

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Rok XX.

7 Listopada 1938 r.

Zeszyt 21.

Redaktor inż. WŁODZIMIERZ KOTELEWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

## Dziesięć lat rozwoju techniki wysokich napięć w świetle nowego wydania „Hochspannungstechnik” A. Rotha\*)

Doc. dr. inż. J. L. Jakubowski

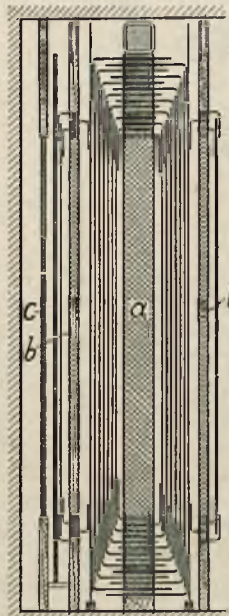
### VII. Przyrządy i urządzenia wysokiego napięcia o częstotliwości technicznej.

Przy omawianiu przyrządów oraz urządzeń wysokiego napięcia Roth podaje wielką ilość szczegółów konstrukcyjnych. W przeglądzie poniższym uwzględnię tylko te szczegóły, które najczęściej rzucają się w oczy. Ponadto zrezygnuję z szerszego omówienia zagadnień, które były obszernie traktowane na łamach Przeglądu Elektrotechnicznego. Omówimy kolejno prądnice, transformatory, wyłączniki, bezpieczniki, urządzenia rozdzielcze, transformatory miernikowe, linie napowietrzne oraz kable.

Najwyższe napięcie znamionowe generatorów, jakie osiągnięto w ostatnim dziesięcioleciu, wynosi 36 kV. W tej dziedzinie pionierską pracę wykonały firmy B. B. C. i Parsons (Anglia). Stosowanie tak dużych napięć natrafia na przeszkody natury dielektrycznej — trudność uzyskania odpowiedniej wytrzymałości na przebicie izolacji. Bliższe dane w tej sprawie można znaleźć w artykule K. Węciławskiego w Przegl. Elektrot. z 1935 r., str. 167.

Postępy w konstrukcji transformatorów pod względem izolacji są związane w dużej mierze ze stosowaniem przegród w oleju. Zwłaszcza rozpowszechnione są pierścienie

kątowe (Winkelringe) z masy papierowej (rys. 2 i 23)<sup>21)</sup>. Interesujący jest pogląd Rotha, że zalecane często, jako ochrona od przebić, wzmacnianie izolacji pierwszych zwojów pociąga za sobą zmniejszenie pojemności międzyzwojowej, a wskutek tego zwiększenie naprężeń. To też środek ten często mija się z celem, zwłaszcza dla dużych transformatorów. Dla małych transformatorów autor uważa za wskazane stosowanie uzwojeń „nierezonansowych“, gwa-



Rys. 23.

Izolacja uzwojeń transformatora b. wysokiego napięcia z podwójnie koncentrycznym uzwojeniem, wykonana z zastosowaniem przegród ze stałego materiału izolacyjnego w oleju (S. S. W.)

rantujących bezpieczeństwo przy przepięciach atmosferycznych (blitzsichere Transformatoren).

Postęp techniki najlepiej może uwidacznia się w dziedzinie wyłączników. Czynniki, omówione poprzednio, sprawiły, że powstała olbrzymia ilość nowych typów — w miejsce wyłącznika z dużą ilością oleju, stosowanego dawniej powszechnie. Każda większa firma budująca wyłączniki miała w ostatnich czasach ambicję obmyślenia nowego sposobu gaszenia łuku i wprowadzenia na rynek wyłącznika swego typu. Głównymi zaletami nowych konstrukcji są małe ich wymiary oraz ograniczenie niebezpieczeństwa wybuchu (mała ilość oleju lub brak oleju). Technika poszła więc w innym kierunku, niż budowa wyłączników odpornych na ciśnienia (druckfeste Schalter), wytrzymujących 100 kg/cm<sup>2</sup> i więcej.

Najbardziej rozpowszechnione są wyłączniki ze sprężonym powietrzem, wodne (ekspansyjne) i małoolejowe<sup>22)</sup>. Interesujące jest rozwiązanie, w którym łuk jest gaszony przez gaz, powstający z materiału, z którego wykonana jest otaczająca łuk rura izolacyjna (Gasschalter AEG).

Wyłączniki dzielą się na wiele odmian nie tylko z punktu widzenia czynnika gaszącego łuk, ale i sposobu jego działania. Wspomnę tu tylko o stosowaniu dmuchania podłużnego i poprzecznego w stosunku do łuku, wytwarzaniu strumienia powietrza przez mechanizm wyłącznika w chwili wyłączenia lub przez źródło zewnętrzne oraz o wykorzystaniu zjawiska ekspansji par dla chłodzenia łuku. Rozwiązanie, piękne z punktu widzenia teoretycznego, stanowi wyłącznik firmy Delle z oporowo sterowanym łukiem<sup>23)</sup>. W wyłącznikach małoolejowych stosuje się następujące sposoby gaszenia: ekspansję, wdmuchiwanie par oleju, powstałych wskutek ciepła łuku (wyłącznik konwektorowy, strumieniowy), oraz wpyrskiwanie oleju przez tłok, poruszany mechanicznie lub przez gazy łuku (oil blast breaker; Differenzkolben).

Wszystkie omówione wyżej typy wyłączników są typami powstałymi w ostatnim dziesięcioleciu. Pierwsze wydanie dzieła Rotha zajmowało się tylko wyłącznikami z dużą ilością oleju. Rozwój wyłączników przejawia się nie tylko pod postacią nowych zasad konstrukcji,

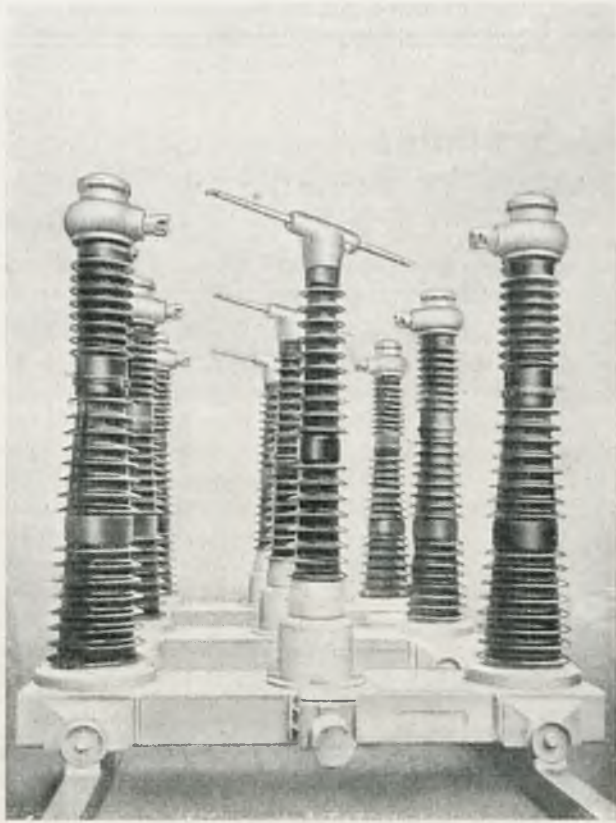
<sup>22)</sup> Szerokie omówienie tych wyłączników w języku polskim znaleźć można w książce A. J. Morawskiego: Sieci elektryczne i współpraca elektrowni.

<sup>23)</sup> Por. E. Koppé, Przegl. Elektr. 1937 r., str. 761.

\*) Dokończenie artykułu do str. 697 „P. E.” Nr. 20 rb.

<sup>21)</sup> Por. również artykuł Z. Gogolewskiego, Przegl. Elektr. 1938, str. 343.

ale także, jako wzrost osiągalnej mocy wyłączalnej<sup>24)</sup>. Świadczy o tym wykonywanie wyłączników na 220 kV o mocy wyłączalnej trójfazowej 3000 MVA (rys. 24). Możliwość opanowania też dużych napięć i mocy jest związana z małą długością łuku w nowoczesnych wyłącznikach. Np. w wyłączniku starego typu na 150 kV wynosi ona ok. 2 m, a w wyłączniku nowym, małoolejowym — zaledwie ok. 30 cm.



Rys. 24.

Wyłącznik ekspansyjny 220 kV, 600 A, 3000 MVA z napędem przy pomocy sprężonego powietrza (S. S. W.).

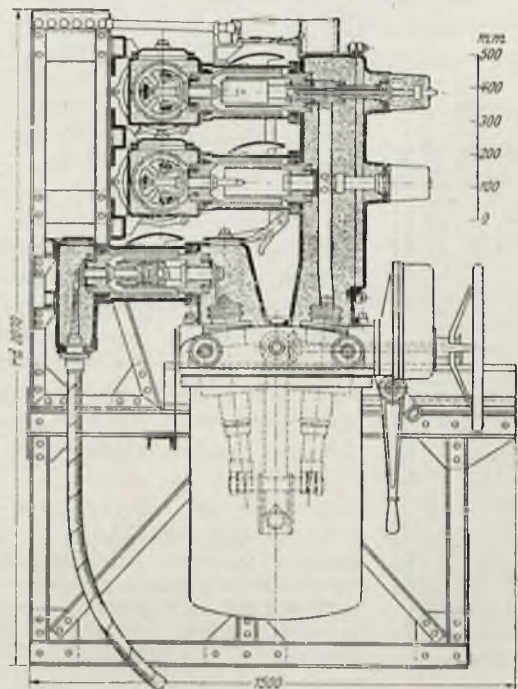
W dziedzinie wyłączania warto w dalszym ciągu zanotować wprowadzenie tzw. odłączników mocy, tzn. wyłączników do odłączania prądów roboczych. Odłączniki takie nie mogą wyłączać zwarć, nie mają zatem wyzwalań samoczynnego. Dawniej stosowano w tym celu zwykle wyłączniki olejowe, których moc wyłączalna okazała się zbyt małą po rozbudowie urządzeń. Obecnie buduje się specjalne typy odłączników mocy, oparte na tych samych zasadach wyłączania, co normalne wyłączniki.

W wydaniu z r. 1927 Roth zaznaczał, że bezpieczniki w. n. stosuje się do kilku MVA; w nowym wydaniu bezpieczniki o mocy wyłączalnej do 10 MVA noszą nazwę bezpieczników małej mocy. Świadczy to o dużych postępach konstrukcyjnych w tej dziedzinie; obecnie są stosowane bezpieczniki o mocy wyłączalnej nawet kilkuset MVA. B. ważne są rozważania autora ujmujące zalety i wady bezpieczników; rozważania te posiadają duże praktyczne znaczenie ze względu na ogromną różnicę kosztów wyłączników i bezpieczników. Stosowanie bezpieczników może w pewnych przypad-

kach dać nawet b. duże oszczędności kosztów inwestycyjnych. Wady bezpieczników są następujące: niewyłączanie wszystkich biegunów, konieczność wymiany po zadziałaniu, trudność regulacji charakterystyki „napięcie — czas“. Pierwszej wadzie można zaradzić, stosując uruchamianie przez przepalony bezpiecznik odłącznika mocy. Zaletami są — oprócz b. niskiej ceny — niewielkie wymiary a zwłaszcza ograniczanie prądu zwarcia oraz czasu trwania zwarcia. Należy podkreślić, że czas trwania zwarcia wynosi przy stosowaniu nowoczesnych bezpieczników zaledwie kilka ms, a wielkość prądu tylko mały ułamek wielkości, jakaby wystąpiła bez stosowania bezpiecznika (bezpiecznik wyłącza przed osiągnięciem amplitudy prądu). Zaleta ta jest b. ważna dla instalacji, w których wyłączniki stały się niewystarczającymi wskutek zwiększenia mocy zwarcia, zastosowanie bezpieczników czyni bowiem zbędnym zastępowanie tych wyłączników nowymi. Główny zakres stosowania bezpieczników — to zabezpieczanie mniejszych stacji transformatorowych. Przy montażu należy zwracać uwagę, aby długość przewodu między bezpiecznikiem a odbiornikiem (transformatorem, silnikiem) nie była zbyt duża, gdyż inaczej, przy przepaleniu się w dwóch fazach bezpieczników, mogą powstać niebezpieczne przepięcia rezonansowe o częstotliwości podstawowej lub 3-ej harmonicznej.

Przy budowie bezpieczników większych mocy wykorzystuje się różne zjawiska: parowanie płynów, wytwarzanie gazu z wewnętrznych ścianek rur fibrowych itp. W Europie stosuje się jednak głównie dejonizację łuku przez umieszczenie drutu topikowego w piasku, w którym powstają wskutek stopienia przewodzące kanały (tzw. „Schmelzraupen“), decydujące o wyłączeniu prądu.

Wprowadzenie nowych typów wyłączników wywarło duży wpływ na tendencje rozwojowe urządzeń rozdzielczych. M. inn. prawdopodobnie wpłynie ono hamująco na rozpowszechnienie amerykańskiej metody rozdziału przestrzennego faz, stwarzającej nieprzejrzysty układ i



Rys. 25.

Okapturzone urządzenie rozdzielcze z masą zalewną. Podwójne szyny zbiorcze i wyłącznik olejowy (B E W A G).

<sup>24)</sup> Pojęcie mocy wyłączalnej, skasowane przez Międzynar. Komisję El., jest w dalszym ciągu stosowane przez praktyków w celach orientacyjnych.

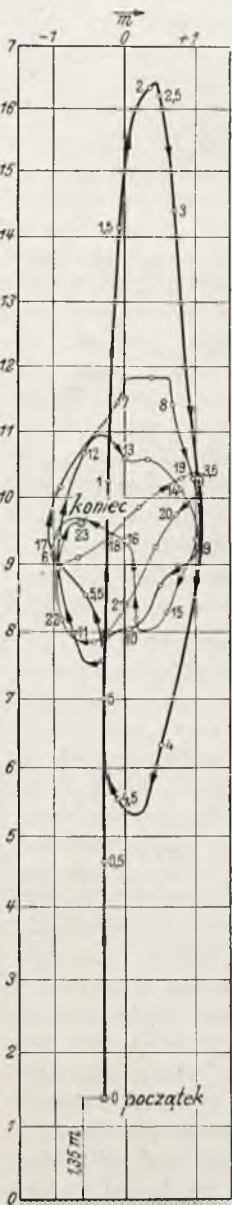
komplikującej napędy wyłączników. Inna tendencja — to stosowanie urządzeń okapturzonych materiałami półprzewodzącymi lub metalem; są one szczególnie rozpowszechnione w Ameryce, Anglii i Holandii (rys. 25). Cel ich stosowania polega na uzyskaniu oszczędności na przestrzeni zajmowanej przez urządzenia rozdzielcze oraz na utrudnieniu powstawania zwarć.

W dziedzinie transformatorów miernikowych jest do zanotowania coraz większe przechodzenie na typy z izolacją powietrzną. Jako zbiorniki olejowe stosuje się ostatnio coraz częściej zbiorniki z materiału izolacyjnego, przez co uzyskuje się duże oszczędności na wymiarach i wadze. Trudności izolacyjne w instalacjach najwyższych napięć omija się, stosując transformatory w połączeniach kaskadowych<sup>25)</sup>. Roth pomija ten rodzaj transformatorów; być może nie należy on do jego zwolenników.

Interesujący jest sąd Rotha co do dużych zalet transformatorów napięciowych, włączonych przez pojemność szeregową (Ladewandler). Można je stosować w sieciach nawet najwyższych napięć do synchronizacji, pomiaru napięcia, zasilania przekładników oraz do pomiaru częstotliwości. Główną ich zaletą jest mały koszt (sam transformator jest tylko na napięcie kilku kV), wadą — konieczność wzorcowania razem z dołączonymi przyrządami. Aby usunąć wpływ wyższych harmonicznych, stosuje się układy rezonansowe. Obciążenie nominalne dochodzi do kilkudziesięciu VA.

Rys. 26.

Tor dolnego przewodu linii 150 kV w środku przesła, zmierzony przy nagłym odjęciu obciążenia  $7 \times 136$  kg. Liczby oznaczają sekundy, liczone od chwili odjęcia obciążenia. (Bernische Kraftwerke).



W dziedzinie linii napowietrznych zwrócono ostatnio szczególną uwagę na drgania przewodów. Zwłaszcza przy opadaniu sadzi mogą powstawać drgania o olbrzymich amplitudach (rys. 26), gdyż osad na przewodach może w specjalnie ciężkich przypadkach, np. w obszarach górskich, dochodzić do średnicy 60 cm przy wadze do 40 kg/m! Inne drgania przewodów są wywoływane łagodnymi, równomiernie wiejącymi wiatrami. Częstotliwość tych drgań wynosi  $10 \div 50$  Hz, amplituda jest rzędu 1 cm. (Znane brzęczenie przewodów telefonicznych spowodowane jest właśnie przez takie drgania, o stosunkowo dużej częstotliwości). Drgania są niebezpieczne ze względu na możliwość zmęczenia tworzywa przewodu;

aby im zapobiec, stosuje się bądź tłumiki drgań bądź też specjalną konstrukcję przewodów<sup>26)</sup>.

Inna aktualna sprawa — to sprawa izolatorów w okolicach z osadami i mgłą. Dla zwykłych izolatorów wiszących jednokołpakowych, pokrytych w eksploatacji osadami, napięcie przeskoku może być dużo mniejsze, niż dla izolatorów czystych. W jednym przypadku stwierdzono obniżenie się napięcia przeskoku 50 Hz przy mgłę, względnie rosie do 24% napięcia przeskoku na sucho (przy falach  $0,5/50 \mu s$  tylko do 85%). Stosuje się w tych przypadkach izolatory specjalne, mające liczne żebra oraz szeroko rozpostarte talerze w celu zwiększenia drogi wpływu a więc i oporności powierzchniowej. Ponadto talerze schną szybko wskutek dobrego dostępu powietrza, a wiatr oczyszcza je z osadów, co ma również wpływ korzystny na ograniczenie prądu upływowego.

Do niedawna górną granicę stosowania kabli stanowiło napięcie robocze 60 kV. Wprowadzenie nowych typów: kabla olejowego, z olejem pod ciśnieniem  $0,2 \div 0,3$  at, przedostającym się do warstwy papierowej poprzez pustą wewnątrz żyłę miedzianą, oraz kabla ciśnieniowego, układanego w rurach stalowych, wypełnionych gazem (najczęściej azotem), sprężonym do  $8 \div 12$  at<sup>27)</sup>, przesunęło granicę stosowania kabli do 220 kV (rys. 27).



Rys. 27.

Jednożyłowy kabel olejowy 220 kV, 420 A, 350 mm\*. Średnica zewnętrzna miedzi 28 mm, papieru — 76 mm. Natężenie pola (sk.) przy napięciu roboczym 91,5 kV/cm,  $tg \delta$  przy 20°C 0,004, zmiana  $tg \delta$  między 20 i 175 kV 0,00007. Dwa płaszcze ołowiane, przedzielone bandażem mosiężnym. (Inter-Paris, Câbles de Lyon).

Zaletą tych typów jest duża wytrzymałość na przebicie. Naprężenie dopuszczalne w kablach zwykłych (z gęstym olejem) dochodzi do  $40 kV_{sk}/cm$ , w kablach olejowych  $100 \div 120 kV_{sk}/cm$ , w ciśnieniowych  $70 kV_{sk}/cm$ . Naprężenie przebicia długotrwałe (100 godzin do przebicia) wynosi dla kabli zwykłych ok.  $150 kV_{sk}/cm$ , dla kabli olejowych ok.  $400 kV_{sk}/cm$ . Wytrzymałość udarowa dla obu typów przy udarach —  $0,5/50 \mu s$  jest ok.  $1000 kV/cm$ . Charakterystyki  $tg \delta = f(U)$  kabli olejowych i ciśnieniowych nie wykazują tzw. załamania jonizacyjnego. Z pośród innych własności kabla olejowego należy wy-

<sup>26)</sup> Porównaj J. Przedpełski, Przegl. Elektr. 1937, str. 493.

<sup>27)</sup> Istnieją również kable ciśnieniowe, w których gaz pod ciśnieniem znajduje się wewnątrz kabla o izolacji papierowej; por. sprawozdanie L. Jachimowicza, Przegl. Elektr. 1938, str. 181.

<sup>25)</sup> Porównaj S. Szpor, Przegl. Elektr. 1937, str. 542.

mienić jego pojemność, większą od pojemności kabla zwykłego; jest to wywołane mniejszą grubością warstw papieru. Cecha ta może stanowić zaletę przy kompensacji fazy lub przy stosowaniu kabli w celu ochrony przeciwprzebiegowej.

