

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XV.

15 Grudnia 1933 r.

Zeszyt 24.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

## Ś. P. INŻYNIER KAZIMIERZ GAYCZAK.

Świat elektrotechniczny okryła ciężka żałoba. W dniu 4 grudnia 1933 roku rozstał się z tym światem jeden z najwybitniejszych fachowców w dziedzinie elektrotechniki, pionier elektryfikacji, zasłużony obywatel, człowiek o nieugiętym i nieskazitelnym charakterze, ś. p. Kazimierz Gayczak; odszedł nagle w pełni sił twórczych, bezpośrednio od warsztatu żmudnej i ciężkiej, lecz umiłowanej pracy, powołany wyrokiem boskim na wieczny spoczynek.

Nieprzeciętny, twórczy umysł, olbrzymi rozpęd życiowy i fanatyczne wprost zamiłowanie do pracy postawiły ś. p. Kazimierza Gayczaka w rzędzie twórców elektrotechniki stosowanej i siewców idei elektryfikacji w Polsce. Płodnym i pełnym treści było życie tego nieustrudzonego pracownika i bojownika o prawdę i słuszość w każdej sprawie, z którą się zetknął.

Ś. p. Kazimierz Gayczak urodził się w Bielsku na Śląsku w roku 1872. Wykształcenie ogólne otrzymał w szkołach w Białej koło Bielska, a następnie w Bielsku. Czując zamiłowanie do nauk technicznych, wstępuje do szkoły przemysłowej w Bielsku, po ukończeniu której odbywa w Białej i we Lwowie szereg praktyk fabrycznych w zakresie budowy maszyn i konstrukcyj żelaznych oraz elektrotechniki. Następnie zostaje powołany przez szkołę przemysłową w Bielsku na stanowisko asystenta budowy maszyn, które piastuje przez dwa lata. W roku 1893 ś. p. Kazimierz Gayczak wyjeżdża zagranicę i wstępuje do towarzystwa elektrycznego „Helios” (już dziś nieistniejącego) w Kolonii nad Renem. W przedsiębiorstwie tem przechodzi kolejno przez działy konstrukcyjny i instalacyjny, interesując się w szczególności budową prądnic jednofazowych i wyłączników wysokiego napięcia.



Ś. p. Inż. Kazimierz Gayczak.

Po dwóch latach praktyki w biurze centralnym, ś. p. Kazimierz Gayczak obejmuje z ramienia firmy kierownictwo budowy nowej elektrowni miejskiej w Dreźnie wraz z siecią kablową (prąd jednofazowy 2000 V) i przyłączami domowymi. Po zakończeniu tych robót powraca do centrali, obejmując pracę w dziale budowy elektrowni, a w szczególności pracując nad projektem elektrowni miejskiej w Petersburgu. Następnie w roku 1897 zostaje delegowany do Petersburga, gdzie przyjmuje udział w budowie wspomnianej elektrowni i przeprowadza szereg doświadczeń z urządzeniami wysokiego napięcia, które wówczas były jeszcze nowością. W tym samym roku wyjeżdża ś. p. Kazimierz Gayczak do Warszawy, obejmując kierownictwo biura instalacyjnego firmy „Helios”. Niebawem powraca do Petersburga w celu wykonania rekonstrukcji sieci oświetlenia ulicznego. Jednocześnie pracuje z doskonałymi wynikami nad ulepszeniem bezpieczników wysokiego napięcia i muf kablowych oraz nad udoskonaleniem prymitywnych wówczas metod pomiarów elektrycznych, mających na celu odszukiwanie błędów w liniach kablowych.

Po zakończeniu powyższych robót ś. p. Kazimierz Gayczak udaje się do Darmstadt w celu uzupełnienia swojej wiedzy teoretycznej na tamtejszej politechnice. Po studiach politechnicznych powraca do praktyki i obejmuje początkowo posadę w firmie Siemens i Halske w Petersburgu, a następnie kierownictwo oddziału firmy Schuckert & Co w Łodzi. Na stanowisku tem wykonywa szereg poważnych elektrycznych instalacji w fabrykach łódzkich; służy radą i pomocą w tych wszystkich trudnościach, z którymi spotyka się przemysł miejscowy w pierwszych krokach na polu elektryfikacji fabrycznej.





W roku 1904 ś. p. Kazimierz Gayczak z wąskiego zakresu pracy ściśle technicznej przechodzi do pracy na szerszym polu, obejmując kierownictwo budowy, a następnie eksploatacji, Elektrowni Miejskiej w Krakowie w charakterze jej dyrektora. Na stanowisku tem zdobywa dalsze doświadczenie, rozbudowując i modernizując elektrownię oraz sieć miejską. Równocześnie ś. p. Kazimierz Gayczak przeprowadza studia nad elektryfikacją krakowskiego zagłębia węglowego oraz poświęca wiele uwagi zagadnieniom taryfowania energii elektrycznej. W wyniku studiów elektryfikacyjnych opracowuje szereg projektów elektrowni okręgowych przy kopalniach zagłębia krakowskiego (w Jaworznie, w Tenczynku, wreszcie w Sierszy Wodnej) i wskazuje na korzyści zatrzymania ruchu elektrowni miejskiej w Krakowie i pobierania energii z jednej z projektowanych elektrowni okręgowych. Myśl ta nie spotkała się wówczas z aprobatą władz miejskich i dopiero po wielu latach znalazła zrozumienie i doczekała się częściowej realizacji.

W tym samym czasie ś. p. Kazimierz Gayczak publikuje w czasopismach „Elektrotechnik und Maschinenbau” (rok 1910 str. 701 i 1009) i „Elektrotechnische Zeitschrift” (rok 1911 str. 495) szereg prac, dotyczących zagadnienia taryf elektrycznych. W pracach tych autor po raz pierwszy podał słuszną zasadę kalkulacji taryf elektrycznych, analizując poszczególne pozycje kosztów eksploatacyjnych zakładów elektrycznych, i wykazał błędy taryf wówczas stosowanych; w szczególności autor zwrócił uwagę na zalety taryfy dwuczłonowej (opłata za moc i opłata za pracę elektryczną) i taryfy ryczałtowej oraz pierwszy zaproponował zasadę kalkulacji taryfy przemysłowej na podstawie kosztów wytwarzania energii elektrycznej we własnym zakładzie odbiorcy.

Dzięki zabiegom ś. p. Kazimierza Gayczaka projekt elektryfikacji krakowskiego zagłębia węglowego dojrzeva do realizacji i w roku 1911 autor projektu zostaje powołany przez wiedeńską spółkę Vereinigte Elektrizitäts Aktiengesellschaft (obecnie Niederösterreichische Escomptegesellschaft, Abt. für Energiewirtschaft) do wykonania szczegółowego projektu elektrowni okręgowej w Sierszy Wodnej o mocy początkowej 4000 kW (obecnie 22 500 kW) oraz objęcia kierownictwa budowy i eksploatacji tej elektrowni. W chwili wykończenia budowy, t. j. w 1913 roku, głośny już wówczas znawca dziedziny elektryfikacji, powołany zostaje do wykonania projektu oraz budowy elektrowni okręgowej w dąbrowskim zagłębiu węglowym. Pomimo poważnych trudności i przeszkód, wywołanych wielką wojną, już w 1916 r., dzięki niezmiernie trudnej i wytrzymałości kierownika budowy, powstaje w Małobądzu pod Będzinem nowoczesna elektrownia o mocy 8000 kW (obecnie 22 500 kW), która dziś jeszcze służyć może wzorem dla elektrowni tej wielkości. Przez cały szereg dalszych lat, gdyż aż do końca roku 1924, ś. p. Kazimierz Gayczak prowadzi eksploatację Elektrowni Okręgowej w Zagłębiu Dąbrowskim, rozbudowując ją i zdobywając coraz to szerszy zakres odbiorców nietylko wśród

mieszkańców miast zagłębia dąbrowskiego, lecz również wśród średnich i wielkich zakładów przemysłowych.

Pomimo ogromu prac, związanych z kierownictwem tak poważnego przedsiębiorstwa elektrycznego, ś. p. Kazimierz Gayczak prowadzi nadal studia elektryfikacyjne: myśl jego absorbuje sprawa zorganizowania współpracy elektrowni kopalnianych i wyzyskania ich rezerw oraz przesyłania uzyskanej w ten sposób energii w głąb kraju. Materjały, zgromadzone w czasie tych studiów, odstepuje następnie Wydziałowi Elektrycznemu b. Ministerstwa Robót Publicznych, które powołuje do życia Komisję Elektryfikacyjną zagłębia węglowego, zapraszając ś. p. Kazimierza Gayczaka do udziału w jej pracach.

Już w roku 1919 na pierwszym zjeździe elektryków polskich inicjator kooperacji elektrowni kopalnianych wygłasza referat, szkicując wytyczne dla pertraktacji pomiędzy kopalniami, jako dostawcami energii elektrycznej, a zakładami elektrycznymi, jako odbiorcami tej energii. W następnym roku i w roku 1928 ukazują się w „Prze-gładzie Elektrotechnicznym” interesujące publikacje ś. p. Kazimierza Gayczaka (r. 1920 str. 1 i rok 1928 str. 540) poświęcone zagadnieniu rentowności i techniki współpracy elektrowni na wspólne szyny zbiorcze i przesyłania energii w głąb kraju.

Będąc gorącym propagatorem idei współpracy przedsiębiorstw górniczych w elektryfikacji Polski, ś. p. Kazimierz Gayczak był zawsze bezwzględny przeciwnikiem wkraczania kopalni na drogę rozdzielania i bezpośredniej sprzedaży energii elektrycznej, jako czynności nie związanych ani z charakterem działalności kopalni, ani z ich organizacją. Niepowodzenie idei kooperacji elektrowni kopalnianych ś. p. Kazimierz Gayczak przypisywał przede wszystkim niezrozumieniu właściwych zadań, jakie przypadać powinny w tej dziedzinie kopalniom. Słuszność tych poglądów znalazła dziś pełne potwierdzenie.

Jako ideowiec elektryfikator i kierownik ważnej placówki elektryfikacyjnej, ś. p. Kazimierz Gayczak walczy o byt elektrowni polskich, zagrożony wskutek gwałtownej inflacji waluty polskiej w okresie powojennym, i publikuje w „Prze-gładzie Elektrotechnicznym” (r. 1922 str. 255 i 270) oraz w czasopiśmie „Elektrotechnik u. Maschinenbau” (r. 1923 str. 284) prace swoje, w których uderza na alarm i domaga się dostosowania silnie zdeprecjonowanych taryf do rzeczywistych słusznych potrzeb elektrowni.

Będąc gorącym zwolennikiem idei zrzeszania się, ś. p. Kazimierz Gayczak przyczynia się wydatnie w roku 1919 do powstania Związku Elektrowni Polskich, poświęcając Związkowi wiele swej pracy na stanowisku członka Rady, członka Prezydium, a w roku 1930 — prezesa Związku.

W trosce o przyszłość elektryfikacji Polski, ś. p. Kazimierz Gayczak ze szczególną uwagą śledzi rozwój polskiego ustawodawstwa elektrycznego i przyjmuje czynny udział w pracach nad polską ustawą elektryczną; w chwili zaś powołania do życia Państwowej Rady Elektrycznej, staje się jej członkiem początkowo jako delegat Centralne-



go Związku Polskiego Przemysłu, Górnictwa, Handlu i Finansów, a następnie jako delegat Związku Elektrowni Polskich, piastując swój mandat aż do końca istnienia Rady.

Wybitna działalność ś. p. Kazimierza Gayczaka zwraca na niego powszechną uwagę. Spółka Akcyjna „Siła i Światło”, grupując wokoło siebie szereg przedsiębiorstw elektrycznych o celach przede wszystkim elektryfikacyjnych, powołuje go w końcu 1924 r. na stanowisko swego dyrektora technicznego, a następnie członka Zarządu. Nowa placówka daje możność ś. p. Kazimierzowi Gayczakowi jeszcze szerzej rozwinąć swoją działalność. Jako główny kierownik techniczny i administracyjny wszystkich przedsiębiorstw spółki „Siła i Światło” czuwa nad działalnością tych przedsiębiorstw, podnosi ich poziom techniczny, ulepsza organizację, podnosi rentowność, rozwija je i rozbudowuje.

Pobyt w stolicy umożliwia ś. p. Kazimierzowi Gayczakowi udział w pracy publicznej, której też z całym zapałem się oddaje. Jako delegat Związku Elektrowni Polskich bierze czynny udział w polskich pracach przepisowych — początkowo jako członek Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego, następnie — jako członek Komisji Rewizyjnej tego Komitetu i wreszcie, od chwili przyłączenia się Komitetu Elektrotechnicznego do Stowarzyszenia Elektryków Polskich, t. j. od roku 1929, — jako członek Prezydium Komitetu. Na tem stanowisku ś. p. Kazimierz Gayczak pozostaje przez trzy lata, t. j. do czasu całkowitego przejęcia prac przepisowych przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich, współpracując przy ustalaniu polskich norm i przepisów elektrotechnicznych, służąc zawsze radą i wybitnym doświadczeniem technicznym, oraz udzielając poparcia we wszystkich poczynaniach Komitetu i Stowarzyszenia. Dzięki osobistej interwencji ś. p. Kazimierza Gayczaka, Komitet Elektrotechniczny, a następnie Stowarzyszenie Elektryków Polskich, niejednokrotnie miały możliwość uzyskać wydatną pomoc na prowadzenie swych prac przepisowych.

Doceniając znaczenie zawodowego pisma elektrotechnicznego, poświęconego sprawom naukowym, organizacyjnym i społecznym, ś. p. Kazimierz Gayczak wchodzi do Komisji Rewizyjnej czasopisma „Przeгляд Elektrotechniczny”, okazując zawsze organowi elektryków polskich swoje poparcie i zasilając go swymi pracami.

W roku 1931 ś. p. Kazimierz Gayczak zostaje zaproszony na członka Komisji Gospodarki Elektrycznej Polskiego Komitetu Energetycznego i staje się czynnym i gorliwym jej współpracownikiem. W szczególności ś. p. Kazimierz Gayczak współpracuje w pracach nad nowelizacją ustawy elektrycznej, klauzulą zmienności taryf elektrycznych, ustawą o popieraniu elektryfikacji i warunkami uprawnień rządowych dla zakładów elektrycznych. W związku z pracami nad nowelizacją ustawy elektrycznej ukazuje się w „Przeглядzie Elektrotechnicznym” (r. 1931 str. 365) publi-

kacja ś. p. Kazimierza Gayczaka p. t. „Strona gospodarcza w ustawie elektrycznej”, w której autor podkreśla znaczenie gospodarcze zakładów elektrycznych i domaga się uwzględnienia tej ich roli w noweli do ustawy elektrycznej.

Warunkom uprawnień rządowych poświęca ś. p. Kazimierz Gayczak specjalną uwagę, widząc w nich jedną z głównych podstaw rozwoju elektryfikacji w Polsce. Już od pierwszych poczynania Wydziału Elektrycznego b. Ministerstwa Robót Publicznych, ś. p. Kazimierz Gayczak studjuje uważnie wydawane przez Ministerstwo uprawnień. W roku 1925 ukazuje się w czasopiśmie „Elektrotechnik und Maschinenbau” (str. 766) pierwsza z tej dziedziny praca publicystyczna ś. p. Kazimierza Gayczaka, zawierająca ścisłą analizę i krytykę warunków wykupu, które znalazły wyraz w większości uprawnień rządowych zakładów elektrycznych w Polsce. Ciężkie, a więc, zdaniem autora, niesprzyjające rozwojowi elektryfikacji warunki koncesyjne, skłaniają go do podjęcia szerokiej akcji w celu zmiany panujących prądów i poglądów. Akcją swoją prowadzi ś. p. Kazimierz Gayczak między innymi na terenie Komisji Gospodarki Elektrycznej, przedstawiając w roku 1932 obszerny referat p. t. „Porównanie warunków wykupu zakładów elektrycznych według wydanych dotychczas uprawnień rządowych” i ogłaszając następnie pracę tę w „Przeглядzie Elektrotechnicznym” (r. 1932 str. 507).

Nie obce i nie obojętne były ś. p. Kazimierzowi Gayczakowi sprawy polskiego przemysłu elektrotechnicznego. Niejednokrotnie badał on warunki dla budowy i rozwoju rodzimego przemysłu. Dzięki jego inicjatywie powstała w r. 1927 nowa placówka przemysłowa „Polskie Zakłady Elektrotechniczne „Era” S. A.”, której był założycielem i współwłaścicielem, a następnie akcjonariuszem i prezesem Zarządu. Szybki rozwój i stale rozwijający się zakres produkcji zawdzięcza „Era” przede wszystkim opiece i staraniom ś. p. Kazimierza Gayczaka.

Oto garść wspomnień z życia i pracy zasłużonego działacza na polu elektryfikacji Polski. Przeorał on wszczepić i wzdłuż głębi polskiej myśli elektryfikacyjnej, wyrąbał w surowej ongi glebie ścieżki, drogi, a nawet gościńce, po których elektryfikacja nasza będzie mogła nadal kroczyć ku podniesieniu kultury i wzmocnieniu gospodarczemu Państwa.

Człowiek napozór surowy, ś. p. Kazimierz Gayczak odznaczał się wielkim i głęboko czującym sercem, zdobył więc też nie tylko ogólny szacunek, ale i głęboką przyjaźń ludzi, którzy mieli możność z nim współpracować. Szedł z pomocą każdemu, kto pomocy tej potrzebował i na pomoc tę zasługiwał. Skromny w swoim życiu codziennym ś. p. Kazimierz Gayczak nie szukał rozgłosu ani zaszczytów, a ogólne uznanie i popularność zawdzięcza li tylko swej niestrudzonej pracy i potędze ducha. Cześć jego pamięci!

S. K.



## Ś. P. INŻYNIER WIESŁAW GERLICZ.

W dniu 9 grudnia zmarł nieoczekiwanie w wieku 61 lat jeden z najwybitniejszych pionierów elektryfikacji Polski, inż. Wiesław Gerlicz, członek Zarządu i Generalny Dyrektor Łódzkich Wąskotorowych Elektrycznych Kolei Dojazdowych.

