

PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

pod naczelnym kierunkiem prof. M. POŻARYSKIEGO.

Rok XV.

15 Listopada 1933 r.

Zeszyt 22.

Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI

Warszawa, Czackiego 5, tel. 690-23.

PODSTAWOWE JEDNOSTKI ELEKTRYCZNE I ICH WZORCE¹⁾.

Dr. inż. W. Krukowski,

Profesor Politechniki Lwowskiej.

Praca niniejsza ma na celu wyświetlenie zagadnienia podstawowych jednostek elektrycznych i ich wzorców przede wszystkim z punktu widzenia techniki pomiarowej²⁾. Jako podstawowe jednostki są na tem miejscu uważane w pierwszym rzędzie jednostki oporu, natężenia prądu i siły elektromotorycznej względnie napięcia. Wzorce, którymi posługujemy się przy pomiarach, są niejako materjalnem odtworzeniem jednostek, czyli pojęć poniekąd oderwanych³⁾. W ramach niniejszego artykułu nie jest oczywiście możliwe poruszenie szczegółów, mających znaczenie tylko dla tych, którzy specjalnie pracują w dziedzinie jednostek i wzorców. O ile pewne szczegóły będą poniżej wymienione, to są one potraktowane tylko jako przykłady, mające uwydatnić specjalny charakter prac nad jednostkami i wzorcami, i wykazać, na jakie trudności się przy tego rodzaju pracach napotyka.

Niniejsza praca składa się z następujących części: I. Podstawy układu metrycznego. II. Zarys historyczny rozwoju jednostek elektrycznych i ich wzorców. III. Obecny stan zagadnienia. IV. Prze-

widywane zmiany i konsekwencje, jakie te zmiany za sobą pociągają.

I. Podstawy układu metrycznego.

Zarówno obecnie miarodajne jednostki elektryczne, jak również — i to w większym stopniu — jednostki, których wprowadzenie jest przewidziane w przyszłości, są oparte na bezwzględnych jednostkach CGS. Z tego powodu pożytecznem jest zaznajomienie się z podstawami, na których opierają się jednostki metryczne. Ułatwi to również zrozumienie pewnych dalej omawianych zagadnień.

Podstawą metrycznego układu i tem samym bezwzględnego układu CGS jest metr jako jednostka długości, gram jako jednostka masy i sekunda jako jednostka czasu. Sekunda jest definjowana jako 1/86 400 część średniej doby słonecznej. Definicja ta nie wymaga na tem miejscu dokładniejszego omówienia. Jednostki metr i kilogram zostały w zasadzie ustalone we Francji za czasów wielkiej rewolucji.

Z inicjatywy kilku miast biskup Tayllerand-Périgord postawił na posiedzeniu Konstytuanty w roku 1790 wniosek o ustalenie i ujednostajnienie miar długości i masy. Wniosek ten został przez Konstytuantę przyjęty 8 maja 1790 r., przyczem zostało postanowione, że jednostka długości ma się opierać na miarze naturalnej, która się da każdej chwili odtworzyć. Początkowo taką miarą miała być długość sekundowego wahadła pod 45° szerokości geograficznej. Jednostka taka byłaby zależna od jednostki czasu. W celu uniknięcia tej zależności komisja, do której należeli Borda, Lagrange i Laplace, zaproponowała w dniu 19 marca 1791 r. jako naturalną miarę długości jedną dziesięciomilionową część ćwierci południka, przechodzącego przez obserwatorium astronomiczne w Paryżu. Oprócz tego dla dalszego ugruntowania nowej jednostki miała być również ustalona długość wahadła sekundowego.

Jako jednostka masy został zaproponowany kilogram, definjowany również jako jednostka naturalna, mianowicie masa jednego decymetra sześciennego wody przy temperaturze, odpowiadającej największej gęstości wody (+ 4° C).

Po przyjęciu przez Konstytuantę i króla wnioskowi komisji zostały w latach 1792 do 1798 wykonane pomiary geodezyjne, wynikiem których było, że nowa jednostka, nazwana zgodnie z propozycją Bordy „Mètre”, równa się 36" 11,296"', użytej przy

¹⁾ Część odczytu, wygłoszonego przez autora na posiedzeniu Oddziału Warszawskiego SEP w dn. 12 października 1933 r. Praca zawiera niektóre szczegóły, na odczyt z braku czasu pominięte, natomiast nie zawiera obszerniej omawianych na odczyt wspólnych prac Głównego Urzędu Miar i Laboratorium Elektrotechnicznego Politechniki Lwowskiej, które będą oddzielnie opublikowane. Praca niniejsza miała się już ukazać jako jeden z referatów, na Walne Zgromadzenie SEP w czerwcu 1933 r.

Przyp. Red. W pracy niniejszej została zastosowana pisownia nazw jednostek nieco odmienna od tej, jaką stale stosuje Przegląd Elektrotechniczny.

²⁾ Zagadnienie jednostek z punktu widzenia teoretycznego jest bardzo obszernie potraktowane w pracy: St. Fryze „Jednostki fizyczne i techniczne” Przegl. Elektrotechn. 15. (1933), str. 417, 603, 623, 643 i 663. (Oddzielna odbitka ukazała się już w czerwcu 1933 r.).

³⁾ Z. Rauszer w pracy „Błędy i poprawki narzędzi mierniczych” Przegl. Techn. 72, (1933), str. 435 i 464 nazywa „wzorcem miary” ciało fizyczne, którego pewna własność pod względem wielkości przedstawia tę miarę z określoną dokładnością, i dodaje w odnośniku, że wyrazu „wzorzec” używa się w nauce także w znaczeniu inkorporacji miary, wykonanej z wysoką dokładnością i służącej wyłącznie do porównania z nią wzorców, używanych bezpośrednio do mierzenia. W niniejszej pracy będziemy rozumieli wzorzec przede wszystkim w tym ostatnim sensie.



pomiarach jednostki Toise du Pérou przy 13°R . Na tej podstawie został wykonany platynowy wzorzec końcowy metra o przekroju prostokątnym ($25 \times 4,05 \text{ mm}$). Ten wzorzec, zwany „mètre des archives”, został uznany prawnie jako wzorzec metra.

Został również wykonany platynowy wzorzec kilograma, odpowiadający wyżej wymienionej definicji, („kilogramme des archives”).

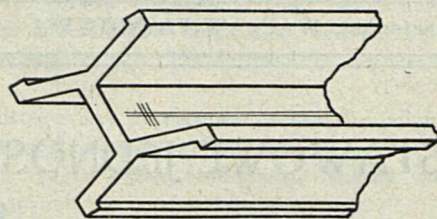
Późniejsze pomiary wykazały, że długość wzorca metra stosunkowo znacznie odbiega od wielkości, którą miałby mieć na podstawie wyżej wymienionej definicji⁴⁾. Ponieważ pozatem każdy nowy pomiar długości południka dawałby nieco odmienną długość metra, pierwotna definicja została zarzucona i metr został uznany jako długość, reprezentowana przez jego wzorzec podstawowy.

Okazało się również, że masa wzorca kilograma nie odpowiada dokładnie pierwotnej definicji, i dlatego później kilogram został zdefiniowany jako masa wzorca podstawowego⁵⁾. Z biegiem czasu system metryczny został przyjęty w różnych państwach i dlatego zaszła potrzeba dokładnego ugruntowania tego systemu i stworzenia w tym celu międzynarodowej organizacji. 20 maja 1875 r. na Conférence diplomatique du mètre została zawarta międzynarodowa konwencja metryczna (la convention du mètre). Na podstawie tej konwencji należące do niej państwa utrzymują wspólnie instytucję do badań przede wszystkim metrologicznych, Bureau International des Poids et Mesures (skrót BIPM). Instytucją, mającą nadzór nad BIPM, jest Comité International des Poids et Mesures. Komitet ten, zbierający się co dwa lata, jest zależny od najwyższej instytucji konwencji metrycznej Conférence Générale des Poids et Mesures, która zbiera się mniej więcej co sześć lat i rozstrzyga o wszystkich zasadniczych sprawach, objętych przez konwencję metryczną.

Bureau International des Poids et Mesures mieści się w Pavillon de Breteuil w Sèvres pod Paryżem. Najważniejszymi pracami BIPM było ustalenie nowych międzynarodowych wzorców podstawowych metra i kilograma, gdyż pierwotne wzorce mètre des archives i kilogramme des archives nie mogły być uważane za dostatecznie pewne. Te nowe, do dziś dnia miarodajne wzorce, zostały tak wykonane, żeby możliwie dokładnie równały się pierwotnie ustalonym wzorcom. Zarówno podstawowy wzorzec metra jak i kilograma są wykonane ze stopu 90% Pt i 10% Ir (ciężar gatunkowy stopu 21,55).

Międzynarodowy wzorzec metra jest wzorcem kreskowym o przekroju, zbliżonym do litery H (rys. 1). Miarodajne kreski znajdują się na płaszczynie, położonej którejś odpowiedniej warstwie obojętnej. Na każdym końcu wzorca znajduje się jedna główna kreska i dwie pomocnicze. Długość metra jest definiowana jako odległość między osia-

mi obu miarodajnych kresek przy 0° . Szerokość tych kresek wynosi około 7μ . Położenie osi kresek daje się określić przy pomiarze komparatorem z dokładnością mniej więcej $0,2 \mu$. Ze względu jednak na możliwe zmiany długości wzorca i t. p. należy uważać obecnie metr za ustalony z dokładnością „tylko” około $0,5 \mu$, czyli $0,5 \times 10^{-6}$.



Rys. 1. Międzynarodowy wzorzec metra. (Przekrój w wielkości naturalnej).

Wzorzec kilograma ma kształt cylindra, o wysokości równej średnicy (około 4 cm, objętości około $46,6 \text{ cm}^3$). Wielkość kilograma może być uważana dzisiaj za ustaloną z dokładnością około $0,01 \text{ mg}$ czyli z dokładnością 10^{-8} .

Dokładność pomiaru czasu zależy w wysokim stopniu od długości mierzonego okresu. Współczesne zegary astronomiczne pozwalają określać czas z bardzo dużą dokładnością, dochodzącą mniej więcej do $0,01 \text{ sek.}$, z czego wynika, że dokładność pomiaru dłuższych okresów czasu, na przykład kilku dni, jest bardzo wielką.

Jednocześnie z międzynarodowym wzorcem metra i międzynarodowym wzorcem kilograma zostały zupełnie w ten sam sposób wykonane dalsze wzorce, z których niektóre są używane jako wzorce wtórne w BIPM, a większa część znajduje się w posiadaniu różnych państw, jako wzorce narodowe. Te wtórne wzorce zostały dokładnie porównane ze wzorcami międzynarodowymi i dla każdego wzorca określona jego poprawka, która przy pomiarach zostaje uwzględniona.

System metryczny został wprowadzony w Polsce ustawowo w roku 1919. Należy tu szczególnie podkreślić, że ten ważny krok zawdzięczamy przede wszystkim Dyrektorowi Głównego Urzędu Miar Inż. Z. Rauszerowi. Do konwencji metrycznej Polska przystąpiła w roku 1925.

Dokładność, z którą są obecnie ustalone jednostki długości, masy i czasu, przewyższa znacznie dokładność, osiągalną dzisiaj przy „bezwzględnych” pomiarach elektrycznych. Także z punktu widzenia tych pomiarów ani obecnie, ani nawet w dalszej przyszłości, nie zajdzie prawdopodobnie potrzeba dążenia do dokładniejszego ustalenia jednostek podstawowych. Również i w większości innych pomiarów najwyższej precyzji obecnie dokładność ustalenia jednostek podstawowych należy uznać za zupełnie wystarczającą. Wyjątek stanowią tylko pomiary długości najwyższej precyzji, którymi są na przykład pomiary długości szczególnie dokładnych wzorców końcowych (klocków) Johanssona. Dla pomiarów tego rodzaju dokładność i pewność, z jaką obecnie jest ustalony metr, jest już niezupełnie wystarczającą. Zrozumiałem jest więc dążenie do dokładniejszego ustalenia jednostki długości. Możliwość tego rodzaju ustalenia leży w wyrażeniu metra jako liczby długości fali zupełnie określonego rodzaju światła, i należy się liczyć

⁴⁾ Na podstawie najnowszych pomiarów długość ćwierci południka wynosi $10\,001\,868 \text{ m}$, czyli metr jest mniej więcej o $0,2 \text{ mm}$, to znaczy o $0,2 \cdot 10^{-3}$ krótszy, niż miał być.

⁵⁾ Na podstawie miarodajnych pomiarów objętość jednego kilograma wody przy 4° przy ciśnieniu 760 mm słupa rtęci wynosi $1,000\,028 \text{ dm}^3$. Objętość ta stanowi leden litr. W większości wypadków można jednak przyjąć, że $1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$.

z tem, że tego rodzaju definicja metra zostanie w najbliższym czasie przyjęta. Byłoby to powrotem do definicji metra jako jednostki naturalnej i niezależeniem się przy niektórych pomiarach najwyższej precyzji wogóle od wzorców materialnych, porównanych (pośrednio) z międzynarodowym wzorcem metra. Już dzisiaj mierzy się czasami długość wymienionych klocków Johanssona przez porównanie z długością fali określonego światła, przyczem zazwyczaj przyjmuje się na podstawie pomiarów Benoit, Fabry i Perot, że metr równa się 1 553 614,13 długości fali czerwonego prąka kadmu w suchym powietrzu o ciśnieniu 760 mm słupa rtęci i temperaturze 15° skali wodorowej. Pomiar interferencyjne, które umożliwiają wymiarowanie długości w liczbie długości fali światła, są stosunkowo proste i przeznaczone do tego rodzaju pomiarów przyrządy już dzisiaj znajdują się w sprzedaży (Interferometr Köstera).

Co się tyczy kilograma, to przynajmniej dotychczas nie zachodzi potrzeba zmiany jego definicji, chociaż przy obecnym stanie techniki pomiarowej byłoby przypuszczalnie możliwym znaleźć definicję „naturalną”, która się da dostatecznie dokładnie urzeczywistnić⁶⁾.