Wprowadzenie nowych typów kabli pociągnęło za sobą konieczność opracowania nowych muf kablowych. Również i mufy zwykłych kabli przeszły przez pewną ewolucję, zmierzającą do stosowania w budynkach muf końcowych bez masy zalewnej. Można tu zanotować szereg ciekawych rozwiązań, jak np. układ przegrodowy firmy Micafil, stosowanie farb półprzewodzących i mufy kondensatorowe z wkładkami przewodzącymi, ujednostajniającymi rozkład napięć (używane również przy badaniu kabli)<sup>28)</sup>.

### VIII. Przyrządy i urządzenia dla ochrony przeciwprzebiegowej instalacji o częstotliwości technicznej.

W dziedzinie ochrony przeciwprzebiegowej należy rozróżnić dwa zakresy: ochrony od przebieg ziemnozwarciowych i od przebieg atmosferycznych. W pierwszym ostatnie lata przyniosły duże rozpowszechnienie (nawet w konserwatywnej Anglii) urządzeń gaszących łuk przy dorywczych zwarcjach z ziemią. Cewki buduje się obecnie do 15000 kVA przy 220 kV. Co do ochrony od przebieg atmosferycznych, to oparła się ona na innych zupełnie założeniach, niż przed 10 laty — a mianowicie na unikaniu uderzeń bezpośrednich pioruna w linię lub ich skutków, a nie na unikaniu przebieg indukowanych. W tym dziale wszystko jest nowością; można mieć nadzieję, że synteza Rotha, oparta tym razem na b.

obszernym materiale, zachowa trwale swą wartość, w przeciwieństwie do poglądów wyrażonych w pierwszym wydaniu „Hochspannungstechnik“.

Charakterystyczną cechą poglądów Rotha na szkody, powstające w liniach, jest to, że na pierwszy plan przyczyn, powodujących uszkodzenia wysuwa on: błędy materiału, wilgoć, dostawanie się deszczu do urządzeń wewnętrznych, wnikanie wody do aparatów napowietrznych, wydostawanie się sadzy z wyłączników olejowych, powstawanie przy zwiarcjach par metalu w miejscach niedostatecznych styków itp. Przebiegi mają być, zdaniem Rotha, przyczynami zaburzeń rzadziej występującymi.

Omówienie obecnego stanu ochrony od przebieg atmosferycznych można znacznie skrócić, ze względu na istnienie w polskiej literaturze technicznej doskonałego opracowania tego zagadnienia<sup>29)</sup>. Wspomnę tylko o kilku ciekawszych punktach. Wg. Rotha nie dysponujemy jeszcze pewnym wzorem dla obliczenia wysokości zawieszenia linii ochronnych. Wzór Peeka daje tylko dane orientacyjne<sup>30)</sup>. Być może, że — ze względu na możliwość przeskoku od linki ochronnej do przewodu roboczego — trzeba stosować większe odstęp między nimi lub też zmniejszyć długość pręseł. W każdym razie małe odstęp, zalecane dawniej, gdy wszystkie przebiegi mylnie uważano za indukowane, nie są celowe.

Oporność uziemień słupów można obliczać, przyjmując prąd pioruna w słupie równy najwyżej 40000 A (97% wszystkich uderzeń w słupy) i stosując przy tym prawo Ohma:

$$R \leq \frac{U_{izol}}{1,2 i_{max}}$$

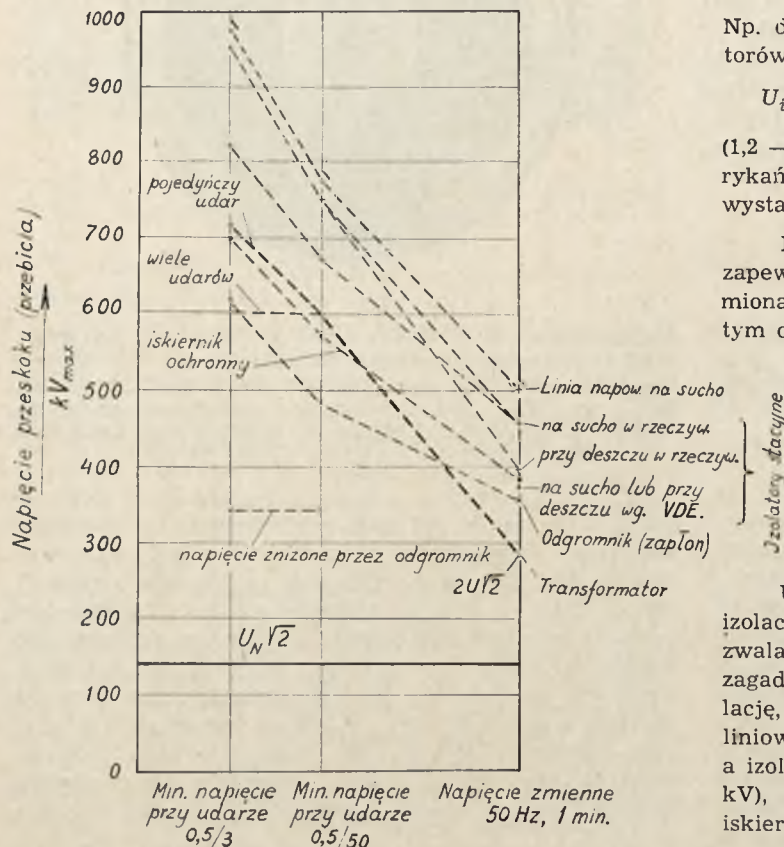
Np. dla linii 150 kV, udarowe napięcie przeskoku izolatorów wynosi

$$U_{izol} = \text{ok. } 1000 \text{ kV, a więc } R \leq \frac{1000}{1,2 \cdot 40000} = 21 \Omega$$

(1,2 — współczynnik bezpieczeństwa). Według danych amerykańskich opory obliczone w ten sposób są jednak niewystarczające dla linii b. wysokich napięć.

Rzeczywistą ochronę linii na słupach drewnianych zapewnia według Rotha tylko linka ochronna, uziemiona przy każdym słupie. Uziemienia mogą być przy tym o stosunkowo dużej oporności, gdyż izolację częściowo wykorzystać drzewo, jako izolację (poprzeczniki drewniane), aby uniknąć przeskoku od przewodu uziemiającego do linii. W liniach bez linki ochronnej zaleca się dawać na każdym słupie iskiernik z żelaza profilowego, nie dopuszczający do przebiega (rozmiętnienia) słupa; odstęp elektrod iskiernika ma odpowiadać ok. 0,35 chronionej długości.

Uwagi Rotha dotyczące koordynacji (uzgodnienia) izolacji linii i podstacji, uważam za bardzo cenne i pozwalające na dobre zorientowanie się w tym trudnym zagadnieniu. Ponieważ linia ma zawsze mocniejszą izolację, niż podstacja (np. napięcie przeskoku izolatorów liniowych linii 100 kV przy udarze 0,5/50 wynosi 900 kV, a izolatorów przepustowych podstacji zaledwie 600 ÷ 700 kV), należy zmniejszyć przebiegi w podstacji, stosując iskierniki koordynacyjne lub odgromniki (rys. 28 i 29).



Rys. 28.

Przykład koordynacji izolacji podstacji 100 kV.

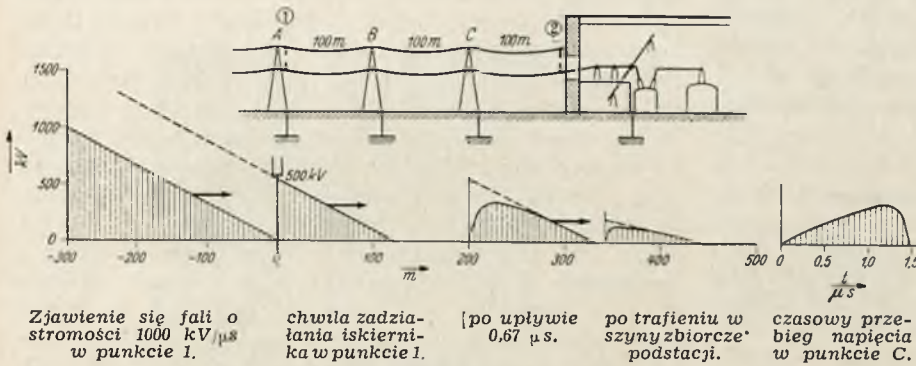
<sup>28)</sup> Por. K. Kolbiński, Przegl. Elektr., 1936, str. 211.

<sup>29)</sup> S. Szpor, Przegl. Elektr., 1936, str. 253.

<sup>30)</sup> Roth nie wspomina o b. ciekawych rozważaniach A. Schwaigera (ETZ 1937/58, str. 507), które zdają się stanowić pewną, pod względem fizycznym, podstawę ochrony linii.

Izolacji samej podstacji nie należy stopniować, musi ona jednak posiadać pewną minimalną wytrzymałość udarową. Uzyskanie jednakowej wytrzymałości udarowej podstacji nie jest możliwe, gdyż wymiarowanie izolacji za-

mniej. Np. dla odgromnika na napięcie nominalne 50 kV, napięcie zapłonu statycznego wynosi  $125 \sqrt{2}$  kV, zaś przy udarze 0,5/50 — 230 kV, a przy przeskoku na czole udaru o stromości 500 kV/ $\mu$ s — 300 kV.



Rys. 29.

Przebiegi napięciowe po trafieniu fali o stromości 1 000 kV/ $\mu$ s w odcinek ochronny podstacji (R o t h).

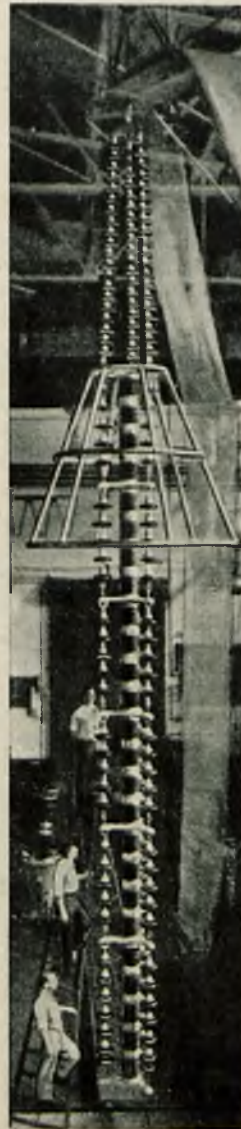
leży jeszcze od innych czynników, niż naprężenia udarowe (zależy ono od naprężeń przy próbach 1-minutowej i długotrwałej). Całkowite rozwiązanie zagadnienia koordynacji wymaga, wg. R o t h a, porównania dla różnych obiektów charakterystyk „udarowe napięcie przeskoku — czas do przeskoku“, a nie tylko wartości dla udaru 0,5/50.

Specjalną trudność sprawia izolacja transformatorów. Przy 50 Hz ma ona mniejszą wytrzymałość od iskiernika koordynacyjnego; przy fali 0,5/50 współczynnik udaru jest b. duży (co najmniej 2), podczas gdy dla izolacji powietrznej wynosi on tylko 1,3 ÷ 1,5. Dzięki temu przy fali 0,5/50 transformatory nie są specjalnie narażone. Inaczej jest przy udarach dużo krótszych (np. 0,5/3); współczynnik udaru przy jednorazowym stosowaniu udaru wprawdzie jest tu większy niż przy udarze 0,5/50, każdy jednak udar osłabia izolację transformatora. Współczynnik udaru tej izolacji, określony przy stosowaniu wielu identycznych udarów, nie rośnie dla udarów krótszych od 0,5/50, lecz pozostaje stały. Powoduje to, że w rzeczywistości izolacja transformatorów może być w tym zakresie słabsza od izolacji dróg powietrznych. Chcąc uniknąć tej okoliczności, należy linię chronić linką uziemioną na długości kilkuset metrów od podstacji, aby usunąć możliwość zjawiania się fal b. krótkich o dużej wartości szczytowej.

Nowoczesne odgromniki, z opornikami o oporności zależnej od napięcia, zajmują przodujące miejsce w ochronie przeciwprzebiegowej (rys. 30). Oporniki odgromników zwykle tak się wybiera, że przy prądzie udarowym 1500 A napięcie na oporniku jest równe ok. 2,7-krotnemu napięciu nominalnemu. Przepuszczalność 1500 A przy czasie trwania do półszczytu 30  $\mu$ s wydaje się R o t h o w i dostateczną w większości przypadków. Oporniki ograniczają wielkość prądu roboczego do wartości 10 ÷ 60 A. Nastawienie iskiernika odgromników waha się od 2,2 do 2,6  $U_n$  ( $U_n$  napięcie nominalne międzyprzewodowe, wartość szczytowa). Współczynnik udaru winien być jaknajmniejszy; przez stosowanie kilku iskierników połączonych szeregowo, z załączonymi równolegle odpowiednio wielkimi opornikami i kondensatorami (rys. 31), można uzyskać współczynnik udaru nawet mniejszy od 1 (np. 0,6). Dla określenia odgromnika konieczne jest, wg. R o t h a, podanie nie tylko napięcia zapłonu statycznego (przy 50 Hz), lecz także i udarowego dla 2 fal conaj-

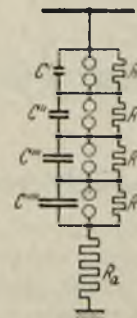
Oprócz zwykłych odgromników z materiałem oporowym o zmiennej oporności, w Ameryce stosuje się ogromniki ekspulsyjne (Toroka), w których łuk powstaje w rurze wykonanej z materiału izolacyjnego (fibry), który pod wpływem łuku wydziela gazy, powodujące zgaszenie. Wadą ich jest duży stosunek napięć zapłonu i zgaszenia (np. 7:1), a więc konieczność nastawienia iskiernika na duże napięcie. Ponadto odgromniki te nie gaszą małych prądów roboczych, można je więc stosować tylko w sieciach z uziemionym punktem zerowym (tj. gdy zwarcie z ziemią jest zwarcie jednej fazy).

Odgromniki stosuje się ostatnio także dla ochrony izolacji międzyzwojowej transformatorów. Nie wpływają one wprawdzie na stromość fal, ale przez ograniczenie ich wartości szczytowej zmniejszają drgania wewnętrzne transformatorów. Natomiast cewki ochronne o zbyt małej indukcyjności są szkodliwe, o dużej zaś indukcyjności, zarówno jak i odpowiednio duże kondensatory ochronne — zbyt drogie. Jak wykazał G á b o r, w obwodach utworzonych przez cewki „ochronne“ oraz pojemności odcinków szyn lub pojemności wejściowe transformatorów, mogą powstawać przepięcia rezonansowe, zwiększające naprężenia wewnętrzne transformatorów; w ten sposób cewka może szkodzić, zamiast chronić. Z tego też względu R o t h zaleca



Rys. 30.

Odgromnik na 287 kV. Siatka miedziana, widoczna na prawo imituje przy próbie słup metalowy uziemiony (Gen. El. Co.).



Rys. 31.

Schemat odgromnika ze współczynnikiem udaru mniejszym od 1. Zasada działania: inny rozkład napięć na iskiernikach przy 50 Hz i przy udarach (Sprecher — Schuh).

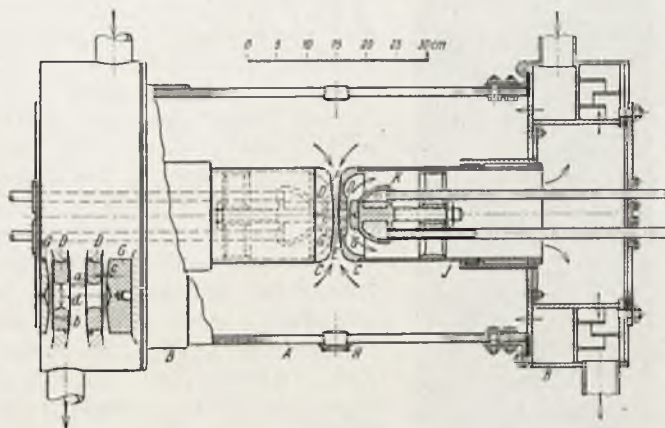
zwierać opornikami cewki przekładników i transformator-ki prądowe, mogące grać również rolę indukcyjności w obwodach rezonansowych.

W dziedzinie sieci niskiego napięcia warto zanotować wytrzymałości udarowe różnych ich części. Wynoszą one: wytrzymałość linii ok. 50 ÷ 60 kV, zacisków liczników ok. 13 kV, przewodów domowych ok. 40 kV, wyłączników ok. 30 kV, opravek żarówek ok. 5 kV (przebieg udaru nie podany — prawdopodobnie więc przebieg znormalizowany 1/50).

### IX. Urządzenia wysokiego napięcia stałego.

Stałe wysokie napięcie jest obecnie wyjątkowo tylko używane do przesyłania dużych energii (istnieje jednak urządzenie systemu Thury na ok. 200 kV). Główny zakres stosowania — to kolejnictwo (1500, 3000, wyjątkowo 4500 V), urządzenia rentgenowskie (50 ÷ 80 kV, wyjątkowo 200 ÷ 600 kV, do wytwarzania sztucznych promieni radu nawet 2000 kV), radiotelegrafia i radiotelegrafia (do 50 kV) oraz urządzenia odkurzające (filtry, 30 ÷ 80 kV).

Myśl przesyłania wielkich energii na wielkie odległości przy pomocy stałego, skrajnie wysokiego napięcia (np. 500 ÷ 1000 kV), rozpatrywana szczegółowo na Konferencji Wielkich Sieci w ostatnich latach (referaty Schjölberga Henriksena), nie została dotych-



Rys. 32.

Prostownik łukowy Marxa na 200 kV, 200 A, pozwalający na prostowanie prądu i zamianę prądu stałego na zmienny. Łuk powstaje między elektrodami głównymi (G, patrz szczegół na lewej str. rys.) Elektrody D służą od ochrony stopy łuku od dużego pola elektrycznego (utrudnienie zapłonu powrotnego). Strzałki oznaczają obieg sprężonego gazu.

czas zrealizowana, mimo szeregu niewątpliwych zalet prądu stałego<sup>31</sup>). Główne zalety tego prądu polegają na możliwości stosowania napięcia roboczego stałego  $\sqrt{2}$  razy większego niż napięcie zmienne (przy tych samych napięciach dielektryków), a więc możliwości przesyłania większych mocy przy pomocy tych samych linii; na zbędności urządzeń do kompensacji mocy biernej; na braku strat dielektrycznych i dzięki temu dużej wytrzymałości na przebicie dielektryków stałych, a więc i kabli. W projektach urządzeń skrajnie wysokich napięć zarówno wytwarzanie energii, jak i jej odbiór, przewidziane są przy pomocy prądu o częstotliwości 50 Hz. Przyrządy do przetwarzania prądu stałego na zmienny i na odwrót uległy w ostatnich czasach olbrzymiemu rozwojowi. Szczególnie duże nadzieje rokuje prostownik łukowy Marxa (rys. 32), w którym gaszenie łuku następuje przy pomocy sprężonego gazu, a zapłon przy pomocy łuku pomocniczego lub udarów napięciowych. Prostownik ten przeszedł już próbę przydatności praktycznej w elektrowni w Zschornewitz.

### X. Zakończenie.

Przegląd nowych zagadnień oraz nowych konstrukcyj z dziedziny wysokich napięć, podany w niniejszym artykule, stanowi zbiór uwag o charakterze syntetycznym, które nasunęły mi się przy czytaniu nowego wydania Hochspannungstechnik i porównywaniu go z pierwszym wydaniem Roth sam nie omawia postępów, a stwierdza tylko stan techniki; podana wyżej synteza jest moją własną i z tego względu ujmuję szeroko zagadnienia znane mi bliżej, załatwiając w kilku słowach inne, którymi się specjalnie nie interesuję.

Na zakończenie chciałbym wskazać na olbrzymi rozrząd, jaki cechuje omawianą gałąź techniki. Sam wykaz literatury w dziele Rotha, zawierający wybór czołowych prac i to głównie z ostatniego dziesięciolecia, zajmuje 28 stron formatu ósemki. Wykaz ten jest daleki od kompletności. Jeśli zważyć, że wiele zagadnień jeszcze czeka na rozwiązanie (autor w zakończeniu swej książki podaje ich 18)<sup>32</sup>), że badania własności udarowych izolacji są dopiero rozpoczęte, można liczyć na to samo tempo rozwoju w najbliższym czasie.

<sup>31</sup>) Por. A. J. Morawski, Sieci elektryczne i współpraca elektrowni (Zakończenie).

<sup>32</sup>) Jest to b. cenne zestawienie, mogące dostarczyć tematów zarówno dla wielu prac badawczych przemysłowych, jak i dla prac o charakterze rozpraw doktorskich.