Człowiek pełen inicjatywy, o olbrzymiej energii i wielkiej wytrwałości w przeprowadzaniu swych zamierzeń, odegrał ś. p. W. Gerlicz wybitną rolę na polu pracy przemysłowej i społecznej w naszym kraju w szczególności w dziedzinie elektrotechniki.

Urodzony w 1872 roku w majątku Abramów woj. Lubelskiego, w 1892 roku ukończył gimnazjum klasyczne w Warszawie, poczem wstąpił do Instytutu Technologicznego w Petersburgu.

Po ukończeniu Instytutu w 1896-7 roku pracował przez 1 rok w Łodzi w firmie J. John.

W tym czasie zorganizowane zostało konsorcjum z pp. Scheiblerem i Biedermannem na czele, które uzyskało koncesję na budowę i eksploatację tramwajów elektrycznych w Łodzi. Na inżyniera budowy powyższego konsorcjum w roku 1898 powołano inż. W. Gerlicza.

Niezależnie od budowy tramwajów grupa tych samych przemysłowców uzyskała koncesję na budowę elektrycznych kolei dojazdowych z Łodzi do Zgierza i do Pabjanic. Stanowisko głównego inżyniera, a następnie dyrektora eksploatacji powierzono inż. W. Gerliczowi, który samodzielnie ukończył budowę i uruchomił linie kolejowe 1 stycznia 1901 r.

Uzyskawszy dalsze koncesje, inż. W. Gerlicz rozbudował sieć Towarzystwa Łódzkich Kolei Dojazdowych tak, że pod względem komunikacji podmiejskiej miasto Łódź jest bez wątpienia pierwszym miastem w Polsce. Przedsięwzięcie to doprowadzone zostało pod kierownictwem inż. W. Gerlicza do kwitnącego stanu.

Po wojnie w nowo powstałym Państwie Polskim ś. p. Wiesław Gerlicz zabrał się z całą energią do pracy i wspólnie z ś. p. Józefem Englichem i inż. Tadeuszem Sułowskim podejmuje inicjatywę elektryfikacji kraju na szerszą skalę przez założenie Spółki Akcyjnej „Siła i Światło”, w której początkowo pełnił obowiązki wiceprezesa, a następnie po śmierci Józefa Englicha został wybrany na prezesa tej Spółki. Na stanowisku tem zstawał przez szereg lat i opuścił je przed paru la-

ty w związku ze złym stanem zdrowia, pozostając nadal w Radzie Nadzorczej Spółki.

W ciągu 10-ciolecia Sp. Akc. „Siła i Światło” odkupiła z rąk niemieckich i znakomicie powiększyła Elektrownię w Zagłębiu Dąbrowskiem, w Zagłębiu Krakowskiem oraz Elektrownię Okręgową w Pruszkowie.

Jednocześnie ś. p. Wiesław Gerlicz współdziałał w ramach tej organizacji w powołaniu do życia dwóch Spółek komunikacyjnych, a mianowicie Elektrycznych Kolei Dojazdowych w Warszawie oraz Tramwajów Elektrycznych w Zagłębiu Dąbrowskiem.

W obu Spółkach ś. p. Wiesław Gerlicz zajmował do ostatniej chwili stanowisko prezesa.

Zarówno Kolej Elektryczna Warszawa - Grodzisk, jak i sieć Tramwajów Elektrycznych w Zagłębiu Dąbrowskiem, łącząca miasta Szopienice, Sosnowiec, Będzin, Czeladź i Dąbrowę, stoją pod względem technicznym na wysokim poziomie.

Dzięki inicjatywie ś. p. Wiesława Gerlicza powstało w Katowicach przed kilku laty Śląsko-Dąbrowskie Kolejowe Towarzystwo Eksploatacyjne, które eksploatuje sieć tramwajów elektrycznych

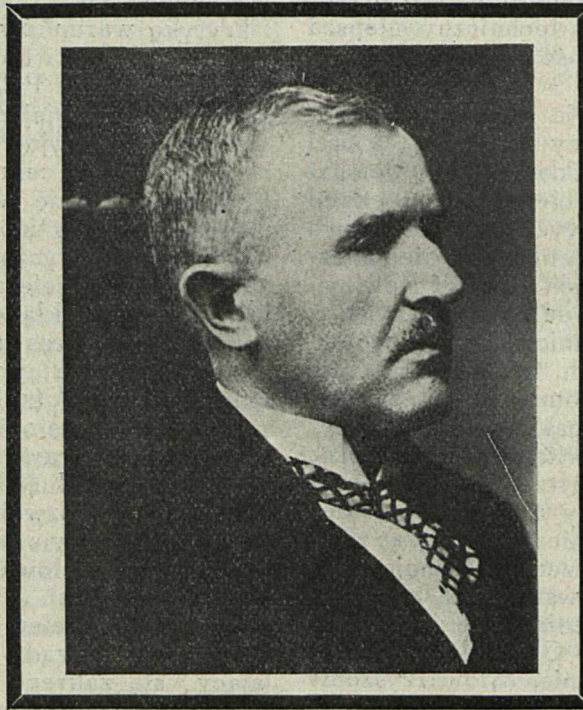
zarówno na Śląsku, jak i w Zagłębiu Dąbrowskiem, prowadząc wspólną politykę komunikacyjną i przyczyniając się w ten sposób do zacieśnienia łączności pomiędzy temi dwiema wysoce uprzemysłowionemi dzielnicami Polski.

Ś. p. inż. Wiesław Gerlicz brał czynny udział w organizacji fabryki przyborów elektrycznych i był założycielem Sp. Akc. Polska Żarówka „Osram”, współpracując w stworzeniu fabryki w Pabjanicach.

Również w ciągu kilkunastu lat ś. p. Wiesław Gerlicz piastował stanowisko Prezesa Zarządu Sp. Akc. Elektrownia Zgierska, która dzięki Jego energii znakomicie się rozwinęła.

Uznając potrzebę zrzeszania się, ś. p. Wiesław Gerlicz w 1921 roku poparł gorąco inicjatywę utworzenia Związku Przedsiębiorstw Komunikacyjnych w Polsce i był czynny w Zarządzie tego Związku od samego początku jego istnienia aż do końca swego życia.

Ś. p. Wiesław Gerlicz wyszedł jako poseł z m. Łodzi do drugiego Sejmu Rzeczypospolitej.



Ś. p. Inż. Wiesław Gerlicz.



Dzięki swym osobistym zaletom ś. p. Wiesław Gerlicz potrafił jednoczyć koło siebie ludzi i zachęcać ich swoją energią do pracy, chętnie służąc swem długoletniem doświadczeniem i radą.

Jako współtowarzysz pracy zdobywał sobie powszechną sympatię, jako zwierzchnik cieszył się

uznaniem i poważaniem swych współpracowników i podwładnych, potrzeby których zawsze gorąco brał do serca.

Pozostawił głęboki żal wszystkim, którzy się z nim stykali. Cześć pamięci Obywatela, który dobrze zasłużył się swemu krajowi!

T. B.

## PODSTAWOWE JEDNOSTKI ELEKTRYCZNE I ICH WZORCE.

Dr. inż. W. Krukowski,

Profesor Politechniki Lwowskiej.

(Dokończenie).

### e) Określenie wielkości bezwzględnych jednostek elektrycznych<sup>32)</sup>.

Obok prac nad ustaleniem międzynarodowych jednostek elektrycznych nader ważnymi są prace nad ustaleniem wartości bezwzględnych jednostek. Prace te, zapoczątkowane przez Webera, są kontynuowane dotychczas. Do roku 1908, to znaczy czasu ostatecznego ustalenia definicji jednostek międzynarodowych, prace nad jednostkami bezwzględnymi miały przede wszystkim służyć za podstawę do ustalenia wielkości jednostek międzynarodowych, to znaczy długości słupa rtęci, odpowiadającej 1 int.  $\Omega$ , i ilości straconego w woltametrze srebrowym przez 1 int. A srebra. Obecnie prace nad jednostkami bezwzględnymi nabrały szczególnego znaczenia ze względu na przewidziane zastąpienie jednostek międzynarodowych przez jednostki bezwzględne.

Z pomiarów z dziedziny jednostek bezwzględnych najważniejszymi są określenia wielkości bezwzględnego ohma i bezwzględnego ampera. W zasadzie jest możliwym wyznaczenie za pomocą bezwzględnych elektrometrów bezwzględnej jednostki napięcia. Pomiaru tego rodzaju nie mogą być jednak obecnie wykonane z taką dokładnością, jaka jest wymagana przy określaniu wielkości jednostek podstawowych. Znaczenie więcej teoretyczne ma określenie stałej  $c$  czyli krytycznej szybkości, która według teorii Maxwella równa się szybkości światła, i może być określona zarówno ze stosunku wielkości jednostek bezwzględnych układu elektrostycznego i elektromagnetycznego, jak również zapomocą metod optycznych.

Dokładne „pomiaru bezwzględne” są nader trudne i wymagają bardzo kosztownych przyrządów i urządzeń oraz dużego nakładu pracy. Są one dlatego wykonywane tylko stosunkowo rzadko i tylko w pierwszorzędnie urządzonych laboratorjach. Na tem miejscu będą tylko zupełnie krótko podane zasady różnych metod, które były stosowane do określenia wielkości bezwzględnego ohma (abs.  $\Omega$ ) i bezwzględnego ampera (abs. A).

Określenie wartości bezwzględnego ohma było wykonywane w pierwszym rzędzie według następujących metod, stosowanych w różnych odmianach.<sup>33)</sup>

Pierwsza metoda Webera. Cewka, której płaszczyzna znajduje się w położeniu prostopadłym do południka magnetycznego, zostaje obrócona około osi pionowej o  $180^\circ$ . Indukowana przy tym ruchu cewki przez poziomą składową natężenia magnetycznego pola ziemskiego siła elektromotoryczna wywołuje odchylenie galwanometru, przyłączonego do cewki. Odchylenie to jest zależne od geometrycznych wymiarów cewki obracanej, stałej balistycznej galwanometru, obliczonej z wymiarów jego cewki, czasu wahania igły magnetycznej i t. p., specjalnie oznaczonego stosunku składowych poziomych natężenia pola ziemskiego w miejscu ustawienia cewki i galwanometru, wreszcie oporu cewki i galwanometru. Wyznaczywszy pierwsze z tych wielkości, można obliczyć w bezwzględnych ohmach opór obwodu, w którym się znajdują cewka obracana i cewka galwanometru. Dane, potrzebne do tego obliczenia, nie dają się jednak określić z taką dokładnością, jaka byłaby potrzebna do otrzymania dostatecznie dokładnych wyników.

Druga metoda Webera. Metoda ta różni się od wyżej wymienionej tem, że cewka obraca się w polu magnetycznym ziemi ze stałą szybkością. Indukowany przytem prąd zmienny o przebiegu sinusoidalnym powoduje odchylenie igły magnetycznej, umieszczonej w środku cewki. Odchylenie to zależy jedynie od wymiarów cewki i jej oporu. Pomimo swej prostoty i ta metoda nie może dać dostatecznie dokładnych wyników ze względu na trudności techniczne, ma jednak historyczne znaczenie, gdyż była swego czasu użyta do określenia wielkości BAU i stąd jest również znana jako metoda British Association.

Trzecia metoda Webera. Polega ona na określeniu tłumienia igły magnetycznej galwanometru, które jest zależne od oporu obwo-

<sup>32)</sup> Smith F. E. Dictionary of Applied Physics, t. 2, str. 214.

Jaeger, W., prace wymienione w odnośnikach 9 i 11.

<sup>33)</sup> Patrz prace wymienione w odnośnych 9, 11, 32, a w szczególności 17, jak również: Giebe M. E. „Détermination de l'ohm en valeur absolue”, Congrès International d'Electricité Paris 1932, 2 Section, Rapport Nr. 3.



du cewki galwanometru. Trudność tej metody polega na tem, że cewka musi być w celu uzyskania wystarczającego tłumienia mała, i dlatego dokładne obliczenie stałej galwanometru z geometrycznych danych cewki jest niemożliwe; trzeba ją zatem wyznaczyć doświadczalnie np. przy pomocy busoli stycznych. Poza tem trzeba — jak zresztą również w innych metodach — wprowadzić szereg poprawek, uwzględniających czynniki wtórne.

**Metoda Kirchhoffa.** Stosuje się dwie spłosione cewki, z których wewnętrzna cewka jest połączona z galwanometrem balistycznym. Przez cewkę zewnętrzną przepuszcza się prąd, którego natężenie mierzy się drugim galwanometrem. Powstające przy przerywaniu tego prądu odchylenie jest zależne od współczynnika indukcji wzajemnej cewek, stosunku stałych galwanometrów i oporu obwodu wtórnego. Współczynnik indukcji wzajemnej oblicza się z wymiarów cewek.

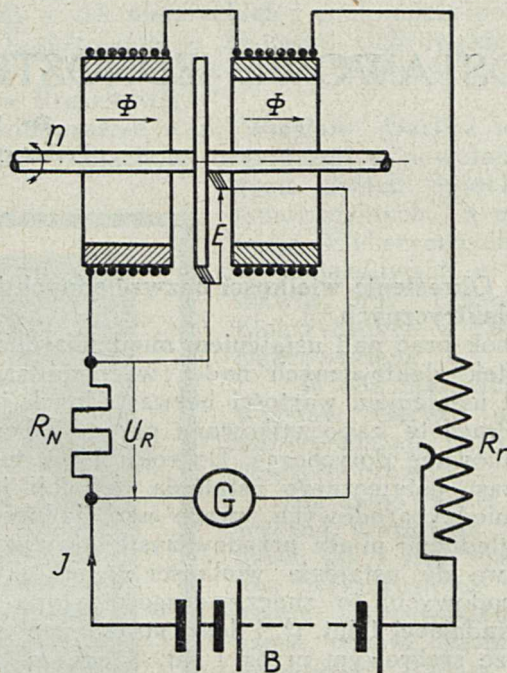
Jak wynika już z powyższego, żadną z tych metod nie można otrzymać dokładnych wyników. Pomijając inne trudności, mierzone opór, który stanowią opory cewek, nie jest z dostateczną dokładnością zdefiniowany. Oprócz tego wogóle żadna metoda odchyłowa nie może dać większej dokładności, niż najwyżej około  $1\text{‰}$ , ponieważ określenie odchylenia galwanometru lub t. p. nie może być dokładniej wykonane. Obecnie jest jednak wymagana dokładność rzędu  $0,01\text{‰}$  (jedna stutyśięczna), pożądanem byłoby osiągnięcie jeszcze większej dokładności. Duże dokładności dają się jednak tylko osiągnąć przy zastosowaniu metod zerowych. Do metod zerowych należą przede wszystkim metody Lippmanna i Lorenza.

**Metoda Lippmanna.** Polega na kompensacji siły elektromotorycznej, indukowanej w cewce, obracającej się w polu drugiej cewki, spadkiem napięcia na oporze mierzonym, przez który przepływa prąd, wytwarzający pole w pierwszej cewce. Metoda jest pozatem analogiczna do metody Lorenza.

**Metoda Lorenza.** Rys. 15 przedstawia zasadę metody Lorenza w modyfikacji NPL. W polu cewki albo cewek, przez które przepływa stały prąd  $I$ , dostarczony przez baterję B, obraca się z dokładnie mierzoną, stałą liczbą obrotów  $n$  tarcza metalowa. W tarczy tej, podobnie jak w maszynie unipolarnej, powstaje siła elektromotoryczna  $E$ . Ta siła elektromotoryczna jest zapomocą szczotek doprowadzona do oporu normalnego  $R_N$ , włączonego w szereg z cewką. Natężenie prądu  $I$  daje się zapomocą oporu regulacyjnego  $R_r$ , tak wyregulować, że spadek napięcia  $U_R$  na oporze  $R_N$  równa się sile elektromotorycznej  $E$ , co się konstatuje zapomocą galwanometru G. Siła elektromotoryczna  $E$  jest proporcjonalna do strumienia magnetycznego  $\Phi$  cewek, czyli do natężenia prądu  $I$ , i do liczby obrotów  $n$ , t. zn.  $E = CnI$ . Z drugiej strony spadek napięcia na oporze normalnym jest  $U_R = R_N I$ . W momencie osiągnięcia kompensacji  $U_R = E$ , czyli  $R_N I = CnI$ , z czego wynika, że  $R = Cn$ .

Stała  $C$ , która w najprostszym przypadku równa się indukcji wzajemnej  $M$  między obwo-

dem tarczy i cewkami wzbudzającymi, daje się obliczyć z wymiarów geometrycznych cewek i tarczy oraz ich wzajemnego położenia. Jeżeli wielkość zastosowanego oporu normalnego jest znana w ohmach międzynarodowych, to jako ostateczny wynik pomiarów otrzymuje się stosunek wielkości ohma bezwzględnej do ohma międzynarodowego. Aparatura, zbudowana w



Rys. 15. Zasada metody Lorenza.

NPL, składa się w zasadzie z dwóch tarcz i czterech cewek wzbudzających. Szczotki przylegają do obwodów obydwóch tarcz. Smith otrzymał jako wynik swoich pomiarów<sup>34)</sup>  $1 \text{ int. } \Omega = 1,00052 \text{ abs. } \Omega$ .

**Metoda PTR.** Grüneisen i Giebe<sup>35)</sup> opracowali w PTR metodę, polegającą na wymierzeniu samoindukcji cewki  $L$  w międzynarodowych jednostkach (int. H) przez porównanie jej w mostku na prąd zmienny z pojemnością  $C$ , zmierzoną w międzynarodowych jednostkach (int. F) również w układzie mostkowym przez porównanie z oporem (metoda Maxwella), wielkość którego jest znana w int.  $\Omega$ . Z drugiej strony samoindukcja cewki w bezwzględnych jednostkach została obliczona z geometrycznych wymiarów cewki. Stosunek samoindukcji, wyrażonych w bezwzględnych i międzynarodowych jednostkach, równa się stosunkowi bezwzględnej i międzynarodowej jednostki oporu.

Grüneisen i Giebe otrzymali jako wynik swoich pomiarów  $1 \text{ int. } \Omega = 1,000 51 \text{ abs. } \Omega$ .