II. Zarys historyczny rozwoju jednostek elektrycznych i ich wzorców.

Niniejszy przegląd historyczny nie ma na celu dokładniejszego omówienia poszczególnych faktów, lecz ma wykazać w ogólnych zarysach, jakimi drogami doszło się do obecnego stanu na polu jednostek i wzorców elektrycznych. Historia jednostek i wzorców elektrycznych była niejednokrotnie obszernie omawiana w literaturze. Na uwagę zasługują przede wszystkim prace A. Boltzmann⁷⁾, H. Steinwehra⁸⁾, szereg prac W. Jaegera⁹⁾ i kilka referatów, zgłoszonych na Międzynarodowy Kongres Elektryczny w Paryżu, w roku 1932¹⁰⁾. Szczególnie zasługuje na uwagę książka W. Jaegera, specjalnie poświęcona historii jednostek elektrycznych¹¹⁾.

⁶⁾ Blższe dane, dotyczące metra, kilograma i t. p., patrz np. Guillaume Ch. Ed. La convention du mètre et le BIPM. Paris 1902. Guillaume Ch. Ed. La création du BIPM et son oeuvre, Paris, 1927.

Pomiary długości są obszernie potraktowane w książce Berndt G. „Grundlagen und Geräte technischer Längenmessungen” 2 wyd. Berlin 1929 (Springer), gdzie znajduje się również obszerny wykaz odnośnej literatury.

⁷⁾ A. Boltzmann „Die elektrischen Masse und Einheiten in historischer Erörterung”, Wien 1913.

⁸⁾ Steinwehr, H. v. „Ueber die geschichtliche Entwicklung der elektrischen Einheiten”. Z. Instrumentenkde 50 (1930) str. 19.

⁹⁾ W. Jaeger, Handbuch der Physik, tom XVI, rozdział 1. „Die elektrischen Masssysteme und Normalien”, Berlin 1927, (Springer). W. Jaeger, „Elektrische Messtechnik” 3 wyd., Leipzig 1928 (Johann Ambrosius Barth). Str. 162, rozdział III „Einheiten und Normale”.

¹⁰⁾ Congres International d'Electricité Paris, 2e Section, Rapport Nr. 1., L. Joly „L'Etat Actuel de la Question des Unités Electriques et Magnétiques”, jak również niektóre inne referaty, które będą wymienione później.

¹¹⁾ W. Jaeger, „Die Entstehung der internationalen Masse der Elektrotechnik” (Geschichtliche Einzeldarstellungen

aus der Elektrotechnik, tom czwarty) Berlin 1932. (Springer).

Potrzeba posiadania określonych jednostek wielkości elektrycznych, a właściwie ich wzorców, przedewszystkiem wzorców oporu, wypłynęła już około połowy zeszłego stulecia i była spowodowana głównie rozwojem techniki telegraficznej; technika prądów silnych wtedy jeszcze nie istniała.

Około roku 1840 Jacobi zaproponował przyjęcie jako jednostki oporu oporu drutu z czystej miedzi o długości 1 m i przekroju 1 mm². Ta jednostka była więc zupełnie dowolnie dobrana, ale miała być jednostką, dającą się reprodukować, to znaczy zbudować na podstawie pewnych określonych przepisów bez posiadania innego wzorca oporu. Okazało się jednak, że odtworzenie tej jednostki nie jest możliwe z dostateczną dokładnością, gdyż opór drutu miedzianego, jak zresztą każdego innego ciała stałego, jest w wielkim stopniu zależny nie tylko od chemicznej czystości materiału, lecz również od jego struktury wewnętrznej, uwarunkowanej rodzajem mechanicznej i termicznej obróbki. Druga propozycja Jacobiego szła w kierunku stworzenia dowolnych, między sobą porównanych, wzorców, nie dających się reprodukować. Takimi wzorcami miały być cewki z drutu miedzianego, nawinięte na serpentynowe cylindry. Jacobi sporządził szereg tego rodzaju wzorców i przestał je różnym fizykom, chcąc w ten sposób ujednolicić pomiary oporu. Wzorce te miały opór około 0,7 terańszych ohmów. Jednakowoż i te drugie wzorce, zbudowane przez Jacobiego, nie odpowiadały pod względem dokładności nawet skromnym wymaganiom, stawianym w połowie zeszłego stulecia. Oprócz dużej zależności od temperatury zmieniały się one również znacznie w czasie.

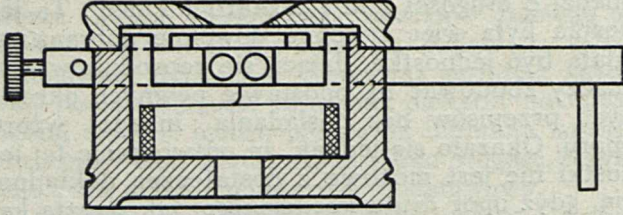
Pierwszą jednostką oporu, dokładnie definjowaną, była jednostka Siemensa. W roku 1860 Werner Siemens¹²⁾ zaproponował, aby przyjmując jako jednostkę oporu opór słupa czystej rtęci o długości 1 m i przekroju 1 mm² przy temperaturze topnienia lodu w normalnych warunkach, to znaczy przy 0°. Słup ten tworzy zawartość odpowiedniej rurki szklanej. Jednostka Siemensa (SE) była więc jednostką, dającą się odtworzyć, podobnie jak to miała być jednostka, pierwotnie zaproponowana przez Jacobiego. Zasadnicza różnica propozycji Siemensa polega jednak na wyborze rtęci w stanie płynnym jako materiału oporowego. Niezależniło to opór właściwy materiału od wpływu obróbki mechanicznej i termicznej. Wielką zaletą rtęci jest również możliwość otrzymania jej w stosunkowo łatwy sposób jako produktu praktycznie zupełnie czystego. Dalszą zaletą zastosowania cieczy jest możliwość dokładnego ustalenia miarodajnego dla obliczenia oporu „średniego” przekroju zapomocą ważenia cieczy, wypełniającej rurkę szklaną, i kalibrowania tej rurki. Dla określenia przekroju słupa rtęci przez określenie jego masy musi być znany ciężar gatunkowy rtęci przy 0°. Wartość ta daje się z dużą dokładnością określić.

Jako wzorce użytkowe, reprezentujące jednostkę Siemensa, były używane opory normalne, porównane pośrednio lub bezpośrednio z jednostką rtęciową. Takie opory normalne (rys. 2) były

gen aus der Elektrotechnik, tom czwarty) Berlin 1932. (Springer).

¹²⁾ W. Siemens, Pogg. Ann. 110. (1860) str. 1.

wyrabiane przez firmę Siemens & Halske jako cewki z drutu nikelinowego, znajdujące się w osłonie drewnianej i zaopatrzone w odpowiednie doprowadzenia. Na oporach tych była podawana temperatura (około 15°), przy której opór równał się dokładnie 1 SE. Jednostka Siemens'a była dłuższy czas w użyciu w szeregu państw, przedewsz-



Rys. 2. Wzorec jednostki Siemens'a.

stkiem w Niemczech, Austrii i Rosji. Odgrywa ona pośrednio do dziś dnia rolę, gdyż właściwie na niej jest oparta definicja ohma międzynarodowego. Z przytoczonej oryginalnej pracy Siemens'a wynika niedwuznaczenie, że uczony ten bynajmniej nie miał, jak się to czasami przypuszcza, zamiaru stworzenia jednostki, zbliżonej do ohma, lecz zaproponował jedynie ustalenie przekroju i długości słupa rtęci w okrągłych wartościach w jednostkach układu metrycznego.

Ustalenie jednostek zapomocą dowolnych ziemniennych wzorców lub wzorców, dających się reprodukcować — o ile wogóle budowa wzorców danej jednostki jest wykonalna — nie jest jedyną możliwą drogą do osiągnięcia celu. Możliwym jest również ustalenie jednostek na podstawie różnych zjawisk fizycznych w zależności od pewnej niewielkiej ilości jednostek podstawowych. Takie układy jednostek są zwane układami bezwzględnymi. Drogę tę wskazał wielki Gauss, który stworzył tego rodzaju układ dla jednostek magnetycznych¹³⁾, przyjmując za jednostki podstawowe jednostki długości, masy i czasu. Należy jednak podkreślić, że wprowadzona przez Gaussa nazwa jednostek bezwzględnych nie ma bynajmniej jakiegoś głębszego znaczenia, które jej się częstokroć przypisuje. Gauss nazwał zaproponowane przez siebie jednostki „bezwzględnymi” w odróżnieniu od przedtem przy pomiarach magnetycznych używanych jednostek. Tak naprzykład za jednostkę natężenia poziomej składowej pola magnetycznego ziemi było przyjmowane natężenie tego pola w pewnym określonym miejscu w Anglii. Opierając się na pracach Gaussa, jego współpracownik Wilhelm Weber¹⁴⁾ stworzył jednostki bezwzględne dla wielkości elektrycznych. Jako jednostki podstawowe Weber stosował milimetr, miligram i sekundę. Z tego wynika, że jednostka natężenia prądu równała się 0,1 (bezwzględnego) ampera. Jednostka ta była pod nazwą „Weber” stosowana przez fizyków niemieckich.

Mniej więcej w tym samym czasie, kiedy w Niemczech powstała jednostka oporu Siemens'a, zostały również i w Anglii podjęte prace nad ustale-

niem jednostek elektrycznych i ich wzorców. W tym celu została przez Board of Trade utworzona specjalna komisja — British Association Committee on Practical Standards for Electrical Measurements (BA). Komitet ten postanowił przyjąć jednostki, oparte na jednostkach bezwzględnych, stworzonych przez Gaussa i Webera, które stosował również przy swoich pracach Wm. Thomson (Lord Kelvin). Zasady przyjęte przez BA zostały ogłoszone w roku 1863¹⁵⁾. Jednostki zostały oparte na jednostkach bezwzględnego układu elektromagnetycznego, przyczem za podstawowe jednostki zostały przyjęte centymetr, gram, sekunda, to znaczy przyjęto elektromagnetyczny układ CGS.

Ze względu na to, że te jednostki posiadają wielkości rzędu mało spotykanego w praktyce, zostały do praktycznego użytku ustalone „praktyczne jednostki”, będące pewnymi wielokrotnymi wymiennymi jednostek CGS. Jako praktyczna jednostka oporu została ustalona jednostka 10^9 jednostki CGS. Jako praktyczna jednostka natężenia prądu 10^{-1} jednostki CGS, jako jednostka napięcia, względnie siły elektromotorycznej, 10^9 jednostki CGS.

Jako właściwa praktyczna jednostka oporu miała jednak służyć nie definjowana w ten sposób jednostka, lecz jednostka, reprezentowana przez szereg wzorców metalowych, których opór miał być możliwie zbliżony do wynikającego z teoretycznej definicji. Te wzorce, reprezentujące „British Association Unit” (BAU), były różnie wykonane; jako materiał oporowy były zastosowane różne stopy, przedewszystkiem stop platyny ze srebrem.

Widzimy więc, że BA poszło podobną drogą, jaka została obrana dla metra, który miał być początkowo jednostką naturalną, obecnie jest jednak definjowany jako długość określonego wzorca.

Dla praktycznych jednostek elektrycznych zostały w Anglii również ustalone pewne nazwy, oparte na nazwiskach uczonych, szczególnie zasłużonych na polu elektryczności. Jednostka oporu BAU była nazwana Ohm a d albo Ohm, jednostka napięcia Volt, jednostka natężenia prądu Weber.

Nadzieje, pokładane na wzorcach, reprezentujących BAU, nie ziściły się. Pomijając mniej ważny fakt, że dokładniejsze pomiary wykazały, że BAU dosyć znacznie odbiega od początkowej definicji ($1 \text{ BAU} \approx 0,988 \Omega$), okazało się, że opory wzorców są w znacznym stopniu niestałe.

Stan, który się wytworzył przez stosowanie w różnych państwach różnego rodzaju jednostek, z których w dodatku nie wszystkie były dostatecznie dokładnie definjowane (BAU), był oczywiście bardzo szkodliwy. Niewygodnym było, że dwie używane jednostki oporu BAU i SE różniły się od siebie zaledwie o parę procent (mniej więcej 5%). Jeszcze gorzej przedstawiała się sprawa jednostek natężenia prądu, gdyż dwie używane jednostki,

¹³⁾ C. F. Gauss, *Intensitas vis magneticae terrestriis ad mensuram absolutam revocata*. Göttingen, 1832.

¹⁴⁾ Gauss und Weber, *Elektrodyn. Massbest.* Leipzig, 1846.

¹⁵⁾ British Association Reports on Electrical Measurements; A Record of the History of „Absolute Units” and of Lord Kelvin's work connection with these. Reprinted by the Association, 1912, Cambridge, University Press.

niemiecka i angielska, nosiły tę samą nazwę Weber, chociaż jednostka niemiecka była dziesięć razy mniejszą od jednostki angielskiej. Powodowało to różne nieporozumienia, na przykład wtedy, jeżeli prace angielskie były cytowane albo tłumaczone w Niemczech i odwrotnie. Międzynarodowe uregulowanie kwestji jednostek elektrycznych było więc ważną i palącą sprawą.

Pierwsze oficjalne kroki w tym kierunku były poczynione na Międzynarodowym Kongresie Elektryków w roku 1881 w Paryżu. Rezultatem tych pertraktacyj było wytknięcie drogi, która dziś jeszcze jest miarodajną. Właściwym formalnym zakończeniem prac zapoczątkowanych w roku 1881 były postanowienia Międzynarodowej Konferencji Londyńskiej w roku 1908.

Uchwały Kongresu paryskiego brzmią w tłumaczeniu polskim przy zachowaniu oryginalnej pisowni jednostek jak następuje¹⁶⁾:

1. Jako podstawowe jednostki przy pomiarach elektrycznych należy przyjąć: centymetr, gram-masę, sekundę (CGS).

2. Praktyczne jednostki *Ohm* i *Volt* zachowują swe obecnie używane definicje: 10^9 dla Ohma i 10^8 dla Volta.

3. Jednostka oporu (*Ohm*) ma być reprezentowana przez słupek rtęci o przekroju jednego milimetra kwadratowego, przy temperaturze zero stopni studzielną skali.

