

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH.

WYCHODZI 1-go i 15-go KAŻDEGO MIESIĄCA.

<p>PRZEDPŁATA: kwartalnie zł. 6.— Cena zeszytu 1 zł.</p>	<p>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.</p>	<p>CENNIK OGŁOSZEŃ: Ogłoszenia jednoraz. na 1/1 str. . . . 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 zlecone ogłoszenia od dnia zmiany cen bez uprzedniego zawiadom.</p>
--	---	---

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 energję 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. Rybzyńskiego „Uprawienie 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 „Uprawienie № 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 przygotowawczy, który dzielił nas od chwili uchwalenia Ustawy do pierwszego realnego wejścia jej w życie.

Dwa lata z górami 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 zbył 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.

Uprawienie firmy „Premjer” wydano na z wodowy zbył prądu loco elektrownia, — prądu, który będzie przesyłany dalej i rozdzielany za pomocą sieci „Podkarpackiego Towarzystwa Elektrycznego”.

Uprawienie 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 energję 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 cechą wszystkich wyż. wymienionych uprawnień stanowi warunek, że Państwo zapewnia sobie po upływie odpowiedniej ilości lat prawo przejęcia przedsiębiorstwa w drodze wykupu. Możliwy 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 przewidzianych” — będą stosowane „środki prawnie dopuszczalne gwoi 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 znaną i powtarzaną 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 rozwiązania 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 wykreślona 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 wywody 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 będą 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 inowację, 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. Celowość

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

I. Ubliczanie rozplywu prądów w obwodach zamkniętych.

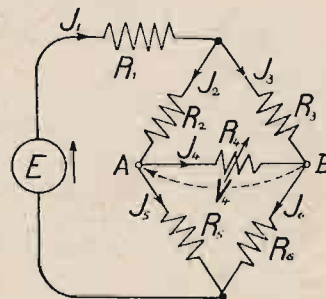
Zadanie to można uskutecznić, posilując się I-szem ogólnem równaniem obwodu elektrycznego w postaci

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

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-nej obwodu.

Zastosowanie wzoru (1) do obliczania rozplywu prądów ma tę dogodność, że uwalnia nas od konieczności posilugiwania 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

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

Wstawiając za W kolejno wszystkie prądy, otrzymamy wzory następujące:

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

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

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

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

We wszystkich tych wzorach:

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

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

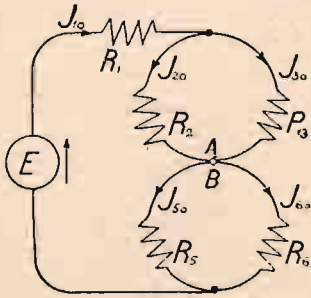
⁵⁾ „Wissenschaftliche Veröffentlichungen aus dem Siemens-Konzern, t. III, str. 21. („Zusammenfassung”).

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

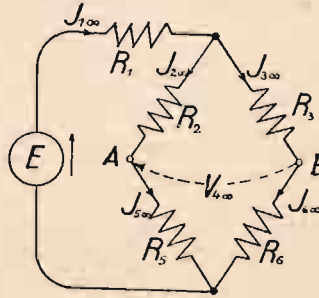
⁷⁾ P. E. Nr. 21, (1924), a także ETZ Nr. 26, (1924).

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

Wielkości oznaczone symbolami $W_{(R_1=0)}$ i $W_{(R_1=\infty)}$, 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 $J_1 R_1 + J_6 R_6 - J_5 R_5 = 0$, dającego w wyniku

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

Podany tu sposób obliczania rozplywu prądów wydaje mi się prostszym od proponowanego przez Dufrone'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, mierzonemu 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. admitancja obwodu). Równocześnie tenże autor usiłował dowieść, że dla każdego obwodu ważne są następujące równania ogólne:

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

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

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.

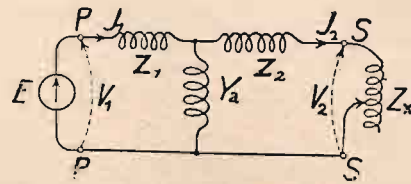
³⁾ Podany także w streszczeniu (i z temi samymi błędami) w dziele Arnolda „Wechselstromtechnik”, t. I.

lub w uproszczonej formie

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

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

(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)

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

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:

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

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

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 $V_1 (V_2 = 0, J_2 = I_{2D})$ stan zwarcia ($Z_x = 0$). Symbole V_{2D} i J_{2D} przedstawiają dowolnie obrane wartości wektorów V_2 i J_2 . Możemy więc założyć:

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

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

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: $A_1 = C_1, A_2 = C_2 Z_k, B_1 = C_2, B_2 = C_1 Y_0$

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 jedynych źródeł prądu.