Tę samą metodę zastosowali w BSt. Curtis i Moon, którzy otrzymali jako wynik:  $1 \text{ int. } \Omega = 1,00052 \text{ abs. } \Omega$ .

<sup>34)</sup> Smith, F. E.: Philos. Trans. Roy. Soc. Lond. t. 214 (1914) str. 27; i Nat. Phys. Lab. Coll. Res. t. 11, str. 209.

<sup>35)</sup> Grüneisen, E. i Giebe, E. Ann. d. Phys. t. 63 (1920) str. 179.



Metoda Campbella.<sup>36)</sup> Jest ona analogiczną do metody PTR, od której różni się zastosowaniem zamiast samoindukcji indukcji wzajemnej. Ostateczne wyniki, otrzymane tą metodą, nie są jeszcze ogłoszone.

Dla zobrazowania jak trudnym jest wykonanie pomiarów bezwzględnych ohma z dostateczną dokładnością, mogą służyć następujące dane, dotyczące jednej z cewek indukcyjnych, zastosowanych przy pomiarach w PTR. Rdzeń cewki stanowi cylinder marmurowy o średnicy 35,5 cm i długości 18 cm, zaopatrzony w śrubowo nacięty rowek dla utrzymania uzwojenia w określonym położeniu. Uzwojenie jest wykonane z gołego drutu miedzianego o średnicy 0,5 mm. Liczba zwojów cewki wynosi 162 przy wzajemnym odstępnie zwojów (skoku) 1 mm. Samoindukcja cewki wynosi około 0,01 H.

Dla otrzymania wartości samoindukcji z dokładnością jednej stutysięcznej muszą być osiągnięte następujące dokładności przy określeniu poszczególnych wymiarów:

przy pomiarze średnicy drutu 3‰ czyli 1,5 μ;  
przy pomiarze skoku uzwojenia 15 milionowych czyli 0,015 μ;

przy pomiarze średnicy uzwojenia 6 milionowych czyli 2 μ.

Dla osiągnięcia tak wysokiej dokładności musiały być poczęści skonstruowane zupełnie specjalne przyrządy miernicze.

Nawet najdokładniejsze z dotychczasowych wyników nie pozwalają na ustalenie z dostateczną dokładnością wielkości ohma bezwzględnego, względnie stosunku ohma bezwzględnego do ohma międzynarodowego. Pomijając już inne niepewności, wyciągnięcie miarodajnych wniosków jest niemożliwym ze względu na niewystarczającą dokładność, z którą są znane wielkości stosowanych oporów w ohmach międzynarodowych. Jaeger i Giebe zgodnie wypowiadają zdanie, że tymczasem należy przyjąć jako ostateczny wynik dotychczasowych prac;

$$1 \text{ int. } \Omega = 1,000 50 \text{ abs. } \Omega$$

przyczem można uważać, że dokładność tego wyniku wynosi około  $\pm 2$  stutysięczne, czyli jest mniej więcej taka sama, z jaką obecnie można uważać za ustaloną wielkość ohma międzynarodowego.

Ohm międzynarodowy jest więc mniej więcej o 0,5‰ większy od ohma bezwzględnego. Długość słupa rtęci tego samego przekroju i t. d., jaki jest przyjęty dla ohma międzynarodowego, odpowiada ohmowi bezwzględnemu, wynosi odpowiednio 106,247 cm (przy 0° i masie 14,4449 g).

Obecnie w różnych instytucjach, przede wszystkim w NPL i PTR są wykonywane nowe określenia wielkości bezwzględnego ohma, i należy spodziewać się, że wyniki tych pomiarów będą dokładniejsze, niż pomiarów dotychczasowych.

<sup>36)</sup> Campbell, A.: Proc. Roy. Soc. Lond., (A) t. 87 (1912) str. 391 i t. 107 (1925) str. 1310.

Ciekawe jest stwierdzenie, jak w miarę udoskonalenia metod pomiarowych podniosła się dokładność określenia wielkości ohma bezwzględnego. W tym celu w tablicy niżej umieszczonej są zestawione rezultaty pomiarów, wykonanych przez różnych autorów. W ostatniej rubryce tablicy jest uwidoczniiony błąd wyniku w stutysięcznych, obliczony przy założeniu, że wartość przyjęta wyżej jako najprawdopodobniejsza, t. zn. 106,247, jest wartością poprawną. Należy jeszcze nadmienić, że ustalenie tego, co należy uważać za ostateczny rezultat pomiarów poszczególnych autorów, jest dosyć trudne. W przytoczonej tablicy są naogół umieszczone rezultaty, podane przez samych autorów.

Zestawienie wyników określenia wielkości bezwzględnego ohma.

Rok	A u t o r	Metoda	Wynik	Błąd w stutysięcznych
1863	British Association	Weber II	104,93	-1240
1866	Joule	Kalorymetr	106,13	-110
1873	Lorenz	Lorenz	107,10	+ 800
1874	F. Kohlrausch	Weber I	105,91	- 320
1878	Rowland	Kirchhoff	106,16	- 85
1881	Rayleigh i Schuster	Weber II	105,98	- 254
1882	H. Weber	Weber II	106,15	- 94
1882	Rayleigh	Weber II	106,280	+ 31
1883	Glazebrook, Dodds i Sargant	Kirchhoff	106,265	+ 17
1883	Rayleigh i Sidgwick	Lorenz	106,214	- 31
1883	Kimball	Kirchhoff	106,25	+ 3
1884	Wild	Weber III	106,027	- 207
1884	Röiti	Kirchhoff	105,896	- 331
1884	Mascart, de Nerville i Benoit	Kirchhoff	106,30	+ 50
1884	Rowland, Kimball i Duncan	Lorenz	106,29	+ 40
1884	Rowland i Kimball	Kirchhoff	106,31	+ 59
1885	G. Wiedemann	Weber I	106,265	+ 17
1885	Lorenz	Lorenz	105,93	- 301
1886	Himstedt	Kirchhoff	106,08	- 157
1887	Rowland	Lorenz	106,32	+ 69
1888	F. Kohlrausch	Weber III	106,32	+ 69
1889	Dorn	Weber III	106,243	- 4
1889	Duncan, Wilkes i Hutchinsonson	Lorenz	106,34	+ 88
1890	Jones	Lorenz	106,307	+ 56
1890	Wuilleumier	Lippmann	106,267	+ 19
1894	Himstedt	Kirchhoff	106,282	+ 33
1912	Campbell	Campbell	106,273	+ 25
1913	Smith — NPL	Lorenz	106,245	- 2
1920	Grüneisen i Giebe PTR	Grüneisen i Giebe	106,246	- 1
1925	Campbell	Campbell	106,243	- 4
1930	Curtis i Moon BSt.	Grüneisen i Giebe	106,245	- 2
1930	Vigoureux (?) NPL	Lorenz	106,245	- 2

Dokładność pierwszych czterech przytoczonych wyników jest stosunkowo bardzo mała, i wyniki te nie były brane przy późniejszych rozważaniach pod uwagę. Następne przytoczone wyniki prac, wykonanych w latach 1878 do 1894, zostały uwzględnione przez Dorna w jego wyżej już wymienionej pracy krytycznej<sup>37)</sup>, na podstawie któ-

<sup>37)</sup> Dorn, który był profesorem Uniwersytetu w Halle, wykonał swoją pracę na prośbę prezydenta PTR Helmholtza.



rej została ustalona definicja ohma międzynarodowego. Dorn wprowadzał, o ile to było możliwe, do wyników poszczególnych autorów poprawki, i przy określeniu ostatecznej wartości uwzględniał ważkość poszczególnych wyników. Dorn doszedł w swojej pracy do wniosku, że na podstawie wszystkich uwzględnionych wyników należy za najprawdopodobniejszą wartość ohma, wyrażonego jako długość słupa rtęci, uważać 106,285 cm (czyli 1,06285 SE). Wartość ta różni się od podanej wyżej jako obecnie najwięcej prawdopodobnej tylko mniej więcej o 0,3<sup>0</sup>/<sub>00</sub>. Jako zaokrągloną wartość zaproponował Dorn 106,3, przyjętą później przy definicji ohma międzynarodowego.

Określenie wartości bezwzględnego ampera<sup>38</sup>). Zasadniczą trudnością przy tego rodzaju pomiarach jest niemożliwość stworzenia bezpośredniego wzorca natężenia prądu, jeżeli się nie uważa za wzorzec aparatury, użytej do pomiaru bezwzględnego. Należy więc w inny sposób utrwalić wyniki pomiarów bezwzględnych. W pierwszym rzędzie możliwe jest określenie elektrochemicznego równoważnika jakiegoś pierwiastka, przedewszystkiem srebra. Wynikiem tego rodzaju pomiaru jest więc również określenie stosunku bezwzględnego ampera do ampera międzynarodowego. Właściwym „wzorcem” pozostaje w tym przypadku woltametr srebrowy. Drugą metodą najczęściej stosowaną jest określenie siły elektromotorycznej normalnego ogniwa metodą analogiczną, jaką się tę siłę elektromotoryczną określa zapomocą woltametu srebrowego. W tym przypadku dokładność „przechowania” wielkości bezwzględnego ampera zależy od niezmienności ogniw normalnych i dokładności, z którą są znane wartości zastosowanych przy pomiarze oporów.

Co się tyczy samego pomiaru natężenia prądu w jednostkach bezwzględnych, to stosowane w tym celu metody mogą być podzielone na dwie grupy. Do pierwszej grupy należą metody, które się sprowadzają do określenia momentu obrotowego, działającego na igłę magnetyczną, znajdującą się z jednej strony w polu magnetycznym ziemi, z drugiej strony pod wpływem cewki, przez którą przepływa prąd, natężenie którego ma być mierzone. Do drugiej grupy należą metody, w których jest mierzona siła albo moment, wywierany na ruchomą cewkę (lub cewki) w polu cewki (lub cewek) nieruchomej.

Klasycznym przyrządem do pomiaru natężenia prądu na podstawie pierwszej zasady jest busola stycznych, która za dawnych czasów wogóle odgrywała dużą rolę przy pomiarze natężenia prądu. Jak wiadomo, przyrząd ten składa się w zasadzie z dużej, płaskiej cewki (płaszczyzna cewki znajduje się w południku magnetycznym ziemi), w środku której znajduje się krótka igła magnetyczna. Jeżeli przez cewkę przepływa prąd o natężeniu  $I$  abs. A, to igła magnetyczna odchy-

la się o kąt  $\alpha$ . Z tego odchylenia natężenie prądu  $I$  w abs. A, oblicza się według wzoru  $I = C \operatorname{tg} \alpha$ . Wartość stałej  $C$  daje się obliczyć z wartości poziomej składowej pola ziemskiego  $H$  w miejscu pomiaru i danych cewki. W pierwszym przybliżeniu wynosi:

$$C = \frac{10 r H}{2 \pi z},$$

gdzie  $r$  jest to średni promień uzwo-

jenia cewki, z liczbą zwojów.  $H$  daje się określić metodą magnetometryczną. Jako odmianę busoli stycznych należy uważać galwanometr sinusowy, który również był stosowany do określania bezwzględnych jednostek natężenia prądu. Żadną metodą galwanometryczną nie daje się jednak osiągnąć dokładności pomiaru, która dziś jest wymagana zresztą z powodów analogicznych, jak przy pomiarze ohma bezwzględnego.

Do pomiarów dokładniejszych nadają się tylko niektóre metody drugiej kategorii, to znaczy metody elektrodynamiczne, które mogą być podzielone ze swej strony na dwie grupy, a mianowicie:

1. Zastosowanie elektrodynamometru, zapomocą którego mierzy się w zasadzie moment obrotowy, wywierany przez cewkę nieruchomą na cewkę ruchomą.
2. Zastosowanie wag prądowych. Dostatecznie dokładne wyniki dają się osiągnąć właśnie tylko zapomocą tych ostatnich.

Wagi prądowe były w różnych wykonaniach wielokrotnie stosowane do bezwzględnych pomiarów natężenia prądu. Pomiar wagą prądową polega w zasadzie na określeniu zapomocą ważenia siły przyciągania (albo odpychania) między cewką przymocowaną do szalki wagi lub zawieszoną zamiast takiej szalki a cewką (lub cewkami) nieruchomą, przez którą przepływa ten sam prąd, co przez cewkę ruchomą. Jeżeli dla zrównoważenia siły działającej między ruchomą i nieruchomą cewką potrzebne jest dodanie względnie odjęcie odważników o masie  $m$ , a przyspieszenie ziemskie w miejscu wykonania pomiaru jest  $g$ , to  $CI = mg$  czyli  $I = \frac{mg}{C} I$  gdzie  $C$  jest

stałą dającą się określić z geometrycznych wymiarów cewek i ich wzajemnego położenia lub zapomocą pomocniczego pomiaru elektrycznego. Na rysunku 16 wyobrażone są cewki wagi prądowej w układzie, jaki zaproponował Lord Rayleigh. Przez obie cewki nieruchome przepływa prąd w różnym kierunku; w ten sposób działanie każdej z tych cewek na cewkę zawieszoną na wadze się dodaje.

Z pomiarów, wykonanych zapomocą wagi prądowej, zasługują szczególnie na uwagę pomiary, wykonane w NPL i w BSt.

Ayrton, Mather i Smith<sup>39</sup>) wykonali w NPL pomiary wagą Rayleigh w modyfikacji Lorda Kelvina. Jako ostateczny wynik tych pomiarów nale-

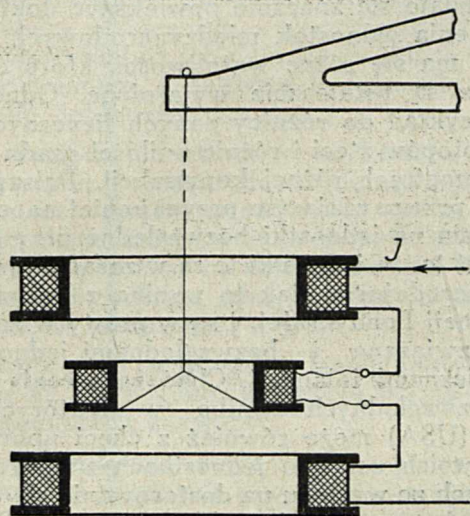
<sup>38</sup>) Patrz prace wymienione w odnośnikach 9, 11, 32, jak również Curtis, H. L. „Mesure Absolue du Courant Electrique”. Congrès International d'Electricité Paris 1932, 2 section. Rapport Nr. 4.

<sup>39</sup>) Ayrton, W. E., Mather, T. i Smith, F. E., Phil. Trans. t. 207 (1908) str. 463; Nat. Phys. Lab. Coll. Res. t. 4 (1908) str. 1; Smith, F. E. i Mather, T. Phil. Trans. t. 207, (1908) str. 545.



ży uważać: 1 abs. A odpowiada 1,11827 mg srebra na sekundę, czyli 1 abs. A = 1,00024 int. A.

Jako najdokładniejsze z dotychczasowych pomiarów należy uważać pomiary, wykonane w BSt zapomocą szczególnie dobrze skonstruowanej wagi Rayleigh przez Rosa, Dorsey i Miller<sup>40)</sup>. Wielką zaletą wagi zastosowanej w BSt. w porównaniu do wagi NPL jest, że cewki znajdują się



Rys. 16. Waga prądowa Rayleigh.

pod szafką właściwej wagi i w dodatku cewki nieruchome są chłodzone wodą, przez co unika się błędów, spowodowanych przez nagrzanie wagi przez cewki. Jako ostateczny wynik pomiarów w BSt należy uważać: 1 abs. A odpowiada 1,11805 mg srebra na sekundę czyli: 1 abs. A = 1,00005 int. A. Jest to jedyny wynik, który dotychczas może być uważany za dokładny. Okazuje się więc, że ustalona na podstawie stosunkowo mało pewnych pomiarów wielkość międzynarodowego ampera przypadkowo bardzo dokładnie równa się wielkości bezwzględnej ampera. W swoich krytykach wyników różnych prac Jaeger dochodzi jednak do wniosku, że obecnie nie pozostaje niż innego, jak uważać, że 1 int. A = 1,0000 abs. A i że dokładność tego wyniku jest mniejszą od 0,1<sup>o</sup>/<sub>100</sub>.

BSt jest natomiast zdania, że należy przyjąć, że<sup>41)</sup>: 1 abs. A = 1,0001 int. A. Do takiego samego wniosku dochodzi Smith<sup>42)</sup>. Wydaje się słusznym żeby przyjąć obecnie jako najprawdopodobniejszą wartość:

$$1 \text{ abs. A} = 1,00005 \text{ int. A}$$

albo, że 1 abs. A odpowiada 1,1180 mg srebra na sekundę.

W poniżej umieszczonej tablicy są podane wyniki bezwzględnych pomiarów natężenia prądu różnych autorów, wyrażone jako ilość srebra, wydzielanego w woltametrze srebrowym przez

<sup>40)</sup> Rosa, E. B., Dorsey, N. E., Miller, J. M., Bull. Bur. Stand. t. 8 (1912) str. 269 i t. 10 (1913) str. 477.

<sup>41)</sup> Circular of the BSt, Nr. 60 (Second Ed.) 1920 str. 37.

<sup>42)</sup> Dictionary of Applied Physics tom 2, str. 240.

1 abs. A w jednej sekundzie. Należy tu zaznaczyć, że przeliczenie wyników, podawanych przez poszczególnych autorów tak, żeby je można było między sobą porównać, jest w wielu wypadkach bardzo niepewne. Najstarsze rezultaty Bunsena, Joule'a i Kohlrauscha dotyczą pomiarów woltametrzem wodnym. Wyniki niektórych pomiarów, robionych woltametrzem srebrowym, muszą być poprawione ze względu na zastosowanie w woltametrze przegrody z ciała organicznego. Wreszcie w szeregu pomiarów została określona nie ilość straconego srebra, lecz siła elektromotoryczna ogniw normalnych. W tych wypadkach zachodzą wątpliwości przy przeliczeniu szczególnie ze względu na niepewność wielkości jednostki oporu, będącej podstawą pomiaru. Warto jeszcze zaznaczyć, że przy tego rodzaju pomiarach jako jednostka napięcia zostaje często przyjęty iloczyn int. ohm.  $\times$  abs. amp. Jednostkę tę Amerykanie nazywają semiabsolutnym voltem. Wyniki pomiarów Rayleigh i Sidgwick z r. 1884 oraz pomiarów F. i W. Kohlrauschów z r. 1886 były swego czasu wzięte za podstawę dla definicji ohma międzynarodowego.