## Kontrola wyrobów stalowych metodą elektromagnetyczną\*)

inż.-el. K. Bałas  
St. Asystent Politechniki Warszawskiej

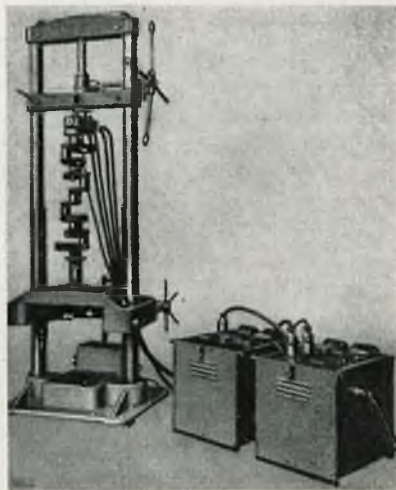
### Techniczne środki badania (Ciąg dalszy).

Nowość w dziedzinie budowy przyrządów do kontroli za pomocą wzbudzenia szczytkowego pola magnetycznego stanowią wypuszczone ostatnio na rynek przez firmę Heubach aparaty *Ferropuls FP-1* oraz *Ferropuls-Ferroflux FP-2*. Pierwszy z nich działaniem swym i budową przypomina omówiony już przyrząd *Magnaflux B200*, różniąc się tym tylko od niego, że zamiast baterii akumulatorów jest on zaopatrzony w baterię kondens-

satorów ładowaną prądem zmiennym za pomocą prostownika. Kilka (2—3) kolejno po sobie następujących impulsów prądu podczas wyładowania baterii wzbudza w badanym przedmiocie dostatecznie duży magnetyzm szczytkowy. Zalety przyrządu stanowią: niższa cena (bateria kondensatorów jest tańsza od baterii akumulatorów), mniejsze koszty obsługi, mniejsze zapotrzebowanie mocy, krótszy czas przepływu prądu wyładowania oraz mniejsza możliwość szkodliwego nagrzania się badanego przedmiotu. Aparat *FP-1* pozwala kontrolować przedmioty o długości do 500 mm, przy maksymalnym prądzie 4 000 A; pobierana z sieci moc wynosi przy tym zaledwie

\*) Dokończenie artykułu do str. 673 Nr. 18 „P. E.” r. b.

ok. 500 W. Po namagnesowaniu badany przedmiot zostaje zanurzony w atramencie magnetycznym; po przeprowadzeniu kontroli konieczne jest w pewnych wypadkach rozmagnesowanie przedmiotu za pomocą aparatu typu EMS.



Rys. 37.

Widok przyrządu Ferropuls-Ferroflux FP2 wraz z aparaturą dodatkową.

Na rys. 37 pokazany jest aparat *Ferropuls—Ferroflux FP-2* wraz z generatorem impulsów prądu; ruchomy stół służy jednocześnie dla odprowadzania prądu. Aparat jest przystosowany do kontroli cięższych przedmiotów o długości do 1600 mm. Wyposażenie elektryczne przyrządu składa się z baterii kondensatorów o prądzie wyładowania do 3 000 A oraz ze specjalnego wyłącznika zaopatrzonego w przekaźnik czasowy; urządzenie pozwala na wzbudzenie magnetyzmu szczątkowego wywołanego impulsem prądu. Polewanie badanego przedmiotu atramentem magnetycznym odbywa się za pomocą oddzielnej wanny zaopatrzonej w pompę oraz lampę do oświetlenia. Prócz tego przyrząd ten może być zaopatrzony w transformator umożliwiający kontrolę przepływu prądu zmiennego (o natężeniu do 1 500 A) przez badany przedmiot.

Omówione przyrządy można określić, jako uniwersalne; mimo to jednak tylko niektóre z pośród nich mogą być użyte do kontroli masowej; wymaga ona bowiem jak najdalej posuniętego uproszczenia wykonywanych czynności oraz dostosowania wielkości natężenia prądu i pola magnetycznego do wymiarów i kształtu, a także do obróbki termicznej i mechanicznej produkowanych przedmiotów, a wreszcie do wielkości i kształtu prawdopodobnych skaz.

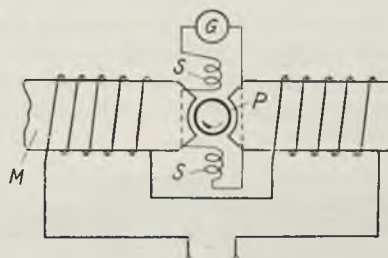
**Badanie rur.**

Niektóre z pośród opisanych wyżej przyrządów nadają się do badania rur oraz przedmiotów kształtu walcowego, jak: pręty, tarcze, tuleje, sworznie tłokowe, pierścienie itd.

Do badania krótkich odcinków rur ciągnionych, o stosunkowo cienkich ścianach oraz prętów okrągłych o niewielkiej średnicy, nadają się bardziej przyrządy, wzbudzające kołowe pole magnetyczne — drogą przepływu prądu wzdłuż przedmiotu (*Ferropuls PF1, Ferroflux* oraz *B 200 Magnaflux*). Do tych przyrządów można jeszcze zaliczyć aparat wyrobu czeskiego f-my inż. Jan Karásek typu INKAR, pracujący polem zmiennym kołowym (podobnie jak *Ferroflux*); przyrząd ten nadaje się do kontroli rur lub prętów okrągłych o długości 1000

mm i posiada uchwyty uruchamiane automatycznie jednym naciśnięciem pedału i umożliwiające zbadanie 1500 przedmiotów na godzinę. Oblewanie badanego przedmiotu atramentem magnetycznym odbywa się podczas przepływu prądu za pomocą rurki skierowanej równoległe do badanego przedmiotu i zaopatrzonej na całej długości w otwory; atramentu dostarcza pompa.

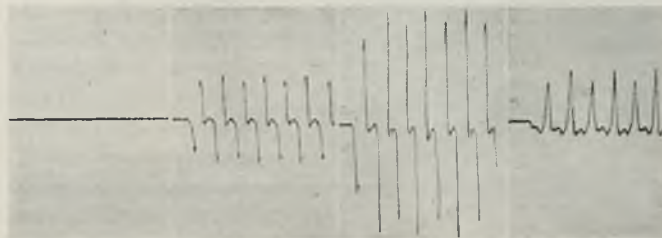
W przedmiotach ciągnionych i walcowanych zachodzi duże prawdopodobieństwo występowania skaz podłużnych, b. rzadko natomiast spotykają się tu skazy o kierunku prostopadłym do osi; dzięki temu bez większych obaw można zrezygnować z pola podłużnego, tym bardziej, że wzbudzenie tego pola przy przedmiocie o znacznej długości jest utrudnione. Jednocześnie ze wzrostem długości przedmiotu (dajmy na to do 2—3 m) rosną również trudności z zamocowaniem przedmiotu i pokry-



Rys. 38.

Schemat przyrządu do badania długich prętów i rur.

ciu całej jego powierzchni atramentem magnetycznym. Trudności te jednak można ominąć, stosując sposób opracowany (na razie laboratoryjnie) przez Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung (Düsseldorf); odnośny przyrząd pokazany jest schematycznie na rys. 38. Przeciągając między dwoma elektromagnesami *M* rurę lub okrągły pręt *P* wprawiony jednocześnie w ruch obrotowy, możemy przeprowadzić jego kontrolę z dostateczną czułością. Na rys. 39 pokazane są wychylenia czułego galwanometru *G*, zarejestrowane na taśmie podczas badania rury; odcinek *a* — taśmy odnosi się do rury wolnej od skaz, *b* — do posiadającej słabo widoczną rysę wewnętrzną, *c* — do posiadającej rysę na wewnętrznej powierzchni oraz *d* — do rury z większą skazą (ryszą) powierzchniową; w przypadku *d* jednokierunkowe wychylenia galwanometru osiągnięto za pomocą wyprostowania prądu.



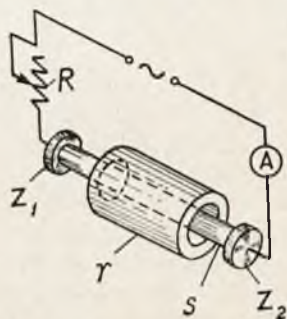
a. b. c. d.

Rys. 39.

Wykresy wyników badania rury metodą elektromagnetyczną.

Również i do kontroli przedmiotów hartowanych kształtu obrotowego o niewielkich długościach i średnicach (tuleje, sworznie tłokowe i inn.) stosują się opisane wyżej przyrządy wzbudzające szczątkowe pole magnetyczne kołowe (*FP 1* oraz *Magnaflux B 200*). Natomiast dla przedmiotów krótkich, lecz o dużym przekroju poprzecznym (sięgającym kilkunastu lub kilkudziesięciu cm<sup>2</sup>) bezpośrednie przepuszczanie prądu przez przedmiot sprawia trudności. Można je pokonać, nakładając badany przedmiot *r* (rys. 40) na trzon *s*, wykonany z materiału

o małej oporności (np. miedzi). W tym przypadku prąd zmienny przepływa tylko przez rdzeń  $s$ , wzbudzając przenikające badany przedmiot kołowe pole magnetyczne. Na rys. 41 pokazany jest stalowy pierścień przed (a) i po



Rys. 40.

Schemat układu do kontroli przedmiotów walcowych o dużych średnicach.

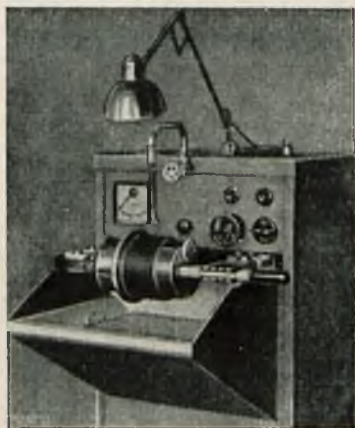
przeprowadzeniu kontroli (b) przy pomocy pola wzbudzonego prądem zmiennym, przepływającym przez miedziany trzon  $s$  (rys. 40). Na rys. 41-b wyraźnie są widoczne skupienia cząsteczek magnetycznych nad pęknięciami, spowodowanymi szlifowaniem.



Rys. 41.

Widok stalowego pierścienia przed i po kontroli elektromagnetycznej.

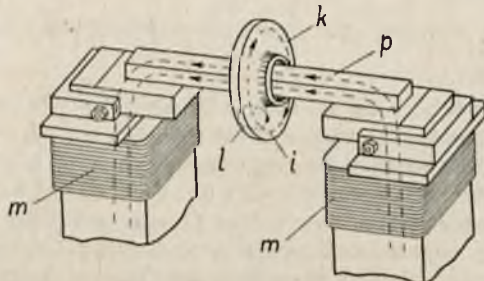
Na rys. 42 pokazany jest aparat f-my Siemens-Halske, przeznaczony do kontroli masywnej przedmiotów wydrążonych kształtu walcowego, w czasie której przepuszczany jest prąd przez trzon, który służy jednocześnie jako wyłącznik.



Rys. 42.

Widok przyrządu f-my Siemens-Halske zbudowanego wg. układu rys. 40.

W niektórych przypadkach wskazane jest stosowanie układu pokazanego schematycznie na rys. 43. Badany przedmiot  $k$ , nasadzony na pręt  $p$  z miękkiego żelaza, stanowi zwarty wtórny zwoj transformatora. W tym zwoju zostaje wzbudzona siła elektromotoryczna, powodująca przepływ prądu  $i$ . Uzwojenie pierwotne, zasilane prądem zmiennym 50 okr./sek, stanowią zwoje  $m$ . Przepływając przez przedmiot prąd  $i$  wzbudza w nim pole magne-



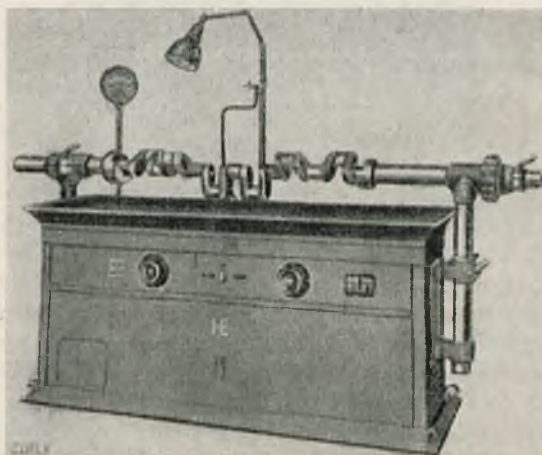
Rys. 43.

Schemat układu do badania opartego na zasadzie transformatorowej.

tyczne  $I$ . Badany przedmiot zostaje polany atramentem magnetycznym w czasie przepływu prądu. Ten sposób stosuje się przy kontroli pierścieni, kół zębatych oraz bandaży kół wagonowych; należy podkreślić, że, jeżeli chodzi o kontrolę bandaży, to jest to na razie jedyny sposób elektromagnetyczny ich badania.

#### Badanie wałów korbowych i osi.

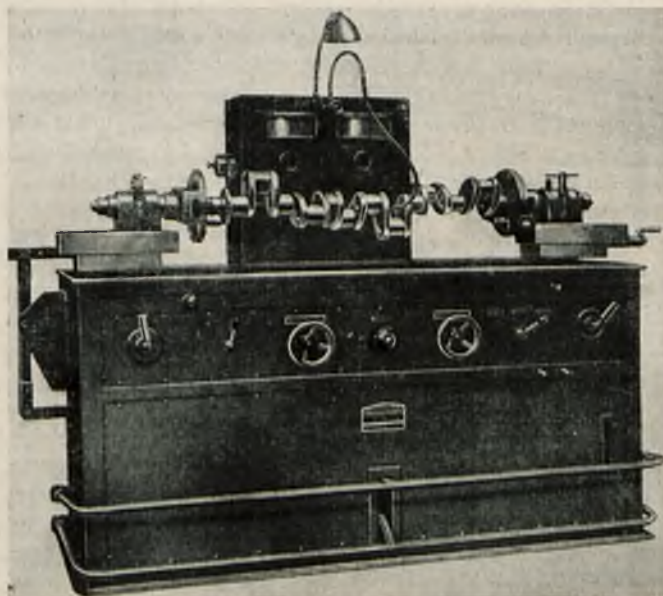
Do kontroli wałów korbowych i osi o długości do 500 mm znajdują dziś zastosowanie znane już aparaty *Ferropuls FP1* i *Magnaflux A 300*, wzbudzające szczątkowe pole magnetyczne. Po namagnesowaniu badany przedmiot należy zanurzyć w atramencie magnetycznym, po kontroli zaś — rozmagnesować. Do badania wałów korbowych o długości od 500 do 1000 mm znajdują zastosowanie następujące aparaty: przyrząd f-my Siemens poprzednio pokazany na rys. 36 (str. 673, zeszyt 19. Prz. El.), oraz *Ferroflux* (rys. 44) i *Ferroskop - Ferroflux*. Dla wa-



Rys. 44.

Widok przyrządu Ferroflux w czasie badania wału korbowego.

łów większych (od 1000 do 1600 mm i wyżej) stosowane są aparaty *Ferropuls - Ferroflux FP2*, rys. 37, oraz aparat wyrobu czeskiego (f-mv inż. Jan Karásek, Praga) typu *INKAR Universal* (rys. 45); ten ostatni pracuje za po-



Rys. 45.

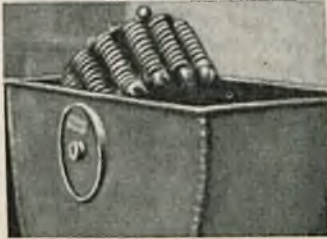
Widok przyrządu INKAR-Universal w czasie badania wału korbowego.



mocą pola kombinowanego podłużnego zmiennego oraz poprzecznego kołowego — również zmiennego; dzięki specjalnie skonstruowanemu uchwytem zamocowanie wału odbywa się na tym przyrządzie b. szybko — za pomocą jednego naciśnięcia pedału. Oblewanie atramentem uskutecznia się podczas przepływu prądu za pomocą węża widocznego na rys. 45; atramentu dostarcza pompa.

#### Badanie sprężyn.

Przy badaniu sprężyn, które w przemyśle budowy silników spalinowych — lotniczych i samochodowych — stanowią wyrób masowy, koszty kontroli poszczególnych sztuk winny być możliwie niskie. Z poprzednio opisanych aparatów rynkowych nadają się do tego celu jedynie aparaty *Magnaflux B 200* i *Ferropuls FPI*; wadą obydwu jest to, że umożliwiają one namagnesowanie jednej tylko sztuki. Natomiast aparat pokazany na rys. 46 zbudowany specjalnie dla kontroli sprężyn i stosowany przez wytwórnię samochodów im. Stalina (Z. S. R. R.) umożliwia jednorazową kontrolę 14 sprężyn. Aparat ten składa się ze spawanego zbiornika blaszanego, wypełnionego olejem wazelinowym, w którym zawieszony jest proszek magnetyczny. Wewnątrz zbiornika znajduje się oś główna, do której pod kątem prostym są przymocowane obracające się razem z nią dwie pary tarcz, wykonanych z materiału izolacyjnego. Oś główna przyrządu zaopatrzona jest w zapadkę i może obracać się tylko w jednym kierunku. Osie połączonych ze sobą tarcz są skrzyżowane pod kątem prostym z osią główną, przy czym mogą one obracać się względem własnych swych osi — w obu kierunkach. Jedna z tarcz każdej pary posiada szczotki i wgłębienia dla zapadki, która, zaskakując w nie, zapewnia prawidłowe ustawienie szczotek na komutatorze, umożliwiającym szeregowo połączenie 14 badanych sprężyn, osadzonych w odpowiednich gniazdach kontaktowych tarcz górnej i dolnej. Oś główna aparatu również zaopatrzona jest w komutator o 4-ch wycinkach, za pomocą którego zanurzona w oleju para tarcz zasilana jest prądem zmiennym 50 okr./sek o napięciu 220 lub 120 V. Natężenie prądu, przepływającego przez połączone szeregowo 14 sprężyn, waha się w granicach od 30 do 34 A. Po przepuszczeniu prądu przez zanurzone w oleju sprężyny następuje obrót osi głównej o 180°, wskutek



Rys. 46.

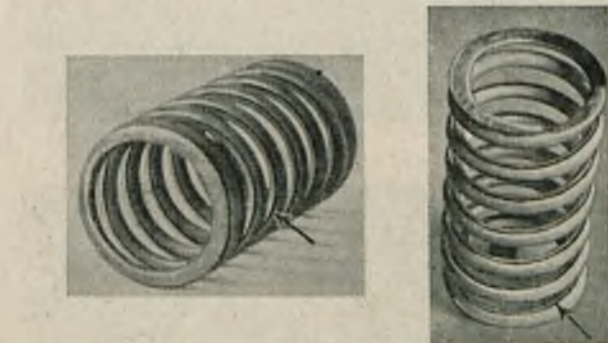
Widok przyrządu do masowej kontroli elektromagnetycznej sprężyn.

czego sprężyny wydostają się na wierzch, po czym wymienia się je na inne. Procesy te, powtarzające się okresowo, umożliwiają dużą wydajność przyrządu. Aparat ten daje, według doświadczeń fabryki, w której pracuje, dobre wyniki, wykrywając najdrobniejsze nawet pęknięcia, to też w zupełności zastąpił on stosowane do tej pory próby kontrolne. Budowa przyrządu jest tak prosta, że może być on wykonany sposobem gospodarczym przez każdą wytwórnię, produkującą masowo sprężyny.

Na rys. 47 pokazane są charakterystyczne skazy na sprężynach od wentyli, wykryte metodą elektromagnetyczną.

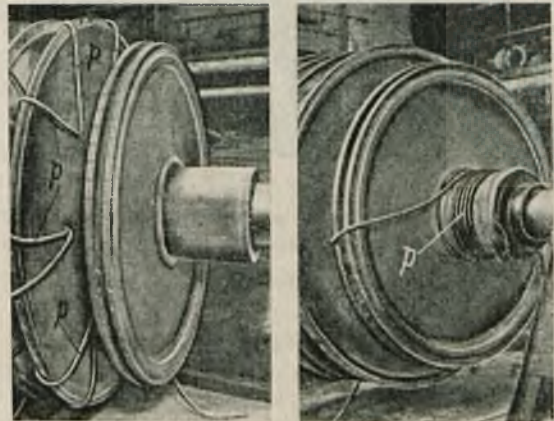
#### Badanie kół turbinowych i tłoków.

Uskutecznienie kontroli przedmiotów o dużej wadze i większych wymiarach jest b. utrudnione, wymaga bowiem kosztownych aparatów do zamocowania, jak również i odpowiednich urządzeń do transportu (dźwigów itd.). Jak widzimy z rys. 48, kontrolę kół turbinowych można przeprowadzić w czasie ich montażu lub nawet remontu głównego, nie korzystając bynajmniej ze specjalnej i kosztownej aparatury. Sposób ten został po raz pierwszy zastosowany parę lat temu przez wytwórnię *South Philadelphia Work Zakładów Westinghouse Electric Manufacturing Co.* Polega on na wzbudzeniu pola magnetycznego przez prąd w uzwojeniu toroidalnym, nawiniętym na kole turbinowym, za pomocą izolowanych przewodów  $p$  o dużym przekroju. Przez te przewody przepuszcza się prąd stały lub (lepiej) zmienny o dużym natężeniu i napięciu rzędu kilku woltów, który wzbudza



Rys. 47.

