

Oplata pocztowa uiszczona ryczałtem.

Rok XIV.

Zeszyt 15

# Przegląd Elektrotechniczny

organ Stowarzyszenia Elektryków Polskich

z dodatkiem **Przeglądu Radjotechnicznego**, ogłaszanego staraniem Sekcji Radjotechnicznej S.E.P.  
Wychodzi 1 i 15 każdego miesiąca.      Cena zeszytu 1.50 zł.

**PRZEDPŁATA:**

kwartalnie . . . . . zł. 9.—

rocznie . . . . . zł. 36.—

za zmianę adresu  
(znaczkami pocztowymi) gr. 75

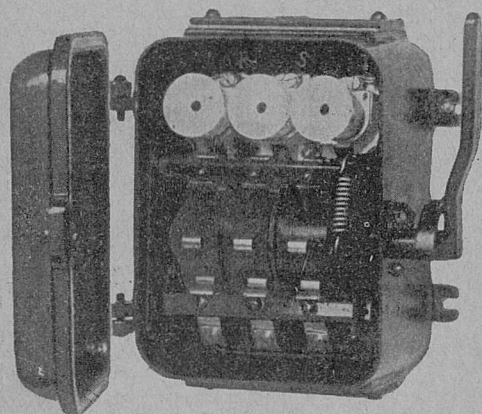
Biuro Redakcji i Administracji Warszawa, Czackiego № 5 m. 24, I piętro  
(Gmach Stowarzyszenia Techników), telefon № 690-23.

Administracja otwarta codz. od godz. 9 do 15 w soboty od 9 do 13<sup>1/2</sup>,  
Redaktor przyjmuje we wtorki i piątki od godziny 19-ej do 20-ej.  
Konto № 363 Pocztovej Kasy Oszczędności.

**Ceny ogłoszeń  
podaje administracja  
na zapytanie.**

Warszawa, (Czackiego 5) 1 Sierpnia 1932 r.

• • • T A N I E • • •



skrzynki przyłączowe

3-biegunowe, 500 V, 25 A

**przełącznik**

trójkąt — gwiazda

typ 580 — bez bezpieczników . . . . .

typ 581 — z bezp. kork. omijanemi przy rozruchu

typ 581<sup>a</sup> — z automatami systemu Stotz'a . . . . .

**przełącznik**

kierunku obrotu

typ 582 — bez bezpieczników . . . . .

typ 583 — z bezp. kork. na dopływie

typ 583<sup>a</sup> — z automatami systemu Stotz'a . . . . .

**przełącznik**

typ 584 — bez bezpieczników . . . . .

typ 585 — z bezpiecznikami korkowymi . . . . .

typ 585<sup>a</sup> — z automatami systemu Stotz'a . . . . .

**wyłącznik**

typ 577 — bez bezpieczników . . . . .

typ 578 — z bezpiecznikami korkowymi . . . . .

typ 578<sup>a</sup> — z automatami syst. Stotz'a . . . . .

typ 579 — stopniowy, z bezpiecznik. lub automat.



K. SZPOTAŃSKI i S-ka  
SPÓŁKA AKCYJNA, WARSZAWA

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XIV.

1 Sierpnia 1932 r.

Zeszyt 15.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

## KOMÓRKI FOTOELEKTRYCZNE.

Prof. Mieczysław Pożaryski.

Komórki fotoelektryczne, znajdujące obecnie tak wiele zastosowań w technice, sporządzają się rozmaicie, zależnie od tego, jaki rodzaj zjawisk fotoelektrycznych jest wyzyskany.

1. *Zewnętrzne czyli powierzchniowe zjawisko fotoelektryczne*, odkryte przez Hallwachs'a w roku 1887, polega na tem, że pod wpływem promieniowania elektromagnetycznego w najszerszym znaczeniu tego słowa, a więc i pod wpływem światła, metale wydzielają elektrony, które w odpowiednich warunkach odrywają się od powierzchni. Tłumaczymy to zjawisko tem, że siły elektromagnetyczne promieniowania nadają elektronom metalu taką energję kinetyczną, która pozwala im przewyciężyć wpływ sił, zatrzymujących elektron wewnątrz metalu. Zależnie od rodzaju metalu różna jest energja, potrzebna dla uwolnienia elektronów z więzów molekularnych. Energję tą charakteryzujemy zwykle napięciem w polu elektrycznym, które jest potrzebne, aby elektron, poruszający się w tem polu, nabrał odpowiedniej szybkości, a zarazem — energji kinetycznej

$$\frac{1}{2} m v^2 = e \cdot U$$

gdzie  $m$  — masa elektronu,  $v$  — szybkość ruchu,  $e$  — ładunek elektronu,  $U$  — napięcie (różnica potencjałów) w polu elektrycznym.

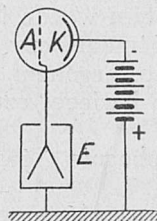
Charakterystyczne napięcia wyjściowe w woltach, wyznaczone doświadczalnie, podajemy w tablicy dla różnych metali:

| Metal         | Pt  | W   | Ag  | Cd  | Th  | Ca  | Na  | Ba  | K   | Cs  |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $U$ w woltach | 5,0 | 4,5 | 4,0 | 3,8 | 3,3 | 2,5 | 1,9 | 1,8 | 1,5 | 1,2 |

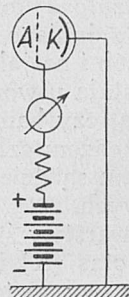
Współczesna komórka fotoelektryczna, oparta na tem zjawisku, stanowi bańkę szklaną, wewnątrz której znajduje się sporządzona z siatki drucianej anoda i w postaci warstwy światłoczułej na ścianie — katoda. Gdy pomiędzy anodą i katodą zapomocą odpowiedniego źródła prądu wytworzymy napięcie elektryczne, łącząc minus źródła prądu z warstwą światłoczułą, to prąd elektronowy popłynie od katody do anody, skoro na warstwą światłoczułą będą padać promienie energji elektromagnetycznej.

Prąd fotoelektryczny obserwujemy dwojako: albo zapomocą elektrometru, rys. 1<sup>1)</sup>, gdy elektronów mamy mało, lub też zapomocą czułego gal-

wanometru (rys. 2), gdy ich jest więcej. W pierwszym przypadku mamy prąd ładujący elektrometr jako kondensator. W drugim przypadku płynie prąd stały, którego natężenie wskazuje galvanometr. Natężenie tego prądu zależy od natężenia oświetlenia warstwy czułej i od długości fali promieniowania.



Rys. 1.



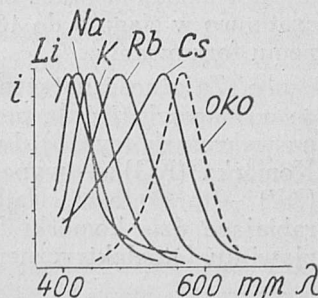
Rys. 2.

Gdy warstwa metali przejawia tak zwaną *normalną* czułość fotoelektryczną, to w miarę zmniejszania się długości fali prąd fotoelektryczny rośnie. Przy fali zbyt długiej zupełnie go już nie można spostrzedz; jest to t. zw. fala graniczna.

| Metal                                      | K     | Na  | Ba  | Cs  |
|--------------------------------------------|-------|-----|-----|-----|
| Długość fali granicznej w $m\mu$ . . . . . | 1 000 | 680 | 560 | 320 |

Niektóre metale w odpowiednich warunkach mają czułość *selektywną*, wykazując maksimum czułości na fale pewnej długości.

Na rys. 3 mamy wykres zależności natężenia prądu fotoelektrycznego od długości fali promieniowania padającego na warstwę różnych metali<sup>2)</sup>. Zdolność fotoelektryczna zależy również w wysokim stopniu od gazów adsorbowanych na powierzchni metalu i absorbowanych wewnątrz.



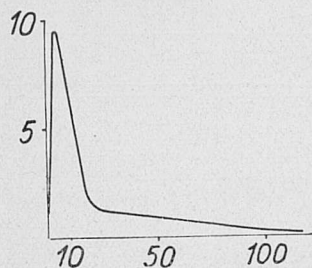
Rys. 3.

<sup>1)</sup> Czułość tej metody do  $10^{-15}$  A.

<sup>2)</sup> Dla porównania podany jest kropkowany wykres czułości oka ludzkiego.



Warstwa gazu powierzchniowa zdaje się przeszkadzać wybieganiu elektronów, gazy zaś absorbowane sprzyjają temu. Wniosek taki wyciągamy z wyników doświadczenia, polegającego na pomiarze prądu fotoelektrycznego przy coraz większej liczbie zagrzewania warstwy czulej (rys. 4).<sup>3)</sup>



Rys. 4.

Charakterystyczne cechy zewnętrznego zjawiska fotoelektrycznego można ująć z punktu widzenia praktycznego w następujące zestawienie.

a. Stwierdzono doświadczalnie z dokładnością do  $1,5 \cdot 10^{-7}$  sek<sup>4)</sup>, że w zjawisku fotoelektrycznym zewnętrznym nie ma opóźnienia w czasie skutku względem przyczyny.

b. Stwierdzono również, że prąd fotoelektryczny przy tym zjawisku jest proporcjonalny do natężenia oświetlenia warstwy światłoczułej, o ile napięcie pomiędzy elektrodami w komórce nie jest zbyt bliskie do napięcia jarzenia się.

c. Czułość komórek fotoelektrycznych zależy od tego, z jakiego metalu jest zrobiona katoda, w jaki sposób i na jakim podkładzie warstwa światłoczuła została utworzona; poza tym ważną jest okolicznością, czy bańka jest opróżniona, czy też wypełniona gazem szlachetnym, np. argonem. Komórki z gazem są dziesięciokrotnie i więcej czulsze od próżniowych.

Na warstwy światłoczułe obecnie głównie używa się potasu (K) i cesu (Cs).

Warstwy metalu można uczulać przez nasywanie go wodorem.

Naogół komórki fotoelektryczne, napełnione gazem, są tak samo czułe, jak oko ludzkie.

Przez zastosowanie wzmacniaczy, zestawionych z lamp katodowych, możemy czułość układu zwiększyć wielokrotnie, spostrzegając moc energii promieniowania, wynoszącą  $2,2 \cdot 10^{-19} \frac{\text{cal}}{\text{sec} \cdot \text{cm}^2}$ . Przy

tak słabym promieniowaniu zamiast ciągłego prądu fotoelektrycznego otrzymujemy poszczególne impulsy, których liczba w jednostce czasu jest proporcjonalna do natężenia oświetlenia. Czułość samych komórek różnej fabrykacji waha się w granicach od 2 do  $50 \cdot 10^{-6}$  A na lumen, wyjątkowo firma Loewe podaje  $4,5 \cdot 10^{-6}$  amperów na luks.

d. Własności komórek fotoelektrycznych nie ulegają zmianom przez czas bardzo długi, o ile początkowo w ciągu 6 do 10 dni są poddane tak zwanemu formowaniu.

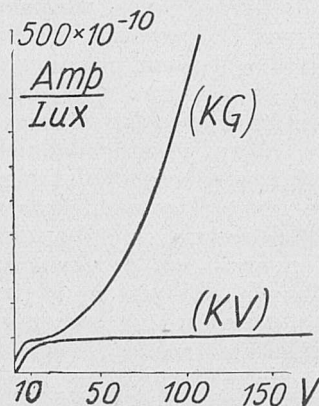
e. Zależność natężenia prądu fotoelektrycznego od napięcia źródła prądu podaje dla przykładu na wykresach (rys. 5) dwóch komórek firmy AEG. Komórka (KG) — wypełniona gazem szlachetnym (KV) — próżniowa. Najbardziej znane firmy, wyrabiające dziś komórki fotoelektryczne, oparte na zjawisku fotoelektrycznym zewnętrznym, są nastę-

pujące: AEG Berlin, D. S. Loewe Berlin, Otto Pressler Leipzig, G. M. Laboratories Inc. Chicago (U. S. A.), National Carbon Comp. New-York, General Electric. Com. London, Philips Endhoven, Société des Lampes Fotos. Grammont; „Scad” Société de Construction d'Appareils de Laboratoire, Paris, Société de Recherches: et de Perfectionnements Industriels Puteaux.

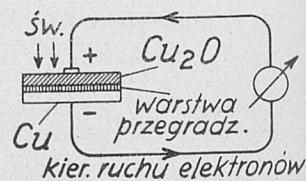
2. Zjawisko fotoelektryczne warstw przełączających dało podstawę do sporządzenia nowych komórek fotoelektrycznych, posiadających własną siłę elektromotoryczną, wytwarzającą prąd elektryczny. Pierwsze spostrzeżenia sięgają roku 1876, gdy W. G. Adams i R. E. Day spostrzegli osobliwe własności warstw półprzewodników, przylegających do metali.

Dopiero jednak w roku 1926 w Anglii, a w 1928 w Niemczech odkryto zjawiska tego rodzaju ponownie i uzyskano odpowiednie patenty.

Najdalej zostały posunięte badania W. Schottky'ego w laboratorium badawczym koncernu Siemens. Według tych badań<sup>5)</sup> (rys. 6) w miejscu zetknięcia warstwy tlenku miedziawego ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) z miedzią (Cu) powstaje warstwa przegradzająca, nad-



Rys. 5.



Rys. 6.

zwyczaj cienką, hamującą swobodny ruch elektronów w jednym kierunku: od tlenku miedzi do miedzi. Pod wpływem jednak fal elektromagnetycznych pewna ilość elektronów przedostaje się przez warstwę przegradzającą w powyższym kierunku i w ten sposób wytwarza się trwałe napięcie elektryczne pomiędzy tlenkiem miedzi a miedzią. W takim ogniwie fotoelektrycznym tlenek miedzi jest biegunem dodatnim, a miedź, przyjmująca nadmierną liczbę elektronów, — biegunem ujemnym. Jeżeli na powierzchni tlenku miedziawego umieścimy dość cienką, przezroczystą warstwę dobrze przewodzącą jakiegoś metalu, to, odprowadzając od niej jeden przewodnik, a od miedzi drugi, możemy utworzyć obwód zamknięty, w którym przepływać będzie stały prąd pod wpływem siły fotoelektromotorycznej. Podobne warstwy przegradzające powstają przy różnych połączeniach półprzewodników z przewodnikami, czasem ze znacznie większym skutkiem fotoelektrycznym. B. Lange<sup>6)</sup> zamiast tlenku miedzi używa selenu i twier-

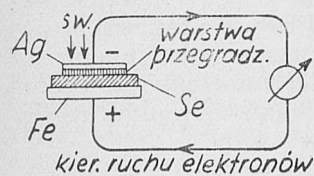
<sup>5)</sup> Schottky. Ueber den Entstehungsart der Photoelektronen im Kupfer—Kupferoxydulphotozellen. Phys. Zeitschr. 31. Str. 916. 1930 r.

<sup>6)</sup> B. Lange. Ueber eine neue Art von Photozellen. Mitt. Physik. Zeitschr. 31. Str. 139. — L. Bergmann. Ueber eine neue Selen—Sperrschicht Photozelle. Phys. Zeitschr. 32. Str. 286, rok 1931.

<sup>3)</sup> M. Sende u. Simon. Lichtelektrizität als Funktion des Gasgehaltes. Ann. d. Phys. 65.697, rok 1921.

<sup>4)</sup> E. Marx u. K. Lichtecker. Ann. Phys. str. 124 (1913 r.).

dzi, że jego komórka daje napięcie 0,3 V na luks, gdy poprzednio opisana, z tlenkiem miedzi, daje zaledwie  $15 \cdot 10^{-6}$  V na luks. Dokładny opis ustroju komórki selenowej znajdujemy u Bergmanna (rys. 7). Warstwa przeegradzająca otrzymuje się



Rys. 7.

tu np. pomiędzy cieniutką przezroczystą warstwą srebra i selenem, którym w pewien sposób pokryto blaszkę żelazną. Promienie padają na warstwę srebra i wywołują przedostawanie się elektronów z selenu do srebra, które teraz stanowi ujemny biegun ogniwa fotoelektrycznego, płytka zaś żelazna — biegun dodatni.

Zamiast srebra można stosować złoto, a nawet ołów, ten ostatni jednak w postaci gęstej siateczki.

Wyżej opisana komórka selenowa różni się od miedzianej Schottky'ego położeniem warstwy przeegradzającej: gdy u Schottky'ego promień światła musi przejść całą grubość tlenku miedzi, aby dojść do warstwy przeegradzającej, to w komórce selenowej promień światła od razu po przejściu cienkiej warstwy metalu dosięga warstwy przeegradzającej. Jest to jedna z przyczyn lepszej sprawności tych komórek.

Dla odróżnienia komórki z warstwą przeegradzającą, zwróconą do światła, nazwano komórkami z przednią warstwą przeegradzającą, a komórki z warstwą przeegradzającą, zwróconą od światła — komórkami z tylną warstwą przeegradzającą.

Graniczna długość fali elektromagnetycznej, poza którą na fale dłuższe komórka miedziana jest niewrażliwa, wynosi, według B. Lange'go, 1400 m $\mu$ , natomiast selenowa jest niewrażliwa już dla fal ponad 850 m $\mu$ .

