

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Rok XX.

7 Lipca 1938 r.

Zeszyt 13.

Redaktor inż. WŁODZIMIERZ KOTELEWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

## Rozdział energii elektrycznej w regionie paryskim

Inż. Wiesław Szwander<sup>1)</sup>

Miasto Paryż łącznie z najbliższymi okolicami, czyli tak zwany region paryski, stanowi największe niewątpliwie na kontynencie skupienie odbiorców energii elektrycznej na tak stosunkowo niewielkiej przestrzeni. Terytorium regionu paryskiego obejmuje przede wszystkim tak zwany Wielki Paryż (czyli *Departement de la Seine*) o powierzchni około 500 km<sup>2</sup> i liczbie mieszkańców bliskiej 5 milionów oraz szereg gmin trzech sąsiednich departamentów. Razem ludność regionu paryskiego można szacować na 6,5 milionów, w czym około 2 milionów odbiorców energii elektrycznej. Ogólna długość linii elektrycznych (wszystkich napięć) dochodzi w regionie tym do 30 000 km.

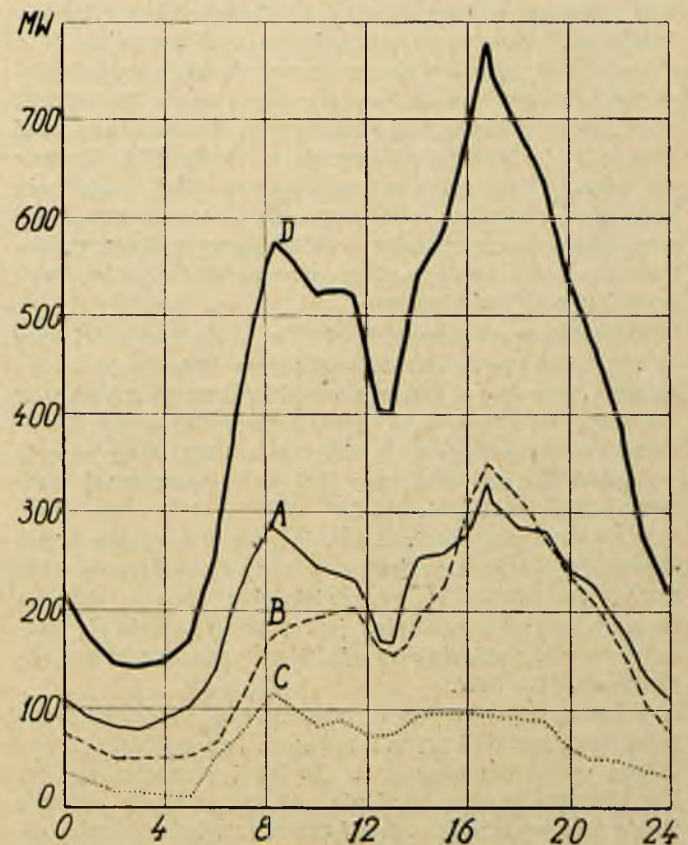
Obok konsumpcji energii elektrycznej przez ludność regionu, znaczne jej ilości zużywa jeszcze wiele różnorodnych, od niewielkich aż do największych, zakładów przemysłowych oraz zelektryfikowane przeważnie środki komunikacyjne. Poza niezwykle ważnym i odpowiedzialnym znaczeniem lokalnym, sieci regionu paryskiego stanowią węzeł krajowej sieci najwyższego napięcia o pierwszorzędym znaczeniu — węzeł, w którym krzyżują się i łączą szlaki przesyłowe wiodące od różnych źródeł energii. Wreszcie w regionie paryskim biorą swój początek i stąd są częściowo zasilane dwie zelektryfikowane linie kolejowe: *Paris — Orleans — Midi* oraz niedawno uruchomiony odcinek *Paris — Le Mans* kolei *Etat*.

Roczny obrót energii elektrycznej w sieciach regionu paryskiego bliski jest 3 miliardów kWh; obciążenia szczytowe dochodzą w lecie do 400 000, w zimie zaś do 800 000 kW (rys. 1). Najmniejsze nocne obciążenie sieci nie spada w lecie poniżej 100 000 kW, w zimie poniżej 140 000 kW.

Obecny obraz sieci rozdzielczych regionu paryskiego jest wynikiem długiej, dziesiątki lat trwającej ewolucji — zarówno w dziedzinie urządzeń technicznych, jak i w odniesieniu do form organizacyjnych poszczególnych przedsiębiorstw elektryfikacyjnych. Celem przejrzystego odzwierciedlenia obecnego stanu rzeczy, zaniecham przedstawiania całego tego historycznego rozwoju.