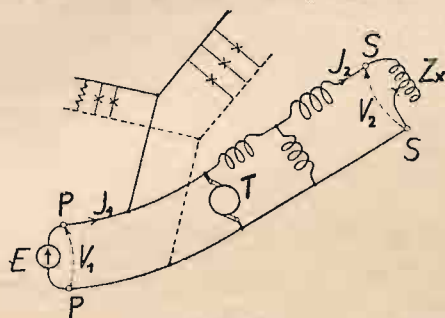
La Cour przeprowadził badanie na obwodzie, przedstawionym na rys. 5, dla którego napisał wprost bez dowodu („Wechselstromtechnik”, t. I, str. 177)

$$V_{1_0} = C_1 V_2, J_{1_0} = V_{1_0} Y_0, J_{1k} = C_2 J_2, V_{1k} = J_{1k} Z_k \quad (12)$$

czyli w przyjętym przez nas sposobie oznaczania:

$$V_{1(Z=\infty)} = C_1 V_2, J_{1(Z=\infty)} = V_{1(Z=\infty)} Y_0, J_{1(Z=0)} = C_2 J_2, V_{1(Z=0)} = J_{1(Z=0)} Z_k \dots \quad (12a)$$

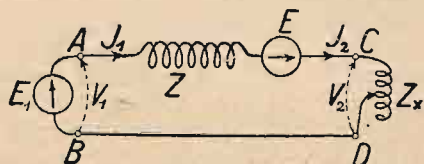
We wstępie czytamy, że obwód ten (rys. 5), może zawierać transformatory, przetwornice i inne



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

$$V_{1_0} + E_2 - V_2 = 0 \quad (J_{1_0} = J_{2_0} = 0),$$

a dla $Z_x = 0$

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

otrzymamy :

$$C_1 = \frac{V_{1_0}}{V_2} = \frac{V_1(Z_x = \infty)}{V_2} = \frac{V_2 - E_2}{V_2},$$

$$Y_0 = \frac{J_{1_0}}{V_{1_0}} = \frac{J_1(Z_x = \infty)}{V_1(Z_x = \infty)} = 0, \text{ (bo } J_1(Z_x = \infty) = 0),$$

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

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

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

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

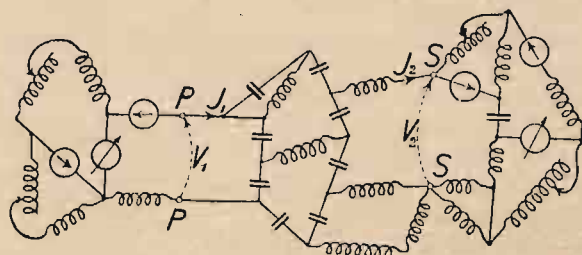
lub

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

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

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

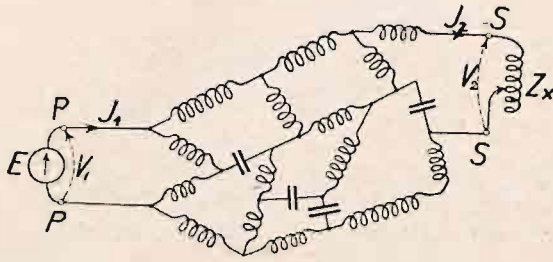
Niemniej jednak można sprawdzić, że równania La Coura ważne są nawet dla tak skomplikowanego obwodu, jak przedstawiony na rys. 7., jakoteż dla nieskończonej liczby innych podobnie złożonych obwodów! Obwody te, jak widać z rys. 7, mogą