3. Komórki fotoelektryczne, wytwarzające samodzielnie prąd elektryczny, sporządzają się jeszcze na zasadzie *zjawiska fotoelektrycznego Becquerel'a*. Zjawisko to polega na tem, że dwie jednakowe elektrody, pograżone w elektrolicie, przy naświetlaniu jednej z nich przybierają różne potencjały elektryczne. W ten sposób układ taki może być stosowany jako ogniwo fotoelektryczne. Gdy na elektrody użyte są czyste metale, napięcie takiego ogniwa wynosi około jednego miliwolta, jeżeli zaś użyć metali utlenionych lub pokrytych bromkami czy siarczkami, to można otrzymać około 0,1 wolta.<sup>7)</sup> Na tej podstawie L. Bergmann sporządził dozymetr do promieni nadfioletowych, a Arcturus Radio Tube Company wyrabia komórki fotoelektryczne dla filmu dźwiękowego, biorąc roztwór wodzianu sodu i elektrody z tlenku miedzi. Prąd fotoelektryczny tych komórek jest proporcjonalny do natężenia oświetlenia i prawie dokładnie zachowują one tę proporcjonalność nawet przy oświetleniu dość szybkozmieniem w granicach od 50 do 10 000 okresów na sekundę.

4. Prądy fotoelektryczne można otrzymywać także z kryształów przy odpowiednim oświetle-

niu. Dember<sup>8)</sup> umieszczał kryształ kuprytu (tlenku miedziawego) pomiędzy dwiema metalowymi elektrodami, które łączył przez galwanometr. Przy bardzo silnem oświetleniu siła elektromotoryczna w powyższym układzie wynosiła około 0,1 wolta. Prąd wzrastał proporcjonalnie do natężenia oświetlenia.

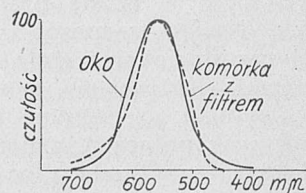
5. Najdawniej stosowane komórki fotoelektryczne polegają na *zjawisku fotoelektrycznem wewnętrznem*, gdzie fale elektromagnetyczne sprawiają wzmożenie się lub osłabienie przewodności elektrycznej.

Najnowsze badania zostały przeprowadzone przez Gudden'a i Pohl'a<sup>9)</sup>. Bardzo niekorzystną właściwością takich komórek jest ich dość znaczna bezwładność, przejawiająca się w opóźnianiu się zmian przewodności względem zmian natężenia światła. Najpospolitsze komórki tego rodzaju mają światłoczułą warstwę selenu, stosuje się jednak również siarczek talu i stop selenu z tellurem, ten ostatni szczególnie jest wrażliwy na promienie podczerwone.

### Zastosowania.

Zastosowanie komórek fotoelektrycznych jest bardzo różnorodne. Jednym z najpoważniejszych zastosowań, które obecnie wysuwają się na czoło, jest użycie komórki fotoelektrycznej do fotometrii. Zastosowanie komórki fotoelektrycznej do pomiarów światła uzależnione jest przede wszystkim od nadania tej komórce takiej samej czułości selektywnej, jaką ma oko ludzkie względem promieni o różnej długości fali, wtedy tylko prądy fotoelektryczne będą mogły odtwarzać wrażenia świetlne oka ludzkiego.

Osiągnąć się to daje w różny sposób, przede wszystkim przez zastosowanie odpowiednich materiałów przy sporządzaniu komórki oraz przez dobrze dobrane filtry (patrz rys. 8). Znana wytwórnia amerykańska aparatów mierniczych Westona sporządziła fotometr, składający się z dwóch komórek fotoelektrycznych, opartych na zjawisku warstw przeegradzających, połączonych z czułym galwanometrem wskazówkowym. Na skali tego galwanometru od razu odczytujemy natężenie oświetlenia na powierzchni powyższych komórek w foot-candles. Są trzy zakresy skali: od 0 do 250, od 0 do 50 i od 0 do 10. (Jeden foot-candles=10,764 luksów międzynarodowych). Wykres czułości selektywnej tych komórek w zależności od długości fali świetlnej jest bliski do wykresu czułości oka ludzkiego. Dla fotometrii można stosować takie komórki również w inny sposób. Dwie komórki, włączone w szeregu przeciw sobie z galwanometrem w jeden obwód i oświetlone każda z innego źródła światła, mogą



Rys. 8.

<sup>8)</sup> Dember H. Ueber eine photoelektromotorische Kraft in Kupferoxydul-Kristallen. Phys. Zeitschr. 32, str. 554, rok 1931.

<sup>9)</sup> B. Gudden u. R. Pohl. Phys. Zeitschrift, 3, str. 123, rok 1920; 6, str. 248, rok 1921; 16, str. 170, rok 1923; 17, str. 331, rok 1923 i 35, str. 243, rok (1925).

<sup>7)</sup> Becquerel E. Compt. rend. 9, str. 561, rok 1839.

służyć dla porównania natężenia światła tych źródeł, podobnie jak zwykły fotometr, tylko w tym fotometrze elektrycznym będziemy ustawiali źródła światła na zerowe położenie wskazówki galwanometru, gdy w zwykłym fotometrze musimy opierać się na często bardzo chwiejnym wrażeniu oka ludzkiego.

Wobec znacznie wyższej czułości układów elektrycznych z komórkami fotoelektrycznymi w porównaniu do oka ludzkiego umożliwiona jest tak zwana mikrofotometrija. Poza tem zapomocą komórek fotoelektrycznych można bardzo subtelnie i obiektywnie przeprowadzać analizę barw.

Są czynione próby umożliwienia niewidomym czytania zwykłych książek słuchem, przetwarzając świetlne obrazy słów drukowanych w dźwięki. Natomiast zastosowanie fotokomórki do orjentowania się w przestrzeni, zapomocą wywoływanego przez ogniwo fotoelektryczne i następnie przerywanego prądu, doprowadzonego do słuchawki, nie daje do-

brych wyników praktycznych, gdyż niewidomi wolą mieć uszy wolne i posługują się innymi zmysłami, jak np. wrażliwością skóry na promienie ciepłe, które im znacznie ułatwiają orjentowanie się w otoczeniu.

Najszerze zastosowanie znalazła obecnie komórka fotoelektryczna do filmu dźwiękowego, zatem używa się ją przy przesyłaniu obrazów na odległość i t. p. Przekazniki fotoelektryczne znalazły zastosowanie do włączania obwodów oświetlenia, liczenia przedmiotów i t. p.

#### KSIAŻKI NAJNOWSZE.

1) Dr. H. Simon u. Dr. R. Suhrmann. *Lichtelektrische Zellen und ihre Anwendung*. Berlin. Jul. Springer. 1932.

2) R. Fleischer u. H. Teichmann. *Die lichtelektrische zelle und ihre Herstellung*. Dresden u. Leipzig. Ver. von Theodor Steinkopff. 1932. (Tu wykaz literatury w pismach periodycznych i trochę książek).

## SCHEMATY POMIAROWE SIECI ELEKTRYCZNYCH.

Inż. Kazimierz Heller.

Nie wiem, o ile przedstawiony poniżej sposób układania schematów dla pomiarów stałych w sieciach elektrycznych jest oryginalny, w każdym jednak razie został on rozwinięty przezemnie na gruncie Państwowej Fabryki Związków Azotowych w Chorzowie na podstawie „życiowych” jej potrzeb. Przyczyną główną stworzenia go był fakt następujący. Oto w miarę rozrostu fabryki — już i tak dużej — jej sieć elektryczna doznawała wielu i nieraz równoczesnych przeróbek, dokonywanych zazwyczaj w czasie pracy odpowiednich oddziałów, a więc w sposób z reguły skomplikowany. W rezultacie sieć stała się zawiłą, a rozliczanie energii elektrycznej, mierzonej licznikami, trudno uchwytnem, szczególnie wobec możliwości najróżniejszych połączeń, zmieniających rozpiętkę. Powstała więc potrzeba ułożenia takiego schematu połączeń, któryby pozwalał na łatwe odczytywanie go nawet przez urzędników biura statystycznego, z reguły nie posiadających wykształcenia elektrotechnicznego. Ponadto od systemu tego żądać należało jeszcze zalet następujących.

1) Na samym schemacie musi dać się odtwarzać każdorazowy stan połączeń w sposób równie jasny, jak prosty w wykonaniu. A więc musi istnieć możliwość zaznaczania wyłączenia lub załączenia przewodów, — tych jednak tylko, które mają wpływ na ogólny rozpiętkę energii. Czynność tę przeprowadza codziennie mistrz rozdzielczy, przychodzący do biura statystycznego z raportami i książką licznikową.

2) Obecność licznika w danym miejscu musi być wyraźnie zaznaczona.

3) Zmiany sieci i umieszczenie liczników muszą dać się łatwo i wyraźnie notować na schemacie.

4) Wreszcie konieczny jest taki system oznaczania liczników, któryby przy jaknajwiększej pro-

stocie zapewniał łatwość i pewność w porozumiewaniu się biura z rozdzielniami i t. p. Okazało się bowiem, że zwyczajne nazywanie poszczególnych miejsc pomiarowych czy odpływów wzgl. przewodów jest niepraktyczne, gdyż jest za długie i niepewne z powodu nieuchronnego podobieństwa nazw. W każdej niemal fabryce jest zwykle wiele żorawi, przenośników, wyciągów, pomp, sprzężarek, wentylatorów i t. p. Dodajmy do tego jeszcze istnienie często paru napięć, a więc i tyłuż sieci. Od nowego systemu żądamy też możliwości ułożenia przejrzystej instrukcji kontowania energii elektrycznej na poszczególne oddziały lub odbiorców.

Opis nowego sposobu rozpoczniemy od określenia systemu oznaczania liczników, względnie i przyrządów pomiarowych. Dotychczas, i zdaje się powszechnie, podawano poprostu całą nazwę przewodu, wysokość napięcia i t. d. Na przykład: „Linia VIIa, licznik główny”, albo „Punkt zasilający IV, dźwigi magazynu II, 500 woltów, kabel III”. Sposób, jak widzimy, nawet w razie użycia skrótów, rzeczywiście uciążliwy, szczególnie w piśmie. W nowym systemie nie oznaczamy ani samych liczników, ani przewodów, lecz miejsca pomiarowe. Numer fabryczny licznika jest bowiem dla statystyki zupełnie obojętny, byle przyrząd ten wskazywał dobrze. O to troszczy się już stacja pomiarowo-cechownicza, dokonująca periodycznych kontroli. Ona stara się też o legalizację liczników (o ile jest potrzebna), wreszcie bada je na skutek doniesień rozdzielczych lub biura o zauważonych błędach i wymienia w miarę potrzeby. Pod nazwą „miejsce pomiarowe” rozumiemy każde takie miejsce, na którym mógłby być wbudowany licznik albo też przyrząd mierniczy, a więc z reguły początek i koniec każdego przewodu. Samego oznaczania dokonujemy zapomocą liczby wielocyfrowej, podzielonej kropką lub kreską na dwie klasy. Roz-

myślnie nie użyłem odpowiedniejszego słowa „grupy”, bo łatwo mieszałoby się w ciągu dalszym z grupami rozdzielczymi.

Przy doborze cyfr kierujemy się zasadami następującymi.

1) Przyjmuje się dwa rodzaje oznaczeń: a) Dla takich miejsc pomiarowych, które znajdują się w częściach sieci, wchodzących w skład urządzeń, należących do samej elektrowni, wzgl. oddziału elektr. danej fabryki. Należą tu rozdzielnie, stacje i podstacje transformatorowe, punkty zasilające (rozdzielcze) i t. p. Te miejsca pomiarowe zwać odtąd będziemy „rozdzielczymi”.

b) Dla miejsc pomiarowych, znajdujących się „na fabryce”, t. j. już w halach produkcyjnych względnie u odbiorców. Te miejsca pomiarowe nazwiemy „odbiorczymi”.

Oba ostatnio określone rodzaje oznaczeń różnią się między sobą odmienną ilością cyfr, przynajmniej w jednej klasie, przyczem jednak ilości te raz ustalone, już więcej nigdy zmieniać się nie mogą. Jeżeli więc miejsca pomiarowe rozdzielcze oznaczmy numerami (3+2) - cyfrowymi (3 cyfry w I klasie, a 2 w II-iej), jak np. 605.13, 621.92 i t. p., to wówczas miejsca pomiarowe odbiorcze określimy (2+3) - cyfrowo (np. 82.192, 02.024), albo (2+2) - cyfrowo, jak np. 12.16, 70.05, względnie (3+3) - cyfrowo i t. p., nigdy jednak tak, jak miejsca pomiarowe rozdzielcze. Sposób ten daje dużą przejrzystość, bo pozwala określić od pierwszego rzutu oka rodzaj danego miejsca pomiarowego.

2) Korzystamy dla naszych celów z istniejącego już albo z naturalnego podziału sieci. Będą to więc albo ustalone przez kierownictwo obwody, sekcje, czy podsekcje, albo też poprostu rozdzielnie, stacje transf. i punkty zasilające, grupy rozdzielcze i t. p. lub też oddziały danej fabryki. Z uwagi na analogję — omówimy następnie tylko jeden przykład, a mianowicie oparty na sieci fabrycznej. Zasada więc główna naszego systemu polega na tem, że: cyfry następujące po sobie, wzięte pojedynczo albo parami, lub też powyżej trójkami, oznaczają coraz to mniejsze kolejne rejony tego podziału sieci, który przyjęto za podstawę; pierwsza cyfra (para, trójka) oznacza całą sieć według jej napięcia, ostatnia zaś — numer porządkowy miejsca pomiarowego w rejonie, określonym przedostatnią cyfrą (parą, trójką); całą liczbę przedziela się kropką na dwie klasy dla ułatwienia odczytania i orientacji. Przejdziemy teraz do opisu szczegółowego.

1) *Pierwsza klasa cyfr.* a) Pierwsza cyfra (zwykle tylko jedna) oznacza zawsze napięcie i to tak dla miejsc pomiarowych rozdzielczych, jak i odbiorczych. Np. 6 = 6 000 V, 2 = 200 V i t. p. Jeżeli fabryka posiada napięcia np. 20 000 V, 2 000 V i 220 V, wówczas zamiast jednej cyfry użyć można pary, oznaczając te napięcia: „20”, „02”, „22” lub trójki: „200”, „020” i „002”, albo, pozostając przy jednej cyfrze, określić napięcie poprostu liczbami szeregu naturalnego 1, 2, 3....

b) Następna cyfra (para, trójka) oznacza dla miejsc pomiarowych *rozdzielczych*, tę rozdzielnię, stację transf. lub punkt zasilający, w którym znajduje się dane miejsce pomiarowe. Np. „01” —

rozdzielnia I, „02” — rozdzielnia II, „03” — stacja transformatorowa III, „04” — punkt zasilający IV i t. d. A więc w tym systemie należy rozdzielnie, stacje i punkty zasilające traktować równorzędnie, nadając im kolejno numery tego samego szeregu. Zasadniczo to samo stosuje się i do punktów zasilających drugorzędnych, t. zn. pobierających energję z pierwszorzędnych i dzielących ją na jeszcze drobniejsze rozgałęzienia. Wedle zatem powyższej zasady klasa „605.—” oznacza wszystkie miejsca pomiarowe, a więc też liczniki i przyrządy w nich pomieszczone, a znajdujące się w sieci np. 6 000 V w punkcie zasilającym piątym.

c) Dla miejsc pomiarowych *odbiorczych* pierwsza syfra (para, trójka) oznacza również napięcie. Następna określa teraz jeden z głównych działów sieci lub oddziałów produkcyjnych fabryki, odpowiednio kolejno ponumerowanych.

Jeżeli oddziałów pod c) wymienionych względnie punktów zasilających, podanych pod b) jest więcej, niż 10, co odpowiada cyfrom od 0 do 9, wówczas zamiast jednej cyfry określającej musimy wziąć parę. Przy ich ilości większej od 99 — trójkę cyfr. Dążyć oczywiście należy do minimum, nie zapominając jednak o wymaganej dla jednej z klas różnicy ilości cyfr między numerami miejsc pomiarowych rozdzielczych a odbiorczych. W przykładzie, przedstawionym na naszym rysunku, przypuszczamy punktów zasilających więcej, niż 10, a oddziałów fabryki mniej, niż 10. Daje nam to dla miejsc pomiarowych rozdzielczych numer trójcifrowy, a dla miejsc pomiarowych odbiorczych — dwucyfrowy. Np. „611.—” oznacza: sieć 6 kV, miejsce pomiarowe w punkcie zasilającym jedenastym; „63.—” oznacza: sieć 6 kV, miejsce pomiarowe w oddziale trzecim.