4. Komisja międzynarodowa ma na podstawie nowych pomiarów ustalić dla celów praktycznych długość słupa rtęci o przekroju jednego milimetra kwadratowego, przy temperaturze zero stopni skali studzielną, który ma reprezentować wartość Ohma.

5. Nazywa się *Ampère* prąd wywołany przez jeden Volt w jednym Ohmie.

6. Nazywa się *Coulomb* ilość elektryczności, która odpowiada definicji, że jeden Ampère daje jeden Coulomb na sekundę.

7. Nazywa się *Farad* pojemność odpowiadająca definicji, że jeden Coulomb daje w jednym Faradzie jeden Volt.

Przytoczona rezolucja Kongresu Paryskiego z roku 1881 była kompromisem między punktem widzenia angielskim i niemieckim. Utrwała ona w głównych zarysach stosowane już w Anglii jednostki, zachowując również dla praktycznych jednostek oporu i napięcia przyjęte w Anglii nazwy. Dla celów praktycznych postanowiono jednak definiować ohm jako opór wzorca rtęciowego, czyli jako pewną wielokrotną jednostki Siemens. Wielokrotna ta, jak również sposób definicji jednostki natężenia prądu, zostają jeszcze otwarte. Powodem tego było, że w roku 1881 nie było jeszcze dostatecznie dokładnych wyników prac doświadczalnych, któreby pozwoliły na rozstrzygnięcie tych kwestyj. Dla praktycznej jednostki natężenia prądu została ustalona nazwa Ampère, a to z jednej strony w celu uniknięcia nieporozumień, które wynikały z powodu dawnej niejednolitej jednostki Weber, z drugiej strony, żeby jedna z najważniejszych jednostek była nazwana imieniem wielkiego fizyka francuskiego. Widzimy również, że zostały

wprowadzone nowe nazwy Coulomb i Farad dla jednostek ilości elektryczności i pojemności.

W roku 1882 odbył się drugi Kongres elektryków w Paryżu, który do sprawy jednostek nie wniósł nic nowego. Większe znaczenie miały natomiast postanowienia kongresu, który się odbył w roku 1884 w Paryżu. Wtedy ustalono, by przyjęte prowizorycznie, że wymierzona wyżej długość słupa rtęci, odpowiadająca jednemu ohmowi, równa się 1,06 m. Tak definiowana jednostka otrzymała w celu odróżnienia jej od dawniej stosowanego ohma, to znaczy BAU, nazwę legalny Ohm i była praktycznie używana około dziesięciu lat. Ważnym było również postanowienie, że dla celów praktycznych Ampere ma być definiowany jako pewna ilość srebra, strącana w jednostce czasu w woltametrze srebrowym.

W roku 1889 odbył się w Paryżu kongres, który nie miał charakteru oficjalnego. Na tym kongresie zostały ustalone jednostki Joule, Watt i Quadrant (obecnie Henry). Postanowiono również, że moc mechaniczna maszyn ma być wyrażana nie w koniach mechanicznych, lecz w kilowattach.

Około roku 1890 Board of Trade w Anglii i Physikalisch - Technische Reichsanstalt (PTR) w Niemczech pracowały nad przygotowaniem ustaw o jednostkach elektrycznych, które miały w tych krajach obowiązywać. Dla skoordynowania tych prac i przygotowania uchwał, które miały być przyjęte na przewidzianym na rok 1893 kongresie w Chicago, została odbyta konferencja w sierpniu 1892 r. w Edynburgu. W konferencji tej brali udział przedstawiciele Board of Trade, PTR, Stanów Zjednoczonych i BIPM. Na konferencji tej zostały przyjęte propozycje PTR, dotyczące ustalenia ilości srebra, strącanego przez jeden Ampere, i długości słupa rtęci, reprezentującego jeden Ohm. Ta ostatnia liczba została ustalona na podstawie znanej krytycznej pracy Dorna¹⁷⁾.

Kongres, który się odbył w roku 1893 w Chicago, przyjął w zasadzie propozycje, opracowane na konferencji w Edynburgu, dotyczące praktycznej definicji ohma i ampera¹⁸⁾. Definicje te są w zasadzie identyczne z definicjami, ponieważ tylko potwierdzonymi na konferencji w Londynie (patrz dalej). Odpowiadające nowej definicji jednostki zostały w Chicago nazwane jednostkami międzynarodowymi. Oprócz definicji międzynarodowego ampera (int. ampere), międzynarodowego ohma (int. ohm) i międzynarodowego volta (int. volt), wynikających z dwóch pierwszych definicji, Kongres w Chicago ustalił jeszcze zgodnie z projektem angielskiej ustawy o jednostkach elektrycznych z roku 1891 drugą definicję volta, opartą na sile elektromotorycznej normalnego ogniwa Clarka. Przyjęto, że ta siła elektromotoryczna przy 15° równa się 1,434 int. V. Specjalna Komisja, w skład której weszli Helmholtz, Ayrton i Carhart, miała ustalić dokładne przepisy budowy ogniwa Clarka.

¹⁷⁾ Dorn, E. Wiss. Abh. d. PTR tom 2 (1895), str. 257. Londyn, 1922, str. 242 i str. 949. ETZ. 30, (1909), str. 344.

¹⁸⁾ Proceedings of the International Electrical Congress held in The City of Chicago, 1893. New York, 1894, str. 20.

¹⁶⁾ Congrès International des Electriciens, Paris 1881, Comptes Rendus des Travaux, Paris 1882, str. 249.

Podwójna definicja międzynarodowego volta była, jak to zresztą prędko się okazało, krokiem bardzo niefortunnym. Wielkości volta, które wynikały z obu definicji, różniły się mniej więcej o 1/1 000. Różnica ta uwydatniała się nawet już przy pomiarach niebardzo precyzyjnych. Postanowienie Kongresu w Chicago, dotyczące definicji volta na podstawie siły elektromotorycznej ogniwa Clarka, zostało wprowadzone do ustaw o jednostkach elektrycznych w U.S.A., w Anglii i Francji. Natomiast Niemcy, Austria i Belgia pominęły w swoich ustawach drugą, niefortunna definicję volta. W U.S.A. postanowienie, dotyczące siły elektromotorycznej ogniwa Clarka, po dziś dzień jeszcze formalnie obowiązuje. Po Kongresie w Chicago jednostki legalnie straciły znaczenie.

Trudności, które wynikły z zastosowania niefortunnych postanowień Kongresu w Chicago, były rozpatrywane na Kongresie Elektryków w St. Louis w roku 1904, gdzie zostało zalecone stworzenie stałej międzynarodowej komisji.

Ostatnim etapem ustalenia dziś miarodajnych jednostek międzynarodowych była konferencja w roku 1908 w Londynie. Konferencję tę poprzedziła konferencja wybitnych fachowców, która się odbyła w październiku 1905 roku w PTR w Charlottenburgu. Należy tu nadmienić, że na okres czasu między kongresem w Chicago i konferencją w Londynie przypadło szereg ważnych prac doświadczalnych, które znacznie posunęły naprzód zagadnienie jednostek i wzorców elektrycznych.

Konferencja w Londynie odbyła się w październiku 1908 r. Na niej było reprezentowanych przez 46 delegatów 26 państw. Prezesem Konferencji był Lord Rayleigh. Fachowe prace zostały wykonane przez Komitet techniczny, w skład którego weszło 22-ch członków konferencji, którzy byli wybitnymi fachowcami. Przewodniczącym tego Komitetu był Glazebrook. Rezolucje Konferencji Londyńskiej zostały zredagowane w trzech oficjalnych językach Konferencji: angielskim, francuskim i niemieckim.

Postanowienia Konferencji Londyńskiej, dotyczące jednostek elektrycznych, brzmią w możliwie dosłownym tłumaczeniu polskim, jak następuje¹⁰⁾:

I. Stosownie do dotychczas przyjętego ustala się, że podstawowe jednostki wielkości elektrycznych mają być definiowane na podstawie elektromagnetycznego układu jednostek, odniesionego do centymetra jako jednostki długości, grama jako jednostki masy i sekundy jako jednostki czasu.

Temi podstawowymi jednostkami są:

- 1) Ohm, jednostka oporu, która się równa 1 000 000 000 jednostek CGS.
- 2) Ampere, jednostka natężenia prądu, która się równa 1/10 jednostki CGS.
- 3) Volt, jednostka siły elektromotorycznej, która się równa 100 000 000 jednostek CGS.
- 4) Watt, jednostka mocy, która się równa 10 000 000 jednostek CGS.

II. Jako układ jednostek z dostatecznym przybliżeniem reprezentujący powyższe jednostki dla celów pomiarów elektrycznych oraz jako podstawę dla celów legalizacyjnych Konferencja zaleca przyjęcie międzynarodowy Ohm, międzynarodowy Ampere i międzynarodowy Volt, które są określone na podstawie następującej definicji:

III. Ohm jest pierwszą podstawową jednostką.

IV. Międzynarodowy Ohm jest definiowany jako opór określonego słupa rtęci.

V. Międzynarodowy Ohm jest to opór, jaki posiada w stosunku do niezmiennego prądu elektrycznego słup rtęci o temperaturze topnienia lodu, o masie 14,4521 g o stałym przekroju i długości 106,300 cm.

Przy określeniu oporu słupa rtęci w międzynarodowych ohmach miarodajne są postanowienia załączonej specyfikacji I.

VI. Ampere jest drugą jednostką podstawową.

VII. Międzynarodowy ampere jest to natężenie takiego niezmiennego prądu, który, przepływając przez roztwór azotanu srebra w wodzie, w warunkach, ustalonych załączoną przy niniejszym specyfikacją II, strąca 0,001 118 00 gramów srebra na sekundę.

VIII. Międzynarodowy volt jest to napięcie elektryczne, które, będąc załączone na przewodnik o oporze 1 międzynarodowego ohma, powoduje prąd o natężeniu jednego międzynarodowego ampera.

IX. Międzynarodowy Watt jest to ilość energii, wytwarzana na sekundę przez niezmienny prąd elektryczny o natężeniu jednego międzynarodowego ampera przy napięciu jednego międzynarodowego volta.

Przytoczone postanowienia Konferencji Londyńskiej są w zasadzie identyczne z postanowieniami Kongresu w Chicago. Usunięta została jednakowoż niefortunna podwójna definicja Volta.

Ze względów jednak na to, że ogniwo normalne jest nader ważnym wzorcem praktycznym, ważniejszym od woltametry srebrowego, Konferencja Londyńska zaleciła dodatkowo stosowanie ogniwa normalnego Westona z nasyconym roztworem siarczanu kadmu, ustalając skład tego ogniwa i prowizoryczną wartość 1,0184 int. V dla siły elektromotorycznej ogniwa przy 20°. Konferencja Londyńska przyjęła również jako miarodajny wzór, wyrażający zależność siły elektromotorycznej ogniwa Westona od temperatury, wzór opracowany w Bureau of Standards.

Pod względem organizacyjnym uchwalono w Londynie stworzenie Stałej Międzynarodowej Komisji dla spraw jednostek elektrycznych. Jako organ przejściowy Konferencja utworzyła Komitet Naukowy, tak zwany Komitet Rayleigh, pod przewodnictwem Warburga. Zadaniem tego Komitetu miało być zorganizowanie wymienionej komisji międzynarodowej, porównywanie jednostek różnych państw i t. p.

Dalszym ważnym krokiem było ustalenie dokładnej wartości siły elektromotorycznej ogniwa Westona w międzynarodowych voltach. Praca ta

¹⁰⁾ International Conference on Electrical Units and Standards 1908 printed for his Majesty's Stationary Office by Darling & Son, Londyn 1909.

Patrz np. Dictionary of Applied Physics, tom 2.

została wykonana na wiosnę 1910 roku w Bureau of Standards w Washingtonie przez Międzynarodowy Komitet Techniczny w składzie Rosa i Wolff (BSt), Smith ((NPL), Laporte (LCE) i Jaeger (PTR). Komitet ten doszedł na podstawie wykonanych pomiarów do wniosku, że siła elektromotoryczna ogniwa Westona przy 20° wynosi 1,01830 int. V. Wartość ta została uznana przez Komitet Rayleigh jako miarodajna, poczynając od 1 stycznia 1911 r. Wojna przerwała dalsze prace Komitetu Rayleigh i Komitet ten przestał istnieć.

Należy jeszcze nadmienić, że podczas pomiarów w Washingtonie została przyjęta jako wartość ohma międzynarodowego średnia wartość ohmów angielskiego i niemieckiego. Wartość ta jest znana pod nazwą jednostki Waszyngtońskiej i była przez dłuższy czas uważana jako właściwa wartość ohma międzynarodowego.

III. Obecny stan zagadnienia jednostek i wzorców elektrycznych.

1. Instytucje, pracujące nad wzorcami elektrycznymi.

Przed omówieniem obecnego stanu na polu jednostek i wzorców elektrycznych warto przynajmniej krótko omówić, jakie instytucje przede wszystkim pracują obecnie w tej dziedzinie.

Najstarszą i po dziś dzień jedną z największych miarodajnych instytucji jest Physikalisch-Technische Reichsanstalt (PTR) w Charlottenburgu. PTR zostało założone w roku 1887, pierwszym prezydentem był Helmholtz. Na polu jednostek i wzorców elektrycznych został w PTR wykonany szereg bardzo ważnych prac. Tak na przykład zostały zbudowane pierwsze dokładne rtęciowe wzorce międzynarodowego ohma, została opracowana do dziś dnia wzorowa konstrukcja oporów normalnych i dokładnie zostało opracowane ogniwo normalne Westona. Oprócz tego została wykonana jedna z najdokładniejszych prac dla określenia wielkości bezwzględnej ohma.

Następną również bardzo poważną instytucją jest angielskie National Physical Laboratory (NPL) w Teddington pod Londynem, założone w roku 1902. Z prac NPL na polu jednostek elektrycznych zasługują przede wszystkim na uwagę określenia bezwzględnej ohma i bezwzględnej ampera. NPL opracowało również miarodajne wzorce rtęciowe ohma.

Wielkie znaczenie ma również amerykańska instytucja Bureau of Standards (BSt.) w Washingtonie, założona w roku 1904. Z prac BSt. na polu jednostek elektrycznych zasługują na szczególną uwagę prace, dotyczące bezwzględnych jednostek, i prace, dotyczące udoskonalenia konstrukcji oporów normalnych.