Skazy na sprężynach wykryte metodą elektromagnetyczną.



a.

Rys. 48.

b.

Widok kół turbinowych z uzwojeniem ( $p$ ) dla kontroli elektromagnetycznej.

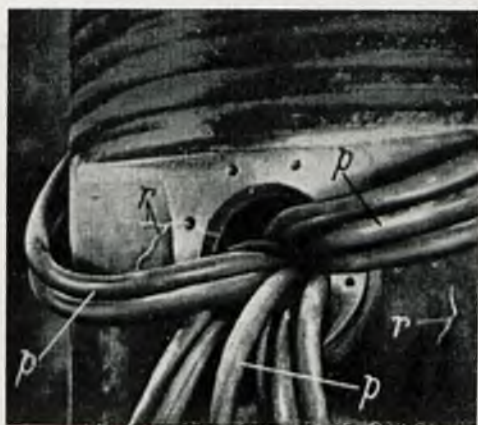
pole magnetyczne stałe lub zmienne, zamykające się wewnątrz badanego koła turbinowego. Podczas kontroli powierzchnię koła należy pokryć warstwą atramentu magnetycznego, którego cząsteczki skupią się nad pęknięciem, wykrywając je; tak prosty sposób kontroli pozwala wykryć drobne nawet pęknięcia, o kierunku promieniowym, pochodzące od zmęczenia, które przy dużej szybkości obwodowej koła w czasie jego pracy mogłyby spowodować katastrofę. Na rys. 48-b pokazana jest kontrola elektromagnetyczna wału turbiny.

W podobny zupełnie sposób przeprowadza się kontrolę większych tłoków silników spalinowych (rys. 49). Na rys. 50 pokazane są w powiększeniu uszkodzenia ( $r$ ), wykryte przy pomocy pola magnetycznego wzbudzonego przepływającym przez przewody  $p$  prądem stałym lub zmiennym o dużym natężeniu i niskim napięciu. Polewa-

nie tłoka atramentem magnetycznym odbywa się w czasie przepływu prądu.



Rys. 49.  
Widok badanego cylindra wraz z nawiniętymi przewodami.



Rys. 50.  
Widok uszkodzeń (r) wykrytych w cylindrze metodą elektromagnetyczną (p — przewody).

#### Inne zastosowania metody elektromagnetycznej\*).

##### Kontrola szyn kolejowych.

Poza kontrolą przedmiotów omówionych wyżej, rozpowszechniona jest, szczególnie w Stanach Zjednoczonych A. P., a ostatnio i w Europie, kontrola magnetyczna szyn kolejowych uskuteczniata w czasie ich eksploatacji. Kontrola ta przeprowadza się za pomocą specjalnego wagonu doświadczalnego pomysłu Sperry, zastosowanego po raz pierwszy w r. 1928. Wagon ten wyposażony jest w obcowzbudny generator prądu stałego o napięciu ok. 2 V przy natężeniu prądu 2500 A. Za pomocą kontaktów poruszających się po szynie ze stałą szybkością wraz z wagonem, przez odcinek szyny, znajdujący się pomiędzy tymi kontaktami, zostaje przepuszczony prąd elektryczny; prąd ten wzbudza w szynie pole magnetyczne, które przy ewentualnej obecności w niej szczy zostaje zniekształcone. Pole to oddziaływa z kolei na cewkę przesuwającą się wraz z wagonem nad szyną, przy czym każde zniekształcenie pola wzbudza w cewce siłę elektromotoryczną, która — po wzmocnieniu — zostaje zarejestrowana przy pomocy specjalnych przyrządów, podając miejsce uszkodzenia.

Prócz tego w opracowaniu laboratoryjnym znajdują się: metoda kontroli magnetycznej gładkości obróbki powierzchni, metody magnetyczne badania struktury stali,

\* ) W dalszym ciągu — dla prostoty — używać będziemy także wyrazu „metoda magnetyczna“.

określenie przydatności blachy stalowej do wytłaczania na zimno i inn.

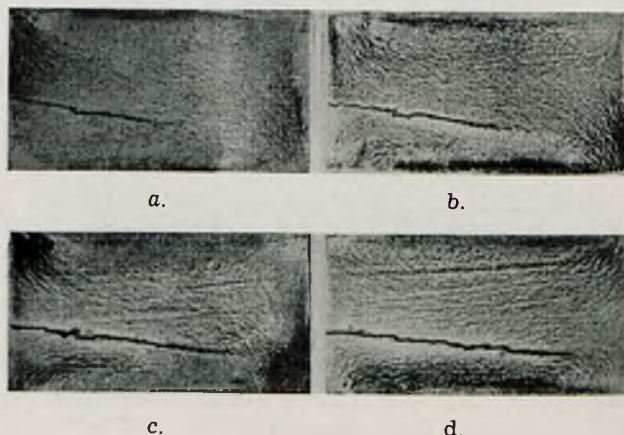
Kontrola magnetyczna gładkości obróbki polega na tym, że nawet przy najlepszej obróbce, na powierzchni powstaje szereg równoległych rysek, często mało dostrzegalnych, których głębokość charakteryzuje jakość obróbki. Gdy przepuścimy przez przedmiot, równolegle do powierzchni badanej, silne pole magnetyczne stałe o kierunku prostopadłym do rysek, i posypimy powierzchnię bardzo drobnym pyłem magnetycznym, to jego ziarenka zbiorą się wewnątrz rysek, czyniąc je widocznymi. Biorąc pod uwagę, że wielkość zużycia ocierających się powierzchni zależy od głębokości rysek, zastosowanie tej metody do masowej kontroli magnetycznej okaże się prawdopodobnie korzystne, wypierając stosowane obecnie przyrządy optyczne.

Metoda magnetycznego badania struktury stali polega na pewnym zjawisku; zauważono, że o ile na powierzchni namagnesowanego przedmiotu stalowego narysować magnetycznym ostrzem linię, to ziarenka pyłu żelaznego ułożą się wzdłuż tej linii. Cechą charakterystyczną tego zjawiska jest to, że w wypadku niejednorodności struktury badanej stali ziarenka pyłu żelaznego ułożą się nierównomiernie. Zjawisko to badane jest obecnie przez prof. A k u ł o w a (Z. S. R. R.) i może znaleźć szerokie zastosowanie, wypierając dotychczasowe metody badań metalograficznych.

Badanie magnetyczne przydatności blachy stalowej do wytłaczania na zimno polega na zauważonej przez O. Dahla i J. Phaffenbergera zależności między przydatnością blachy do tego rodzaju obróbki a anizotropią magnetyczną. Podstawą tej metody jest niejednorodność namagnesowania monokryształu żelaza w różnych kierunkach krystalograficznych. W przypadkach wadliwej obróbki wektor magnetyczny w monokryształ żelaza nie pokrywa się z kierunkiem pola magnetycznego, zjawia się bowiem normalna składowa tego wektora, którą łatwo można wykryć i zmierzyć metodą balistyczną. Zjawisko powstawania normalnej składowej nosi nazwę anizotropii magnetycznej; według doświadczeń sowieckich dowodzi ona obecność anizotropii mechanicznej powodującej urywanie się blachy w czasie jej wytłaczania na zimno (w blachach izotropowych składowa normalna pola nie występuje).

##### Czułość kontroli atramentem magnetycznym.

Na rys. 51 a, b, c i d pokazane są obrazy magnetyczne drobnej rysy, znajdującej się pierwotnie na głębokości 4 mm pod powierzchnią zewnętrzną (a) przy stopniowym



Rys. 51.  
Obrazy magnetyczne pęknięcia w miarę zbliżania się do niego.

sheblowaniu przykrywającej ją warstwy — co 0,5 mm. Widoczne jest zwiększanie się wyrazistości obrazu magnetycznego oraz wzrost jego długości.

Kontrola przy pomocy pyłu magnetycznego — poza wykryciem istotnych skaz — wykrywa również wszelkie załamania się pola magnetycznego, spowodowane różnicami w strukturze — ze względu na obecność austenitu wewnątrz stali, włóknistością budowy, drobnymi pęknięciami powierzchniowymi lub nawet głębszymi rysami powierzchniowymi często zupełnie nieszkodliwymi. Wykrywa ona poza tym również skazy „pozorne”, spowodowane zgniotem na zimno, powodującym zmianę siły koercji.

Kontrolę magnetyczną można określić, jako zbyt „ostrą”, gdyż na jej podstawie bardzo często dyskwalifikuje się przedmioty, które po zbadaniu inną metodą okazują się dobrymi i nie wykazują podczas normalnej pracy żadnych wad.

### Wnioski.

Z opisanych wyżej środków technicznych i sposobów kontroli przedmiotów stalowych wynikałoby, że:

a. metoda elektromagnetyczna winna wzbudzić należyte zainteresowanie przede wszystkim wśród instytucji naukowo-badawczych.

b. powinien zainteresować się nią również nasz przemysł elektrotechniczny, gdyż dotychczas aparaty do kontroli magnetycznej sprowadzane są z zagranicy, podczas gdy wszystkie części niezbędne do zbudowania takiego aparatu od dawna są już wyrabiane w kraju. Jest to tym bardziej konieczne, że szybko rozwijający się obecnie nasz przemysł metalowy, lotniczy i samochodowy będzie potrzebował coraz więcej tych przyrządów dla kontroli swej produkcji.

## ORZECZNICTWO ELEKTRYCZNE

*Zakłady elektryczne, działające na podstawie tytułów, powstałych po wejściu w życie ustawy elektrycznej, nie korzystają z ochrony prawnej w zakresie przewidzianym w art. 11 i 12 tej ustawy.*

Powyższe stanowisko zajął Najwyższy Trybunał Administracyjny w wyroku dn. 17 grudnia 1937 r. L. Rej. 4782/35.

Uzasadnienie wyroku jest następujące:

Według załączonego do skargi zaświadczenia Zarządu Miejskiego m. Jędrzejowa z 30 października 1934 r. L. 12088, wymienione miasto na mocy uchwały Zgromadzenia Gminnego oświetlało od roku 1911 i dostarczało prądu elektrycznego prywatnym abonentom za pomocą własnej sieci elektrycznej I. M. Werdygier — do r. 1918 jednoosobowo, a następnie uprawnienia te przejęła firma „Renoma” I. M. Werdygier i R. Szpilberg i wykonywała je do końca 1922 r.; po r. 1922 sieć elektryczna tej firmy została usunięta i do końca 1925 r. wymieniona firma prądu miastu i abonentom nie dostarczała; w początku 1926 roku też firma „Renoma” uzyskała od Magistratu zezwolenie na dostarczanie prądu z tym, że posługiwać się miała miejską siecią elektryczną.

Z przedłożonych Trybunałowi akt sprawy wynika, że w 1931 r. nadano uprawnienie rządowe na zakład elektryczny m. in. na obszar m. Jędrzejowa Spółce Akcyjnej „Zjednoczenie Elektrowni Okręgu Radomsko - Kieleckiego”.

Sprzeciwów uprzednich dostawców prądu na obszarze m. Jędrzejowa, występujących pod firmą „Elektrownia Miejska M. I. Werdygiera i Sukcesorów Szpilberga w Jędrzejowie” ówczesne Ministerstwo Robót Publicznych orzeczeniami z 28 maja i z 24 października 1931 r. nie uwzględniło.

Wniesioną na te orzeczenia imieniem wzmiankowanej firmy skargę Najwyższy Trybunał Administracyjny oddalił wyrokiem z 5 października 1935 r. L. Rej. 10470/31. W tym wyroku Trybunał między innymi zaznaczył, że kwestia, czy uchwałę zebrania mieszkańców ówczesnej osady Jędrzejowa z 6 września 1911 r. można uważać za koncesję, jest dla sprawy obojętne, gdyż według akt Werdygier dostarczał przez dłuższy czas do osady Jędrzejowa prądu elektrycznego, lecz następnie dostawy zaprzestał i w r. 1921 na żądanie Magistratu swoją sieć z ulic miasta

zdjął, a Magistrat w r. 1922 założył sieć własną, że dostawy prądu elektrycznego do tej sieci podjęła się na mocy umowy z 14 stycznia 1925 r. firma Stobiecki i Bryczkowski, a na mocy umowy z 4 listopada 1926 r. dołączył się, jako solidarny współdostawca tenże Werdygier, wreszcie w 1930 r. M. I. Werdygier i C. Szpilberg zawarli nową umowę z miastem o dostarczenie energii elektrycznej, że powyższy stan faktyczny nie daje podstawy do przyznania ostatnio wymienionej firmie na mocy art. 11 i art. 12 ustawy elektrycznej uprawnienia na dostawę gminie miejskiej m. Jędrzejowa energii elektrycznej z mocy uchwały z 6 września 1911 r., ponieważ wszelkie skutki tej uchwały w każdym razie zostały uchylone w latach 1921—1926 r.

Podaniem z 9 listopada 1934 r. wzmiankowana firma wystąpiła z wnioskiem o wznowienie postępowania, zakończonego cytowanym wyżej orzeczeniem b. Ministerstwa Robót Publicznych z 24 października 1931.

Wniosek ten strona, powołując się na przepisy art. 95 lit. a) 96 i 97 rozporządzenia o postępowaniu administracyjnym z 22 marca 1928 r. oparła na streszczonym na wstępie zaświadczeniu Zarządu Miejskiego m. Jędrzejowa z 30 października 1934 r.

Minister Przemysłu i Handlu orzeczeniem z 28 czerwca 1935 r., powołując się na ust. 1 art. 97 rozporządzenia o postępowaniu administracyjnym, odmówił wznowienia postępowania, podając następujące motywy:

Firma nie przytoczyła żadnych okoliczności, objętych art. 95 lit. a) powołanego rozporządzenia, a uzasadniających wznowienie postępowania na podstawie tego przepisu prawa. Okoliczność, przytoczona w zaświadczeniu z 30 października 1934 r. L. 12088, gdyby nawet było udowodnione, że nie mogła być powołana bez winy firmy w toku postępowania przed wydaniem decyzji b. Ministerstwa Robót Publicznych z 24 października 1931 r., oraz gdyby nawet odpowiadała rzeczywistości, nie posiada wobec szeregu faktów, zaistniałych w latach 1921 — 1930, a bliżej przytoczonych w wyroku Najwyższego Trybunału Administracyjnego z 5 października 1934 r. L. Rej. 10470/31, istotnego znaczenia i nie może służyć za podstawę wznowienia postępowania.

We wniesionej na to orzeczenie skardze firma „Elektrownia Miejska M. I. Werdygiera i sukcesorów Szpil-

## Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

	Bielsko-Bialska Sp. Elektr. i Kolejowa		Tramwaje Miejskie w Bydgoszczy		Tramw. Miejskie w Inowrocławiu		Krakowska Miej. Kolej Elektr.		Miejska Kolej Elektr. we Lwowie	
	1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937
1. Liczba przejechanych wozokilometrów silnikowych (s) . . .	162 492	164 330	697 212	672 112	65 765	47 562	1 534 512	1 444 952	2 879 472	2 876 040
2. Liczba przejechanych wozokilometrów przyczepnych (p) . . .	26 975	24 496	236 549	161 107	4 617	324	410 045	368 520	779 345	754 520
3. Liczba przejechanych wozokm. rzeczywistych ogółem (s+p)	189 467	188 826	933 761	833 219	70 382	47 886	1 944 557	1 813 472	3 658 817	3 630 560
4. Liczba przejechanych wozokm. rachunkowych ogół. $(s + \frac{p}{2})$	175 979	176 578	815 486	752 665	68 073	47 724	1 739 534	1 629 212	3 269 145	3 253 300
5. Liczba przewiezionych pasaż. . .	1 018 583	959 967	2 748 174	2 346 130	152 192	136 237	8 967 452	8 131 724	18 574 727	16 522 237
6. Liczba przewiezionych pasaż. na 1 wozokm. rzeczywisty	5,38	5,05	2,95	2,82	2,16	2,85	4,6	4,47	5,08	4,58
7. Średnia dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu . . . . .	6	6	23	23	3	2	46	44	87	87
8. Średnia dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu . . . . .	6	6	17	17	1	1	12	11	34	33
9. Długość eksploatacyjna linii m	4 909	4 909	13 357	13 357	3 880	3 880	21 156	19 668	32 758	32 758
10. Wpływy (a) . . . . . Zł	193 177,85	186 930,25	412 098,14	370 800,62	26 264,53	23 300,98	735 442,82	1 590 669,71	3 426 366,45	3 139 620,66
11. Wpływy na 1 pasażera . . . . . Zł	0,189	0,195	0,15	0,16	0,172	0,171	0,193	0,196	0,184	0,19
12. Wpł. na 1 wozokm. rzecz. . . . . Zł	1,02	1,056	0,422	0,445	0,312	0,487	0,892	0,877	0,936	0,865
13. Wydatki eksploatac. *) (b) . . . . . Zł	127 939,62	126 929,01			22 584,02	24 508,43	1 687 946,68	1 393 210,76	3 116 942,49	3 068 832,40
14. Podatki i opłaty państwowe i komunalne . . . . . Zł	10 139,81	12 690,80			—	—	45 349,49	60 919,14	—	—
15. Spółczynnik eksploatac. $(\frac{b}{a})$	0,662	0,679			0,862	1,05	0,974	0,879	0,91	0,978

\*) Wydatki nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczeń na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

berga w Jędrzejowie" dopatruje się sprzeczności z aktami w twierdzeniu władzy, że firma nie przytoczyła okoliczności, uzasadniających wznowienie postępowania, firma bowiem udowodniła, iż w dniu 16 czerwca 1922 r., a więc w dniu wejścia w życie ustawy elektrycznej istniał zakład elektryczny firmy. Wobec tego zaskarżone rozstrzygnięcie jest niezgodne z ustawą elektryczną.

Skarżąca firma nadto zarzuca wadliwość postępowania, przejawiającą się w niedopuszczeniu firmy do udziału w dochodzeniach wyjaśniających, które według informacji firmy były przeprowadzone na skutek podania o wznowienie postępowania.

Najwyższy Trybunał Administracyjny rozważył, co następuje:

Skarżąca firma żądanie wznowienia postępowania opierała na zaświadczeniu, stwierdzającym, że do końca 1922 r., a więc i w dniu wejścia w życie ustawy elektrycznej z 21 marca 1922 r. poz. 277 Dz. Ust. ona dostarczała prąd dla m. Jędrzejowa z mocy uchwały gminnej z 1911 roku. W wyroku Najwyższego Trybunału Administracyjnego, na który powołuje się władza pozwana, przyjęto wprawdzie, że z uprawnień swoich, opartych na wzmiankowanej uchwale, skarżąca firma korzystała o rok krócej, czyli tylko przed wejściem w życie cytowanej ustawy, moment ten jednak w okolicznościach faktycznych sprawy niniejszej nie ma znaczenia istotnego. O ile bowiem skarżącej firmie chodzi o przepisy art. 11 i 12 ustawy elektrycznej, zastrzegające zachowanie praw nabytych zakładów elektrycznych, istniejących w chwili wejścia w życie tej ustawy, to, rzecz oczywista, przepisy

te dotyczą uprawnień, wynikających z tytułów pochodzących z okresu, poprzedzającego powyższą chwilę. W danym więc wypadku z ochrony prawnej z mocy i w zakresie powołanych przepisów skarżąca firma mogłaby korzystać tylko co do uprawnień płynących z uchwały z 1911 r., względnie z aktów, na jej podstawie zdziałanych. Te uprawnienia jednak wygasły w 1922 r., co wynika z zaświadczenia Zarządu Miejskiego z 30 października 1934 r., na które skarżąca firma powołała się wobec władzy pozwanej. Według tego zaświadczenia bowiem skarżąca firma wprawdzie i później obsługiwała miasto, ale już po przerwie, trwającej do 1925 r., i na podstawie nowych tytułów, które, jako powstałe już po wejściu w życie ustawy elektrycznej, z ochrony prawnej w zakresie przewidzianym w art. 11 i 12 tej ustawy, nie korzystają. W tej sytuacji w stanowisku władzy, że firma nie przytoczyła okoliczności, uzasadniających wznowienie postępowania w rozumieniu art. 95 prawa o postępowaniu administracyjnym nie można dopatrzeć się zarzucanej przez skarżącą firmę sprzeczności z aktami, ani też niezgodności z przepisami ustawy elektrycznej.

Zarzuty skargi, dotyczące wadliwości postępowania wyjaśniającego, Najwyższy Trybunał Administracyjny pominał, ponieważ zaskarżone orzeczenie, jak wynika z jego uzasadnienia, oparte zostało nie na wynikach rzekomego dochodzenia, lecz na ocenie przedłożonego przez stronę skarżącą dowodu.