Podstawowym organem, służącym do rozdziału energii elektrycznej w całym regionie paryskim, jest obecnie trójfazowa sieć 60 kV, zbudowana stosunkowo niedawno — po r. 1922. Sieć ta z jednej strony łączy między sobą wszystkie większe elektrownie oraz końcowe pod-

stacje dalekonośnych linii najwyższych napięć, z drugiej zaś strony dostarcza energię podstacjom obniżającym napięcie i zasilającym sieci niższych napięć w poszczególnych częściach regionu oraz hurtowych odbiorców energii. Sieć 60 kV jest więc główną szyną zbiorczą regionu paryskiego.



Rys. 1.

Przebieg dziennego obciążenia sieci regionu paryskiego w dniu maksimum w roku 1936: A — obciążenie U.d'E.; B — obciążenie C.P.D.E.; C — obciążenie S.E.P.S.; D — obciążenie łączne.

Energia elektryczna konsumowana w regionie jest dwójakiego pochodzenia: w przeważnej części jest wytworzona w szeregu wielkich elektrowni ciepłych w samym Paryżu; reszta jej zaś pochodzi z elektrowni wodnych w środkowej i wschodniej Francji, skąd transportują ją do Paryża linie przesyłowe o napięciu 220 kV.

Wytworzenie energii w Paryżu znajduje się w ręku dwóch towarzystw: „U. d'E.” (*Union d'Electricité*), będącej właścicielem elektrowni *Gennevilliers* i *Arrighi (Vistry-Sud)* oraz „S.E.P.” (*Société d'Electricité de Paris et de la Seine*), posiadającej elektrownie *St. Denis I*, *St. Denis II*

<sup>1)</sup> Autor miał możliwość w lecie ubiegłego roku zapoznać się w Paryżu osobiście z opisywanymi urządzeniami rozdzielczymi; szczupłość ram niniejszego artykułu w porównaniu z obfitością rozporządzalnego materiału zmusza do ograniczenia się do ogólnego opisu całokształtu systemu rozdziału energii z pozostawieniem wielu interesujących szczegółów na uboczu.

oraz *Ivry*. Ponadto oba te towarzystwa tworzą razem spółkę — tzw. *Consortium des producteurs de la Région Parisienne*, dla eksploatacji elektrowni *St. Ouen* i *Issy*, będących własnością towarzystwa C. P. D. E. (*Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité*), które zajmuje się obecnie wyłącznie rozdziałem energii na obszarach właściwego miasta (mniej więcej w granicach dawnych fortyfikacji).

Poza wyliczonymi dużymi wytwórniami, czynnych jest jeszcze kilka mniejszych, zainstalowanych przy zakładach spalania śmieci, produkujących łącznie ok. 20 milionów kWh rocznie i oddających tę energię wprost do sieci średnich napięć. Określenie mocy zainstalowanej w elektrowniach ciepłych regionu paryskiego jest o tyle trudne, że w niektórych z nich stoją maszyny przestarzałe, zupełnie już dziś nie używane.

Pod względem nowoczesności na pierwszy plan wysuwają się: elektrownia *Arrighi* (U. d'E.), uruchomiona w r. 1931, z 4 turbozespołami po 55 000 kW (75 000 kVA) i elektrownia *St. Denis II* (S.E.P.) czynna od roku 1933 z 3 zespołami po 50 000 kW (71 400 kVA). Trzecią z kolei pod względem wieku jest centrala *Gennevilliers* (U. d'E.), która, choć starsza, używana jest — podobnie jak dwie wspomniane wyżej — do pokrywania podstawowych obciążeń; z zainstalowanej w niej mocy maszyn 350 000 kW, do mocy rozporządzalnej zaliczane są obecnie zazwyczaj 3 zespoły po 60 000 kVA oraz 2 po 45 000 kVA. Te trzy wytwórnie, jako pracujące najekonomiczniej, pokrywają lwią część obciążenia podstawowego i są wykorzystywane w największym stopniu — tak, że przy mniejszych obciążeniach, np. w lecie, inne, starsze elektrownie, tylko wyjątkowo bywają czynne.

Pozostałe elektrownie: *St. Ouen*, *St. Denis I* i *Issy* — mimo znacznych zainstalowanych w nich mocy — służą wyłącznie do pokrywania szczytów oraz, jako rezerwa; ich moce rozporządzalne są znacznie mniejsze od faktycznie zainstalowanych. Elektrownia *Ivry* służy prawie wyłącznie do zasilania paryskiej kolei podziemnej (*metro*) przez specjalną sieć 10 kV.

