

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIX.

15 stycznia 1937 r.

Zeszyt 2.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

## Ogniwa galwaniczne

Inż. Kazimierz Kwiatkowski

Od chwili wynalezienia ogniwa galwanicznego minęło przeszło sto lat. Przez ten okres całe zastępy naukowców bądź praktyków zajmowały się wynalezieniem nowych bądź ulepszeniem istniejących układów. Starano się wynaleźć coś epokowego — ogniwo o nadzwyczajnej pojemności i napięciu podczas pracy.

Jednakże pomimo wielu tysięcy prób, których rezultatem jest przeszło 130 000 patentów, nie zdołano zbudować ogniwa posiadającego walory większe, niż akumulator ołowiany. Naturalnie nie trzeba brać na serio różnych pseudowynalazków ogniwi lub akumulatorów reklamowanych przez osoby o urojonych pomysłach.

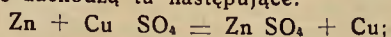
Jako chemik wykonałem pracę dyplomową „o ogniwach galwanicznych” w Zakładzie Chemii Fizycznej Uniwersytetu J. Piłsudskiego w Warszawie w roku 1934—1935. Oto jej streszczenie: Wykonałem 98 ogniwi kompletnie zmontowanych o układach nie spotykanych w przemyśle i technice. Ogniwa były poddane próbom pojemności z wykresami wyładowań oraz próbom mającym na celu uzgodnienie teoretycznych obliczeń z otrzymanymi praktycznymi rezultatami<sup>1)</sup>. Zanim przejdę do podania rezultatów moich badań, przedstawię treściwie teorię ogniwi, która chociaż nie wyjaśnia całkowicie procesu działania jednakże jest bliska rzeczywistości.

Metal zanurzony w roztworze elektrolitu nazywamy elektrodą. Ciecz otaczająca bezpośrednio metal — cieczą elektrodową. Napięcie powstające przy zetknięciu ze sobą elektrody z elektrolitem — napięciem danej elektrody.

Zestawiając ze sobą dwie elektrody, tak aby ciecz elektrodowe stykały się ze sobą bezpośrednio lub za pośrednictwem roztworu innego elektrolitu, otrzymamy układ zwanymi ogniwiem galwanicznym. A. Volta przypuszczał, że źródło prądu ogniwi galwanicznych mamy w miejscu zetknięcia się dwóch różnych metali. Jednakże jego przypuszczenie nie było zgodne z zasadą zachowania energii i źródłem energii elektrycznej w ogniwie może być tylko energia chemiczna, która wydziela się w przemianach zachodzących podczas pracy ogniwa.

Z tego wynika wniosek, iż s. e. m. powstaje w miejscu, gdzie zachodzą reakcje chemiczne czyli w miejscu zetknięcia się elektrod z elektrolitem. Przyjmując, iż istnieją wolne jony, można wytłumaczyć powstawanie prądu w ogniwie Daniela w sposób następujący:

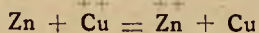
Reakcje zachodzą tu następujące:



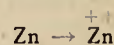
przyjmując rozkład soli na jony otrzymamy



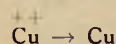
jony  $\text{SO}_4$  nie ulegają żadnym zmianom, zatem



czyli z tego wynika, iż cynk rozpuszcza się na anodzie tworząc jony dodatnie cynku.



i roztwór otrzymuje ładunek dodatni, a na płytce cynkowej pozostaje ładunek ujemny. Na katodzie zachodzi przemiana odwrotna; dodatnie jony miedzi tworzą miedź metaliczną oddając swoje ładunki



Proces ten zatrzymuje się w chwili, gdy różnica potencjałów na elektrodach wzrośnie do pewnej granicy. Jony cynku przyciągane są przez elektrodę cynkową naładowaną ujemnie, zaś jony reszty kwasowej przyciągają ze swej strony dodatnio naładowane atomy miedzi. Z tego powodu nagromadzenie elektryczności ujemnej na anodzie i dodatniej na katodzie przeszkadza dalszemu postępowaniu reakcji. Jeżeli połączymy anodę z katodą za pomocą przewodnika, to umożliwimy wymianę ładunków pomiędzy elektrodami.

Przemiany zachodzące w ogniwie Daniela należą do procesów odwracalnych. Postępując za Helmholtzem i Nernstem możemy zastosować zasadę termodynamiki do zjawisk zachodzących w rozpatrywanym ogniwie.

Praca otrzymana przy przejściu jednego mola ciała z roztworu posiadającego ciśnienie osmotyczne  $p_1$  do roztworu o ciśnieniu osmotycznym  $p_2$  wyrażona jest przez równanie

$$A = R T \cdot \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

Zakładając, że istnieje pewne ciśnienie cynku metalicznego „prężność rozpuszczania” i oznaczając ją przez  $P_1$  a dla miedzi  $P_2$  otrzymamy pracę

$$A_1 = R T \cdot \ln \frac{P_1}{p_1}; \quad A_2 = R T \cdot \ln \frac{P_2}{p_2}$$

$p_1$  — oznacza jak poprzednio ciśnienie osmotyczne Zn.

Jeżeli s. e. m. ogniwa oznaczamy przez  $E$ , to praca wykonana przez prąd przy rozpuszczaniu się 1 mola cynku i wydzielaniu mola miedzi będzie

$$A = E \cdot 2 F.$$

Na podstawie I zasady termodynamiki praca ta równoważna jest pracy osmotycznej wykonywanej w ogniwie czyli

$$A = A_1 + A_2; \quad 2 \cdot E F = R T \ln \frac{P_1}{p_1} + R T \ln \frac{P_2}{p_2}$$

$$E = \frac{R T}{2 F} \left( \ln \frac{P_1}{p_1} - \ln \frac{P_2}{p_2} \right).$$

Wzorem tym można posługiwać się obliczając s. e. m. ogniwi. Zaznaczam, iż wartości  $E$ ,  $F$  i  $R$  winny być wyrażone w jednostkach bezwzględnych, chcąc więc mieć wynik w wol-

<sup>1)</sup> Niektóre z ogniwi opatentowane.



tach uwzględniamy związki pomiędzy jednostkami C. G. S. i praktycznymi, a mianowicie:

$$\begin{aligned} \text{dla } E &= 10^8 \cdot \text{C. G. S.} \\ \text{,, } F &= 96540 \cdot 10^{-1} \text{ C. G. S.} \\ \text{,, } R &= 8,316 \cdot 10^7 \cdot \text{C. G. S.} \end{aligned}$$

wreszcie mnożymy przez 2, 303, aby wprowadzić logarytmy dziesiętne, wówczas otrzymam ostateczny wzór.

$$E = \frac{0,0001985}{2} T \left( \log \frac{P_1}{p_1} - \log \frac{P_2}{p_2} \right)$$

Można również wytłumaczyć działanie ogniwa według metody Thompsona. a mianowicie: przemiany zachodzące w ogniwie wyrażamy:



W oznacza efekt cieplny tej przemiany. Energię elektryczną odpowiadającą tej przemianie wyrazimy w Joulach i oznaczmy  $E \times Q$

$E$  — w woltach,  $Q$  — w kulombach.

Wiadomo, że 1 m. kaloria = 0,425 kgmometrów

$$1 \text{ kgmometr} = 9,81 \text{ Joulów}$$

$$1 \text{ kal. mała} = 0,425 \times 9,81 = 4,17 \text{ Joulów}$$

$$\text{stad } W = \frac{E \times Q}{4,17} \text{ kalorii}$$

$$E = 4,17 \cdot \frac{W}{Q} \text{ woltów}$$

Prawo Faradaya głosi, że  $9,6537 \times n$  kolombów lub  $26,8 \times n$  amperogodzin wydziela 1 cząsteczkę gramową przyczem  $n$  — jest wartościowością

Po podstawieniu

$$E = \frac{4,17 \cdot W}{96537 \cdot n} = \frac{W}{23067 \cdot n} \text{ woltów}$$

jest to równanie Thomsona, które pozwala na obliczenie s. e. m. w wypadku, gdy znamy ciepło reakcji w kaloriach.

Równanie nie jest ściśle, ponieważ przyjmuje, iż energia chemiczna przekształca się całkowicie na elektryczną. Aby być ścisłym, należy ciepło powstające dzięki efektowi Peltier'a dodać do poprzedniego wyrazu. Efekt cieplny Peltier'a powstaje w miejscach kontaktu elektrody z elektrolitem.

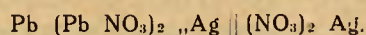
Helmholtz obliczył i znalazł wartość ciepła wtórnego, w postaci

$$T \frac{dE}{dT}$$

więc równanie uzupełnione będzie miało postać:

$$E = \frac{W}{23067 \cdot n} + T \frac{dE}{dT}$$

średnio  $\frac{dE}{dT} = 0,0006$  wolta na  $1^\circ \text{C}$  w ogniwie o układzie



Dobre ogniwo galwaniczne powinno posiadać następujące zalety:

- 1) dużą s. e. m.,
- 2) dużą pojemność,
- 3) dużą sprawność,
- 4) ekonomiczną eksploatację.

I. Co się tyczy dużej s. e. m., to takową otrzymujemy przez wybór substancji zdolnej do wytwarzania dużej ilości ciepła, które wywiązuje się podczas wyładowania ogniwa.

Anodę wybieramy z metalu, którego napięcie rozpuszczania jest duże.

Przy moich badaniach otrzymałem dość znaczne s. e. m., które podaję poniżej:

Pomiary s. e. m. były robione jednocześnie zapomocą dwóch woltomierzy precyzyjnych, a mianowicie:

- 1) firmy Weston. D. C. Voltmetr Model 45 Nr. 35664 skala 0 — 3 woltu (150 podziałek miała skala) 100  $\Omega/V$ ;
- 2) firmy Hartmann-Braun skala 0 — 7,5 V (75 podziałek skali) Nr. 1129295.

Anoda	Katoda	Depolaryzator	S. e. m.
Zn	C		2,95 V
Al	„	odpowiedni	3,05
Sn	„	elektrolit	2,21
Pb	„	o własnościach	2,20
Fe	„	utleniających	1,95
Cu	„	oraz tlenki	1,69
Cd	„	metali na katodzie	2,40
Na	„		4,50
Li	„		4,46

Uważam, iż osiągnięte s. e. m. w moich ogniwach są dość znaczne, tylko ogniwa o napięciu 4,5 i 4,4 były krótkotrwałe. Co się zaś tyczy ogniw o s. e. m 3,05 jak również 2,95 V, to działanie ich było długotrwałe, tak iż otrzymałem pewną określoną pojemność.

Pojemność, jaką ogniwo może wytworzyć, zależy od chemicznego równoważnika i wartościowości.

Naprzekąd CuO przechodząc w stan metaliczny daje większą przyjemność, niż Cu<sub>2</sub>O.

Obliczając teoretycznie substancje aktywne wydzielone okazuje się, że aby otrzymać 1 cząsteczkę gramową należy przesłać ilość elektryczności

$$\frac{96537}{3600} \cdot n = 26,81 \cdot n \text{ amperogodzin,}$$

$n$  — wartościowość.

Ja w swoich badaniach przy użyciu anody kadmowej otrzymałem zużycie 2,3 grama kadmu na 1 amperogodzinę, co po przeliczeniu na 1 kg Cd daje pojemność 434,3 Ah przy przejściu CuO — w Cu otrzymujemy teoretycznie 846,7 amperogodzin na 1 kg tlenku miedzi. W technice, a właściwie w przemyśle jest rzeczą ważną określenie pojemności w stosunku do całkowitego ciężaru ogniwa.

Rezultaty osiągnięte w akumulatorze ołowianym wynoszą: 20 amperogodzin na 1 kg wagi ogniwa kompletnie zmontowanego.

W zasadowych akumulatorach osiągnięto 15 ÷ 18 Ah na 1 kg cał. wagi ogniwa.

Czynione są próby zmniejszenia ciężaru ogniwa, lecz dotychczas nie osiągnięto wyników niższych od podanych.

Ja w swoich pracach badawczych poszukiwałem depolaryzatora stałego, któryby odpowiadał mniej więcej warunkom stawianym idealnemu ogniwowi.

Po przerobieniu większości tlenków metali jako depolaryzatorów zatrzymałem się na tlenkach IV, V i VI grupy układu okresowego pierwiastków. Osiągnąłem na przykład z tlenkami IV grupy i V-iej pojemność wynoszącą 5 gramów depolaryzatora na 1 amperogodzinę.

Podobne rezultaty otrzymałem z tlenkami VI grupy (tlenowce), a co najważniejsze, iż ogniwa zbudowane są do pewnego stopnia odwracalne, gdyż pozwalają ładować je kilkakrotnie przy sprawności wynoszącej do 50% (w amperogodzinach).



## Rozwój i stan obecny elektryfikacji Berlina

Inż. Wiesław Szwander

Przed dwoma laty, w 1934 roku, zakłady elektryczne Berlina obchodziły 50-tą rocznicę swego założenia. Z tej okazji ukazało się wydawnictwo pamiątkowe: „50 Jahre Berliner Elektrizitätswerke 1884—1934”, które w pięknej szacie zewnętrznej przynosi niezmiernie obfity i interesujący materiał dotyczący całokształtu zagadnień technicznych, organizacyjnych i gospodarczych, związanych z półwiekową działalnością tego potężnego przedsiębiorstwa elektryfikacyjnego.

Z wydawnictwa powyższego pragnę tu przytoczyć garść szczegółów celem pobieżnego choćby zilustrowania historii rozwoju i obecnego stanu gospodarki elektrycznej Berlina.

Pierwsze kroki na drodze elektryfikacji stolicy Niemiec sięgają czasów, w których elektrotechnika silnopładowa była wogóle w powijakach, a prace związane z budową pierwszych instalacji elektrycznych w Berlinie miały na kontynencie charakter poczynań pionierskich, które dopiero miały torować drogę tak wspaniałemu później rozwojowi tej nowej gałęzi techniki. I z tego właśnie względu dzieje rozwoju elektryfikacji Berlina są szczególnie interesujące, gdyż każdy krok naprzód na drodze postępu był tam związany z niesłychanym wysiłkiem twórczym, z koniecznością każdorazowego decydowania się na rozwiązania nie mające żadnych wzorów i przerażające współczesnych swą śmiałością.

Twórcy pierwszych urządzeń wytwórczych i rozdzielczych musieli być równocześnie twórcami maszyn i aparatów dotychczas nieistniejących i nieznanymi, które dopiero na skutek powstającego zapotrzebowania powstający również wtedy elektrotechniczny przemysł wytwórczy zaczął fabrykować. Elektrownia w początkach swej egzystencji musiała też sama wykonywać i dozorować instalację odbiorcy wobec braku na rynku zarówno wszelkiego sprzętu instalacyjnego, jak i wykwalifikowanego personelu instalatorskiego. Niemalą trudnością było też stałe uprzedzenie i konserwatywizm wrogów wszelkich innowacji stojących zawsze na drodze każdego postępu.

Ta praca pionierska na polu rozwoju elektrotechniki, która w początkach istnienia elektrowni berlińskich była koniecznością — w późniejszych latach stała się tradycją: urządzenia elektryczne Berlina zawsze i aż po dziś dzień stoją na najwyższym poziomie technicznym, stosowane w nich są najnowsze udoskonalenia, z których niejedno właśnie na ich gruncie powstało. Kierownicy elektrycznych zakładów berlińskich stale doceniają znaczenie i popierają jak najgłębsze wnikanie w istotę zjawisk technicznych, częstokroć odbiegające pozornie od utartego powszechnie znaczenia pojęcia eksploatacji. Dowodem tego jest wielka ilość prac drukowanych w literaturze fachowej bądź dotyczących urządzeń elektrycznych Berlina, bądź też ogólnych, publikowanych przez pracowników berlińskich elektrowni.

Wynikiem zaś tego nastawienia jest obok dobrych rezultatów eksploatacji i znakomitego stanu technicznego urządzeń — uznanie w szerokim świecie fachowców, gdzie Berlin wielokrotnie za przykład jest stawiany i doświadczenia elektrowni berlińskich wykorzystywane są w niejednym przedsiębiorstwie elektryfikacyjnym.

Ze światłem elektrycznym zetknęli się berlińczycy po raz pierwszy w latach 1870 ÷ 1880, w czasie kilkakrotnie podejmowanych prób oświetlenia kilku punktów miasta i dworców kolejowych lampami łukowymi, zasilanymi bezpośrednio z prądnic napędzanych bądź przez lokomobile

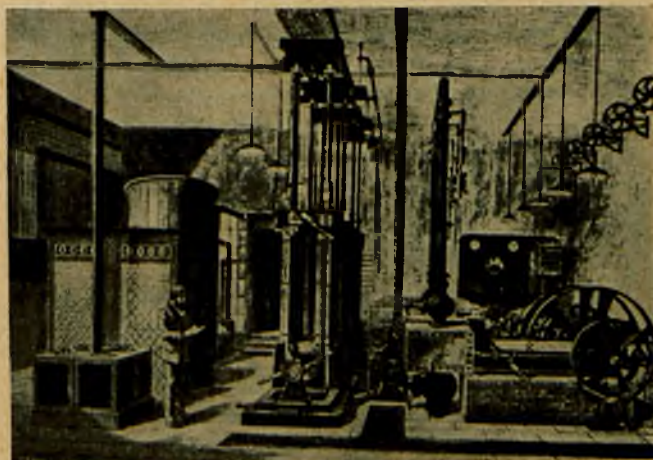
parowe, bądź przez silniki spalinowo-gazowe. O większym rozpowszechnieniu się stosowania światła elektrycznego mogła być mowa dopiero po dotarciu do Europy wynalezionej przez Edisona żarówki elektrycznej.

Nie od rzeczy będzie tu wspomnieć, że Edison niezależnie od stworzenia żarówki elektrycznej opracował w najdrobniejszych szczegółach cały system wytwarzania i rozdziału energii elektrycznej do instalacji elektrycznych włącznie, właśnie z myślą umożliwienia rozpowszechnienia się stosowania światła elektrycznego.

Nowe te urządzenia po raz pierwszy na kontynencie demonstrowane były na międzynarodowej wystawie elektrotechnicznej w Paryżu w 1881 roku, gdzie zapoznali się z nimi między innymi trzej ludzie, którzy mieli odegrać wielką rolę w początkach elektryfikacji Berlina. Byli to Werner Siemens, Emil Rathenau i Oskar v. Miller.

Rathenau już w 1822-im roku tworzy przy poparciu finansowym kilku banków towarzystwo studiów, t. zw. „Gelegenheits-Gesellschaft”, które uzyskawszy patenty Edisona na Niemcy urzędują w krótkim czasie kilkadziesiąt mniejszych instalacji oświetleniowych o lokalnym wytwarzaniu, przeważnie w teatrach. Rathenau wciąga do swych planów Siemens, potęgę i wyrocznie w Niemczech w owych czasach w sprawach elektrotechnicznych. Dochodzi do utworzenia w 1883-cim roku towarzystwa akcyjnego z kapitałem 5 milionów marek: „Deutsche Edison Gesellschaft” (DEG), którego celem ma być budowa i eksploatacja publicznych zakładów elektrycznych, podczas gdy firma Siemens i Halske miała zachować wyłączność w dziedzinie fabrykacji.