Kierując się tymi rozważaniami, Trybunał oddalił skargę, jako nieuzasadnioną.

## za I półrocze 1938 i 1937 roku.

Kolej Elektryczna Łódzka		Poznańska Kolej Elektryczna		Tramwaje Miejskie w Toruniu		Tramwaje Miejskie w Warszawie		Tramwaje Dąbrowskie		Kolejki Śląskie	
1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937	1938	1937
4 156 095	4 066 658	1 825 562	1 779 256	447 017	434 008	13 049 524	11 836 663	643 580	645 529	2 129 818	2 035 302
2 387 312	2 141 377	442 932	421 384	65 935	39 791	10 330 617	9 253 273	212 373	192 310	346 866	326 783
6 543 407	6 208 035	2 268 494	2 200 640	512 952	473 799	23 380 141	21 089 936	855 953	837 839	2 476 684	2 362 085
5 349 751	5 137 346	2 047 028	1 989 948	414 050	414 113	18 214 832	16 463 299	749 766	741 684	2 303 251	2 198 693
33 380 334	30 906 549	14 184 343	12 997 713	2 527 338	1 908 093	118 571 960	107 514 384	4 168 776	3 814 490	9 398 908	8 615 179
5,1	4,98	6,26	5,91	4,92	4,02	5,12	5,09	4,87	4,54	3,79	3,64
113	111	63	63	12	12	309	290	14	14	48	45
146	129	42	40	8	5	256	245	7	7	9	9
49 964	49 923	52 460	51 862	13 693	13 693	115 970	111 890	32 282	32 282	73 725	76 290
		2 184 993,57	2 024 539,81	337 595,48	304 220,65	22 159 456,10	20 421 305,75	864 937,08	801 407,03	2 679 931,77	2 563 888,70
		0,154	0,156	0,134	0,159	0,187	0,1895	0,208	0,2105	0,285	0,298
		0,962	0,922	0,658	0,642	0,947	0,965	1,01	0,955	1,082	1,085
		1 267 146,48	1 125 119,29	309 592,52	267 701,89	14 772 591,72	13 086 995,74	513 383,73	510 971,25	1 846 484,10	1 717 213,03
		166 774,49	151 301,26	—	—	—	—	66 141,19	53 086,08	181 056,48	171 262,24
		0,58	0,556	0,917	0,88	0,668	0,64	0,593	0,637	0,689	0,668

## Dyskusja nad referatami zgłoszonymi na X Walne Zgr. S. E. P. Sekcja Szkolnictwa Elektrotechnicznego.

Posiedzenie Sekcji Szkolnictwa Elektrotechnicznego odbyło się w dniu 26 lipca r. b. na motorowcu „Piłsudski”; obrady rozpoczęto o godz. 16 min. 15.

Przewodniczący: inż. Włodzimierz Kotelewski.  
Sekretarz: inż. Marcei Grzywacz.

Zgłoszono następujące referaty:

Prof. D. Sokolcow „Prace Stowarzyszenia Elektryków Polskich w dziedzinie kształcenia i doksztalcania zawodowego dorosłych”.

Prof. M. Pożaryski — „Zagadnienie specjalizacji w szkolnictwie elektrotechnicznym”.

Inż. P. Ciechanowicz — „Organizacja zajęć laboratoryjnych w szkołach elektrotechnicznych”.

Dr. W. Majewski — „Kilka uwag o wprowadzaniu podstawowych pojęć przy nauczaniu elektryczności i o roli fizyki w liceach zawodowych”.

Centralna Komisja Słownictwa Elektrotechnicznego — „Pisownia polska nazw jednostek elektrycznych”.

W dyskusji nad referatem kol. prof. D. Sokolcowa pt. „Prace Stowarzyszenia Elektryków Polskich w dziedzinie kształcenia i doksztalcania zawodowego dorosłych” zabrał głos kol. Z. Rau, twierdząc, że akcja doksztalcania zawodowego elektryków była rozpoczęta znacznie wcześniej, gdyż już w r. 1914 założono w Sosnowcu kursy monterskie. W referacie brak jest wzmianki o tym, że Oddział Łódzki S.E.P. założył w r. 1922

pierwszy kurs dla monterów - elektryków; oddział ten przyczynił się ponadto do otwarcia miejskiej wieczorowej trzyletniej szkoły doksztalcającej, prowadząc w dalszym ciągu kursy dla monterów aż do chwili powstania w r. 1928 Łódzkiego T-wa Kursów Technicznych, któremu przekazał swą działalność oświatową. Oddział Łódzki S.E.P. stale czuwa nad nauczaniem uczniów oraz nad poziomem i wykonaniem programu, dostosowując je do bieżących potrzeb. Przewodniczący i wiceprzewodniczący łódzkiego T. K. T. są to byli i obecny prezes Łódzkiego Oddziału S.E.P. Poza tym Oddział żywo interesuje się organizacją i działalnością wydziału elektrycznego Państwowej Szkoły Technicznej w Łodzi; jeżeli utworzono tu liceum, a nie gimnazjum elektryczne, to jest to duża zasługa Oddziału. Wreszcie kol. Rau wspomina o zorganizowanym obecnie przez łódzkie T. K. T. kursie dla robotników fabrycznych, zajmujących się konserwacją elektrycznych urządzeń fabrycznych.

Nawiązując do Wieczorowych Kursów Doksztalcających dla Monterów S.E.P., kol. prof. M. Pożaryski uważa, że kurs ten trwał zbyt krótko i był zbyt liczny; przy słabym na ogół przygotowaniu słuchaczy nie mogli więc oni dużo z niego skorzystać. W przyszłości czas trwania kursu należałoby przedłużyć, zmniejszając poza tym liczbę słuchaczy. Trzeba by także wprowadzić repetycje dla nawiązania bliższego kontaktu pomiędzy wykładowcami a słuchaczami.

Kol. B. Jabłoński uważa, że aczkolwiek odbyty w Warszawie kurs był doświadczalny, to jednak uzyskane wyniki są dobre. W przyszłości czas nauki na kursie ma być przedłużony do 6 miesięcy, przy czym 20% czasu zostanie przeznaczony na repetycję. Duże trudności następcza zorganizowanie pracowni — głównie ze względu na szczupłość lokalu. Pomimo dużych trudności wydano kurs litografowany, obejmujący wszystkie wykładane przedmioty. Wykładowcy mają na przyszły rok uzupełnić swój kurs tak, aby móc go wydać jeszcze przed rozpoczęciem wykładów na kursach. B. ważną jest kwestia kursów korespondencyjnych; liczba słuchaczy może tu dojść do 1000, gdyż wyczuwa się ogólne dążenie do odnowienia i pogłębiania wiadomości fachowych wśród monterów, zwłaszcza na prowincji.

P. Wizytator inż. Sł. Kierasant-Wiśniewski przyznaje, że na tego rodzaju kursach dokształcających są duże trudności, gdyż łatwiej jest uczyć od początku, niż „wyrównywać“ różne nieraz poziomy — zwłaszcza, że słuchacze często nie przyznają się do braków; dlatego też nieodzowne są ćwiczenia w pracowni oraz repetycje. Trudno jest czegoś nauczyć sposobem korespondencyjnym, gdyż przy braku pracowni i ustnych repetycji nie ma możliwości wycucia, czego brak danemu słuchaczowi. Jeżeli chodzi o dwa typy kursów — dzienny i wieczorowy, to ten ostatni zawsze daje gorsze wyniki ze względu na przepracowanie i zmęczenie słuchaczy.

Kol. Z. Rau zgłasza gotowość udzielenia wskazówek na podstawie wieloletniego doświadczenia w tym kierunku Oddziału Łódzkiego; mając takie wskazówki, nie trzeba byłoby wcale eksperymentować. 190 godzin nauczania nie wystarczy na roczny kurs dla przeciętnego montera, nawet po 3-letniej szkole; normalny kurs tego rodzaju winien trwać przeciętnie 400 godzin. Na kursie S.E.P. w Warszawie słuchacze byli widocznie b. dobrze przygotowani, skoro w tak krótkim czasie uzyskano tak dobre wyniki. Mówca obawia się jednak, że gdyby słuchacze ci zdawali egzamin w Łodzi, to tamtejsi egzaminatorzy napewnoby ich „pościnali“. To też trzymiesięczny kurs należy uważać raczej za reklamę, gdyż przy 250 słuchaczach niemożliwością jest wejść z nimi w kontakt bez pracowni i bez repetycji. Mówca jest przeciwnikiem kursów korespondencyjnych, grozi to bowiem poderwaniem rzetelnej pracy dokształcania na prowincji; słuchacze powiedzą sobie: „poco mam się męczyć 2—3 lata, skoro na kursie korespondencyjnym zdobędę łatwo to samo świadectwo?“

Kol. B. Jabłoński uważa, że jakkolwiek kurs dla monterów w Warszawie trwał 3 miesiące, to jednak dał naprawdę dobre wyniki, gdyż po pierwsze słuchacze posiadali już znaczną praktykę elektrotechniczną, a ponadto wykładowcami byli ludzie, mający stale do czynienia w praktyce z wykładanym przedmiotem; podawane wiadomości odpowiadały poziomowi słuchaczy. Egzamin składał się z 60 pytań, na które przeszło połowa słuchaczy odpowiedziała na ogół dobrze, co nie może być lekceważone. Kursy korespondencyjne ujęte, jako ciągła współpraca między wykładowcą a korespondentem, jakkolwiek zaoczne, dadzą dobre wyniki. Uczęszczanie na kursy wieczorowe jest na ogół dużą ofiarą ze strony słuchaczy.

Kol. Z. Rau zapytuje, jaki odsetek wśród słuchaczy Kursu S.E.P. stanowili dawni słuchacze kursów Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, podejrzewa bowiem, że był to w ogóle b. dobry materiał. Na to pytanie kol. B. Jabłoński nie może udzielić odpowiedzi.

Kol. prof. M. Pożaryski uważa, że nie można porównywać wyników i warunków na kursach w Łodzi z warunkami na ostatnim kursie S.E.P. w Warszawie. Co innego bowiem kurs dla młodzieży, która nie ma żadnych wiadomości oprócz zdobytych w szkole powszechnej, co innego zaś kursy dla doświadczonych pracowników — praktyków, którym daje się pewne wiadomości uzupełniające. W odpowiedzi kol. Pożaryskiemu kol. Rau wyjaśnia bliżej rolę kursów łódzkich.

Kol. P. Maliszewski porusza sprawę opracowanego w ostatnich czasach przez Ministerstwo W. R. i O. P. programu szkół dokształcających dla elektryków. Otóż w tym programie poświęcono niektórym przedmiotom zbyt mało czasu. Na tego rodzaju kursach trzeba rzetelnie uczyć, a nie „wykładać“ — byle tylko odrobić program swego przedmiotu. Tak np. liczbę godzin przeznaczonych na radiotechnikę zmniejszono do ok. 32 godz.; w ciągu tego czasu nie da się stanowczo wyczerpać programu. W programie radiotechniki podano kilka zupełnie zbędnych i obciążających tylko pamięć słuchacza, wzorów. Układ programu jest raczej historyczno-naukowy i traktuje o oderwanych zagadnieniach, nie dając pojęcia o roli, jaką te zagadnienia spełniają w praktyce. Przy nauczaniu montera nie jest to słuszne. Z jednej strony pewne działy należałoby rozwinąć — np. o oporności indukcyjnej i pojemnościowej, gdyż o tych rzeczach słuchacze dotychczas prawie nie słyszeli; z drugiej strony wiele zagadnień możnaby zredukować, nie wnoszą one bowiem nic istotnego (np. rezonans napięć i prądów). Ponadto w nowym programie zmniejszono o 1 rok czas nauczania potrzebny na ogólne wykształcenie, zapominając o tym, że trudno czegoś nauczyć bez umiejętności rachunku oraz wysławiania się (język polski). W tych warunkach uczeń zacznie się uczyć rachunku dopiero na przykładach z elektrotechniki, co nie jest właściwe. To też S.E.P. powinno zabrać głos w tej sprawie, gdyż inaczej wykonanie programu sprowadzi się do „wykładów“ teoretycznych.

P. inż. Sł. Kierasant-Wiśniewski oświadcza, że mogą zachodzić wypadki niezupełnie odpowiedniego ujęcia jakiegoś przedmiotu w programach szkół, i dlatego uważa powyższe uwagi za cenne. Zresztą programy są tymczasowe, oczekiwana bowiem jest, rzecz prosta, ich krytyka ze strony szkół, organizacji naukowych, stowarzyszeń zawodowych itp.; krytyka ta jest bardzo pożądana. Mówca wyjaśnia jednak, że programy opracowuje się na komisjach z udziałem wybitnych fachowców i przedstawicieli przemysłu. Szkoły i kursy dokształcające w Warszawie posiadają na ogół poziom wyższy, niż prowincjonalne, to też należałoby może opracowywać kilka wariantów programów dla prowincji, co jednakże następcza trudności. Nie jest dobrze, gdy uczeń jest przeciążony materiałem nauczania; programy są elastyczne, to też nieraz nauczyciel przeciąga strunę, chcąc dużo nauczyć, i tym samym obniża sprawność nauczania. Należałoby stosować się raczej do pewnego średniego poziomu ucznia.

Kol. prof. M. Pożaryski jest zdania, że ponieważ szkoły typu gimnazjalnego są 4-letnie, więc i szkoły wieczorowe winny być również 4-letnie, a nawet 5-letnie, — uwzględniając słabe przygotowania, i tylko wyjątkowo mogłyby trwać krócej; mówca podkreśla konieczność skontrolowania przez S.E.P. programu oraz przeznaczonego na jego wykonanie czasu.

Kol. prof. R. Trechciński jest zdziwiony, że zakres (50 g.) radiotechniki w omawianym programie jest większy niż teletechniki (30 g.), gdyż normalnie kurs teletechniki powinien zawierać o 50% więcej godzin. W odpowiedzi na to kol. prof. Pożaryski wyjaśnia, że po-

dział godzin dla monterów jest inny, gdyż w praktyce monter częściej spotyka się z radiotechniką, niż z tele-techniką. Zresztą dla teletechników istnieją specjalne kursy słaboprądowe.

Kol. Z. Rau podkreśla, że pierwszy kurs w Łodzi trwał 10 miesięcy; następnie musiano go przedłużyć do 2 lat, gdy zaś miasto założyło swą własną szkołę 4-letnią, uznano za możliwe skrócić go do 1 roku, uważając go za nadbudowę tej szkoły. Zrezygowano z nauczania radio-techniki na tych kursach, stwarzając specjalny kurs dla radiotechników.

Kol. P. Maliszewski jest zdania, że przy projektowanej w programie liczbie godzin nauczania radio-techniki wynik nauczania będzie stanowił ok. 25% osią- ganych dotychczas wyników.

Kol. A. Olendzki prosi nie przechodzić do por- ządku dziennego nad sprawą kursów korespondencyjnych, gdyż na prowincji jest duże zainteresowanie monterów- elektryków w uzupełnieniu swych wiadomości, b. rzadko zaś ma kto możliwość wyjazdu na kursy. Mówcy znane są wypadki korzystania na Kresach Wschodnich z kursów korespondencyjnych sowieckich, wprawdzie w innej dzie- dzinie (samochodowej).

Kol. B. Jabłoński podkreśla, że przy wykładach, ze względu na b. szybkie postępy rozwojowe, czasami od- czuwa się duży balast historyczny, wskutek czego zatracą się często to, co jest ważne w praktyce. To też należy podać słuchaczowi materiał istotnie potrzebny do użytku, a może to uczynić tylko praktyk, który winien wobec te- go brać udział w układaniu programu.

P. inż. Sł. Kierasant - Wiśniewski jest zda- nia, iż, wykonywując program nauczania przedmiotu, nie należy jednakowo traktować wszystkich zagadnień, uję- tych często w chronologicznym porządku rozwoju danej dziedziny zawodowej. Każdy program zawiera „cele nau- czania“ i w nich należy szukać wskazań co do sposobu traktowania „materiału nauczania“. W „celach nauca- nia“ zazwyczaj na pierwszym miejscu podkreślone są za- gadnienia zawodowe współczesnej wagi, najbardziej ży- wotne, będące źródłem ciężkości kompetencji zawodo- wych absolwenta szkoły; na te zagadnienia należy poło- żyć największy nacisk przy nauczaniu. Są trudności w powoływaniu do współpracy nad programami nauczania wybitnych fachowców z przemysłu.

Kol. Dr W. Majewski nadmienia, że podawane w programach ministerialnych „cele nauczania“ są zwy- kłe ujęte tak ogólnikowo, iż ich interpretacja może być bardzo dowolna i różnorodna. Czy nie byłoby racjonal- niej podawać w programach minimalne wiadomości, któ- re każdy uczeń bezwzględnie posiadać musi.

P. inż. Sł. Kierasant - Wiśniewski przyznaje, że komentarzy w programach jest niewiele. Pozostawia się nauczycielowi swobodę co do metod nauczania; miarodaj- ne są tu dobre wyniki. Jeżeli chodzi jednak o liceum elektryczne, to „cele nauczania“ są dość wyraźnie wycie- niowane.

Na tym dyskusję nad referatem kol. prof. Soko- łowa wyczerpano.

Następnie Przewodniczący kol. W. Koteleski streszcza obszernie referat kol. prof. M. Pożaryskie- go pt.: „Zagadnienie specjalizacji w szkolnictwie elek- trotechnicznym“. W dyskusji nad referatem zabiera głos szereg obecnych Kolegów oraz Wizytator Ministerialny inż. Sł. Kierasant - Wiśniewski.

Kol. Dr W. Majewski nadmienia, iż przy kształ- ceniu inżynierów-elektryków należałoby może nieco wię-

cej uwagi poświęcić fizyce współczesnej. W ostatnich cza- sach coraz bardziej daje się zauważyć ścisły związek po- między techniką a najnowszymi badaniami fizyki. Nieraz stara się wykorzystać takie dziedziny zjawisk, które nie są jeszcze w należyty sposób uporządkowane i zbadane przez fizyka-naukowca (np. wtórna emisja elektronów z metali i warstw złożonych, optyka elektronów itp.). I tu konieczną jest ścisła współpraca pomiędzy fizykiem a technikiem. Byłoby więc pożądane, by do tej współpracy młodzież politechniczna przygotowywała się już w czasie studiów akademickich. Na Politechnice w Zurichu istnieje specjalny wydział nauk matematycznych i fizycznych (Abteilung für Mathematik und Physik), na którym stu- dent — w czasie studiów lub po uzyskaniu dyplomu — może nabywać wiadomości o charakterze bardziej ogólnym oraz zapoznawać się z metodami pracy naukowej współczesnej fizyki. Z drugiej strony wydział ten ma na celu kształcenie fizyków, którzy w przyszłości będą za- trudnieni w przemyśle, a wreszcie nauczycieli szkół średnich.

P. inż. Sł. Kierasant - Wiśniewski jest zda- nia, że przy omawianiu sprawy specjalizacji kłóć się do pewnego stopnia dwa względy, a mianowicie, z jednej strony trzeba dać przemysłowi fachowców, z drugiej zaś strony szkoła broni się przed zbyt wąską specjalizacją. Ministerstwo W. R. i O. P. nie chce dawać zbyt wąskiej specjalizacji, gdy zadaniem szkoły jest przysposabiać ucznia do danego fachu w odpowiednio szerszym zakre- sie; wąska specjalizacja jest zadaniem przemysłu. W li- ceach i gimnazjach elektrycznych kwestia specjalizacji jest wyraźnie posunięta; potrzebny jest do tego celu dość szeroki podkład teoretyczny zarówno dla silnoproudowców, jak i dla telekomunikantów. Nasz przemysł elektro- techniczny jest jeszcze zbyt mało zróżniczkowany, aby wąska specjalizacja w szkołach była celową. Rozwiążą ją o wie- le łatwiej szkoły fabryczne, obecnie u nas b. aktualne; wyniki pracy tych szkół są oczekiwane z dużym zainte- resowaniem.

Kol. prof. R. Trechciński zaznacza, iż daw- niej młody inżynier kształcił się pod kierunkiem star- szego. Obecnie zaś, skutkiem niezwykle szybkiego rozwo- ju elektrotechniki, młodzi inżynierowie są o wiele więcej obciążani i to od razu pracą b. odpowiedzialną, czego da- wniej nie było; tkwo w tym spore niebezpieczeństwo.

Kol. P. Maliszewski podkreśla, że w życiu in- żynier bierze posadę tam, gdzie mu się ona nadarza, i dopiero po paru latach przekonywuje się, że brak mu pewnych wiadomości; specjalizacja w tych warunkach jest dość trudna, to też dobrze byłoby ją ułatwić.