Francuskie Laboratoire Central d'Electricité (LCE) w Paryżu nie odegrało dotychczas większej roli na polu jednostek i wzorców elektrycznych. Powodem tego było, zdaje się, to, że instytucja ta zajmuje się przede wszystkim zadaniami o charakterze praktyczno-technicznym. W ostatnich czasach daje się jednak zauwa-

żyć we Francji tendencja do rozwinięcia prac nad jednostkami elektrycznymi. Dział, poświęcony tym pracom, został przed paroma miesiącami przeniesiony z LCE do laboratorium Ecole Supérieure d'Electricité w Malakoff pod Paryżem. W tym laboratorium są obecnie robione przygotowania do prac nad ogniwami normalnymi, do prac woltometrycznych i innych.

Dosyć poważnie pracują na polu jednostek i wzorców elektrycznych instytucje japońskie i rosyjskie.

Mniej więcej przed rokiem prace nad wzorcami zostały podjęte również w Bureau International des Poids et Mesures. Instytucja ta pracowała dotychczas głównie na polu metrologji, to znaczy pomiarów długości i masy, jak również w dziedzinie termometrii; w przyszłości odegra jednak przypuszczalnie znacznie większą rolę w dziedzinie wzorców elektrycznych, o czym będzie jeszcze mowa poniżej.

W Polsce do niedawna nie zajmowano się właściwie zupełnie wzorcami elektrycznymi. Były oczywiście czasami wykonywane porównania oporów i ogniów normalnych między sobą, ale tych pomiarów nie można zaliczyć do poważniejszych prac nad wzorcami. Zawsze kiedy chodziło o dokładniejsze ustalenie wartości wzorców, prace te były przekazywane do instytucji zagranicznych, w większości przypadków do PTR. Dopiero mniej więcej rok temu podjęło Laboratorium Elektrotechniczne Politechniki Lwowskiej poważniejsze prace nad wzorcami elektrycznymi i to przede wszystkim oporami i ogniwami normalnymi. Prace te są prowadzone wspólnie z Głównym Urzędem Miar i już dzisiaj posunęły się tak daleko, że nie zachodzi już potrzeba wysyłania oporów i ogniów normalnych dla sprawdzenia do instytucji zagranicznych. Została również już podjęta współpraca w dziedzinie wzorców elektrycznych z miarodajnymi instytucjami zagranicznymi, BIPM, NPL, i PTR, a poczęści nawiązane stosunki z BSt. i LCE.²⁰⁾

Oprócz wymienionych zajmują się sprawą wzorców i inne instytucje, które nie odgrywają jednak na polu międzynarodowym tak wielkiej roli, jak wymienione wyżej. Tak np. pracują nad wzorcami elektrycznymi Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen w Wiedniu i Eidg. Amt für Mass und Gewicht w Bernie. Szereg miarodajnych prac został wykonany w laboratorjach wyższych uczelni.

Powyżej była mowa o instytucjach, pracujących nad sprawą jednostek i wzorców z punktu widzenia naukowego. Prace tego rodzaju często są podstawą do ustaw i t. p., wydanie których należy oczywiście do kompetencji czynników ustawodawczych danego państwa. Tak na przykład przygotowany przez PTR projekt niemieckiej ustawy o jednostkach elektrycznych musiał swego czasu uzyskać aprobatę Reichstagu niemieckiego, wydanie ustaw angielskich należy oczywiście nie do kompetencji NPL, a Board of Trade, względnie Parlamentu angielskiego i t. p.

(C. d. n.).

²⁰⁾ Patrz również odnośnik 1).

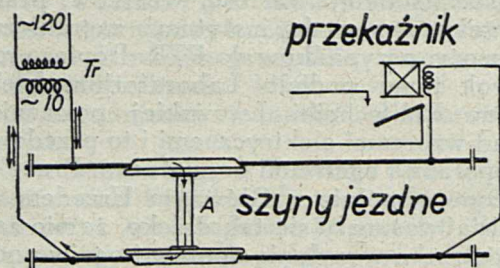
WPLYW OPORNOŚCI ZESTAWÓW KOŁOWYCH NA PRACĘ PRZEKAŹNIKÓW TOROWYCH.

Inż. Józef Zieliński.

Stały wzrost tempa życia skłonił poszczególne koleje do powiększania szybkości przewozów. Równocześnie ze wzrostem szybkości większą uwagę musiano poświęcić i zabezpieczeniu ruchu pociągów, tak że obecnie elektrotechnika bez względu na rodzaj trakcji, parowej czy też elektrycznej, opanowała i tą dziedzinę.

Zasadniczym schematem elektrycznym są tu obwody prądu torowego. Obwody te są zamykane lub otwierane przez sam skład pociągu, zaś przewodami łączącymi poszczególne przyrządy są szyny jezdne. Obwody elektryczne, których przewodami łączącymi są szyny jezdne, nazywamy sekcjami izolowanymi.¹⁾

Pociąg, najeżdżający na sekcję izolowaną (torową (rys. 1), zamyka obwód elektryczny zestawami kołowymi, jak również i częściami żelaznymi podwozia i pudła wagonu.



Rys. 1.

Zasadniczy schemat sekcji izolowanej, zajętej przez pociąg.

Aczkolwiek na osi spoczywają łożyska, na nich zaś żelazna rama pudła wagonu, to jednak zestaw kołowy jest głównym łącznikiem elektrycznym, zamykającym obwód prądu torowego. Wynika to stąd, iż łożyska spoczywają na osi, zatem na jednolitej części zestawu o małej oporności; ponadto w czasie ruchu wagonu masa żelazna pudła wagonu jest odizolowana smarem, który tworzy cienką warstwę pomiędzy pudłem wagonu a zestawem kołowym. Drażki i ścięgna hamulcowe wraz z klockami mogą mieć wpływ na przewodzenie prądu, lecz tylko w wypadkach hamowania wagonu, gdy do obręczy kół zostaną dociśnięte klocki hamulcowe, łącząc elektrycznie obręcze kół tego samego zestawu.

Ponieważ we wszystkich wypadkach, gdzie stosuje się sekcje izolowane, chodzi o zabezpieczenie ruchu pociągów, przeto musimy się liczyć z warunkami, gdy wagony są w ruchu. Dlatego też dalej zajmijmy się jedynie samymi zestawami kołowymi.

Dla normalnych sekcji torowych, sygnalizujących zajętość danego odcinka w ten sposób, że

przełącznik torowy jest unieruchomiony, ponieważ źródło prądu zamknięte jest na opór samego zestawu czy też w szereg z nim włączonego opornika, oporności zestawów kołowych muszą być jedynie dostatecznie małe, aby spadek napięcia na nich nie był wystarczający do uruchomienia przełącznika torowego. Przy normalnej sygnalizacji, gdzie przez sekcję izolowaną przechodzi cały skład pociągu łącznie z lokomotywą, a więc co najmniej 8 — 9 osi, poza tym długość sekcji izolowanej jest taka, że mieści się na niej większa ilość zestawów kołowych, — wypadkowa oporność sumy oporności równoległe połączonych zestawów napewno będzie tak mała, że spełni żądany warunek. Jeżeli nawet w składzie pociągu będzie część zestawów o oporach bardzo dużych, to i wtedy trudno przypuścić, aby akurat wszystkie osie równocześnie znajdujące się na sekcji mogły mieć oporności zbyt duże. Widać stąd jasno, że wpływ większej oporności jednego czy też paru zestawów kołowych na sygnalizację linjową czy też stacyjną jest stosunkowo mały.

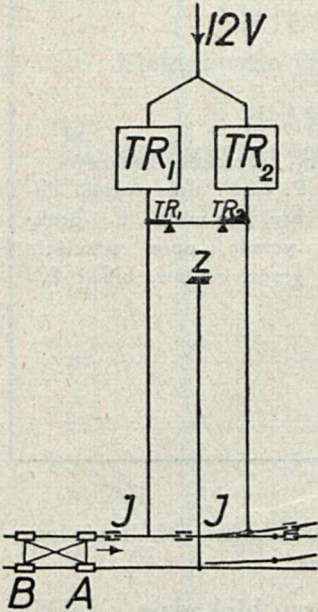
Zgola inaczej przedstawia się sprawa dla sygnalizacji tego rodzaju, gdzie równocześnie na sekcji izolowanej może się znajdować tylko jedna oś lub co najmniej dwie. Wpływ oporności zestawu kołowego wzrasta w tym przypadku niepomieranie i prawidłowość funkcjonowania urządzeń sygnalizacyjnych jest uzależniona od danych elektrycznych poszczególnych zestawów kołowych. Ma to miejsce w automatycznych sortowniach wagonów towarowych. W tym wypadku wielkości prądu są odpowiednio dobrane, a większe odchylenia powodują niewłaściwe funkcjonowanie automatów i mogą się przyczynić do mylnego skierowania wagonu lub nawet wywołać wykolejenie wagonu czy też ich grupy, gdy automatyczny manewr zwrotnicą zostanie wykonany nie w porę.

Instalacje automatyczne mają na celu przedstawienie zwrotnicy pomiędzy dwoma kolejno jadącymi wagonami, która kieruje wagony na różne tory wiązki sortowni, tak jednak, aby przedstawienie nie było dokonane w czasie przechodzenia przez nią wagonu.

W tym celu każda zwrotnica jest zaopatrzona w dwie szyny izolowane I_1 i I_2 (rys. 2) z odpowiednimi przełącznikami TR_1 i TR_2 . Zestaw kołowy, przechodząc przez szynę izolowaną, zamyka obwody dwóch przełączników, uruchamiając je. Przełączniki pozostają uruchomione dopóty, dopóki ostatnia oś wagonu czy też grupy wagonów nie opuści drugiej szyny izolowanej, i wówczas dopiero może nastąpić przedstawienie zwrotnicy przez automat przetoków, dysponujący kierunkiem prądów w przełącznikach pomocniczych. Automaty maszyn zwrotnicznych zaopatruje się w dyspozycje przetoków przed rozpoczęciem sortowania wagonów.

¹⁾ Szczegóły, dotyczące sekcji izolowanych dla zabezpieczenia ruchu pociągów, podałem w Przeglądzie Teletechnicznym Nr. 1, 2, 6, 7 r. b.

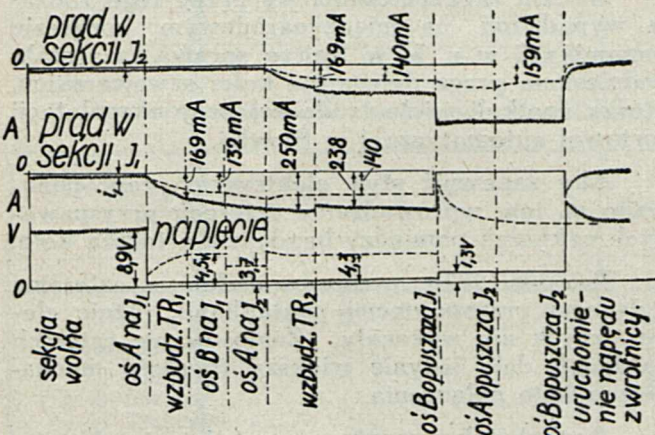
Rozpatrzmy poszczególne momenty pracy podanych powyżej na rys. 2 sekcji izolowanych w czasie przebiegu przez nie jednego wagonu o oporności bliskiej zera i drugiego — o oporności około 30 omów.



Rys. 2.

Schemat uproszczony sekcji izolowanych I_1 i I_2 zwrótnicy automatycznej.

gwałtownie spada, prąd torowy i_1 wzrasta i uruchamia przekaźnik TR_1 . Wejście zestawu B na I_1 powiększa trochę prąd i_1 . Zejście zestawu A z sekcji i_1 i wejście na i_2 powoduje małe zmniejszenie prądu i_1 , wzrost prądu i_2 i uruchomienie przekaźnika TR_2 . Zejście zestawu B z sekcji I_1 sprowadza prąd i_1 do zera, zaś prąd i_2 powiększa się. Zejście zestawu A z sekcji I_2 nie wywiera prawie wpływu, dopiero zejście zestawu B z sekcji I_2 po-



Rys. 3.

Wykresy przebiegu prądów w sekcjach torowych zwrótnicy automatycznej.

woduje raptowne podniesienie się napięcia i spadek prądu i_2 do zera.

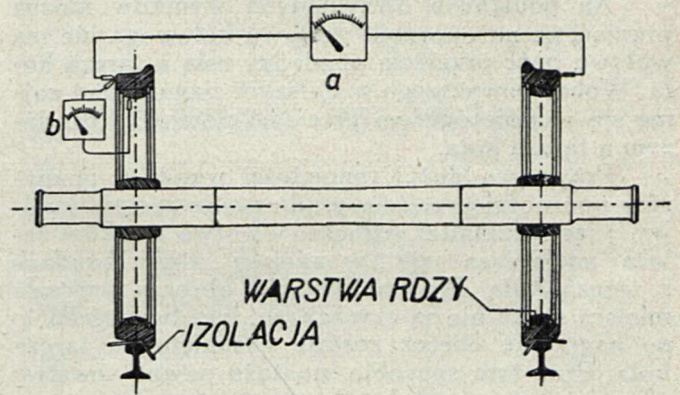
Jak widać z wykresu (linje przerywane), przy przechodzeniu wagonu o oporności większej, niż dopuszczalna, nie następuje uruchomienie prze-

kaźników, przez co sekcje izolowane nie spełniają swego zadania.

Prawidłowe funkcjonowanie urządzenia automatycznej sortowni będzie zapewnione tylko przy odpowiednich przewodnościach zestawów kołowych.

Oporności te nie są stałe, lecz zmieniają się z biegiem czasu pracy wagonu. Jest to spowodowane przesuwaniem się obręczy bandaży względem tarczy koła, rozwałcowywaniem się obręczy i powstawaniem na jej wewnętrznej powierzchni coraz grubszej warstwy tlenków żelaza.

Normalnie zatem świeżo nałożony bandaż, który początkowo odpowiada warunkom elektrycznym, w wyniku dłuższej pracy może zmienić swoje własności elektryczne i to na tyle, że spowoduje nieodpowiednie funkcjonowanie przekaźników. Wielkość oporności zestawu zmienia się pozatem zależnie od natężenia prądu, przechodzącego przezeń, jak również rezultaty pomiarów oporności zależą od tego, jaki rodzaj prądu (stały, zmienny) zastosujemy do pomiarów.