Pierwszym przedsięwzięciem nowego towarzystwa była budowa pierwszej w Berlinie stacji blokowej, w piwnicy domu na rogu Friedrichstrasse i Unter den Linden, która to stacja miała służyć do oświetlenia znajdującej się tam kawiarni i kilku sklepów (rys. 1). W związku z równoczes-



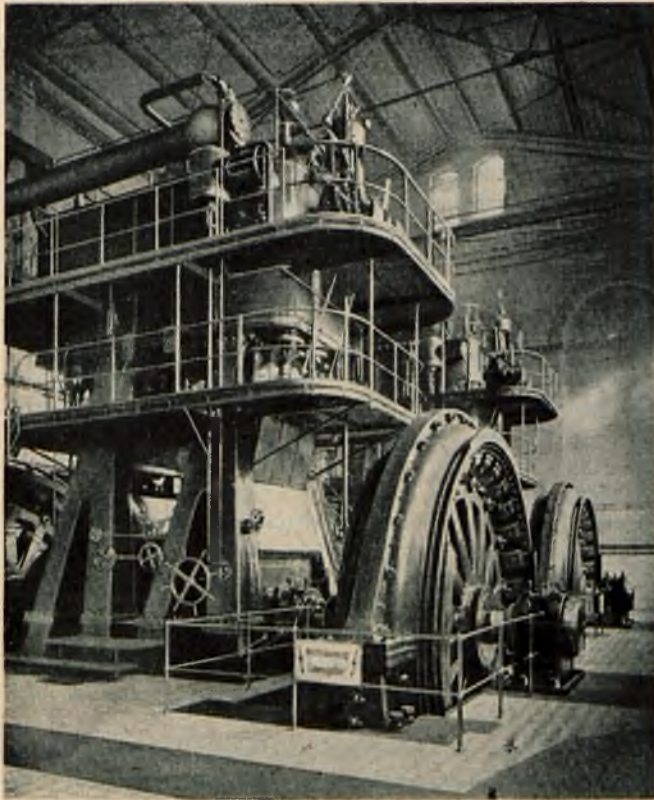
Rys. 1.  
Stacja blokowa Friedrichstrasse róg Unter den Linden — Berlin, 1884 rok.

nym powstaniem konieczności uzyskania pozwolenia miasta na prowadzenie ulicami przewodów elektrycznych następuje po dłuższych debatach udzielenie przez magistrat pierwszej koncesji (1894 r.), która zastrzega publiczny charakter przedsiębiorstwa, nakłada obowiązek dostawy prądu wszystkim, którzy zgłoszą zapotrzebowanie i okre-



śla udział w zyskach dla miasta; koncesja ta zresztą wielokrotnie jeszcze była później uzupełniania i rozszerzana.

Następują kolejne przekształcenia organizacyjne: Deutsche Edison Gesellschaft oddaje koncesję utworzonemu przez siebie towarzystwu akcyjnemu Städtische Elektrizitätswerke A. G., które wskutek błędów kierownictwa źle prosperuje i już w 1887 roku zostaje spowrotem wykupio-



Rys. 2.

Pierwszy berliński zespół trójfazowy w elektrowni Schiffbauerdamm w 1896 r. — 700 kVA, 3 kV.

ne przez DEG i przekształcone na Berliner Elektrizitätswerke (BEW), prowadzone odtąd we wspólnym zarządzie z DEG przy ogólnym kierownictwie pozostającym w rękach Rathenau'a i Osk. v. Millera. Dalszym etapem było przekształcenie się DEG po uzyskaniu nowych kapitałów w Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft (AEG). Ścisły związek BEW i AEG przetrwał do 1915 roku tj. do wygaśnięcia kilkakrotnie przedłużanej w międzyczasie i zmienianej koncesji miejskiej.

Wymieniona wyżej stacja blokowa przy Friedrichstrasse zaopatrzona w cztery maszyny parowe po 65 KM i siedem edisonowskich prądnic o łącznej mocy 100 kW, a zasilająca odbiorców prądem stałym o napięciu 100 V, mimo wielu b. braków i dużej nieregularności ruchu czynna była około 10 lat. Bezpośrednio po jej uruchomieniu następuje okres rozbudowy systemu zasilania odbiorców prądem stałym z central umieszczonych w środku ciężkości zużycia.

15-go sierpnia 1885 roku rozpoczyna pracę centrala przy Markgrafenstrasse będąca pierwszą w Niemczech publiczną elektrownią. Wyposażona była ona początkowo w trzy pionowe maszyny parowe po 180 KM przy 210 obrotach na minutę. Prądnice prądu stałego o napięciu 100 V (sieć dwuprzewodowa) i o mocy 45 i 27 kW napędzane były za pośrednictwem przekładni pasowych. Kotłownia umieszczona na piętrze nad maszynami składała się z kot-

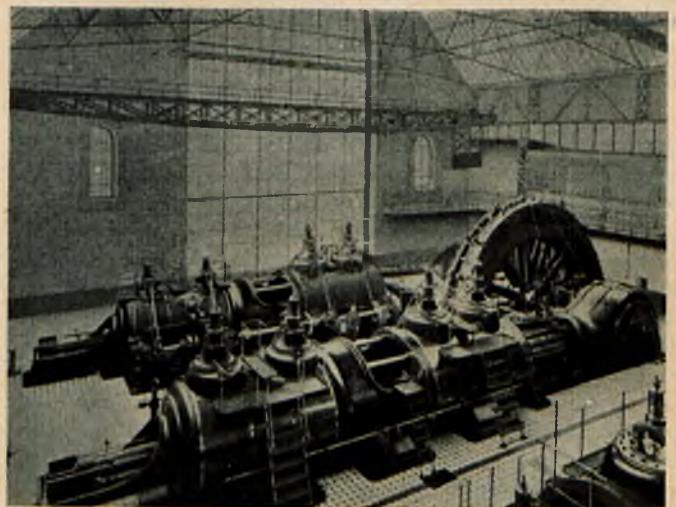
łów komorowych (Borsiga) na 10 at, po 173 m<sup>2</sup> powierzchni ogrzewalnej.

W następnym roku (1886) uruchomiona została druga centrala przy Mauerstrasse o mocy 285 kW, która była konieczną, bo przy niskim napięciu 100 V jedna elektrownia nie wystarczała dla zasilania obsługiwanego wówczas terytorium 2 km<sup>2</sup>.

Czynnikiem niezmiernie hamującym rozwój elektrowni było od początku zupełne nieprzystosowanie ówczesnych maszyn parowych do nowych wymagań, jakie im postawiła elektrotechnika. Potrzeba było wielkich wysiłków przemysłu maszynowego zanim spełnione zostały elementarne warunki dotyczące regularności biegu, możliwości regulacji, ograniczenia zużycia paliwa i t. p. Np. konieczność długotrwałego pozostawiania maszyn w ruchu bez zatrzymania była warunkiem dotychczas niespotykanym. Przemysł maszynowy i elektrotechniczny wzajemnie się wspierają. Zarzucono stopniowo niedogodną przekładnię pasową budując prądnice wolnobieżne bezpośrednio sprzężone. Szybko rosła moc stawianych jednostek, a maleją stosowane liczby obrotów.

W międzyczasie, mimo, że używanie elektryczności było jeszcze luksusem (cena żarówki 16-oświetlowej wynosiła 6 marek, taryfa oświetleniowa — 80 fenigów za 1 kWh, plus stała roczna opłata 6 marek od żarówki, przy czym wziąć jeszcze należy pod uwagę olbrzymie zużycie energii przez ówczesne węglowe żarówki) — szybko jednak rosła liczba odbiorców: w 1885 r. — 28, w 1886 r. — 156, zaś w 1891 r. przekroczona została liczba 1000. Konieczną więc była budowa dalszych central. niezależnie od dokonywanej rozbudowy dwóch istniejących wytwórni.

W latach 1889—1890 uruchomione zostają centrale Spandauerstrasse (1680 kW) i Schiffbauerdamm (840 kW). Maszyny tam stawiane są już o mocy do 1200 KM (pionowe). Równocześnie rozpowszechnia się trójprzewodowy system prądu stałego 2 × 110 V. W roku 1896 uruchomiony zostaje w elektrowni Schiffbauerdamm pierwszy w Berli-



Rys. 3.

Największa maszyna parowa w elektrowniach berlińskich — 6 000 KM, potrójna ekspansja.

nie generator trójfazowy (700 kVA) — rys. 2, — który za pośrednictwem kabla 3 kV i przetwornicy wspiera przeciążoną już, a nie mogącą się z braku miejsca rozbudować centralę Markgrafenstrasse.

Dzięki stosowanym coraz niższym taryfom znajduje coraz większe zastosowanie silnik elektryczny (taryfa si-



łowa: w 1890 r. — 50 Pf/kWh, w 1891 r. — 24 Pf/kWh, w 1893 r. — 20 Pf/kWh, w 1894 r. — 16 Pf/kWh).

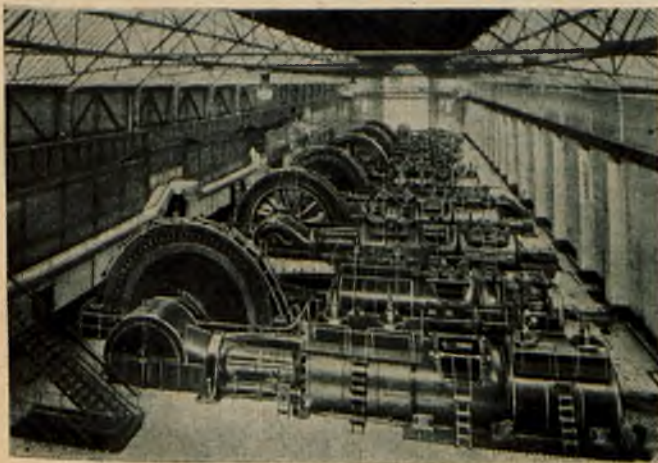
Również rozbudowane są tramwaje elektryczne czerpiące z początku prąd z czynnych już elektrowni, a od roku 1898 — obsługiwane przez nową centralę Luisenstrasse wyróżniającą się przez zastosowanie po raz pierwszy pary przegrzanej, podgrzewania wody zasilającej kotły, rusztów mechanicznych oraz wyposażoną w pionowe maszyny parowe o mocy 3 000 KM (12 metrów wysokości) — W związku z powyższym udział energii sprzedanej dla wytwarzania siły (łącznie z tramwajami) wzrasta z 2% w 1888 roku do 75% w 1889 roku.

Na przełomie wieków cztery centrale w śródmieściu już są rozbudowane do ostatnich swych możliwości posiadając łączną moc 28 000 KM. W sieci rozpowszechnienie motorów elektrycznych nastęca duże trudności ze względu na niskie napięcie prądu stałego, na co nie pomaga nawet częściowe przejście na napięcie  $2 \times 220$  V. Konieczną staje się zmiana systemu zasilania miasta.

W powyższym celu wykorzystaną zostaje okoliczność wybudowania w międzyczasie przez AEG elektrowni okręgowej w Oberspree, na południo-wschód od Berlina (koło 10 km od centrum), zasilającej prądem trójfazowym 6 kV kilka okolicznych gmin. W 1897 roku elektrownia Oberspree zostaje przejęta przez BEW, równocześnie w szybkim tempie wybudowana zostaje druga elektrownia w północno-zachodnim krańcu miasta: Moabit.

W roku 1900-ym podjęta zostaje dostawa prądu trójfazowego 6 kV z obu elektrowni zamiejskich do sześciu stacji przetwornicowych zasilających dotychczasową sieć rozdzielczą prądu stałego. Obszary nowe, niezasilane dotychczas prądem stałym, otrzymują już zasilanie prądem trójfazowym za pośrednictwem stacji transformacyjnych z sieci 6 kV. Podstacje przetwornicowe wyposażone zostały w baterie akumulatorów dla pokrywania szczytów obciążenia.

Odbiorcy przemysłowi o większych mocach instalacji od roku 1906-go byli przyłączani wprost do sieci 6 kV — niebawem też zbyt energii z sieci 6 kV znacznie przewyższył ilość energii rozsyłaną siecią niskiego napięcia. W od-



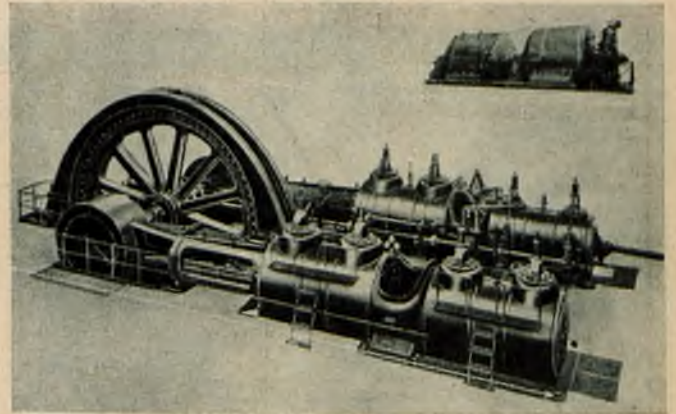
Rys. 4.

Sala maszyn elektrowni Moabit w 1907 roku.

osobnym wypadku zasilania dwóch bardziej odległych stacji przetwornicowych zastosowane zostało napięcie 10 kV.

Fakt wybudowania nowych elektrowni poza miastem, w terenie otwartym, gdzie brak miejsca nie odgrywał tej roli, jak w dotychczasowych wytwórniach w śródmieściu,

zaważył znacznie na szczegółach wykonania urządzeń maszynowych. Przede wszystkim zarzucono stosowanie pionowych maszyn parowych, a moce leżących maszyn znacznie zwiększono. Elekrownie Oberspree i Moabit otrzymały maszyny o mocy 4 000 KM, zaś w roku 1903 uruchomiono tam największe wogóle w Berlinie jednostki po 6 000 KM (rys. 3 i 4). Były to już maszyny stojące na bardzo wyso-



Rys. 5.

Porównanie miejsca zajmowanego przez maszynę parową i turbinę o jednakowej mocy.

kim poziomie doskonałości, o potrójnej ekspansji, o precyzyjnym rozrządzie wentylowym i spełniające nawet wysokie wymagania stawiane przez pracę równoległą trójfazowych generatorów. Odpowiedni postęp zaznacza się oczywiście w tym czasie i w budowie kotłów parowych.

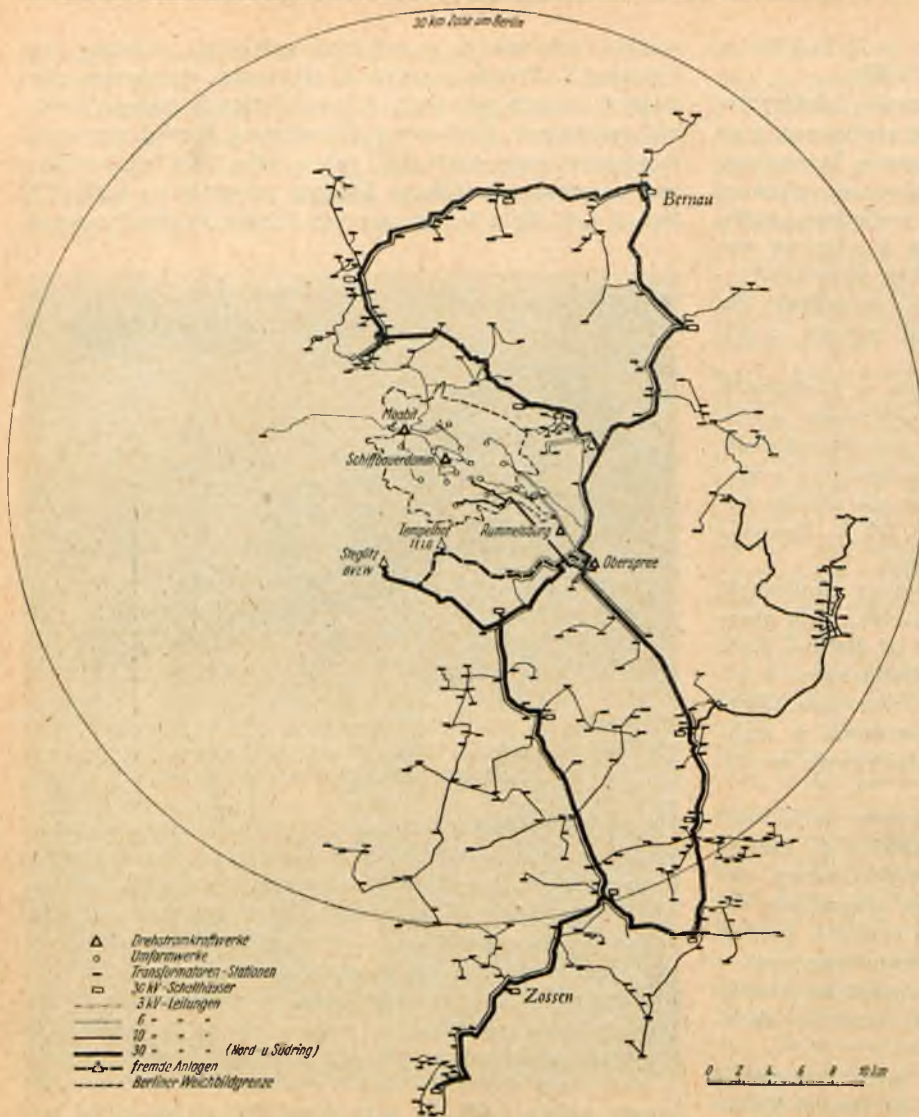
Zbliża się już jednak moment wielkiego przewrotu: zwycięstwa turbiny parowej, która w zastosowaniu do napędu prądnic bije maszyny parowe na każdym polu. Dla przykładu nadmienimy tylko, że w dawnych elektrowniach z maszynami parowymi koszt smarów wynosił koło 25% kosztu paliwa (1888 r.), przy czym dla obsługi dużej jednostki zaledwie wystarczało trzech ludzi (obecnie jeden człowiek dozoruje 2—3 turbin w ruchu). Oszczędność miejsca, jaką przyniosła turbina, najlepiej ilustruje rys. 5 przedstawiający w jednakowej skali jednostki o jednakowej mocy 3 000 KM.

Pierwsze turbogeneratory stanęły w trakcie powiększania elektrowni Oberspree w roku 1905-ym. Były to trzy turbiny Parsonsa po 5 800 kW (1000 obr./min.) wykonane przez Brown Boveri. Dalsze turbiny ustawiane w elektrowniach aż do 1917 roku były wyłącznie wyrobu AEG (turbiny Curtisa). W 1907 roku uruchomiona zostaje nowa elektrownia Rummelsburg wybudowana jako pierwsza elektrownia berlińska z wyłącznie turbinowym napędem prądnic (początkowa moc ogólna 13 500 kW). Elektrownia Moabit z czasem też otrzymuje turbozespoły.

Równoległe z rozbudową central postępuje szybko rozwój sieci. W śródmieściu zasilanym prądem stałym powstają jedne za drugimi nowe stacje przetwornicowe wyposażone w coraz doskonalsze przetwornice, a zasilane kablami 6 kV. Pierwsza berlińska elektrownia Markgrafenstrasse w 1907 roku zostaje unieruchomiona i zamieniona w stację przetwornicową; w centralach Mauerstrasse i Schiffbauerdamm maszyny parowe zostają zastąpione przez turbogeneratory prądu stałego.