II) *Druga klasa cyfr* (po kropce). Dla miejsc pomiarowych *rozdzielczych* jest jedno-, dwu- lub trójcifrowa i wyraża już wprost numer porządkowy tego miejsca w odpowiednim punkcie zasilającym. Dobrze jest przytem zarezerwować numery (w drugiej klasie) od „00” do „09” dla dopływów, od „80” do „89” dla połączeń między punktami zasilającymi, w których kierunek przepływu energii może się zmieniać i wreszcie numery zaczynające się od „9”, a więc od „90” do „99” lub też przy trójcifrowej klasie drugiej od „900” do „999”, dla odpływów do transformatorów, zasilających inne sieci (odmiennego napięcia). Dla innych odpływów pozostają wtedy numery od „10” albo „100” do „79” albo „799”.

b) W drugiej klasie dla miejsc *odbiorczych* w przykładzie, podanym na rysunku, przyjęliśmy parę cyfr, określającą wprost numer porządkowy miejsca pomiarowego w danym oddziale. Numerację rozpoczynamy od „10” pozostawiając numery od „00” do „09” bezpośrednio dla dopływów od ewentualnie istniejących jakichś małych generatorów. Zdarzyć się może, że w jakimś oddziale jest miejsc pomiarowych za dużo, t. zn. że trzeba byłoby uciec się aż do trzech cyfr w numerze miejsca pomiarowego. Celem zwiększenia przejrzystości lepiej będzie podzielić wówczas oddziały na odpowiednio dobrane pododdziały i ponumerować je w każdym oddziale cyframi od 0 do 9. Numerację miejsc pomiarowych przeprowadzamy wtedy w ra-

mach pododdziałów. Przykład 1. Na naszym rysunku numer „61.23” oznacza miejsce pomiarowe Nr. 23 w oddziale pierwszym w sieci 6 kV.

2. Przy dużej ilości miejsc pomiarowych w oddziale, a więc przy klasie drugiej trójcyfrowej numer „61.423” oznacza zależnie od przyjętego systemu albo miejsca pomiarowe Nr. 423 w pierwszym oddziale w sieci 6 kV, albo miejsce pomiarowe Nr. 23 w pododdziale drugim oddziału pierwszego, w sieci 6 kV.

W oddziałach (pododdziałach) fabrycznych miejsca pomiarowe znajdują się albo wprost przy odbiornikach prądu, wtedy z reguły większych, albo w t. zw. grupach rozdzielczych względnie na małych tablicach. Grupy są zwykle szeregami razem połączonych szaf lub skrzynek, stojących w omawianych przypadkach zwykle w samych halach produkcyjnych. Z natury tego urządzenia wynika, że wszystkie odbiorniki, zasilane z jednej grupy rozdzielczej, należą do tej samej gałęzi produkcji, tak że energia, przez nie zużyta, obciąża to samo konto fabrykacyjne. Jest to powodem, że grupy rozdzielcze otrzymują zwykle tylko jeden licznik wspólny na dopływie i nie rysujemy ich odpływów. To samo oczywiście dotyczy małych tablic rozdzielczych. Jeśli wówczas zdarzy się potrzeba uwzględnienia jednak pewnych większych lub szczególnie ważnych odbiorników, zasilanych z takich grup, to zadanie to rozwiązujemy w sposób widoczny na rysunku dla grupy „Transportera dużego i łamaczy 1 do 4”. Grupa ta posiada wspólny licznik „601.14” w rozdzielni pierwszej; transporter nie posiada osobnego licznika, lecz jego zużycie prądu obliczać należy jako różnicę. Jeżeli licznik dla całej grupy znajduje się nie w punkcie zasilającym (rozdzielni), lecz w niej samej, wówczas układ ten przedstawiamy jak na rysunku podano przy literze „Y”. Znaczek kółka z kreską podaje położenie licznika wspólnego „61.22”. Połączenia między przewodami przy literach „U”, „V” i „W” oznaczają odbiorniki albo też grupy rozdzielcze, połączone ze sobą, przyczem grupy przy „W” mają osobne liczniki „61.10” i „61.11”, piece oporowe przy „U” liczone są wspólnie dwoma licznikami „605.10” i „605.11” w punkcie zasilającym piątym, a piece przy „V” również wspólnie — licznikami „61.23” i „61.24”, znajdującymi się w miejscach, oznaczonych kółkiem z kreską. Pozostałe szczegóły rysunku są już łatwo zrozumiałe. Jasne jest też, że w razie potrzeby możnaby utworzyć dla grup rozdzielczych taką samą kolumnę na rysunku, jak dla punktów zasilających, odpowiednio układając numerację w klasie drugiej. W większości wypadków sposób ostatnio wymieniony byłby jednak już tylko niepotrzebną komplikacją. Wogóle zawsze dążyć należy do jaknajwiększej prostoty i do minimum cyfr w klasach.

Mówimy teraz często o licznikach, a nie o miejscach pomiarowych. Dzieje się tak dlatego, że miejsca pomiarowe bez liczników, „puste”, zazwyczaj nie interesują nas, nawet gdy są w nich jakieś przyrządy wskazujące. Przyrządy takie są bowiem tylko kontrolniami dla ruchu, statystyka zajmuje się nimi wtedy jedynie, gdy chodzi o linje wyjątkowo ważne. Dlatego nie wypisujemy na rysunku numerów tych miejsc pomiarowych.

Ostateczny wygląd numeru miejsca pomiarowego jest nam już znany. Podam jeszcze tylko dwa przykłady charakterystyczne dla dwóch zasadniczych sposobów odróżniania miejsc pomiarowych rozdzielczych od odbiorczych:

1) przez odmienną ilość cyfr w klasie I-ej, np.: 602.91 oznacza: sieć 6 kV, p. zas. II, m. p. Nr. 91 (a więc na odpływie do pierwszego transformatora dla innej sieci); m. p. — *rozdzielcze*. 52.91 oznacza: sieć 0,5 kV, oddział fabryczny II, m. pom. Nr. 91 (albo Nr. 1 w pododdziale 9-ym); jest to miejsce *pom. odbiorcze*.

2) Przez odmienną ilość cyfr w kl. II, np.: 612.32 oznacza: sieć 6 kV, p. zas. dwunasty, m. p. Nr. 32 — *rozdzielcze*. 512.324 oznacza: sieć 0,5 kV, oddział fabr. dwunasty, jego pododdział trzeci i w nim m. p. Nr. 24 — *odbiorcze*.

System znakowania dla wszystkich napięć jednej elektrowni powinien być ten sam.

Liczniki, jak już podaliśmy, oznaczamy numerem odpowiedniego miejsca pomiarowego, do którego ewentualnie dodajemy literę „L”, ale tylko wtedy, gdy równocześnie oznaczać chcemy i inne przyrządy miernicze na tem miejscu ustawione. Wówczas dla amperomierza dodajemy „A”, dla woltomierza „V”, dla watomierza „W”, dla watomierza rejestrującego „Wr” i t. p. Jeśli na tem samem miejscu są jeszcze inne liczniki, np. główny, kontrolny lub pomocniczy, wówczas mają one ten sam numer swego miejsca pomiarowego, zaopatrzone tylko w odpowiednie znaczki „g”, „k” lub „p” (małego alfabetu). Oprócz liczników w rozdzielni elektrowni posiadają niekiedy liczniki własne w centrali obcej, dostarczającej prądu, lub w hali maszyn przy generatorach. Oznaczamy je tym samym numerem, co odpowiednie miejsce pomiarowe w rozdzielni na dopływie, lecz z jakimś znakiem. Przy każdym liczniku umieszczamy napis z numerem tego miejsca pomiarowego. Jest to konieczne ze względu na orientację zapisującego stan licznika.

Jak widzimy z rysunku, *każdemu* miejscu pomiarowemu podporządkowano jeden prostokąt, w który wpisuje się odpowiedni numer, ale tylko wtedy, gdy w miejscu tem znajduje się licznik. Jeśli by chodziło o zaznaczanie jeszcze i innych przyrządów, to wówczas numery wpisywać należy wszędzie, gdzie są jakiekolwiek przyrządy miernicze, znacząc obecność licznika przez dopisek „L”, amperomierza przez — „A” i t. p., jak poprzednio nadmieniono. Transformatoriki miernicze znaczymy np. tak:  $3 \times 100/5$  &  $2 \times 550/110$ . I, co znaczy: 3 transformatoriki prądowe 100/5 amp. i 2 transformatoriki napięciowe 550/110 woltów, jednofazowe. Prostokąty miejsc pomiarowych powinny być wtedy stosunkowo większe, niż na naszym rysunku. Cały sposób jego wykonania jest jasno zrozumiały, na podkreślenie zasługują jedynie momenty następujące.

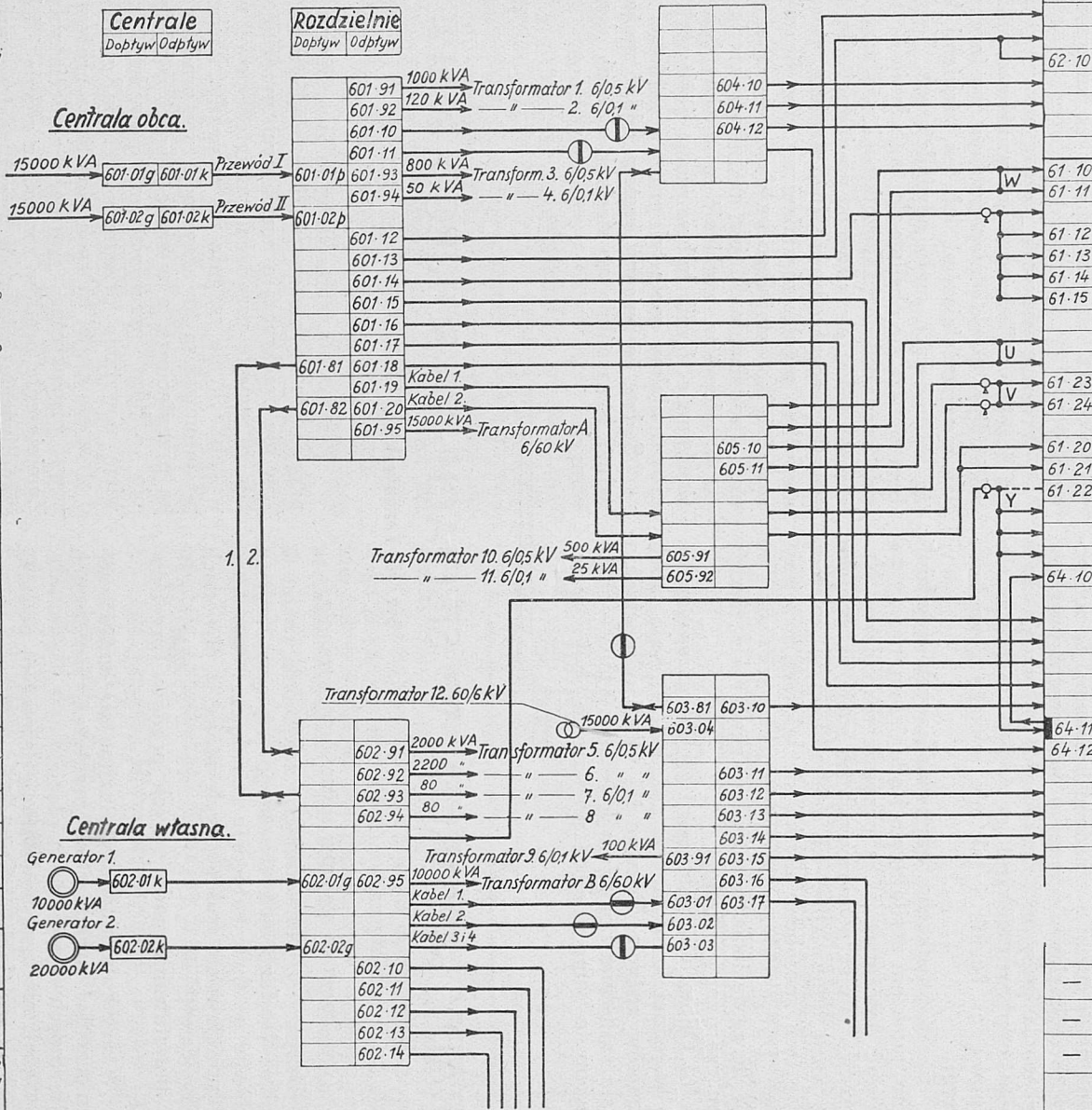
1) Utrzymuje się naogół kierunek ruchu energii od lewej strony ku prawej. Wyjątek stanowią odpływy do transformatorów, o ile przejrzystość tego wymaga.

2) Sieci różnych napięć rysuje się osobno, traktując transformatory zasilające, jak generatory i uwidaczniając także ich miejsca pomiarowe, znajdujące się po stronie napięcia pierwotnego.

# Szemat miejsc pomiarowych sieci 6000 V.

Punkty  
zasilające  
Dobrym Dobrym

| Liczniki produkcji                                                                                    |                             |                         |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------|
| Nr. miejsca pomiarowego                                                                               | Nazwa                       | Konto                   | Uwagi   |
| 601-01g                                                                                               | Przewód 1. licznik główny   | X1                      | średnia |
| 601-01k                                                                                               | " 1. " kontrolny            | "                       | "       |
| 601-01p                                                                                               | " 1. " pomocniczy           | "                       | "       |
| 601-02g                                                                                               | " 2. " główny               | X1                      | średnia |
| 601-02k                                                                                               | " 2. " kontrolny            | "                       | "       |
| 601-02p                                                                                               | " 2. " pomocniczy           | "                       | "       |
| 602-01g                                                                                               | Generator 1. licznik główny | E1                      | średnia |
| 602-01k                                                                                               | " 1. " kontrolny            | "                       | "       |
| 602-02g                                                                                               | " 2. " główny               | "                       | średnia |
| 602-02k                                                                                               | " 2. " kontrolny            | "                       | "       |
| 603-04                                                                                                | Z sieci 60 kV               | "                       | "       |
| Liczniki rozdzielcze                                                                                  |                             |                         |         |
| 5.                                                                                                    | 6.                          | 7.                      | 8.      |
| 601-81                                                                                                | I. Złączenie                | Rozdzielnia 1.          | "       |
| 601-82                                                                                                | II. " "                     | Rozdzielnia 1.          | "       |
| 601-10                                                                                                | Punkt zasilający 4.         | Rozdzielnia 1. kabel 1. | "       |
| 601-11                                                                                                | " 1. kabel 2. i 3.          | "                       | "       |
| 601-19                                                                                                | " 1. kabel 1.               | "                       | "       |
| 601-20                                                                                                | " 1. kabel 2.               | "                       | "       |
| 603-01                                                                                                | " 2. kabel 1.               | "                       | "       |
| 603-02                                                                                                | " 2. kabel 2.               | "                       | "       |
| 603-03                                                                                                | " 2. kabel 3. i 4.          | "                       | "       |
| 603-81                                                                                                | " 4.                        | "                       | "       |
| 61-22                                                                                                 | Młyny kulowe oddziału A     | "                       | "       |
| Uwagi                                                                                                 |                             |                         |         |
| + To znaczy brzo średnia arytmetyczna ze wskazanych liczników głównych i kontrolnych.                 |                             |                         |         |
| 1. Suma średnich (rubryki 1&4) musi równać się sumie liczników zużycia (z rubryki 11.)                |                             |                         |         |
| Q Oznacza miejsce, na którym znajduje się licznik o ile nie znajduje się przy samym odbiorniku prądu. |                             |                         |         |



| Liczniki zużycia   |                   |       |       |
|--------------------|-------------------|-------|-------|
| Obliczanie         | Nazwa             | Konto | Uwagi |
| 11.                | 12.               | 13.   | 14.   |
| 601-12             | Wyciąg duży       | B1    | "     |
| 601-13-62-10       | Pompa kwasowa     | 1.    | "     |
| 62-10              | "                 | 2.    | "     |
| 604-10             | Sprężarka gazowa  | 1.    | B2    |
| 604-11             | "                 | 2.    | "     |
| 604-12             | "                 | 3.    | "     |
| 61-10              | Kondenzacja       | 1.    | A2    |
| 61-11              | "                 | 2.    | "     |
| 601-14-14-14-14    | Transporter duży  | A5    | "     |
| 61-12 (a)          | Łamacz            | 1.    | A2    |
| 61-13 (b)          | "                 | 2.    | "     |
| 61-14 (c)          | "                 | 3.    | "     |
| 61-15 (d)          | "                 | 4.    | A3    |
| 605-10+11          | Piec oporowy      | 1.    | A4    |
| 61-23+24           | "                 | 2.    | "     |
| "                  | "                 | 3.    | "     |
| "                  | "                 | 4.    | "     |
| 61-20              | Pompa namutu      | 1.    | C2    |
| 61-21              | "                 | 2.    | "     |
| 61-22              | "                 | "     | "     |
| 61-22-64-11        | Młyny kulowe 1-3. | A5    | "     |
| 64-10              | Dmuchawa          | "     | "     |
| 601-15             | Suszarnia         | 1.    | D1    |
| 601-16             | "                 | 2.    | "     |
| 601-17             | "                 | 3.    | "     |
| 601-18             | "                 | 4.    | "     |
| 603-10             | Kondenzacja kwasu | "     | "     |
| 64-11-64-10        | Laboratorium      | W0    | "     |
| 64-12              | Kondenzacja tęg   | D1    | "     |
| 603-11             | Piec indukcyjny   | 1.    | D4    |
| 603-12             | "                 | 2.    | "     |
| 603-13             | "                 | 3.    | "     |
| 603-14             | "                 | 4.    | "     |
| 603-15             | "                 | 5.    | "     |
| i t.d.             |                   |       |       |
| Na końcu:          |                   |       |       |
| 601-91+92+93+94+95 | Transformatory    | "     | "     |
| 602-91+92+93+94+95 | do innych sieci   | "     | "     |
| 605-91+92+93+94    | "                 | "     | "     |

3) Przewody wielokablowe rysuje się jednoliniowo, o ile stanowią jedną linię elektryczną. Poszczególnych faz nie rysuje się. Kierunek ruchu energii oznacza się strzałkami. Dwie przeciw sobie skierowane strzałki oznaczają możliwość tego ruchu w 2 kierunkach — zależnie od połączenia.