Rys. 4.

Schemat pomiaru oporności zestawu kołowego.

Oporność zmienia się również w zależności od czasu trwania pomiaru, a co za tem idzie od czasu przechodzenia prądu przez zestaw. Oporność zestawu, mierzona na szynach jezdnych, zależy ponadto od wagi wagonu, gdyż zmieniają się od tego opory przejścia pomiędzy szyną jezdnią a obręczą koła.

Przytoczę niżej pomiary oporności zestawów, wykonanych mostkiem Westona i Thomsona; źródłem prądu była bateria akumulatorów (rys. 4). Badany zestaw był izolowany od szyn wstawą impregnowanego przespanu, tak aby oporność pomiędzy ziemią a zestawem była wielkości kilku megomów. O ileby do badania był wzięty wagon, to poza ustawieniem go na warstwie izolacyjnej, klocki hamulcowe należy odizolować od bandaży kół. Dla zmniejszenia oporności przejścia w miejscach styków przewodów, łączących przyrządy pomiarowe z badanym zestawem, w miejscach tych wywiercono wgłębienia, a wpuszczone styki dokręcone zostały mocno imadłem ręcznym.

Przeprowadzone w warsztatach kolejowych pomiary oporności zestawów kołowych, przeznaczonych do wymiany z powodu zużycia obręczy, dały wyniki następujące:

L. p.	Typ zestawu	Rodzaj kół	Pomiar oporności wykonano pomiędzy punktami	Rezultat pomiaru	U w a g i	
				omów		
1	N.	szprychowe	koło z obręczami przyspawanymi na 4 nakładki			
	N.			miar a pomiędzy nakładkami		0,075
	N.			" b " " "		0,035
2	P. A.	tarczowe	jak wyżej pomiar a	0,083	Oporności zestawów P. K. P. dały wyniki dobre, jak widać, t. j. praktycznie opór przejścia przez zestaw bliski 0Ω	
3	P. A.	szprychowe	" " " a	0,047		
	P. A.	"	" " na wprost nakładek	0,038		
4	7	tarczowe	bez spawań pomiar a	0,050		
5	N.	szprychowe	" " " a	0,068		
	N.	"	" " " b	0,012		
6	P. A.	"	koło ze spawaniem pomiar a	0,0030		
	P. A.	"	" " " b	0,0014		
7	P. A.	tarczowe	" " " a	0,030		
8	N.	szprychowe	koło z obręczami przyspawanymi na 2 nakładki			
	N.			miar a		0,077
	N.	"	" b	0,035		

Na podstawie otrzymanych wyników można przyjąć, że na oporność zestawu kołowego nie ma wpływu opór przejścia pomiędzy osią a tarczą koła. Wobec powyższego w dalszym ciągu badań zajmę się jedynie oporem przejścia pomiędzy bandażem a tarczą koła.

Przyczyną dużej rozpiętości wyników pomiarów oporności przejścia prądu przez zestaw kołowy*) jest rozmaitej grubości warstwa tlenków żelaza, znajdująca się w miejscu styku bandaża z tarczą koła. Przy nakładaniu obręczy przyszłe miejsca styku nie są czyszczone, lecz bezpośrednio po nagraniu obręcz zostaje nasunięta na tarczę koła. Przy tym sposobie montażu pewna warstwa rdzy już tam pozostaje od samego początku.

Badając poszczególne etapy obróbki kół i obręczy na kółkach, dochodzimy do przekonania, iż główną przyczyną powstania tej warstwy rdzy jest zbyt niedokładna obróbka.

Żłobki, pozostałe po obróbce, z czasem pokrywają się warstwą tlenków i stopniowo warstwa ta wzrasta, gdyż w wolne przestrzenie dostaje się powietrze i powoduje utlenianie się żelaza, następnie rdza rośnie wszędzie i w głąb.

Ze pochodzenia rdzy jest takie, a nie inne, wykazuje zupełnie dostatecznie analiza chemiczna takiej warstwy rdzy, gdzie żadnych innych zanieczyszczeń, pochodzących np. z kitu i smarów, stwierdzić nie można.

Wpływ oporności zestawów kołowy na pracę przekładników torowych sekcji izolowanych jest widoczny z obserwacji nad warunkami pracy przekładników. Dobre funkcjonowanie przekładników szyn i sekcji torowych jest zapewnione wtedy, gdy oporność torowiska na części izolowanej szyny jest dostatecznie duża²⁾ (ponad 50

*) Szczegółowe badania przeprowadziły koleje szwajcarskie, podając rezultaty na zjeździe międzynarodowym w „Rapport des chemins de fer fédéraux suisses”.

2) Wielkości elektryczne poszczególnych części składowych sekcji (odcinków) izolowanych muszą być dla nich specjalnie obliczane w zależności od systemu sygnalizacji i warunków lokalnych.

omów), a oporność zestawów kołowych dostatecznie mała (poniżej 20 omów).

Należy pamiętać, że przy blokadzie z sekcjami izolowanymi nie można używać podkładów nasycanych solami, gdyż oporność torowiska będzie bardzo małą skutkiem własności elektrycznych takich podkładów, — szczególnie w czasie wilgotnej pogody.

Jeżeli oporność zestawów kołowych będzie większa, niż maksymalnie dozwolona, to przekładnik wykona pracę przedwczesną, wprowadzając szereg nowych połączeń swymi stykami, powodując wydanie błędnego nakazu (może się stać, iż automat przestawi zwrotnicę pod wagonem, którego jedna oś czy też wózek przejechał zwrotnicę, a drugi nie, co powoduje wykołowanie wagonu).

W celu zabezpieczenia się przed tego rodzaju wypadkami na międzynarodowym kongresie komunikacji w r. b. w Kairze sprawa ta została podniesiona przez delegatów kolei szwajcarskich, którzy spotkali wiele trudności przy eksploatacji sortowni automatycznej w Bazylei.

Aby zapewnić styk elektryczny, zaproponowano m. inn. wprowadzenie czterech przyspawanych nakładek pomiędzy bandażem a tarczą koła.

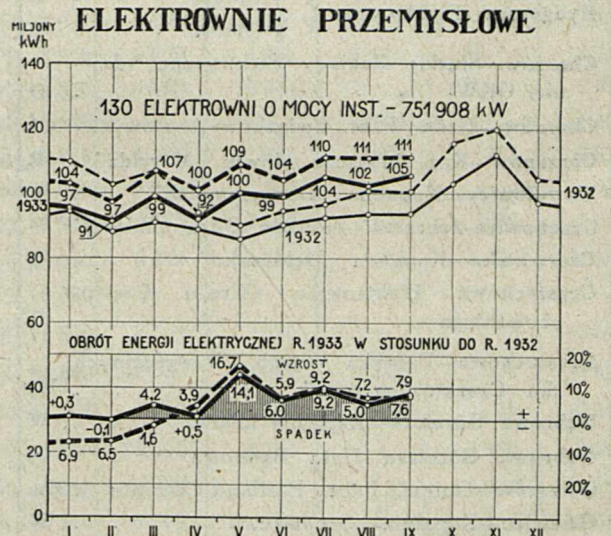
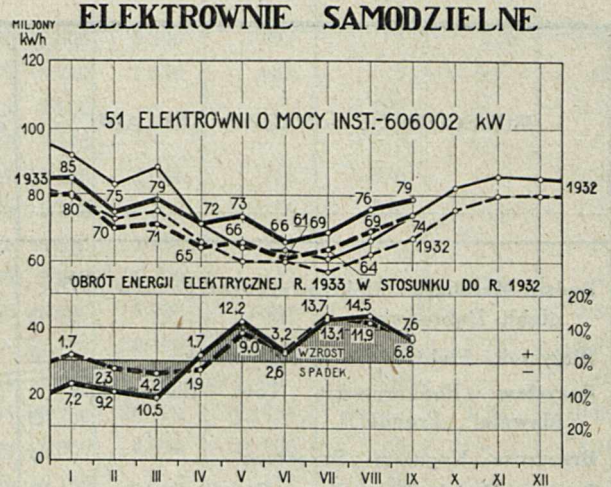
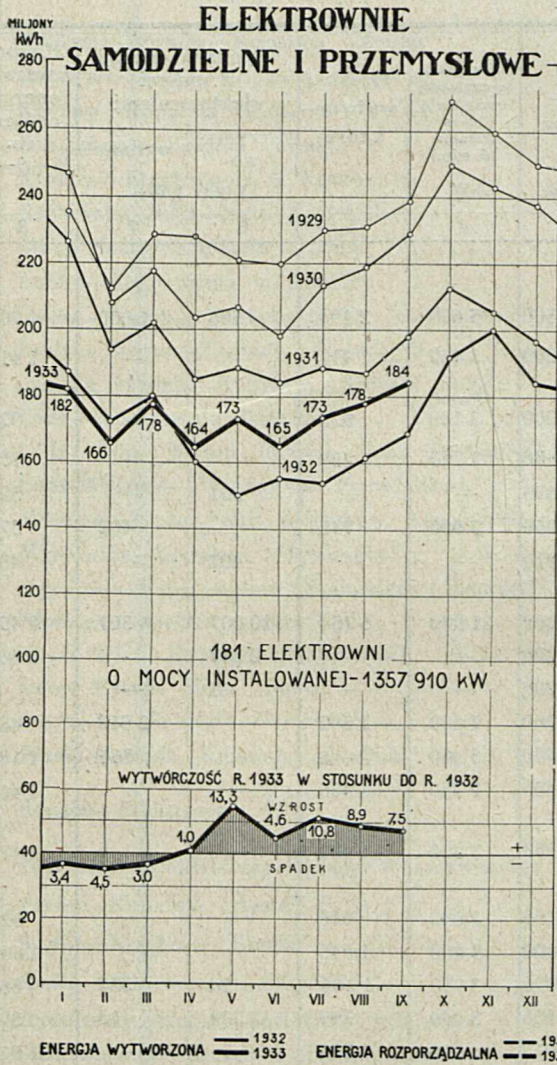
Badania, jakie przeprowadziłem z czterema i dwiema przyspawanymi nakładkami, różnic elektrycznych nie wykazały. Zastosowanie czterech nakładek daje jedynie większą trwałość mechaniczną tego połączenia.

Aczkolwiek powyższe zagadnienie dotyczy najprostszyc części składowych taboru kolejowego, ma jednak ono zasadnicze znaczenie dla praktyki już przy dzisiejszym stanie techniki zabezpieczeń ruchu pociągów. Należy pamiętać o tej drobnostce, szczególnie dziś, gdy wysuwane są przez różne fabryki takie propozycje, jak obręcze gumowe (wagony motorowe Michelin, Austro-Daimler), czy też z wkładkami gumowymi, jak również obręcze z mas izolacyjnymi.

MINISTERSTWO PRZEMYSŁU I HANDLU
BIURO ELEKTRYFIKACJI
STATYSTYKA ELEKTRYCZNA

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ **Wrzesień 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
I + II	1 357 910	183 943	42 219	40 979	185 183
I Samodzielne	606 002	78 546	15 823	20 688	73 681
1) Okręgowe O	350 594	46 334	12 266	19 071	39 529
2) Lokalne L	241 828	29 966	2 745	1 617	31 094
3) Trakcyjne T	13 580	2 246	812	—	3 058
II W zakładach przemysłowych	751 908	105 397	26 396	20 291	111 502
1) Kopalnie węgla W	371 396	58 874	12 690	19 711	51 853
2) Huty H	97 585	12 632	10 633	567	22 698
3) Fabryki włókiennicze Wł	40 374	8 102	364	—	8 466
4) Fabryki chemiczne Ch	110 038	10 823	2 564	—	13 387
5) Cukrownie Ck	44 257	99	8	—	107
6) Papiernie P	28 929	9 868	6	—	9 874
7) Cementownie Cm	33 411	2 519	24	13	2 530
8) Pozostałe zakłady przemysłowe*) R	25 918	2 480	107	—	2 587

*) Pozycja — „Fabryki metalowe”, począwszy od lipca r.b., włączona została do pozycji — „Pozostałe zakłady przemysłowe” ze względu na to, że obejmowała zaledwie drobny ułamek reprezentowanej przez się gałęzi przemysłu.