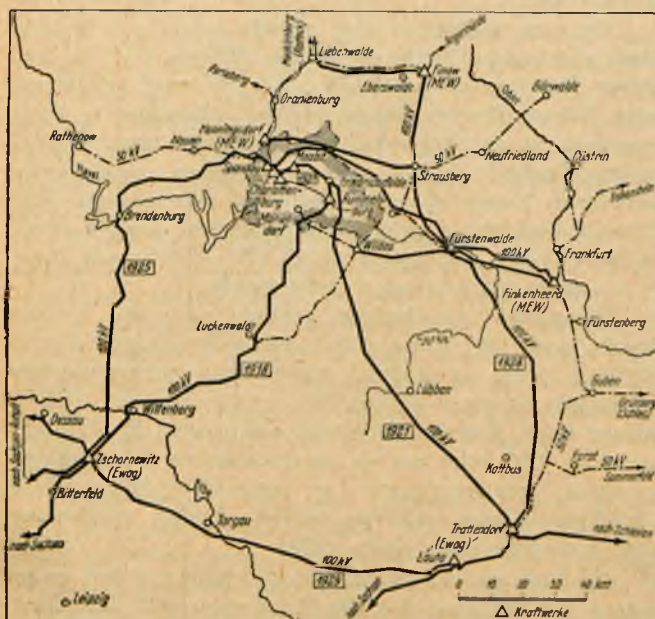
Napięcie w sieci prądu stałego stopniowo jest zmieniane z  $2 \times 110$  V na  $2 \times 220$  V (od roku 1927 już niema wcale 110 V prądu stałego w sieci berlińskiej). Bardzo szybko rozwija się też sieć tramwajowa, zasilana całkowicie przez BEW bądź z ogólnych, bądź też ze specjalnych





Rys. 6.  
Sieć trójfazowa Berlina w 1915 roku.

stacji przetwornicowych (550—600 V). Już w 1900 roku liczba punktów zasilania sieci tramwajowej wynosiła 65



Rys. 7.

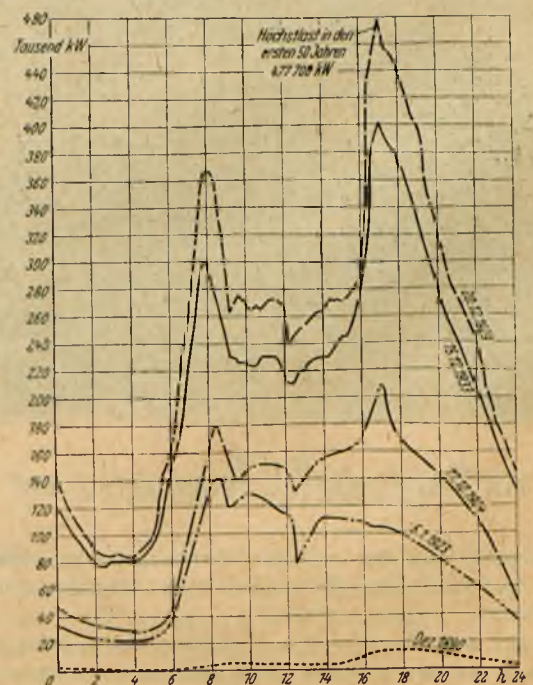
Zasilanie Berlina liniami dalekoosiębnymi z elektrowni opalanych węglem brunatnym.

(w 1934 roku — 200, przy ogólnej ilości kabli ok. 1000 km).

Równoległe z postępnami elektryfikacji Berlina zaczynają się elektryfikować okoliczne gminy i osady (na terenach, które po roku 1920 wędą w skład „wielkiego Berlina”) — powstaje cały szereg elektrowni albo samorządowych, albo prywatnych, z czasem podejmujących współpracę między sobą i z BEW. Rośnie również obszar zasilany przez BEW drogą przyłączania coraz to nowych gmin, głównie na północy, wschodzie i południu stolicy (w roku 1911-12—obszar zasilany przekracza 2000 km<sup>2</sup>) stanowiąc jak na owe czasy wyjątkowo wielki teren jednolicie zelektryfikowany.

Równocześnie z powyższym musi oczywiście postępować rozbudowa sieci. Kable 6 kV o przekroju stosowanym  $3 \times 70 \text{ mm}^2$  (początkowo w izolacji gumowej, od r. 1904 — w papierowej) wkrótce nie wystarczają już dla wchodzących w grę odległości. W roku 1911 ukończona została budowa sieci kablowej 30 kV nałożonej w podmiejskich terenach na dotychczasową sieć 6 kV i stanowiącej tak zwane pierścienie — północny i południowy, poprzez które elektrownia Obespree zasilala większą część okolic Berlina (210 km kabli 30 kV) — rys. 6. W roku 1913 szczytowe obciążenie BEW przekroczyło 100 000 kW.

Tymczasem dwa wydarzenia pierwszorzędnej wagi wywarły wpływ na dalszy rozwój elektryfikacji Berlina: wygaśnięcie koncesji miejskiej i wybuch wojny. Kilka lat przed upływem koncesji trwały już narady i pertraktacje dotyczące ukształtowania przy-



Rys. 8.

Szczytowe dzienne wykresy obciążenia Berlina.



szłej formy prawnej elektrowni berlińskich. AEG wysuwało przy tym daleko idące śmiało projekty rozszerzenia zasięgu jednolitej elektryfikacji na całą Brandenburgię z równoczesnym wybudowaniem własnych central przy obfitych złożach węgla brunatnego.

Na przeszkodzie urzeczywistnienia tych planów stała wybuch wojny — zarząd miejski wobec niepewnej sytuacji nie chciał wiązać się na dalszą metę i z dniem 1 października 1915 roku przejął cały stan posiadania BEW za sumę sprzedażną 132 milionów marek (była to ówczesna wartość całego przedsiębiorstwa; zauważyć jeszcze należy, że w czasie od 1885 do 1915 roku otrzymało miasto od elektrowni sumę około 77 milionów marek, jako udział w zyskach i procent od wpływów zastrzeżony w koncesji).

Przejęty obiekt obejmował 6 central o ogólnej mocy zainstalowanej 174 120 kW (Moabit, Oberspree, Rummelsburg, Mauerstrasse, Schiffbauerdamm, Spandauerstrasse), około 100 000 kVA mocy zainstalowanej w 21 stacjach przetwornicowych, ponad 2 100 km kabla wysokiego napięcia i 5 500 km kabla niskiego napięcia. Szczytowe obciążenie wynosiło w tym czasie 105 000 kW przy rocznej produkcji ok. 336 mio kWh. W zarządzie miejskim nazwa elektrowni zmieniona została na „Städtische Elektrizitätswerke Berlin” (StEW).

W tymże czasie przeżywałą elektrownie berlińskie silne wstrząsy powodowane trwającą wojną: brak rąk roboczych, gwałtowne podrożenie węgla, silny spadek zbytu energii dla drobnych odbiorców siły i światła, w związku z tym spadek wpływów kasowych, równocześnie zaś kolosalny wzrost zapotrzebowania energii przez wielki przemysł pracujący dla potrzeb armii (np. jedna tylko wytwórnia aluminium zużyła w 1917 roku 123 mil. kWh), powodujący podwojenie całkowitej produkcji w ciągu lat wojennych. Równocześnie przeszło 500 tonn miedzi zostaje wyjętych z sieci i oddanych na potrzeby wojska.

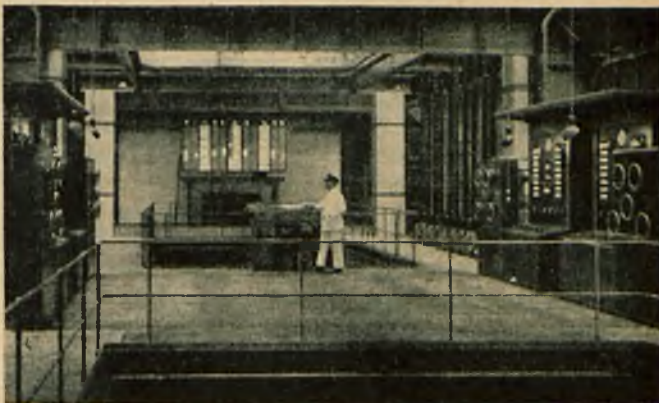
Wobec niemożności dokonywania jakichkolwiek inwestycji koniecznym się stało dla pokrycia olbrzymiego (pomimo wstrzymania przyłączania nowych odbiorców prywatnych) obciążenia połączenie się z zamiejscowymi wytwórniami. Szybkiemu zrealizowaniu tej decyzji przychodzi z pomocą fakt poczynienia już odpowiednich studiów jeszcze w czasach przedwojennych przez AEG. W czerwcu 1918 roku zostaje uruchomiona pierwsza podwójna linia 100 kV (132 km) łącząca elektrownię Rummelsburg z elektrownią pracującą na węglu brunatnym Golpa-Zschornowitz (własność rządowa pod firmą Elektrowerke Aktiengesellschaft—EWAG). Moc przesyłowa tej linii wynosi 40 MW.

Rozpoczyna się więc praca równoległa odległych od siebie elektrowni nastrożająca początkowo duże trudności techniczne. Lokalne elektrownie berlińskie nabierają charakteru zakładów szczytowych. Wobec niezadawalającej pewności ruchu jednej linii przesyłowej w roku 1921 następuje budowa drugiej linii 100 kV z kompleksu elektrowni Lauta-Trattendorf (też własność EWAG'u).

Gwarantowana dostawa mocy przez EWAG sięga od roku 1922 mocy 70 000 kW. Dalsza rozbudowa tej sieci, pokrywającej też zapotrzebowanie zelektryfikowanego węzła kolejowego w Berlinie doprowadza do układu wg. rys. 7 (elektrownia Finkenheerd i część linii 100 kV należą do MEW — Märkisches Elektrizitätswerk Aktiengesellschaft — okręgowego towarzystwa elektryfikacyjnego). Od roku 1928 moc pobierana przez Berlin od EWAG'u wynosi 80, a w zimie nawet 110 MW, w dalszym ciągu ilości energii sprowadzanej i wytwarzanej we własnych centralach dążą do zrównania się.

Charakterystką pierwszych lat powojennych jest kompletny chaos: nadmiar rąk roboczych, które trzeba było

zatrudnić, konieczność szybkiej naprawy szkód poczynionych w urządzeniach technicznych przez rabunkową gospodarkę wojenną przy równoczesnym braku surowców, zaognienie problemów socjalnych doprowadzające do szeregu poważnych strejków oraz do scysji dyrekcji StEW z magistratem zakończonej ustąpieniem naczelnych kierowników przedsiębiorstwa. Wreszcie inflacja wprowadzająca zupełny bezład w całokształt gospodarki zakładów i ab-



Rys. 9.  
Wnętrze kotłowni elektrowni Klingenberg 1926 r.

sorbująca sobą całą uwagę kierownictwa i personelu przedsiębiorstwa z zaniedbaniem wszystkich innych najważniejszych dziedzin (warto przytoczyć ceny 1 kWh: w 1920 r. — 1 Mk, w 1923 r.: 1.I — 275 Mk, 1.VI — 2 000 Mk, 16.IX — 8 000 000 Mk, 1.XI — 6 400 milj. Mk; 21.XI — 420 000 milj. Mk).

Bezpośrednio po okresie inflacji następuje nowa zmiana dotycząca formy organizacyjnej przedsiębiorstwa. Miasto uznało, że wobec wielkich trudności, z którymi elektrownie muszą walczyć, przedsiębiorstwo miejskie nie ma dostatecznej swobody postępowania ani możliwości racjonalnego handlowo prowadzenia swych interesów. W listopadzie 1923 roku utworzona zostaje autonomiczna spółka akcyjna „Berliner Städtische Elektrizitätswerke Akt. Ges.” (BEWAG), która otrzymuje z dniem 1 stycznia 1924 roku w dzierżawę za odpowiednią opłatą wszystkie urządzenia dotychczasowego StEW. Akcje BEWAG'u pozostają w ręku miasta, które też poprzez radę nadzorczą spółki sprawuje kontrolę nad jej zarządem.

Jedynie powyższe posunięcia umożliwiły zwycięstwo w walce z trudnościami, które piętrzyły się przez najbliższe lata przed kierownikami BEWAG'u. Przede wszystkim ułatwiony został znaczny dopływ kapitałów zagranicznych koniecznych dla projektowanych inwestycji wobec trudności finansowych na rynku wewnętrznym (1925 r. — 10 milj. dol., 30 milj. fr. szw.; 1926 r. — 23 milj. dol.; 1928 r. — 28,83 mil. dol.; 1929 r. — 16,8 mil. dol.; 1930 r. — 15 mil. dol.; 1932 r. — 7 mil. fr. szw.; 1933 r. — 8,5 mil. fr. szw.).

Rozluźnione stworzeniem BEWAG'u węzły łączące elektrownie berlińskie z zarządem miejskim słabną jeszcze dalej w 1931 r. Miasto walczy w tym czasie z wielkimi trudnościami finansowymi i jest zmuszone zrzec się częściowo tytułu własności BEWAG'u wzamian za poważne korzyści materialne. Powstaje towarzystwo holdingowe Berliner Kraft-und Licht-Aktiengesellschaft (BKL), które przejmuje od miasta cały stan posiadania BEWAG'u z tym, że w roku 1956 miasto będzie mogło z powrotem wykupić przedsiębiorstwo. Kapitał akcyjny BKL w 1/3 części jest w rękach miasta oraz dwóch rządowych przedsiębiorstw elektryfikacyjnych, w 2/3 zaś — w rękach prywatnych przeważnie za granicą. Działalność BKL ogranicza się do spraw finansowych, organizacja zaś BEWAG'u pozostała bez zmiany.



Niezmiernie doniosłym zjawiskiem dla elektryfikacji Berlina w powojennych latach było wcielenie w 1920 roku całego szeregu gmin okolicznych do miasta Berlina i stworzenie tak zwanego „wielkiego Berlina” w dzisiejszych jego granicach zajmującego obszar około 900 km<sup>2</sup> (45 km z zachodu na wschód i 37 km z północy na południe). Ponieważ większość przyłączonych terenów była już uprzednio zelektryfikowana bądź wytwarzając energię elektryczną we własnych centralach bądź rozdzielając energię kupowaną od elektrowni prywatnych — powstał problem ujednostajnienia gospodarki elektrycznej na całym nowym terenie miasta. Zakłady wytwórcze i rozdzielcze będące własnością gmin i samorządów oddano bezpośrednio w posiadanie i eksploatację StEW (potem BEWAG'u). Te ostatnie część tych central unieruchomiły (Neuköln, Lichtenberg, Köpenick) zasilając ich obszary z własnej sieci, dwie zaś elektrownie (Charlottenburg i Steglitz) utrzymały w ruchu.

Tą drogą liczba abonentów StEW wzrosła z 125 000 do 240 000. Przedsiębiorstwa elektryfikacyjne działające na świeżo przyłączonych terenach na mocy różnych koncesji zachowały swoje prawa. Drogą pertraktacji i wymiany terenów BEWAG dąży stopniowo do zajęcia całego terytorium wielkiego Berlina, co już po dziś dzień zostało prawie całkowicie uskutecznione (najważniejsza była umowa z MEW, mocą której BEWAG zrzekł się 100 gmin poza granicami miasta wzamian za uzyskanie terenów miejskich); w związku z powyższym BEWAG od roku 1927 posiada też elektrownię Spandau.

Równolegle z opanowaniem całego terytorium miasta wynikła kwestia nadania jego zasilaniu jednolitego technicznie charakteru. Najprędzej udało się ujednostajnić taryfy na terenie całego miasta nie wyłączając terenów eksploatowanych początkowo przez inne przedsiębiorstwa. Równorzędnie postępowały prace mające na celu wyeliminowanie napięcia 120 V doprowadzone również do pozytywnych wyników tak, iż od 1934 roku w sieci berlińskiej są tylko napięcia 2×220 V prądu stałego i 3×220 ew. 3×220/380 V prądu zmiennego. Ujednostajnienie rodzaju prądu jest sprawą dalszej przyszłości (posiadającą zresztą mniejsze znaczenie dla odbiorców) — wprawdzie od roku 1927 wstrzymano dalszy rozwój sieci prądu stałego przyczyniając dalszy wzrost obciążenia na nakładaną stopniowo sieć trójfazową, lecz istniejąca sieć prądu stałego na niewielkiej stosunkowo przestrzeni śródmieścia Berlina jest obecnie w stanie rozprzedać około 200 000 kW obciążenia i posiada 2 700 km kabli rozdzielczych oraz 1 800 km kabli zasilających.

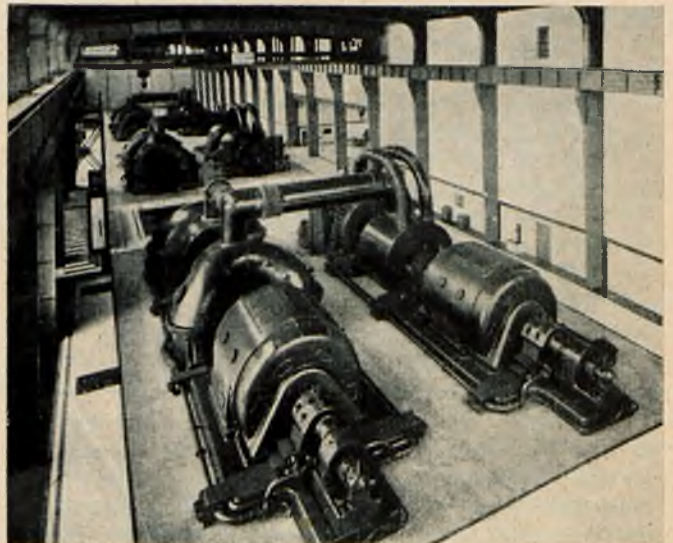


Rys. 10.

Wnętrze kotłowni elektrowni Schiffbauerdamm 1896 r.

Pierwsze lata istnienia BEWAG-u są okresem niezwykle pośpiesznie czynionych inwestycji. Po latach wojny, chaosu powojennego i inflacji zaznaczył się od 1924 roku niebywale gwałtowny rozwój zapotrzebowania energii elektrycznej w Berlinie (szczytowe obciążenia — rys. 8 — 1916 r. — 130 MW, 1923 r. — 151 MW, 1924 r. — 209 MW, 1925 r. — 258 MW, 1926 r. — 299 MW, 1927 r. — 356 MW, 1928 r. — 452 MW, 1929 r. — 488 MW; liczba liczników: czerwiec 1924 r. — 250 000, kwiecień 1927 r. — 500 000, wrzesień 1931 r. — 1 000 000; liczba przyłączeń domowych: czerwiec 1924 r. — 50 000, listopad 1933 r. — 100 000; procent zelektryfikowanych mieszkań: 1922 r. — 11%, 1925 r. — 25%, 1927 r. — 50%, 1929 r. — 60%, 1931 r. — 70%, 1933 r. — 76%).

Do tego formalnego wyścigu z obciążeniem zakłady berlińskie stały nie tylko nieprzygotowane, ale wręcz przeciwnie: zdewastowane przez okres wojenny. Dość wymienić, że w 1924 r. dla pokrycia szczytu 208 MW była do dyspozycji moc zainstalowana we wszystkich własnych zakładach tylko 198 MW plus 70 MW z linii 100 kV. W tym samym czasie jednak mimo połączenia Berlina z zamiejscowymi elektrowniami aż dwiema dwutorowymi liniami



Rys. 11.

Sala maszyn elektrowni Klingenberg.

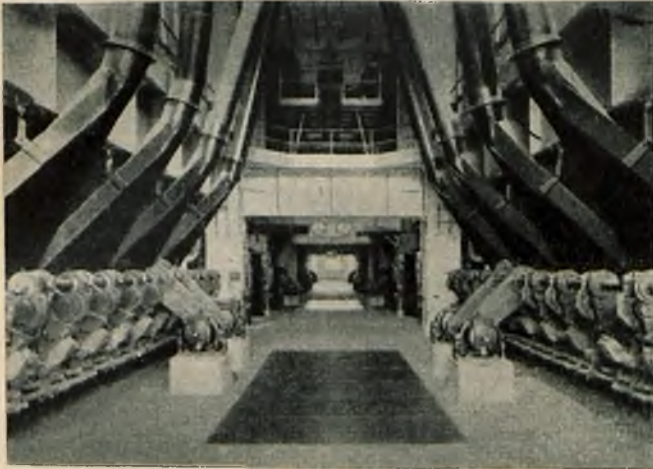
napowietrznymi — zanotowano 180 uszkodzeń w sieci 100 kV, z tego w 25 wypadkach dopływ energii z zewnątrz do Berlina był całkowicie przerwany.

