia wysłana rozdzieliłaby się na powierzchnię około 23 000 m². Oprócz tego mamy tutaj jeszcze jedną trudność, a mianowicie: fal krótkich o wielkiej mocy wytwarzać narazie nie możemy. Uzyskanie większego zasięgu jest możliwe przy użyciu fal dłuższych; tutaj znowu usiłowania nasze rozbijają się o wielkość zwierciadeł i drobne wymiary anteny.

Być może w przyszłości uda się wynaleźć inne metody wysyłania promieni na odległość bez odbicia, dzisiaj jednak jest to niemożliwe.

Z tych rozważań wynika, że przenoszenie znaczniejszej ilości energii przy pomocy fal bynajmniej nie jest rozwiązane i wszelkie wiadomości prasy codziennej należy przyjmować z wielką rezerwą.

Kpt. St. Noworolski.

Zaimprovizowana oprawka do lamp katodowych.
Gniazda do lamp typu francuskiego można skonstruować z t. zw. końcówek kablowych do drutu 4 lub 6 mm². Końcówki te, zagięte pod prostym kątem umieszczone w otworach wykonanych w płycie ebonitowej lub jakiegokolwiek innej, po przykręceniu śrubami do płyty utworzą dość wygodną oprawkę do lampy.

Niemieckie przepisy w sprawie zawieszania anten odbiorczych radjotelefonicznych. W zeszycie 28 Elek. Tech. Zeit. z r. b. ogłoszone zostały dla anten odbiorczych przepisy, które mają być zatwierdzone przez najbliższy Zjazd elektrotechników niemieckich w sierpniu r. b.

Na szczególną uwagę zasługują paragrafy, dotyczące sąsiedztwa obcych drutów. Przewodów wysokiego napięcia (powyżej 250 V) za wyjątkiem miejskich kolei elektrycznych, krzyżować nie można, a nawet wogóle nie należy zbliżać się do takich przewodów na odległość mniejszą od 10 m.

Jeżeli przewody anteny krzyżują się z przewodami prądów silnych niskiego napięcia, to należy zabezpieczyć te przewody od zetknięcia z przewodami anteny za pomocą uziemionych siatek ochronnych, czy też przez zastosowanie dla prądów silnych przewodów izolowanych materiałem, nie ulegającym szybkiemu zniszczeniu pod wpływem czynników atmosferycznych.

Do przewodów słaboprądnych przewody antenowe można prowadzić równolegle na odległości nie mniejszej od 5 m. Krzyżować je można pod kątem nie mniejszym od 60°.

Jeżeli w razie zerwania drutu antenowego możliwe jest zetknięcie tego drutu z przewodami słaboprądnymi, to drut antenowy, albo przewody słaboprądne muszą być izolowane.

Druty równoległe dwóch niezależnych anten nie powinny być zawieszone bliżej, niż na odległości 5 m. pomiędzy nimi. Jeżeli druty tych anten krzyżują się, to najmniejsza odległość nie może wynosić mniej od 2 metrów. Na druty antenowe przepisy zalecają stosować drut twardy miedziany, albo brązowy rozrywający się przy obciążeniu co najmniej 40 kg. na mm². Plecionek z drutów cienkich stosować w miastach nie zaleca się ze względu na szybkie zniszczenie przez dym. Przekrój drutów nie powinien być mniejszy od 1,5 mm².

Najodpowiedniejsze są pojedyncze druty poziomo rozpięte o długości 30 do 50 m. Anteny wielodrutowe mogą mieć zastosowanie dopiero wtedy, jeżeli za mało jest miejsca dla osiągnięcia wyżej wskazanej rozpiętości. Ochronniki od przepięć należy brać na 500 V., a od przetężeń na 2 A.

M. P.

Informacje.

Nowa broadcastingowa stacja angielska. Od dość dawna już zapowiadane uruchomienie dużej stacji broadcastingowej w Chelmsfordzie przeznaczonej dla działanie na dalekie przestrzenie, mające początkowo nastąpić ok. 7 lipca, jest obecnie faktem dokonany. Stacja ta pracuje na fali 1 600 m. i mocy w antenie ok. 20 kW.