Ogółem moc uważana praktycznie w normalnym ruchu za rozporządzalną jest w 7 wytwórniach rzędu 1500 MVA (1200 MW). W rzeczywistości z punktu widzenia rezerwy moc rozporządzalna jest większa i zbliża się bardziej do mocy zainstalowanej, która wynosi w całym regionie ok. 1670 MW.

Energia elektryczna pochodzenia hydraulicznego przesyłana jest do Paryża z południa i ze wschodu. Z południa dwie linie o napięciu 220 kV i o przelotności po 120 MW każda doprowadzają energię z całego szeregu elektrowni wodnych w *Massif Central*, w których moc zainstalowana w maszynach jest rzędu kilkuset MW. Linie 90 kV poprowadzone równolegle z liniami 220 kV nie mają charakteru linii przesyłowych, gdyż są przeznaczone w pierwszym rzędzie do zasilania podstacji trakcyjnych kolei *Paris — Orléans — Midi*.

Linie przesyłowe 220 kV, biegnące z południa, kończą się pod Paryżem w podstacji 220/60 kV w *Chevilly*, gdzie czynne są 3 transformatory po 75 MVA, połączone kablami z węzłowym punktem sieci 60 kV regionu paryskiego — *Villejuif*. Linia przesyłowa na 220 kV ze wschodu, również o przelotności około 120 MW, przynosi do Paryża energię z elektrowni wodnych na *Renie*, w *Alpach* i na *Rodanie*. Ostatni jej odcinek w Paryżu wykonany jest jako kabel<sup>2)</sup>, który kończy się w podstacji

220/60 kV zbudowanej obok elektrowni *St. Denis*. Czynne są tam 2 transformatory po 90 MVA.

Jeśli idzie o moc rozporządzalną ze źródeł hydraulicznych dla Paryża, to w pierwszym rzędzie jest ona ograniczona przelotnością linii 220 kV (360 MW) oraz mocą transformatorów 220/60 kV (405 MVA). Ponadto moc, którą Paryż może pobierać z linii dalekośnych, ograniczona jest jeszcze, oczywiście, obciążeniem tych linii przez innych odbiorców po drodze do Paryża, jak również i chwilową zdolnością wytwórczą elektrowni wodnych zależną w znacznym stopniu od rozporządzalnej w nich ilości wody. Skutkiem braku wody zdarzają się więc nawet takie momenty, że elektrownie ciepłe regionu paryskiego muszą zasilać kolej *Paris—Orléans*, która normalnie pobiera zawsze energię z central hydraulicznych. Powyższe było nawet zasadniczym względem, który przyczynił się do zapoczątkowania współpracy ciepłych elektrowni Paryża z elektrowniami wodnymi w *Massif Central*.

W szczytowym obciążeniu sieci regionu z r. 1936 w wysokości 780 MW, 230 MW było pobrane z linii dalekośnych. Na ogół energia hydrauliczna jest w Paryżu droższa od termicznej, co spowodowane jest koniecznością utrzymywania znacznych rezerw ciepłych, dużymi odległościami przesyłania (do 600 km) oraz małym wyzyskaniem linii<sup>3)</sup>. Szczególnie linie biegnące z południa, połączone przeważnie z elektrowniami zbiornikowymi, mogą dostarczyć do Paryża tylko niewielkie stosunkowo ilości energii. Linia z nad *Renu*, będąc zasilana z zakładu o stałym przepływie wody, jest pod tym względem w lepszej sytuacji.

W roku 1936 ilość energii pochodzenia hydraulicznego wyniosła 20% energii całkowicie skonsumowanej w regionie paryskim. Stosunkowo większe wykorzystanie energii z elektrowni wodnych, niż jest to usprawiedliwione przez względy gospodarcze, ruchowe czy techniczne, — wynika z oddziaływania czynników tak wewnętrzno-politycznych (konieczność zapewnienia zbytu pobudowanym elektrowniom wodnym), jak i zewnętrzno-politycznych (częściowe choćby uniezależnienie się od węgla bądź importowanego, bądź wydobywanego na granicy niemieckiej).

Obecnie panuje tendencja już dalszego nie zwiększania udziału energii hydraulicznej w ogólnym spożyciu regionu. Przy istnieniu pewnych kontraktów z elektrowniami wodnymi zasadą jest dążenie do możliwie pełnego wykorzystania rozporządzalnej energii (a nie mocy) hydraulicznej. Ponadto bywa czasem do dyspozycji energia odpadkowa po tańszej cenie. Moc pobierana z linii dalekośnych jest wykorzystywana do pokonywania gwałtownych zmian obciążenia sieci, np. przy narastaniu wieczorowego szczytu, gdyż zakłady hydrauliczne — wobec braku kotłów parowych — znacznie szybciej i elastyczniej mogą się dostosowywać do nagłych zmian obciążenia.