Zwycięża tendencja rozbudowy lokalnych urządzeń wytwórczych, tak aby przy korzystaniu z importu taniej energii zamiejscowej rozporządzać jednak na miejscu mocą zdolną do przejścia w każdej chwili pełnego obciążenia sieci. Pierwszym krokiem jest zupełna przebudowa elektrowni Charlottenburg, w której na miejsce usuniętych kotłów na 14 atm i starych maszyn parowych — ustawiono pierwsze w BEWAG-u kotły na 35 atm i 2 turbiny przeciwprężne po 25 MW. Rozbudowano tam również zakład centralnego ogrzewania zasilający parą o ciśnieniu 2 atm około 60 okolicznych budynków. Następnie przebudowano kotłownię w elektrowni Moabit stosując po raz pierwszy w Berlinie opalanie pyłem węglowym.

W grudniu 1926 roku rozpoczęła pracę wybudowana w ciągu 15 miesięcy potężna elektrownia Klingenberg, która wielkością ogólną zainstalowanej w niej mocy 270 MW oddaliła na dłużej niebezpieczeństwo pracy bez rezerw. Urządzenia techniczne nowej elektrowni były zaprojektowane



wane z zamiarem stworzenia źródła jak najtaniej wyprodukowanej energii — Klingenberg pokrywa łącznie z liniami 100 kV obciążenie podstawowe (w 1933 r. Klingenberg —



Rys. 12.  
Kociołnia elektrowni West.

53,42%, EWAG — 37,36% całkowitego obrotu energii). 16 kotłów na 37 at (pow. ogrzew. po 1692 m<sup>2</sup>, wydajność pary do 50 kg/m<sup>2</sup>,h), opalanych pyłem węglowym (objętość paleniska 362 m<sup>3</sup>) — zasila trzy turbozespoły po 80 MW (rys. 11). Oprócz tego są jeszcze trzy turbiny po 10 MW pokrywające własne zużycie elektrowni, a pracujące z poborem pary dla podgrzewania wody zasilającej i t. p. Przewidziana jest możliwość rozbudowy elektrowni do podwójnej wielkości.

Największa dotychczasowa produkcja roczna Klingenbergu wyniosła około 800 milionów kWh. Jako próbka postępu w ciągu 30 lat rozwoju elektryfikacji narzuca się porównanie wnętrza kociołni w Klingenbergu (1926 r.) i w elektrowni Schiffbauerdamm (1896 r.) — rys. 9 i 10.

Uruchomienie elektrowni Klingenberg nie zakończyło okresu rozbudowy central berlińskich. Szybki wzrost obciążenia wymagał dalszych inwestycji. Zbliżania się lat kryzysowych i załamania się obciążenia od 1930 roku nie można było z góry przewidzieć, a powtórzenia się krytycznej sytuacji z 1924 roku nie należało za żadną cenę dopuścić, zwłaszcza że utrzymanie absolutnej pewności dostawy energii elektrycznej stało się jeszcze bardziej koniecznym od chwili zelektryfikowania węzła kolejowego, który rezygnując z budowy własnej elektrowni czerpał prąd z sieci BEWAG-u i z elektrowni EWAG-u (ok. 260 miln. kWh rocznie).

W 1929 roku zwiększona została elektrownia Rummelsburg o zespół 20 MW, a w Charlottenburgu ustawiona została wielka bateria akumulatorów parowców Ruths'a o pojemności 73 000 kWh, oraz dwie obsługiwane przez nią turbiny po 20 MW. Te ostatnie urządzenia przeznaczone są dla pokrywania szczytowych obciążeń oraz stanowią cenną rezerwę stale gotową do uruchomienia (czas uruchomienia i zsynchronizowania turbiny akumulatorowej jest rzędu 30 sek.).

Wreszcie w kwietniu 1929 roku rozpoczęto, a w październiku 1930 roku ukończono budowę wielkiej elektrowni szczytowej West. Uruchomiona została w roku, w którym po raz pierwszy od lat wojennych obciążenie szczytowe zmalało w porównaniu z rokiem poprzednim. 8 kotłów na 32 at (2419 m<sup>2</sup> pow. ogrzew., 62 kg/m<sup>2</sup>, h wydajn. pary) z rusztami schodkowymi (stockerami) o pow. 73,5 m<sup>2</sup>, oraz 8 turbozespołów o mocy ogólnej 224 MW stanowi wyposażenie tej najnowszej elektrowni berlińskiej (rys. 12, 13).

Krótki zarys rozbudowy urządzeń wytwórczych w Berlinie nie wyczerpuje jeszcze całkowicie obrazu działalności BEWAG-u w latach wielkiego rozkwitu elektryfikacji Berlina. Sieć rozdzielcza w 1924 roku u progu tego okresu pozostawiała również wiele do życzenia. Przede wszystkim w stosunku do wielkości obszaru „wielkiego Berlina” stworzonego w 1920 roku napięcie podstawowej sieci rozdzielczej 6 kV było zbyt niskie: powodowało wielkie straty przesyłowe, trudności w opanowaniu spadków napięć, wreszcie ogromne skupienia kabli na wąskich ulicach. Czynna od 1911 roku sieć 30 kV w kształcie dwóch zamkniętych pierścieni miała charakter niezależnego poniekąd elementu sieci, zasilającego raczej gminy zamiejscowe.

Postanowione zostaje nałożenie na całą sieć 6 kV nadrzędnej, podstawowej sieci zasilającej o wypróbowanym już w dotychczasowych urządzeniach napięciu 30 kV. Dotychczas czynne były dwie grupy elektrowni (północno-zachodnia: Moabit, Schiffbauerdamm, i południowo-wschodnia: Oberspree i Rummelsburg), z których każda zasilala niezależnie część sieci 6 kV. Współpraca równoległa tych elektrowni od 1921 roku była uskuteczniiona za pośrednictwem linii 100 kV z Trattendorff.

Obecnie wprowadzona sieć miała z jednej strony poprzez szereg rozrzuconych w mieście podstacji 30/6 kV zasilic sieć rozdzielczą 6 kV, z drugiej zaś strony stworzyć najdogodniejsze połączenia poszczególnych elektrowni berlińskich i stacji końcowych linii 100 kV, celem umożliwienia jak najłatwiejszej wymiany energii dla celowego rozkładu obciążeń na zakłady podstawowe i szczytowe oraz dla wzajemnego wspierania się wytwórni w razie awarii.



Rys. 13.  
Nastawnia elektrowni West.

Generatory w poszczególnych elektrowniach zostały wyposażone w transformatory podnoszące napięcie z 6 na 30 kV i załączone na szyny zbiorcze 30 kV nowowbudowanych rozdzielni. Jednocześnie rozwiązana została druga trudność w dotychczasowej eksploatacji sieci, którą była





Rys. 14.  
Główne instalacje elektryczne Berlina w 1933 r.

nadmierna wielkość prądów zwarcia. Z chwilą bowiem połączenia równoległego obu grup elektrowni, a następnie

miastach trudności analogiczne znacznie wcześniej wystąpiły i były już pomyślnie pokonane.

Równocześnie więc z wprowadzeniem sieci 30 kV przeprowadzona została zasada t. zw. grupowania („Gruppen-schaltung“) polegająca na podziale jednostek wytwórczych na grupy o mocy  $\pm 100$  MVA, zaś transformatorów w podstacjach na grupy 10÷15 MVA z tym, że każda grupa w podstacji zasilana jest dwoma kablami z dwóch różnych grup wytwórczych, zaś każdy punkt zasilający 6 kV ew. stacja przetwornicowa zasilane są znów dwoma kablami z dwóch różnych grup transformatorów w podstacji 30/6 kV.

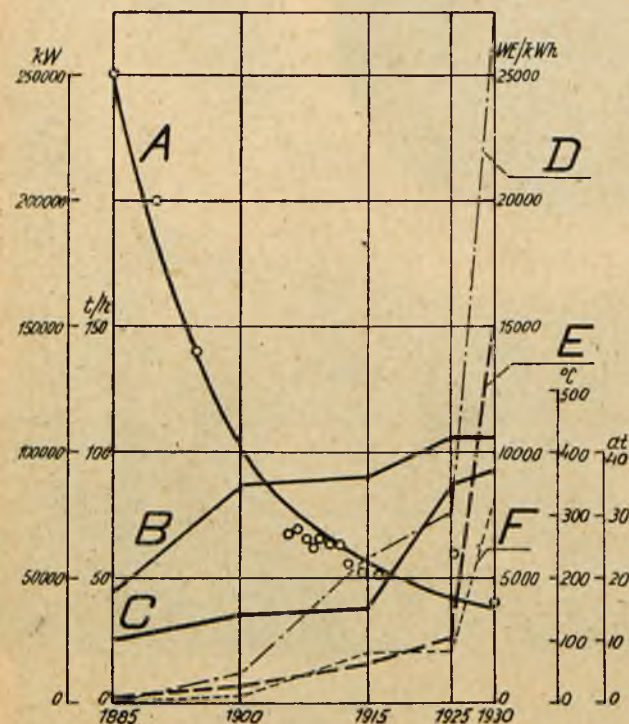
System powyższy przyniósł bardzo dobre rezultaty w postaci wielkiej pewności ruchu oraz ograniczenia wielkości prądu zwarcia w poszczególnych punktach sieci; przy czym dalszy wzrost mocy zwarcia został powstrzymany i uniezależniony od postępującej rozbudowy mocy instalowanej w wytwórniach (patrz Przegl. Elektr. 1936 r. Nr. 9 str. 270).

Sieć kablowa 30 kV o długości przeszło 1100 km jest skompensowana dławikami Petersena i zabezpieczona w poszczególnych odcinkach przekaźnikami dystansowymi i specjalnie czułymi selektywnymi przekaźnikami ziemnozwarciowymi. Podstacje 30/6 kV regulują napięcie transformatorami z zaczeplami przełączalnymi pod obciążeniem oraz częściowo są wyposażone w generatory mocy bezwzględnej dla kompensacji sieci.

W ostatnich latach można jeszcze zanotować następujące udoskonalenia wprowadzone w sieci. Od 1930 roku niektóre obszary sieci trójfazowej niskiego napięcia przerebione zostały na wzór amerykański na sieci całkowicie zamknięte (Maschennetze), w których zwarcia same się eliminują przez wypalanie się kabli. System ten daje dobre wyniki i obecnie około ¼ części sieci została tak przere-

dalszego wzrostu mocy instalowanej w poszczególnych elektrowniach jak i mocy przesyłowej linii 100 kV—wszystkie wyłączniki w sieci, a również i inne aparaty oraz same urządzenia rozdzielcze okazały się zupełnie niezdolne do wytrzymywania występujących wielkości prądów zwarcia.

To też lata powojenne były świadkami szeregu poważnych wypadków na tym tle, eksplozji wyłączników i nieuniknionych nieraz długotrwałych przerw w dostawie prądu. Kierownicy techniczni BEWAG-u przestudiowali to zagadnienie w czasie specjalnej podróży naukowej do Ameryki, gdzie w wielkich



Rys. 15.

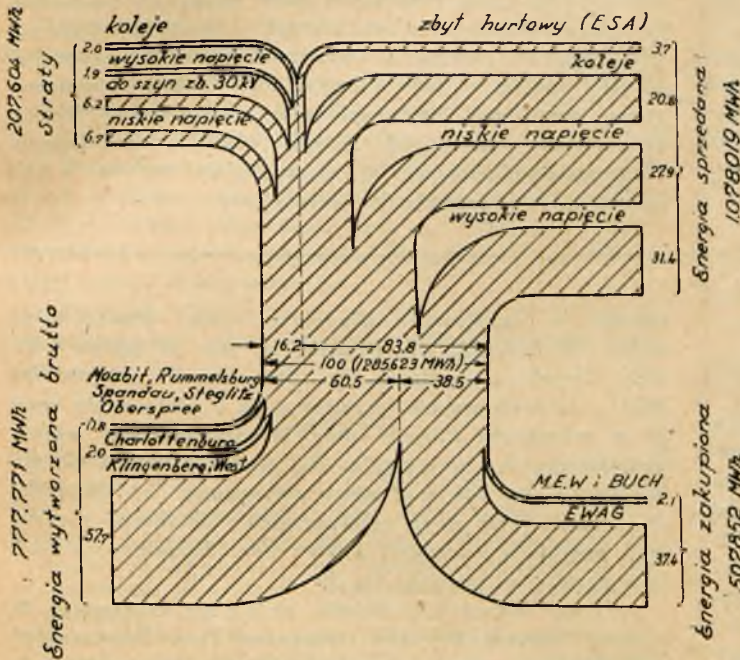
Charakterystyki gospodarki cieplnej elektrowni berlińskich w latach 1885—1930.

A—zużycie ciepła na wytworzoną kWh  
B—temperatura pary  
C—ciśnienie pary  
D—największa moc elektrow.  
E— „ „ „ kotła  
F— „ „ „ turbozes.



biona. Następnie stopniowo wprowadzona zostaje ostatnio zasada sieci dwunapięciowej polegająca na tym, że sieć niskiego napięcia (zamknięta) zasilana jest przez stacje transformacyjne 30/0, 22 ewentualnie 30/0,38 kV, z pomi-

silającymi ją źródłami energii, wymaga oczywiście zcentralizowania kierownictwa technicznego. Zadanie powyższe spełnia centrala rozdziału obciążeń (Lastverteilerwarte) umieszczona w Klingenbergu (niezależna od miejscowej nastawni elektrowni w Klingenbergu). Do ważniejszych wykonywanych przez nią funkcji należy: rozdział obciążenia wiatowego i bezwiatowego na poszczególne centrale i linie dosyłowe, regulacja częstotliwości i napięć, zarządzanie ładowania i wyładowywania baterji akumulatorowych, nadzór nad kompensacją sieci 30 kV, koordynacja wszelkich robót w sieci, wreszcie likwidowanie awarii. Miarą trudności, jakie bywają tu do opanowania, może być np. fakt, że w ziemie wzrost obciążenia w godzinach zmierzchu dosięga czasem cyfry 200 000 kW w ciągu 20 minut nie mówiąc już o gwałtownych skokach obciążenia powodowanych przez koleje (patrz Przegl. Elektr. 1935 r. Nr. 12).



Rys. 16.

Bilans produkcji i zbytu BEWAG-u w 1933 roku.

nięciem napięcia pośredniego 6 kV. Gospodarczo urządzenie takie przynosi znaczne korzyści, ale tylko w obszarach o dużej gęstości obciążenia (śródmieście).

Prawidłowe funkcjonowanie wielkiego i skomplikowanego organizmu, jakim jest sieć berlińska z licznymi za-

krótki opis powyższy nie jest w stanie oczywiście nawet poruszyć całego szeregu doniosłych dziedzin, w których elektrownie berlińskie wykonały wielką pracę i osiągnęły piękne rezultaty (np. taryfikacja, propaganda, rozpowszechnienie grzejnictwa, udoskonalenia techniczne we wszystkich dziedzinach i t. d.).

Na zakończenie przytaczam kilka liczb, ilustrujących rozwój i obecny stan elektryfikacji Berlina. W tablicy I zebrane są ogólne dane.

Rys. 14 przedstawia na planie Berlina rozlokowanie obecnych urządzeń technicznych BEWAG-u. Tablica II daje przegląd ważniejszych urządzeń elektrycznych.

Rys. 15 przedstawia postęp w technice napędu parowego, jaki daje się zaobserwować w urządzeniach elektrowni berlińskich (zużycie ciepła na jedną wytworzoną kWh zmalało w ciągu 50 lat więcej niż 6-krotnie).

TABELA I.

Rok:		1885	1909/10	1933
Elektrownie	ilość	1	6	8
moc rozporządzalna	kW	540	141 200	999 909
źródła energii w końcu 1933 r.:				
Klingenberg	270 000 kW			
West	224 000 "			
Charlottenburg	104 000 "			
Moabit	77 750 "			
Rummelsburg	69 200 "			
Spandau	49 400 "			
Steglitz	6 600 "			
Weissensee	1 500 "			
baterie akumul.	55 059 "			
obce źródła:				
EWAG	130 000 "			
MEW	12 400 "			
największy zespół maszynowy	kW	120	6 000	90 000
podstacje 100/30 i 30/6 kV	ilość	—	—	28
stacje przetwornicowe i prostownicze	"	—	14	37
rozdzielcze punkty zasilające 6 kV	"	—	—	53
stacje sieciowe i oddawcze	"	—	—	2 869
sieć kablowa	km	40	5 900	19 662
liczniki	ilość	60	35 000	1 128 728
energia sprzedana	MWh	37	174 430	1 078 019
			ponad	
obszar zasilany	km <sup>2</sup>	0,4	2 000	808
personel przedsiębiorstwa	osób	45	1 722	6 755
kapitał akcyjny	mio.mk	3	64	240
pożyczki	"	—	48	296
opłata koncesjonarza	"	0,002	5,6	19,6
wartość inwentarzowa przedsiębiorstwa	"	2,2	114,9	475,2

TABELA II.

Rok:		1896	1918	1933
Rozdzielnie:				
ilość central		4	6	8
" podstacji 100/30 kV		—	—	4
" " 30/6 i 30/3 kV		—	?	24
" stacji przetw. i prostown.		2	21	37
" sieciow. i oddawczych		—	?	2 900
Generatory:				
ilość		38	66	52
całkowita moc (cos φ = 0.8) kW		17 300	225 600	837 000
Transformatory:				
100/30 kV—ilość		—	—	12
ogólna moc kVA		—	—	240 000
30 6, 30 3 kV—ilość		—	?	119
ogólna moc kVA		—	?	1 680 000
30,0,38, 6/0,38 kV ilość		—	?	3 100
ogólna moc kVA		—	?	400 000
największa jednostka kVA		—	?	44 000
Generatory mocy bezwiatowej:				
ilość		—	—	13
ogólna moc kVA		—	—	101 000
Przetwornice:				
ilość		5	?	173
ogólna moc kW		2 000	80 000	250 000
Prostowniki:				
ilość		—	—	34
ogólna moc kW		—	—	18 000
Akumulatory (moc trzygodzinna) kW		?	40 000	55 000
Wyłączniki wysokiego nap.:				
ilość		—	?	7 000
największa moc odłączalna MVA		—	?	1 000



Wreszcie rys. 16 ilustruje bilans wytwarzania i zbytu energii elektrycznej w 1933 roku, z rozdziałem na poszczególne wytwórnie i poszczególne kategorie odbiorców.

Po kryzysowych latach zastoju 1929—1932 od 1933 roku daje się zauważyć w Berlinie ponowny wzrost zapotrzebowania energii elektrycznej. Nie będzie on już prawdopodobnie tak gwałtowny, jak w latach powojennych gdyż stopień zelektryfikowania eksploatowanego terytorium znacznie już zbliżył się do nasycenia. Prawdopodobny jednak jest w dalszym ciągu stały wzrost spożycia energii, jak i obciążenia szczytowego.

W ten nowy okres rozwoju wkraczają zakłady berlińskie z dużymi rezerwami zarówno w sieci, jak i w źródłach wytwórczych. Krytyczna sytuacja z 1924 roku w żadnym razie się nie powtórzy. Gdy zaś w przyszłości nastąpi moment, że dalsza rozbudowa znów okaże się konieczną, to wielce pomocnym w tym kierunku czynnikiem okaże się fakt posiadania wyraźnie wytkniętej, szczegółowo opracowanej i opartej na półwiekowym doświadczeniu i rzetelnej pracy technicznej, linii rozwojowej elektryfikacji Berlina zmierzającej poprzez jak najdalej idące ujednostajnienie i uproszczenie urządzeń do najpewniejszej ruchowo i najkorzystniejszej gospodarczo eksploatacji.