MIESIĘCZNY OBRÓT ENERGJI ELEKTRYCZNEJ

ELEKTROWNIE O MOCY INSTALOWANEJ PONAD 5 000 kW

(Ok. 83% wytwórczości)

Wrzesień 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	6 1 000 kWh		8			
1	Będzin—Małobądz—Elektrownia Okręgowa w Zagłębiu Dąbrowskiem	O	31 800	23 500	5 600	2 194	508	1 000	1 702	
2	Białystok—Elektrownia w Białymstoku	L	9 780	7 500	3 460	1 411	—	—	1 411	
3	Borysław—Podkarpackie Tow. Elektryczne (dawniej „Premier”)	O	14 000	11 200	(5 min.) 3 100	923	—	—	923	
4	Brzeszcze—Kopalnia „Brzeszcze”	W	7 025	5 600	1 700	759	—	—	759	
5	Buchacz—Radzionków—Kop. „Radzionków”	W	10 780	8 655	—	—	501	—	501	
6	Bydgoszcz—Elektrownie	I (nowa)	L	8 750	7 050	2 000	772	—	402	370
		II (stara)	L	2 230	1 910	—	—	402	—	402
7	Chorzów—Śląskie Zakłady Elektryczne (dawniej OKW)	O	94 000	76 000	21 000	6 754	10 007	6 307	10 454	
8	Chorzów—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych. Ch		81 300	55 200	—	—	2 367	—	2 367	
9	Chrzanów—Kop. błyszczu ołowiu „Matylda”	R	6 500	5 200	—	—	2	—	2	
10	Chwałowice—Kopalnia „Donnersmarck”	W	12 800	10 760	7 400	2 505	—	2 018	487	
11	Czechowice—Żebracze—Zakłady Gór. „Silesia” O		27 847	17 900	5 400	2 048	—	864	1 184	
12	Czerwionka—Kopalnia „Dębieńsko”	W	10 500	8 400	2 750	1 466	—	—	1 466	
13	Częstochowa—Elektrownia Okręgu Częstochowskiego	O	16 735	10 700	3 300	1 484	—	6	1 478	
14	Częstochowa—Fabryka Wyrob. Bawełnianych „La Czenstochovienne”	Wł	6 350	5 100	2 093	610	—	—	610	
15	Dąbrowa Górnicza—Kopalnia „Paryż”	W	16 850	13 600	3 400	1 646	—	—	1 646	
16	Dąbrowa Górnicza—Huta Bankowa	H	8 696	7 096	3 750	1 166	24	327	863	
17	Goeszów—Goesz. Fabr. Portland-Cementu . Cm		7 580	6 056	3 000	295	24	13	306	
18	Grodzic—Kopalnia „Grodzic II”	W	13 700	10 975	4 800	1 834	—	—	1 834	
19	Grudziądz—Miejskie Tramwaje, Elektrownia i Wodociągi	O	8 380	6 800	2 300	876	105	128	853	
20	Janów—Kop. „Giesche”, szyb „Carmer”	W	34 780	27 100	15 000	9 523	—	6 888	2 635	
21	Jaworzno—Kopalnia „Piłsudski”	W	23 925	19 120	9 400	3 934	—	2 033	1 901	
22	Jaworzno—Fabryka elektrochem. „Azot”	Ch	12 500	6 250	—	—	197	—	197	
23	Jeziorna—Mirkowska Fabryka Papieru	P	7 250	6 000	2 420	1 402	5	—	1 407	
24	Kalety—Fabryka celulozy i papieru „Natronag” P		6 695	5 075	1 364	982	—	—	982	
25	Kalisz—Elektrownie	I (nowa)	O	5 250	4 200	1 220	451	—	—	451
		II (stara)	O	1 520	1 274					
26	Kamień—Kopalnia „Andaluzja”	W	9 320	8 320	2 000	1 211	240	—	1 451	
27	Katowice—Boğucice—Kop. „Ferdynand”	W	15 265	12 325	2 300	1 082	—	—	1 082	

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)	Własna wytwórczość	Wymiana energii z innymi elektrowniami		Rozporządzalna energia ogółem (5+6-7)
		kVA	kW			otrzymano	oddano	
1	2	3		4	5	6 7		8
				kW		1 000 kWh		
28	Katowice-Brynów—Kopalnia „Wujek”	W	15 500 12 000	3 500	1 499	1	435	1 065
29	Katowice-Zalęże—Kopalnia „Kleofas”	W	10 815 8 940	1 650	687	5	—	692
30	Knurów—Kopalnia „Knurów”	W	9 375 7 500	—	—	2 252	—	2 252
31	Kostuchna—Kopalnia „Boer”	W	9 043 7 243	—	—	1 513	—	1 513
32	Kraków—Elektrownia w Krakowie	L	19 880 15 700	2 048	716	1 836	—	2 552
33	Królewska Huta—Huta Królewska	H	9 380 5 200	2 200	1 106	238	—	1 344
34	Libiąż Mały—Kopalnia „Janina”	W	8 115 6 620	1 150	533	—	—	533
35	Lublin—Elektrownia w Lublinie	L	7 250 5 800	1 350	437	—	—	437
36	Lwów—Miejskie Zakłady Elektr. we Lwowie	O	31 380 25 900	8 900	2 894	—	—	2 894
37	Łaziska Górne—Zakłady „Elektro” *)	O	110 125 87 100	38 800	19 661	—	9 715	9 946
38	Łaziska Średnie—Kopalnia „Szczęść Boże”	W	6 625 5 300	—	—	606	—	606
39	Łódź—Elektrownia Łódzka	L	93 890 70 750	28 200	12 018	—	1 131	10 887
40	Łódź—Fabr. Wyrob. Bawełn. „J. K. Poznański” Wł		7 500 6 000	4 850	1 736	49	—	1 785
41	Łódź—Widzew—„Widzewska Manufaktura”	Wł	7 730 6 180	..	1 117	48	—	1 165
42	Mościce—Zjedn. Fabr. Związków Azotowych	Ch	31 125 24 900	9 100	5 800	—	—	5 800
43	Mysłowice—Kopalnia „Mysłowice”	W	16 222 12 992	3 600	1 727	—	—	1 727
44	Myszków—Fabr. papieru „Steinhagen i Saenger”	P	11 190 8 950	6 000	3 701	—	—	3 701
45	Niemce—Kopalnia „Juljusz”	W	11 875 9 500	4 650	2 064	—	—	2 064
46	Nowa Wieś—Kopalnia „Hillebrand”	W	10 880 8 800	—	—	1 453	—	1 453
47	Nowy Bytom—Huta „Pokój”	H	18 380 12 910	1 600	944	2 802	232	3 514
48	Ostrowiec—Zakłady Ostrowieckie	H	7 590 5 070	3 000	537	—	—	537
49	Piaski-Czeladź—Kopalnia „Czeladź”	W	17 435 13 960	4 600	2 144	—	507	1 637
50	Poznań—Elektrownie { I (nowa)	L	25 000 20 000	6 344	2 111	6	71	2 046
	{ II (stara)	L	13 005 10 000	—	—	—	—	—
51	Pruszków—Elektrownia Okręgu Warszawskiego	O	43 450 31 500	7 650	2 545	—	32	2 513
52	Pszów—Kopalnia „Anna”	W	31 000 24 800	10 000	3 984	175	1 514	2 645
53	Radlin—Kopalnia „Emma”	W	17 880 14 300	4 500	859	1 482	46	2 295
54	Ruda—Elektrownia „Mikołaj”	W	21 000 16 800	10 500	4 782	—	2 455	2 327
55	Rydułtowy—Kop. „Charlotte”, szyb „Leo”	W	14 200 11 360	6 400	2 739	32	1 972	799
56	Siemianowice—Kopalnia „Huta Laura”	W	25 900 19 760	8 500	4 074	—	407	3 667
57	Siersza-Wodna—Elektrownia Okręgowa w Za- głębiu Krakowskim	O	32 140 22 500	5 850	2 522	—	2	2 520
58	Sosnowiec Sielce—Elektr. Gwar. „Hr. Renard”	W	11 000 9 200	3 000	715	327	24	1 018
59	Szczakowa—Fabr. Portland-Cem. „Szczakowa”	Cm	8 750 7 000	2 700	1 044	—	—	1 044
60	Świętochłowice—Kopalnia „Niemcy”	W	10 445 8 750	5 300	2 121	8	508	1 621
61	Świętochłowice—Huta „Falwa”	H	64 660 51 000	15 000	7 366	1	8	7 359
62	Tomaszów-Wilanów—Tom. Fabr. Sztucz. Jedw.	Ch	8 270 6 615	2 980	1 873	—	—	1 873
63	Warszawa—Elektrownia Warszawska	L	79 000 57 900	25 500	7 648	—	11	7 637
64	Warszawa—Elektrownia Tramwajów Miejskich	T	12 900 12 900	5 880	2 246	11	—	2 257
65	Włocławek—Kujawska Elektrownia Okręgowa	O	7 250 5 800	975	346	—	1	345
66	Wilno—Elektrownia w Wilnie	L	6 725 5 350	2 250	630	—	—	630
67	Wojkowice Komorne—Kop. „Jowisz”	W	21 380 17 100	7 000	3 093	—	890	2 203
68	Wysoka—Fabr. Portland-Cementu „Wysoka”	Cm	9 800 7 840	2 900	1 075	—	—	1 075
69	Zgierz—Elektrownia Zgierska	L	10 845 7 179	2 450	870	—	—	870
70	Żur—Zakład wodno-elektryczny w Żurze	O	8 800 8 200	5 000	950	320	149	1 121

*) Moc Zakładów „Elektro” zmieniono w lipcu r. b. z 80 100 kW na 87 100 kW, na skutek przeliczenia przez Zakłady mocy (z 28 000 kW na 35 000 kW) jednego z zespołów zainstalowanych w 1929 r.

Z ŻYCIA ORGANIZACYJ.

STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH.

Komunikaty.

Odznaczenie. Inż. Tadeusz Czaplicki, b. prezes Stowarzyszenia Elektryków Polskich a obecnie I-szy Wiceprezes, został odznaczony kawalerskim Krzyżem Polonia Restituta.

Komisja Referatowa VI-ego Walnego Zgromadzenia S.E.P. podaje do wiadomości, że Sekretarjat Generalny S.E.P. będzie przyjmował do dnia 10 grudnia r. b. zgłoszenia tematów referatów, przeznaczonych na VI Walne Zgromadzenie, które odbędzie się w 1934 r. w Krakowie.

Polski Komitet Oświetleniowy. Ministerstwo Spraw Wewnętrznych rozesała do wszystkich województw okólnik, z zarządzeniem, aby wszelkie znaczniejsze instalacje oświetleniowe w budynkach nowych lub ewentualnie przerabiane w budynkach istniejących, były projektowane zgodnie z opracowaniami przez Polski Komitet Oświetleniowy normami jasności.

Kalendarzyk S.E.P. Sekretarz Generalny S.E.P. prosi uprzejmie wszystkich kolegów, którzy dotychczas nie zgłosili swych danych personalnych

do Kalendarzyka na rok 1934, aby zechcieli to ucznić bez zwłoki. Każdy członek S.E.P. otrzyma bezpłatnie jeden egzemplarz Kalendarzyka w oprawie tekturowej, a za dopłatą 1 zł. w oprawie skórkowej. Dodatkowe egzemplarze można będzie nabywać w cenie po zł. 1.50 w oprawie zwykłej i zł. 2.50 w oprawie skórkowej.

ODDZIAŁ ŁÓDZKI.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:
Guc Aleksander, Łódź ul. Rzgowska 69.

ODDZIAŁ ZAGŁĘBIA WĘGLOWEGO.

Zgłoszenie na członka zwyczajnego:
Jakubowicz Natan, Katowice, ul. 3 Maja 9.

SPROSTOWANIE.

W sprawozdaniu z VII-ej sesji Międzynarodowej Konferencji Wielkich Sieci Elektrycznych, odbytej w Paryżu w czasie od 16-go do 24-go czerwca r. b., pominięto w numerze 21 „Przeglądu Elektrotechnicznego” referat p. inż. W. Rozentala p. t.: „Ogólne równania stanu przewodu naprężonego”, zgłoszony na powyższą sesję pod Nr. 61.

Referat ten wzbudził żywe zainteresowanie w spośród obecnych członków Konferencji.

PNE

33 — 1933

PROJEKT 1-szy *).

PRZEPISY OCENY I BADANIA TRANSFORMATORÓW**).

U w a g a: Przedruk niniejszego projektu dozwolony jedynie za pozwoleniem Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

SKOROWIDZ

I. Zakres ważności.

- § 1. Zastosowanie.
- § 2. Zakres stosowania.

II. Określenie pojęć.

- § 3. Rodzaje transformatorów.
- § 4. Napięcie.
- § 5. Prąd.
- § 6. Napięcie zwarcia.
- § 7. Prąd zwarcia.
- § 8. Moc.
- § 9. Spółczynnik mocy.
- § 10. Sprawność.
- § 11. Zmienność napięcia.
- § 12. Kształt fali.
- § 13. Symetria układu wielofazowego.
- § 14. Znamiona transformatora.
- § 15. Wielkości znamionowe.

III. Uzwojenia i budowa transformatorów.

- § 16. Uzwojenia.
- § 17. Zaczepy.
- § 18. Stopnie.
- § 19. Grupy układów połączeń.
- § 20. Wybór układu połączeń.
- § 21. Znakowanie.

*) Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać p. a. Stowarzyszenia Elektryków Polskich, Czackiego 3 m. 3, do dnia 15 kwietnia 1934 roku.

**) Opracowane przez Podkomisję Transformatorów Komisji II-ej Madszyn Elektrycznych S.E.P. Skład Podkomisji: p.p. Z. Gogolewski, B. Hac, W. Jaroszyński (referent), W. Kopezyński, J. Roman (przewodniczący), J. Schmidt, B. Szapiro, J. Weinberg, K. Żórawski.

- § 22. Rozmieszczenie zacisków.
- § 23. Sposoby chłodzenia.

IV. Sprawy ogólne.

- § 24. Gwarancja.
- § 25. Ograniczenie co do miejsca ustawienia.
- § 26. Ogólne warunki próby.
- § 27. Uziemienie.
- § 28. Obowiązujący kształt fali.
- § 29. Układy wielofazowe.

V. Rodzaje pracy i odpowiednie znamiona transformatorów.

- § 30. Objasnienie.
- § 31. Praca ciągła.
- § 32. „ dorywcza.
- § 33. „ przerywana.
- § 34. „ okresowo wzmożona.

VI. Grzanie się transformatorów.

- § 35. Próba nagrzewania.
- § 36. Sposoby pomiaru temperatur.
- § 37. Sposób termometry.
- § 38. „ oporowy.
- § 39. Uwagi dotyczące pomiaru temperatur.
- § 40. Pomiar temperatury czynnika chłodzącego.
- § 41. „ „ w końcu próby.
- § 42. Rodzaje materiałów izolacyjnych.
- § 43. Przyrost temperatury.
- § 44. Tablica dopuszczalnych przyrostów temperatury.
- § 45. Temperatury krańcowe.
- § 46. Temperatura czynnika chłodzącego.
- § 47. Przeciążenie.

VII. Wytrzymałość izolacji.

- § 48. Uwagi ogólne.
- § 49. Próba izolacji uzwojeń.
- § 50. Próba izolacji na fale uskokowe.
- § 51. Próba izolacji zwojów.
- § 52. Próba izolatorów przepustowych.

VIII. Sprawność i straty.

- § 53. Sposoby wyznaczania sprawności.
- § 54. Sposób bezpośredni.
- § 55. Sposób strat ogólnych.
- § 56. Sposób strat poszczególnych.
- § 57. Straty przy pracy jałowej.

- § 58. Straty obciążeniowe.
- § 59. Sposoby obliczania sprawności.
- § 60. Straty w dławikach.
- § 61. Straty w urządzeniach pomocniczych.

IX. Wytrzymałość mechaniczna.

- § 62. Prąd udarowy zwarcia.
- § 63. Próby wytrzymałości na zwarcie.