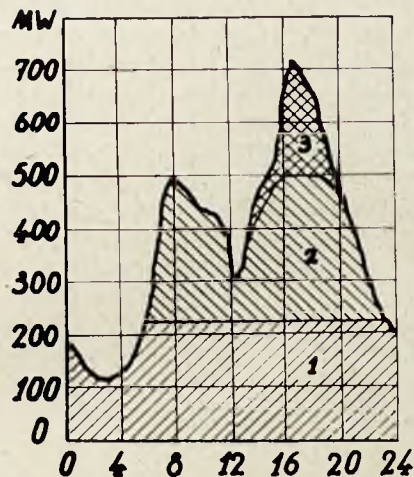
W elektrowniach ciepłych regionu utrzymywana jest zawsze w ruchu rezerwa odpowiadająca obciążeniu conajmniej dwóch (na trzy istniejące) największej obciążonych linii dalekośnych (dawniej, przy 2 czynnych liniach, utrzymywano zawsze 100% rezerwę w ruchu)<sup>4)</sup>.

<sup>3)</sup> Koszt energii hydraulicznej loco Paryż jest rzędu 18—20 centimów za kWh przy 2000 godz. użytkowania szczytowego obciążenia linii (dane z r. 1937).

<sup>4)</sup> Warto zauważyć, że 1.VI. ubiegłego roku miał miejsce wypadek równoczesnego wypadnięcia z ruchu wszystkich 3 linii 220 kV, obciążonych w tym momencie do wysokości 180 MW, co pociągnęło za sobą poważne zaburzenie w zasilaniu całego regionu.

<sup>2)</sup> M. Laborde, H. Josse. RGE. 1936, t. XXXIX, str. 827, 863.

Rozkład obciążenia na elektrownie parowe podstawowe i szczytowe oraz na elektrownie wodne ilustruje na przykładzie rys. 2.



Rys. 2.

Udział w dziennym obciążeniu regionu paryskiego: 1 — parowych elektrowni podstawowych; 2 — elektrowni wodnych; 3 — parowych elektrowni szczytowych.

Wymienione wyżej dwa towarzystwa wytwórcze, U. d'E. i S. E. P., nie zajmują się rozdziałem energii w dosłownym tego słowa znaczeniu: sprzedają one jedynie energię hurtowo loco elektrownia lub podstacja sieci 60 kV. Rozdziałem energii zajmują się towarzystwa rozdzielcze, które energii nie wytwarzają, lecz jedynie kupują ją hurtowo od wymienionych wytwórców. Głównymi towarzystwami rozdzielczymi są (rys. 3): C. P. D. E. w samym mieście (obszar zasilany mniej więcej w granicach dawnych fortyfikacji 89 km<sup>2</sup>; ok. 2 900 000 mieszkańców) oraz towarzystwa *Nord Lumière*, *Est Lumière*, *Nord-Est Parisien*, *Sud Lumière* i *Ouest Lumière* na peryferiach regionu (w tzw. *banlieu*).

Podział obciążeń i produkcji między U. d'E. i S.E.P. dokonywany jest na następujących zasadach: każde towarzystwo dostarcza połowę mocy i energii dla C. P. D. E.; ponadto S.E.P. zasilają *Nord Lumière* i *metro* paryskie, zaś U. d'E. resztę *banlieu*. Co do kolei elektrycznych, to U. d'E. zasilają całkowicie (w zakresie energii termicznej pobieranej z Paryża) kolej *Paris—Orléans* oraz częściowo kolej *Etat*; S. E. P. dostarcza pozostałą część energii dla kolei *Etat*. Zakup energii hydraulicznej dokonywa się przez każde towarzystwo na mocy osobnych kontraktów z elektrowniami wodnymi. Przeciętnie U. d'E. kupuje 60%, a S. E. P. — 40% energii hydraulicznej, importowanej w ogóle do regionu. Eksploatacja wytwórni C. P. D. E. (*St. Ouen* i *Issy*) odbywa się na mocy specjalnych wytycznych, na rachunek obu wytwórców.

Podział obciążeń i nadzór nad jego wykonaniem uskuteczniany jest w dispatchingu U. d'E. przy ul. *rue de Messine*, wyposażonym w środki techniczne dla kierowania ruchem wszystkich elektrowni regionu i całej jego sieci 60 kV. Dyspozycje uruchamiania i trzymania w rezerwie jednostek kotłowych i maszynowych oparte są na ścisłych kryteriach gospodarczych i są uwzględniane we wzajemnym rozrachunku obu wytwórców.