## UPRAWNIENIA RZĄDOWE

Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza o wpłynięciu podań:

1) *Elektrowni Okręgu Warszawskiego S. A.* o uprawnienie rządowe na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze obejmującym a) w wojew. Warszawskim powiaty: warszawski, błoński, płoński, pułtuski, radzyński, mińsko-mazowiecki, grójecki z wyjątkiem m. Warki, oraz w pow. sochaczewskim: gm. Sochaczew i gminy: Chodaków, Głusk, Kampinos, Łazy, Szymanów i Tułowice; b) w wojew. Lubelskim pow. garwolińskim gminy: Miastków, Osieck, Parysów, Sobienie-Jeziory, Warszawice i Wola Rębkowska — na przeciąg lat 40, z unieważnieniem uprawnień Nr. 1, 67, 203 i 206.

2) *Zakładu Elektrycznego Okręgu Podstolecznego, sp. z ogr. odp.* o uprawnienie na przetwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej na obszarze obejmującym a) w wojew. Warszawskim powiaty: płoński, pułtuski, radzyński, mińsko-mazowiecki, prawobrzeżną część powiatu warszawskiego, grójecki z wyjątkiem gm. Jazgarzew, oraz w pow. sochaczewskim gminy: Głusk, Kampinos, Łazy, Szymanów i Tułowice, jak również w pow. błońskim gminy Guzów i Piekary; b) w wojew. Lubelskim pow. garwolińskim gminy podane w analogicznym punkcie poprzedniego ustępu na przeciąg lat 40.

Ministerstwo ogłasza o nadaniu 1) *Janowi Kryńskiemu* uprawnienia Nr. 305 z dnia 13 października 1936 r. na rozdzielanie i ewentualne wytwarzanie energii elektrycznej w *Sokolach* wraz z przedmieściami położonymi we wsiach Idzki-Wybnio i Kruszewo Głąby pow. wysoko-mazowieckiego wojew. Białostockiego na przeciąg lat 10; 2) *spółce firmowej „Młyn gazowo-motorowy i walcowy — Max E. Arndt, Szwec i Gurwic”* uprawnienia Nr. 306 z dnia 13 października 1936 r. na rozdzielanie i ewentualne wytwarzanie

energii w miasteczku *Międzyrzec* pow. Rówieńskiego wojew. Wołyńskiego na przeciąg lat 20; 3) *gminie wiejskiej Poryck* uprawnienia Nr. 308 z dn. 29 października 1936 r. na wytwarzanie, przetwarzanie i rozdzielanie energii w *miasteczku Poryck* pow. Włodzimierskiego wojew. Wołyńskiego na przeciąg lat 20; 4) *Spółdzielni Elektryfikacyjnej z ogr. odp. w Zagórz* uprawnienia Nr. 309 i z dn. 19 listopada 1936 r. na przetwarzanie i detaliczne rozdzielanie energii w *gromadzie Zagórz* pow. Sanockiego wojew. Lwowskiego na przeciąg lat 20.

Urząd Wojewódzki Poleski podaje do wiadomości, że wpłynął wniosek *Dyrekcji Okręgowej Kolei Państwowych w Wilnie* w sprawie utworzenia Państwowego Zakładu Elektrycznego w *Łunińcu* mającego na celu wytwarzanie i rozdzielanie energii elektrycznej prądu stałego  $2 \times 220$  V w celu zawodowego zbytu na obszarze m. Łunińca.

Urząd Wojewódzki Pomorski ogłasza, iż wpłynęło do Ministerstwa Przemysłu i Handlu podanie od *Zarządu Miejskiego w Grudziądzu* o udzielenie uprawnienia rządowego na przetwarzanie i hurtowe oraz detaliczne rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego zbytu na następujących ulicach *miasta Grudziądza*: Paderewskiego, Kollataja, Krzyżowej, Leśnej, Górnej, Zamojskiego, Sambora, Sw. Jana, Gen. Sowińskiego, części ul. Marszałka Piłsudskiego, części ul. Legionów, części ul. Poniatowskiego, Em. Plater, Langiewicza, Traugutta, Powstańców, Mierosławskiego, Łyskowskiego, Poznańskiej, Mieszka I i części ul. Jagielly, stanowiących teren b. gminy wiejskiej M. Tarpno, części b. gmin Tuszewa i W. Tarpna oraz byłego obszaru dworskiego Grudziądz-Forteca, który włączony został administracyjnie do gminy m. Grudziądza rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 7.X.1932 r. (Dz. U. R. P. Nr. 90, poz. 756) i z dn. 9.VI.1934 r. (Dz. U. R. P. Nr. 49, poz. 448). Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 50 lat.

## STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

#### ODCZYTY

p. t. „FIZYKA DOBY WSPÓŁCZESNEJ”.

Oddział Warszawski S. E. P. w celu zapoznania Kolegów z najnowszymi zdobyczami wiedzy fizycznej zorganizował poniższy cykl odczytów, które wygłoszone będą przez wybitnych i znanych powszechnie profesorów wyższych uczelni.

Odczyty te odbędą się w Warszawie w okresie od 8-go do 13-go lutego wg następującego programu:

#### 1. Poniedziałek, dn. 8 lutego:

Prof. dr Stefan Pienkowski — „Zjawiska materializacji i dematerializacji”.

#### 2. Wtorek, dn. 9 lutego:

Prof. dr Szczepan Szczeniowski — „Izotopy i ciężka woda”.

#### 3. Środa, dn. 10 lutego:

Doc. dr Cezary Pawłowski — „Rola neutronu w rozwoju fizyki jądrowej”.



**4. Czwartek, dn. 11 lutego:**

Prof. dr Szczepan Szczeniowski — *Budowa jądra atomowego*".

**5. Piątek, dn. 12 lutego:**

Prof. Czesław Białobrzeski — *„Kwantowa teoria metali”*.

**6. Sobota, dn. 13 lutego:**

Prof. dr Mieczysław Wolfke — *„Własności materii w pobliżu zera absolutnego”*.

Początek odczytów *punktualnie* o godz. 19 min. 30.

Wszystkie odczyty, z wyjątkiem odczytu 6-go, odbędą się w dużym audytorium Zakładu Fizyki Doświadczalnej Uniw. Józefa Piłsudskiego przy ul. Hożej 69. Odczyt 6-ty odbędzie się w audytorium Fizycznym Polit. Warsz., wejście od ul. Koszykowej 75.

Pozostałe bilety w cenie po Zł. 2.— można będzie nabyć bezpośrednio przed odczytami, przy wejściu do audytoriów.

**ODCZYTY.**

W styczniu i lutym b. r. odbędą się w lokalu Stowarzyszenia niżej wymienione odczyty, na które członkowie S.E.P. i wprowadzeni goście mają wstęp wolny.

**Wtorek, 12 stycznia, godz. 20.** (Sekcja Przemysłowa): Inż. Emil Jabłoński — *„Ewolucja umiejętności wyzyskiwania sił przyrody przez człowieka i jej znaczenie społeczne”*.

Treść: 1. Uzasadnienie tematu. 2. Powolny postęp w wykorzystywaniu sił motorycznych przez człowieka do końca XVIII wieku: a) świat starożytny; praca niewolnicza; b) koń pociągowy na lądzie i siły wiatru na morzu w pracy człowieka. 3. Koń mechaniczny — czynnik rozwoju XIX wieku i jego wpływ na sposób pracy człowieka. 4. Przemiany społeczne, wywołane przez parę: a) rozwój przemysłu — skupianie się jego; b) przemiany demograficzne; c) ludzie epoki przemysłowej; d) ekspansja narodów przemysłowych w XIX wieku i stopniowe powstawanie czynników, hamujących dalszy wzrost. 5. Elektryczność — siła motoryczna XX wieku i jej znaczenie dla dalszego uprzemysłowienia i cywilizacji. 6. Zbieg dat rozbiórów Polski z narodzeniem wieku pary. 7. Wpływy KM w Polsce. 8. Spuścizna po latach braku niepodległości: mała technika, mała zamożność kraju. 9. Parę porównań wykorzystania energii elektrycznej w Polsce z innymi krajami. 10. Konieczność postępu technicznego w Polsce i umiejętność posilkowania się nowoczesnymi środkami energii.

**Wtorek, 19 stycznia, godz. 20.** (Oddział Warszawski): Dr Ralf Widerøe, kierownik elektrowni w Oslo: *„Technische Probleme bei Parallelarbeit für elektrischen Kraftwerken in West Norwegen”*. (Techniczne zagadnienia współpracy elektrowni w zachodniej Norwegii).

**Czwartek, 21 stycznia, godz. 20.** (Sekcja Szkolnictwa Elektrotechnicznego). Inż. Włodzimierz Kotelewski — *„Szkolnictwo elektrotechniczne wobec ustawy o ustroju szkolnictwa z dn. 11 marca 1932 roku”*.

Treść: Obecny stan szkolnictwa elektrotechnicznego. Ustawa z dnia 11.III.1932 r. Nowe typy szkół: gimnazja i licea elektryczne; kwalifikacje absolwentów tych szkół oraz kwestia ich uprawnień. Programy nauki w gimnazjach i liceach elektrycznych oraz warunki ich realizacji. Projektowana sieć szkół elektrycznych. Warunki pracy pedagogicznej w szkolnictwie elektrotechnicznym. Kwestia podręczników. Widoki na przyszłość.

**Wtorek, 26 stycznia, godz. 20.** (Sekcja Przemysłowa): Inż. Stanisław Trzetrzewiński — *„Polskie ustawodawstwo patentowe i jego wpływ na przemysł elektryczny”*.

Treść: Szczególne znaczenie ustawodawstwa patentowego dla elektrotechniki wobec szybkiego postępu tej dziedziny. Patent jako ochrona dorobku naukowo-technicznego. Międzynarodowe porozumienie patentowe. Pojęcie pierwszeństwa w ustawodawstwie różnych krajów. Gwarancja nowości w ustawodawstwie. Czas ochrony patentowej. Opłaty. Postanowienia Patentowe Traktatu Wersalskiego. Sytuacja patentowa w polskim obszarze

celnym (W. M. Gdańsk). Wzory użytkowe i znaki, ich ochrona. Polityka patentowa wielkich firm. Przykłady ważniejszych wydarzeń w tej dziedzinie w Polsce i zagranicą. Wpływ naszej ustawy patentowej na rozwój przemysłu elektrotechnicznego. Potrzeba nowelizacji.

**Wtorek, 9 lutego, godz. 20 (Oddział Warszawski):**

Dr inż. Janusz Lech Jakubowski — *„Garść wrażeń turystycznych i technicznych z hitlerowskich Niemiec”*.

**Wtorek, 16 lutego, godz. 20 (Oddział Warszawski):**

Inż. Leopold Temerson — *„Większe elektrownie na Morawach i Śląsku”*.

**Odczyty Sekcji Radiotechnicznej S. E. P.**

**Sroda, 13 stycznia, godz. 19.**

Inż. S. Sypniewski — *„Nadajniki krótkofalowe nadbrzeżnej centrali radiokomunikacyjnej w Gdyni”*.

**Sroda, 10 lutego, godz. 19:**

P. Manswet Domański (Państw. Instytut Telekomunikacyjny). — *„O roli kondensatora ochronnego w układach przeciwzakłóceńowych”*.

**Sroda, 24 lutego, godz. 19:**

Ostatni odczyt (zbiorowy) z cyklu *„Nabrzeżna Centrala Radiokomunikacyjna w Gdyni”* na którym będą przemawiać: p. inż. Adam Smoliński na temat *„Urządzenia modulacyjne i telefoniczne”* oraz p. inż. Wilhelm Rotkiewicz na temat *„Kilka uwag o odbiornikach”*.

**ODDZIAŁ LWOWSKI.****Walne Zebranie Oddziału Lwowskiego.**

odbędzie się w poniedziałek, dnia 15 lutego b. r. w sali Polskiego Towarzystwa Politechnicznego we Lwowie, przy ul. Zimorowicza 9 o godz. 18.00.

Zarząd Oddziału Lwowskiego prosi wszystkich członków o przybycie na powyższe zebranie.

**Zgłoszenia na członków zwyczajnych \*):**

Brück Tadeusz, Lwów, ul. Batorego 6.

Kuryłowicz Jarosław, Lwów, ul. Szymonowiczów 16.

Matula Eugeniusz, Lwów, ul. Dąbrowskiego 7.

Mittelstaedt Tadeusz, Drohobycz, ul. Borysławska 75.

Wachal Antoni, Lwów, ul. Snopkowska 27.

Wąsowski Józef, Lwów, ul. Tarnowskiego 55.

**Przyjęci na członków zwyczajnych:**

Czekaluk Emanuel, Pójto, wojew. Stanisławowskie.

Dzierzbicki Stanisław, Lwów, ul. Św. Zofii 29-a.

**SPRAWOZDANIE**

z 1-go zebrania odczytowego Sekcji Przemysłowej S.E.P. z dnia 17.XI. 36 r.

**1. Referat dra J. Jakubowskiego p. t. „Współpraca laboratoriów naukowych z przemysłem”.**

Referat omawiał działalność zagranicznych laboratoriów naukowych i uzasadniał ogromne korzyści jakie płyną dla przemysłu z wyników tych prac.

\*) Uwaga: Zgodnie z § 10 Statutu S.E.P. każdy członek Stowarzyszenia ma prawo złożenia właściwemu Zarządowi oddziału w ciągu 4 tygodni od daty niniejszego ogłoszenia umotywowanego protestu przeciwko przyjęciu powyższych kandydatów.



Jako przykład pozytywny rezultatu prac naukowych referent omawiał wyniki prac prof. Rogowskiego, który skonstruował oscylograf katodowy, pozwalający na badanie fal wędrownych oraz prac prof. Marxa nad prostownikiem łukowym na bardzo wysokie napięcie.

Prelegent stwierdza, że znaczenie laboratoriów reprezentujących naukę oficjalną jest dla przemysłu i techniki ogromne, jednak jest to praca obliczona na daleką metę, gdyż laboratoria naukowe nie zajmują się kwestiami bieżącymi, a mają za zadanie opracowywanie nowych zagadnień, mogących wywrzeć zasadniczy wpływ na rozwój techniki. Współpraca laboratoriów z przemysłem nie jest jednak łatwa. Nawet w kraju o tak dobrej organizacji, jak Niemcy, przejawiały się skutki krótkowidztwa pewnych sfer przejawiające się w ucieczce z laboratoriów sił naukowych, prawie nieopłacanych, na lukratywne stanowiska w przemyśle. Może to mieć katastrofalne skutki dla przemysłu niemieckiego.

Referent zaznacza, że zagranicą dość często dla współpracy przemysłu z laboratoriami powoływane są specjalne stowarzyszenia, jak np. „Era” w Anglii lub „Studengesellschaft für Hochspannungsanlagen” w Niemczech, stanowiące zamknięte, dobrze scementowane grona, które zajmują się prowadzeniem prac badawczych. Członkowie tych stowarzyszeń — firmy przemysłowe — wnoszą składki, otrzymując wzajemnie potrzebne wytyczne i dane laboratoryjne. W powstawaniu Sekcji Przemysłowej S.E.P. referent widzi możliwość zapoczątkowania współpracy polskiego przemysłu z laboratoriami, gdyż sprawy z tą współpracą związane znajdują wreszcie właściwy teren, na którym będą mogły być omawiane należycie.

Omawiając inne formy współpracy kol. Jakubowski zwraca uwagę na Biuro Znaków Przepisowego SEP. Instytucja ta w teorii nie zajmuje się prowadzeniem badań naukowych, w praktyce jednak prace jej muszą opierać się na poważnych badaniach laboratoryjnych, a kwalifikując wyroby i badając surowce oraz zastosowane konstrukcje, wskazuje zmiany i ulepszenia. Biuro oddaje ogromne usługi dla rozwoju przemysłu i jednocześnie spełniać może doniosłą rolę w sprawie obrony kraju.

Prelegent omawiając działalność pokrewnej instytucji holenderskiej, zwrócił uwagę na laboratorium wielkiej mocy tamże zorganizowane. Sprawa takiego laboratorium jest bardzo ważna dla Polski ze względu na duży rozwój przemysłu wyłącznikowego w Polsce i jego znaczenia dla obrony państwa.

Zdaniem prelegenta, który sprawę organizacji takich laboratoriów specjalnie zagranicą przestudiował, przykład holenderski możnaby przenieść na grunt polski prawie bez zmian. Na korzyść tego rozwiązania przemawia również fakt, że wyłącznik doskonale nadaje się do opatrzenia znakiem przepisowym. Rozpatrzenie rzuconych przez prelegenta myśli utworzenia laboratorium wielkiej mocy kol. Jakubowski uważa za jedno z pierwszych zadań Sekcji Przemysłowej.

## 2. Dyskusja.

Po referacie wywiązała się bardzo ożywiona dyskusja, w której omówiono obecny stan współpracy przemysłu z laboratoriami, warunki współpracy odbiorców z przemysłem, zagadnienia przeszkolenia pracowników mających pracować w przemyśle oraz zadania jakie w związku z poruszonymi zagadnieniami spełniać winna Sekcja Przemysłowa Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

W dyskusji nad obecnym stanem współpracy przemysłu z laboratoriami oraz w sprawie drogi, po której rozwija się przemysł elektrotechniczny w Polsce, zabrał głos kol.

inż. H. Toczyłowski, który podkreślił, że w przeważającej ilości wypadków możnaby wskazać następującą linię rozwojową firm wytwórczych. Zakłady wytwórcze pracę swą rozpoczynają przeważnie od małych warsztatów, przyczym praca wykonywana jest według najprostszych metod. W miarę dalszego rozwoju przedsiębiorstwa, rosła trudności finansowe i techniczne, na które najczęstszym lekarstwem jest związane z kapitałem zagranicznym, co prawie zawsze idzie w parze ze zrezygnowaniem z własnego intelektu i oparciem pracy na obcych wzorach. Realizowanie konstrukcji na zasadzie zagranicznych licencji jest bardzo niekorzystne z punktu widzenia samowystarczalności gospodarczej i obrony kraju, gdyż pierwotnie wzory oparte zostały o stan istniejący zagranicą, a więc o posiadane tam surowce i możliwości przemysłów pomocniczych. Zdaniem mówcy rozwiązania konstrukcyjne opracowane przez Polaków, pozwolą na wydatne zmniejszenie surowców sprowadzanych z zagranicy, gdyż dostosowane będą do naszych własnych możliwości.

Kol. inż. J. Skowroński podkreśla rolę, jaką spełnia Biuro Znaków SEP. Biuro to współpracując z przemysłem nie tylko wykonuje zadania kontroli, lecz również spełnia rolę doradczą wskazując ulepszenia tak pod względem konstrukcyjnym jak i stosowanych surowców. Mówca podkreśla doniosłość poruszonej przez prelegenta sprawy laboratorium wielkiej mocy. Konieczne jest jaknajszybsze zorganizowanie laboratorium, któreby pozwoliło na wykonywanie prób wyłączników wysokiego napięcia, gdyż jego zdaniem jest bardzo ważne, by produkcja tych wyłączników prowadzona była przy stałej kontroli, sprawdzającej ich moc odłączalną. Wobec niemożności sfinansowania tego przez którąkolwiek z istniejących fabryk, należy dążyć do utworzenia takiego laboratorium na gruncie neutralnym, np. korzystając z rozbudowy nowej elektrowni warszawskiej.