W ostatniej rubryce tablicy są podane błędy poszczególnych wyników w stutysięcznych w założeniu, że poprawną wartością jest wyżej podana 1,11805.

Obecnie są wykonywane nowe bezwzględne pomiary natężenia prądu w PTR i BSt. i należy się spodziewać, że wyniki tych pomiarów będą dokładniejsze, niż dotychczasowych pomiarów.

Zestawienie wyników określenia wielkości ampera bezwzględnego.

Rok	A u t o r	Metoda	Wynik	Błąd w stutysięcznych
—	Bunsen	—	1,110	— 720
—	Joule	—	1,107	— 990
1873	F. Kohlrausch	Busola stycznych	1,136	+1600
1882	Mascart	Waga	1,1156	— 219
1884	Rayleigh i Sidgwick	Waga	1,11794	— 10
1886	F. i W. Kohlrausch	Busola stycznych	1,11826	+ 19
1886	T. Gray	Sinus-galwanometr	1,118	— 5
1890	Pellat i Potier	Waga	1,1192	+ 103
1898	Patterson i Guthe	Dynamometr	1,1192	+ 103
1904	Van Dijk i Kunst	Busola stycznych	1,1180	— 5
1906	Guthe	Dynamometr	1,11773	— 29
1908	Ayrton, Mather i Smith	Waga	1,11827	+ 20
1908	Janet, Laporte i Jouast	Waga	1,11821	+ 14
1910	Haga i Boerema	Busola stycznych	1,11802	— 3
1910	Smith	Waga	1,1815	+ 9
1911	Rosa, Dorsey i Miller	Waga	1,11805	0

#### IV. Przewidywane zmiany i konsekwencje, jakie te zmiany za sobą pociągną.

W ostatnich latach stało się aktualne zreformowanie sprawy jednostek elektrycznych. Zagadnieniem tem zainteresowały się organy konwencji metrycznej, przedewszystkiem Bureau International des Poids et Mesures, które doniedawna stało zdala od spraw jednostek elektrycznych.



Dokładniejsze przedstawienie na tem miejscu przebiegu odbytych w ostatnich latach konferencji i t. p.<sup>43)</sup> wydaje się przedwczesne, gdyż taki historyczny przegląd będzie dopiero ciekawy po pewnym zakończeniu prac. W ogólnych zarysach kwestja przedstawia się obecnie, jak następuje. Sprawą jednostek elektrycznych zajmowała się Conférence générale des Poids et Mesures na szóstym posiedzeniu w roku 1921, na siódmym posiedzeniu w r. 1927 i na ósmym w r. 1933. Przez Konferencję tę został w r. 1927 utworzony specjalny Komitet doradczy — Comité consultatif d'électricité de la Commission internationale des Poids et Mesures, który poczynając od roku 1928 odbył parę posiedzeń. W BIPM zostało urządzone laboratorium do prac nad wzorcami elektrycznymi, które jest wyposażone w urządzenia do porównywania jedno-ohmowych oporów normalnych i normalnych ogniów.

W zasadzie zostało już postanowione zarzucenie używanych obecnie przy pomiarach jednostek międzynarodowych i zastąpienie ich jednostkami bezwzględными. Jest przewidziane, że miarodajne instytucje różnych krajów dostarczą do roku 1935 wyników nowych pomiarów bezwzględnych, i że w roku 1938 ma nastąpić zarzucenie jednostek międzynarodowych t. zn. poniekąd przekreślenie części postanowień Konferencji Londyńskiej. Podczas tegorocznego posiedzenia Generalnej Konferencji Konferencja ta uznała się następczynią względnie dalszym ciągiem Konferencji Londyńskiej. Ma to tylko pewne znaczenie formalne.

Wykonywanie pomiarów bezwzględnych przez BIPM nie jest przewidziane. Przez BIPM będą tylko przez porównanie dostarczonych przez poszczególne instytucje normalnych oporów i ogniów normalnych uzgadniane jednostki oporu i siły elektromotorycznej poszczególnych państw. Z początkiem bieżącego roku BIPM wykonało szereg porównań oporów normalnych i ogniów normalnych. Najważniejsze rezultaty tych pomiarów były wyżej przedstawione na rysunkach 3 i 4. W lipcu b. r. były przez autora niniejszej pracy jak również przez pp. Pérard i Roux wykonane pomiary nad wzorcami polskimi. Obecnie w BIPM wykonują się dalsze porównania jednostek różnych państw, przyczem mają być również uwzględnione jednostki polskie.

Jak wynika z powyższego, należy uważać za pewne, że w najbliższym czasie nastąpi w praktyce przejście z jednostek międzynarodowych na jednostki bezwzględne. Zdania co do tego, czy krok ten jest potrzebny i celowy, są podzielone. Za tym krokiem przemawia fakt, że obecnie wielkości jednostek bezwzględnych dają się określić mniej więcej z tą samą dokładnością (abs. ohm z dokładnością mniej więcej 2 stutysięcznych, abs. amp. z dokładnością nieco mniejszą), jak wielkości jednostek międzynarodowych, i tem samem przy-

najmniej na pierwszy rzut oka odpada potrzeba stosowania jednostek międzynarodowych. Powodem wprowadzenia jednostek międzynarodowych była możność dokładniejszego odtworzenia tych jednostek, niż jednostek bezwzględnych. Nie jest również wykluczone, że dalsze udoskonalenie metod pomiarów bezwzględnych może pozwolić na osiągnięcie jeszcze pewniejszych rezultatów, niż dziś, natomiast wydaje się wątpliwe, żeby w przyszłości udało się znacznie powiększyć dokładność odtworzenia jednostek międzynarodowych, co do których ma się różne wątpliwości, które do dzisiaj nie są ostatecznie wyjaśnione. Odnosi się to na przykład do różnicy danych fizycznych różnych izotopów rtęci i różnic w ilości osadu srebra w woltametrah różnej konstrukcji. Dalszym powodem, przemawiającym przynajmniej napozór za przejściem na jednostki bezwzględne przy pomiarach, jest to, że jednostki te są w zasadzie jednostkami miarodajnymi, jak to wynika z postanowień Konferencji Londyńskiej, i są w prosty w zasadzie sposób związane z bezwzględnymi jednostkami mechanicznymi i innymi. Chęć zarzucenia jednostek bezwzględnych wynika w niektórych państwach (USA) może również z chęci uporządkowania swoich ustaw o jednostkach elektrycznych, wadliwych ze względu na dostosowanie się do niefortunnych postanowień Kongresu w Chicago w związku z definicją jednostki volt na podstawie siły elektromotorycznej ogniwa Clarka. Przejście na jednostki bezwzględne umożliwia zmianę ustaw bez potrzeby stwierdzenia, że obecnie obowiązująca ustawa jest zredagowana wadliwie.

Przeciwko zarzuceniu jednostek międzynarodowych przemawiają natomiast ważne względy praktyczne. Przy przejściu na inne jednostki zajdzie potrzeba zamiany dużej ilości kosztownych przyrządów, przede wszystkim dokładnych oporów, na nowe, względnie konieczność przeprowadzenia zmian w starszych przyrządach lub uwzględniania korekcy tam, gdzie dzisiaj poprawki są zbyteczne. Jak już pokazało doświadczenie przy przejściu z ohma legalnego na ohm międzynarodowy wszelkie tego rodzaju zmiany łatwo prowadzą do nieporozumień i omyłek, co przy przejściu z jednostek międzynarodowych na bezwzględne będzie miało miejsce często z jednej strony dlatego, że ilość przyrządów oporowych, będących obecnie w użyciu, jest bardzo wielka i niezawsze na tych przyrządach jest wyraźnie zaznaczone, że podane wartości oporów należy rozumieć w ohmach międzynarodowych, z drugiej strony ze względu na małą różnicę (około 0,5%) wielkości jednostki nowej i starej. Nie ulega żadnej wątpliwości, że przy praktycznych pomiarach najważniejszym jest, żeby jednostka była zupełnie określona i pewna, a znacznie mniej ważnym jest, na jakiej podstawie została ustalona.

Nasuwa się pytanie, czy nie byłoby lepiej, o ile pomiary bezwzględne dadzą się w przyszłości dokładniej wykonać, niż bezpośrednio odtworzenie jednostek międzynarodowych, ustalić pewien określony stosunek wielkości jednostek międzynarodowych do jednostek bezwzględnych i odtwarzać jednostki międzynarodowe pośrednio za pomocą metod bezwzględnych z uwzględnieniem

<sup>43)</sup> Joly, L. „L'état actuel de la Question des Unités Electriques et Magnétiques“, Congrès International d'Electricité Paris (1932) 2 Section, Rapport Nr. 1., str. 8.



tych stałych współczynników. Praktycznie i w przeszłości właściwymi miarodajnymi wzorcami będą opory normalne i ogniwa normalne, i jednym z najważniejszych zadań w dziedzinie jednostek elektrycznych jest dalsze udoskonalenie tych wzorców, szczególnie w kierunku osiągnięcia jaknajdalej idącej niezmienności ich w czasie.

Autor niniejszej pracy skłania się więcej ku zdaniu, że zarzucenie jednostek międzynarodowych jest krokiem niebardzo szczęśliwym, i że lepiej byłoby, utrzymując w zasadzie te jednostki, zmienić ewentualnie ich definicję w sensie już wyżej wspomnianym, o ile przez to jednostki dałyby się ustalić dokładniej, niż dziś.

Ze względu jednak na to, że kwestja wydaje się ostatecznie przesądzoną w kierunku zarzucenia jednostek międzynarodowych, warto się zastanowić, jakie konsekwencje w praktyce pociągnie za sobą przejście na nowe jednostki. To ważne pytanie dotychczas zdaje się wogóle nie było poruszane w literaturze.

O ile chodzi o pomiary mniej dokładne, to przejście na nowe jednostki wogóle się nie da przy takich pomiarach zauważyć.

Przy pomiarach dokładnych, wykonywanych zapomocą precyzyjnych przyrządów wskazówkowych, w większości wypadków to przejście nie będzie miało również żadnych skutków. Przy najdokładniejszych pomiarach takimi przyrządami będzie się zmuszonym stosować nieco inne poprawki, niż dotychczas.

Przy precyzyjnych pomiarach napięcia aparatami kompensacyjnymi naogół nie zajdzie potrzeba żadnej innej zmiany, jak nastawienia aparatu przy regulacji prądu kompensacyjnego na nową wartość ogniwa normalnego. Przy zastosowaniu ogniwa Westona z nienasyconym elektrolitem mogą zajść trudności przy aparatach z dodatkowym urządzeniem Brooksa, gdyż normalnie aparaty takie pozwalają dostosować się do wartości siły elektromotorycznej ogniwa normalnego tylko w granicach 1,0180 do 1,0190 V. Wymienione ogniwa będą jednak posiadały w abs V siłę elektromotoryczną około 1,0192. W celu uniknięcia tych trudności pożądanym jest, żeby nowo wykonane aparaty kompensacyjne miały odpowiednie urządzenia. Zgodnie z propozycją autora firma Otto Wolff już obecnie wykonuje tego rodzaju aparaty, i aparat kompensacyjny Laboratorium Elektrotechnicznego Politechniki Lwowskiej jest już w ten sposób zbudowany. Co do wielkości oporów samego aparatu kompensacyjnego, jest oczywiście obojętnym, czy opory są zbudowane w ohmach międzynarodowych, czy bezwzględnych, gdyż chodzi tylko o stosunek poszczególnych oporów, a nie o ich bezwzględną wielkość. Z tego powodu przy bardzo dokładnych kontrolach kompensatorów nawet mniej ważnym jest określenie poszczególnych oporów w określonych jednostkach, niż dokładne określenie stosunku wielkości poszczególnych oporów. Z tego powodu Laboratorium Elektrotechniczne Politechniki Lwowskiej określa przy sprawdzaniu aparatów kompensacyjnych nie tylko wielkość poszczególnych oporów, lecz również bezpośrednio ich stosunek.

Przy dokładnych pomiarach natężenia prądu zapomocą przyrządów kompensacyjnych i zastosowaniu oporów normalnych, zbudowanych w ohmach bezwzględnych, przy uwzględnieniu wyżej powiedzianego nie zajdą oczywiście żadne trudności. Przy zastosowaniu starych oporów normalnych trzeba będzie albo wprowadzać do odczytów nastawienia kompensatora odpowiednie poprawki albo, co będzie wygodniejsze, zastosować jedną z następujących metod:

1. Skorygować opór normalny przez przyłączenie odpowiednich boczników albo

2. Tak zmienić odpowiedniemi nastawieniami oporów przy kompensacji normalnego ogniwa prąd kompensacyjny, żeby odczyt przy pomiarze natężenia prądu dawał od razu poprawną wielkość. Tak np. gdyby się okazało, że abs. amp. praktycznie równa się int. A, to należałoby w przyszłości regulować przy pomiarach natężenia prądu natężenie prądu kompensacyjnego stosownie do siły elektromotorycznej normalnego ogniwa, wyrażonego w int. V.

Ostatnia z wymienionych metod będzie przyuszczalnie naogół wygodniejszą, gdyż przy niej nie będzie zachodziła potrzeba jakichś specjalnych zmian przy stosowaniu tylko dawnych oporów normalnych.

Najgorzej przedstawia się sprawa precyzyjnych oporów. Przy bardzo dokładnych pomiarach oporów różnica nowej i starej jednostki będzie musiała być oczywiście zależnie od zastosowanej metody odpowiednio uwzględniona. O ile chodzi o normalne opory małych i średnich wartości, to opory takie można będzie stosunkowo łatwo dostosować do nowych jednostek w sposób już wyżej wymieniony t. zn. przez przyłączenie odpowiednich boczników, jak to się zresztą do innych celów już dzisiaj nieraz robi. Trudniej będzie przystosować wysokie opory do nowych jednostek, gdyż w tym wypadku trzeba będzie naogół zastosować opory, włączone w szereg, co niezawsze da się w wygodny sposób zrobić.

Trudniejszym niż przy normalnych oporach lub wogóle oporach pojedynczych będzie uwzględnienie zmiany jednostek przy większych zespołach oporowych jak np. opornicach kołkowych lub korbkowych, mostkach i t. p. Przy tego rodzaju przyrządach najwygodniej będzie przypuszczalnie zastosować odpowiednie poprawki. W wielu wypadkach jednak poprawki będą tak małe, że można będzie je pominąć. Często opory, zbudowane w ohmach międzynarodowych, będą może nawet miały mniejsze korekcje jako opory w ohmach bezwzględnych, niż jako opory w ohmach międzynarodowych, gdyż opór cewek naogół, czasami nawet znacznie z czasem maleje. Zmiany te często mogą być rzędu 0,5‰ t. zn. odpowiadać różnicy wielkości nowej i dawnej jednostki.

#### Uwagi końcowe.

Sprawa jednostek i wzorców była wyżej rozpatrywana prawie wyłącznie z punktu widzenia techniki pomiarowej. Wydaje się jednak pożądanym powiedzieć na zakończenie parę słów o tem, jakie znaczenie z punktu widzenia teoretycznego



ma pytanie: czy przejście na jednostki bezwzględne i zarzucenie jednostek międzynarodowych jest potrzebne lub pożądane. Przy pobieżnym zastanowieniu się nad tem pytaniem wydaje się, że odpowiedź może brzmieć tylko twierdząco. Nie ulega wątpliwości, że uwzględnienie we wzorach teoretycznych jednostek międzynarodowych musiałoby wprowadzić w wielu wypadkach wielkie zamieszanie i komplikacje i dlatego pytanie, czy należy stosować jednostki „etalonowe”, które są jednostki międzynarodowe, czy jednostki praktyczne elektromagnetycznego układu, t. zn. jednostki, różniące się od elektromagnetycznych jednostek CGS tylko mnożnikami, będącymi całkowitemi potęgami liczby 10, wydaje się kwestją palącą ze względu na tendencję wprowadzenia jednostek praktycznych tam, gdzie dotychczas były stosowane jednostki bezwzględne. Dotyczy to przede wszystkim jednostek magnetycznych, dla których obecnie niektórzy autorowie stosują voltsekundy i t. p.

Blizsze zastanowienie się nad tą kwestją doprowadza jednak do wniosku, że zachodzi tu pewne nieporozumienie. Autorzy, którzy są zwolennikami zastosowania tego rodzaju nowych jednostek magnetycznych i innych, jak np. Mie, Thomälen i Pohl<sup>44)</sup> najwidoczniej niezupełnie uprzytamniają sobie różnicę między praktycznymi jednostkami układu elektromagnetycznego, np. voltom bezwzględnym, i jednostkami międzynarodowymi, np. voltom międzynarodowym. Opierają się oni pozornie na jednostkach międzynarodowych, wyprowadzają jednak wzory, które są ważne dla bezwzględnych praktycznych jednostek.

Wydaje się zupełnie jasnym, że we wszystkich wzorach teoretycznych należy stosować zawsze jednostki bezwzględne względnie ich wielokrotne, t. zn. praktyczne jednostki bezwzględne, które w zasadzie są już dziś do tego rodzaju celów jedynie miarodajnymi. Wynika to zresztą niedwuznacznie i z rezolucji Konferencji Londyńskiej. Gdyby było inaczej, to i we wzorach, w których pozornie stosuje się jednostki CGS, należałoby stosować międzynarodowe jednostki odpowiedniej wielkości. Tak na przykład we wzorze dla siły elektromotorycznej, indukowanej przez pewien strumień magnetyczny  $\Phi$ , należałoby  $\Phi$  wyrażać w maxwellach międzynarodowych, żeby otrzymać dokładnie napięcie w voltach międzynarodowych, albo należałoby odpowiednio zmienić spółczynniki. Tego się jednak nigdy nie robi i we wszelkich praktycznych obliczeniach słusznie się zakłada, że jednostki międzynarodowe równają się jednostkom bezwzględnym.