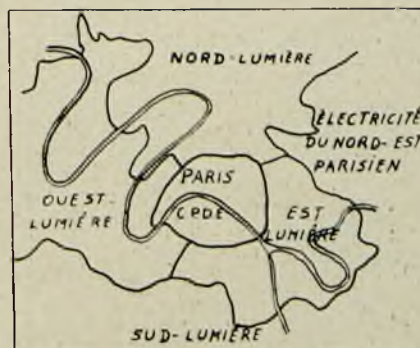
Plan terytorialny oraz schemat sieci 60 kV regionu paryskiego przedstawia wg stanu z 1936 roku rys. 4. Na schemacie w lewej części rysunku są uwidocznione szyny zbiorcze wszystkich wytwórni, podstacji końcowych dalekonośnych linii przesyłowych, punktów rozdzielczych sieci 60 kV oraz podstacji obniżających napięcie. Cieńsze

linie łączące szyny zbiorcze, przedstawiają poszczególne linie (tory) sieci 60 kV. Plan sieci z prawej strony rys. 4 przedstawia poszczególne odcinki sieci składające się, jak to wynika ze schematu, z różnych ilości samodzielnych torów (od 1 do 4).

Opisywaną sieć charakteryzuje pod względem jej położenia to, że opasuje ona wielokrotnym pierścieniem samo miasto, łącząc ze sobą wszystkie źródła energii. Do śródmieścia kable 60 kV wchodzi tylko wyjątkowo — tam, gdzie zasilają podstacje 60/12 kV C.P.D.E.

Cała sieć 60 kV, okalająca Paryż, jest siecią wyłącznicą kablową; jedynie kilka torów odchodzących do dalszych okolic regionu stanowią linie napowietrzne. Ponieważ jednak środek ciężkości konsumpcji energii w obszarach zasilanych przez poszczególne podmiejskie towarzystwa rozdzielcze leży też raczej w pobliżu granic miasta, więc sieci 60 kV — poza pierścieniem otaczającym samo miasto — są stosunkowo mało rozwinięte, wystarczają tam bowiem przeważnie niższe napięcia przesyłowe (12, 15 kV).

Z rys. 4 wynika, że sieć 60 kV pod względem swego układu terytorialnego jest siecią zamkniętą; w ruchu jednak jest ona zawsze podzielona na trzy niezależne części, które mają charakter sieci otwartych, choć wielokrotnie zasilanych. Szyny zbiorcze elektrowni i podstacji, zaznaczone na schemacie w sposób uproszczony w postaci pojedynczych kresiek, w rzeczywistości stanowią z reguły podwójne układy szyn, prawie zawsze dopuszczające jeszcze poprzeczny podział na kilka niezależnych grup. Dzięki otwarciu odpowiednich wyłączników i odłączników cała sieć 60 kV rozpada się na następujące grupy: pierwszą zasilaną przez jeden transformator 220/60 kV w *Chevilly*, elektrownie *Issy* i *Gennevilliers* oraz częściowo *St. Ouen* i obejmującą wszystkie kable zachodniej części pierścienia okalającego miasto; drugą — zasilaną przez drugi transformator 220/60 kV w *Chevilly* i przez elektrownię *Arrighi* oraz częściowo *St. Ouen*; i wreszcie trzecią — łączącą trzeci transformator 220/60 kV w *Chevilly* z elektrowniami *Ivry*, *St. Denis I* i *II* oraz częściowo *St. Ouen*. Ponadto grupy pierwsza i trzecia zasilane są jeszcze każda przez jeden transformator 220/60 kV w podstacji końcowej linii 220 kV, ze wschodu, przy elektrowni *St. Denis*.



Rys. 3.

Granice poszczególnych towarzystw rozdzielczych, biorących udział w rozdziale energii elektrycznej w obszarze regionu paryskiego.

Wymienione trzy grupy sieci 60 kV łączą się ze sobą tylko przez szyny zbiorcze 220 kV w *Chevilly* i częściowo w *St. Denis*. Tą drogą utrzymany jest synchronizm i możliwa jest wzajemna wymiana energii między poszczególnymi grupami. Należy też zwrócić uwagę, że każda z trzech grup jest zasilana przez jedną z trzech podstawo-