Kol. inż. K. Szpotkański podkreśla jak ważne i aktualne w świetle toczącej się dyskusji okazało się powołanie do życia Sekcji Przemysłowej. Obecnie dopiero w pełni możemy sobie uświadomić jak bardzo zagadnienia związane z przemysłem nieznanne są ogółowi oraz w jak wielkim stopniu nie docenia on wysiłku, jaki przemysł polski stale ponosi. Zdaniem mówcy przemysł robi więcej niż by to powinno wynikać z jego możliwości. Jeżeli cyfra robotników zatrudnionych w przemyśle sięga 10 tysięcy, a całkowity obrót roczny wynosi 80 milionów, to przemysł nie jest w stanie wydatkować sumy ok. 3 milionów złotych na utworzenie laboratorium wielkiej mocy wyłączalnej. Mówca podkreśla, że przemysł z bardzo wielką skrupulatnością odnosi się do swoich wyrobów, które probowane są w fabrykach w sposób najstaranniejszy, na jaki pozwalają istniejące urządzenia. Oceniając ogólnie stan dotychczasowy można stwierdzić, że na ogół przemysł znajdował rozwiązanie dla przeprowadzenia prawie wszystkich prób, a trudności powstały dopiero przy budowie aparatury wielkiej mocy wyłączalnej. Nie mając na miejscu odpowiedniego laboratorium musieliśmy się kontentować porównaniem naszych wyrobów z zagranicznymi i założyć, że aparaty wyprodukowane przez nas z surowców nie gorszych od zagranicznych, a często lepszych i przy zastosowaniu podobnych metod fabrykacyjnych, będą miały w rezultacie analogiczne wartości wytrzymałościowe. W wypadkach bardziej odpowiedzialnych prac przemysł nie ograniczał się jednak do powyższego sposobu załatwienia sprawy, a wyroby swoje badał w zagranicznych laboratoriach, które stwierdzały przewidywaną ich jakość, niejednokrotnie wyższą od pierwowzoru.

Kol. prof. K. Drewnowski zwraca uwagę na konieczność ujęcia zagadnień badań laboratoryjnych wyro-



bów przemysłowych w ramy organizacyjne, gdyż według dotychczasowej praktyki okazuje się, że niejednokrotnie powstaje jednocześnie po kilka analogicznych laboratoriów, podczas gdy inne nie mogą doczekać się realizacji. Mówca podkreśla, że istniejące obecnie laboratoria są przeważnie niedostępne dla odbiorców, gdyż laboratoria poszczególnych firm wykonywują doświadczenia nad własnymi aparatami, a istniejące laboratoria i instytuty przy Politechnice Warszawskiej traktować można dopiero jako zaczątek zmiany obecnej sytuacji.

Kol. inż. Z. Gogolewski uzupełniając wywody kol. inż. Szpotańskiego stwierdza, że przemysł korzysta już z laboratoriów i dorobku naukowego, pociągając do współpracy wielu ludzi nauki.

Kol. inż. Czarniecki uzupełniając wywody przedmówców podkreśla, iż nie zwrócono uwagi na laboratoria wojskowe, spełniające ogromną rolę przy odbiorach aparatów, dostarczanych dla wojska, które mogłyby być uwzględnione i powołane do współpracy przy ujmowaniu zagadnienia organizacji współpracy laboratoriów z przemysłem.

W dyskusji nad organizacją współpracy laboratoriów z przemysłem zabrał głos kol. prof. J. Groszkowski, który powołując się na stosunki panujące w Niemczech podkreślił, że zagadnienie to jest tam rozwiązane w sposób bardzo dokładny i że panuje ogromne zrozumienie dla znaczenia tej współpracy, tak przez samych przemysłowców jak i wśród odbiorców. Mówca zwraca uwagę na fakt, że w chwili odzyskania niepodległości nie było przemysłu polskiego i nie było także nauki polskiej. Stan dziś jest już inny, nauka polska poszła już własnymi torami, przemysł rozwija się w coraz większym tempie. Dlatego też dzisiaj dopiero odczuto w pełni i zrozumiano potrzebę jaknajściślejszej współpracy przemysłu z laboratoriami i stąd zagadnienie organizacji tej współpracy staje się bardzo aktualne.

Kol. inż. J. Skowroński wyraża przekonanie, że organizacja współpracy polskich laboratoriów z przemysłem nie może być wierną kopią wzorów zagranicznych z uwagi na odmienne warunki. Tak np. wzory wysoko postawionych laboratoriów badawczych holenderskich nie mogą stanowić dla nas podstawy do naśladowania, gdyż Holandia nie posiadając w wielu dziedzinach własnego przemysłu elektrotechnicznego, organizację swoich laboratoriów stworzyła pod kątem widzenia selekcji materiałów, sprowadzanych z zagranicy, a więc mając na względzie wyłącznie interes odbiorcy.

Kol. inż. H. Toczyłowski podkreśla, że organizacja współpracy powinna zająć się zobrazowaniem obecnych możliwości badawczych istniejących laboratoriów, gdyż wiele z nich mogłoby oddać ogromne usługi przemysłowi, ale o ich istnieniu przemysł nie zawsze jest poinformowany. Tak np. z dorobku Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego, o ile mówcy wiadomo, korzysta dotychczas jedna tylko firma przemysłowa. Zobrazowanie istniejącego stanu rzeczy pozwoli nie tylko na szersze wykorzystanie obecnych możliwości, lecz jednocześnie stanowić będzie cenny materiał na wskazania tych laboratoriów, które nie są jeszcze powołane do życia, a których powstanie jest ze względu na produkcję najpilniejszą.

Kol. prof. D. Sokolcow informuje zebranych o organizacji współpracy laboratoriów z przemysłem, istniejącej w Niemczech. Firmy posiadają własne laboratoria sprawdzające produkcję, poszczególne działy produkcji posiadają laboratoria, zajmujące się badaniem nowych konstrukcji i stosowanych surowców, a laboratoria naukowe opracowują nowe zagadnienia, które otwierają przed

przemysłem nowe możliwości produkcyjne. Omawiana współpraca prowadzona jest pod hasłem „Bez nauki nie ma techniki, a bez techniki nie ma artykułu technicznego”.

Kol. prof. K. Drewnowski uważa, że laboratoria badawcze winny być zorganizowane według następujących grup: laboratoria dla sprawdzania przyrządów i wzorców, laboratoria kontroli wyrobów przemysłowych, laboratoria badawcze, których zadaniem byłoby badanie surowców, wyrobów oraz nowych możliwości produkcyjnych.

Kol. inż. J. Giaro nawiązując do wywodów kol. prof. Sokolcowa podkreśla, że w laboratoriach niemieckich pracują według trójstopniowego systemu. Laboratoria badające wyroby przemysłu, laboratoria badające potrzeby gałęzi danego przemysłu i wreszcie laboratoria najwyższe — naukowo-badawcze. Mówca podkreśla, że w instytucjach spełniających właśnie rolę wspomnianych laboratoriów naukowo-badawczych, pracują przeważnie fizycy, dominując nad inżynierami. Stan ten przynosi jaknajlepsze rezultaty.

W związku z toczącą się dyskusją mówcy podkreślili konieczność propagandy potrzeb trudności z jakimi walczy przemysł wśród odbiorców i w związku z tym zmiany ich nastawienia. W sprawie tej zabiera głos kol. inż. K. Szpotański, który podkreśla, że rozwój prac laboratoryjnych w przemyśle hamowany jest często przez samych odbiorców. Odbiorca w dążeniu do uzyskania jaknajniższej ceny analizuje kalkulację i stwierdza: materiał wynosi sumę  $a$ , robocizna sumę  $b$ , to wobec tego za gotowy aparat zapłacę  $a + b$  i grosze więcej. Skąd w tych warunkach powstać mogą pieniądze potrzebne dla zorganizowania laboratoriów? Wielu również odbiorców cechuje brak zainteresowania posiadanymi przez nich aparatami, a właściwie oni przede wszystkim winni zdawać sobie jasno sprawę z tego, jakie posiadają aparaty. Jeżeli firma wytwórcza dostarcza aparat zły, to w najgorszym razie straci na swej opinii, ale jeżeli odbiorca użyje złych aparatów w swych instalacjach, to mogą się one stać przyczyną zakłóceń w nieobliczalnych skutkach. Zresztą odbiorca stosuje wyroby wielu firm i to tak krajowych jak zagranicznych, a zatem zagadnienia kontroli stają przed nim w pełnej formie. Zorganizowanie laboratoriów wspólnych będzie dla odbiorców łatwe, gdyż np. elektrownie nie tylko nie konkurują pomiędzy sobą, ale przeciwnie z charakteru zagadnień jakie mają do rozwiązania, z góry uprawnione są do współpracy, one więc najłatwiej dokonać mogą wspólnego wysiłku, koniecznego dla zrealizowania kosztownych urządzeń.

Kol. inż. St. Rylke wskazuje na obszerną dziedzinę odbiorców obejmującą odłam upaństwowionego przemysłu. Zdaniem mówcy odbiorcy reprezentujący ten przemysł, a w szczególności koleje żelazne, monopole państwowe, upaństwowione kopalnie i inne, winni okazać jaknajdalej idące zrozumienie konieczności współpracy przemysłu z laboratoriami i jako zainteresowani w badaniach wyrobów przemysłowych winni jaknajusilniej współpracować nad realizacją potrzeb przemysłu, zmierzających do ulepszenia jego wyrobów. Ważnym jest również by wśród odbiorców przestało wreszcie panować przekonanie, że bezwzględnie dobry jest tylko ten wyrób, który nosi na sobie znak fabryczny takiej lub innej firmy z tytułu tradycji uważanej za najlepszą. Bez względu na to, jakim jest sam wyrób, jak również czy jest on pochodzenia krajowego czy zagranicznego.

W związku z toczącą się dyskusją poruszono zagadnienie przeszkolenia pracowników przemysłowych.



W sprawie tej zabiera głos prof. inż. J. Groszowski, który podkreśla konieczność udostępnienia laboratoriów dla dyplomantów Politechniki. Mówca proponuje utworzenie specjalnego funduszu stypendialnego, który umożliwiłby kończącym studentom roczną pracę w laboratoriach. Dzięki uzyskanemu doświadczeniu studenci ci stanowiliby prawdziwie wartościowy materiał na ludzi, mających zająć kierownicze stanowiska w przemyśle. Jest oczywistym, że część z nich nie nada się do stałej współpracy w przemyśle, ci wrócą do pracy naukowo-badawczej.

Kol. inż. Gogolewski jest zdania, że raczej winna być stosowana inna kolejność, a mianowicie pracownicy naukowcy winni uprzednio odbyć praktykę przemysłową, gdyż ona jedynie może dać im potrzebne doświadczenie.

Kol. prof. J. Groszowski podkreśla, że ludzie wykształceni, według jego projektu, nie będą oczywiście od razu przygotowani do samodzielnej pracy w przemyśle, uważa jednak za konieczne utrzymanie proponowanej przez siebie kolejności, gdyż pragnie wyrobić przede wszystkim naukowo-techniczne nastawienie tych ludzi do pracy, a konieczne doświadczenie warsztatowe znajdą oni w pierwszym okresie swej pracy.

Wszyscy mówcy zabierający głos w dyskusji podkreślili ogromne znaczenie, jakie odegrać może i powinna Sekcja Przemysłowa S. E. P. dla dalszego rozwoju przemysłu i oparcia go na najwłaściwszych podstawach. Mówcy podkreślili, że Sekcja powinna się zająć organizacją współpracy laboratoriów z przemysłem oraz propagandą potrzeb przemysłu, a jednocześnie winna informować ogół o istniejących możliwościach i trudnościach, jakie stale

przemysł polski pokonywać musi. W szczególności Sekcja musi uświadomić, iż dotychczasowa polityka stosowana nieraz, a polegająca na niedocenianiu roli laboratoriów, jest krótkowzroczna i winna być jaknajszybciej zarzucona, bo im później przeznaczone zostaną sumy na prace badawcze, tym później również osiągnięte zostaną rezultaty. Sekcja, propagandą swoją objąć musi nie tylko członków Stowarzyszenia, lecz także społeczeństwo, a przede wszystkim sfery kierownicze. W sprawie tej, oprócz mówców wymienionych w protokole, głos zabiera kol. inż. Łubiński, który podkreśla, iż Zarząd Sekcji sam lub za pośrednictwem specjalnej Komisji winien zbadać zagadnienie współpracy laboratoriów z przemysłem, współpracę skoordynować i najsilniej propagować.

Kol. przewodniczący Sekcji Przemysłowej inż. J. Roman, zamykając zebranie odczytowe, podkreślił duże zainteresowanie obecnie poruszonym tematem i z przyjemnością stwierdził, że cechą wszystkich przemówień było szukanie dróg wyjścia, zapewniających najlepszy rozwój przemysłu polskiego. Przewodniczący uważa, iż wynikiem dyskusji jest zalecenie Zarządowi specjalnego zająć się poruszonymi sprawami opieki nad omawianymi zagadnieniami. Kol. inż. J. Roman wyraża przekonanie, że Sekcja będzie potrafiła stworzyć jednolitą opinię, reprezentującą wolę ogółu elektryków i przyczyni się do realizacji poruszonych zagadnień. W miarę rozwoju prac dla załatwienia poszczególnych zagadnień Zarząd Sekcji tworzyć będzie specjalne Komisje.

Na tym posiedzenie zamknięto.

PNE  
8 — 1937

PROJEKT 1\*)

## IZOLATORY WYSOKIEGO NAPIĘCIA (\*\*)

(Nowelizacja)

### I. WSTĘP.

#### § 1. Zakres stosowania.

Przepisy niniejsze stosują się do wszelkich izolatorów porcelanowych i szklanych na wysokie napięcie tj. od 1000 V wzwyż. Przepisy niniejsze nie dotyczą izolatorów do prądów wielkiej częstotliwości.

#### § 2. Termin ważności.

Przepisy niniejsze wchodzi w życie z dniem .....

#### § 3. Określenie pojęć.

1. Izolator *wewnętrzny* przeznaczony jest do urządzeń w miejscach zamkniętych, zabezpieczonych od wpływów atmosferycznych.
2. Izolator *napowietrzny* przeznaczony jest do urządzeń pod gołym niebem.
3. Izolator *liniowy* jest to izolator napowietrzny, służący do umocowywania przewodów napowietrznych.
4. Izolator *stojący* umocowany jest od spodu i dźwiga prąd, umocowany od góry (na szyjce lub główce izolatora).
5. Izolator *wiszący* umocowany jest u góry, a dźwiga prąd, zawieszony od dołu; zasadniczo jest on obciążony tylko ciężarem przewodu.
6. Izolator *odciągowy* jest to izolator wiszący, obciążony jedynie naciągiem przewodu.
7. *Łańcuch izolatorów wiszących* składa się z szeregu ogniw izolatorowych.
8. Izolator *wsporczy* umocowany jest od spodu przy pomocy stopy izolatora, a — część prąd wiodąca przytwierdzona jest od góry do *kołpaka* izolatora.

**Uwaga.** W przepisach niniejszych przez izolatory wsporcze rozumie się wyłącznie izolatory wsporcze wewnętrzne. Izolatory wsporcze zewnętrzne traktowane są jak izolatory liniowe.

\*) Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać do dn. 1 kwietnia 1937 r. p. a: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Warszawa, ul. Królewska 15.

(\*\*) Opracowane przez Podkomisję Izolatorów Wysokiego Napięcia Komisji VIII Izolatorów i Napięć SEP. Skład podkomisji: p. p. K. Drenowski, W. Perkowski, J. Skowroński (przewodniczący), I. Stolle, S. Szpor, W. Szumilin, M. Winawet, T. Zarnecki.



*Szkoło* ma być jednostajnie i dobrze odhartowane i może zawierać pęcherzyki tylko w niewielkiej ilości.

*Powierzchnie* izolatora, które mają być połączone za pomocą spoiwa z innymi częściami (szklanymi, porcelanowymi, metalowymi), muszą być odpowiednio żłobkowane, nacinane lub przygotowane w inny sposób, zapewniający trwałe połączenie.

Izolator powinien być odporny na zmianę temperatury.

### § 5. Okucia.

Okucia izolatorów napowietrznych powinny być wykonane z materiału odpornego na wpływy atmosferyczne albo też powinny być pokryte metalem odpornym, z wyjątkiem trzonów do izolatorów stojących, które mogą być w inny sposób zabezpieczone od rdzewienia.

Powierzchnia zewnętrzna ma być gładka bez ostrych krawędzi.

Gwintowane części okucia nie powinny być bezpośrednio wkręcane w porcelanę lub szkło.

Części metalowe, łączące w łańcuch poszczególne ogniwa izolatorów, powinny być tak wykonane, aby łatwo było montować łańcuchy, zmieniać ogniwa i aby w żadnym położeniu łańcuch nie mógł się rozczepić. Wszelkie odkształcenia, które mogłyby wynikać wskutek zmian temperatury, nie powinny wywołać uszkodzeń w izolatorze.

### § 6. Spoiwo.

Spoiwo powinno zapewniać trwałe, nieprzemijające połączenie poszczególnych części izolatora (porcelanowych, szklanych, metalowych). W razie zastosowania kitu jako spoiwa, należy wymagać, aby kit ten po zastygnięciu miał współczynnik rozszerzalności cieplnej, zbliżony do materiału izolatora, był jednolity, bez bąbli i aby nie zmienił swoich własności z biegiem czasu, wreszcie, aby powierzchnia zetknięcia się kitu z powietrzem była jak najmniejsza. Powierzchnia ta musi być zabezpieczona przed wnikaniem wilgoci przez pokrycie jej odporną farbą.

### § 7. Tolerancje.

Tolerancje wymiarów mają być następujące: dla wymiarów mniejszych od 33 mm:  $\pm 1$  mm, dla większych od 33 mm:  $\pm 3\%$ .

W przypadkach izolatorów przepustowych lub wsporczych o wysokości ponad 500 mm dopuszczalna jest tolerancja wysokości  $\pm 5\%$ .

9. Izolator *przepustowy* służy do przeprowadzenia prądu wodu przez przegrodę (np. ścianę budynku, osłonę transformatora itp.), przy czym zależnie od przeznaczenia może być on również niesymetryczny np. wyjściowy (napowietrzno-wnętrzowy) tj. każda jego część może pracować w innych warunkach.

10. *Okuciem* izolatora nazywają się metalowe części, jako to: kółka, trzon, wieszak, sworzeń itp.

11. *Napięciem nominalnym* izolatora lub łańcucha izolatorów nazywa się napięcie robocze na które, izolator lub łańcuch jest zbudowany.

12. *Przeskokiem* na izolatorze lub na łańcuchu izolatorów nazywa się zjawisko zupełnego (tłukowego lub iskrowego) wyładowania elektrycznego wzdłuż izolatora.

13. *Napięciem przeskoku* nazywa się najniższe napięcie, przy którym powstaje przeskok na izolatorze lub na łańcuchu.

14. *Przebitciem* izolatora nazywa się wyładowanie elektryczne na wskroś przez materiał izolacyjny.

15. *Napięciem przebitcia* nazywa się najmniejsze napięcie, przy którym powstaje przebitcie.

16. *Naciąganiem nominalnym* (roboczym) izolatora nazywa się obciążenie mechaniczne, na które izolator jest zbudowany, przy przy izolatorach stojących — w kierunku prostopadłym do osi, przy izolatorach wiszących — wzdłuż osi.

17. *Naciąganiem niszcącym* izolatora nazywa się największe obciążenie mechaniczne, uzyskane podczas próby, a mające za skutek oddzielenie części metalowych lub całkowite zniszczenie izolatora.