4) Wyłączników, odłączników i t. p. przyrządów nie znaczy się wcale. O ile jednak przez odpowiednie połączenia wywołać można zmianę kierunku ruchu energii w sposób ważny dla obliczeń, wówczas odpowiednie przewody otrzymują na rysunku kółka, wstawione zresztą w miejsca rysunkowo najdogodniejsze. W kółka te wmontować należy na tablicy, na którą nakleja się rysunek, obracalne białe guziki z czarnymi kreskami. Za ich pomocą rozdzielczy zaznacza każdorazowy sposób wykonania połączeń. Znajomość wyłączenia zwykłego odpływu nie jest potrzebna w biurze, bo odpowiedni licznik i tak nie wykaże przepływu energii.

5) W tabelkach, odpowiadających rozdzielniom, punktom zasilającym i oddziałom, należy zostawiać dość miejsca na przyszłe rozbudowy. Następstwo miejsc pomiarowych po sobie na rysunku *nie musi* odpowiadać ich porządkowi w naturze, o ile tym sposobem uzyska się większą przejrzystość. Dążyć należy do minimum przecinania się linii. Rozgałęzienie przewodów znaczy się wyraźnym czarnym punktem.

6) Odbiorniki (albo też i grupy) uszeregowuje się w jednej kolumnie (p. rys. kol. 9) koło tabeli liczników zużycia. Pozycje tej tabeli odpowiadają ściśle sąsiednim pozycjom kolumny 9-tej — są to bowiem te same miejsca pomiarowe, tylko w ta-

beli podaje się w kol. 11-ej nie ich numery, lecz sposób obliczania zużycia prądu przez dany odbiornik. Nazwę jego podaje kol. 12-ta, konto — kol. 13-ta. W kol. 10-tej znajdują się znaki oddziałów. Sposób obliczania zużycia wyrażamy zapomocą numerów miejsc pomiarowych; np. „601.13—62.10” znaczy, że od wskazania licznika 601.13 odjąć należy wskazania licznika 62.10. Gdy I klasa jest ta sama, pisać można np. „523.44 — —.43”, co równa się 523.44 — 523.43. Po lewej stronie rysunku umieszcza się tabelę liczników produkcji, t. j. mierzących energię, oddaną do sieci przez generatory i sieci obce, oraz tabelę liczników „rozdzielczych”, t. j. nie służących do rozliczania energii na konta, lecz stanowiących kontrolę lub rezerwę.

Wreszcie wspomnę jeszcze o zapisywaniu stanu liczników. Codzienne notowanie wszystkich liczników jest zwykle niepotrzebne, wystarczy czynić tak z najważniejszymi, lub też i takimi, które leżą w miejscach mało odwiedzanych. Tym sposobem zmusza się obsługę do zaglądania do nich. Jeżeli zamiast książki licznikowej użyjemy do tych zapisków kartek luźnych, po jednej dla każdego licznika, zaoszczędzamy dużo papieru, stosując następującą regułę: niezmieniony stan licznika zapisywać tylko ostatniego każdego miesiąca, zmieniony — codziennie. Mając na jednej karcie miejsca na 40 odczytów, wymienić ją musimy już po miesiącu, o ile licznik był w ruchu; jeśli stał jednak, zaoszczędzimy sobie tej pracy i papieru.

Sądzę, że opisany system oddać może pewne usługi, szczególnie w sieciach więcej skomplikowanych.

## PRĄDY ZWARCIA W SIECIACH WYSOKIEGO NAPIĘCIA.

Inż. H. Tarnawski.

### *Zakłócenia w sieciach wysokiego napięcia.*

Przyczyny, powodujące zakłócenia ruchu w sieciach trójfazowych wysokiego napięcia, można podzielić na dwie kategorie zasadnicze:

powstawanie nadmiernych napięć w obwodach (przepięcia),

powstawanie nadmiernych prądów (przetężenia).

W artykule niniejszym zajmę się sprawą zabezpieczenia urządzeń od przetężeń w sieciach trójfazowych wysokiego napięcia.

Jeżeli nie brać pod uwagę przetężeń, powstających w instalacji elektrycznej u odbiorcy, które z natury rzeczy są zjawiskiem normalnym i które przy odpowiednim zabezpieczeniu stacji transformatorowych dają się z łatwością zlokalizować za pomocą najprostszych zabezpieczeń, to przełączenia, które mogą wywołać w urządzeniach elektrowni poważniejsze zakłócenia, można podzielić na dwie kategorie:

przetężenia, spowodowane uziemieniem jednej z faz,

przetężenia, spowodowane zwarciami pomiędzy fazami.

Przetężenia, spowodowane zwarciami z ziemią, przeważnie są nieznaczne i w większości wypadków nie przekraczają normalnych przeciążeń sieci, tak że zwykle urządzenia przetężeniowe w wielu wypadkach nie reagują na te prądy. Niebezpieczne natomiast są towarzyszące tym prądom zjawiska przepięciowe, a w szczególności zwarcia z ziemią o łuku przerywanym, powodują one bowiem powstanie przepięciowych fal wędrownych o stromem czole, których amplituda czasem osiąga nawet pięciokrotną wartość napięcia roboczego. Zmniejszenie prądów zwarcia z ziemią i ich nieszkodliwienie osiąga się przez zastosowanie transformatorów lub cewek gaśnikowych, które kompensują pojemnościowy prąd zwarcia wytworzonym przez nie prądem indukcyjnym.

Ponieważ zagadnienia zwarcia z ziemią dotyczą raczej dziedziny zjawisk przepięciowych, nie będę się dłużej nad tą kwestią zatrzymywał, zaznaczę tylko, że przetężenia, spowodowane temi zwarciami, co do swej wielkości zaliczone mogą być raczej do prądów, wahających się w granicach normalnych obciążeń, o ile oczywiście zwarcie z ziemią przy odpowiednich okolicznościach nie

przeistoczy się w zwarcie międzyprzewodowe, co w rzeczywistości następuje w większości wypadków. Dlatego też pozostanie do szerszego omówienia sprawa prądów zwarcia między fazami oraz zabezpieczenie urządzeń od zgubnego działania tych prądów.

Zwarcia między fazami następują zasadniczo wskutek osłabienia lub uszkodzenia izolacji. Może to powstać z powodów różnorodnych, mianowicie: zwarcia z ziemią, wadliwej obsługi przyrządów rozdzielczych, uszkodzenia transformatorów, wyłączników olejowych, zarzucenia obcych drutów na przewody i t. d. Zwarcia w sieciach trójfazowych mogą nastąpić albo pomiędzy trzema przewodnikami, albo — dwoma lub też przy uziemionym punkcie zerowym generatora, połączonego w gwiazdę — w wypadku połączenia przewodu z ziemią. W zależności od tego zwarcia dzielą się na trójbiegunowe, dwubiegunowe i jednobiegunowe.

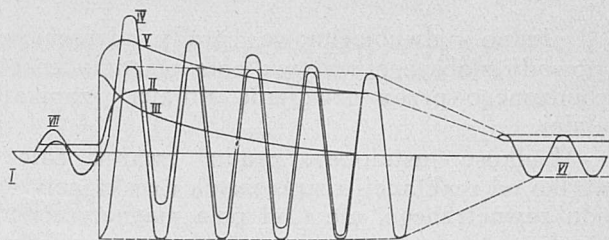
### Prześciowy (uderzeniowy) prąd zwarcia.

W chwili zwarcia między fazami napięcie w miejscu zwarcia spada do zera i energia elektryczna ze wszystkich maszyn, wytwarzających prąd elektryczny i znajdujących się w obwodzie gwałtownie płynie od miejsca zwarcia. Jednocześnie w obwodzie tym następują zjawiska elektromagnetyczne wyrównawcze, które w zależności od budowy zasilających maszyn, położenia miejsca zwarcia oraz jego rodzaju trwają zazwyczaj od 1-ej do 3-ch sekund.<sup>1)</sup> Zjawiska wyrównawcze kończą się, gdy nastąpi stan równowagi pomiędzy napięciem indukowanym, wywołanym przez pozostałe główne pole magnetyczne w stojanie maszyny zasilającej, a omowym i indukcyjnym spadkiem napięcia w obwodzie zwarcia. Zwykle jednak uszkodzony odcinek zostaje wyłączony przed nastąpieniem nowego stanu równowagi. Rzecz jasna, że ten nowy stan równowagi uzależniony jest też od działania samoczynnych regulatorów mechanicznej i elektrycznej części maszyn zasilających.

W czasie przebiegu procesu wyrównawczego prąd zwarcia ulega zmianom i w zależności od momentu, w którym rozpatrywany jest ten przebieg, rozróżniamy prąd zwarcia przejściowy (uderzeniowy) i ustalony. Prąd zwarcia przejściowy rozpoczyna się bezpośrednio po nastąpieniu zwarcia i stopniowo zmniejszając się w przeciągu 1-ej do 3-ch sekund, przechodzi do wielkości stałej, zwanej prądem zwarcia ustalonym. Powstanie prądu zwarcia oraz jego przebieg podane są na rys. 1.

Prąd uderzeniowy przy zwarcu jedno, dwu i trójbiegunowym praktycznie jest tej samej wielkości. Wielkość ta zależy wyłącznie od napięcia roboczego, rozproszenia magnetycznego w maszynie zasilającej i oporu pozornego obwodu zewnętrznego.

W razie zwarcia na zaciskach maszyny nowoczesnej amplituda przejściowego prądu zwarcia wynosi przeciętnie 15-krotną amplitudę prądu roboczego; przy maszynach natomiast dawniejszego wykonania uderzenia prądu mogą dochodzić do 30—40-krotnej wielkości prądu nominalnego. Wiel-



Rys. 1.

• Powstanie i przebieg zwarcia

I — Prąd normalny  $I_n$ ; II — Skuteczna wartość prądu uderzeniowego; III — Fala prądu odbitego uderzeniowego; IV — Prąd sumaryczny uderzeniowy; V — Wartość efektywna sumarycznego prądu zwarcia; VI — Ustalony prąd zwarcia; VII — Napięcie robocze.

kość prądu uderzeniowego charakteryzuje się najwyższą amplitudą w chwili bezpośrednio po zwarcu, natomiast ustalony prąd zwarcia — wartością skuteczną.

### Zwarcia jedno-, dwu- i trójbiegunowe.

Czas przejścia przy zwarcu prądu uderzenia w stan ustalony zależy jest od kilku czynników.

Jeżeli jednak będziemy rozpatrywali ten przebieg w maszynach nowoczesnych, odchylenia będą nieznaczne i dla większości wypadków dobrze odtwarzają ten przebieg podane poniżej tablice.

| Sek. | Maszyna z wirnikiem gładkim | Maszyna z biegunami wystającymi |
|------|-----------------------------|---------------------------------|
| 0,00 | 15,0                        | 15,0                            |
| 0,25 | 5,3                         | 8,8                             |
| 0,50 | 4,0                         | 6,5                             |
| 1,00 | 2,5                         | 4,4                             |
| 2,50 | 1,6                         | 3,6                             |
| 5,00 | 1,6                         | 3,2                             |

W pierwszej rubryce podany jest czas od chwili zwarcia, w następnych rubrykach wielokrotność prądu zwarcia w stosunku do prądu nominalnego prądnicy. Rozróżniamy przytem wirniki gładkie, jak w turbogeneratorach, gdzie, wskutek umieszczenia uzwojenia wzbudzenia w żłobkach, bieguny nie występują wyraźnie, i wirniki z biegunami wystającymi, jak np. w normalnych wolnobieżnych prądnicach.

Dane te dotyczą prądnic nowoczesnych przy zwarcu na zaciskach maszyny i rozproszeniu około 12%.

Dla prądnic starej konstrukcji liczby te są znacznie większe, w pierwszej więc chwili liczba wielokrotności dochodzi nawet do 40, zaś po 5,0 sekundach do 3,0. Przy oddalaniu się miejsca zwarcia od maszyny zasilającej z powodu zwiększenia się oporu i samoindukcji obwodu (transformatory, przewody, dławiki) wielokrotność prądu normalnego stopniowo maleje; np. przy dużej indukcyjności obwodu zewnętrznego, przy zwarcu trójbiegunowym uderzeniowy prąd zwarcia wynosi już tylko 2,3 prądu normalnego, a wielkość ustalonego prądu zwarcia (po 3 sekundach od chwili nastąpienia zwarcia) znajduje się w granicach prądu normalnego.

<sup>2)</sup> Johann Waltjen. Schaltanlagen für Drehstromkraftwerke.

<sup>1)</sup> S. Waltjen. Schaltungen für Drehstromkraftwerke.

Jedno i dwubiegunowe prądy uderzeniowe z powodu słabszego wpływu pola magnetycznego, wzbudzonego przez uzwojenie stojana, zanikają wolniej.

Wielkość ustalonego prądu zwarcia zależy nie tylko od reaktancji rozproszenia i reaktancji obwodu zewnętrznego, ale i od pola magnetycznego, wzbudzonego przez uzwojenie stojana, oraz wzbudzenia i nasycenia maszyny. Prąd ten przy pełnym wzbudzeniu generatora przy zwarcu jedno, dwu i trójbiegunowym jest różnej wielkości w przeciwieństwie do prądu uderzeniowego, który dla wszystkich tych wypadków jest jednakowy. Tłumaczy się to przede wszystkim tem, że wpływ pola magnetycznego, wzbudzonego przez uzwojenie stojana, w każdym z tych wypadków jest inny.

Jeżeli przyjmiemy  $m_d = \frac{J_k}{J_n}$ , gdzie  $J_k$  — ustalony prąd zwarcia, a  $J_n$  — prąd nominalny, to dla poszczególnych rodzajów zwarcia otrzymamy następującą tabelkę wartości  $m_d$ <sup>3)</sup>.

| Zwarcie            | Wirnik gładki | Wirnik z biegunami wystającymi |
|--------------------|---------------|--------------------------------|
| trójbiegunowe . .  | 1,6           | 3,2                            |
| dwubiegunowe . .   | 2,4           | 4,8                            |
| jednobiegunowe . . | 4,0           | 8,0                            |

Tabelkę powyższą musimy traktować jedynie jako przykład, gdyż wielkość  $m$  zależy od wielu okoliczności.

Dla sieci trójfazowych, których punkt zerowy gwiazdy nie jest uziemiony, najniekorzystniejszym zwarcie jest zwarcie dwubiegunowe.

W Europie jest stosunkowo bardzo mało sieci z uziemieniem punktu zerowego, a w Niemczech zdaje się nawet niema ich wcale. W instalacjach nowszych już nie spotyka się uziemienia zerowego punktu bez oporu, ze względu natomiast na kompensację prądów zwarcia z ziemią uziemia się punkt zerowy urządzeń przesyłowych przez odpowiednie cewki indukcyjne. W tym razie jednak zwarcia mogą być już tylko dwubiegunowe i trójbiegunowe. Podwójne zwarcia z ziemią należy zaliczyć do kategorii zwarć dwubiegunowych.

Ponieważ od wielkości prądu zwarcia zależy wybór poszczególnych części urządzeń rozdzielczych, jak to: wyłączników olejowych, transformatorów prądowych, przekładników, przekroju przewodników i t. d. oraz sposób budowy tych urządzeń i zabezpieczenie ich od zgubnego działania tych prądów, a więc przy projektowaniu zabezpieczenia sieci należy ustalić wielkość prądów zwar-

cia w poszczególnych częściach urządzeń. Niżej omówię zasady, na których oparte jest obliczenie tych prądów.

#### Zasady obliczenia prądów zwarcia między fazami.

Jeżeli przyjmiemy, że całkowity opór pozorny obwodu zwarcia w pewnym momencie wynosi  $Z$  omów, przy napięciu nominalnem  $E$  woltów, to wartość skuteczną prądu zwarcia otrzymamy z wzoru

$$J_k = \frac{E}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{Z} \text{ amperów}$$

W czasie zwarcia w związku ze stopniową zmianą pola magnetycznego maszyny zasilającej, impedancja obwodu zmienia się i ściśle obliczenie w każdym momencie prądu zwarcia byłoby bardzo uciążliwe. Dlatego też przy obliczaniu prądów zwarcia wprowadza się pewne założenia, które w znacznym stopniu obliczenia te upraszczają. W stosunku do obliczeń ścisłych, uwzględniających wszystkie czynniki, wykazują one tylko nieznaczne różnice, tak że dla celów praktycznych są zupełnie wystarczające.

Założenia te są następujące:

1. Przebieg zwarcia odpowiada konstrukcji nowoczesnej prądnicy synchronicznej.

2. Wpływu rzeczywistej i pojemnościowej oporności nie bierze się pod uwagę.

Przy obliczaniu impedancji obwodu bierzemy pod uwagę tylko oporność indukcyjną, ponieważ oporność pojemnościowa jest dla sieci średniego napięcia wogóle minimalna, a oporność rzeczywista obwodu w porównaniu z opornością indukcyjną generatorów i transformatorów jest tak nieznaczna i w tak małym stopniu wpływa na wielkość impedancji obwodu, że może nie być uwzględniona. Natomiast przy sieciach niższego napięcia, a więc już przy 500 V i niżej, stosunek wielkości tych oporności ulega zmianie i oporność rzeczywista już decyduje o wielkości impedancji, przeto przede wszystkim powinna być uwzględniona.