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 przyżyjemy 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-owej $V_1 = E_1$ 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-owe 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-ową 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 zrozumieliśmy 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 sprzęta z jednego hektara dwa razy więcej plodów, 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 chemii i metalurgji, pozwalają przetwarzać materiały, których zużytkowanie na innej drodze byłoby niezmiernie trudne lub zgoła niemożliwe. Metodom tym 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, węgiel wapnia, wysokoprotentowe stopy żelaza i niektóre inne, jest możliwe jedynie sposobem elektrycznym. Mamy szereg bardzo ważnych materiałów, które wprawdzie 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 bezpośredniej 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 chemii 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. Podbój 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 elektrochemii i elektrometalurgji. Rozwój tych dwóch dziedzin nabrał zwłaszcza w latach wojny niezwyklego 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-

chemia 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 chemia i metalurgia wytworzyły przy pomocy elektrotechniki nowe, olbrzymie i doniosłe dziedziny produkcji przemysłowej, to i naodwrot, elektrotechnika pozyskała w przemyśle chemicznym i metalurgicznym niezmiernie rozległe pole ekspansji. Elektrotechnika więc musiała opracować na potrzeby chemii i metalurgji szereg zupełnie nowych przyrządów i urządzeń, a z pośród znanych już aparatów niejednen 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 chemią 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 niezaprzeczeniem jednym z podstawowych warunków rozwoju cywilizacji.

Jaką moc i jaką ilość energii elektrotechnika oddaje na usługi chemii 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 miliona kilowatów. Maszyny te musiałyby dostarczyć rocznie przeszło 20 miliardów 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, używanej 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 chemicznej 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 zakresy 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, otrzymane drogą elektryczną lub inną (będą to procesy galwanoplastyczne i rafinacyjne), i procesy, w których za materiał surowy służą sole i rudy.

Galwanostegja 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 prosto 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 wewnętrzna 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. Względna równomierność powłoki nie pozwala jednak zanadto zbliżyć 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 kąpieli, 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 utrzymania 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 kąpieli, a to z kolei wprowadzie zwiększa jej przewodność i wzmacnia obieg płynu, lecz niekiedy ujemnie oddziaływa 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 szeregowe połączenie ogniw. Budowane są dynamomaszyny prądu stałego, dostarczające 10000 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 1500 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.

Najpoważniejszą 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 wydestać 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. Wzgląd 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 wyżarzona, której oporność przy 20°C ma wynosić, według normy międzynarodowej, $\frac{1}{38}$ oma (m, mm²). Oporność elektryczna miedzi jest doskonałym probierzem jej czystości. Główną składową część zanieczyszczeń miedzi katodowej stanowi wódór. Obecność arseniku, 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 zwykle 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 waniei (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 sprawdza 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, rozprawdzających prąd, stosuje się gęstość prądu około $0,8-1,0 \text{ A/mm}^2$, a więc spadek napięcia wynosi tu około $0,015-0,02 \text{ V}$ na metr bieżący przewodów. Utrzymanie 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 $0,16-0,17 \text{ V}$, na wannę więc, składającą się ze 135 elektrod, wypada 22 V .

Zarówno przewody, jak i wanny powinny być starannie izolowane.

Teoretycznie 1 kAh powinna stracić na katodzie $1,186 \text{ kg}$ 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 tysiąc ton rocznej produkcji miedzi. Napięcie maszyn najczęściej bywa około $110-120 \text{ V}$, rzadziej dwa razy większe; stąd liczba wani w obwodzie 275 do 400, względnie dwa razy tyle. Przy dużych płytach anodowych (około 80 dm^2 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 oświetlenia 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 dalekośnych. Tymczasem u nas, którzy znajdujemy się pod względem elektryfikacji na pierwszym zaledwie szczeblu, daje się zauważyć proces wstecznego rozwoju, mnożą się wypadki, że tak powiemy, dezelektryfikacji, wytwórczość publicznych elektrowni, zmniejsza się albo stoi na miejscu powstają natomiast drobne, nieekonomiczne i nieracjonalne elektrownie u poszczególnych konsumentów. Dostawcy lokomobil, motorów Diesla i innych silników zapewniali nas, że nigdy nie było jeszcze w Polsce tak dobrej konjunktury 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 wyzwalania się z zależności od elektrowni, skoro poprawi się sytuacja na rynku pieniężnym, skoro zarazem kwestją bytu stanie się dla całego przemysłu usunięcie 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 poruszający 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.