18. *Naciąganiem krytycznym* izolatora nazywa się najmniejsze obciążenie mechaniczne, przy którym następuje przebitcie izolatora podczas próby elektromechanicznej na rozrywaniu.

## II. WYMAGANIA OGÓLNE.

### § 4. Materiał izolacyjny.

*Porcelana* ma być jednostajna, niewiększa, nieśliska, bez szczelin i bąbli. Cała powierzchnia, z wyjątkiem tylko miejsc styku ze spoiwem oraz miejsc, służących do oparcia w czasie wypalania, powinna być pokryta twardą, gładką polewą, dobrze spojeną z materiałem, odporną na wpływy atmosferyczne i na raptowne zmiany temperatury.

Dopuszczalne są drobne usterki w postaci zasypu szamotu, otarcia polewy lub białych plamek, powstałych z niepokrycia polewą, nieprzekraczających jednak ogółem  $1 \text{ cm}^2$  na całą powierzchnię izolatora.



### § 8. Wytrzymałość elektryczna.

1. Napięcie probiercze dla próby na przeskok na sucho lub na mokro pod sztucznym deszczem, przewidzianym przez niniejsze przepisy, ma wynosić:

$$a) \text{ dla wszystkich izolatorów oprócz przepustowych} \\ U_p = (2U + 10) \text{ kV} \quad (1),$$

b) gdy wymagana jest wzmocniona izolacja oraz dla izolatorów przepustowych

$$U_p = (2,2U + 20) \text{ kV} \quad (2).$$

2. Napięcie przeskoku na sucho lub na mokro pod sztucznym deszczem, przewidzianym przez niniejsze przepisy, nie może być niższa od następującej wartości:

$$a) \text{ dla wszystkich izolatorów prócz przepustowych} \\ U_s = 1,05(2U + 10) \text{ kV} \quad (3),$$

b) gdy wymagana jest wzmocniona izolacja oraz dla izolatorów przepustowych

$$U_s = 1,05(2,2U + 20) \text{ kV} \quad (4).$$

$U$  — napięcie nominalne izolatora w kV,

$U_p$  — napięcie probiercze,

$U_s$  — najniższe dopuszczalne napięcie przeskoku na izolatorze.

Wzory (2) i (4) są słuszne jedynie dla napięć nominalnych od 3000 V wzwyż. Dla napięć niższych stosuje się zawsze wzory (1) i (3).

Dla izolatorów przepustowych o napięciu nominalnym powyżej 3 kV napięcie probiercze oraz najniższe napięcie przeskoku oblicza się według wzorów (2) i (4).

3. Napięcie probiercze na przebiecie ma wynosić 1,3  $U_s$ , gdzie  $U_s$  oznacza napięcie przeskoku na sucho.

### § 9. Wytrzymałość mechaniczna i elektromechaniczna.

Dla izolatorów stojących (liniowych) stosunek naciągu niszczącego do naciągu nominalnego nie powinien być mniejszy od 3. Dla izolatorów wiszących stosunek naciągu krytycznego do naciągu nominalnego nie powinien być mniejszy od 2.

### § 10. Oznaczenia katalogowe.

Dla określenia typu izolatora lub typu łańcucha izolatorów wytwórca powinien podawać numer lub znak katalogowy oraz następujące wielkości:

- 1) główne wymiary i ciężar izolatora,
- 2) napięcie nominalne (nie dotyczy izolatorów wiszących),
- 3) napięcie przeskoku na sucho,

- 4) napięcie przeskoku na mokro (tylko dla izolatorów nawiętrznnych),
- 5) napięcie przebiecia (tylko dla izolatorów stojących i dla pojedynczych ogniw wiszących lub odciągowych),
- 6) naciąg nominalny,
- 7) naciąg niszczący (tylko dla izolatorów liniowych),
- 8) naciąg krytyczny (tylko dla izolatorów wiszących),
- 9) tolerancje.

## III. WARUNKI WYKONYWANIA PRÓB.

### § 11. Uwagi ogólne.

1. Napięcie należy podawać w wartościach skutecznych (woltj lub kilowoltj) z wyjątkiem napięć udarowych. Mierzy się wartości maksymalne, a przejścia na wartość skuteczną dokonywa się przez podzielenie zmierzonych wartości przez  $\sqrt{2}$ .

2. Wszystkie próby poza udarowymi, o ile to specjalnie nie zostało zaznaczone, wykonywa się napięciem zmiennym, praktycznie sinusoidalnym, o częstotliwości od 40 do 60 okresów na sekundę.

3. Napięcie probiercze należy mierzyć po stronie wysokiego napięcia iskiernikiem kulowym (PNE/35-1934) lub inną metodą (np. metodą prostownikową), zapewniającą dokładny pomiar wartości maksymalnej (amplitudy) napięcia. Metoda pomiaru napięcia nieiskiernikowa powinna być sprawdzona przy pomocy iskiernika. Stosując nieiskiernikową metodę do wyznaczenia napięcia probierczego należy wprowadzić poprawkę ze względu na gęstość powietrza ( $\delta$ ):

$$U_{16} = U \cdot \delta$$

gdzie  $U$  jest napięciem probierczym w warunkach przeciętnych (ciśn. 760 mm Hg, temp. 20°),  $U_{16}$  — napięciem probierczym w warunkach istniejących w czasie próby przy ciśnieniu barometrycznym  $b$  mm Hg i temperaturze otoczenia  $t$ ,

$$\text{zaś} \quad \delta = \frac{273 + 20}{273 + t} \cdot \frac{b}{760}$$

4. Szybkość podnoszenia napięcia przy próbach ma wynosić około 1 kV/sek.

5. Moc zwarcia zespołu probierczego powinna być taka, aby można było uzyskać przy przeskoku prąd 0,1 A, i aby obciążenie pojemnościowe izolatorami próbowanymi nie powodowało wzrostu napięcia na transformatorze, większego niż o 30%.



Tablica I.  
Zestawienie prób dla różnych typów izolatorów.

Rodzaje prób	Napowietrzne			Wnętrzne	
	Linijowe		Przepustowe	Wsporcze	
	Stojące	Wiszące	Asymetryczne napowietrzno-wnętrzne	Asymetryczne wewnątrzne	
Próby typu	Próba na przeskok na sucho § 17		Próba na przeskok na sucho § 17	Próba na przeskok na sucho § 17	Próba na przeskok na sucho § 17
	Pomiar napięcia przeskoku na sucho § 18			Pomiar napięcia przeskoku na sucho § 18	Pomiar napięcia przeskoku na sucho § 18
	Próba na przeskok na mokro § 20		Próba na przeskok na mokro § 20		
	Oględziny § 15		Oględziny § 15	Oględziny § 15	Oględziny § 15
Próby wyrobu typu a) (dla wszystkich izolatorów)	Próba mechaniczna § 24		Próba mechaniczna § 24		
	Próba napięciowa pospolowa § 20 (wyjątek izolatory dwukolkpawowe)	Próba napięciowa pospolowa § 20	Próba napięciowa pospolowa bez okuc (do 45 kV) § 20	Próba napięciowa pospolowa bez okuc § 20	Próba napięciowa pospolowa bez okuc § 20
	Oględziny 15	Oględziny 15	Oględziny § 15	Oględziny § 15	Oględziny § 15
Próby wyrobu typu b) (dla pewnej liczby izolatorów z partii)	Próba mechaniczna § 24		Próba mechaniczna § 24		
	Próba mechaniczna § 24		Próba mechaniczna § 24	Próba mechaniczna § 24	Próba mechaniczna § 24
	Próba mechaniczna § 24		Próba mechaniczna § 24	Próba mechaniczna § 24	Próba mechaniczna § 24
Próby nasłakalności § 26	Próba nasłakalności § 26		Próba nasłakalności § 26	Próba nasłakalności § 26	Próba nasłakalności § 26
	Próba nasłakalności § 26		Próba nasłakalności § 26	Próba nasłakalności § 26	Próba nasłakalności § 26
	Próba nasłakalności § 26		Próba nasłakalności § 26	Próba nasłakalności § 26	Próba nasłakalności § 26
Próby ocynkowania § 27	Próba ocynkowania § 27		Próba ocynkowania § 27	Próba ocynkowania § 27	Próba ocynkowania § 27
	Próba ocynkowania § 27		Próba ocynkowania § 27	Próba ocynkowania § 27	Próba ocynkowania § 27
	Próba ocynkowania § 27		Próba ocynkowania § 27	Próba ocynkowania § 27	Próba ocynkowania § 27

**§ 12. Rodzaje prób.**

Przewiduje się trzy rodzaje prób izolatorów:

1. próby typu,
2. próby wyrobu,
3. próby specjalne.

Zestawienie prób dla różnych typów izolatorów jest podane niżej w osobnej tablicy.

1. Próby typu mają na celu sprawdzenie nominalnego napięcia izolatora i wykonywa się je zgodnie z §§ 13, 15, 16, 17, 18, i 19 (próba na przeskok na sucho i na mokro). Należy je stosować dla każdego nowego typu izolatora.

2. Próby wyrobu mają na celu sprawdzenie, czy w danej partii nie znajdują się uszkodzone izolatory. Próbę wyrobu należy stosować przy odbiorze partii izolatorów.

Próby wyrobu składają się:

a) z badań, które należy przeprowadzić ze wszystkimi izolatorami bez wyjątku, a mianowicie:

- 1) oględziny, sprawdzenie wymiarów i ciężaru (§ 15),
- 2) próba mechaniczna dla ogniów wiszących (przed próbą elektryczną) (§ 23),
- 3) próba napięciowa pospolowa (§ 20).

b) z badań, które należy wykonać na pewnej liczbie izolatorów wybranych przez odbiorcę z całej partii (po przejściu przez próbę a), a mianowicie:

- 1) oględziny, sprawdzenie wymiarów i ciężaru (§ 15),
- 2) próba cieplna (§ 25),
- 3) próba elektromechaniczna (§ 22),
- 4) próba mechaniczna (§ 24),
- 5) próba na przebicie w oleju tylko dla izolatorów linijowych (§ 21),
- 6) próba nasiąkalności (z wyjątkiem szkła) (§ 26),
- 7) próba ocynkowania (§ 27).

3. Próby specjalne są to próby nieobjęte ani próbą typu, ani próbą wyrobu. Wykonywa się je na specjalne żądanie.

Do prób specjalnych zaliczają się:

1. próba elektryczna *udarowa*,
2. próba mechaniczna *długotrwała*,
3. próba odporności *na drganie*,
4. sprawdzenie *sprężystości* porcelany i polewy. (Próby powyższe są w opracowaniu).

**§ 13. Liczba badanych izolatorów.**

Liczba izolatorów przeznaczonych do próby typu ma wynosić co najmniej 3 sztuki dla każdego typu izolatora jednego pochodzenia.



1...2 mm. Izolatory stojące winny być podczas próby osadzone na właściwych trzonach.

Izolatory przepustowe, przeznaczone do wypełnienia masą lub olejem, albo do zanurzenia w masie lub oleju, powinny być wypelnione lub zanurzone jak przy pracy. Przy próbie na przeskok na mokro, części izolatorów nie wystawione normalnie na wpływy atmosferyczne, muszą być odpowiednio zabezpieczone przed zamoczeniem.

Napięcie probiercze przykłada się: przy izolatorach stojących do przewodnika i trzona; przy łańcuchach — do przewodnika i wieszaka; przy izolatorach przepustowych — do sworznia i kołpaka; przy izolatorach wsporczych — do kołpaka i stopy.

#### § 17. Próba na przeskoku na sucho.

W pierwszej chwili napięcie probiercze ma być równe nominalnemu napięciu izolatora. Następnie należy je podnosić z szybkością ok. 1 kV/sek aż do pełnego napięcia probierczego i przy tej wartości utrzymać przez 1 minutę.

Na izolatorze podczas próby nie powinien nastąpić przeskok, mogą natomiast występować wyładowania niezupełne (ślizgowe).

#### § 18. Pomiar napięcia przeskoku na sucho.

Sposób postępowania jest taki sam jak wyżej, tylko napięcie podnosi się aż do uzyskania przeskoku łukowego, notując najwyższe osiągnięte napięcie, po czym prąd przerywa się możliwie szybko. Przeskok powtarza się przynajmniej trzykrotnie i przyjmuje się jako wynik — przeciętną z tych pomiarów. Napięcie przeskoku nie powinno być niższe od wartości podanych w § 8.

#### § 19. Próba na przeskoku na mokro.

Próba odbywa się pod sztucznym deszczem o opadzie co najmniej 3 mm na minutę. Krople mają być mniej więcej tej samej wielkości co przy deszczu naturalnym. Temperatura wody nie może różnić się więcej niż o 10° od temperatury otoczenia izolatora. Oporność właściwa wody sztucznego deszczu mierzona dla temperatury otoczenia izolatora badanego ma wynosić od 9 000 do 11 000  $\Omega$ cm.

Izolatory wiszące i stojące bada się przy deszczu padającym pod kątem 45°. Izolatory odciągowe bada się dwukrotnie: 1) przy deszczu pionowym i 2) przy deszczu skośnym, padającym pod kątem 45°. Deszcz należy skierować na izolator od strony mniej korzystnej dla izolatora.

Przed próbą izolator ma być wystawiony na działanie sztucznego deszczu na około 5 minut, przy jednoczesnym przy-

Liczba izolatorów przeznaczona do próby wyrobu b) ma wynosić 0,4% całej partii, co najmniej jednak 3 sztuki. Izolatory te wybrane przez odbiorcę z różnych części partii, poddawane są wszystkim próbom z kolejności, wymienionej w § 12 p. b). Na nasiąkalność bada się ufamki ze sztuk uszkodzonych w czasie prób lub izolatora specjalnie rozbitego w celu zbadania złomu.

#### § 14. Kwalifikacja partii.

Za partię uważa się co najmniej 100 sztuk. O ile więcej niż 5% sztuk przeznaczonych do próby wyrobu a), którejkolwiek próby nie wytrzyma, próbę powtarza się z podwójną liczbą ponownie wybranych izolatorów, z których nie może więcej niż 2% nie wytrzymać tej próby.

### IV. PRÓBY.

#### § 15. Oględziny, sprawdzenie wymiarów i ciężaru.

Izolatory należy poddać dokładnym oględzinom, zgodnie z §§ 4, 5 i 6; prócz tego należy sprawdzić zgodność głównych wymiarów z rysunkami oraz ciężaru z przewidzianym zgodnie z §§ 7 i 10.

**Uwaga.** Do próby odbiorczej wytwórca powinien przedstawić rysunki izolatorów w możliwie dużej skali. Na rysunkach muszą być podane główne wymiary konstrukcyjne.

#### § 16. Warunki próby na przeskoku.

Izolator podczas próby powinien znajdować się w warunkach zbliżonych do tych, w których będzie pracował, szczególnie pod względem swego położenia i rozkładu pola elektrycznego. (Np. należy uziemić przy próbie części izolatora normalnie uziemione). Powierzchnia izolatora ma być zupełnie czysta i sucha. Izolatory powinny być zaopatrzone w okucia, jak podczas normalnej pracy (kołpaki, trzony, wieszaki itp.).

Na izolatorach liniowych ma być umocowany przewód o długości równej co najmniej dwukrotnej wysokości izolatora lub długości łańcucha i o przekroju takim, jak w linii. Gdy przekrój przewodu nie jest znany, zakłada się linkę o przekroju możliwie 50 mm<sup>2</sup>, a w każdym razie o średnicy nie mniejszej niż 5 mm.

Na izolatorach wiszących lub łańcuchach izolatorów przewód należy umocować przy pomocy właściwego uchwyty.

Na izolatorach stojących przewód umocowuje się na szycie za pomocą drutu wiązatkowego o średnicy



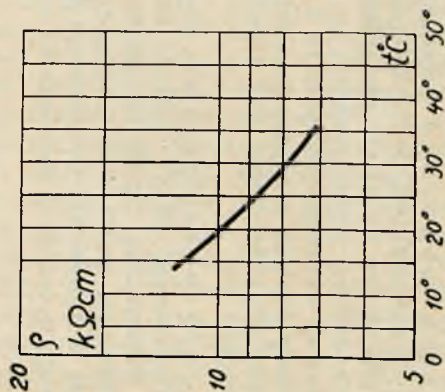
mierza. Oporność właściwą wody oblicza się z uzyskanej wartości oporności i wymiarów geometrycznych jako:

$$\rho = \frac{R_1 - R_2}{\Delta l} \cdot s$$

gdzie:  $\Delta l$  wyrażone jest w cm,  
 $s$  " " w cm<sup>2</sup>,  
 $R_1 - R_2$  " " w  $\Omega \cdot \text{cm}$ .

Wobec znacznego wpływu temperatury na oporność wody pomiar wykonywać należy przy takim nateżeniu prądu, aby ogrzewanie wody w czasie pomiarów było niedostrzegalne (poniżej 1°).

Jeżeli pomiar oporności wody odbywa się przy temperaturze innej, niż ją ma woda w czasie próby izolatora, to należy wprowadzić odpowiednią poprawkę zgodnie z rysunkiem.



Rys. 2.

3. Przyrząd do wytwarzania sztucznego deszczu.  
 Dla uzyskania dostatecznej jednostajności deszczu nawet dla dużych izolatorów lub długich łańcuchów, przyrząd do wytwarzania sztucznego deszczu (np. dysza) musi być umieszczony w odległości równej 5-ciofoldnej wysokości jednego izolatora (ogniwa) a co najmniej 2 m od izolatora badanego, przy czym na każde 40 cm wysokości izolatora lub długości łańcucha powinna być skierowana przynajmniej 1 dysza (lub sitko przysmicowei).

**§ 20. Próba napięciowa pospolowa.**

Izolatory bada się grupami nie większymi jednak niż 100 sztuk. Wielkość napięcia probierczego ma być tak dobrana, aby przeskoki iskrowe występowały na różnych izolatorach w odstępach kilkusekundowych (mniej więcej co 4...5 sekund). Jeżeli w czasie próby nastąpi uszkodzenie któregokolwiek izolatora, zniszczoną sztukę usuwa się, a pozostałe poddaje się

łożeniu napięcia probierczego o wartości równej nominalnemu napięciu izolatora. Następnie napięcie należy podnosić z szybkością około 1 kV na sekundę aż do pełnego napięcia probierczego i przy tej wartości utrzymać w ciągu 1 minuty.

Na izolatorze podczas próby nie powinien nastąpić przeskok, mogą natomiast występować wyładowania niezupełne, np. pomiędzy kłoszami.

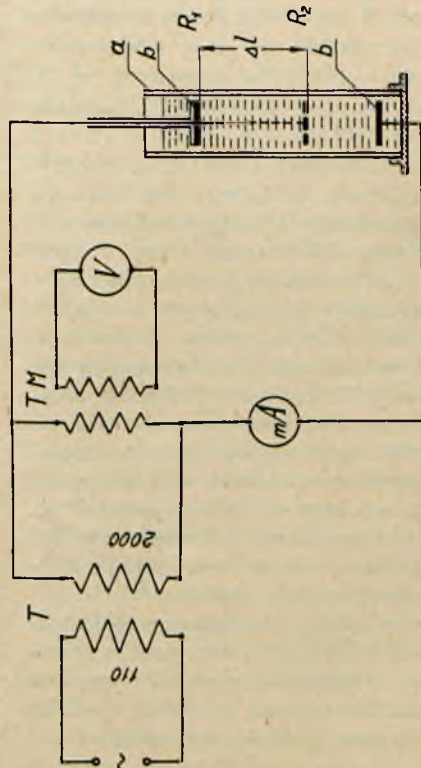
**Wskazówki dotyczące sztucznego deszczu.**

1. Postępowanie w celu uzyskania przepisanej oporności właściwej wody.

Oporność właściwa wody sztucznego deszczu winna wynosić 9 000 do 11 000  $\Omega \cdot \text{cm}$ . Oporność tę uzyskuje się przez mieszanie wody destylowanej albo deszczowej z wodą wodociągową, a nie przez dodawanie czynników chemicznych do wody o oporności właściwej większej. Zaleca się stosować osobne zbiorniki dla zapewnienia stałej oporności wody deszczu podczas prób.