Kol. prof. R. Trechciński jest zdania, że nawet przy 5-letnim nauczaniu nie uda się słuchacza wyspecjali- zować; tak np. teletechnikę musiano już rozdzielić na 2 części — na linie długie oraz na automatykę. Przy dzisiej- szym zakresie materiału student musi mieć 5 — 6 lat na studia, a przy tym spokojne, a nie tak, jak to dziś czę- sto bywa, że pracuje i uczy się jednocześnie. W Szwecji np. zjawisko takie byłoby nie do pomyślenia. A jeżeli student zmuszony jest przez ciężkie warunki uczyć się 10 — 12 lat, to właściwie za co go usuwać? Nie miałyby to sensu; jest to już prawie inżynier i posiada on czę- sto dużą wiedzę oraz doświadczenie.

Na tym dyskusja nad referatem kol. prof. M. Po- żaryskiego została wyczerpana.

Następnie Przewodniczący kol. W. Koteleski streszcza szczegółowo referat kol. P. Ciechanowi-

cza pt.: „Organizacja zajęć laboratoryjnych w szkołach elektrotechnicznych“. Dyskusja nad referatem miała przebieg następujący:

Kol. prof. R. Trechciński uważa, że praca w grupie jest trudna do uzgodnienia — ze względu na narodową naszą indywidualność, którą należy raczej pielęgnować, a nie łamać; to co w innych warunkach może być dobre, u nas może być nie do przyjęcia. Sedno zagadnienia winno polegać na zmuszeniu umysłów naszych słuchaczy do pracy samodzielnej. Jeżeli chodzi o nasze politechniki, to dają one przeciętnie 10% inżynierów o poziomie wyraźnie powyżej średniego europejskiego, 20% na poziomie średnio-europejskim, 30% jednostek „możliwych“, 40% natomiast nie nadaje się do pracy inżynierskiej. Jeżeli chodzi o szybkość nauczania, to nie powinna ona być zbyt duża; należałoby dostosować ją do każdego indywidualnie, skąd wynika konieczność tworzenia grup możliwie jak najmniej licznych. Istnieje pewna szybkość przyswajania wiadomości, której nie należy przekraczać bez szkody.

P. inż. Sł. Kieresa-Wiśniewski zaznacza, że w programach jest mowa o pracy indywidualnej w zespole; praca taka ma duże znaczenie — przede wszystkim w szkołach o poziomie niższym, których absolwenci w przyszłości będą pracować w zespołach i kierować ich pracą. Pracę zespołu należy tak podzielić, aby każdy mógł pracować według swych cech indywidualnych. Kształcenia w grupie nie można negocjować, bo przecież praca każdego pracownika w przemyśle wiąże się z pracą innych ludzi.

Kol. B. Jabłoński zaznacza, że zadanie w pracowni można bądź uprzednio przygotować, bądź też uczeń sam musi wykonać wszystkie połączenia. Ważną jest sprawa analizy układu połączeń; wskazane jest odróżnianie w schematach obwodów napięciowych i prądowych za pomocą kolorów. Ideałem byłaby grupa jak najmniej liczna, przy czym należałoby dawać jak najwięcej ćwiczeń. Układanie tabliczek, jak to proponuje w swym referacie autor, mówca uważa za niepraktyczne; lepiej jest każdy dokonany odczyt dyktować wszystkim uczestnikom grupy.

Kol. St. Własiuk dzieli się swymi doświadczeniami poczynionymi na terenie szkolnym; jest on zdania, że w średnich i niższych szkołach uczeń musi pracować w zespole, gdyż będzie w przyszłości kierował zespołem; uważa za konieczne wyznaczanie kierownika zespołu.

Kol. prof. R. Trechciński wspomina o trudnościach, jakie występują podczas współpracy między inżynierami. Wybitna jednostka ma pod tym względem pewne tendencje indywidualne i zawsze wybijać się będzie ponad normę.

Kol. P. Maliszewski jest zdania, że przygotowanie przyrządów do ćwiczeń powinno być na ogół samodzielne. Należy początkowo dać uczniom pewne wskazówki, na podstawie których powinni oni sami dobierać przyrządy; konieczne jest także colloquium. Do tych wywodów przyłącza się kol. prof. R. Trechciński.

Ponieważ nie zdołano wyczerpać programu posiedzenia do godz. 18 min. 40, zdecydowano kontynuować obrady Sekcji po obiedzie.

Ponowne obrady Sekcji rozpoczęto o godz. 21 min. 45. Kol. Dr. W. Majewski streszcza swój referat pt.: „Kilka uwag o wprowadzaniu podstawowych pojęć przy nauczaniu elektryczności i o roli fizyki w liceach zawodowych“. Po streszczeniu wywiązała się ożywiona dyskusja.

Kol. prof. M. Pożaryski nadmienia, iż w referacie prelegent porusza trzy odrębne zagadnienia, a mianowicie:

1. sposób wprowadzania do nauki o elektryczności zasadniczych pojęć, definicji i praw; 2. omówienie roli fizyki w nauczaniu w liceum zawodowym oraz 3. sprawę niewłaściwego, zdaniem prelegenta, nazywania (w programie) takich przedmiotów, jak język polski i fizyka, przedmiotami „pomocniczymi“. Kol. prof. Pożaryski proponuje otwarcie dyskusji nad każdym z tych zagadnień oddzielnie i w związku z p. 1 prosi prelegenta o wyjaśnienie, dlaczego uważa on za niewłaściwe dotychczas stosowane sposoby wprowadzania zasadniczych pojęć do elektryczności przy rozpoczynaniu nauki od pojęcia prądu.

Kol. Dr. W. Majewski stwierdza, iż sposób ujmowania zjawisk przy rozpoczynaniu nauki od elektrostatyki stanowi pewien zwarty logicznie system, któremu z punktu widzenia ścisłości naukowej nic nie można zarzucić. Rozpoczynanie nauki od prądu pociąga za sobą konieczność przebudowy całego przyjętego dotychczas w fizyce klasycznej układu pojęć oraz podstawowych praw z elektryczności, co zasadniczo — z teoretycznego punktu widzenia — nie natrafia na przeszkody. Należy jednak wymagać, aby nowy układ podstawowych pojęć był rozbudowany konsekwentnie i logicznie z punktu widzenia ścisłości naukowej. Można tu pominąć kwestię trudności dydaktycznych, gdyż będą one istniały zawsze, niezależnie od pojęć, od których będziemy rozpoczynać naukę. Prelegent uważa, że dotychczasowe próby zbudowania układu pojęć podstawowych przy rozpoczynaniu nauki od pojęcia prądu nie zostały jeszcze opracowane w sposób należyty i wolny od usterek, czego dowodem są liczne dyskusje w prasie fachowej polskiej i zagranicznej. Należy podkreślić, że autorzy podręczników, rozpoczynając rozdział o elektryczności od pojęcia prądu, nie przeprowadzają konsekwentnie nowego układu pojęć, posilując się w sposób zamaskowany (dla ominięcia napotykanego trudności) pojęciami jeszcze niezdefiniowanymi i używając analogii, które były wprowadzone na miejscu przy dawnym sposobie nauczania, przy nowym natomiast muszą budzić poważne zastrzeżenia; jest to bezwzględnie szkodliwe. Lepiej już jest wprowadzić pewne pojęcie drogą opisową, nie podając ściśle jego definicji, niż podać ją w sposób bałamutny i błędny. W podręcznikach fizyki opracowanych dla naszych gimnazjów ogólnokształcących, nie mając ani omówionego ani zdefiniowanego pojęcia ładunku elektrycznego, rozpatruje się zjawiska związane z prądem elektrycznym w sposób, który stałby się na pewno bardziej przejrzystym, gdyby pojęcie to zostało wprowadzone. Tak np. opis mechanizmu elektrolizy staje się — bez wprowadzenia pojęcia ładunku — zupełnie niezrozumiały i sztuczny. Takie ujęcie zjawisk elektrycznych pociąga za sobą popełnianie szeregu nieścisłości, a nawet kardynalnych błędów. Dążenie do bezwzględnego oparcia każdej definicji o pewne konkretne doświadczenie, przerabiane przez ucznia, oraz unikanie wprowadzania wszelkich pojęć abstrakcyjnych nie jest możliwe do przeprowadzenia w całej rozciągłości i musi prowadzić do zagmatwania omawianego w szkole materiału nauczania, a co najważniejsze, nie jest zgodne z nowym prądem naukowym w fizyce, który coraz to bardziej posługuje się pojęciami abstrakcyjnymi.

Kol. prof. R. Trechciński zaznacza, iż niezależnie od tego, czy rozpoczynamy naukę elektryczności od elektrostatyki, czy też wychodzimy z pojęcia potencjału względnie prądu, natrafiamy przy nauczaniu w szkole średniej zawsze na pewne trudności, objawiające się w



tej, czy innej fazie przerabianego materiału. Poza tym każda definicja jest w ogóle rzeczą trudną; jest ona zawsze tylko sprawą umowy, a więc uwarunkowana jest pewnymi konwencjami.

Kol. prof. M. Pożaryski jest zdania, że praktyczniej byłoby rozpocząć naukę o elektryczności od pojęcia prądu, jakkolwiek z teoretycznego punktu widzenia sprawa ta jest obojętna. Nie należy zresztą zastanawiać się zbytnio nad istotą definiowanych pojęć, gdyż wówczas wkracza się poniekąd w zakres filozofii. Co się tyczy nauki o elektryczności, to możnaby zdefiniować natężenie prądu na podstawie zjawisk elektromagnetycznych, lub I-go prawa Faraday'a, następnie zaś określić ładunek elektryczny ze wzoru  $Q = I \times t$ , opór — z prawa Joule'a, różnicę zaś potencjałów — z prawa Ohm'a.

Przechodząc następnie do p. 2 omawianego referatu, kol. prof. Pożaryski nadmienia, iż możnaby rozczłonkować fizykę pomiędzy przedmioty zawodowe; pewne jej działy byłyby jednak wówczas powtarzane. Słuszniejszym więc będzie wyodrębnienie fizyki, jako oddzielnego przedmiotu, z tym jednak, że układać jej program należałoby w ścisłym porozumieniu fizyka z technnikami, w drodze uzgodnienia z wykładowcami poszczególnych przedmiotów.

P. inż. Sł. Kieresańt-Wiśniewski wspomina, iż do Ministerstwa W. R. i O. P. nadsyłano swego czasu wnioski w sprawie nawet skasowania fizyki, jako samodzielnego przedmiotu w szkołach technicznych, i umieszczenia jej działów w odpowiednich przedmiotach zawodowych. Mimo to jednak pozostawiono fizykę, jako odrębny przedmiot, gdyż daje ona uczniom już na pierwszym kursie pewien krąg słup naukowy. Pewne zagadnienia można podzielić pomiędzy fizykę a przedmioty zawodowe, — np. hydrostatykę przydzielić fizyce, a hydrodynamikę — mechanice zawodowej.

Kol. Dr. W. Majewski zaznacza, iż w szkole zawodowej konieczna jest przede wszystkim ścisła współpraca wykładowców przedmiotów zawodowych z wykładowcą fizyki. Usunięcie pewnych działów z programu fizyki i przeniesienie ich do programu przedmiotów zawodowych (jak np. nauki o prądach — do elektrotechniki) nie jest słuszne, utrudnia bowiem pracę nauczycielowi fizyki, który przed omawianiem np. zjawisk elektrolizy i wyładowań w gazach będzie musiał przypomnieć podstawowe pojęcia z teorii prądów przewodnictwa w metalach. Poza tym program fizyki jest zbyt obszerny i porusza szereg zbyt trudnych zagadnień, które w pierwszej klasie liceum można będzie rozpatrzyć jedynie w sposób czysto opisowy i jakościowy.

Kol. prof. M. Pożaryski nadmienia, iż zasadnicze pojęcia o prądzie elektrycznym uczniowie liceum powinni wynieść z gimnazjum. Byłoby może dobrze poświęcić kilka godzin w 3-iej klasie liceum na fizykę techniczną.

P. inż. Sł. Kieresańt-Wiśniewski podkreśla, że fizyka — mimo wszystko — jest przedmiotem pomocniczym. Jakkolwiek jest to przedmiot b. ważny, musimy iść na pewne kompromisy, aby ustąpić miejsca przedmiotom zawodowym — bądź co bądź ważniejszym, tym bardziej, że mamy zresztą mało czasu. Oczywiście, że nie wszystko jest tu dobre, ale musimy iść z konieczności na kompromis, uwzględniający przede wszystkim potrzeby zawodowe.

Kol. Dr. W. Majewski jest zdania, iż fizyka w szkole zawodowej nie powinna być uważana za przedmiot pomocniczy, a to chociażby z tego względu, że w

obecnej chwili wydajność prac techniki jest w dużym stopniu uzależniona od możliwości szybkiego przyswajania najnowszych zdobyczy fizyki oraz ich wykorzystania w zastosowaniach praktycznych. Poza tym trzeba pamiętać, że niektóre działy elektrotechniki w dzisiejszym swym rozwoju wyszły już poza ramy zjawisk objętych przez fizykę klasyczną, ogarniając zupełnie nowe dziedziny często jeszcze przez fizyka niezbadane. W ten sposób korzystanie przez technika ze specjalnych prac czyśto naukowych oraz stosowanie przez niego metod badawczych o charakterze naukowym, a nie technicznym, staje się często koniecznością; to zaś — bez specjalnego przygotowania — musi natrafiać na duże trudności. Rozwój niektórych działów radiotechniki, fotografii w świetle podczerwonym, budowy lamp elektronowych różnych typów (powielacze, ikonoskopy itp.) oraz telewizji jest ściśle związane z rozwojem fizyki współczesnej. Coraz bardziej narzuca się konieczność ścisłej współpracy fizyka z technikiem, o ile chcemy w tych działach nie być jedynie odbiorcami zagranicy, lecz sami pracować twórczo. *Bez laboratoriów badawczych w przemyśle nie ma mowy, abyśmy mogli uniezależnić się od zagranicy.* Do pracy badawczo-twórczej na polu techniki należy przygotować pewną ilość inżynierów i techników; o tym nie wolno zapominać, gdy mowa o kształceniu młodzieży. Dlatego też położenie większego nacisku na naukę fizyki w liceach zawodowych wydaje się prelegentowi konieczne. W 3-iej klasie liceum należałoby wprowadzić monograficzne wykłady z pewnych działów współczesnej fizyki, które byłyby rozpatrywane z punktu widzenia możliwości ich zastosowania w technice.

Kol. prof. M. Pożaryski zaznacza, że w pewnych działach pożądana jest specjalizacja już w liceach. Należałoby się zastanowić, czy nie byłoby wskazane już w liceach zawodowych wprowadzić nauczanie fizyki technicznej, czy też przedmiot ten wprowadzić dopiero do studiów politechnicznych.

Kol. prof. R. Trehcieński jest zdania, że tego rodzaju wykłady nadawałyby się raczej do wyższego zakładu naukowego.

Wobec spóźnionej pory i jeszcze jednego referatu na porządku dziennym postanowiono dalszą dyskusję zamknąć, po czym przystąpiono do dyskusji nad referatem Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego pt.: „**Pisownia polska nazw jednostek elektrycznych**“.

Kol. T. Żerański wyjaśnia genezę referatu. Jest to rezultat długich i żmudnych prac w łonie Centralnej Komisji Słownictwa Elektrotechnicznego. Jakkolwiek tradycja pisowni nazw jednostek elektrycznych co do pisowni spolszczonej jest niemal zupełnie jednolita i jakkolwiek pisownia ta odpowiada całkowicie duchowi i prawidłom naszego języka, to jednak wywołała ona zastrzeżenia ze strony kolegów Oddziału Lwowskiego. Doceniając ważność zagadnienia, przeprowadzono na ten temat obszerną dyskusję, wymieniono referaty itp. Całkowitego uzgodnienia poglądów nie udało się jednak osiągnąć. Obecnie Komisja uznała, że należy zapoznać ogół z wysuwanymi przez nią argumentami; dlatego też postanowiono wydrukować referat i raz jeszcze — na Walnym Zgromadzeniu — przeprowadzić nad nim dyskusję. Opinia Sekcji Szkolnictwa, zgodna z opinią C. K. S. E. byłaby poparciem naszego dążenia w kierunku utrwalenia pisowni spolszczonej.

Kol. prof. M. Pożaryski jest zdania, że dobrze się stało, iż referat wydrukowano; zawiera on zestawienie argumentów obu stron, bardzo zresztą poważnych.

Dwoistość nazw jednostek byłaby sprzeczna z czystością języka, zresztą nie ma żadnej podstawy do tego rodzaju dwoistości. Należałoby poprostu sprawę używania pisowni spolszczonej przegłosować, gdyż przekonać stronę przeciwną drogą argumentacji jest b. trudno; wchodzi tu w grę, widocznie, sprawy natury uczuciowej.

Kol. T. Arlitewicz podkreśla, że sprawa ta oparła się o Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną, która wyraziła swą zgodę na pozostawienie poszczególnym krajom swobody pod względem pisowni nazw jednostek — w zależności od wymagań języka. Redakcje naszych czasopism elektrotechnicznych winny przestrzegać pisowni spolszczonej, chyba, że autorzy wyraźnie zastrzegą sobie pewne jej zmiany, i wówczas należałoby to zaznaczać.

W dyskusji nad referatem zabierali następnie głos kol. prof. R. Trechciński oraz p. inż. Sł. Kiersant-Wiśniewski, wypowiadając się za ujednostajnieniem pisowni nazw jednostek elektrycznych w sensie proponowanym przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego.

Kol. B. Jabłoński zaznacza, że przeczytał cały artykuł z dużym zaciekawieniem; widać, że nawiązujemy do tradycji z ubiegłego stulecia. Argumenty strony prze-

ciwnej nie wiążą się z tradycjami naszych poprzedników; zresztą proponowana przez nich pisownia jest niezgodna z duchem języka polskiego. Istnieje projekt wprowadzenia do elektrotechnicznego słownika międzynarodowego — obok 6-ciu innych języków — definicji polskich. Mając jednolicie ustaloną pisownię nazw jednostek elektrycznych oraz jednolite, bez żadnych wątpliwości, słownictwo, będzie nam o wiele łatwiej przeforsować tę innowację. Burząc natomiast budowę, którą wnosimy od pięćdziesięciu lat, zaszkodzimy sprawie.

Na zakończenie swych wywodów kol. B. Jabłoński zgłasza następujący wniosek z prośbą o poddanie go pod głosowanie:

„Sekcja Szkolnictwa Elektrotechnicznego na posiedzeniu w dniu 26 lipca b. r. uchwaliła, aby pisownia nazw jednostek elektrycznych była jednolicie stosowana w polskiej literaturze i praktyce elektrotechnicznej zgodnie z zasadami, ustalonymi przez Centralną Komisję Słownictwa Elektrotechnicznego“.

Wniosek zgłoszony przez kol. B. Jabłońskiego został uchwalony jednomyślnie.

Na tym obrady Sekcji Szkolnictwa Elektrotechnicznego zakończono o godz. 23-ej.

## Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (CEI)\*

### VI. Komitet 3, Symbole Graficzne.

Podczas zebrania plenarnego Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (CEI) w Torquay i Londynie odbyło się w dn. 27, 28 i 29. VI. 1938 r. 5 posiedzeń Komitetu 3 Symboli Graficznych pod przewodnictwem K. Drewnowskiego i przy współudziale delegatów 14 komitetów krajowych. PKE reprezentował K. Drewnowski. Sekretarzem obrad był sekretarz Komitetu W. Bänninger (Szwajcaria). Na porządku obrad znalazły się sprawy:

1. Sprawozdanie ze stanu prac.
2. Symbole przekaźników.
3. Symbole trakcji elektrycznej.
4. Nowe wydanie symboli prądu silnego (Fasc. 35).
5. Symbole telekomunikacji.

#### 1. Sprawozdania ze stanu prac.

Przewodniczący Komitetu i sekretarz zdali sprawę ze stanu prac za okres od ostatniego posiedzenia Komitetu w Brukseli w 1935 r. Odbyło się kilka posiedzeń sekretariatu oraz jedno posiedzenie plenarne Komitetu. Na tym ostatnim przygotowano materiały, będące podstawą do obrad posiedzeń w Torquay; sprawozdanie z tego posiedzenia zostało zamieszczone w publikacji 3 (Sokr.) 301. Poza tym opracowano ostateczną redakcję II wydania Symboli graficznych telekomunikacji Fasc. Nr. 42 [3 (Sokr.) 306], która zostaje również przedłożona do aprobaty Komitetu 3 w Torquay.