Jako zakończenie powyższych wywodów jest przedstawione w podanej obok tablicy zestawienie najważniejszych wielkości elektrycznych i magnetycznych i ich jednostek bezwzględnych i międzynarodowych.

<sup>44)</sup> Mie, G. „Lehrbuch der Elektrizität und des Magnetismus“ Stuttgart 1910 (Enke); Thomälen, A. „Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik“ 10 wyd. Berlin 1929 (Springer); Pohl, R. W. „Einführung in die Elektrizitätslehre“ 2 wyd., Berlin, 1929 (Springer).

Zestawienie jednostek najważniejszych wielkości elektrycznych i magnetycznych.

W i e l k o ś ć	Znak wiel. lub międzynarodowa jednostka (int.)	Znak jednostki praktycznej	Zależność między jednostkami praktycznymi i elektromagnetyczną jednostką CGS	Zależność między jednostkami praktycznymi	Przeliczenie jednostek bezwzględnych na międzynarodowe	Przeliczenie jednostek międzynarodowych na bezwzględne
Opór	R	Ohm	$1 \Omega = 10^9$ CGS	ohm = volt/ampere	1 abs. $\Omega = 0,99950$ int. $\Omega$	1 int. $\Omega = 1,00050$ abs. $\Omega$
Napięcie prądu	J	Ampere	$1 A = 10^{-1}$ CGS	ampere = coulomb/sec.	1 abs. A = 1,00005 int. A	1 int. A = 0,99995 abs. A
Napięcie	U	Volt	$1 V = 10^8$ CGS	volt = ampere $\times$ ohm	1 abs. V = 0,99955 int. V	1 int. V = 1,00045 abs. V
Siła elektromotoryczna	E	Coulomb	$1 C = 10^{-1}$ CGS	coulomb = ampere $\times$ sec.	1 abs. C = 1,00005 int. C	1 int. C = 0,99995 abs. C
Ilość elektryczności	Q	Watt	$1 W = 10^7$ CGS	watt = ampere $\times$ volt	1 abs. W = 0,99960 int. W	1 int. W = 1,00040 abs. W
Moc	P	Joule	$1 J = 10^7$ erg/sec.	joule = watt $\times$ sec.	1 abs. J = 0,99960 int. J	1 int. J = 1,00040 abs. J
Praca	A	Kilowatgodzina	$1 kWh = 3600 \times 10^7$ CGS	farad = coulomb/volt	1 abs. kWh = 0,99960 int. kWh	1 int. kWh = 1,00040 abs. kWh
Pojemność	C	Farad	$1 F = 10^{-9}$ CGS	henry = volt sec/ampere.	1 abs. F = 1,00050 int. F	1 int. F = 0,99950 abs. F
Indukcyjność	LM	Henry	$1 H = 10^9$ CGS	oersted = $\frac{1}{0,4\pi}$ ampere/cm	1 abs. H = 0,99950 int. H	1 int. H = 1,00050 abs. H
Napięcie pola magnetycznego	H	Oersted	1 oerst. = 1 CGS	1 ampere/cm = $0,4\pi$ oerst.	1 abs. oerst. = 1,00005 int. oerst.	1 int. oerst. = 0,99995 abs. oerst.
Indukcja magnetyczna	B	Amper/cm	$1 A/cm = 0,4\pi$ CGS	1 ampere/cm = $0,4\pi$ oerst.	1 abs. A/cm = 1,00005 int. A/cm	1 int. A/cm = 0,99995 abs. A/cm
Strumień magnetyczny	$\Phi$	Gauss	$1 G = 1$ CGS	1 ampere/cm = $0,4\pi$ oerst.	1 abs. G = 0,99955 int. G	1 int. G = 1,00045 abs. G
		Volt sec./cm <sup>2</sup>	$1 Vsec/cm^2 = 10^8$ CGS]	1 ampere/cm = $0,4\pi$ oerst.	1 abs. Vsec/cm <sup>2</sup> = 0,99955 int. Vsec/cm <sup>2</sup>	1 int. Vsec/cm <sup>2</sup> = 1,00045 abs. Vsec/cm <sup>2</sup>
		Maxwell	$1 M = 1$ CGS	1 ampere/cm = $0,4\pi$ oerst.	1 abs. M = 0,99955 int. M	1 int. M = 1,00045 abs. M
		Pramaxwell	1 pram. = $10^8$ CGS	1 ampere/cm = $0,4\pi$ oerst.	1 abs. pram. = 0,99955 int. pram.	1 int. pram. = 1,00045 abs. pram.
		Voltsekunda	$1 Vsec. = 10^8$ CGS	1 ampere/cm = $0,4\pi$ oerst.	1 abs. Vsec. = 0,99955 int. Vsec.	1 int. Vsec. = 1,00045 abs. Vsec.



# ZALEŻNOŚĆ WAHANIA ŚWIATŁOŚCI ŻARÓWEK OD KSZTAŁTU KRZYWEJ PRĄDU.

Kpt. inż. K. Wołowski.

**Streszczenie.** Badanie wahań światłości żarówek, zasilanych prądem, zawierającym prócz podstawowej sinusoidy jeszcze i wyższe harmoniczne. Wpływ różnicy faz między pierwszą i wyższymi harmonicznymi. Praca wykonana w Laboratorium Teletechnicznym Politechniki Warszawskiej.

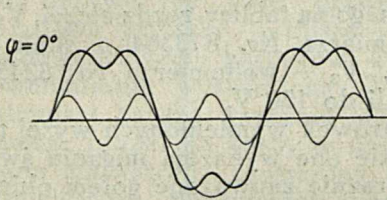
Jak wiadomo, światłość żarówki, zasilanej prądem zmiennym, ulega wahaniom. Wahania te mają tę samą okresowość, co i prąd zasilający żarówkę, i są w stosunku do niego nieco opóźnione w fazie. Przyczyna tego zjawiska leży w zależności światłości żarówki od jej pojemności cieplnej. Ta ostatnia zależy zarówno od masy i materiału włókna, jak i od jego powierzchni chłodzenia. Z te-

$$y = y \sin \alpha + \frac{y}{3} \sin 3\alpha + \frac{y}{5} \sin 5\alpha + \dots + \frac{y}{2n+1} \sin (2n+1)\alpha;$$

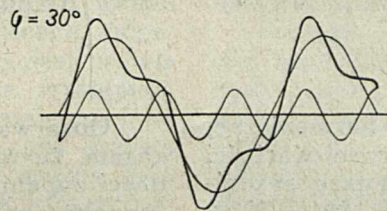
czyli gdy:

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{y}{2n+1} \sin (2n+1)\alpha,$$

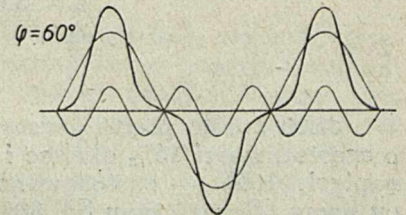
a więc gdy wszystkie harmoniczne są zgodne co do fazy w chwilach przejścia podstawowej harmonicznej przez wartość zerową oraz gdy wartości amplitud tych harmonicznych są odwrotnie proporcjonalne do ich rzędu.



Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.

go powodu żarówki niskonapięciowe, o stosunkowo mniejszej powierzchni chłodzenia, nie wykażą już wahań światłości przy takich częstotliwościach, przy których światłość żarówki tej samej mocy — o włóknie z takiego samego materiału, lecz przeznaczonej na napięcie wyższe — będzie jeszcze wykazywać wahania, które można zauważyć gołym okiem.

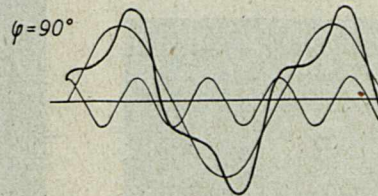
Przy częstotliwościach powyżej 30 okr./sek wahania światłości przestają być odczuwalne i oko ma subiektywne wrażenie niezmiennego światłości, tak jak przy żarówkach, zasilanych prądem stałym. O tem, że wahania światłości w rzeczywistości jednak nie zanikły, można przekonać się, patrząc uważnie na żarówkę i przesuując jednocześnie szybko między okiem a żarówką w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku wzroku jakiś przedmiot, np. rozstawione palce. Wahania światłości żarówki wystąpią wówczas zupełnie wyraźnie. Sposób ten bywa zwykle stosowany do wykrycia czy ma się do czynienia z prądem stałym czy też z zmiennym.

Używając powyżej określenia „prąd zmienny”, przez cały czas mamy na myśli prąd sinusoidalny nieodkształcony lub zawierający wyższe harmoniczne o względnie bardzo niewielkich amplitudach. Zjawiska ulegną zmianie, jeżeli będziemy mieli do czynienia z prądem odkształconym, zawierającym wyraźnie występujące wyższe harmoniczne nieparzyste — trzecią, piątą i t. d.

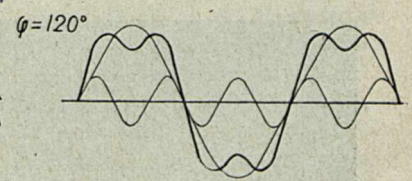
Jak wiadomo, prostokątny przebieg krzywej prądu ma miejsce wtedy, gdy szereg Fourier'a dla tej krzywej ma kształt:

Jeżeli w powyższym szeregu Fourier'a zachodzi przesunięcie faz między podstawową a wyższymi harmonicznymi, to krzywa wypadkowa nie będzie już miała kształtu prostokątnego, lecz więcej lub mniej odkształcony, w zależności od wielkości kąta przesunięcia fazy. Dla harmonicznych kąt ten najwygodniej będzie liczyć w odniesieniu do momentu przechodzenia podstawowej harmonicznej przez wartość zerową.

Na rysunkach 1 — 5 przedstawiony jest przebieg sinusoidy odkształconej przy różnych wartościach kąta przesunięcia fazy, przy czym dla więk-



Rys. 4.



Rys. 5.

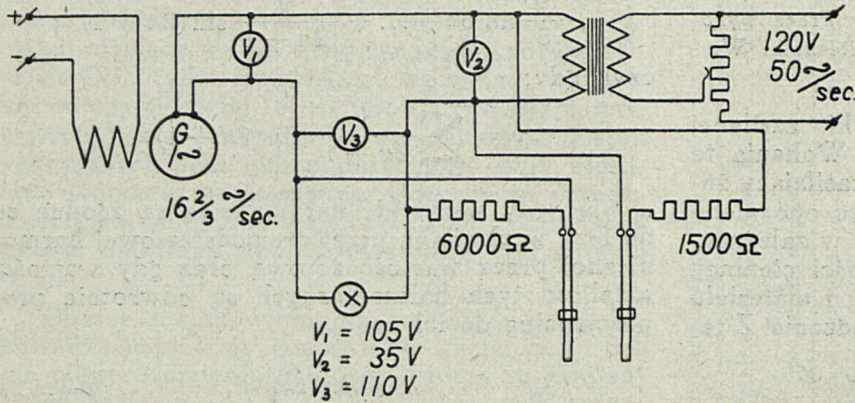
szej przejrzystości przyjęto, że prócz podstawowej harmonicznej istnieje tylko trzecia harmoniczna.

Jak widać z tych wykresów, przy zgodności faz krzywa wypadkowa ma kształt spłaszczony, w wypadku zaś przesunięcia faz o kąt  $\pi$ , liczony dla harmonicznej (t. j.  $2/3 \pi$  dla sinusoidy podstawowej), — jest najbardziej zaostrzona.

Stosownie do kształtu krzywej wahania światłości żarówki, zasilanej tym prądem, winny być w pierwszym wypadku znacznie mniejsze, niż w drugim.



Sprawdzono to doświadczalnie w laboratorium prądów słabych Politechniki Warszawskiej, obserwując przez niewielką szparę wahania światłości żarówki, umieszczonej w skrzynce drewnianej, szczególnie wyklejonej czarnym papierem. Do badania wzięto kolejno żarówki Philipsa 110 V; 10 W Ed i 25 W Ed (obie węglowe), 10 W Ed, 15 W Ed i 25 W Ed Argenta. Wszystkie one były zasilane prądem odkształconym w układzie, podanym schematycznie na rysunku 6.

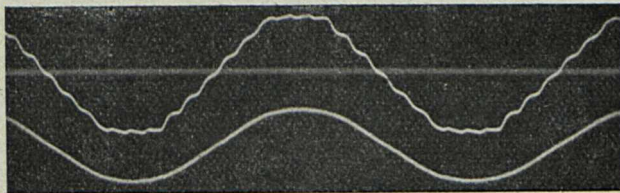


Rys. 6.

Jako źródło prądu podstawowej harmonicznej o częstotliwości  $16\frac{2}{3}$  okr/sec i skutecznej wartości napięcia 105V — zastosowano jedną fazę prądnicy firmy „Bezet” typu ST 305/115 Nr. 18158/5079, o następujących cechach znamionowych: 3,7 kVA, 220 V, 9,75 A, 1500 obr/min., sprzężonej bezpośrednio z silnikiem prądu stałego firmy „Bezet” typ SN 15,5/11, Nr. 18157/5078, 2,2 KM, 220 V, 10 A, 1500 obr/min.

Oscylograf firmy „Cambridge Instrument Co Ltd.” Nr. 4511, którego jedna pętla włączona była równolegle do żarówki, a druga — załączona przez transformator (p. rys. 6) na prąd miejski 120 V, służył do obserwowania kształtu prądu, zasilającego żarówkę.

Oscylogram prądu o częstotliwości  $16\frac{2}{3}$  okr/sec, otrzymywanego z tej prądnicy przy odpowiednio zmniejszonych obrotach, podają górne krzywe na rysunkach 7 i 8.



Rys. 7.

Krzywa rys. 7 była zdjęta przy połączeniu uzwojenia stojana prądnicy w trójkąt — na krzywej zupełnie wyraźnie występuje 17-a harmoniczna oraz 5-a i 7-a harmoniczne, której krzywa zawdzięcza kształt trapezowy. Krzywą rys. 8 zdjęto przy uzwojeniu twornika, połączonym w gwiazdę — tego rodzaju połączenie zastosowano też przy opisywanych badaniach; z harmonicznymi wyższymi rzędami na krzywej występuje tylko 17-a.

Źródłem trzeciej harmonicznej o częstotliwości 50 okr/sec, połączonym w szereg ze źródłem harmonicznym podstawowym, był transformator firmy „Bezet” Nr. 18104/12520, 0,07 kVA, 115 — 230 V/12 — 24 — 70 V, 0,7/2 — 1 A, załączony przy pomocy potencjometru na sieć miejską 120 V. Otrzymywano z niego napięcie o wartości skutecznej 35 V.

Oscylogram tego prądu jest widoczny jako dolna krzywa na rysunkach 7 i 8. Wartość skutecznego napięcia, zasilającego obserwowaną żarówkę, wynosiła więc

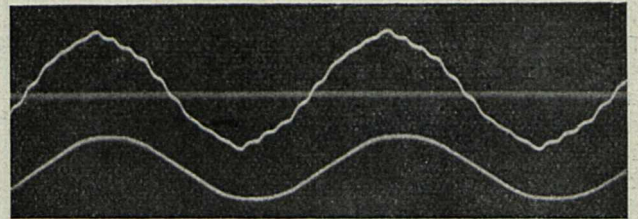
$$V = \sqrt{\sum_{n=0}^{n=1} V_{n+1}^2} = \sqrt{105^2 + 35^2} = 110,6 \approx 110 \text{ v.}$$

Wszystkie te napięcia były mierzone za pomocą woltomierzy elektromagnetycznych f. Hartman & Braun, a mianowicie:  $V_1$  — woltomierza Nr. 1092365 o skali do 250 V, zmontowanego na tablicy rozdzielczej,  $V_2$  — woltomierza Nr. 873364 o skali do 80 V,  $V_3$  — woltomierza Nr. 824508 o skali do 150 V.

Obserwacja żarówek wymienionych wyżej pokazała, że wszystkie one wykazują migania światłości zupełnie wyraźnie zauważane gołym okiem. Jednakże migania te czyli wahania światłości żarówek nie występowały stale z jednakową wyrazistością, lecz niejako serjami: okres częstych migania światłości, wolne zmniejszanie się ich i przejście do stałej światłości, potem pojawianie się nieznanego migania i następnie cykl powtarza się.

Obserwowanie jednoczesne żarówki i krzywej prądu wypadkowego w oscylografie wskazywało, że zanikowi migania światłości żarówki odpowiadał zbliżony do prostokątnego kształt krzywej prądu wypadkowego, podczas zaś największych wahań światłości żarówki krzywa prądu miała postać najbardziej zbliżoną do trójkątnej.

Ta niestałość wahań światłości spowodowana była trudnością dokładnego utrzymania często-



Rys. 8.

tliwości  $16\frac{2}{3}$  okr/sec, skutkiem czego przesunięcie faz jednego z prądów składowych w stosunku do drugiego ulegało stopniowym zmianom, a więc krzywa prądu wypadkowego przybierała stopniowo wszystkie kształty, podane na rysunkach 1 — 5.

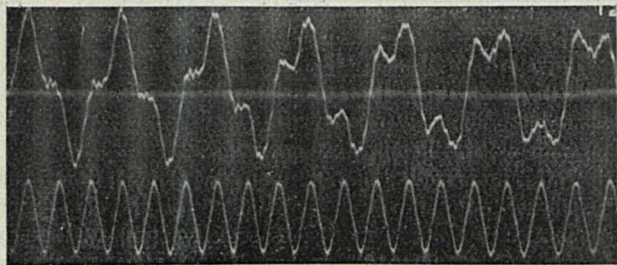
Najlepiej można było zaobserwować wahania światłości przy użyciu żarówki metalowej 10-W Ed, tę więc żarówkę zastosowano przy dalszych badaniach.



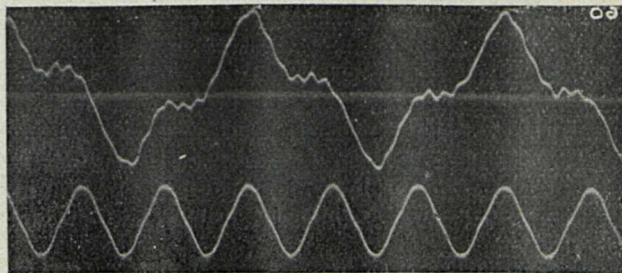
Mianowicie, pozostawiając bez zmian układ, podany schematycznie na rys. 6-ym, świecąca żarówkę wstawiono do komory oscylografu, poczem zrobiono dwa zdjęcia oscylograficzne. Jedno z nich, podane na rys. 9, jest zrobione przy swobodnym spadaniu kliszy, a drugie (rys. 10) — przy posuwaniu kliszy ręcznie zapomocą pręta, połą-

Dla badanej żarówki opóźnienie to, zmierzone na kliszy, wynosi około 10 msek.