3. Przejściowych oporności kontaktów, indukcyjnych oporności transformatorów prądowych i cewek dławikowych oraz oporności łuku świetlnego — nie uwzględnia się.

4. Przy normalnem wzbudzeniu generatorów i dla normalnego obciążenia przyjmuje się współczynnik mocy  $\cos \varphi = 0,8$ .

5. Zwarcie następuje przy przejściu napięcia przez zero, co daje największe uderzenie prądu.

6. Szybkodziałające regulatory automatyczne napięcia i prądu są wyłączone.

Całkowity opór pozorny, względnie opór indukcyjny całego obwodu składa się z oporu pozornego, względnie indukcyjnego poszczególnych części składowych obwodu zwarcia, a mianowicie generatorów, transformatorów i przewodów.

(C. d. n.).

<sup>3)</sup> M. Walter. Selektiveinrichtungen für Hochspannungsanlagen.

# POLSKA BIBLIOGRAFJA ELEKTROTECHNICZNA ZA ROK 1931

zestawił  
Inż. Tadeusz Żerański.  
(Ciąg dalszy) \*)

233. Podoski Roman, *Elektryfikacja węzła kolejowego warszawskiego*. Przegl. Elektr., 1931, Nr. 13, str. 463—474. Rys. 4.
234. Podoski Roman, *Silniki szeregowo-bocznikowe w trakcji elektrycznej*. Przegl. Elektrotechn. 1931, Nr. 2, str. 33—43. Rys. 14.
235. Pomianowski Karol, Prof. Dr. *Hydrologia Dunajca w Rożnowie*. Czasop. Techn., Lwów, 1931, Nr. 18, str. 297—304. Rys. 8.
236. Pomianowski K., *Projekt zbiornika i zakładu o sile wodnej w Rożnowie na Dunajcu*. Przegl. Techniczny 1931, Nr. 7, str. 133—140.
237. Porębska Helena. *Od łuczywa do neonu*. Światło i Siła, 1931, Nr. 10, str. 6—9. Rys. 6.
238. Potemski Edward, inż., *Tomasz Alva Edison, twórca oświetlenia żarowego*. Światło i Siła, 1931, Nr. 11—12, str. 2—7. Rys. 7.
239. Potemski E., inż. *Rozwój i znaczenie przemysłu żarówkowego*. Przegl. Elektr., 1931, Nr. 23, str. 699—703. Rys. 2.
240. Pożaryski Mieczysław, Prof. *Postępy techniki oświetleniowej*. Nowiny Techn., 1931, Nr. 12, str. 47—48.
241. Pożaryski Mieczysław. *Spółczesne kierunki rozwoju techniki źródeł światła*. Przegl. Elektr., 1931, Nr. 15, str. 513—516. Rys. 2.
242. Pożaryski Mieczysław i Wachowski St., *Nowa metoda pomiaru przewodności gazów przy wyładowaniu pierścieniowym*. Przegl. Elektr. 1931, Nr. 1, str. 1—3. Rys. 6.
243. Pożaryski M. i Wachowski St. *O przewodności wyładowania pierścieniowego*. Sprawozd. i Prace Polsk. Tow. Fizyczn. 1930-31, Nr. 4, str. 381—387. Rys. 6.
244. *Program elektryfikacji Polski*. Roboty najpilniejsze uwydatnione w memorjale Ministerstwa Robót Publicznych dla Ligi Narodów. Światło i Siła, 1931, Nr. 11—12, str. 20—29. Mapa 1.
245. *Prostownik selenowy*. Nowiny Techn., 1931, Nr. 14, str. 55.
246. Pruchnik Józef, inż., *Szkice techniczne z Rosji, Ukrainy i Białorusi Sowieckiej*. Sprawozdanie z podróży. Zawiera m. in.: Budowa zakładu wodnego na Dnieprze (Dnieprostroj). Czasop. Techn., Lwów, 1931, Nr. 12, str. 201—206. Rys. 11.
247. Przyjałkowski Stanisław. *Telefoniczny aparat urzutowy*. Przegl. Teletechn., 1931, Nr. 5, str. 154—155. Rys. 2.
248. *Przyrząd uniwersalny do pomiarów przewodów telefonicznych i telegraficznych*. Przegl. Teletechn., 1931, Nr. 2, str. 49—51. Rys. 10.
249. Raczynski Zd., inż.-el. *Elektryczność czy powietrze sprężone, jako energia w górnictwie*. Technik, 1931, Nr. 1 i 2, str. 12—13 i 24—27.
250. Reczyński Czesław, *O tuku rtęciowym przy wysokiej prężności pary*. Sprawozd. i Prace Polskiego Tow. Fizyczn. 1930-31, Nr. 4, str. 287—298. Rys. 14.
251. Ringwald F., *Elektryczność a rolnictwo*. Światło i Siła, 1931, Nr. 4—5, str. 40—45. Rys. 5.
252. Rodziewicz Aleksander, inż. *Sygnalizacja świetlna w cukrowni Brześć Kujawski*. Gaz. Cukrown., 1931, Nr. 10, str. 319—326. Tab. 2.
253. *Rok faradayowski. (Stulecie indukcji elektromagnetycznej)*. Przegl. Elektr., 1931, Nr. 24, str. 729—730.
254. Rosental Witold, inż., *Gospodarka elektryczna w Polsce*. Światło i Siła, 1931, Nr. 7—8, str. 1—16. Mapek 8.
255. Rosental W., inż. *Racjonalizacja gospodarki energetycznej w Borysławskim Zagłębiu naftowym*. Referat zgłoszony na II Światową Konferencję Energetyczną w roku 1930 w Berlinie. Sprawozd. i Prace Polsk. Kom. Energet., 1931, Nr. 2—4, str. 5—16. Rys. 9.
256. Rosner Witold, *Woda w ruchu elektrowni cieplnej*. Przegl. Elektr. 1931, Nr. 6-7, str. 161—166, 203—207. Rys. 14.
257. Rotkiewicz Wilhelm, inż. *Detefon*. Przegl. Teletechn., 1931, Nr. 1, str. 17—23. Rys. 20.
258. Rotkiewicz Wilhelm, inż. *Jaki powinien być odbiornik detektorowy?* Radjo, 1931, Nr. 2, str. 11—13. Rys. 16.
259. Rybczyński M., Prof. *Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Warszawskim*. Sprawozd. i Prace Polsk. Kom. Energet., 1931, Nr. 1, str. 1—3. Mapa 1.
260. Rybczyński M., Prof. *Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Poznańskim*. Sprawozd. i Prace Polsk. Kom. Energet., 1931, Nr. 7—8, str. 25—27. Mapa 1.
261. Rybczyński M., Prof. *Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Kieleckim*. Sprawozd. i Prace Polsk. Kom. Energet., 1931, Nr. 17—20, str. 37—40. Mapa 1.
262. Rybczyński M., Prof. *Rozmieszczenie zakładów wodnych w województwie Wołyńskim*. Sprawozd. i Prace Polsk. Kom. Energet., 1931, Nr. 49, str. 61—63. Mapa 1.
263. Rybczyński M., *Zagadnienia zbiornikowe w Polsce*. Wiadomości Związku Polskich Zrzeszeń Technicznych 1931, Nr. 21, str. A53—A57.
264. Rybczyński Mieczysław, Prof., inż. *Znaczenie gospodarcze zbiornika w Rożnowie*. Czasopismo Techn., Lwów, 1931, Nr. 23, str. 377—382. Rys. 2.
265. Rychlik Z., inż. *Pierwsza polska stacja doświadczalna do badania urządzeń elektrycznych w gazach wybuchowych na kopalni doświadczalnej Barbara w Mikułowie*. Przegl. Elektr., 1931, Nr. 14, str. 501—503. Rys. 5.
266. Rzęcki M., inż. *Postępy w budowie silników elektrycznych*. Światło i Siła, 1931, Nr. 10, str. 14—15.
267. Sacco Luigi, Pułk. *Środki łączności radiowej w armji*. (Streszczenie i tłumaczenie odczytu przez por. W. Szczęsnowicza). Przegl. Wojsk.-Techn., 1931, T. X, Nr. 3, Dział Łączności, str. 395—416. Rys. 6.

\*) Patrz „Przegląd Elektrotechniczny”, Nr. 12, 13 i 14.

268. Schmidt Jerzy, *Przepięcia w obwodzie wzbu-  
dzającym prądnic synchronicznych*. Przegl. Elektr. 1931,  
Nr. 3, str. 65—67. Rys. 7.
269. Schoen F. *O filtrach widmowych*. Radjo, 1931,  
Nr. 18—20, str. 5. Rys. 15.
270. Schoen Fryderyk, Kpt. *Przewody kablowe  
dla radiofonji*. Przegl. Wojsk. Techn., 1931, T. X., Nr. 2,  
Dział Łączności, str. 331—339. Rys. 4.
271. Schoen F. *Wiadomości dla początkujących ra-  
diosłuchaczy i radioamatorów*. Radjo, 1931, Nr. 3, 5, 7, 9,  
11, 12, 15, str. 13. Rys. 41.
272. Seydeman Henryk. *Telegrafia podakustycz-  
na*. Przegl. Teletechn., 1931, Nr. 12, str. 374—380. Rys. 10.
273. Silberstein J., inż. *Automatyczne łącznice  
telefoniczne Strowgera typu angielskiego*. Przegl. Teletechn.,  
1931, Nr. 11 i 12, str. 353—357 i 388—394. Rys. 8.
274. Silberstein J., *Elektryczne oczyszczanie ga-  
zów przemysłowych*. Przegl. Techniczny 1931, Nr. 15—16,  
str. 277—281, 296—300.
275. Silberstein J., inż. *Elektryfikacja Rosji So-  
wieckiej*. Przegl. Techn., 1931, Nr. 27—30, str. 456—461  
i 475—481. Rys. 14.
276. Silberstein J., *O wytrzymałości elektrycznej  
kablów wysokonapięciowych*. Przegl. Elektr. 1931, Nr. 5, str.  
129—140. Rys. 16.
277. Siwik M., *Racjonalne podstawy gospodarcze  
i formy organizacyjne przedsiębiorstw komunalnych*. Przegl.  
Elektr. 1931, Nr. 12, str. 392—407.
278. Skrzywan M., inż. *Wystawa wyrobów krajo-  
wych fabryk aparatów elektrycznych, urządzona staraniem  
Stow. Dozoru Kocioł Parow. w Katowicach w grudniu 1930  
roku*. Technik., 1931, Nr. 3, 4, 7, str. 40—41, 56—58,  
106—108.
279. *Słownik Teletechniczny*. Przegl. Teletechn., 1931,  
Nr. 8—12, str. 265—267, 296—298, 326—329, 364, 394—395.
280. Sokolcow D. M., Prof. inż., *Mechaniczne sta-  
bilizatory częstotliwości generatorów lampowych*. Przegląd  
Radjotechn., 1931, Nr. 1—22, str. 8—12, 20—25, 37—40, 53—  
58, 68—75, 79—82, 93—95, 97—101, 117—119. Rys. 26.
281. Sokolcow D. M., inż. i Bylewski J., inż. *Wyniki 2-  
ej serii badań nad rozchodzeniem się fal krótkich*.  
Warszawa, 1931. Wiadom. i Prace Instyt. Radjotech., Tom 3,  
zeszyt 2—3, str. 1—32. Rys. 33. Tabl. 3.
282. Sokolnicki Gabrijel. *Elektryczne pole  
pracy w Polsce*. Światło i Siła, 1931, Nr. 4—5, str. 24—28.
283. Spira Adam, inż. *Kabel morski Polska—Skan-  
dynawja*. Przegl. Teletechn., 1931, Nr. 9—11, str. 277—285,  
309—313, 347—352. Rys. 15. Tab. 6.
284. Spitzer Tadeusz. *Elektryfikacja drobnych  
warsztatów przemysłowych i rzemieślniczych*. Światło i Siła  
1931, Nr. 3, str. 1—14. Rys. 13.
285. Spitzer Tadeusz, Dr. *Program elektryfika-  
cji Polski*. Zeitschrift des Oberschles. Berg-u. Hüttenmänn.  
Vereins, Katowice, 1931, Nr. 9 i 10, str. 426—429 i 467—  
473. Map. 6. Tabl. 5.
286. *Sprawozdanie Dyrekcji Instytutu Radjotechnicz-  
nego za rok 1930*. Wiad. i Prace Inst. Radjotechn., 1931,  
Tom 3, zeszyt 4, str. 49—58. Rys. 8.
287. Spychała Jakób, Por. pil. obs., inż. *Amery-  
kański system radjotelegraficzny orjentowania samolotów  
we mgle*. Przegl. Lotniczy, 1931, Nr. 7, str. 538—547. Rys. 15.
288. Stalinger Eugenjusz, inż. *Zasięg detek-  
torowy polskich stacji radiofonicznych*. Przegl. Teletechn.,  
1931, Nr. 11 i 12, str. 338—342 i 371—374. Rys. 3.
289. Staniewicz Leon, Dr., *W sprawie określenia  
mocy w obwodach elektrycznych o przebiegach odkształco-  
nych prądu i napięcia*. Przegl. Elektr. 1931, Nr. 9, str.  
274—276.
290. Starnecki B., inż. *Usuwanie u źródła zakłó-  
ceń przy odbiorze radiofonicznym*. Przegl. Elektr., 1931,  
Nr. 16, str. 537—545. Rys. 30.
291. *Statystyka elektryczna*. Rok. II, 1931. Biuletyn  
Ministerstwa Robót Publicznych, Wydziału Elektrycznego,  
Nr. 1—10, za miesiące styczeń—październik 1931 r. Dodatek  
do „Światła i Siły”, organu Polskiego Związku Przedsię-  
biorstw Elektrotechnicznych. N-ry 3—12, str. 56. Wykr. 18.
292. Stenz Edward, Dr. *Jak pracowała stacja  
magnetyczna w Daszowie*. Przyroda i Technika, 1931, str.  
433—444. Rys. 7.
293. Stojanowski B., inż. *Zagadnienie elektryfi-  
kacji na terenie województwa Lubelskiego*. Technik Lubel-  
ski, 1931, Nr. 2—3.
294. Straszewski Kazimierz. *Zagadnienia go-  
spodarcze w zakładach elektrycznych*. Przegl. Elektr., 1931,  
Nr. 12, str. 411—414.
295. Studniarski Jan, *Badania transformatorów  
dzwonkowych*. Przegląd Elektr. 1931, Nr. 11, str. 337—345.  
Rys. 6.
296. Suski Marjan, Por., *Anteny krótkofalowe  
kierunkowe*. Przegl. Wojsk.-Techn., 1931, T. IX, Nr. 3, Dział  
Łączności, str. 93—110. Rys. 23.
297. Suski Marjan, Por. *O rozchodzeniu się fal  
elektromagnetycznych w świetle istniejących teorii*. Przegl.  
Wojsk.-Techn., Nr. 7, Dział Łączności, str. 287—294. Rys. 4.
298. Szczeniowski S. *Ruch elektronu w obustron-  
nie ograniczonej warstwie pola elektrostatycznego*. Sprawozd.  
i Prace Polsk. Tow. Fizyczn., 1930-31, Nr. 1 i 3, str. 91—  
113 i 215—250. Rys. 1. Tab. 1.
299. Śliwiński Stanisław, *Sygnalizacja świetl-  
na do kontroli ruchu cukrowni*. Gaz. Cukrown., 1931, Nr. 7,  
str. 181—199. Rys. 13.
300. Świeżawski Wacław, *Amortyzacja i upra-  
wnienia*. Przegl. Elektr., 1931, Nr. 18, str. 586—587.
301. *Telefon w świetle statystyki światowej*. Przegl.  
Teletechn., 1931, Nr. 7, str. 225—228. Rys. 6.
302. Temerson Leopold, inż. *Napęd elektrycz-  
ny w fabrykach włókienniczych*. Polski Pracown. Przemysł.  
(Łódź), 1930-31, Nr. 2, str. 7, Nr. 5, str. 13—14.
303. Temerson Leopold, inż., *Racjonalne oświe-  
tlenie zakładów włókienniczych*. Polski Pracown. Przemysł.  
(Łódź), 1930-31, Nr. 7, str. 11, Nr. 10—11, str. 14, Nr. 13,  
str. 10—11.
304. Temerson Leopold, inż., *Wzory i tablice  
elektrotechniczne*. Polski Pracown. Przemysł., 1930-31,  
Nr. 5, str. 15, Nr. 10—11, str. 13, Nr. 12, str. 15, Nr. 13,  
str. 12—13.
305. Tittenbrun Bogusław, *Silniki trójfazowe  
zwarte wielkiej mocy*. Przegl. Elektr. 1931, Nr. 6, str.  
167—172. Rys. 5.
306. Tracy S. E. *Naprawa szyn kolejowych zapomo-  
cą spawania*. (Spawanie elektryczne czy acetylenowe?).  
Streszcz. odczytu, wygłoszonego w listopadzie 1930 r. na  
31-em Doroczn. Zgromadz. Międzynarodow. Stow. Acetyle-  
nowego w Chicago. Spaw. i Cięcie Metali, 1931, Nr. 1, str.  
4—8. Rys. 14.
307. Trzetrzewiński St., inż., asyst. Polt. War-  
szawskiej. *Metoda kompensacyjna pomiaru przekładni i u-  
chybu fazowego transformatora prądowego*. Przegl. Elektr.,  
1931, Nr. 21, str. 635—650. Rys. 5.