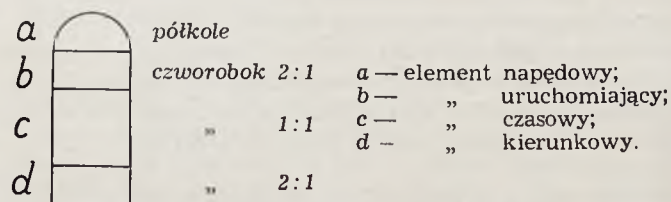
#### 2. Symbole przekaźników.

Symbole przekaźników i urządzeń automatycznych zostały rozpatrzone na podstawie dokumentów: Sekretariatu (Nr. 301, 302) oraz komitetów: francuskiego (Nr. 301), angielskiego (Nr. 302) i niemieckiego (Nr. 302).

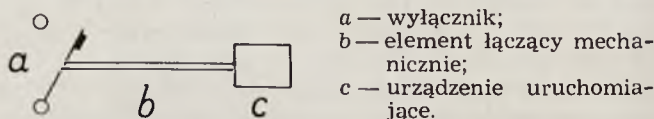
Rozpatrzono szczegółowo ok. 100 symboli dotyczących: elementów przekaźnikowych, styczników i przerywaków, wyłączników, styków pomocniczych, elementów uruchamiających z bliską i z dala, oporników, bezpieczników, łączników mechanicznych, elementów czasowych, elementów kierunkowych, znaków i napisów itd. Wyniki dyskusji zostaną uporządkowane przez sekretariat Komitetu i rozesłane do przyjęcia przez komitety krajowe na podstawie reguły 6 miesięcy.

W niniejszym sprawozdaniu trudno byłoby podać wszystkie te szczegóły. Są one zawarte w załączniku przekazanym do akt PKE. Z pośród ważniejszych uchwał, poprzedzonych bardziej ożywioną dyskusją, wymienić należy:

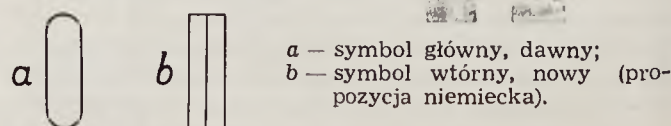
**Przekaźnik** — symbol ogólny. Ze strony Komitetu niemieckiego wysunięto propozycję zamiany proporcji pola elementów b i c. Komitet utrzymał jednak poprzednią uchwałę przyjętą w Pradze (1934 r.) i Brukseli (1935 r.).



**Napęd zdalny wyłącznika.** Przyjęto formę:

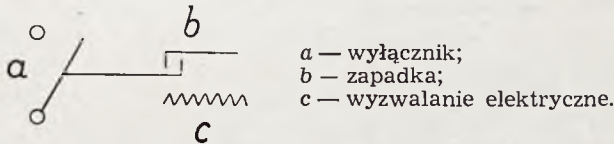


**Bezpiecznik topikowy.** Przyjęto formy:

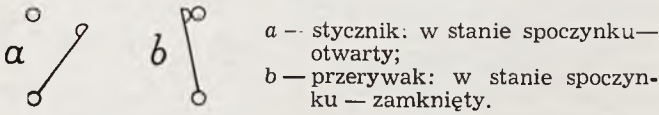


\* Ciąg dalszy do str. 700 „P. E.“ Nr. 20 r. b.

**Zapadka.** Przyjęto formę:

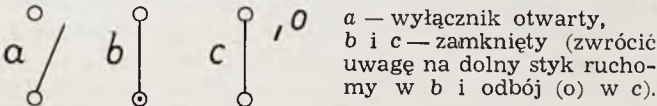


**Stycznik i przerywak.** Przyjęto formy:



**Wyłącznik w położeniu „otwarcia“ i „zamknięcia“.**

Przyjęto formy:



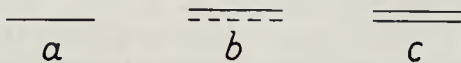
**3. Symbole trakcji elektrycznej.**

Przedyskutowano dokumenty Sekretariatu Nr. 301, 303, 304 i 305. Dyskusja dotyczyła raczej strony formalnej, niż rzeczowej, gdyż poprzednie propozycje Komitetu, uchwalone w 1935 r. w Brukseli, zostały w swoim czasie przekazane opinii innych komitetów zainteresowanych symbolami trakcji elektrycznej i częściowo nie zostały jeszcze przez nie załatwione. W rezultacie przyjęto symbole urządzeń stacyjnych oraz urządzeń na elektrowozach i postanowiono przesłać je do komitetów krajowych stosownie do reguły 6 miesięcy. Natomiast symbole urządzeń pneumatycznych będą raz jeszcze przedyskutowane po otrzymaniu opinii międzynarodowej komisji hamulcowej.

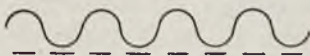
**4. Rewizja Symboli graficznych prądu silnego (Publ. CEI Nr. 35 .**

Podstawowa publikacja CEI Nr. 35 dotycząca symboli graficznych, która ukazała się w II-gim wydaniu w 1930 r., wymagała już od pewnego czasu rewizji, poprawek i uzupełnień. Na zebraniu w Torquay Komitet 3 przedyskutował całą tę publikację — na podstawie propozycji zebrania w Zurychu w 1938 r. oraz materiałów: Sekretariatu (Nr. 301) oraz Komitetów: angielskiego (Nr. 301 i 303) i niemieckiego (Nr. 302). Ważniejsze uchwały były następujące:

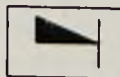
**Symbol prądu stałego.** Potwierdzono jeszcze raz uchwałę poprzednią w Brukseli (1935 r.), przyjmując symbol a, jako główny, b zaś — jako pomocniczy, Formę c, jako nieprawidłową (znak równości), ponownie odrzucono.



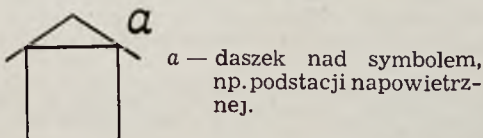
**Prąd tętniący.** Przyjęto nowy symbol:



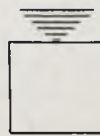
**Mutator (przekształtnik).** Nowy symbol:



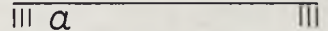
**Symbol urządzenia napowietrznego:**



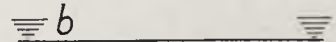
**Podstacja podziemna:**



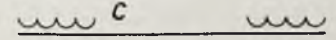
**Linia napowietrzna:**



**Linia podziemna:**

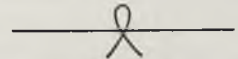


**Linia podwodna:**

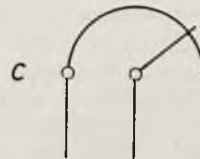
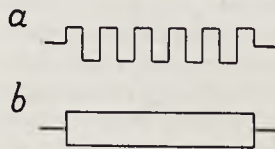


a — symbol słupów; b — symbol uziemienia; c — symbol fal.

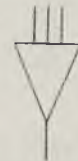
**Wspornik na dachu:**



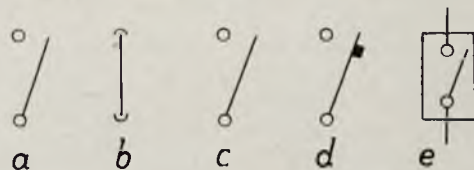
**Opornik.** Przyjęto dla opornika o oporności rzeczywistej nową formę (b) — obok dawnej (a) — łatwą do rysowania i nadającą się szczególnie dobrze w telekomunikacji i w miernictwie elektrycznym. Natomiast definitywnie odrzucono formę c



**Mufa kablowa końcowa:**



**Wyłączniki.** Wprowadzono tu poważne zmiany, a mianowicie: usunięto symbol A. 315 wyłącznika olejowego (forma e), wprowadzając ogólny symbol dla wyłącznika olejowego, powietrznego itd. — forma d. Symbole ogólne wyłączników będą więc następujące:



a — symbol ogólny łącznika;  
b — odłącznik (wyłącza bez obciążenia);  
c — wyłącznik (wyłącza przy obciążeniu, np. ręcznie);  
d — wyłącznik zwarciový (wyłącza przy zwarciu „automatycznie“).

**Ochronnik.** Wprowadzono tylko jedną formę:



jako symbol ogólny ochronnika, usuwając wszelkie inne symbole specjalne, jak: rożkowy, płytkowy, wodotryskowy, elektrolityczny itd. (A. 381-398).

Symbole transformatorów i maszyn elektrycznych zostaną uporządkowane na nowo przez sekretariat Komitetu. Propozycja niemiecka oznaczania uzwojeń w symbolach transformatorów liniami grubymi zamiast wężykami została odesłana do opinii komitetów narodowych.

Symbole zegarów i podobnych urządzeń opracowane przez sekretariat (Nr. 301) i komitet angielski (303) zostały odesłane do rozważenia przez komitety krajowe.

W rezultacie obrad nad tym punktem postanowiono, aby komitet redakcyjny opracował wspólnie z sekretariatem nowy projekt symboli graficznych prądu silnego (Publ. CEI Nr. 35) i rozesłał go do opinii Komitetów krajowych. W skład komitetu redakcyjnego weszli: D r e w n o w s k i (przewodniczący), B ä n n i n g e r (sekretarz), A d a m s o n (Anglia), I l i o v i c i (Francja), J a c o b s e n (Norwegia) oraz S e y f f e r (Niemcy).

#### 5. Symbole telekomunikacji:

Na podstawie uchwał zebrania Komitetu 3 powziętych w Brukseli w r. 1935, opracowano ostateczną redakcję Publ. 42, obejmującej symbole telekomunikacji (3 - Secr. - 306). Komitety pokrewne CCIF, CCIT oraz CCIR wyraziły już na to swą zgodę, wobec czego projekt ten zostaje przesłany do ratyfikacji przez Komitety krajowe z terminem 6-miesięcznym, po czym ukaże się, jako oficjalna publikacja CEI. Fakt wydania tej publikacji został przyjęty z żywym zadowoleniem.

Na tym zamknięto obrady w Torquay, które wybitnie posunęły naprzód sprawę opracowania nowych działów symboli oraz rewizji dawnych. Następne posiedzenie Komitetu Symboli Graficznych CEI ma się odbyć w Zurychu w jesieni 1939 r. W r. 1940 przewidziane jest posiedzenie Komitetu w Warszawie.

K. Drewnowski.

## VII. Komitet 8, Izolatory.

W posiedzeniach Komitetu Nr. 8 CEI wzięli udział delegaci 11 krajów, a mianowicie: Anglii, Czechosłowacji, Francji, Holandii, Italii, Niemiec, Polski (J. L. J a k u b o w s k i), Południowej Afryki, Stanów Zjednoczonych A. P., Szwajcarii i Szwecji. Przewodniczył E. U y t b o r c k (Belgia).

Prace przygotowawcze do posiedzeń zostały wykonane w Podkomitetach:

1) Napięcie udarowych i iskierników pomiarowych (przewodniczący S. W h i t e h e a d, Anglia).

2) Prób mechanicznych, cieplnych i przebicia w oleju (przew. J. C. v a n S t a v e r e n, Holandia).

3) Izolatorów przepustowych (przew. J. S a i n t G e r m a i n, Francja).

Polska dotychczas była reprezentowana tylko w Podkomitecie 2. (J. S k o w r o Ń s k i, a następnie J. L. J a k u b o w s k i). Podczas bieżącej sesji delegat polski został również zaproszony do Podkomitetu 1., którego prace należą do najciekawszych w dziedzinie izolatorów.

Polski Komitet Elektrotechniczny (PKE) zgłosił przed Sesją dokument 8 (Polska) 501, zawierający opinie w sprawach prób udarowych, mocy zwarcia zespołów probierczych, definicji napięcia przeskoku przy częstotliwości technicznej i in.

### I. Napięcia i prądy normalne.

#### 1. Prądy normalne.

Jak wspominałem w ostatnim Sprawozdaniu (Przeгляд Elektr. 1937 r., str. 1018), przyjęcie listy prądów normalnych wymagało zgody Komitetu Przyrzędów Pomiarowych CEI na zastąpienie wartości 7,5 oraz jej wielokrotności przez wartość 8 i jej wielokrotności. Komitet ten wyraził swą zgodę, wobec czego listę prądów, opartą na szeregu geometrycznym o wykładniku  $\sqrt[10]{10}$  można uważać za obowiązującą. W przyszłości poszczególne Komitety CEI wybiorą z tej listy wartości odpowiednie dla różnych rodzajów przyrządów, np. Komitet Izolatorów — dla izolatorów przepustowych.

## II. Próby izolatorów liniowych porcelanowych.

### 1. Próby napięciowe udarowe.

Większa część spraw, dotyczących prób udarowych, została przedyskutowana w Podkomitecie Napięć Udarowych. Komitet 8 ograniczył się do przyjęcia lub odrzucenia opinii, wyrażonych w dokumencie Podkomitetu.

W sprawach terminologii i definicji powzięto kilka nowych decyzji. Postanowiono zastąpić termin „napięcie minimalne (50%) przeskoku przy próbie udarowej” przez termin „napięcie 50-cio procentowe przeskoku przy próbie udarowej”<sup>1)</sup>. Zmiana ta jest tym umotywowana, że powyższe napięcie nie jest minimalnym z punktu widzenia fizycznego; napięciem minimalnym jest bowiem napięcie „0-procentowe”.

Do zakresu terminologii należy również zastąpienie nazwy „próba przebicia” przez nazwę „próba bezpieczeństwa elektrycznego”. Celem tej zmiany jest podkreślenie, że próba ta winna odpowiadać warunkom naprężania izolatorów w eksploatacji, a więc winna być uskuteczniana przy pomocy napięć udarowych w powietrzu, a nie w oleju przy pomocy napięć o częstotliwości technicznej.

Jak donosiłem w Sprawozdaniu z r. 1937, delegacja szwajcarska proponowała wprowadzenie międzynarodowe pojęcia „czas trwania połowy wartości szczytowej” zamiast pojęcia „czas do półszczytu na grzbiecie udaru”. Pojęcie pierwsze jest przyjęte przez Komitet Wyłączników Konferencji Wielkich Sieci w projekcie przepisów na odgromniki, w odniesieniu do udarów prądowych. Komitet 8. CEI postanowił żądanej zmiany obecnie nie wprowadzać, zgodził się natomiast zasięgnąć opinii Komitetów narodowych w tej sprawie. Pozostaje więc ona w dalszym ciągu otwarta.

Wprowadzenie paragrafów, dotyczących próby udarowej typu, zostało zaaprobowane przez Komitety narodowe (por. Sprawozdanie z 1937 r.); sprawa sformułowania tych paragrafów nie jest jednak ostatecznie załatwiona. Podkomitet Napięć Udarowych zaproponował nową redakcję, wprowadzającą pewne istotne zmiany w stosunku do dawnej. Propozycja ta została przez Komitet 8. przyjęta z tym zastrzeżeniem, że ostateczną formę nada jej Podkomitet Redakcyjny i że sformułowanie to może ulec zmianie, gdy zbierze się więcej danych co do prób udarowych. W szczególności postanowiono, że „próba napięciem 50% przeskoku udarowym” (właściwie: pomiar napięcia 50% przeskoku) ma się stosować tylko do izolatorów zmontowanych, jak w eksploatacji, a więc do całych łańcuchów, a nie do poszczególnych ogniów. Celem tej próby jest dostarczenie danych co do wytrzymałości udarowej na przeskok, któreby mogły być wykorzystane przy koordynacji izolacji.

Próba udarowa figuruje po raz drugi w próbach typu, jako „próba bezpieczeństwa elektrycznego” (dawniejsza próba na przebicie). Według nowego tekstu może być ona trzech rodzajów, a mianowicie, jako:

a) próba napięciem 50% przeskoku — tylko dla poszczególnych ogniów wiszących, umieszczonych w powietrzu. Sposób jej wykonania, — jak próby przy napięciu 50% przeskoku udarowym (por. Sprawozdanie z 1937 r.).

b) próba przepięciowa udarowa — dla izolatorów stojących, w powietrzu. Warunki próby, — jak warunki uprzednio proponowanej próby przebicia (por. Sprawozdanie z 1937 r.), to zn. stosowanie udarów o coraz większych wartościach szczytowych aż do przebicia.

<sup>1)</sup> Nowy termin stanowi właściwie skrót pełnego terminu: „napięcie, powodujące przeskok przy 50% zastosowanych udarów”.

c) próba na przebicie w oleju napięciem o częstotliwości technicznej — prowizorycznie, jako zastępstwo prób a) lub b).

Duże zainteresowanie wywołała sprawa próby udarowej, jako próby *masowej*, to znaczy przeprowadzanej ze wszystkimi izolatorami z partii. Najlepsze streszczenie obecnego stanu tego zagadnienia daje raport Podkomitetu Napięć udarowych:

„Jako próbę masową proponowano następujące próby:

- (1) Próbę napięciem o technicznej częstotliwości;
- (2) Próbę napięciem o wielkiej częstotliwości;
- (3) Próbę napięciem udarowym;
- (4) Kombinacje prób (2) i (3)“.

„Wydaje się, że próba (1) spotyka się z ogólnym uznaniem. Raport prof. I. van Staverena wskazuje, że wielu producentów jest przygotowanych do uzupełnienia próby (1) przez próbę (2). Podkomitet Napięć Udarowych CEI, opierając się na informacjach, uzyskanych od producentów, oraz na próbach, wykonanych przez swych członków, jest zdania, że próby (2) i (3) mogą być wartościowe. Podkomitet na razie nie jest w stanie określić, która z prób (2) i (3) jest lepsza, to też nie zaleca dokonywania obecnie wyboru, a radzi zebranie opinii wytwórców za pośrednictwem Komitetów narodowych...“.

W ogólnej dyskusji nad zagadnieniami prób udarowych E. Pugno-Vanoni (Italia) zakomunikował o przypadku, kiedy nie można było przy pomocy napięć udarowych wykryć (t. zn. przebić) izolatorów uszkodzonych. Przypadek ten świadczyłby przeciw wartości prób udarowych. Jednak, jak słusznie zauważył K. Berger (Szwajcaria), niepowstanie przy próbie *typu* przebicia izolatora uszkodzonego nie dyskwalifikuje tej próby. Próba bezpieczeństwa elektrycznego odtwarza warunki eksploatacji; jeśli izolator ją wytrzymał, oznacza to, że odpowiada on tym warunkom. Przeciwnie, ten sam izolator może być przebity wielką częstotliwością, albo w oleju, — ale to znów nie ma nic wspólnego z próbą typu. Z tego punktu widzenia również pogląd W. Estorffa (Niemcy), żądającego zachowania w przepisach próby przebicia w oleju specjalnym, nie wydaje się słuszny.

Inna sprawa, poruszona w dyskusji, — to zagadnienie tolerancji dla długości czoła. Aby zmieścić w ramach przepisów CEI czoła, stosowane w Ameryce i Europie, wprowadzono, jak wiadomo, tolerancję dla długości czoła  $\pm 50\%$ . Zatem czoła o długości 0,5  $\mu$ s i 1,5  $\mu$ s są uznawane za normalne, a wyniki pomiarów przy pomocy udarów z takimi czołami — za równoważne. Tym czasem wyniki te, zwłaszcza przy próbie bezpieczeństwa elektrycznego przepięciowej, mogą się znacznie różnić dla czoł 0,5 i 1,5  $\mu$ s. Podnosili tę okoliczność E. Pugno-Vanoni (Italia) i J. van Staveren (Holandia), wyrażając opinię, iż tolerancję należy zmniejszyć.

Na posiedzeniach tegorocznych E. Pugno-Vanoni reprezentował, podobnie jak uprzednio, opinię Komitetu Itańskiego, przeciwną wprowadzeniu prób udarowych. Za opinią tą kryje się nieprzygotowanie fabryk italskich do prób udarowych (brak oscylografów katodowych). Jak słusznie jednak zauważył T. Allibone (Anglia), przemysłowe badania izolatorów nie wymagają od producenta posiadania oscylografu szybkopiszącego. Oscylograf taki potrzebny jest tylko do prób typu, które może wykonywać laboratorium centralne, nie fabryczne.

## 2. Próby napięciem o częstotliwości technicznej. Definicja napięcia przeskoku izolatorów.

Sprawa powyższej definicji wywołała b. obszerną dyskusję, jak to w ogóle często ma miejsce przy defini-

acjach, jakkolwiek z punktu widzenia technicznego posiada ona znaczenie podrzędne. Według przepisów międzynarodowych w katalogach należy podawać wartości napięcia przeskoku o częstotliwości technicznej. Wytwórcy, ze względów konkurencyjnych, starają się dawać wartości możliwie największe, chcąc w ten sposób wykazać rzekomą wyższość swych izolatorów. W tych warunkach konieczne jest możliwie dokładne określenie pojęcia „napięcie przeskoku“. Stosownie do dotychczasowych przepisów, napięcie przeskoku było wyznaczone, jako średnia z 5 pomiarów. Ostatnio Komitet Niemiecki wystąpił z wnioskiem, żeby tak określoną wartość napięcia uważać za „średnią“, najmniejszą zaś z uzyskanych przy pomiarach wartości — za „napięcie minimalne przeskoku“.