Przeprowadzone doświadczenie wskazuje wyraźnie, że wahania światłości żarówki, zasilanej prądem zmiennym, są zależne nietylko od okresowości tego prądu, jak to jest powszechnie przyjęte i co jest zupełnie słuszne, gdy ma się do czyt-



Rys. 9.



Rys. 10.

zonego z jej oprawą. Na obu zdjęciach wyraźnie widać, że płaski, zbliżony do prostokątnego, przebieg krzywej nie daje prawie żadnych wahań światłości żarówki — klisza w miejscach, odpowiadających temu kształtowi krzywej, jest prawie równomiernie wysświetlona. Wahania występują natomiast bardzo wyraźnie jako ciemniejsze i jaśniejsze prążki na kliszy w chwilach, gdy krzywa prądu ma kształt zaostrzony. Jak można było przewidywać, maksymy światłości, którym odpowiadają jasne prążki, są opóźnione w stosunku do maksimumów prądu. Opóźnienie to spowodowane jest, jak to było podane wyżej, pojemnością cieplną żarówki.

nienia z przebiegami czysto sinusoidalnymi, lecz w głównej mierze — od kształtu wypadkowej krzywej prądu.

Z tego, że przy odpowiedniej wartości trzeciej harmonicznej otrzymano w pewnych wypadkach zupełny zanik wahań światłości przy  $16\frac{2}{3}$  okr/sek, wypada że możliwym jest osiągnięcie praktycznie stałej światłości żarówki, zasilanej odkształconym prądem zmiennym, dowolnie małej częstotliwości, jeżeli krzywa tego prądu będzie miała nieparzyste harmoniczne głównie trzecią i piątą o amplitudach odpowiednio równych  $\frac{1}{3}$  względnie  $\frac{1}{5}$  amplitudy harmonicznej podstawowej.

## Z DZIEDZINY ELEKTRYFIKACJI.

### Polityka Rządu w zakresie elektryfikacji.

Pod powyższym tytułem inż. K. Siwicki, Dyrektor Biura Elektryfikacji w Min. Przemysłu i Handlu, umieścił w zesz. 48-ym „Polski Gospodarczej” artykuł, wiążący się z notatką, podaną przez nas w zesz. 23-im „Przeł. Elektrot.” (str. 809) o posiedzeniu Komitetu Ekonomicznego Ministrów. Artykuł ten przytaczamy w streszczeniu.

Na wstępie Autor omawia rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej o popieraniu elektryfikacji. \*) Intencje tego aktu były, jak wiadomo, skierowane ku ożywieniu tempa elektryfikacji i stworzeniu warunków, które zachęcałyby kapitał prywatny do pracy w tej dziedzinie przez szereg ulg dla zakładów elektrycznych, jak: zwolnienie od opłat stemplowych, opłat państwowych i komunalnych, wszelkich podatków bezpośrednich i t. d.

Przechodząc z kolei do wsp. wyżej posiedzenia Komitetu Ekonomicznego Ministrów w d. 24 XI r. b. i uchwały o poddaniu rewizji dotychczasowych warunków uprawnień, Autor przytacza najważniejsze postanowienia uprawnień, które miałyby ulec zmianie, zaznaczając, iż rewizja ta winna odbyć się w sensie rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej o popieraniu elektryfikacji.

\*) To rozporządzenie będzie w „Przeł. El-nym” niabawem omówione osobno. (Red.)

1. Pierwsza zmiana w warunkach nadawanych uprawnień ma polegać na tem, że po wygaśnięciu uprawnienia Państwo winno mieć możność wykupienia zakładu za cenę, równą jego nieumorzonej wartości, jednak umorzenie liczyć należy nie, jak dotychczas, 15 ÷ 18-letnie, lecz 30-letnie dla budynków trwałych, sieci podziemnych i napowietrznych o napięciu od 30 000 V wzwyż, wraz ze stacjami transformatorowemi, bezpośrednio do nich przyłączonemi.

2. Jeśli Państwo nie będzie chciało, czy mogło, wykupić zakładu po wygaśnięciu uprawnienia, uprawnienie to przedłuża się automatycznie na pewną określoną liczbę lat — z tem, że po tym terminie cały zakład przechodzi bez wykupu na rzecz Państwa, z wyjątkiem tych urządzeń, które w tym okresie byłyby wykonane przez przedsiębiorcę za zgodą lub na żądanie Państwa.

Prawo przedterminowego wykupu zakładu elektrycznego po upływie połowy czasu trwania uprawnienia wpływa ujemnie na swobodny rozwój działalności zakładu elektrycznego, na jego inwestycje, na kalkulację, a — co za tem idzie — i na elektryfikację w jej całości. Wobec tego Państwo winno zrezygnować z prawa przedterminowego wykupu zakładów elektrycznych.

3. Dotychczasowy system taryfikacji, polegający na wskazaniu nietylko taryf maksymalnych, lecz i obowiązkowych opustów, zależnych od ilości godzin użytkowania mo-



cy instalowanej odborników u poszczególnych odbiorców, jest bardzo kłopotliwy i nieracjonalny. Taryfy winny określać jedynie granicę szczytową, której uprawnionemu przekroczyć nie było wolno, pozostawiając szczegóły taryfikacji polityce uprawnionej. Takie ujęcie kwestji umożliwi uprawnionemu przyciągnięcie większej liczby odbiorców i powiększenie zużycia energii elektrycznej, a odbiorcom — obniżenie cen.

Również i zobowiązanie uprawnionego do zmniejszenia taryf po pewnym przeciągu czasu w praktyce nie dało pożądaných rezultatów wskutek zmienności koniunktur ekonomicznych; winno być ono przeto zaniechane.

4. Należy dalej zaniechać pobierania od uprawnionych odsetek na rzecz Skarbu Państwa od wpływów brutto zakładu elektrycznego; brak do tego podstaw prawnych i jest to sprzeczne z intencją ustawy o popieraniu elektryfikacji.

5. Od ubiegających się o uprawnienia rządowe żąda się zwykle przedstawienia gwarancji sfinansowania projektowanego przedsiębiorstwa. Postanowienie to należy uzupełnić, a mianowicie należy domagać się, aby statuty spółek akcyjnych przewidywały obowiązek zachowywania określonego stosunku sumy zadłużeń do wysokości kapitału akcyjnego.

6. Wiele warunków uprawnień rządowych, a między innymi bardzo ważny, jak np. określenie ceny wykupu zakładu elektrycznego, unieważnienie uprawnienia, obowiązek stosowania się do ogólnych planów elektryfikacyjnych Państwa i t. p. — będą niewątpliwie powodowały poważne różnice zdań pomiędzy Ministerstwem Przemysłu i Handlu a uprawnionymi. Powierzenie rozstrzygnięcia wszystkich tych spraw sądom nie jest pożądane ze względu na przewlekłość procesów, nie można tych spraw również traktować jako spraw czysto administracyjnych.

Wobec tego byłoby najracjonalniej powierzyć rozstrzygnięcie tych sporów specjalnej komisji arbitrażowej (na wzór komisji rozjemczych, przewidzianych w ustawie o zmianie cen za dostarczenie energii elektrycznej), złożonej z jednego przedstawiciela Ministra Przemysłu i Handlu, jednego przedstawiciela uprawnionego i superarbitra, wybranego przez tych dwóch przedstawicieli lub wyznaczonego przez Prezesa Sądu Najwyższego.

Oto główne wytyczne dla przyszłej polityki Rządu w dziedzinie elektryfikacji. Na wspomnianem posiedzeniu, w dn. 24.XI r. b., Komitet Ekonomiczny Ministrów uchwalił jeszcze kilka wniosków Ministra Przemysłu i Handlu, które, między innymi, zmierzają do uproszczenia postępowania przy ubieganiu się o uprawnienia elektryczne i do reorganizacji elektrowni komunalnych, ewentualnie w kierunku usamodzielnienia ich od władz danego związku komunalnego i do nadania osobowości prawnej jednostkom większym.

Jednocześnie Komitet Ekonomiczny Ministrów uchwalił wytyczne, dotyczące realizacji programu elektryfikacji na okres kilku lat najbliższych.

Po upadku koncepcji elektryfikacji kraju przez Harimana — według projektu, którego kością pacierzową by-

ła idea wyzyskania sił wodnych i przesyłania tej energii zapomocą magistrali elektrycznych o wysokim napięciu do centralnej części Polski — wyłoniła się konieczność realizowania nowego programu elektryfikacji przez stworzenie szeregu przedsiębiorstw, mających na celu elektryfikację poszczególnych obszarów (okręgów) i dopiero potem — przejścia do następnego etapu: współpracy między przedsiębiorstwami okręgowymi w celu stworzenia jednolitej sieci państwowej, zasilanej z naturalnych źródeł energii.

Powstało stąd zagadnienie podziału Państwa na okręgi elektryczne. Przy tym podziale przede wszystkim konieczne jest dostosowanie się do zasadniczych wytycznych programu elektryfikacji, a mianowicie.

Naturalne źródła energii w przeważającej ilości znajdują się w południowej części Polski (woda, gaz ziemny i ropa) oraz w południowo-zachodniej (węgiel). W ten sposób przesadzony jest kierunek przyszłej sieci ogólnopństwowej. Podział na okręgi zatem powinien w możliwie szerokiej mierze liczyć się z tem rozmieszczeniem naturalnych źródeł energii i być przeprowadzony tak, aby w przyszłości przyłączenie poszczególnych okręgów do ogólnopństwowej sieci nie napotkało na trudności, — z uwzględnieniem oczywiście postulatów obrony Państwa.

Poza tem podział na okręgi winien być dostosowany do warunków lokalno-gospodarczych i technicznych możliwości. Naturalne ciężenie pewnych obszarów do ośrodków, wywierających gospodarczy wpływ na okolicę, i odrębność pewnych połączeń Państwa pod względem gospodarczym — stanowią ważną wytyczną przy podziale na okręgi.

Pod względem zaś technicznym obszar, obejmujący okrąg, winien odpowiadać możliwości przeprowadzenia w danym okręgu elektryfikacji zapomocą ustawowo znormalizowanego napięcia 30 000 V.

Wreszcie w możliwie szerokiej mierze muszą być uwzględnione naturalne dążności rozwojowe już istniejących przedsiębiorstw elektryfikacyjnych.

Zważywszy, że w chwili obecnej mamy w elektrowniach zgórą pół miliona kilowatów unieruchomionych, zasadniczą wytyczną na najbliższą przyszłość polityki Rządu w zakresie elektryfikacji winno być dążenie do popierania budowy linii i sieci elektrycznych celem doprowadzenia energii elektrycznej do miejscowości, najdalej położonych od istniejących elektrowni.

Wiadomości o przytoczonych wyż. pracach Rządu nad rozwojem elektryfikacji Autor uzupełnia, wspominając rozporządzenia, dotyczące Funduszu Pracy i Funduszu Inwestycyjnego. Wprawdzie ustawy te nic nie mówią o elektryfikacji, mimo to jednak podobnie do innych robót publicznych elektryfikacja już korzysta i nie może ulegać najmniejszej wątpliwości, że będzie w przyszłości również korzystała z dogodnego kredytu we wspomnianych funduszach.

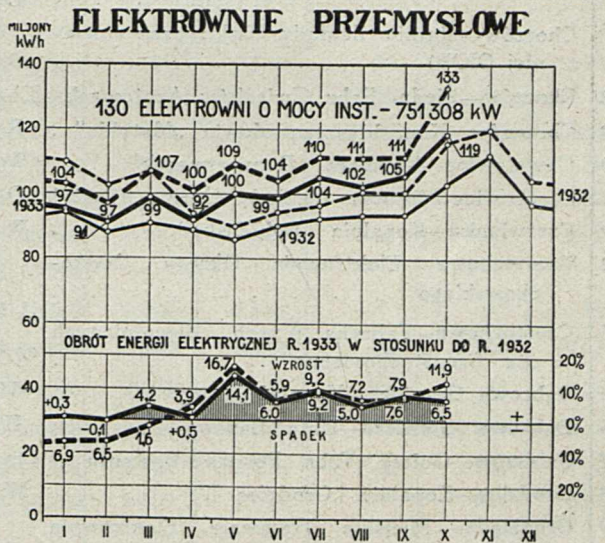
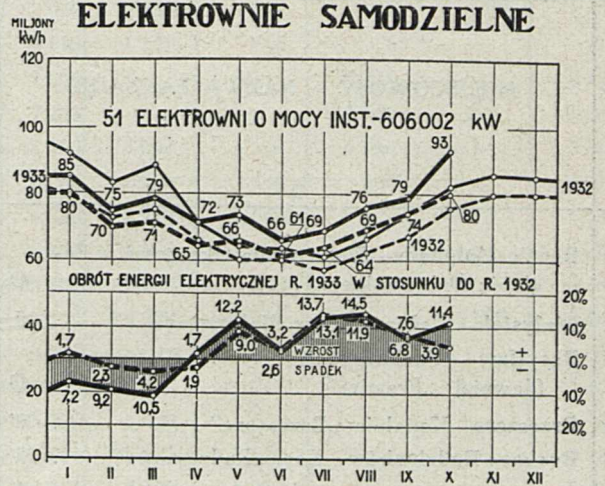
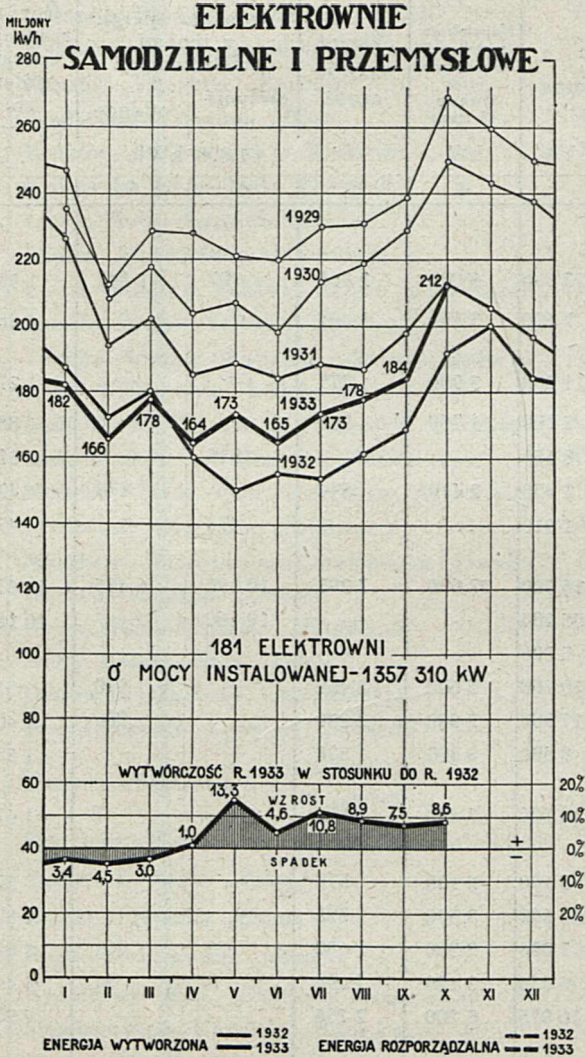
**Sprostowanie.** Podana za prasą codzienną na str. 810 wiadomość o wystąpieniu Min. Przemysłu i Handlu do Funduszu Pracy, jak się okazuje, nie odpowiada rzeczywistości.



MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU  
BIURO ELEKTRYFIKACJI  
**STATYSTYKA ELEKTRYCZNA**

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ **Październik 1933**

**Elektrownie (181) o mocy instalowanej ponad 1000 kW (ok. 95% wytwórczości)**



ELEKTROWNIE	Moc instalowana kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami (1000 kWh)		Rozporządzalna energia ogółem rb. (3+4-5)
			otrzymano	oddano	
1	2	3	4	5	6
<b>I + II</b>	<b>1357 310</b>	<b>211 672</b>	<b>51 916</b>	<b>50 452</b>	<b>213 136</b>
<b>I Samodzielne</b>	<b>606 002</b>	<b>92 439</b>	<b>16 331</b>	<b>29 150</b>	<b>79 620</b>
1) Okręgowe . . . . . O	350 594	56 868	12 776	27 415	42 229
2) Lokalne . . . . . L	241 828	33 181	2 701	1 735	34 147
3) Trakcyjne . . . . . T	13 580	2 390	854	—	3 244
<b>II W zakładach przemysłowych</b>	<b>751 308</b>	<b>119 233</b>	<b>35 585</b>	<b>21 302</b>	<b>133 516</b>
1) Kopalnie węgla . . . . . W	370 796	62 799	13 584	20 390	55 993
2) Huty . . . . . H	97 585	14 616	11 079	861	24 834
3) Fabryki włókiennicze . . . . . Wł	40 374	7 461	376	—	7 837
4) Fabryki chemiczne . . . . . Ch	110 038	11 356	10 417	—	21 773
5) Cukrownie . . . . . Ck	44 257	4 557	23	—	4 580
6) Papiernie . . . . . P	28 929	10 941	6	—	10 947
7) Cementownie . . . . . Cm	33 411	4 654	—	51	4 603
8) Pozostałe zakłady przemysłowe . . . . . R	25 918	2 849	100	—	2 949



## MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE O MOCY INSTALOWANEJ PONAD 5 000 kW

(Ok. 83% wytwórczości)

Październik 1933

Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem rb. (5+6-7)
		kVA	kW			otrzymano	oddano	
1	2	3		4	5	6 7		8
						1 000 kWh		
1	Będzin—Małobądz—Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskiem . . . . .	O	31 800 23 500	6 000	2 366	707	1 142	1 931
2	Białystok—Elektrownia w Białymstoku . . . . .	L	9 780 7 500	3 650	1 464	—	—	1 464
3	Borysław—Podkarpackie Tow. Elektryczne (dawniej „Premier”) . . . . .	O	14 000 11 200	(5 min.) 3 900	1 275	—	—	1 275
4	Brzeszcze—Kopalnia „Brzeszcze” . . . . .	W	6 275 5 000	1 760	881	—	—	881
5	Buchacz-Radzionków—Kop. „Radzionków” . . . . .	W	10 780 8 655	—	—	510	—	510
6	Bydgoszcz—Elektrownie	I (nowa) . . . . .	L 8 750 7 050	2 410	894	—	474	420
		II (stara) . . . . .	L 2 230 1 910	...	1	474	—	475
7	Chorzów—Śląskie Zakłady Elektryczne (dawniej OKW) . . . . .	O	94 000 76 000	22 600	7 297	10 190	6 455	11 032
8	Chorzów—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych . . . . .	Ch	81 300 55 200	—	—	10 160	—	10 160
9	Chrzanów—Kop. błyszczu ołowiu „Matylda” . . . . .	R	6 500 5 200	—	—	2	—	2
10	Chwałowice—Kopalnia „Donnersmarck” . . . . .	W	12 800 10 760	5 600	2 459	—	1 940	519
11	Czechowice-Żebrawce—Zakłady Gór. „Silesia” . . . . .	O	27 847 17 900	5 600	2 289	—	886	1 403
12	Czerwionka—Kopalnia „Dębieńsko” . . . . .	W	10 500 8 400	2 800	1 538	—	—	1 538
13	Częstochowa—Elektrownia Okręgu Częstochowskiego . . . . .	O	16 735 10 700	3 450	1 677	—	7	1 670
14	Częstochowa—Fabryka Wyrob. Bawełnianych „La Czenstochovienne” . . . . .	Wł	6 350 5 100	-2 188	576	—	—	576
15	Dąbrowa Górnicza—Kopalnia „Paryż” . . . . .	W	16 850 13 600	3 500	1 828	—	—	1 828
16	Dąbrowa Górnicza—Huta Bankowa . . . . .	H	8 696 7 096	3 500	1 632	25	601	1 056
17	Goeszów—Goesz. Fabr. Portland-Cementu . . . . .	Cm	7 580 6 056	3 100	1 496	—	51	1 445
18	Grodziec—Kopalnia „Grodziec II” . . . . .	W	13 700 10 975	5 200	2 256	—	—	2 256
19	Grudziądz—Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi . . . . .	O	8 380 6 800	2 500	912	146	112	946
20	Janów—Kop. „Giesche”, szyb „Carmer” . . . . .	W	34 780 27 100	16 400	10 112	—	7 173	2 939
21	Jaworzno—Kopalnia „Piłsudski” . . . . .	W	23 925 19 120	9 500	3 904	—	1 921	1 983
22	Jaworzno—Fabryka elektrochem. „Azot” . . . . .	Ch	12 500 6 250	—	—	257	—	257
23	Jeziorna—Mirkowska Fabryka Papieru . . . . .	P	7 250 6 000	2 350	1 411	4	—	1 415
24	Kalety—Fabryka celulozy i papieru „Natronag” . . . . .	P	6 695 5 075	1 550	1 054	—	—	1 054
25	Kalisz—Elektrownie	I (nowa) . . . . .	O 5 250 4 200	1 320	433	—	—	433
		II (stara) . . . . .	O 1 520 1 274					
26	Kamień—Kopalnia „Andaluzja” . . . . .	W	9 320 8 320	2 000	1 227	228	—	1 456
27	Katowice-Bogucice—Kop. „Ferdynand” . . . . .	W	15 265 12 325	2 400	1 190	—	—	1 190

Energja rozporządzalna, w rozumieniu tej statystyki, jest to energja wytworzona brutto, łącznie z otrzymaną energją z innych elektrowni, po potrąceniu oddanej również elektrowniom. Innymi słowy, jest to energja, którą rozporządza elektrownia po dokonanej wymianie energii z innymi elektrowniami.

Górne krzywe na wykresach po stronie prawej wykazują porównawczo energję wytworzoną i rozporządzalną, natomiast dolne krzywe dają procentowe ujęcie stosunku obrotu 1933 r. do 1932 r.

Podane liczby mogą, w niektórych pozycjach, ulegać późniejszym nieznacznym zmianom.



Nr.	MIEJSCOWOŚĆ — NAZWA ZAKŁADU	Moc instalowana		Największe (szczytowe) obciążenie (czas trwania 15 min.) kW	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energią ogółem rb. (5+6-7)		
		kVA	kW			otrzymano	oddano			
1	2	3		4	5	6	7	8		
						1 000 kWh				
28	Katowice-Brynów—Kopalnia „Wujek” . . . . .	W	15 500	12 000	3 800	1 732	—	554	1 178	
29	Katowice-Zalęże—Kopalnia „Kleofas” . . . . .	W	10 815	8 940	1 750	713	6	—	719	
30	Knurów—Kopalnia „Knurów” . . . . .	W	9 375	7 500	—	—	2 275	—	2 275	
31	Kostuchna—Kopalnia „Boer” . . . . .	W	9 043	7 243	—	—	1 566	—	1 566	
32	Kraków—Elektrownia w Krakowie . . . . .	L	19 880	15 700	7 643	1 200	1 664	—	2 864	
33	Królewska Huta—Huta Królewska . . . . .	H	9 380	5 200	2 300	1 143	248	—	1 391	
34	Libiąż Mały—Kopalnia „Janina” . . . . .	W	8 115	6 620	1 150	582	—	—	582	
35	Lublin—Elektrownia w Lublinie . . . . .	L	7 250	5 800	1 600	567	—	—	567	
36	Lwów—Miejskie Zakłady Elektr. we Lwowie . . . . .	O	31 380	25 900	9 700	3 245	—	—	3 245	
37	Łaziska Górne—Zakłady „Elektro” . . . . .	O	110 125	87 100	44 000	28 362	—	17 699	10 663	
38	Łaziska Średnie—Kopalnia „Szczęść Boże” . . . . .	W	6 625	5 300	—	—	673	—	673	
39	Łódź—Elektrownia Łódzka . . . . .	L	93 890	70 750	29 000	12 315	—	1 162	11 153	
40	Łódź—Fabr. Wyrob. Bawełn. „J. K. Poznański” Wł . . . . .	Wł	7 500	6 000	4 850	1 672	60	—	1 732	
41	Łódź—Widzew—„Widzewska Manufaktura” . . . . .	Wł	7 730	6 180	5 412	1 073	41	—	1 114	
42	Mościce—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych Ch . . . . .	Ch	31 125	24 900	8 900	6 257	—	—	6 257	
43	Mysłowice—Kopalnia „Mysłowice” . . . . .	W	16 222	12 992	3 500	1 841	—	—	1 841	
44	Myszków—Fabr. papieru „Steinhagen i Saenger” P . . . . .	P	11 190	8 950	6 600	4 231	—	—	4 231	
45	Niemce—Kopalnia „Juljusz” . . . . .	W	11 875	9 500	4 700	2 128	—	—	2 150	
46	Nowa Wieś—Kopalnia „Hillebrand” . . . . .	W	10 880	8 800	—	—	1 479	—	1 479	
47	Nowy Bytom—Huta „Pokój” . . . . .	H	18 380	12 910	2 000	1 096	2 791	255	3 632	
48	Ostrowiec—Zakłady Ostrowieckie . . . . .	H	7 590	5 070	2 900	587	—	—	587	
49	Piaski-Czeladź—Kopalnia „Czeladź” . . . . .	W	17 435	13 960	5 300	2 431	—	706	1 725	
50	Poznań—Elektrownie	I (nowa) . . . . .	L	25 000	20 000	7 100	2 344	11	72	2 283
		II (stara) . . . . .	L	13 005	10 000	—	—	—	—	—
51	Pruszków—Elektrownia Okręgu Warszawskiego O . . . . .	O	43 450	31 500	8 000	2 884	—	37	2 847	
52	Pszów—Kopalnia „Anna” . . . . .	W	31 000	24 800	10 400	4 418	24	1 708	2 734	
53	Radlin—Kopalnia „Emma” . . . . .	W	17 880	14 300	2 000	640	1 706	44	2 302	
54	Ruda—Elektrownia „Mikołaj” . . . . .	W	21 000	16 800	10 500	5 035	—	2 510	2 525	
55	Rydułtowy—Kop. „Charlotte”, szyb „Leo” . . . . .	W	14 200	11 360	5 800	2 690	2	1 961	731	
56	Siemianowice—Kopalnia „Huta Laura” . . . . .	W	25 900	19 760	8 300	4 432	—	419	4 013	
57	Siersza-Wodna—Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Krakowskim . . . . .	O	32 140	22 500	5 750	2 240	—	2	2 238	
58	Sosnowiec-Sielce—Elektr. Gwar. „Hr. Renard” W . . . . .	W	11 000	9 200	2 850	540	601	25	1 116	
59	Szczakowa—Fabr. Portland-Cem. „Szczakowa” Cm . . . . .	Cm	8 750	7 000	2 750	1 178	—	—	1 178	
60	Świętochłowice—Kopalnia „Niemcy” . . . . .	W	10 445	8 750	5 300	2 285	5	440	1 850	
61	Świętochłowice—Huta „Falwa” . . . . .	H	64 660	51 000	17 500	8 603	2	5	8 600	
62	Tomaszów-Wilanów—Tom. Fabr. Sztucz. Jedw. Ch . . . . .	Ch	8 270	6 615	3 125	1 991	—	—	1 991	
63	Warszawa—Elektrownia Warszawska . . . . .	L	79 000	57 900	27 900	9 040	—	25	9 015	
64	Warszawa—Elektrownia Tramwajów Miejskich T . . . . .	T	12 900	12 900	6 000	2 390	25	—	2 415	
65	Włocławek—Kujawska Elektrownia Okręgowa O . . . . .	O	7 250	5 800	1 150	403	—	2	401	
66	Wilno—Elektrownia w Wilnie . . . . .	L	6 725	5 350	2 668	731	—	—	731	
67	Wojkowice Komorne—Kop. „Jowisz” . . . . .	W	21 380	17 100	8 000	3 549	—	953	2 596	
68	Wysoka—Fabr. Portland-Cementu „Wysoka” . Cm . . . . .	Cm	9 800	7 840	2 900	1 502	—	—	1 502	
69	Zgierz—Elektrownia Zgierska . . . . .	L	10 845	7 179	2 300	829	—	—	829	
70	Żur—Zakład wodno-elektryczny w Żurze . . . . .	O	8 800	8 200	3 600	971	287	179	1 079	



## Ś. P. INŻYNIER JÓZEF VENCL.

Dnia 15 listopada 1933 roku zmarł po długiej chorobie inżynier Józef Vencl, generalny sekretarz Elektrotechnicznego Związku Czechosłowackiego (E.S.Č.).

Inż. Józef Vencl urodził się dnia 1 sierpnia 1875 roku. Studjował w wyższej szkole realnej w Karlinie i na Technice Czeskiej w Pradze. Po uzyskaniu dyplomu pracował początkowo w firmie Czeskomorawska Fabryka maszyn, następnie jako asystent — w szkołach przemysłowych;



Inż. Józef Vencl.

Wych; później wstąpił na służbę państwową do Urzędu Patentowego, gdzie po przewrocie został zastępcą naczelnika i otrzymał nominację na radcę ministerjalnego. Sekretarzem E. S. Č. został w 1920 roku; pracował tu początkowo tylko w godzinach popołudniowych, sprawując jednocześnie swe czynności urzędowe.

W roku 1925 opuścił służbę państwową i całkowicie poświęcił się pracy w Elektrotechnicznym Związku Czechosłowackim. Sekretarzem Generalnym mianowany został w 1928 roku. Pozatem pracował inż. J. Vencl w organizacjach samorządowych i społecznych. Był członkiem Centralnej reprezentacji stołecznego miasta Pragi i czynnym działaczem w kilku krajowych Stowarzyszeniach, między innymi w Czechosłowackim Sokole.

W czasie Jego pracy w E. S. Č. Związek rozwinął się w potężną organizację elektrotechniczną, której Zmarły poświęcił całkowicie swe zdolności organizacyjne i wiedzę fachową.

Gdy inż. J. Vencl rozpoczął swą pracę w E.S.Č., Związek liczył zaledwie 400 członków, a jego całkowite roczne wpływy wynosiły około 67 tysięcy koron. Po latach dziesięciu liczba członków E. S. Č. wzrosła do 3300, a roczny budżet osiągnął cyfrę 3,5 miliona koron.

Inż. J. Vencl przyczynił się do tego, że tygodnik „Elektrotechnický Obzor” stał się w 1923 roku wyłączną własnością E. S. Č. Objętość tego tygodnika rozrosła się w ciągu dziesięciu lat trzykrotnie, dzięki czemu pismo to jest dzisiaj największym pismem technicznym w Czechosłowacji.

Inż. Józef Vencl zasłużył się ogromnie przy organizacji dorocznych zjazdów E. S. Č. Od 1920 roku, gdy odbył się 2-gi zjazd w Bratisławie, pracował nad organizacją dwunastu następnych zjazdów, których znaczenie dzięki staraniom Zmarłego z każdym rokiem rosło, jak również zwiększał się udział elektrotechników krajowych oraz gości z zagranicy.

W okresie działalności inż. Vencla E. S. Č. nabył dla swego użytku dom i urządził w nim wspólnie wyposażone biuro i laboratorium dla prób materiałów elektrotechnicznych. Również działalność publikacyjna E. S. Č. rozwinęła się w tym czasie pomyślnie. Wydano szereg przepisów i norm elektrotechnicznych, elektrotechniczny rocznik, podręczniki elektrowniane i monterskie oraz czasopismo propagandowe „Elektris” o nakładzie 250 tysięcy egzemplarzy.

W swych stosunkach z urzędami, organizacjami i członkami Svazu odznaczał się ś. p. inż. J. Vencl ogromnym taktem i umiejętnością współpracy, a dzięki osobistym zaletom swego ujmującego charakteru potrafił nieraz uzyskać dla E. S. Č. bardzo cenne udogodnienia. Dla pracowników biura był sprawiedliwym i dobrym zwierzchnikiem.

Inż. J. Vencl spędził w czasie wojny parę lat w Polsce i miał wśród Polaków szereg osobistych przyjaciół. Dążył zawsze do nawiązania przyjaznych i stałych stosunków z elektrykami polskimi. W roku 1931 brał udział w Walnym Zgromadzeniu S.E.P. we Lwowie jako delegat Svazu. Dużą też rolę w zorganizowaniu wspólnego zjazdu członków S.E.P. i E.S.Č. odegrała inicjatywa inż. Vencla.

Z odejściem inż. J. Vencla siostrzana organizacja czechosłowacka traci cennego pracownika o bardzo dużych zaletach umysłu i charakteru, elektrotechnika zaś czechosłowacka — działacza, który przyczynił się do jej pomyślnego rozwoju. Elektrycy polscy tracą oddanego nam, życzliwego przyjaciela i Kolegę.

Cześć Jego Pamięci!

Józef Podoski.

## Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

### STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

#### ZNAK PRZEPISOWY SEP.

Znak Przepisowy SEP, w który mogą być zaopatrywane wyroby odpowiadające przepisom PNE, zgodnie z uchwałą Zarządu Głównego został wprowadzony tymczasem tylko w zastosowaniu

do przewodów izolowanych. Na skutek ogłoszenia o wprowadzeniu Znak SEP na przewody, kilka wytwórni krajowych zgłosiło swe wyroby do oceny, wkrótce więc należy spodziewać się ukazania na rynku pierwszych przewodów, zaopatrzonych w Znak Przepisowy SEP.



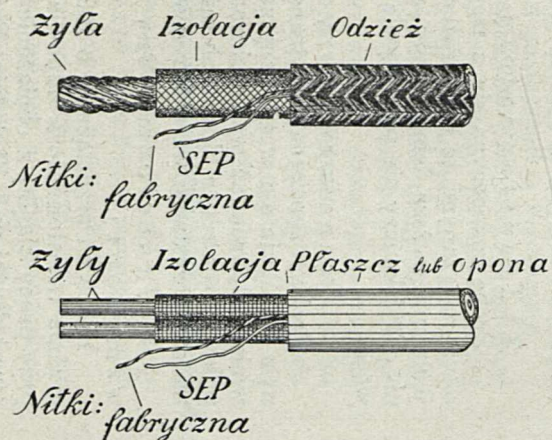
## KOMUNIKATY BIURA ZNAKU PRZEPISOWEGO SEP.

### Postać Znak SEP na przewody.

Zarząd Główny Stowarzyszenia Elektryków Polskich zatwierdził Znak Przepisowy na przewody izolowane w postaci nitki lnianej barwy żółtej. Znak ten — nitka rozpoznawcza — jest zarejestrowany przez Stowarzyszenie w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej.

### Umieszczenie Znak.

Nitka rozpoznawcza SEP umieszczana jest pod odzieżą przewodu, a na izolacji. Obok nitki rozpoznawczej SEP musi być umieszczona nitka fabryczna (p. rys.).



Sposób umieszczenia nitki rozpoznawczych w przewodach izolowanych.

### Udzielenie uprawnienia do Znak SEP.

Zarząd Główny S.E.P., na podstawie wyników badania zgłoszonych wyrobów oraz wyniku wizytacji wytwórni, udzielił od dnia 1 grudnia 1933 roku uprawnienia do używania Znak Przepisowego SEP w postaci nitki rozpoznawczej lnianej barwy żółtej poniższym przedsiębiorstwom, członkom zbiorowym Stowarzyszenia Elektryków Polskich:

#### 1. Kabel Polski S. A., Bydgoszcz,

w zastosowaniu do następujących wyrobów:

- 1) Przewody „czarne” (skrót DG, LG, LGg, LGe, DGc, LGc),
- 2) Przewody wysokiego napięcia (DGw, LGw),
- 3) Przewody płaszczowe (R, Rz, Ra),
- 4) Przewody kabelkowe (KGp, KGo, KGap, KGap, KGao, KGato),
- 5) Przewody pancerne (DGu, LGu),
- 6) Sznury pokojowe (LSp, LSo, LSs, SZo, SZs, So, Ss),
- 7) Sznury warsztatowe (SBWl, SWl, SW, SWc),
- 8) Przewody przemysłowe (O, Ol, SP, SPz, SPw, SPwz, Sb).