308. W. Oświetlenie elektryczne parowozów zapomocą turbogeneratorów syst. „Era”. Przegl. Elektr., 1931, Nr. 17, str. 572—574. Rys. 10.

309. Wasilewski L., Dr., inż., *O metodach produkcji aluminium, ważnych dla Polski*. Przegl. Techn., 1931, Nr. 18—19, str. 327—333.

310. Wehrówna Hanna, inż. *Mostek do pomiarów oporności*. Przegl. Teletechn., 1931, Nr. 7, str. 217—221. Rys. 7.

311. Wilczyński Władysław, Kpt. *Linje kablowe telefoniczne*. Przegl. Wojsk.-Techn., T. X, Nr. 4, Dział Łączności, str. 433—460. Rys. 16.

312. Wolfke M. i Mazur J. *O zmianie polaryzacji dielektrycznej dwusiarczku węgla z temperaturą*. Autoreferat. Z Zakł. Fizyczn. I Politechn. Warsz., Wszechświat, 1931, Nr. 7—10, str. 218.

313. Wolfke M. i Mazur J. *Zmiana polaryzacji elektrycznej nitrobenzolu w zależności od temperatury*.

Autoreferat. Z Zakł. Fizyczn. I Politechn. Warsz., Wszechświat, 1931, Nr. 7—10, str. 218.

314. Wowk Józef, *Badania przewodnictwa emulsyj ropnych*. Instytut Elektrochem. Szkoły Politechn. we Lwowie. Przemysł Chem., 1931, Nr. 9, str. 172—180. Rys. 15.

315. *W sprawie klauzuli zmienności taryfy opłat za energię elektryczną*. Sprawozd. i Prace Polsk. Komit. Energetycznego, 1931, Nr. 27—38, str. 49—50.

316. Zabłocki B., *Oświetlenie elektryczne ulic*. Przegl. Elektr. 1931, Nr. 4, str. 97—107. Rys. 24.

317. *Zakład wodno-elektryczny w Wäggital (Szwajcaria)*. Nowiny Techn., 1931, Nr. 1, str. 2—4. Rys. 1.

318. Zieliński Edward, inż., *Zakłady elektryczne a kryzys gospodarczy*. Światło i Siła, 1931, Nr. 10, str. 1—5. Wykresów 2.

319. Zmarzyński Aleks. *Zastosowanie termometrów oporowych do badań ebulioskopowych i tonometrycznych*. Rocz. Chemji, 1931, Nr. 5 i 6, str. 327—353 i 449—468. Rys. 20. (C. d. n.).

## Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

### Tematy obrad Międzynarodowego Kongresu elektrowni.

(ciąg dalszy).

#### Kongres brukselski.

##### Sekcja X.

#### Wyrównanie obciążenia zakładów wytwórczych energii elektrycznej.

1) W referacie generalnym na temat powyższy p. W. Wyssling przedstawia wyniki, osiągnięte w Szwajcarii w dziedzinie wyrównywania zapotrzebowania energii przez odbiorców.

Jedną z większych trudności, na jakie napotykają elektrownie, jest to, że zapotrzebowanie to waha się w pewnych okresach, a mianowicie w ciągu doby i w ciągu roku. Ponieważ na każdą z krzywych tych wahań wpływają różne czynniki, środki, dążące do zmniejszenia ich amplitud, nie są jednakowe.

W Szwajcarii energia, zużyta na światło podczas niewielu godzin dziennego spożycia, wynosi tylko 8% całości spożytej energii; krzywa energii, zużywanej na siłę, nie zmienia się ogółem, biorąc w zależności od sezonu, a nowe zastosowania ciepłe dają obciążenie coraz równomierniejsze. Ogólna ilość spożytej energii większa jest w lecie (112%), niż w zimie (85%), od przeciętnej rocznej dzięki temu, że dostarcza się prąd rolnictwu dla pompowania wody do picia i do irygacji oraz niektórym gałęziom przemysłu, wytwarzającym w lecie towary na zapas; eksport i wymiana energii z elektrowni wodnych w okresach miejscowego braku wody również gra korzystną rolę. Spółczynnik obciążenia już w 1921 r. podniósł się w Szwajcarii do 0,74, głównie dzięki zwiększeniu spożycia energii poza godzinami szczytowymi.

Wydajność wody w rzekach, którą można uważać za stałą w ciągu doby, ulega znacznym wahaniom sezonowym,

różniącym się częstokroć pomiędzy sobą z roku na rok. Dla unikania ujemnych skutków tych wahań zaprowadza się sztuczne zbiorniki sezonowe, w których się magazynuje woda w okresach obfitszego jej dopływu; w niektórych wypadkach napęnia się te zbiorniki przez pompowanie wody w okresach większej jej obfitości i mniejszego zapotrzebowania energii. W pewnych okolicznościach większą korzyść może przedstawiać zainstalowanie pomocniczej elektrowni ciepłej. W każdym razie w krajach, mających siłę wodną, elektrownie powinny stosować obok środków technicznych także i handlowe, celem powiększenia zbytu w okresach największej obfitości wody.

2) **Zmniejszenie szczytów obciążenia i wyzyskanie energii odpadkowej.** Referent, p. O. Ghetti, na zasadzie najnowszych statystyk włoskich rozważa możliwość zużytkowania i kompensowania energii odpadkowej, t. j. pozostającej jako nadmiar wody w zakładach wodnych. Jak o pewnych porach dnia, tygodnia lub roku będąca do dyspozycji elektrowni wodnych energia może czasowo okazać się większą, niż istotne zapotrzebowanie, tak samo może istnieć stały i nieprzerwany nadmiar wody. Stały ten nadmiar bywa spożytkowany dzięki istniejącym zbiornikom sztucznym, których liczba w północnych Włoszech jest wystarczająca dla wyrównania rozdziału energii pomiędzy poszczególnymi zakładami w okresie najniższego stanu wód.

Dawniej starano się zmniejszać szczyty przez wprowadzenie podwójnej taryfy; teraz jednak odstąpiono od tego systemu, aby nie ograniczać odbiorców co do czasu użytkowania. Stosuje się niekiedy metodę pokrywania energii szczytowej na miejscu, zapomocą bądź to akumulatorów, bądź też zapasowych zespołów cieplnych; lecz te środki są kosztowne, i jako korzystniejsze uważane jest obecnie we Włoszech rozbudowywanie zakładów wytwórczych do mocy, wystarczającej na pokrycie szczytów.

(Dok. nast.)

# Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

## STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

### ODDZIAŁ LWOWSKI.

#### Protokół

z zebrania Zarządu Oddziału Lwowskiego S.E.P., odbytego dnia 20 marca 1932. Obecni: kol. inż. Knaus, inż. Lis, inż. Hebenstreit, inż. Miński, inż. Dorosz, Seligman. Inż. Altenberg usprawiedliwił swoją nieobecność.

Przewodniczy: inż. Knaus, sekretarzuje inż. Lis.

Porządek dzienny:

- 1) Sprawozdanie z czynności Zarządu;
- 2) Przyjęcie nowych członków;
- 3) Ustalenie programu odczytów.

Ad. 1. Przewodniczący zdał sprawozdanie z prac O. L. S. E. P. za ostatni okres po Walnem Zebraniu i zakomunikował zebranym treść odpowiedzi Zarządu Głównego w sprawie utworzenia biura pośrednictwa pracy.

Ad. 2. Przyjęto:

a) na członka zwyczajnego

Inż. Izaaka Rosenzweiga,

b) na członka zbiorowego:

- 1) Podkarpackie Towarzystwo Elektryczne S. A. Borysław.
- 2) „Kontakt“, Towarzystwo Elektryczne we Lwowie.

Ad. 3. Postanowiono, że referent odczytowy zajmie się zorganizowaniem odczytów na najbliższy okres.

#### Protokół

z zebrania odczytowego Oddziału Lwowskiego S.E.P., odbytego dnia 11 kwietnia 1932, w sali Polskiego Towarzystwa Politechnicznego przy ul. Zimorowicza 9.

Zebranie zagaja o godz. 18.30 Prezes Oddziału inż. Knaus zapraszając p. Dr. Stefana Namysłowskiego do wygłoszenia odczytu p. t.:

„Racjonalna gospodarka olejami izolacyjnymi“.

Streszczenie odczytu:

Wprowadzenie oleju izolacyjnego do elektrotechniki skomplikowało pracę elektryka. Umożliwiło jednak rozwój i zastosowanie wysokich napięć. Mimo wyższych kosztów budowy gospodarność transformatorów olejowych jest znacznie lepsza niż transformatorów z izolacją powietrzną.

Do budowy transformatora używa się obok miedzi i żelaza jeszcze materiałów organicznych: bawełna, drewno, preszpan, lakiery i t. p. Okres używalności transformatora zależy od trwałości tych materiałów. Z zestawienia Hobarta wypada, że trwałość materiałów izolacyjnych waha się od sekund do lat dziesiątków w zależności od temperatury otoczenia. W interesie elektryka leży utrzymanie temperatury transformatora jak najniżej.

Współpracuje z nim konstruktor, zapewniający przez umieszczanie odpowiednich kanałów chłodniczych sprawne odprowadzenie ciepła od rdzenia. Różne typy chłodzenia mają swoje zalety i wady. Najpowszechniej przyjął się typ transformatora z chłodzeniem powietrznym.

Największą trudność napotyka elektryk przy doborze środka chłodzącego. Ogólnie stosowany olej mineralny ma

swoje wady, których uniknąć nie można. Stopień rafinacji, pochodzenie, skład chemiczny, decydują o właściwościach. Oleje przerafinowane są jeszcze szkodliwsze od mało rafinowanych, mimo faktu, że nie wydzielają osadu.

Oleje dobre odznaczają się wielką płynnością, nie zmieniającą się z biegiem czasu, oraz odpowiednio dobranymi właściwościami chemicznymi.

Wytrzymałość olejów izolacyjnych należy przygotowanych jest bez względu na pochodzenie identyczna. Przez umiejętne oczyszczenie można ją doprowadzić ponad 400 kV/cm. Spadek wytrzymałości zależy od obecności domieszek. Do najważniejszych należą: ciała obce, woda w różnych postaciach, szlam i t. p. Zależnie od właściwości oleju zachowują się one rozmaicie. Prelegent omówił szczegółowo poszczególne zanieczyszczenia i wskazał na łączność zagadnienia z wiskozą i ciężarem właściwym oraz punktem krzepnięcia. Omówił sposoby i trudności oczyszczenia oleju, oraz wpływ temperatury na oczyszczanie oleju, jak również jego wytrzymałość elektryczną.

W sprawie wymiany olejów podał szereg doświadczeń praktycznych i spostrzeżeń, podkreślając, że czas zużycia oleju jest zależny od tylu czynników, iż okres, w jakim znajduje się olej w transformatorze i wyłączniku, nie może być absolutnie miarą dobroci i przydatności oleju. Wskazana jest systematyczna kontrola w tym kierunku.

Nawiązując do gospodarki olejowej, prelegent poruszył sprawę wyboru oleju i podał, że najodpowiedniejszymi olejami są oleje o podstawie naftenowej, wykazujące odpowiedni punkt krzepnięcia oraz wysoką płynność. Zaprowadzenie jednego rodzaju oleju prelegent uważa za tembardziej w Polsce wskazane, że istnieją u nas warunki specjalne, dzięki którym olej pierwszorzędny kosztuje taniej niż olej gorszego gatunku. Oleje naftenowe polskie co do swej jakości nie ustępują zupełnie olejom rosyjskim.

W ożywionej dyskusji, która się po odczycie wywiązała, wskazując na duże zainteresowanie tak aktualnym tematem zabierali głos inż. prof. Idaszewski, inż. Staniewicz, inż. Knaus, inż. Wereszycki stawiając szereg pytań, na które prelegent wyczerpująco odpowiadał. W rezultacie wszyscy obecni oświadczyli się zgodnie z wywodami prelegenta za stosowaniem w elektrowniach jednego rodzaju oleju.

Zamykając zebranie odczytowe przewodniczący gorąco podziękował prelegentowi za wysoce pouczający i interesujący wykład.

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI

#### Protokół

Zebrania Odczytowego Oddziału z dnia 1.XII. 1931 r.

W dalszym ciągu sprawozdań z prac VI-ej Sesji Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych p. prof. D r e w n o w s k i wygłosił referat na temat: „Materiały izolacyjne. Przecięcia“.

Prelegent omówił referaty zgłoszone w tych sprawach na Sesję M. K. W. S. E.

Sprawozdania delegatów ukażą się w „Przeglądzie Elektrotechnicznym“.

**Protokół**

Zebrania Odczytowego Oddziału z dnia 15.XII. 1931 r.

P. inż. I. Sch w a r z m a n n, inżynier firmy „ELIN” (Wiedeń) wygłosił w języku niemieckim referat „O selektywnym zabezpieczeniu urządzeń elektrycznych”.

Prelegent omówił wymagania, jakie stawiane są zabezpieczeniom selektywnym, zasady, na jakich działają, sposoby tego działania oraz schematy połączeń.

P. inż. H. Tarnawski przedstawił selektywne zabezpieczenia różnicowe i opisane przykłady i doświadczenia.

P. inż. H. Tarnawski przedstawił selektywne zabezpieczenia, jakie zastosowano w sieci wysokiego napięcia Elektrowni Okręgu Warszawskiego.

**Protokół**

Zebrania Odczytowego Oddziału z dnia 12.I. 1932 r.

Przewodniczył Kol. prof. Roman Podoski.

P. inż. Z. Sowiński, poseł na Sejm, zreferował „Projekt nowelizacji ustawy elektrycznej”. Referent porównał tekst obowiązującej ustawy z projektem i podkreślił dodatni wpływ, jaki mieć będą zmiany projektowane dla rozwoju elektrotechniki.

P. inż. Siwicki poinformował zebranych, że tekst przedstawiony przez referenta jest pierwotnym projektem, który jeszcze w łonie Ministerstwa jest obecnie zmieniany z punktu widzenia prawniczego i że po zestawieniu ostatecznego tekstu i przesłaniu go do Sejmu, przedstawi ostateczny projekt. Wtedy też będzie mogło Stowarzyszenie wypowiedzieć się o noweli.

P. inż. Sowiński przedstawił następnie w krótkości przepisy nowej „Ustawy o opodatkowaniu energii elektrycznej”.

**Protokół**

Zebrania Odczytowego Oddziału z dnia 17 maja 1932 r.

Obecnych: 30.

Kol. inż. Pawlikowski wygłosił referat o zastosowaniu zjawisk elektrycznych w przyrządach pokładowych w lotnictwie. Podając krótki zarys metod pomiarowych w tej dziedzinie poczynając od najprymitywniejszych, opartych na zmysłach ludzkich, poprzez zapożyczone bezpośrednio z automobilizmu i żegluga morskiej, Prelegent przechodzi do szczegółowego rozpatrzenia przyrządów pokładowych w zastosowaniu li tylko do żegluga napowietrznej.

Zjawiska elektryczne znalazły tu szerokie zastosowanie i umożliwiły wiele jedynie racjonalnych rozwiązań. Prelegent kolejno omówił licznik obrotów, szybkościomierz, benzynomierz, wysokościomierz, żyroskop, kompas, deriwometr, mierzenie temperatur oraz szereg innych aparatów w których elektrotechnika znalazła zastosowanie, jak w radio, oświetleniu, ogrzewaniu i t. p.

Kol. inż. Skrzywan podał opis i zademonstrował zegar francuskiego wyrobu „Atmos”, który nakręca się samoczynnie, wykorzystując w tym celu wahania temperatury otoczenia. Różnica  $1^{\circ}\text{C}$  wystarcza do uruchomienia zegara na 120 godzin. Zegar badany był w Akademii Górniczej w Krakowie i mimo umieszczenia go na dłuższy przeciąg czasu w termostacie nie zatrzymał się. Wskazuje to na to, że precyzja i czułość jego wykonania nie ustępują laboratoryjnym przyrządom, a biorąc pod uwagę że trwałość jego ograniczona jest zużyciem się części, które pracują tutaj znacznie wolniej, niż w innych konstrukcjach, praktycznie zatem zegar taki jest wieczny.

Związek z elektrotechniką zegar ten posiada taki, że został wyprodukowany w fabryce lamp roentgenowskich dzięki dużym postępom osiągniętym w technice próżni i w precyzji wykonania.

Kol. inż. Ródkiewicz wygłosił referat o „Detefonie” i „Amplifonie”. Podawszy historię powstania tych

pierwszych polskich odbiorników wykonywanych masowo w b. Państwowej Wytwórni Łączności. Prelegent wyjaśnił zasadnicze ich schematy oraz zademonstrował szereg fotografii obrazujących produkcję. Dotychczas wykonano około 50 tys. kompletów „Detefonów” oraz około 2000 kompletów „Amplifonów”.

Kol. inż. Zabłocki wygłosił referat o sprawności reflektorów. Podając szereg krzywych Prelegent wyjaśnił zasadnicze pojęcia sprawności reflektora oraz omówił szereg przykładów wziętych z praktyki, poczem zademonstrował kilka ostatnio wykonanych przez f. A. Marciniak armatur nowej konstrukcji.