Pomimo, iż wysłuchiwało już od połowy lipca pierwszy raz została usłyszana w Wilnie 31 lipca. Dotychczas, o ile nie zająd zmiany w rozkładzie godzin pracy, rozpoczyna ona emisję codziennie o g. 21 m. 40 w/g czasu śr. europ. i kończy zwykle o g. 23. Odbiór jej odbywał się na antenie ramową 2 × 2 m o fali 1 200 — 4 000 m i amplifikator wiel. częst. 4° lampowy (1 — 2 transformator bez żelaza rezonansowy, 2 — 3 transformator z żelazem aperiodyczny, 3 — 4 dławik jak w amplifik. opor.); przy należytem dostrojeniu odbiornika, słowa i muzyka są słyszalne przy słuchawce leżącej na stole, zaś po dodaniu 2-u lampowego wzmacniacza małej częst. pomimo nawet silnych za-

kłóceń atmosferycznych muzyka jest dobrze słyszalna w 3-m pokoju.

Obecnie więc mogą być gwarantowane koncerty na głośnik w dużej sali i przy użyciu anten ramowych na odległości paru tysięcy kilometrów (Londyn—Wilno 2 000 km.). Odbiór na amplifikator 3 lampowy (1 wys. częst., 1 detekt. i 1 mała częst.) jest jeszcze doskonały. Dnia 4 sierpnia koncert (muzyka do tańca) przeciągnął się do g. 24; w układzie jak wyżej na parę kroków od słuchawki wyraźnie było słychać oddzielne słowa, ruch na sali tanecznej i wołania bis, oraz strojenie instrumentów; koncert ten o północy zakończyło bicie zegara wieżowego (to ostatnie sprawiło silne wrażenie).

Pomimo, iż odbiornik 6-cio lampowy nawet w naszych warunkach umożliwia odbiór na głośnik przy użyciu anteny ramowej stacji radjotelefonicznych niemieckich i rosyjskich, można jednak powinszować anglikom, iż zdobyli się na stację tak potężną i jak do dziś dnia działającą bez zarzutu — stałość fali i modulacja bez porównania lepsze, niż u Koenigswusterhausen'a i Moskwy, nie mówiąc już o Radioli (Clichy).

Można przy tej okazji podkreślić jeden znamieny szczegół: w Europie zach. daje się wyraźnie zauważyć tendencję stosowania mocy małych i fal krótkich dla emisji lokalnych (regionales) i mocy dużych, oraz fal średnich dla stacji radjotelefonicznych, przeznaczonych dla całego kraju i dla użytku europejskiego w ogólnem znaczeniu tego słowa (w działaniu nowej stacji fiding nie daje się zauważyć). Tendencja ta jest zupełnie zrozumiała, jeśli radjotelefonja ma mieć widoki pełnego rozwoju i wyzyskiwania wszystkich jej zalet i właściwości, a nie być rzędem municypalnych stacyjek, obsługujących potrzeby drobnego grona lokalnej ludności.

A. H.

Przegląd literatury.

Traité complet de T. S. F. J. Morel, str. 291, in 8° rys. 160, cena 9 fr. Paris, Librairie Garnier Frères, 6 rue des Saints-Pères, 1924 r.

Dziełko niniejsze przeznaczone jest dla amatorów konstruktorów.

Na początku autor przypomina pobieżnie podstawy elektrotechniki, następnie podaje teorię drgań, rozpatruje szczegółowo sprzężenie i promieniowanie obwodów oraz wytwarzanie i wykrywanie fal elektromagnetycznych.

Sporo miejsca poświęcono w tej pracy lampom katodowym, które odgrywają ważną rolę w radjotelegrafii nowoczesnej.

Bardzo szczegółowo podane jest działanie lampy trój-elektrodowej, jako generatora drgań nietłumionych, zastosowanie tych lamp do odbiorników w różnych układach nowoczesnych, odbiór fal krótkich i zasilanie lamp katodowych od sieci prądu zmiennego.

Rozdział końcowy opisuje części składowe odbiorników, jak kondensatory, transformatory, cewki i rozgłośniki oraz sposoby ich montażu.

Dziełko zawiera bardzo wiele danych praktycznych, interesujących konstruktora i może służyć za wzór jasnego i zarazem zwięzłego traktowania przedmiotu.

Jednym słowem książeczka zasadniczo praktyczna.

S. J.