Nitka fabryczna: biało - niebieska (skręcona).

#### 2. Fabryka Kabli S. A., Kraków,

w zastosowaniu do następujących wyrobów:

- 1) Przewody „czarne” (skrót DG, LG, LGg, LGe, DGc, LGc),
- 2) Przewody wysokiego napięcia (DGw, LGw),
- 3) Przewody płaszczowe (R, Rz, Ra),
- 4) Przewody kabelkowe (KGp, KGo, KGap, KGap, KGao, KGato),
- 5) Przewody pancerne (DGu, LGu),
- 6) Sznury pokojowe (LSp, LSo, LSs, SZo, SZs, So, Ss),
- 7) Sznury warsztatowe (SBWl, SWl, SW, SWc),
- 8) Przewody przemysłowe (O, Ol, SP, SPz, SPw, SPwz, Sb).

Nitka fabryczna: czerwona (odcień karminowy).

#### 3. Polskie Fabryki Kabli i Walcownie Miedzi S. A., Ożarów,

w zastosowaniu do następujących wyrobów:

- 1) Przewody „czarne” (skrót DG, LG, LGg, LGe, DGc, LGc),
- 2) Przewody wysokiego napięcia (DGw, LGw),
- 3) Przewody kabelkowe (KGp, KGo, KGap, KGap, KGac, KGato),
- 4) Przewody pancerne (DGu, LGu),
- 5) Sznury pokojowe (LSp, LSo, LSs, SZo, SZs, So, Ss),
- 7) Przewody przemysłowe (O, Ol, SP, SPz, SPw, SPwz, Sb).

Nitka fabryczna: niebieska.

#### 4. Towarzystwo Przemysłowe „Kabel” S. A., Warszawa,

w zastosowaniu do następujących wyrobów:

- 1) Przewody „czarne” (skrót DG, LG, LGg, LGe, DGc, LGc),
- 2) Przewody płaszczowe (R, Rz, Ra),
- 3) Przewody kabelkowe (KGp, KGo, KGap, KGap, KGac, KGato),
- 4) Przewody pancerne (DGu, LGu),
- 5) Sznury pokojowe (LSp, LSo, LSs, SZo, SZs, So, Ss),
- 6) Sznury warsztatowe (SBWl, SWl, SW, SWc).

Nitka fabryczna: biało - czerwono - zielona (skręcona).

#### 5. Fabryka Kabli i Drutu, Będzin,

w zastosowaniu do następujących wyrobów:

- 1) Przewody „czarne” (skrót DG, LG, LGg, LGe, DGc, LGc),
- 2) Przewody wysokiego napięcia (GDw, LGw),
- 3) Przewody płaszczowe (R, Rz, Ra),
- 4) Sznury pokojowe (LSp, LSo, LSs, SZo, SZs, So, Ss),
- 5) Sznury warsztatowe (SBWl, SWl, SW, SWc),
- 6) Przewody przemysłowe (O, Ol, SP, SPz, SPw, SPwz, Sb).

Nitka fabryczna: czerwono - zielona (skręcona).



## PRZEPISY OCENY I BADANIA TRANSFORMATORÓW.

(Ciąg dalszy).

### § 33. Praca przerywana.

Pracą przerywaną praktyczną nazywa się praca, składająca się z dowolnie długiego szeregu krótkotrwałych obciążeń, przerywanych przez odłączenie uzwojenia wtórnego od sieci zasilanej. Czas trwania obciążenia i następującego po nim stanu jałowego łącznie nie powinien przekraczać 10 minut. Pracę przerywaną określa się zapomocą przeciętnego, względnego czasu pracy, obliczonego jako stosunek sumy czasu trwania obciążeń do całego czasu pracy przerywanej. Stosunek ten wyraża się w procentach, przyczem wystarcza brać okres czasu 8 godzin. Równoważną pracą znamionową (P) nazywa się pracę o obciążeniu stałym, przerywanym stanami jałowymi, przyczem czas trwania obciążenia i przerwy, t. j. całej gry musi być niezmienny.

Za normalne względne czasy pracy uważać należy: 15, 25 i 40%. Zgodnie z powyższem prace znamionowe przerywane mogą być:

Praca 15-o procentowa (symbol P15)
" 25-o procentowa ( " P25)
" 40-o procentowa ( " P40).

Moc dla pracy przerywanej transformator winien oddawać przy pracy próbnej, dowolnie długotrwałej, o zupełnie równomiernym rozkładzie czasu trwania obciążenia i stanu jałowego, przy jednym z wymienionych względnych czasów pracy i grze równej 10 minutom.

Temperatury i przyrosty temperatur nie powinny przytem przekroczyć granic dopuszczalnych (patrz § 44).

Wszelkie pozostałe przepisy winny być przytem zachowane.

§ 34. Praca okresowo wzmożona (np. w rolnictwie).

Pracą okresowo wzmożoną praktyczną nazywa się praca, przy której transformator może podlegać trwałym przeciążeniom o 60% oraz w ciągu około 500 godzin w roku przeciążeniom 100%, trwającym 12 godzin na dobę.

Równoważną pracą znamionową (W) nazywa się praca przy obciążeniu stałym okresowo wzmożona.

Moc dla pracy okresowo wzmożonej transformator winien oddawać przy pracy próbnej, dowolnie długo-

trwałej, przy przeciążeniu 60%, przyczem temperatura i przyrosty temperatur nie powinny przekroczyć granic dopuszczalnych (patrz § 44). Przy przeciążeniu 100%, trwającym nie dłużej jak 12 godzin, następującem po ustaleniu się temperatury przy ciągłej pracy o obciążeniu znamionowem, temperatura i przyrosty temperatur mogą przekroczyć granice dopuszczalne o 10° (patrz § 44).

Wszelkie pozostałe przepisy winny być przytem zachowane.

## VI. GRZANIE SIĘ TRANSFORMATORÓW.

### § 35. Próba nagrzewania.

Próba nagrzewania powinna być prowadzona zgodnie ze znamionami transformatora, lub też wyniki próby powinny być sprowadzone do warunków zgodnych z temi znamionami. O ile do określenia temperatury zostanie użyty sposób oporowy, to przy wszelkich próbach nagrzewania powinien być uprzednio zmierzony opór uzwojeń zimnych.

#### 1. Transformatory do pracy ciągłej.

Próbe rozpoczyna się z transformatorem zimnym lub nagrzanym i kończy się, gdy temperatura jego przestanie wzrastać w sposób widoczny.

U w a g a. Temperatura przestaje wzrastać w sposób widoczny, gdy przyrost jej wynosi nie więcej niż 1° na godzinę, a osiągnięty przyrost temperatury nie dochodzi do wartości przepisowej przynajmniej o 5°.

#### 2. Transformatory do pracy dorywczej.

Próbe rozpoczyna się z transformatorem zimnym lub tylko o tyle nagrzanym, że temperatura najcieplejszego miejsca uzwojenia przewyższa temperaturę czynnika chłodzącego nie więcej niż o 3° i kończy się po upływie wyznaczonego czasu znamionowego.

#### 3. Transformatory do pracy przerywanej.

Próbe rozpoczyna się z transformatorem zimnym lub nagrzanym i próbuje się w pracy przerywanej. Względny czas pracy winien odpowiadać wartości znamionowej. Próbe kończy się na połowie ostatniego okresu obciążenia, gdy temperatura transformatora przestanie wzrastać w sposób widoczny.

4. Transformatory do pracy okresowo wzmożonej.

Próbe na przeciążenie o 100% rozpoczyna się, gdy stan nagrzania transformatora odpowiada jego temperaturze ustalonej przy pracy ciągłej z obciążeniem znamionowem i nie może ona trwać dłużej nad 12 godzin. Próbe kończy się, gdy temperatura przestanie wzrastać w sposób widoczny.



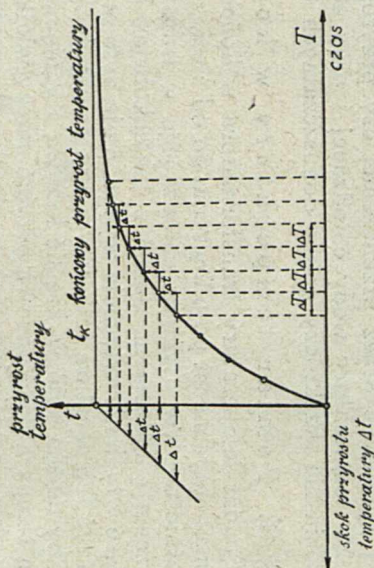
§ 39. Uwagi dotyczące pomiaru temperatur.

1. W razie zastosowania do pomiaru zarówno sposobu termometrycznego, jak i oporowego, otrzymane każdorazowo wyniki nie powinny przekraczać wartości przepisowych.
2. Temperaturę rdzenia żelaznego mierzy się w najgorętszym punkcie dostępnym, przytem w transformatorach suchych stosuje się sposób termometryczny. W transformatorach olejowych pomiar sposobem termometrycznym jest przeważnie trudny do uskutecznienia. W wypadku niemożności wykonania jego, należy zrezygnować z tego pomiaru.

3. Temperaturę uzwojeń mierzy się przeważnie sposobem oporowym. W transformatorach suchych można również stosować sposób termometryczny, mierząc temperaturę w najgorętszym miejscu dostępnym. Niezawsze dokładnie można określić temperaturę ze wzrostu oporu, np. opory uzwojeń w transformatorach do wielkich prądów są tak małe, że określenie temperatury z ich wzrostu dałoby wyniki bardzo niedokładne. Gdyby transformator ten był olejowy, to nawet i termometrem nie można byłoby ściśle zmierzyć temperatury uzwojeń.

Zaleca się w podobnych przypadkach ograniczyć się do pomiaru temperatury oleju.

4. Temperaturę oleju mierzy się termometrem w górnej warstwie. Do tego celu skrzyżnia transformatorowa winna być zaopatrzona w otwór o średnicy co najmniej 12 mm, umożliwiając wstawienie termometru.
5. Do określenia końcowego przyrostu temperatury można użyć następującej metody graficznej:



Rys. 5.

Przyrost temperatury  $t$  mierzy się w równych odstępach czasu  $\Delta T$  i odkłada się skoki tego przyrostu  $\Delta t$  w dowolnej skali w zależności od przyrostu temperatury  $t$ . Przedłużenie

§ 36. Sposoby pomiaru temperatur.

Uznaje się dwa następujące sposoby pomiaru temperatur:

1. Sposób termometryczny,
2. " oporowy.

§ 37. Sposób termometryczny.

Sposób ten przewiduje pomiar temperatury zapomocą termometru, bądź przyłożonego w miejscu dostępnym, gdzie należy spodziewać się najwyższej temperatury, bądź zanurzonego w czynniku, którego temperaturę ma się mierzyć.

Pod nazwą termometru należy rozumieć, narówni z termometrem rtęciowym i alkoholowym, także niewbudowane wskaźniki termoelektryczne i oporowe, jednak w razie niezgodności wskazań ich ze wskazaniami termometrów rtęciowych lub alkoholowych, za temperaturę miarodajną przyjmuje się wskazania tych ostatnich.

W miejscach, gdzie mogą powstać wpływy zmiennego lub ruchomego pola magnetycznego, należy używać zamiast termometrów rtęciowych termometrów alkoholowych.

Należy zapewnić dobrą wymianę ciepła między powierzchnią nagrzaną i termometrem, a pozatem przykryć termometr razem z miejscem pomiaru złym przewodnikiem ciepła.

§ 38. Sposób oporowy.

Sposób ten przewiduje określenie przyrostu temperatury uzwojeń zapomocą pomiaru przyrostu ich oporu.

Przyrost temperatury uzwojeń miedzianych  $\Delta t$  w  $^{\circ}\text{C}$  oblicza się ze wzrostu oporu przy pomocy następujących wzorów, w których:

- $t_z$  — oznacza temperaturę uzwojenia zimnego,
- $R_z$  — " opór uzwojenia zimnego,
- $R_g$  — " " gorącego,
- $t_c$  — " temperaturę czynnika chłodzącego.

1. Dla transformatorów na pracę ciągłą, przerywaną lub okresowo wzmożoną:

$$\Delta t = \frac{R_g - R_z}{R_z} (234,5 + t_z) - (t_c - t_z);$$

2. Dla transformatorów na pracę dorywczą:

$$\Delta t = \frac{R_g - R_z}{R_z} (234,5 + t_z);$$

przyczem  $R_z$  i  $t_z$  dotyczą początku próby.

U w a g a. Jeżeli temperatura uzwojenia ma być określona ze wzrostu oporu, to temperatura uzwojenia, zmierzona termometrem przed rozpoczęciem próby, winna być praktycznie równa temperaturze czynnika chłodzącego.



U w a g a. Wielkość strat, oddawanych powietrzu otoczenia w postaci ciepła, można określić np. przez zmierzenie ilości ciepła oddanego wodzie chłodzącej i odjęcie tej wielkości strat od strat całkowitych.

Gdy podczas próby temperatura wody dopływającej była niższa od 25°, a temperatura powietrza chłodzącego niższa od 40°, należy sprawdzić przez przeliczenie, czy przyrost temperatury przy 25° temperatury wody chłodzącej i przy 40° temperatury otoczenia nie przekroczy granic dopuszczalnych (patrz § 44).

§ 41. Pomiary temperatury w końcu próby. Pomiary temperatury transformatora w końcu próby należy wykonać natychmiast po odłączeniu go od sieci, zamykając równocześnie dopływ czynnika chłodzącego w transformatorach ze sztucznym chłodzeniem. Jeżeli z jakichkolwiek bądź powodów pomiarów tych niezwłocznie wykonać nie było można, to należy zmierzyć temperaturę kilkakrotnie w pewnych odstępach czasu tak, aby można było wykreślić krzywą stygnięcia transformatora. Za temperaturę końcową przyjąć należy wielkość otrzymaną przez ekstrapolację krzywej do chwili odłączenia transformatora od sieci. Jeżeli temperatura odczytana do odłączenia transformatora od sieci, będzie wyższa od temperatury odczytywanej podczas pracy próbnej, to za właściwą przyjąć należy temperaturę pierwszą. Zaleca się przeto stosowanie w tym celu zarówno termometrów zwykłych, jak i maksymalnych.

§ 42. Rodzaje materiałów izolacyjnych.

Materiały izolacyjne dzieli się na następujące rodzaje.

R o d z a j O. Bawełna, jedwab, papier i temu podobne organiczne materiały nienasycone (lub niezanurzone w oleju).

R o d z a j A. Bawełna, jedwab, papier i temu podobne organiczne materiały nasycone w masie zalewnej lub zanurzone stale w oleju.

U w a g a. Izolację uważa się za nasyconą, jeżeli powietrze między włóknami usunięte zostało przez odpowiedni materiał nasycający, nawet gdy ten ostatni nie wypełnia całkowicie przestrzeni między przewodami izolowanymi.

Aby użyty do nasycenia materiał można było uważać za odpowiedni, winien on posiadać dobre własności izolacyjne, powinien całkowicie pokrywać włókna i czynić je przystającymi jedno do drugich i do przewodnika; nie powinien w swym wnętrzu tworzyć przerw pod wpływem ulatniania się rozczynnika lub pod wpływem innej jakiegś przyczyny, nie powinien przy temperaturze nagrzania transformatora topić się ani zmieniać swych własności w sposób szkodliwy dla pracy transformatora.

(C. d. n.).

linii prostej przez szereg w ten sposób znalezionych punktów, odciętych na osi temperatury  $t$  wielkość końcowego przyrostu  $t_k$ . Dokładność tej metody jest co najmniej taka, jak przy prowadzeniu próby do końca.

§ 40. Pomiary temperatury czynnika chłodzącego.

1. Dla transformatorów z chłodzeniem naturalnym, które jest określone np. w § 23 pp. 1, 3 i 7, jeżeli powietrze chłodzące pobierane jest z otoczenia bezpośredniego, za temperaturę czynnika chłodzącego uważać należy wartość średnią odczytów, dokonanych w równych odstępach ostatniej ćwierci czasu trwania próby. Odczyty powyższe winny być brane jako wartości średnie z odczytów na kilku termometrach, przynajmniej dwóch, umieszczonych w różnych punktach naokoło na poziomie środka transformatora w odległości jednego do dwóch metrów od niego.

Termometry należy chronić od wszelkich wpływów ruchu powietrza i promieniowania, pochodzącego od transformatora badanego, jak i od wszelkich innych źródeł.

W celu uniknięcia błędów, powstających wskutek opóźnienia wpływu zmian temperatury powietrza chłodzącego na temperaturę transformatorów, należy użyć wszelkich możliwych środków dla zmniejszenia tych zmian i błędów z nich wynikających.

2. Dla transformatorów ze sztucznym chłodzeniem powietrzem, które jest określone np. w § 23 pp. 2, 4, 5 i 8, jeżeli powietrze chłodzące doprowadzone jest za pomocą rur, oraz dla transformatorów z chłodzeniem wodnym, które jest określone np. w § 23 p. 6, za temperaturę czynnika chłodzącego uważać należy wartość średnią wskazań termometrów, umieszczonych w króćcu wlotowym (dopływowym) i odczytywanych w równych odstępach ostatniej ćwierci czasu trwania próby.

3. W transformatorach z chłodzeniem mieszanym, które jest określone np. w § 23 pp. 6, 7 i 8, jeżeli oddają one znaczną ilość ciepła powietrzu bezpośredniego otoczenia, za temperaturę czynnika chłodzącego należy uważać temperaturę, obliczoną z następującego wzoru na mieszaniny, w którym:

- $t_0$  — oznacza temperaturę powietrza otaczającego,
- $t_d$  — oznacza temperaturę doprowadzonego czynnika chłodzącego,
- $W_0$  — oznacza straty w kW, oddawane powietrzu otoczenia w postaci ciepła,
- $W_d$  — oznacza straty w kW, oddawane czynnikowi chłodzącemu doprowadzonemu w postaci ciepła,
- $t_c = \frac{W_0 + t_d W_d}{W_0 + W_d}$