Zjawila 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 nietylko 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, Dieselów obniżają ceny nieraz poniżej przedwojennych i dają dobre warunki zapłaty. Niebezpieczeństwo powstawania własnych instalacji istnieje nietylko 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 dalekośnych, 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 energję 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 odrazu 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 nietylko 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 nie-strudzonej pracy kierowników ruchu ciągle się zmniejsza

ilość zużytych ciepłostek na wyprodukowanie 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 — 7000 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 1000 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
Orefeld	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 drożyzniane 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, przyznają 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, powierzchni mieszkań 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 × 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 zamożniejszych 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%
	„	63.— 61.—	— 3,2%
7. Sambor . . .	siła	42.— 61.—	+ 45,2%

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

Średni wzrost (spadek) taryfy w elektrowniach miejskich

na światło — 3,1⁰/₀
 „ siłę + 43,2⁰/₀

Ogólne koszty utrzymania w lipcu 1924 r. w porównaniu z r. 1914 + 18⁰/₀, węgiel od + 23,1⁰/₀ do + 92,5⁰/₀.

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”, „kabl” — „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_p ”; 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 $d_{1\max} = 33,45$ — „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. Zerański.

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 Norwegji.

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 mogły 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-onośnych oraz ustawodawstwa karnego za kradzież prądu,
- 4) sprawa rozporządzenia przymusowego w dziale prawodawstwa w telegrafii.

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

Na Zjeździe wygłoszono 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 tyczy 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 szczególniejszą 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 tyczy pary o wysokim ciśnieniu, to przedstawia ona poważne gospodarcze korzyści, przede wszystkim pozwala 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 turbin.

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

Co się tyczy 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 Nivigera podczas zjazdu w r. 1921, prelegent zajął się przede wszystkim stroną gospodarczą oraz kwestją wprowadzenia tego systemu w Niemczech. Co się tyczy 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-

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

Co się tyczy 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 . . . km	161,93	158,14
Wyproduk. prądu kWh	1 233 969	1 083 410
Koszt wyprodukowania 1 kWh . . . zł.	6,62	—
Ilość prądu na 1 wozokilometr . . . kWh	0,834	0,792
Zużyto węgla dla wyproduk. 1 kWh zł.	1,30	0,99
Koszt węgla, zużytego dla wyprodukowania 1 kWh . . . zł.	4,40	—
Dług śc toru eksploatacyjnego . . . m	118 244 ¹⁾	96 383
Dochody . . . zł.	1 926 470 74	—
Rozchody ²⁾ . . . „	1 037 596,12	—
Opłata do kasy miejskiej na ogólne potrzeby miasta . . . zł.	257 195,61	—

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 hocznicami 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 podejrzanej próby czasowniki. *Ugniatać* narodowość, — mogą ugniatać ciasto, może but mnie ugniatać, ale kwiatek *ugniatać* kogo w znaczeniu *gnębić, ciemnić*, byłby dość fantazyjną przenośnią, gdyby nie był bezmyślnym przykładem wzoru rosyjskiego; — na drodze *pokazał* się orszak, — oczywiście lepiej *ukazał* się orszak, bo *pokazanie się* maluje raczej pewną celowość, nie zaś przypadkowość spotkania; — *postawić* żołnierzy w szeregu, — lepiej *ustawić*; — *stawić* domy, *stawić* banki, — tylko *stawić* i *postawić*, jest, co prawda, pewna płątanina w języku: raz uważamy *stawić* za czasownik dokonany, to znowu za niedokonany; ale rozszerzanie tej płątaniny pod wpływem rosyjsk. *stawił*, zawsze niedokonanego, nie jest pożądane; — *być w kursie* — to po polsku tyle, co *być w obiegu*, np. gdy się mówi o pieniądzech; po rosyjsku *był w kursie diela* — znaczy być *obeznanym* ze sprawą — i oto zapytanie przy angażowaniu sprzedawcy: a czy pan aby *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, załóżmy, 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 wstretiwszesja wozmożnosti*; po polsku lepiej jest powiedzieć: *przy nadarżającej się, przy następczącej się* sposobności; — *iść komu na spotkanie* — ot — kwiecisty zwrot! = ros. *poiti na wstreczu*, — ma to znaczyć: *przychylić się do czyjśgo życzenia, pomóc, ułatwić porozumienie*; — *obrócić się* do kogo 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 nieszczęście, 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 *zniósł*; — 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 *dorażność* 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* czosnkiem = *czuć* czosnek; — miasto *stawi się* wyrobem serów, — lepiej *słynię 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.

U w a g a. 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* właściwe 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.