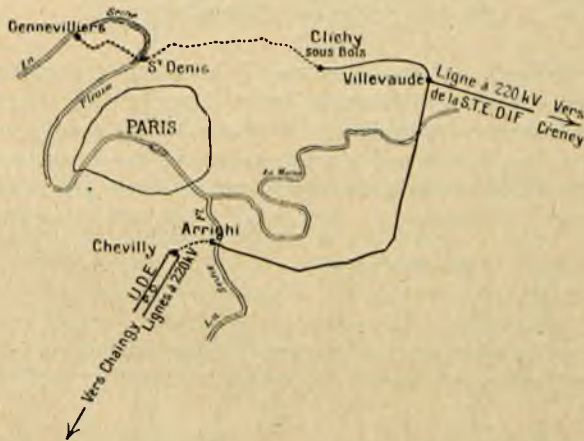


wych elektrowni parowych (*Arrighi*, *St. Denis II* i *Gennevilliers*), każda z nich ma bezpośrednie połączenie z liniami dalekonośnymi, każda wreszcie może czerpać energię z odpowiednich parowych elektrowni szczytowych. Wszystko to zmierza do ograniczenia do minimum wymiany energii między poszczególnymi grupami sieci.

Duża pewność ruchu i wzajemna rezerwa zapewnione są przez możliwość szybkiego dokonywania zmian w podziale sieci na grupy, dzięki schodzeniu się wszystkich grup w dwóch punktach: w *St. Ouen* i w *Villejuif*, oraz dzięki wielokrotnym torom kablowym między poszczególnymi punktami sieci. Na wypadek unieruchomienia podstacji *Chevilly*, w której trzy grupy sieci 60 kV połączone są równolegle na szynach 220 kV, — w *Villejuif* przewidziane są jeszcze trzy zespoły dławików trójfazowych oraz pomocniczy układ szyn zbiorczych 60 kV, przez który grupy też mogą być ze sobą powiązane.

Przyczyną, która zmusiła do podziału sieci 60 kV na trzy niezależne grupy, jest niemożność pracy na pierścieniową sieć zamkniętą generatorów o sumarycznej mocy odpowiadającej szczytowemu obciążeniu rzędu 800 MW, gdyż moce zwarciove osiągnęły by w tym przypadku rozmiary niedopuszczalne dla normalnie stosowanej aparatury rozdzielczej. Obecnie w każdej z trzech grup moc czynnych jednocześnie jednostek prądoprzewodzących (generatorów i transformatorów 220/60 kV) nigdy nie przekracza praktycznie 300—350 MW, dzięki czemu wystarczają wyłączniki 60 kV o mocach odłączalnych 800 — 1 000 MVA. Opisany układ, służący do ograniczenia wielkości prądów zwarcia, nosi miano „*schéma en gradins*“ i jest w Paryżu rozpowszechniony również na innych szczeblach napięć.

Trzeba jeszcze wspomnieć o będącym w stadium realizacji dalszym etapie usprawnienia podstawowej sieci regionu paryskiego. Będzie nim zbudowanie połączenia linią 220 kV<sup>5)</sup> od elektrowni *Gennevilliers* przez elektrownie *St. Denis* i *Arrighi* do podstacji *Chevilly* (rys. 5). Pierwszy etap tych robót stanowi czynna już, częściowo



Rys. 5.

Plan projektowanej (częściowo wykonanej) szyny zbiorczej 220 kV w regionie paryskim.

kablowa, linia od dawnej końcowej stacji wschodniej linii dalekonośnej w *Villevaude* do *St. Denis*. Odcinki *St. Denis — Gennevilliers* i *Arrighi — Chevilly* mają być również wykonane kablem. Po ukończeniu tego na wielką skalę zakrojonego dzieła, region paryski otrzyma szynę zbiorczą 220 kV o wielkiej przelotności, łączącą podstawowe jego wytwórnie, odciążającą obecną sieć 60 kV i dającą bez porównania większą niż obecnie swobodę w podziale jej na poszczególne grupy wg „*schéma en gradins*“.

5) Patrz 2).

Ponadto umożliwiona zostanie bezpośrednia wymiana energii między wschodnimi i południowymi sieciami 220 kV, co obecnie dokonywa się za pośrednictwem sieci 60 kV, powodując zabyteczne straty i częściowe zaabsorbowanie tej sieci zadaniami nie związanymi bezpośrednio z rozdziałem energii na terenie regionu.