Polska Komisja Izolatorów rozważała w r. b. również sprawę napięcia przeskoku i doszła do wniosku, że pomiar tego napięcia jest zbędny i niewskazany, ze względu na trudność uzyskania jednakowych warunków przy próbie na mokro. Wobec tego napięcie przeskoku nie figuruje w ostatnim projekcie polskich przepisów, a jako kryterium wystarczające, że napięcie nominalne izolatora jest odpowiednie, przyjęto wytrzymanie bez przeskoku próby 1-minutowej przy napięciu  $2U+10$ .

Komitet Izolatorów CEI uznaje określenie napięcia przeskoku za konieczne. Mimo silnej opozycji szeregu delegatów, zajął on stanowisko przychylnie dla rozróżniania minimalnego i średniego napięcia przeskoku. Wprowadzono przy tym warunek, że napięcie minimalne musi być równe co najmniej 1,1 napięcia próby ( $2U+10$ ), a napięcie średnie 1,15 napięcia próby.

Przeciwnicy uchwały motywowali swe stanowisko, jak następuje. Wartość średnią z szeregu pomiarów bierze się często, przy określaniu jakiejś wielkości, w celu wyeliminowania uchybów przypadkowych. W tym ujęciu, wartość napięcia przeskoku, obliczona jako średnia z 5 pomiarów, jest właśnie minimalnym napięciem przeskoku (opinia Komitetu Polskiego oraz szeregu innych Komitetów). Wielkością napięć, mierzonych przy kolejnych pomiarach, rządzą prawa statyczne. Aby otrzymać wielkość najmniejszą, należałoby wykonać olbrzymią ilość pomiarów, może kilka tysięcy, a nie 5 (opinia J. L. Jakubowskiego, poparta przez V. Del Buono i W. Estorffa). Określając napięcie przeskoku przy deszczu winno się, wg. K. Bergera, tym bardziej podawać wartość średnią, jako wynik pomiaru, że warunki próby nie są zupełnie ściśle zdefiniowane i w b. dużej mierze zależą od praw przypadkowości (tworzenie się nitek wodnych).

## 3. Próby napięciem o częstotliwości technicznej. Prąd zwarcia zespołów probierczych.

Po długiej dyskusji na posiedzeniach w Pradze postanowiono przepisać najmniejszą dopuszczalną wielkość prądu zwarcia transformatorów probierczych, służących do badania izolatorów (próba typu). Na posiedzeniu w Torquay Komitety narodowe nadesłały b. różniące się propozycje (0,1 A — wniosek polski i italski, 0,25 A — wniosek niemiecki, 1 A — wnioski francuski i holenderski).

Nowa dyskusja dała kilka ciekawych przyczynków do tego zagadnienia. Według J. Saint Germain (Francja) cel przepisania dostatecznie dużego prądu zwarcia polega: a) na uzyskaniu wyraźnego łuku; b) na usunięciu błędów pomiaru napięcia przy pomocy iskiernika kulowego, gdy określa się przekładnię transformatora przy 80% mierzzonego napięcia i zakłada ją tę samą dla 100% tego napięcia. Błąd może powstać przy silnych wyładowaniach zupełnych przed przeskokiem. Gdy stosuje

się inną metodę, niż iskiernikowa, można uniknąć omawianych błędów.

Według Komitetu Niemieckiego przepisywanie zbyt dużej wartości prądu zwarcia nie jest celowe. Przede wszystkim nie jest możliwe naśladowanie w laboratorium wielkich prądów zwarcia, występujących w sieciach; zresztą nie byłoby to celowe. Transformatory probiercze byłyby niepotrzebnie kosztowne, a ponadto łuki o dużych prądach mogłyby uszkadzać pewne obiekty badane (np. izolatory z materiałów organicznych).

Interesujący jest komunikat W. Estorffa (Niemcy), dotyczący układów probierczych, w których sinusoidalny przebieg napięcia jest wywołany rezonansem dla 50 Hz. Iskry w układzie tym są wyraźne, mimo iż prąd zwarcia wynosi zaledwie np. 10 mA. Dla takich obwodów wielkość prądu zwarcia nie jest więc miarodajnym kryterium.

Przeciwnie, inż. T. Saint-Germain, T. Allibone (Anglia) nie przywiązuje dużej wagi do wielkości prądu zwarcia. Jego zdaniem sprawa ta nie może mieć dużego znaczenia praktycznego, skoro pomiary porównawcze napięć przeskoku izolatorów, przeprowadzone przez Konferencję Wielkich Sieci kilka lat temu, dały wyniki zgodne, mimo iż stosowano przy nich transformatory różnej wielkości i niewątpliwie o różnych prądach zwarcia.

Ostatecznie Komitet doszedł do wniosku, iż sprawa jest b. mało zbadana; aby ją wyświetlić, postanowiono rozesłać do Komitetów narodowych ankietę, dotyczącą własności zespołów probierczych<sup>2)</sup>. Tymczasowo przyjęto 0,1 A, jako dolną granicę prądu zwarcia (zbiega się to z propozycją polską).

#### 4. Wpływ wilgotności na napięcia przeskoku izolatorów.

Komitet Niemiecki, opierając się na danych amerykańskich i pracach W. Weickera (Niemcy), zgłosił konkretną propozycję dotyczącą wartości liczbowych poprawek ze względu na wilgotność powietrza. Propozycja ta została zasadniczo przyjęta z tym, że Komitety narodowe mogą zgłaszać do niej uwagi. Wobec tego, że sprawa poprawek nie była poruszana w literaturze polskiej i że jest to zagadnienie b. zawikłane, przytaczam niżej tłumaczenie propozycji niemieckiej, opierając się na dokumencie 8 (Germany) 502.

„Napięcia przeskoku iskierników oraz izolatorów winny być odnoszone do określonych warunków atmosferycznych, aby umożliwić porównania, CEI znormalizowała warunki odniesienia:

temperaturę 20° C,  
ciśnienie barometryczne 760 mm Hg,  
wilgotność absolutną 11 g/m<sup>3</sup>“.

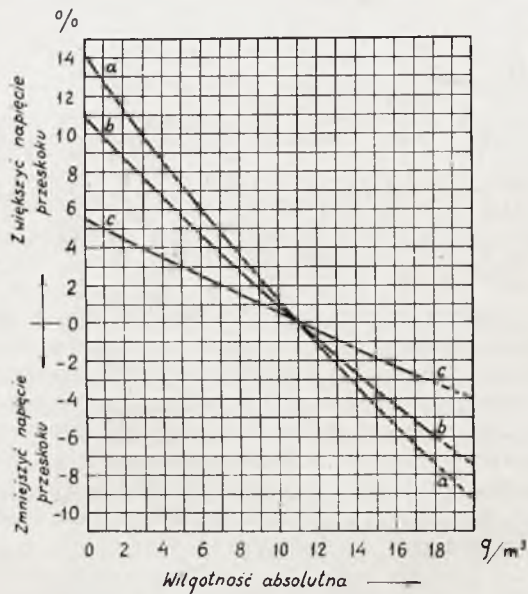
„Dla przerw iskrowych z jednostajnym rozkładem pola elektrycznego — takich, jak w iskierniku kulowym, wpływ wilgotności na napięcie przeskoku przy częstotliwości technicznej i przy udarach może być pominięty. Jednakże dla izolatorów oraz przerw iskrowych z niejednostajnym rozkładem pola, charakteryzujących się wyładowaniami wstępnymi przed przeskokiem, napięcie przeskoku zależy od absolutnej wilgotności, *rosnąc znacznie z jej zwiększaniem się*. Wpływ ten zależy od kształtu izolatora i elektrod, a przy udarach jest nadto funkcją biegunowości, kształtu udaru oraz czasu do przeskoku“.

„Sposób obliczania wpływu wilgotności, podany niżej, stosuje się tylko do iskierników ostrzowych i sztabowych oraz izolatorów wiszących; zastosowany do innych izolatorów daje wyniki przybliżone“.

„Napięcie przeskoku, zmierzone przy innej wilgotno-

ści, niż 11 g/m<sup>3</sup>, należy sprowadzić do tej wilgotności odniesienia, jak następuje:

I. Napięcie przeskoku przy częstotliwości technicznej. Poprawki wyznacza krzywa a pokazana na rys. 1.



Rys. 1.

Krzywe dla obliczenia wpływu wilgotności na napięcie przeskoku (dla wilgotności abs. różnych od 11 g/m<sup>3</sup>).  
Krzywe: a — napięcia przeskoku o częstotliwości technicznej;  
b — 1/50 μs } napięcie 50% przeskoku dla udarów wg. CEI —  
c — 1/5 μs }  
ważne dla izolatorów wiszących (w przybliżeniu również dla innych typów izolatorów).

#### II. Napięcie przeskoku udarowe.

(1) Dla dodatniego napięcia 50% przeskoku przy fali 1/50 μs według CEI (1,5/40 μs według AIEE i 0,5/50 μs według VDE) poprawki wyznacza krzywa b (rys. 1).

(2) Dla dodatniego napięcia 50% przeskoku przy fali 1/5 μs według CEI i AIEE poprawki wyznacza krzywa c.

(3) Dla przepięć udarowych, tj. napięć udarowych, przekraczających napięcie 50% przeskoku, a więc mających krótszy czas do przeskoku, niż napięcie 50%, wpływ wilgotności jest mniejszy. Odpowiada on wpływowi, wyznaczonemu, jak wyżej pod (1) lub (2), zmienionemu w przybliżeniu proporcjonalnie do „czasu do przeskoku“. Przy tym współczynnik zmiany jest równy 1,0 dla napięcia 50% i odpowiadającego mu najdłuższego czasu do przeskoku i równy 0,0 dla przepięcia udarowego, charakteryzującego się czasem do przeskoku 0,5 μs.

(4) Dla ujemnych napięć udarowych wpływ wilgotności jest mniejszy, niż dla napięć dodatnich. Jako grube przybliżenie można tu przyjąć poprawki, równe 80% poprawek dla napięcia dodatniego, określonych wyżej według (1), (2) lub (3).

#### III. Poprawki dla napięć o częstotliwości technicznej i udarowych o wartości szczytowej poniżej 141 kV.

Poprawki, omówione pod I i II, są ważne tylko dla napięć o wartości szczytowej większej od ok.  $100 \cdot \sqrt{2} = 141$  kV. Dla napięć mniejszych poprawki, wyznaczone jak pod I lub II, należy zmniejszyć zarówno dla częstotliwości technicznej, jak i dla udarów, w stosunku: (napięcie w kV<sub>max</sub>): 141“.

Jak zazaczyłem, komitet 8 CEI zasadniczo przyjął powyższe sformułowanie; ograniczył on jednak stosowanie poprawek do iskierników i łańcuchów, złożonych z 2 ogniw i więcej. Oczywiście, poprawkę na wilgotność wprowadzać należy tylko przy próbie typu; tym nie mniej przyjęcie jej prowadzi do dużego skomplikowania obliczeń.

(C. d. n.)

J. L. Jakubowski.

<sup>2)</sup> Ankietą taka została już przeprowadzona przez polską Komisję Izolatorów w r. 1937; wyniki jej służyły za podstawę dokumentu 8 (Pologne) 501.

# STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

## POLSKI KOMITET OŚWIETLENIOWY.

### 1. Kongres Oświetleniowy.

P. K. Ośw. podaje do wiadomości, że X-te plenarne zebranie Międzynarodowej Komisji Oświetleniowej połączone z Międzynarodowym Kongresem Oświetleniowym odbędzie się w okresie od 12 do 19 czerwca 1939 roku w Holandii. Dokładny program zebrania i kongresu podane będą w późniejszym terminie.

### 2. Rzecznicy oświetleniowi.

P. K. Ośw. postanowił utworzyć kartotekę rzeczoznawców oświetleniowych. Osoby, któreby pragnęły figurować w tej kartotece zechcą nadesłać p. a. S.E.P. następujące dane: 1) Imię i Nazwisko, 2) adres, 3) ukończone studia wyższe lub specjalne, 4) w jakiej dziedzinie oświetlenia specjalizuje się, 5) jakie prace wykonał, 6) czy może być wskazywany jako rzeczoznawca wzgl. projektant i w jakiej dziedzinie.

## PROGRAM ODCZYTÓW NA MIESIĄC LISTOPAD.

### ODDZIAŁ WARSZAWSKI.

#### Wtorek, 15 listopada, godz. 20-ta.

Inż. Stanisław Gołębiowski — **Normalizacja taryf dla drobnych odbiorców.** — Ewolucja taryf w Europie w ciągu ostatnich 10 lat. Taryfy dwuczłonowe i blokowe. Próby normalizacji taryf w 1938 r. w Niem-

zech i we Francji. Ustalenie pojęć i systemów taryfowych. Powszechne ustalenie cen prądu dla gotowania.

#### Wtorek, 22 listopada, godz. 20-ta.

Inż. Jan Płaskowski — **Elektryfikacja rzemiosła.** — Znaczenie rzemiosła w układzie gospodarczym kraju. Stan elektryfikacji rzemiosła za granicą. Modernizacja produkcji rzemieślniczej drogą elektryfikacji. Rzemiosło, jako rynek zbytu energii elektrycznej.

#### Wtorek, 29 listopada, godz. 20-ta.

Prof. inż. Dymitr Sokolcow — **Międzynarodowy Kongres w Berlinie w sprawach nauczania technicznego i handlowego w dniach 25 — 29 lipca 1938 r.** — Skład i organizacja kongresu. Udział Polski. Główne zagadnienia i referaty omawiane na kongresie. Referat polski i jego powodzenie. Charakter obrad. Zwiedzanie szkół technicznych i fabrycznych. Brak uchwał kongresu. Data i miejsce następnego kongresu — Londyn 1940. Ogólne wrażenia. Potrzeba współpracy organizacji polskich z B. I. E. T. oraz z S. I. E. C. Niektóre posunięcia w tym kierunku.

### ODDZIAŁ RADOMSKO - KIELECKI

#### Zgłoszenie na członka zwyczajnego:

Osiński Zbigniew, Mikołaj, inż., Skarżysko - Kamienna, Pierrickiego 2-a.

08.02.21 — 08.02.30

Definicje elektryczne ciąg dalszy do str. 679 Nr. 19 „P. E.” 1938 r.

08.02.21	<b>Koń mechaniczny</b> Cheval-vapeur Pferdestärke Horse power	Jednostka użytkowa mocy mechanicznej, stosowana jeszcze w przemyśle, której wartość przybliżona wynosi 735 watów.
.22	<b>Wzorzec</b> Étalon Normal Standard	Materiałne odtworzenie jednostki, służące do porównywania innych jednostek tego samego rodzaju.
.23	<b>Wzorzec międzynarodowy</b> Étalon international Internationales Normal International standard	Wzorzec ustalony umową międzynarodową.
.24	<b>Wzorzec natężenia prądu</b> Étalon de courant Stromnormal Standard of current	Amper: Natężenie prądu stałego, który, przepływając przez roztwór wodny azotanu srebra, strąca w ciągu 1 sekundy 0,00111800 gramów srebra. (Konferencja Międzynarodowa w Londynie 1908 r.).
.25	<b>Wzorzec napięcia</b> Étalon de tension Spannungsnormal Standard of voltage	Wolt: Różnica potencjałów (napięcie stałe), ujawniająca się na końcach przewodnika o oporności 1 oma międzynarodowego, gdy przez niego przepływa prąd (stały) 1 ampera międzynarodowego (Konf. Międz. w Londynie 1908 r.).
.26	<b>Wzorzec oporności</b> Étalon de résistance Widerstandsnormal Standard of resistance	Om: Oporność stawiana prądowi stałemu przez słup walcowy rtęci, mający masę 14,4521 gramów i długość 106,300 centymetrów, w temperaturze topniącego lodu. (Konf. Międz. w Londynie 1908 r.).
.27	<b>Wzorzec pojemności</b> Étalon de capacité Kapazitätssnormal Standard of capacity	Kondensator powietrzny o ściśle określonej wartości pojemności.
.28	<b>Wzorzec indukcyjności</b> Étalon d'inductance Induktionsnormal Standard of inductance	Cewka o ściśle określonej wartości indukcyjności własnej lub wzajemnej.
.29	<b>Jednostka użytkowa</b> Unité usuelle Gebrauchseinheit Usual unit	Jednostki nie zawarte wśród jednostek praktycznych, opartych na układzie CGS, lecz nader użyteczne w praktyce i często używane.
.30	<b>Amperosekunda</b> Ampère-seconde Amperesekunde Ampere-second	Jednostka użytkowa ilości elektryczności równa ilości elektryczności przepływającej przez przekrój przewodnika w ciągu jednej sekundy, gdy natężenie stałego prądu wynosi jeden amper. (Równa jest jednemu kulombowi).

08.02.31	<b>Amperogodzina</b> Ampère-heure Amperestunde Ampere-hour	Jednostka użytkowa ilości elektryczności równa 3600 amperosekundom.
.32	<b>Watogodzina</b> Watt-heure Wattstunde Watt-hour	Jednostka użytkowa pracy, stanowiąca pracę prądu mocy 1 wata w ciągu 1 godziny.
.33	<b>Kilowatogodzina</b> Kilowatt-heure Kilowattstunde Kilowatt-hour	Jednostka użytkowa pracy równa 1000 watogodzin.
.34	<b>Kilowoltoamperogodzina</b> Kilovoltampère-heure Kilovoltampere-stunde Kilovoltampere-hour	Jednostka użytkowa pracy, odpowiadająca pracy 1000 woltamperów w czasie 1 godziny.
.35	<b>Kilowarogodzina</b> Kilovar-heure Kilovarstunde Kilovar-hour	Jednostka użytkowa pracy urojonej, odpowiadająca pracy 1000 warów w czasie 1 godziny.
.36	<b>Koniogodzina</b> <sup>1)</sup> Cheval-heure Pferdestärkestunde Horse power-hour	Jednostka użytkowa pracy, odpowiadająca pracy 1 konia mechanicznego w czasie 1 godziny.
.37	<b>Amperozwój</b> Ampère-tour Amperewindung Ampere turn	Jednostka użytkowa siły magnetycznej, zwanej często „wzbudzeniem”, stosowana w praktyce, odpowiadająca i'oczynowi 1 ampera przez 1 zwój.
.38	<b>Jednostka różnicy temperatur</b> Unité de différence de température Einheit der Temperaturdifferenz Unit of differenz of temperature	Jeden stopień skali termometru stopniowego (Celsiusza).
.39	<b>Jednostka CGS siły; dyne</b> Unité CGS de force; dyne CGS-Einheit der Kraft; Dyne CGS unit of force; dyne	Siła nadająca masie jednego grama przyspieszenie jednego centymetra na sekundę w kwadracie.

<sup>1)</sup> Jednostka coraz rzadziej używana.

08.02.40	<b>Jednostka CGS energii (albo pracy); erg</b> Unité CGS d'énergie (ou de travail); Erg CGS-Einheit der Energie (oder der Arbeit); Erg CGS unit of energy (of work); Erg	Praca wykonana przez siłę jednej dyny na drodze jednego centymetra w kierunku działania siły.
.41	<b>Jednostka ciepła</b> Unité de chaleur Wärmeeinheit Heat unit	Jednostka, służąca do pomiaru lub wyrażania ilości ciepła, wytworzonego lub zużytego.
.42	<b>Kaloria</b> Calorie Kalorie Calorie	Ilość ciepła potrzebna do podniesienia temperatury 1 grama wody o 1 stopień termometru stu-stopniowego, począwszy od 15°C (Równoważnik 4,183 dżuli).
.43	<b>Kilokaloria</b> Kilogramme-calorie Kilogrammkalorie Kilo-calorie	Ilość ciepła potrzebna do podniesienia temperatury 1 kilograma wody o 1 stopień termometru stu-stopniowego począwszy od 15°C (Równoważnik 4183 dżuli).
.44	<b>herc</b> hertz Hertz hertz	Jednostka częstotliwości równa 1 okresowi na sekundę.

(C. d. n.)

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

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro  
telefon № 690-23 i 648-65.

Administracja otwarta codz. od godz. 8 do 15, w soboty od 8 do 13  
Redaktor przyjmuje we środy od godziny 19 - ej do 20 - ej  
Konto czekowe w P. K. O. Nr. 363

Cennik ogłoszeń  
przesyła administracja  
na żądanie.  
Telefon działu ogłoszeń 648-65.

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

S. A. Z. G. „Drukarnia Polska”, Warszawa, Szpitalna 12. Tel. 5.87.98 w dzierżawie Sp. Wydawniczej Czasopism Sp. z o. o.