X. Praca równoległa.

- § 64. Rodzaje pracy równoległej.
- § 65. Warunki pracy równoległej.

XI. Tabliczka firmowa i znamionowa.

- § 66. Tabliczka firmowa.
- § 67. Tabliczka znamionowa.
- § 68. Uwagi dotyczące danych tabliczki znamionowej.
- § 69. Znamionowanie wielorakie.
- § 70. Znamionowanie transformatorów przewijanych.
- § 71. Przewietrzanie sztuczne i chłodzenie wodne.

XII. Wielkości znormalizowane.

- § 72. Napięcia normalne.
- § 73. Moce normalne.
- § 74. Częstotliwość normalna.
- § 75. Stopnie normalne.
- § 76. Wielkości normalne dla dławików do ograniczania prądu zwarcia.

XIII. Tolerancje.

- § 77. Dopuszczalne odstępstwa.

I. ZAKRES WAŻNOŚCI.

§ 1. Zastosowanie. Przepisy niniejsze mają zastosowanie ogólne. Odstępstwa od nich winny być wyraźnie zaznaczone w odpowiedniej umowie. W każdym jednak razie przepisy, dotyczące tabliczek znamionowych, winny być zachowane (patrz §§ 66—71).

§ 2. Zakres stosowania. Przepisy niniejsze stosują się do następujących transformatorów i dławików, zarówno pojedynczych, jak i w zespołach maszynowych:

1. Do transformatorów zwykłych,
2. „ „ jednouzwojeniowych (autotransformatorów),
3. „ „ dodatkowych,

4. Do transformatorów prądowych (szeregowych),
5. " " z uzwojeniami pierwotnymi i wtórnymi, obracalnemi lub przesuwalnemi jedne względem drugich,
6. Do dławików.

Przepisy niniejsze nie stosują się:

1. Do transformatorów probierczych,
2. Do transformatorów miernikowych*): napięciowych i prądowych,
3. Do transformatorów dzwonekowych i t. p. transformatorów małych o mocy poniżej 500 VA,
4. Do transformatorów rozruchowych,
5. Do dławików stosowanych jako części składowe rozruszników, przyrządów pomiarowych i innych aparatów,
6. Do dławików ochronnych od przepięć.

II. OKREŚLENIE POJĘĆ.

§ 3. Rodzaje transformatorów. *Transformatorem* nazywa się przyrząd, służący do przetwarzania energii elektrycznej na zasadzie elektromagnetycznej bez udziału ruchu mechanicznego. Wszelkie transformatory, z wyjątkiem transformatorów prądowych (szeregowych), mają strumień magnetyczny o praktycznie stałej amplitudzie niezależnie od obciążenia. Natomiast amplituda strumienia magnetycznego w transformatorach prądowych ulega zmianom, zależnie od prądu uzwojenia pierwotnego i oporu pozornego obwodu wtórnego.

1. *Transformatory zwykłe*, posiadają nieruchome uzwojenia pierwotne i wtórne, elektrycznie od siebie oddzielone i przeznaczone do równoległego przyłączenia do sieci.

2. *Transformatory jednouzwojeniowe* (autotransformatory) posiadają dla każdej fazy nieruchome uzwojenie podzielone na części, z których jedna jest wspólna dla obwodu zasilającego i zasilanego. Służą one do podwyższania lub obniżania napięcia sieci w niedużych granicach.

3. *Transformatory dodawcze* posiadają nieruchome uzwojenia pierwotne i wtórne elektrycznie od siebie oddzielone i służą dla podwyższania lub obniżania napięcia sieci.

4. *Transformatory prądowe* (szeregowe) posiadają nieruchome uzwojenia pierwotne i wtórne, elektrycznie od siebie od-

*) Część członków Komisji i Zarządu C.K.N.E. wypowiedziała się za stosowaniem nazwy „miernicze” zamiast „miernikowe”, co odpowiada także słownictwu stosowanemu przez Gł. Urząd Miar.

dzielone, przytem uzwojenia pierwotne są łączone szeregowo z siecią.

5. Transformatory z uzwojeniami pierwotnymi i wtórnymi przesuwalnemi lub obracalnemi jedne względem drugich, elektrycznie oddzielonemi lub też ze sobą połączonemi.

§ 4. *Napięcie*. W układach wielofazowych *napięciem* nazywa się wartość skuteczną skojarzonego napięcia międzyprzewodowego; w układach dwufazowych — wartość skuteczną napięcia fazowego.

§ 5. *Prąd*. W układach wielofazowych *prądem* nazywa się wartość skuteczną prądu przewodowego; w układach dwufazowych — wartość skuteczną prądu fazowego.

§ 6. *Napięcie zwarcia*. *Napięciem zwarcia* nazywa się napięcie, które przy zwartem uzwojeniu wtórnem należy przyłożyć do uzwojenia pierwotnego, aby otrzymać znamionowy prąd pierwotny. W transformatorach obrotowych — w położeniu wirnika, odpowiadającym największemu prądowi.

U w a g a: Zależnie od będących do dyspozycji przyrządów pomiarowych i wynikającej stąd dokładności, pomiary napięcia zwarcia mogą być wykonywane przy zwartem uzwojeniu niższego lub wyższego napięcia.

§ 7. *Prąd zwarcia*. *Prądem zwarcia* nazywa się prąd pierwotny, który ustali się przy zwartem uzwojeniu wtórnem, gdy do uzwojenia pierwotnego zostanie przyłożone znamionowe napięcie pierwotne. W transformatorach obrotowych — w tem samym położeniu wirnika, przy którym określa się napięcie zwarcia. Prąd zwarcia oblicza się ze wzoru:

$$\begin{aligned} \text{Prąd zwarcia} &= \\ &= \text{Prąd znamionowy} \times \frac{100}{\text{Znamionowe napięcie zwarcia (\%)}} \end{aligned}$$

(patrz § 15, pp. 4 i 5).

§ 8. *Moc*. *Czynną mocą* oddaną lub pobraną przez transformator (w W lub kW) nazywa się iloczyn z napięcia, natężenia prądu, współczynnika mocy ($\cos \varphi$) i współczynnika fazowego (np. $\sqrt{3}$).

Pozorną mocą oddaną lub pobraną przez transformator (w VA lub kVA) nazywa się iloczyn z napięcia, natężenia prądu i współczynnika fazowego.

Dla transformatorów jednouzwojeniowych, obrotowych i dodawczych należy rozróżnić pojęcia „mocy przechodniej” i „mocy własnej” transformatorów.

Mocą przechodnią jest moc w sieci mierzona przed transformatorem. *Mocą własną* natomiast nazywa się ta część mocy przechodniej, która odpowiada różnicy napięć obwodu zasilającego

i zasilanego. (Przy transformatorach obrotowych odpowiada ona poławie największej różnicy napięć).

Naprzykład: Transformator jednoczojeniowy (autotransformator) o przekładni 10000/9000 V i mocy przechodniej 2000 kVA posiada w istocie przekładnię 1000/9000 V i moc własną 200 kVA.

Pojęcie „moc transformatora“, użyte bez bliższego określenia, oznacza dla transformatorów wogóle pozorną pobraną moc przechodnią, a dla transformatorów w układzie dodatkowym i obrotowych — moc pozorną własną.

§ 9. Spółczynnikiem mocy $\cos \varphi$ jest stosunek mocy rzeczywistej (w kW) do mocy pozornej (w kVA).

§ 10. Sprawność. Sprawnością jest stosunek wydatku mocy do poboru mocy.

§ 11. Zmienność napięcia. Zmiennością napięcia w transformatorze, przy określonym współczynniku mocy, nazywa się spadek napięcia wtórnego przy przejściu od pracy jałowej do pracy znamionowej, przy niezmiennym napięciu pierwotnym i częstotliwości.

Spadek napięcia podaje się w % znamionowego napięcia wtórnego.

Spadek napięcia przy określonym współczynniku mocy oblicza się z procentowego napięcia zwarcia i procentowego czynnego spadku napięcia (patrz § 26c i § 58), który odpowiada procentowym stratom w uzwojeniach, z następującego wzoru:

$$\Delta u = \Delta u_r \cos \varphi + \Delta u_s \sin \varphi + 0,005 (\Delta u_r \sin \varphi - \Delta u_s \cos \varphi)^2$$

w którym:

- Δu oznacza spadek napięcia w %
- Δu_r „ czynny spadek napięcia w %
- Δu_s „ indukcyjny „ „ „

przyczem

$$\Delta u_{zw} = \sqrt{\Delta u_r^2 + \Delta u_s^2}$$

Dla transformatorów obrotowych, które są połączone jako transformatory dodatkowe, używa się następującego wzoru przybliżonego:

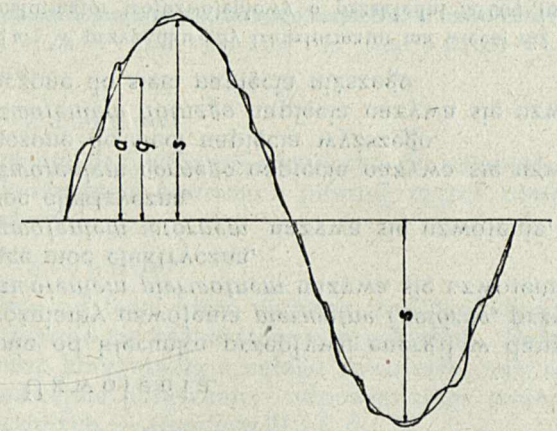
$$\Delta u = \frac{\Delta u_r \cos \varphi + \Delta u_s \sin \varphi}{a} + 0,005 \frac{(\Delta u_r \sin \varphi - \Delta u_s \cos \varphi)^2}{a^2}$$

przyczem

$$a = \frac{1}{\text{przekładnia}} \pm 1.$$

Znak (plus) + należy brać, gdy wirnik zajmuje położenie odpowiadające największemu napięciu, znak (minus) — najmniejszemu napięciu.

§ 12. Kształt fali. Fala napięcia nazywa się praktycznie sinusoidalną, gdy jakiegokolwiek wartości chwilowe a (rys. 1) różnią się od odpowiednich wartości chwilowych w fali głównej g (pierwsza harmoniczna), co najwyżej o 5% amplitudy fali głównej S .



Rys. 1.

U w a g a: Do wyznaczenia fali głównej należy użyć co najmniej 12 punktów kresy napięcia. Gdy fala jest symetryczna we wszystkich ćwiartkach, wówczas można zastosować przybliżony wzór:

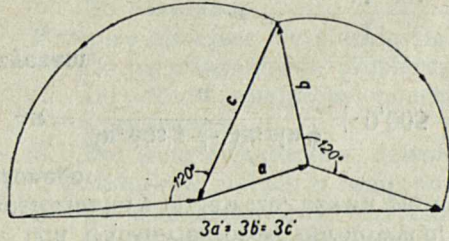
$$S = \frac{a_0 + \sqrt{3} \cdot a_1 + a_2}{3}$$

w którym oznacza a_0 — największą rzędną kresy, a_1 i a_2 — sąsiednie rzędne, oddalone od największej o 1/12 i 2/12 okresu.

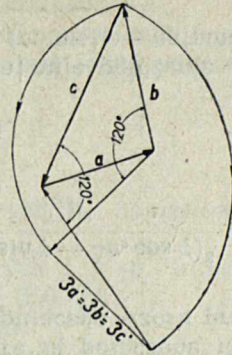
§ 13. Symetria układu wielofazowego. Układ wielofazowy prądu lub napięcia uważany jest za symetryczny wówczas, gdy wielkość w układzie odwrotnym wynosi co najwyżej 5% wielkości w układzie właściwym.

U w a g a: Każdy układ niesymetryczny prądu trójfazowego a, b, c , można rozłożyć na dwa układy symetryczne: właściwy i odwrotny. W tym celu odchyła się dwa boki trójkąta o 120° nazewnątrz (rys. 2) i łączy się końce linią prostą; długość tej linii wyraża potrójne napięcie właściwego układu symetrycznego.

Gdy zostaną odchyłone te same boki o 120° do wewnątrz (rys. 3), to linia, łącząca końce boków odchyłonych, wyrażać będzie potrójne napięcie układu symetrycznego odwrotnego.



Rys. 2.



Rys. 3.

§ 14. **Znamiona transformatora.** Przez pojęcie „znamiona transformatora” należy rozumieć wyznaczony przepisowo przez wytwórcę i umieszczony na tabliczce znamionowej zespół wielkości i warunków pracy transformatora, jako to: moc, napięcie, prąd, częstotliwość i t. p.

§ 15. Wielkości znamionowe.

1. **Pierwotnem napięciem znamionowem**, dla uzwojenia posiadającego zaczepty, nazywa się napięcie, odpowiadające stopniowi znamionowemu.

2. **Wtórny napięciem znamionowem** nazywa się napięcie obliczone z pierwotnego napięcia znamionowego i przekładni; dla uzwojenia, posiadającego zaczepty, przekładnia ta odpowiada stopniowi znamionowemu. W transformatorach obrotowych napięciem wtórnem jest największe w ten sposób obliczone napięcie.

U w a g a: Wtórne napięcie znamionowe występuje w transformatorze przy pracy jałowej. Dla transformatora obciążonego napięcie wtórne różni się od wtórnego napięcia znamionowego o spadek napięcia, określony wzorami w § 11.

3. **Przekładnią** nazywa się stosunek liczby zwojów uzwojenia górnego napięcia do liczby zwojów uzwojenia dolnego napięcia, przy uwzględnieniu odpowiedniego układu połączeń, a w transformatorach obrotowych — również odpowiednich współczynników uzwojenia.

U w a g a: Przekładnią nazywa się również stosunek napięcia górnego do dolnego przy pracy jałowej. Stosunek napięć równa się stosunkowi liczby zwojów z tem zastrzeżeniem, że rozproszenie i spadek napięcia, spowodowany prądem jałowym, są znikomo małe i mogą być pominięte. Prak-

tycznie biorąc, we wszystkich transformatorach, z wyjątkiem transformatorów obrotowych, oba te stosunki mogą być uważane za identyczne.