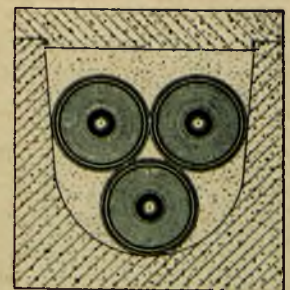
Przechodząc do technicznej charakterystyki sieci 60 kV regionu paryskiego, można stwierdzić, że jest to najrozleglejsza sieć kablowa tego napięcia na świecie. Długość torów kablowych 60 kV wynosiła w 1937 roku 498,5 km<sup>6)</sup>. Kable 60 kV stosowane w sieci paryskiej są różnych rodzajów i różnych przekrojów. Następująca tabela podaje zestawienie długości różnych typów kabli:

Kable olejowe jednożyłowe	475 mm <sup>2</sup>	10,5 km
„ „ „	400 „	1,2 „
„ „ „	350 „	13,9 „
„ „ „	100 „	17,3 „
Razem kable olejowe		42,9 km
Kable zwykłe (z compoundem):		
jednożyłowe	375 mm <sup>2</sup>	3,1 „
„	250 „	50,6 „
„	150 „	345,4 „
trójżyłowe	150 „	56,5 „
Razem kable zwykłe		455,6 km
Razem kable 60 kV		498,5 km

Długość kabli jednożyłowych oznacza w powyższym zestawieniu długość torów trójfazowych, a nie pojedynczych kabli. Kable posiadają z reguły żyły miedziane.

Różnorodność typów i przekrojów kabli jest wynikiem zarówno eksperymentów w poszukiwaniu najwłaściwszych rozwiązań, jak też i układania kabli przez różne towarzystwa. Znaczna większość kabli należy do U. d'E., reszta do S.E.P. i C.P.D.E. Obecnie ustalone są w Paryżu następujące poglądy na temat najwłaściwszych rodzajów kabli 60 kV: kable trójżyłowe w ogóle nie są więcej kładzione; kable jednożyłowe olejowe i zwykłe uważane są za równoważące, lecz do przekroju 250 mm<sup>2</sup> raczej są kładzione kable zwykłe, powyżej zaś tego przekroju — olejowe.

Kable olejowe uważane są w Paryżu w zasadzie za pewniejsze w ruchu i mniej wrażliwe na chwilowe przeciążenia. Koszt ich na jednostkę długości przy takim samym przekroju jest wyższy, niż dla kabli zwykłych; zato na jednostkę przenoszonej mocy koszt ich jest niższy, skutkiem większych dopuszczalnych obciążeń na jednostkę przekroju. Kable olejowe są szczególnie zalecane na trasach o większych różnicach poziomów, gdzie zwykłe kable, zwłaszcza przy większych przekrojach, są narażone na osiowe przeciekanie masy izolacyjnej pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego. Kable jednożyłowe, oczywiście nieopancerzone, są kładzione w korytkach z przykryciem (*caniveaux*), wypełnionych piaskiem (rys. 6). Mufty złączowe, w szczególności zaś mufty kabli olejowych wraz z przynależną aparaturą



Rys. 6.

Przekrój korytka betonowego (*caniveau*) przeznaczanego do ułożenia w nim trzech jednożyłowych kabli 60 kV lub 220 kV.

6) Sieć kablowa 66 kV w Londynie ma ok. 322 km kabli, a w Chicago ok. 201 km.

pomocniczą (jak zbiorniki oleju itp.) znajdują się w specjalnych pomieszczeniach betonowych. Przy każdej muftie łączącej (co 250 m) połączone są ze sobą metalicznie płaszcze ołowiane wszystkich trzech kabli dla ograniczenia prądów indukowanych w nich; ponadto co druga mufta jest uziemiona specjalnym uziemiaczem rurowym zakopanym wzdłuż „caniveau“.

Największe obciążenia kabli 60 kV, dopuszczane w sieci paryskiej, odpowiadają w odniesieniu do zwykłych kabli naszym normom PNE; dla kabli olejowych są to — zależnie od przekroju — gęstości prądu  $2,2 \div 1,6$  A/mm<sup>2</sup>. Rzeczywiście występujące obciążenia kabli są znacznie mniejsze od tych wartości, co wynika z tego, że z reguły między każdymi dwoma punktami sieci poprowadzonych jest kilka torów równoległych, normalnie tak obciążonych, że dopiero po wypadnięciu z ruchu jednego z kabli obciążenie pozostałych osiąga wielkości maksymalnych. W wypadku najczęściej zachodzącym, przy dwóch torach równoległych, obciążenie kabli w normalnym ruchu nie przekracza 50% największego obciążenia dopuszczalnego. W powyższym fakcie słabego obciążenia kabli 60 kV należy doszukiwać się wytłumaczenia faktu, że mimo stosowania dla 60 kV kabli zwykłego typu, liczba awarii w nich jest dość niska, i że pod tym względem nie zaznacza się w Paryżu wyraźna wyższość kabli typu olejowego. Warto tu przytoczyć, że w trzyleciu 1933—1935 roczna liczba uszkodzeń sieci 60 kV odniesiona do 100 km długości jednożyłowego kabla była rzędu 2, przy czym prawie wyłącznie miały miejsce awarie samego kabla, a nie jego armatur.