Po wygłoszeniu referatów Prelegenci udzielali zainteresowanym wyjaśnień.

**Protokół**

Zebrania Odczytowego Oddziału z dnia 24 maja 1932 r.

Obecnych: 57.

Profesor Uniwersytetu Warszawskiego p. Czesław Białobrzeski wygłosił odczyt pod tytułem „Dzieje teorii promieniowania elektromagnetycznego”.

Przedmiotem rozważań Prelegenta był zarys ewolucji wyobrażeń o naturze światła na tle rozwoju teorii ogólnych promieniowania, w szczególności zaś promieniowania elektromagnetycznego.

Prelegent podał w porządku chronologicznym kolejne teorie, dotyczące istoty światła (Huygens, Newton, Young, Fresnel), zatrzymując się więcej szczegółowo na pracach Maxwella, które dały podwaliny nowoczesnym pojęciom promieniowania elektromagnetycznego.

Wreszcie Prelegent podał zarys poglądów na istotę światła według pojęć doby dzisiejszej, podkreślając że zaszedł nawrót do teorii korpuskularnej (fotony), która łącząc z dawniej ustalonymi zasadami, znacznie rozszerza dotychczasowe ramy obrazu naszych wiadomości o świetle.

**Protokół**

Zebrania Odczytowego Oddziału z dnia 31 maja 1932 r.

Obecnych: 85.

Profesor Politechniki Warszawskiej p. Mieczysław P o ż a r y s k i wygłosił odczyt pod tytułem „Komórka fotoelektryczna”.

Prelegent rozpatrzył kilka podstawowych warunków powstawania zjawiska fotoelektrycznego oraz podał zasady działania i budowy odnośnych komórek fotoelektrycznych. Zostały szerzej omówione zjawiska fotoelektryczne t. zw. „zewewnętrzne” (komórki próżniowe lub gazowane) oraz zjawisko fotoelektryczne t. zw. „warstwę przeegradzającej” (dwa różnorodne ciała).

Został podany szereg danych liczbowych oraz wyświetlone przezroczą ilustrujące wykonanie komórek przez poszczególne firmy produkujące. Poza tem Prelegent zademonstrował kilka komórek fotoelektrycznych oraz wykonał eksperyment wykazujący działanie jednej z nich.

Na zakończenie Prelegent omówił zastosowanie komórek fotoelektrycznych w praktyce, a więc w fotometrii, przy badaniach astronomicznych, w telefonii, w przemyśle (segregatory fotoelektryczne), w zastosowaniu do „widzenia słuchem” przez ślepych (prace s. p. prof. Noiszewskiego), w sygnalizacji, w roli przekazywników, liczników i t. p.

Po zakończonym odczycie Kol. W. Rogulski podał garść bliższych informacji o pracach s. p. prof. Noiszewskiego oraz o prowadzonych przez siebie dociekaniach w dziedzinie zjawisk fotoelektrycznych.

**ODDZIAŁ POZNANSKI.****Przyjęci na członków zwyczajnych:**

J o s z t Franciszek, Poznań, ul. Grunwaldzka 18.

## 85-te posiedzenie Prezydium

## POLSKIEGO KOMITETU ELEKTROTECHNICZNEGO

z dnia 9-go marca 1932 roku.

**Obecni:** Prezes p. L. Staniewicz, członkowie pp.: T. Czaplicki, K. Drewnowski, G. Sokolnicki i Sekretarz Generalny p. J. Podoski.

1. **Protokół 84-go posiedzenia Prezydium P. K. E.** z dn. 9 i 13 lutego b. r. został przyjęty z poprawką na str. 5-ej gdzie należy ustęp zaczynający się od słów: „Napięcie probiercze przykładu się kolejno...” umieścić po ostatnim zdaniu ustępu 2).

2. **Wnioski Głównej Komisji Przepisowej.**

a) Organizacja Komisji III-ej Przepisów Budowy i Ru-  
chu — Komisja ta obejmuje również narazie sprawy mater-  
jałów instalacyjnych.

b) Protokół G. K. P. z dn. 5-go marca b. r. został przy-  
jęty do wiadomości.

3. **Sprawy bieżące i wolne wnioski.**

a) Stan prac przepisowych, rozesłany był członkom  
Prezydium P. K. E. do wiadomości. Ustalono tytuły skali  
stadium prac jak następuje:

1. *Postanowiono przystąpić do opracowania* — ozna-  
cza to wstępne studia, do czasu opracowania pierwszej re-  
dakcji referatu.

2. *W opracowaniu Komisji* — oznacza stadium od  
chwili ukazania się pierwszej redakcji projektu do czasu  
przesłania projektu do ogłoszenia.

3. *Opublikowano dla krytyki* — pierwszy i następne  
projekty ogłaszane w „Przeglądzie Elektrotechnicznym”.

4. *Przedstawiono do decyzji* — oznacza stadium za-  
twierdzenia od plenum C. K. N. E. do Walnego Zgromadze-  
nia S. E. P.

5. *Przyjęte przez S. E. P.* — oznacza projekt defini-  
tywnie zatwierdzony lecz nieopublikowany.

6. **Wydrukowane.**

b) List Państwowej Rady Teletechnicznej w sprawie  
współpracy zreferował sekretarz generalny, komunikując  
o porozumieniu, osiągniętem z inż. Zuchmantowiczem. Pre-  
zydium P. K. E. postanowiło do współpracy tej przystąpić  
w jaknajszerszym zakresie.

c) Współpraca z Ministerstwem Spraw Wojskowych.—  
Sekretarz generalny komunikuje o porozumieniu, osiągnię-  
tem w tej sprawie z p. inż. Szczekowskim, sekretarzem Ko-  
misji Normalizacyjnej MSWojsk.

4. **Przyjęcie Regulaminów C. K. N. E. i P. K. E.**

Po dłuższej dyskusji przyjęto teksty regulaminów, pro-  
ponowane przez Komisję w tym celu wyłonioną, przyczem  
wprowadzono niektóre zmiany i uzupełnienia.

Przyjęte regulaminy oraz odpowiednie wnioski posta-  
nowiono przedstawić na XIV-te zebranie plenarne P. K. E.  
oraz następnie Zarządowi Głównemu S. E. P. do zatwier-  
dzenia.

Na tem zebranie zamknięto.

## 86 Posiedzenie Prezydium

## POLSKIEGO KOMITETU ELEKTROTECHNICZNEGO

z dnia 11 kwietnia 1932 roku.

**Obecni:** prezes p. L. Staniewicz, członkowie pp. T.  
Czaplicki, K. Drewnowski, Z. Okoniewski, G. Sokolnicki  
i sekretarz generalny p. J. Podoski.

P. K. Gayczak usprawiedliwił swą nieobecność.

W posiedzeniu wziął udział Prezes Stow. Elektryków  
Polskich p. inż. F. Karśnicki.

1. **Przyjęcie protokołu 85-go posiedzenia** z dn. 9-go  
marca nastąpi razem z niniejszym protokołem w drodze  
korespondencyjnej.

2. **Sprawy XIV-go plenarnego posiedzenia.**

Przejrano sprawy będące na porządku dziennym, usta-  
lono kto ma je referować w poszczególnych pozycjach.

3. **Ustalenie projektu składu Zarządów C. K. N. E.  
i P. K. E.**

Prof. L. Staniewicz oświadczył Zarządowi Głównemu  
S. E. P., iż nie podejmie się przewodniczenia Centralnej Ko-  
misji Normalizacji Elektrotechnicznej, bowiem osiem lat  
pracował już jako Prezes P. K. E. i czuje się zmęczony, ma  
zresztą szereg innych zajęć, które go absorbują. Zarząd  
Główny wobec tego zaprosił na przewodniczącego prof. Ga-  
bryjela Sokolnickiego, który wyraził swą zgodę.

Na członków Zarządu C. K. N. E. ustalono kandydatu-  
ry następujących osób: p. B. Hac (SEP), p. Wł. Krukowski  
(Politechnika Lwowska), p. J. Obrąpalski (Stow. Dozoru  
Kotłów), p. K. Straszewski (SEP).

Pozatem na podstawie regulaminu biorą udział w po-  
siedzeniach Zarządu C. K. N. E. przewodniczący P. K. E.  
i główny referent przepisowy.

Do Zarządu P. K. E. Prezydium proponuje postawić  
kandydaturę prof. K. Drewnowskiego na przewodniczącego,  
prof. J. Groszkowskiego na wiceprzewodniczącego, prof. R.  
Podoskiego i inż. Skowrońskiego na członków.

W posiedzeniach Zarządu P. K. E. biorą udział prze-  
wodniczący C. K. N. E. i przewodniczący P. K. Ośw.

4. **Sprawozdanie z działalności P. K. N.** zostało za-  
akceptowane z szeregiem poprawek, zgłoszonych na piśmie  
przez członków Prezydium P. K. E. i ustnie przez prof.  
Drewnowskiego na posiedzeniu Prezydium.

5. **Sprawa paragrafu 47 przepisów PNE-5.**

(Przewody miedziane prądu silnego).

Sekretarz generalny zakomunikował, że fabryki prze-  
wodów zaprotestowały przeciwko brzmieniu § 47, przyję-  
temu na 84-em posiedzeniu Prezydium P. K. E. W tej spra-  
wie sekretarz generalny zwołał posiedzenie z udziałem de-  
legatów fabryk, p. inż. B. Szapiry i przewodniczącego Ko-  
misji IV-ej przewodów i kabli p. inż. B. Haca. Ustalono  
wspólnie nowe brzmienie tego paragrafu. Tekst ten został  
rozesłany członkom Prezydium P. K. E.

P. Czaplicki uważa, że z punktu widzenia autory-  
tetu przepisów ustępy o nieustalonych próbach są niebez-  
pieczne, dlatego proponuje ustępy te skreślić.

P. Drewnowski przypomina, że swego czasu Pre-  
zydium nie zgodziło się na umieszczenie w przepisach nie-  
ustalonych prób.

P. Sokolnicki uważa, że jednak w jakiegokolwiek  
formie należy o próbach tych powiedzieć, jeśli nie w prze-  
pisach, to w przedmowie lub uwagach.

Ułożono nowy tekst brzmienia § 47 mianowicie:

„Próby 6 do 11 aż do czasu wydania odpowiednich  
przepisów są nieobowiązujące. W razie jeżeli się je wyko-  
nywa na podstawie porozumienia obu stron, to w protokóle  
badań należy podać metodę według której się badało”.

Tekst ten postanowiono przedstawić plenarnemu ze-  
braniu do decyzji.

Na tem posiedzenie Prezydium zamknięto.

# IZOLATORY NISKIEGO NAPIĘCIA PRĄDU SILNEGO\*\*)

Uwaga: Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

## I. WSTĘP.

§ 1. **Zakres stosowania.** Normy niniejsze dotyczą wyłączanie izolatorów porcelanowych i szklanych do sieci napowietrznych prądu silnego o napięciu nominalnym do 500 woltów włącznie, oprócz izolatorów do trakcji elektrycznej.

§ 2. **Oznaczenia.** Rozróżnia się dwie wielkości izolatorów porcelanowych i szklanych niskiego napięcia, oznaczone jako: N n 1 i N n 2.

Uwaga: Wielkość N n 1 w zasadzie przeznaczona jest do przewodów o przekroju do 120 mm<sup>2</sup> włącznie a N n 2 do przewodów do 35 mm<sup>2</sup> włącznie.

§ 3. **Znakowanie.** Na izolatorach powinna być trwale zaznaczona firma lub godło fabryczne. Wytwórcie mogą uzyskać uprawnienie do znakowania wyrabianych przez siebie izolatorów Znakiem Przepisowym, skoro znak taki będzie ustanowiony, o ile upoważnienie na używanie znaku zostanie uzyskane przez wytwórcę w sposób przewidziany w odpowiednim regulaminie.

## II. WYMAGANIA OGÓLNE.

§ 4. **Porcelana** ma być dobrze wypalona, nienasiąkalna, bez szczelin i bąbli. Cała powierzchnia, z wyjątkiem wnęki (gwintu) i miejsca, służącego za oparcie w czasie wypalania, powinna być pokryta polewą (szklawem) gładką i dobrze spojona z porcelaną.

§ 5. **Szkło** ma być jednolite, dobrze odhartowane (wypalone) i odporne na czynniki atmosferyczne oraz może zawierać pęcherzyki tylko w małej ilości.

\*) Wszelkie wnioski i uwagi do powyższego projektu należy nadsyłać pod adresem Stowarzyszenia Elektryków Polskich ul. Czackiego 3 m. 3 do dnia 1 listopada 1932 roku.

\*\*) Opracowane przez Komisję VIII-mą Izolatorów i Napięć (Podkomisja Izolatorów) Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

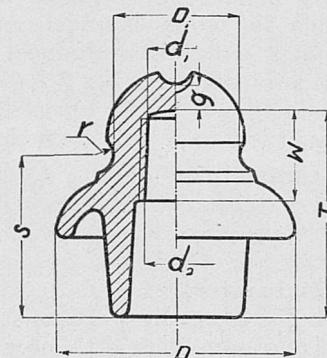
§ 6. **Wnęka** powinna mieć przekrój okrągły, a oś jej ma być spółśrodkowa względem osi izolatora.

§ 7. **Gwint** we wnęcie nie może być ostry ani poszczerbiony.

§ 8. **Tolerancje** wymiarów zasadniczych podane są w tablicy w cz. III-ej. Co do innych wymiarów izolatory nie mogą się różnić więcej niż o  $\pm 5\%$  od rysunków wytwórcy. Wogóle zaś wymiary izolatorów z jednej dostawy nie mogą różnić się między sobą więcej niż o 5%. Dla wymiarów mniejszych od 20 mm dopuszczalna jest tolerancja  $\pm 10\%$  dla izolatorów porcelanowych i  $\pm 8\%$  dla izolatorów szklanych.

## III. WYMIARY.

§ 9. **Wymiary** i budowę podaje rysunek i tablica. Wymiary nie podane nie są znormalizowane, a pozostawione uznaniu wytwórcy.



Tablica 1.

| Wymiary izolatorów w milimetrach |      |       |                                |                   |                |                |     |      |        |        |
|----------------------------------|------|-------|--------------------------------|-------------------|----------------|----------------|-----|------|--------|--------|
| Izolatory                        | Znak | D     | D <sub>1</sub><br>mini-<br>mum | g<br>mini-<br>mum | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | r   | S    | T      | W      |
| Porcelanowe                      | Nn1  | 100±5 | 50                             | 8                 | 22±1           | 24±1           | 9±1 | 62±3 | 80±4   | 38±2   |
|                                  | Nn2  | 80±4  | 42                             | 8                 | 19±1           | 21±1           | 6±1 | 55±3 | 70±3,5 | 31±2   |
| Szklane                          | Nn1  | 100±3 | 55                             | 10                | 22±1           | 24±1           | 9±1 | 62±3 | 80±4,5 | 41±2,5 |
|                                  | Nn2  | 85±3  | 45                             | 10                | 19±1           | 21±1           | 6±1 | 57±3 | 72±4   | 35±2,5 |

## IV. PRÓBY.

§ 10. **Próby izolatorów niskiego napięcia są następujące:**

1. Ogłędziny (§ 11).
2. Próba przepięciowa — tylko dla izolatorów porcelanowych (§ 12).
3. Próba cieplna — tylko dla izolatorów szklanych (§ 13).
4. Próba nasiąkliwości — tylko dla izolatorów porcelanowych (§ 14).

§ 11. **Ogłędzinom** mają podlegać u wytwórcy wszystkie gotowe izolatory, czy pod względem wymiarów i stanu zewnętrzne odpowiadać warunkom, wyszczególnionym w §§ 4—9. Prócz tego sztuki przeznaczone do prób według §§ 12 i 13 podlegają ściślemu sprawdzeniu wymiarów co do zachowania tolerancji (§§ 8 i 9).

§ 12. **Próba napięciowa.** Próbie podlega 3% całej partii izolatorów porcelanowych, conajmniej jednak 10 sztuk.

Izolatory wstawia się do wody główką na dół tak, aby główka i szyjka były zanurzone. Wnętkę na trzon (część nagłównianą) wypełnia się wodą. Napięcie przyłożone do wody wewnątrz i nazewnątrz izolatorów podnosi się do wysokości: dla typu N n 1 — 30 kV i dla typu N n 2 — 20 kV wartości skutecznej prądu sinusoidalnego ok. 50 okr./sek. Badane izolatory powinny tę próbę wytrzymać w przeciągu 5 minut.

§ 13. **Próbie cieplnej** podlega 0,3%, conajmniej jednak 5 sztuk wybranych z całej partii szklanych izolatorów.

Izolatory zanurza się początkowo do wody o temperaturze 10° do 15° na przeciąg ok. 10 minut, poczem przekłada się je szybko do wody o temperaturze 45° C do 50° C (skok temperatury ma wynosić ok. 35° C), gdzie pozostają około 5 minut. Następnie przekłada się je ponownie do wody zimnej na przeciąg 5 minut i znowu do gorącej na takiz przeciąg czasu (ogółem dwa razy do kąpieli zimnej i dwa razy do gorącej).

Izolatory nie powinny wykazać przytem dostrzegalnych pęknięć.