W transformatorach obrotowych rozproszenie i prądy pracy jałowej są znacznie większe niż w innych transformatorach; wskutek tego stosunek napięć już przy pracy jałowej różni się od stosunku liczby zwojów nawet przy uwzględnieniu różnych współczynników uzwojeń.

4. **Prądem znamionowym** nazywa się prąd obliczony z wielkości mocy znamionowej i napięcia znamionowego.

5. **Znamionowem napięciem zwarcia** nazywa się zmierzone napięcie zwarcia w stanie nagrzanym transformatora (patrz § 26c), podane na tabliczce znamionowej w % napięcia znamionowego i odpowiadające stopniowi znamionowemu uzwojenia.

6. **Częstotliwością znamionową** nazywa się liczba okresów na sekundę, podana na tabliczce znamionowej.

7. **Mocą znamionową** nazywa się moc pozorna (w VA lub kVA), podana na tabliczce znamionowej. W transformatorach obrotowych — moc własna.

U w a g a: Moc pozorna, oddana przez transformator, różni się od jego mocy znamionowej wskutek wewnętrznego spadku napięcia, który jest zależny od rodzaju obciążenia i określony wzorami w § 11.

8. **Pracą znamionową** nazywa się praca zgodna ze znamionami transformatora.

III. Uzwojenia i budowa transformatorów.

§ 16. Uzwojenia.

Zależnie od kierunku przepływu energii w danym okresie czasu rozróżniamy uzwojenia *pierwotne* i *wtórne*, przyczem:

1. **uzwojeniem pierwotnem** nazywa się uzwojenie, pobierające moc elektryczną,
2. **uzwojeniem wtórnem** nazywa się uzwojenie, oddające moc elektryczną,
3. **uzwojeniem górnego napięcia** nazywa się uzwojenie dołączone do sieci napięcia wyższego,
4. **uzwojeniem dolnego napięcia** nazywa się uzwojenie dołączone do sieci napięcia niższego.

U w a g a. W przypadku gdy transformator ma więcej niż dwa uzwojenia, np. transformator trójuzwojeniowy o przekładni 30 000 (6 000) 400 V, to każde uzwojenie nazywa się według odpowiedniego napięcia uzwojeniem na 30 000 V, uzwojeniem na 6 000 V i t. d.

Przykłady:

a) Transformator o przekładni 6 000/30 000 V jest użyty do podniesienia napięcia, celem przesyłania energii elektrycznej. W tym przypadku

uzwojenie na 6 000 V nazywa się uzwojeniem pierwotnym i uzwojeniem dolnego napięcia, a uzwojenie na 30 000 V — uzwojeniem wtórnym i uzwojeniem górnego napięcia;

b) Transformator dodawczy o przekładni 6 000/1 000 V jest dołączony do sieci 6 000 V i użyty do podniesienia napięcia innej sieci, np. z 20 000 V na 21 000 V. W tym przypadku uzwojenie na 6 000 V nazywa się uzwojeniem pierwotnym i uzwojeniem dolnego napięcia, a uzwojenie na 1 000 V — uzwojeniem wtórnym i jako dołączone do sieci o 20 000 V — uzwojeniem górnego napięcia.

§ 17. Zaczepy.

Zaczepami nazywają się przyłącza do uzwojeń, które dają możliwość korzystania zarówno z pewnej części uzwojenia, jak i z jego całości.

§ 18. Stopnie.

Zależnie od tego, które zaczepy transformatora są przyłączone, otrzymuje się różne stopnie przekładni. Połączenie, dające możliwość korzystania z całego uzwojenia, nazywa się *stopniem I*, następne połączenie, odpowiadające mniejszej liczbie zwojów czynnych — *stopniem II* i t. d.

Stopniem znamionowym nazywa się połączenie uzwojenia, odpowiadające znamionowemu napięciu.

O ile napięcie znamionowe nie jest wyraźnie zaznaczone, a liczba stopni jest trzy, przytem całkowita liczba odłączalnych zwojów nie przekracza 10%, stopniem znamionowym nazywa się stopień II, gdy liczba stopni jest dwa lub większa od trzech, względnie całkowita liczba odłączalnych zwojów przekracza 10%, wybór stopnia znamionowego odbywa się za zgodą obu stron.

Jeżeli liczba odłączalnych zwojów podana jest w %, to oblicza się je zawsze od liczby zwojów, odpowiadających stopniowi znamionowemu.

Przykłady:

a) Przy podanej przekładni transformatora: 6 000 ± 5%/30 000 V, stopniem znamionowym jest stopień II i odpowiada napięciu 6 000 V, stopień I — 6 300 V i stopień III — 5 700 V.

b) Przy podanej przekładni transformatora: 6 600 — 6 300 — 6 000/30 000 V, stopniem znamionowym jest stopień II i odpowiada napięciu — 6 300 V, stopień I — 6 600 V i stopień III — 6 000 V.

c) Przy podanej przekładni transformatora: 6 600 minus 5 i minus 10%/30 000 V, stopniem znamionowym jest stopień I i odpowiada napięciu 6 600 V, stopień II — 6 270 V i stopień III — 5 940 V;

d) Przy podanej przekładni transformatora: 6 100 plus 5 i plus 10%/30 000 V, stopniem znamionowym jest stopień III i odpowiada napięciu 6 100 V, stopień II — 6 405 V i stopień I — 6 710 V.

PRZEMYSŁ I HANDEL.

Produkcja i zbył niektórych artykułów elektro-technicznych w czerwcu 1933 r.

W czerwcu b. r. produkcja 25 artykułów elektrotechnicznych, wymienionych w poniższym zestawieniu, wyniosła sumę zł. 3178 tys., t. z. 79% produkcji majowej i 75% przeciętnej produkcji miesięcznej 1932 r. W przytoczonym zestawieniu pierwsza rubryka oznacza wartość produkcji odnośnych artykułów w czerwcu b. r. w tysiącach złotych, druga — wartość wytwórczości czerwcowej w stosunku procentowym do wytwórczości majowej 33 r., a trzecia — te same wartości w odniesieniu procentowym do przeciętnej produkcji miesięcznej roku 1932.

Z powyższego wynika, że maj był lepszym od czerwca o 21% pod względem wartości wytworzonych artykułów. Z pośród pozycji ważniejszych cofnęła się w czerwcu produkcja rur izolacyjnych, bardzo znacznie — aparatów telefonicznych i centralk, żarówek i kabli elektr. Wobec silnych wahań produkcji, zależnych w pierwszej linii od otrzymywanych i wykonywanych zamówień, przedwczesnem byłoby wyprowadzanie wniosków porównawczych z rokiem ubiegłym. Można to będzie zrobić dopiero na całorocznym odcinku wytwórczości.

Zbyt, podobnie jak i w poprzednim miesiącu, pozostał w tyle poza produkcją i wynosił tylko 87% wytworzonych artykułów.

Nazwa towaru	1000 zł	%	%
Maszyny elektryczne	152	84	85
Przetwornice	15	45,5	94
Transformatory	84	200	133
Akumulatory i ich części	349	100	96
Ogniwa i części	123	105	74
Urządzenia rozdzielcze	26	136	90
Skrzynki przyłączowe	26	144	81
Wyłączniki olejowe	48	125	117
Bezpieczn., drobna armatura rozdziel. i instalacyjna	160	120	80
Liczniki energii elektrycznej	80	107	72
Rury izolacyjne i części	132	72	114
Świeczniki, żyrandole i t. p.	66	89	60,5
Urząd. i przyrządy domow. użytku	48	123	107
Przyrządy elektromedyczne	24	—	266
Aparaty telefonicz. i centralki	320	33	95
Sprzęt pomocn. i części zapasowe	78	54	460
Żarówki elektryczne	470	68,5	59
Przewodniki gołe	125	130	102
Przewodniki izolow. nieobolwione	353	140	69
" obolwione	318	87	50,5
Porcelana elektrotechniczna	57	100	62
Radiosprzęt:			
Aparaty detektorowe	46	500	270
" lampowe	30	34	20
Kondensatory	23	120	64
Transformatoriki	15	68	53,5
Razem	3178		

**Przywóz do Polski artykułów elektrotechnicznych
w sierpniu 1933 r.**

W sierpniu przywieziono ogółem 197,6 t wyrobów elektrotechnicznych, na sumę 1434 tys. zł., a więc 105% co do wagi, a 74% co do wartości przywozu lipcowego.

Poszczególne pozycje przywozu przedstawiały się jak następuje (liczby w trzeciej rubryce oznaczają procentowy wzrost wzgl. spadek przywozu sierpniowego w stosunku do lipca roku bież.):

Nazwa towaru	q	1000 zł.	%
Prądnic i silniki o wadze do 500 kg	71	75	150
Prądnic i silniki o wadze powyżej 500 kg	51	24	37
Inne maszyny elektryczne i ich części	76	108	96
Akumulatory i płyty	17	8	114
Transformatory i przetwornice	80	40	250
Oporniki, rozruszniki, regulatory i kontrolery	9	12	60
Wyłączniki, kondens., piorunochr., odgromn., przyrządy i tablice rozdzielcze, bezpieczniki	23	34	71
Wskaźniki prądu i mierniki, prócz liczników	16	77	104
Liczniki energii elektrycznej	19	44	122
Przyrządy elektromedyczne	6	34	97
Lampy łukowe i prożektory	2	3	100
Żarówki	16	98	222
Lampy katodowe	7	90	225
Materiały instalac. do sieci elektr.	19	32	106
Przewodniki izolow. bez oprzędu, nie- ołowione	20	9	50
Przewodniki w oprzędzie	19	7	117
Sznur podwójny i wielożyłowy	12	12	150
Drut i sznur dzwonek	—	—	—
Kable elektryczne	496	93	405
Ogniwa i baterje	0,4	0,1	—
Aparaty teletechniczne i centralki	61	340	34
„ sygnalizacyjne i zegary	8	49	158
„ telegraficzne i ich części	0,2	3	—
Radjoaparaty	10	55	157
Dzwonki i transformatory do nich	5	6	100
Przyrządy el. do gotowania, prasow. i ogrzewania	8	19	119
Przyrządy oddzielnie niewymienione	39	70	60
Wyroby z porcelany elektrotechn.	43	13	108
„ z węgla	843	79	82
	1976	1434	

Przywóz sierpniowy charakteryzuje się w dalszym ciągu spadkiem wartości sprowadzonych artykułów w stosunku do ich wagi, co wskazuje na niższe ceny na towary zagraniczne. Wskutek tego przeciętna cena 1 t towarów, która wynosiła w maju b. r. zł. 1015, w czerwcu zł. 950, w lipcu zł. 1003, spadła w sierpniu do zł. 725. Najwięcej wzrósł przywóz kabli elektr., transformatorów i przetwornic, żarówek i lamp katodowych, prądnic i silników do 500 kg, aparatów sygnalizacyjnych i zegarów, radjoaparatów i sznura podwójnego i wielożyłowego.

Sprawy celne.

Artykuł 7¹ Rozporządzenia Prezydenta Rzeczypospolitej z d. 9.X. 33 r. w przedmiocie uregulowania stosunków

celnych, zawierający ustęp: „Rada Ministrów może, jeżeli tego wymaga położenie gospodarcze kraju, wprowadzić w drodze rozporządzeń ograniczenia przywozu, wywozu i przywozu towarów”, został zastosowany w Rozporządzeniu Rady Ministrów z d. 11.X. 33 r. w sprawie zakazu przywozu niektórych towarów.

Zarządzenia tego rodzaju, mające charakter środków doraźnych, zmierzających do regulowania stosunków celnych, stosowane były wielokrotnie przez Państwo Polskie, mając przeważnie znaczenie przejściowe, zależne od konjunktury gospodarczej w danym okresie czasu, stosunków politycznych oraz potrzeb rozwojowych przemysłu rodzimego.

Ostatnie rozporządzenie rozróżnia trzy kategorie towarów, obrót którymi podlega ograniczeniom nie w jednakowym stopniu, a mianowicie:

Pierwszy spis zawiera artykuły, zabronione do przywozu bez ograniczenia terminu, w drugim zamieszczone są towary, których wwóz jest zabroniony do 30 kwietnia 1934 r. a trzeci stosuje się wyłącznie do towarów pochodzenia niemieckiego również bez określenia terminu.

Nie podlegają natomiast zakazowi pewne kategorie towarów, jak: objęte konwencją niemiecko-polską, dotyczącą Górnego Śląska, objęte umowami o małym ruchu granicznym, zwolnione od cła lub korzystające z ulg celnych na mocy specjalnych rozporządzeń, nakoniec stanowiące przedmiot obrotu uszlachetniającego lub reparacyjnego.

Pomiędzy wyrobami, obchodzącymi bezpośrednio przemysł i handel elektrotechniczny, znajdujemy następujące:

W załączniku 1:

Wyroby z bakelitu i celuloitu oraz niektóre związki chemiczne.

W załączniku 2:

Balony do fabrykacji żarówek, miedź, aluminium, nikiel, drut i pręty trolejowe, drut z metali i stopów (p. 984), lampy i latarnie do oświetlenia elektrycznego, elektryczne lampki górnicze, wentylatory, prądnic, silniki, elektropompy, transformatory, elektromagnes, maszyny do spawania prądem elektrycznym, akumulatory, baterje i ogniwa, aparaty i przyrządy elektryczne (cała poz. 1107), kondensatory, liczniki, żarówki, aparaty i przyrządy telefoniczne i radjowe, izolatory, szcztotki węglowe, rurki izolacyjne, przewodniki i kable (cała poz. 1121), wyłączniki pokrętne i gniazda wtyczkowe (cała poz. 1131).

W załączniku 3:

Lampy i latarnie do oświetlenia elektrycznego, wyroby ceramiczne do celów elektrotechnicznych, wyroby z celuloitu i bakelitu, taśma izolacyjna, kotły parowe, części kotłowe, pędnie.

Rozporządzenie powyższe wywrze niewątpliwie swój wpływ na ukształtowanie się przemysłu i handlu polskiego, między innymi również w gałęzi elektrotechnicznej zależnie od czasu swego trwania. Może ono pobudzić do życia nowe przedsiębiorstwa lub ugruntować sytuację już istniejących, jak również skierować w pewnym stopniu stosunki handlowe w inne łożysko i zmienić tem samym dotychczasową charakterystykę obrotu handlowego z zagranicą.