2. Pomiar oporności właściwej wody.

Pomiaru oporności właściwej wody należy dokonywać dla każdej serii prób izolatorów. Pomiar musi się odbywać w tej samej temperaturze, jaką ma sztuczny deszcz, najlepiej w tym samym pomieszczeniu. Pomiaru oporności wody dokonuje się dowolną metodą, najlepiej jednak metodą techniczną według załączonego schematu.



Rys. 1.

T — transformator,  
 TM — transformator miernikowy,  
 a — szklane naczynie o przekroju  $s$ ,  
 b — elektrody.

Oporność słupa wody pewnej wysokości określa się jako różnicę dwóch pomiarów przy różnych wysokościach górnej elektrody. W ten sposób usuwa się wpływ na wynik pomiaru oporności elektrod i miliampere-



próbie na przeciąg dalszych 10 minut. Najkrótszy czas trwania próby wynosi 10 minut. Warunki prób dla poszczególnych typów izolatorów są następujące:

1. Izolatory stojące wstawia się do wody główką na dół, tak, aby tylko główka i szyjka były zanurzone. Wnękę na trzonie wypełnia się wodą. Poziom wody wewnątrz ma zakrywać powierzchnię styku izolatora i trzonu. Jeden biegun źródła napięcia probierczego łączy się z wodą otaczającą główkę, a drugi biegun — z wodą wypełniającą wnętrze izolatora.

2. Izolatory wiszące lub odciągowe typu jednokołpakowego bada się na sucho, doprowadzając napięcie do oku izolatora.

3. Izolatory wiszące łańcuchowe (syst. Hewlett'a itp.) próbuje się na sucho, doprowadzając napięcie do linek metalowych odpowiednio założonych lub nawleczonych.

4. Izolatory dwukołpakowe z pełnym pienkiem izolacyjnym, a kształcie wykluczającym przebicie, próbie elektrycznej nie podlegają.

5. Izolatory wsporcze próbuje się bez okuć. Izolatory o napięciu nominalnym do 10 kV próbuje się na sucho, ustawiając je odwrócone na płycie metalowej i doprowadzając napięcie do łańcusków umieszczonych w środku wnęki oraz do płyty. Izolatory wsporcze powyżej 10 kV próbuje się wstawiając je do wody częścią przeznaczoną do zamocowania kołpaka i nalewając wody do wnęki do wysokości mniej więcej  $\frac{3}{4}$  całego izolatora.

6. Izolatory przepustowe do napięcia nominalnego nieprzekraczającego 45 kV próbuje się bez okuć. Napięcie probiercze doprowadza się do łańcuszka lub wąskiej taśmy metalowej, opasującej izolator w środku części przeznaczonej do zamocowania w kołnierzu i do włożonej do wnętrza rury lub pręta metalowego o średnicy zbliżonej do otworu izolatora.

(C. d. n.).

## B I B L I O G R A F I A

### Statistical Year-Book of the World Power Conference.

W połowie ubiegłego roku ukazało się nowe wydawnictwo energetyczne pod nazwą „Statistical Year-Book of the World Power Conference, Nr. 1 — 1933 and 1934”, wydane przez The Central Office W. P. C., London, W. C. 2, Kingsway 36, pod redakcją *Frederyka Brown'a*. Str. 112, wymiar norm. A<sub>1</sub> (cena 1 funt ang.).

Do wcale pokąźnego dorobku Światowej Konferencji Energetycznej (*World Power Conference*), który w ciągu 12 lat jej istnienia wyniósł kilkadziesiąt tomów prac i sprawozdań dotyczących gospodarki energetycznej wszystkich na świecie istniejących kulturalnych krajów dochodzi jeszcze jedna praca źródłowa budząca tym większe zainteresowanie, że zapowiedziana i oczekiwana już od lat kilku.

Rocznik statystyczny według jego słów własnych zawiera — „statystykę źródeł, wytwórczości, zapasów, importu, eksportu i zużycia energii oraz środków energetycznych wszystkich krajów świata, od których dało się uzyskać informacje. Źródła energii obejmują: węgiel kamienny, węgiel brunatny i lignit, torf, drewno, ropę naftową, benzol, alkohol, gaz ziemny, siły wodne i energię elektryczną”.

Wydawnictwo zawiera tekst objaśniający z definicjami różnorodnych pojęć energetycznych oraz tablice statystyczne przedstawiające potencjalną wartość zasobów energii bądź dynamikę rozwoju produkcji środków energetycznych. Poza wstępem ogólnym wydawnictwo posiada 4 rozdziały.

W rozdziale pierwszym — paliwa stałego — osobno ujęto paliwo kopalne, jak: węgiel kamienny, węgiel brunatny, lignit i torf oraz osobno — drewno.

Rozdział drugi—paliwa ciekłego—zawiera dane zasobów ropy i jej produkcji, jak również przerobu rafineryjnego, poza tym osobne podrozdziały poświęcono produkcji benzolu i alkoholu.

Rozdział trzeci — paliwa gazowego wyszczególnia zasoby oraz produkcję gazu ziemnego.

W rozdziale czwartym — sił wodnych i energii elektrycznej — podano zasoby sił wodnych oraz obecny stan ich wyzyskania, a w części elektrycznej — produkcję i rozdzielanie energii. Część energii elektrycznej zajmuje w roczniku pozycję wyjątkową, gdyż stanowi dorobek pracy Międzynarodowej Unii wytwórców i rozdzielców energii elektrycznej (*Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie électrique, Paris*), której jako instytucji pokrewnej Św. K. En. przekazała w swoim czasie zbieranie danych statystycznych dotyczących gospodarki elektrycznej. Poza krótkim tekstem oraz zestawieniami uogólniającymi, co stanowi układ redakcyjny, przytoczono tu dwa komplety tablic (dla okresów sprawozdawczych — 1933 i 1934) wyjęte z Nr. 64 cyrkularza U. J. z roku 1935. Zakłady elektryczne zbywające energię (publiczne oraz przemysłowe) posiadają osobne tablice — produkcji energii i rozdzielania energii; zakłady elektryczne służące wyłącznie bądź głównie potrzebom własnym (przemysłowe) posiadają tablicę wspólną dla produkcji i rozdzielania. Już przy pierwszym zetknięciu się z materiałem elektrycznym daje się odczuć brak definicji, pozatem porównanie utrudnia silne zdekompletowanie informacji r. 1934, gdzie zabrakło takich krajów, jak Niemcy, Włochy i Stany Zjednoczone A. P., wreszcie, z obowiązku sprawozdawczego, wypada nadmie-



nić o istnieniu usterek, które nie oszczędziły też danych dotyczących Polski.

Przy ogólnej ocenie wartości liczb statystycznych zawartych w roczniku na pierwszym miejscu postawić należy liczby potencjalnej wartości zasobów źródeł energii. Począto je urabiać od Pierwszej Światowej Konferencji Energetycznej (1924), na którą po raz pierwszy przedstawiono referaty zasobów źródeł energii poszczególnych krajów świata. Jakkolwiek od tego czasu liczby te były kilkakrotnie precyzowane tak pod wpływem nowych prac pogłębiających wiadomości o źródłach energii, jak i z powodu postępującej normalizacji metod badania oraz oceny (jakościowej i ilościowej) zasobów, to jednak szereg krajów pomniejszych na kontynencie europejskim oraz kilka większych krajów egzotycznych przedstawiono na podstawie materiałów przestarzałych (1913). Liczby charakteryzujące dynamikę rozwoju bieżącej produkcji środków energetycznych z natury rzeczy posiadają liczniejsze braki i ustereki w porównaniu z liczbami zasobów, co podkreślić wypada, dane za rok 1934 częstokroć są mniej kompletne w porównaniu z danymi za rok 1933. Tak w zasobach, jak i w produkcji, udział poszczególnych krajów oraz stopień zapełnienia rubryk tablic statystycznych jest w różnych działkach dość niejedolity. Najlepiej przedstawia się węgiel kamienny, drewno, ropa i siły wodne, natomiast wiele do życzenia pozostawia zwłaszcza torf.

Liczby dotyczące Polski podane zostały przez Polski Komitet Energetyczny, przy czym tak liczby zasobów (z roku 1934), podobnie jak i produkcji są niemal w komplecie.

Poza absolutną wartością substancjonalną każdej liczby, jako informacji, od statystyki międzynarodowej wymaga się, by liczby te podawane były w zespołach pozwalających na wyodrębnienie kompleksów. Każdy z krajów biorących udział w statystyce, ustalając swoją pozycję w stosunku do wartości średniej szeregu kompleksów, ustala tym samym swoją „szerokość i długość” w świecie energetycznym. W statystyce okresowej (produkcja), gdzie zachodzi funk-

cyjonalna zależność charakterystyk pozycji od czasu, powstaje tym samym pojęcie przyrostu, jako przyspieszenie ruchu absolutnego, względnie poślizgu w stosunku do szybkości rozwojowej innych krajów. W świetle przytoczonych kryteriów rocznik 1933 + 1934 przedstawia się zaledwie jako pierwsze przybliżenie. Zapewne wiele lat pracy upłynie jeszcze zanim treść kolejnych roczników stanie na odpowiednim poziomie i odpowie całkowicie temu, co w danym zakresie na terenie międzynarodowym musi i może być zrobione. Na tym miejscu podnieść należy zasługę Światowej Konferencji Energetycznej, która pobudziła niemal wszystkie kulturalne kraje świata, a w tej liczbie i Polskę, do bliższego poznania własnych zasobów energetycznych przyczyniając się jednocześnie do normalizacji poglądów w tej sprawie, a zarazem potrafiła zebrać potrzebny materiał w jednolitym ujęciu omawianego wydawnictwa. Gdy w roku 1924-ym wobec pierwszej Św. K. En. przystąpiono do pionierskiej pracy zestawienia zasobów energetycznych Polski, to napotkano na znaczne trudności wynikające z braku statystycznego materiału energetycznego. Obecnie po 12 latach współpracy ze Św. K. En. obfitość dysponowanego materiału pozwoliła Polskiemu Komitetowi Energetycznemu na wydanie dość obszernego tomu o źródłach energii w Polsce oraz ich wyzyskaniu.

Pierwszy rocznik międzynarodowej statystyki energetycznej zasługuje całkowicie na to, by znalazł się w podręcznej bibliotece tych osób, od których praca zawodowa wymaga dalszego zasięgu myśli w sprawach gospodarczych, szczególnie zaś szerszego horyzontu w poglądzie na sprawy energetyczne.

Byłoby ze wszech miar pożądane, by wydawnictwo to stale doskonalić treść swoją ukazywało się w regularnych odstępach czasu z możliwie małym przesunięciem (najwyżej rocznym) w stosunku do okresu sprawozdawczego.

Witold Rosental.

## LIST DO REDAKCJI

### Licencje zagraniczne

W zeszytcie 21 „Przeglądu Elektrotechnicznego z roku ub., p. inż. Gogolewski stara się dowieść słuszności korzystania z licencji zagranicznych ze względów gospodarczych, przy czym dowodzenie swe opiera na założeniu, iż do licencji odnosić można dzisiaj te same prawa wymiany gospodarczej, co i do każdego towaru w ogóle; tak więc, zdaniem autora, decydującymi względami czy nabyć licencję, czy też samemu opracować projekt danej maszyny winna być opłacalność tej transakcji dla zainteresowanego przedsiębiorstwa, oraz ewentualne korzyści odbiorców, wynikające z niższych kosztów eksploatacji maszyn produkowanych na podstawie licencji.

Założenie autora (zupełnie słuszne) doprowadzić nas może jednak do zupełnie przeciwnych wniosków niż wnioski p. inż. Gogolewskiego. Jeśli licencja jest „towarem”, to przy wymianie zagranicznej licencji należy stosować te same prawa i względy, jakie bierzemy pod uwagę przy sprowadzaniu towarów zagranicznych, a więc nie krótkowzroczne względy rentowności danej transakcji dla zainteresowanego przedsiębiorstwa, ale względy dobra ogólnopolskiego.

Cała bezpodstawność obaw autora, iż duże ograniczenia przy nabywaniu wzgl. wyrzeczenie się licencji zagra-

nicznych grozi nam wycieńczeniem ekonomicznym i zniszczeniem przemysłu — stanie się oczywista, jeśli na chwilę w artykule p. inż. Gogolewskiego zastąpimy słowo „licencja” przez „towa”. Wówczas mielibyśmy dowodzenie konieczności sprowadzania towarów z zagranicy, gdyż to z punktu widzenia gospodarczego jest korzystniejsze. Przecież zarówno wytwórca jak i odbiorca ponosi różnicę kosztów wytwarzania danego towaru w kraju i zagranicą, która ze względu na bez porównania większą produkcję, wykona go taniej. Zgodnie więc z rozumowaniem autora winniśmy dojść do wycieńczenia ekonomicznego, bo stale przepłacamy za towary produkowane w kraju.

Tymczasem życie wykazało efekt wprost odwrotny: ograniczenia w przywozie umożliwiły powstanie naszego własnego przemysłu elektrotechnicznego. Słusznie więc należy spodziewać się „iz ograniczenia w nabywaniu „towaru intelektualnego” — licencji, umożliwi nam stworzenie własnych kadr fachowców i uniezależnienie się gospodarce naprawdę trwałe, bo oparte na samodzielności duchowej.

Jeśli więc zdecydowaliśmy się ponosić większe koszty przy nabywaniu towarów produkcji krajowej aby uniknąć wywożenia pieniędzy za licencje, zwalczać bezrobocie wśród robotników i zdobyć pewną niezależność przemysłową ze względów bezpieczeństwa Państwa, to czyż nie



należy zdecydować się jeszcze na pewne dodatkowe obciążenie i uniknąć wywożenia pieniędzy za licencje, zwalczając bezrobocie wśród inżynierów i stworzyć kadry fachowców zdobywając pełne niezależnienie przemysłu od zagranicy?

Teraz nasuwa się pytanie w jakim stopniu te ograniczenia winny być stosowane. Warunki pod jakimi winniśmy korzystać z licencji wymienia p. inż. Gogolewski w zakończeniu swego artykułu i można mieć jedynie zastrzeżenia odnośnie punktu 2):

Umowy licencyjne dotyczyć powinny tych tylko konstrukcji zagranicznych, które aczkolwiek posiadają odpowiednik w kraju, jednak przewyższają je swoją oszczędnością w budowie bądź eksploatacji".

Konstruktor polski posiadając już doświadczenie w budowie danego artykułu. zaprojektować go może ekonomiczniej niż konstruktor zagraniczny, który tworzy konstrukcje gospodarczo najtańsze dla warunków budowy i eksploatacji zagranicznych często tak różnych od naszych.

A teraz kwestia najważniejsza: kto ma decydować, czy nabyć daną licencję. Jeśliby tę decyzję pozostawić przedsiębiorcy, to w większości wypadków kupi on licencję, gdyż rozwiązanie takie z punktu widzenia przedsię-

biorstwa. będzie korzystniejsze. Zwłaszcza przedsiębiorstwa o kapitale obcym będą zawsze korzystały z usług swej centrali zagranicznej, tak samo zresztą, jak chętnie sprowadzałyby z zagranicy gotowe wyroby, gdyby nie było ograniczeń postawionych przez Państwo.

Należy więc powierzyć prawo decyzji właściwemu urzędowi państwowemu, który w każdym wypadku będzie brał pod uwagę nie kalkulację rentowności danej transakcji, lecz przede wszystkim względy ogólnopaństwowe.

Są dwie drogi dla zapewnienia należytej reglamentacji przy nabywaniu licencji: albo przez dawanie każdorazowego zezwolenia na licencję, albo przez nałożenie „opłat celnych” na licencję i to tak wysokich, aby przedsiębiorca mógł się zdecydować na jej nabycie jedynie w wypadku, gdy rzeczywiście opracowanie własnego projektu jest niemożliwe. Przy tym słusznym wydaje się, aby sumy uzyskane z tych opłat były przeznaczone na cele badań naukowo-przemysłowych.

Może wtedy powstałby przemysł naprawę polski — a nie, jak to obecnie często się zdarza — fabryki posiadające dyrekcję, biuro handlowe i warsztaty w kraju, zaś biuro techniczne — poza granicami państwa.  
W-wa, 7.I.1937 r.

Inż. St. Czarnecki.

## R Ó Ż N E

### Stworzenie fundacji stypendialnej Imienia Józefa Tomickiego.

W biurze Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych odbyła się uroczystość przekazania majątku na rzecz nowopowstałej Fundacji Stypendialnej.

Związek przed 11 laty z okazji zgonu wielkiego działacza inż. Józefa Tomickiego zebrał wśród zrzeszonych przedsiębiorstw sumę Zł. 27 000.— na cele stypendialne. Dogodna lokata funduszu w papierach państwowych pozwoliła Związkowi na ożywioną działalność pomocy studentom politechnik. Przez 11 lat ubiegłych udzielano pomocy studentom politechniki warszawskiej, lwowskiej i gdańskiej; 14 stypendystów Związku ukończyło szkoły akademickie, nakładem Związku była wydana praca naukowa o silnikach trakcyjnych. Ogółem z zebranego funduszu udzielono stypendiów zwrotnych i pożyczki na cele wydawnictwa na ogólną sumę Zł. 57 375,60.

W myśl zalecenia Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego została stworzona specjalna Fundacja Stypendialna, jako odrębna jednostka prawna, której Związek Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w osobach prezesa p. b. ministra Alfonsa Kühna i dyrektora Mieczysława Kuźmickiego przelał całkowity majątek, składający się

z funduszu zakładowego, który wzrósł do 8 000.— dolarów w pożyczce stabilizacyjnej zakupionej na sumę Zł. 39 669,51, z gotówki kasowej w sumie złotych 3 096,62 i z wierzytelności na udzielane stypendia i pożyczki w sumie zł. 54 255,60.

Do Zarządu Fundacji Stypendialnej imienia Józefa Tomickiego zostali powołani pp. dyr. T. Baniewicz (skarbnik), b. minister M. Butkiewicz, b. minister A. Kühn (przewodniczący), dyr. M. Kuźmicki (sekretarz) i prof. A. Wasutyński (zastępca przewodniczącego) z Warszawy oraz p. dyr. J. Rusin ze Lwowa.

**Polski Komitet Normalizacyjny** przy Ministerstwie Przemysłu i Handlu podaje do wiadomości, iż ukazały się między innymi w druku, uchwalone przez plenarne posiedzenie Komitetu w dniu 9 grudnia 1936 r.

*Polskie Normy. Budownictwo. Materiały wiążące.*  
B—240 Wapno niegaszone do celów budowlanych.

*Drewno i wyroby z drewna.*  
B—411 Słupy teletechniczne drewniane (2 arkusze).  
B—440 Drewno tarte i ciosane. Wymiary.

Normy powyższe są do nabycia w Biurze Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (Warszawa, Elekoralna 2).

PRZEDPŁATA:  
kwartalnie . . . . . zł. 9.—  
rocznie . . . . . zł. 36.—  
zagranicą + 50%  
za zmianę adresu  
(znaczkami pocztowymi) gr. 50

Biurowisko Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro  
telefon Nr 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13  
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.

**Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363**

**Ceny ogłoszeń  
podaje administracja  
na zapytanie.**

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny”, Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87-98 w dzierzawie Sp. Wydawnicze Czasopism Sp. z o. o.