#### § 14. **Próba nasiąkliwości.**

Do próby wybiera się kawałek porcelany ze świeżo stłuczonego izolatora wagi 30 do 50 g o powierzchni przynajmniej w połowie nie pokrytej polewą i zanurza się go do wody destylowanej, gdzie przebywa w przeciągu 48 godzin. Wodę wraz z próbą gotuje się w przeciągu pierwszej i dwudziestej piątej godziny. Po wyjęciu z wody powierzchnię próbki wyciera się czystą szmatką, poczem próbkę się waży, suszy przez 24 godziny w temperaturze 120° C i waży ponownie. Ubytek wagi nie powinien przekraczać 0,1%.

## BIBLIOGRAFJA.

**Słownictwo Elektrotechniczne w Polsce** z odpowiednikami w językach francuskim i polskim. Opracowana przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego. Zeszyt. I (początek). Warszawa. Nakładem Stowarzyszenia Elektryków Polskich, 1932.

Dział I. Pojęcia podstawowe i ogólne. 1. Pojęcia ogólne. 2. Materja. 3. Elektrostatyka. 4. Elektrokinezyka. 5. Magnetyzm. Elektrodynamika. 6. Elektrochemja. 7. Jednostki i układy miar. 8. Pojęcia charakterystyczne. 9. Przyrządy i przybory. Dział opracowany przez Komisję z udziałem Wacława Günthera. Redaktor działu prof. K. Drewnowski.

Dział II. Maszyny elektryczne i transformatory. 1. Pojęcia ogólne. 2. Prądnice. Dział opracowany przez Komisję z udziałem Jerzego Romana, Mieczysława Pożaryskiego i Konstantego Żórawskiego. Redaktor działu inż. Jerzy Roman.

**Przepisy budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego.** Wydanie drugie, zmienione. 1932 r. Zalecone do stosowania przez Ministerstwo Robót Publicznych. Warszawa. Nakład Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

**Muzea przemysłu i techniki zagranicą i w Polsce.** — Inż. K. Jackowski. Z przedmową Inż. Z. Słomiń-

skiego, prezesa Rady Muzeum i prof. dr. J. Czochołowskiego, prof. Politechniki Warszawskiej. Nakładem Stowarzyszenia Techników w Warszawie. 1932. Str. IX+57+liczne ilustracje w tekście.

Omawiana przez autora sprawa stanowi jedno z tych przedsięwzięć, które mówią same za siebie, a których Polska, niestety, nie była w stanie dotychczas urzeczywistnić: jest to sprawa stworzenia Muzeum Przemysłu i Techniki, które miałoby za cel zaznajamianie najszerszych warstw społeczeństwa z istotą całego przemysłu krajowego, dając jednocześnie obraz ogólny światowych zdobyczy na polu techniki. Potrzebę takiej placówki rozumiemy wszyscy, zwłaszcza—technicy. Sprawa, jak wiadomo, wyszła już z okresu rozważań ogólnych i weszła na drogę planowej—aczkolwiek niewątpliwie powolnej — realizacji. Autor był właśnie jednym z tych, którzy ideę tę szeroko spopularyzowali i przyczynili się do ujęcia jej w pewne już kształty organizacyjne.

W pierwszej części książki Inż. K. Jackowski daje przegląd tego, co w dziedzinie muzeologii uczyniono w Anglii, Francji, Niemczech i innych krajach, w drugiej — informuje o tem, co u nas zostało zrobione i co pozostaje do zrobienia. Autor wskazuje zarazem na szerokie możliwości, zachęca do skoordynowanego wysiłku i wierzy w owocne wyniki podjętej akcji. Wiara ta udzieli się każdemu, kto zechce zaznajomić się z treścią tej ciekawej książki.

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

**Wydział elektryczny Państwowej Szkoły Technicznej im. Marszałka J. Piłsudskiego w Wilnie w bieżącym roku szkolnym.**

Wydział elektryczny Państwowej Szkoły Technicznej im. Marszałka J. Piłsudskiego w Wilnie otwarty został we wrześniu 1930 r. na podstawie rozporządzenia Ministerstwa Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego z dn. 19 czerwca 1930 r., jako siódmy z kolei wydział powyższej Szkoły.

Kurs nauk na wydziale elektrycznym trwa trzy lata przyczem program studiów wzorowany jest na programie analogicznego wydziału Państwowej Wyższej Szkoły Budowy Maszyn i Elektrotechniki w Warszawie. Otrzymując dyplom „technika w dziedzinie elektrotechniki”, absolwenci powyższego wydziału uprawnieni są do zajmowania odpowiednich stanowisk w elektrowniach, przemyśle elektrotechnicznym, kolejnictwie (w zakresie techniki, prądów silnych) oraz przy projektowaniu i budowie urządzeń elektrycznych; poza tem ukończenie wydziału elektrycznego nadaje absolwentowi uprawnienie do otrzymania koncesji na samodzielne wykonywanie urządzeń elektrycznych w zakresie prądów silnych niskiego napięcia bez ograniczenia mocy.

Na kurs I wydziału elektrotechnicznego przyjmowane są osoby, posiadające świadectwo ukończenia sześciu klas średniej szkoły ogólnokształcącej państwowej lub prywatnej, mającej prawa szkół państwowych. Kandydaci poddawani są egzaminowi wstępnemu z języka polskiego i matematyki — w zakresie 6-ciu klas szkoły średniej oraz z rysunku odrębnego; maturzyści szkół państwowych lub prywatnych z prawami przyjmowani są bez egzaminu.

Okres egzaminacyjny na wydziale elektrycznym Państwowej Szkoły Technicznej w Wilnie trwał w bieżącym roku szkolnym od dn. 1 do dn. 8 września 1931 r. Zajęcia szkolne rozpoczęły się dn. 10 września 1931 r.

Na kurs I wydziału elektrycznego przyjętych zostało w bieżącym roku szkolnym: na podstawie wyników egzaminu wstępnego — 25 osób (w ubiegłym roku szkolnym 27 osób); bez egzaminu (z maturą) przyjęto 8 osób (w ub. roku 6), wreszcie drugorocznych — pozostawionych na kursie na podstawie powtórnego egzaminu wstępnego — 6 osób (w ub. roku 0). Wobec powyższego na kurs I wydziału elektrycznego zapisanych jest w bieżącym roku szkolnym ogółem 39 osób wobec 33 osób w ubiegłym roku szkolnym.

Kurs drugi liczy w bieżącym roku szkolnym 16 osób; w ubiegłym roku szkolnym kurs ten nie był czynny, gdyż był to wogóle pierwszy rok istnienia wydziału elektrycznego; dla tejże przyczyny nieczynny jest w bieżącym roku szkolnym kurs III.

Ogółem na wydziale elektrycznym zapisanych jest w bieżącym roku szkolnym 55 osób, wobec 33 w roku ubiegłym. Do uzyskania świadectwa z ukończenia wydziału elektrycznego wymagana jest conajmniej trzymiesięczna praktyka warsztatowa, którą uczeń odbywa w okresie studjów.

Ze względu na to, że program budowy Państwowej Szkoły Technicznej w Wilnie wykonano za ledwie w jednej czwartej przewidzianego przez zasadniczy projekt zakresu, wybudowane zostały narazie tylko niektóre gmachy, a przede wszystkim potrzebne do użytku istniejących już od dłuższego czasu wydziałów. Wskutek tego pracownie i warsztaty wydziału elektrycznego nie mają narazie swych własnych pomieszczeń i zostały tymczasowo ulokowane w gmachu warsztatów mechanicznych. Jakkolwiek przydzielone w tych warunkach wydziałowi elektrycznemu pomieszczenia są bardzo skąpe, to jednak nie ma mowy o jakimkolwiek przepełnieniu; zajęcia słuchaczy z tego powodu nie doznają żadnego uszczerbku, a to dzięki bardzo racjonalnemu wykorzystaniu przydzielonych lokali oraz umiejętnemu rozkładowi zajęć szkolnych.

Chcąc zaradzić brakowi w pracowniach szkolnych szeregu niezbędnych aparatów i przyrządów pomiarowych, których nie można było narazie nabyć ze względu na oszczędności budżetowe, Dyrekcja Państwowej Szkoły technicznej weszła w porozumienie z Towarzystwem Kursów Technicznych w Wilnie, które udzieliło — na podstawie wzajemności — swych przyrządów pomiarowych oraz maszyn elektrycznych do prac laboratoryjnych słuchaczy wydziału elektrycznego, dzięki czemu otrzymali oni możliwość wykonania przewidzianych programem, a tak ważnych dla wykształcenia elektrotechnika, prac laboratoryjnych z zakresu miernictwa elektrotechnicznego i inn.

Jakkolwiek panujące przesilnie gospodarcze odbiło się na ogół na frekwencji do Państwowej Szkoły Technicznej w Wilnie, wykazującej pewien spadek, to jednak odczuły to na sobie inne wydziały Szkoły. Wydział elektryczny — raczej odwrotnie — zdobywa sobie coraz większe zaufanie, co się przejawia w napływie na wydział ten bardziej wartościowego elementu z pośród kandydatów do Szkoły. (n.)

## Z R U C H U I W Y T W Ó R N I

### Jeden czy dwa rodzaje oleju izolacyjnego?

W dyskusji, jaka się toczy nad sprawą olejów izolacyjnych, przeciwstawiają się dwa prądy: jeden za wprowadzeniem oleju pełnowartościowego, takiego, jaki jest uznawany w Niemczech, Szwecji, Szwajcarji, drugi, reprezentowany przez p. inż. Gryff-Chamskiego, propaguje przyjęcie oleju izolacyjnego, którego punkt krzepnięcia został przez wyżej wymienione państwa uznany za nieodpowiedni i olej tego rodzaju został wykluczony z użytku w transformatorach. Według mnie wprowadzenie jednego gatunku

oleju jest wskazane i w warunkach polskich wprost samo się narzuca.

Wyjaśnienie p. inż. Gryff-Chamskiego (Prz. El. z b. r. Nr. 11) nie daje odpowiedzi na podniesione zarzuty, przenosi jedynie dyskusję na płaszczyznę teoretyczną, dotyczącą dobroci różnych gatunków oleju izolacyjnego i podkreśla trudności w ustaleniu metod badania.

Stanowisko moje w sprawie metodyki badania olejów izolacyjnych było już omawiane w „Prz. El.” (rok 1931, str. 71), gdzie podaję dosłownie:

„Dotychczas stosowany sposób oznaczania liczby smolowania uznano za zbędny i niewłaściwy”.

Zdaje się, że to jest jasne. W innej pracy (Prz. El. r. 1931, str. 235—237) omawiam metody badania, ale przede wszystkim właściwości olejów polskich. Dane są oparte na podstawie szczegółowego badania. Twierdziłem stanowczo:

„Podawanie takiego oleju (parafinowego, polskiego) za olej izolacyjny nie może być traktowane poważnie”.

Polskiego elektryka obchodzi przede wszystkim olej krajowy, którego mamy dostateczną ilość i po cenach przystępnych. Olejów zagranicznych, które przez długi czas musieliśmy przepłacać, możemy teraz już nie używać, gdyż oleje polskie dorównują im całkowicie. Aż 75% produkcji najpoważniejszej rafinerji polskiej jest wywożone zagranicę (odczyt p. inż. Chierera, wygłoszony 16 czerwca r. b. w Poznaniu). Część tego oleju wraca do Polski ponownie w transformatorach, napełnionych olejem zagranicą. Dotyczy to (co specjalnie podkreślam), takich olejów polskich, które odpowiadają przepisom zagranicznym. Wniosek z tego jest jasny: mamy w kraju nadprodukcję olejów izolacyjnych najlepszego gatunku.

Drugim punktem rozważań p. inż. Gryff-Chamskiego jest sprawa przepisów dla badania olejów izolacyjnych. Stwierdzam, że dla oceny olejów musimy przyjąć jakieś kryteria porównawcze. Inaczej jakakolwiek dyskusja na ten temat i jakiekolwiek rozróżnianie nie będzie możliwe. Ponieważ p. inż. Gryff-Chamski nie podaje własnej metody badania, ani nie opowiada się za żadną istniejącą metodą, musimy dla porównania użyć tych metod, które są ogólnie przyjęte przez elektryków. Są to metody: szwedzka i niemiecka.

A teraz porównajmy wyniki badania oleju parafinowego krajowego temi metodami (Prz. El. r. 1931, str. 236):

| Metody:        | Wynik:             | Orzeczenie:                                  |
|----------------|--------------------|----------------------------------------------|
| VDE, niemiecka | 0,160% osadu       | nie nadaje się                               |
| ASEA, szwedzka | 0,190% osadu       |                                              |
|                | 0,017% kw. olejow. | olej najgorszego rodzaju t. zw. III-ej klasy |

Liczby powyższe dotyczą liczby zesmalania. Wszystkie inne informacje, otrzymane w sprawie oleju krajowego parafinowego, są zupełnie zgodne z powyższymi. Może p. inż. Gryff-Chamski może nam nadesłać olej parafinowy *polski*, wyrabiany w sposób masowy (handlowy), któryby miał inne wyniki?

Dlaczego olej parafinowy nie nadaje się? Można to wyjaśnić na podstawie właściwości oleju parafinowego. Jak p. inż. Gryff-Chamski sam przyznaje (Prz. El. b. r. str. 327), krzywa kwasowości oleju parafinowego wznosi się przy rafinowaniu w sposób raptowny. Wskutek tego otrzymanie dobrego oleju parafinowego jest bardzo trudne. Olej parafinowy z tego powodu nie jest towarem jednolitym i każda prawie partja wykazuje silne wahania. Może to właśnie zjawisko spowodowało fakt, że oleje parafinowe nie są uznane za oleje izolacyjne ani w Niemczech, ani w Szwecji i Szwaj-

carji? Może p. inż. Gryff-Chamski znajdzie możliwość dowiedzenia, że tak nie jest?

Drugą sprawą niezmiernie aktualną dla elektryka jest kwestja ceny. Dlaczego mamy kupować olej parafinowy po cenie o 65 zł. za 100 kg drożej? Przecież lepszy olej polski o punkcie krzepnięcia poniżej minus 30° C jest znacznie tańszy. W jakim celu mamy przepłacać gorszy olej parafinowy?

Zarzut co do wytrzymałości elektrycznej jest nieporozumieniem. Dla tego właśnie nie podnosiłem tej sprawy (Prz. El. r. b. str. 327). Wszystkie bez wyjątku oleje izolacyjne świeżo rafinowane dadzą się doprowadzić do wytrzymałości powyżej 300 kV/cm. Wytrzymałość elektryczna nie jest cechą oleju izolacyjnego, lecz tylko sprawdzianem jego czystości. Nawet najgorszy chemicznie ze znanych mi olejów, jakie mamy w handlu w Polsce, po należytem oczyszczeniu odpowiada całkowicie wymaganiom wytrzymałości, choć nie odpowiada innym kardynalnym warunkom.

Z kolei dochodzimy do omówienia sprawy pochodzenia oleju VOC Oil S 2069. Po raz drugi stwierdzam, że dane o polskim pochodzeniu tego oleju są niezgodne ze stanem faktycznym. Złożenie oferty mogło być niewłaściwie rozumiane. Zapytajmy Dyрекcję Vacuum Oil Co w Dziedziach, czy fakt polskiego pochodzenia tego oleju jest prawdziwy? A potem możemy porównać odpowiedź i naszą korespondencję w tej samej sprawie.

Co do ustalenia punktu krzepnięcia, pragnąłbym usłyszeć odpowiedź, jak p. inż. Gryff-Chamski tłumaczy fakt, że Niemcy w przepisach VDE zmienili w roku 1927 punkt krzepnięcia z  $-5^{\circ}$  na  $-15^{\circ}$  C. Oczywiście, że dzisiaj rafinerje chciałyby ten odpadkowy produkt umieścić po bardzo dobrej cenie u nas, bo w Niemczech nie ma on kursu. Ale dlaczego my mamy go kupować i płacić drożej, niż za dobry olej izolacyjny?

Wreszcie w sprawie owego „kontredansa transformatorowego”. Mamy przed sobą list poważnej fabryki budowy transformatorów w tej właśnie sprawie. W liście tym firma podkreśla, że wszystkie transformatory większej mocy i wysokich napięć dzisiejsze są dostosowywane od razu do przetrzucania ich w dowolne miejsce, w budynku, czy na wolnym powietrzu! A nowoczesny sposób budowy stacyj rozdzielczych na wolnym powietrzu? Czy rzeczywiście nie nie powinien on elektryka obchodzić? Mam nadzieję, że tę kwestję poruszą jeszcze fabryki transformatorów bezpośrednio w dyskusji.

Niema powodu, aby elektrycy utrudniali sobie pracę i powiększali koszt, wprowadzając kilka gatunków oleju izolacyjnego, a specjalnie w obecnych warunkach chcieli płacić więcej za olej parafinowy, zdyskwalifikowany przez państwa, w których przemysł elektrotechniczny stoi na wyższym, niż u nas poziomie. Będzie to tylko dogadzanie interesom jednej rafinerji i utrudnianie gospodarki i racjonalnego rozwoju elektrowni.

**Dr. St. Namysłowski.**

Ponieważ sprawa poruszona żywo interesuje elektryków-ruchowców, chętnie otwieramy łamy dla dyskusji. (Przyp. Redakcji).