Z przyjętego w sieci systemu równoległe pracujących kabli wynikał też rodzaj stosowanych zabezpieczeń: kable równoległe są zabezpieczone szybko działającymi przekaźnikami systemu *Fallou* (zblizonymi do *Merz-Price'a*), stanowiącymi poprzeczne zabezpieczenie różnicowe (nie wymagają więc przewodów pilotowych wzdłuż torów kablowych); przekaźniki te reagują na niesymetrię obciążeń poszczególnych faz w równoległych kablach i odłączają w sposób pewny wszelkie możliwe zwarcia. Nieliczne tory kablów pracujące pojedynczo są zabezpieczone przekaźnikami dystansowymi.

Ważną cechą charakterystyczną omawianej sieci 60 kV jest fakt uziemienia jej punktu zerowego. Uziemienie to jest dokonane nie bezpośrednio, lecz przez oporności indukcyjne (reaktory) ograniczające prąd jednofazowego zwarcia w sieci, czyli zwarcia przewodu fazowego z ziemią, do wielkości 3 000 amperów. Uziemienia są wykonane w trzech punktach sieci 60 kV, a mianowicie w elektrowniach *Gennevilliers*, *St. Denis* i *Arrighi*; a zatem każda z trzech niezależnych części sieci 60 kV posiada swoje niezależne uziemienie punktu zerowego. Należy jeszcze zwrócić uwagę na fakt, że wobec przeważającego stosowania w sieci kabli jednożyłowych występowanie zwarć międzyfazowych w kablach jest w ogóle niemożliwe do tego samego zresztą celu zmierza budowa nowszych rozdzielni z rozdziałem faz.

Jak wynika z rys. 4, paryska sieć 60 kV zawiera większą ilość urządzeń rozdzielczych tego napięcia. Rozdzielnie te są czynne bądź przy elektrowniach i podstacjach 220/60 kV zasilających sieć 60 kV, bądź też przy podstacjach pobierających z niej energię i zasilających nią sieci rozdzielcze niższych napięć (5, 10, 12, 13,2 i 15 kV). Rozdzielnie te są w dwojakim wykonaniu: wewnętrznym lub napowietrznym i wyposażone są z reguły w wyłączniki olejowe o wielkiej mocy odłączalnej. Roz-

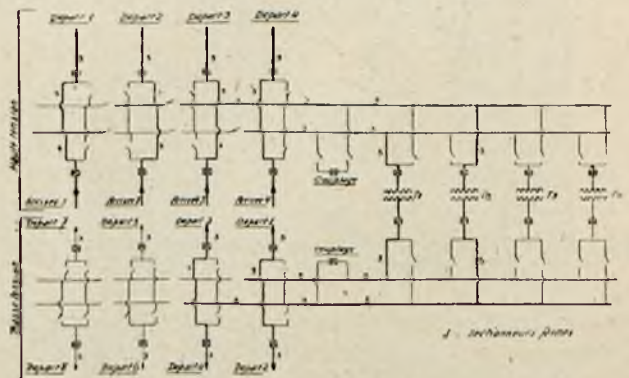
dzielnie wewnętrzne datują się z czasów dawniejszych; obecnie budowa ich została zarzucona, co stało się możliwym jedynie dzięki usytuowaniu sieci 60 kV poza dzielnicami o miejskim, zwartym charakterze zabudowy. Wyjątek stanowią podstacje 60/12 kV *Nation* i *Tolbiac* zasilające sieć C. P. D. E., stosunkowo niedawno zbudowane lecz wskutek położenia swego w dzielnicach miejskich — wyposażone we wewnętrzne rozdzielnie 60 kV. Za przykład rozdzielni starszego typu może służyć rozdzielnia 60 kV przy elektrowni *Gennevilliers*, zbudowana w wielkiej krytej hali, lecz pomimo tego wyposażona dla zwiększenia bezpieczeństwa w aparaturę napowietrzną (rys. 7).



Rys. 7.

Widok przejścia między wyłącznikami w hali rozdzielczej 60 kV elektrowni *Gennevilliers*.

Typowy schemat normalnej podstacji transformacyjnej, zasilanej przez kable 60 kV i stanowiącej równocześnie punkt rozdzielczy i węzłowy w tej sieci przedstawia rys. 8, zaś wykonanie wewnętrzne takiej podstacji — rys. 9 i 10. Rozdzielnie napowietrzne 60 kV były wykonywane równoległe z wewnętrznymi, przede wszystkim



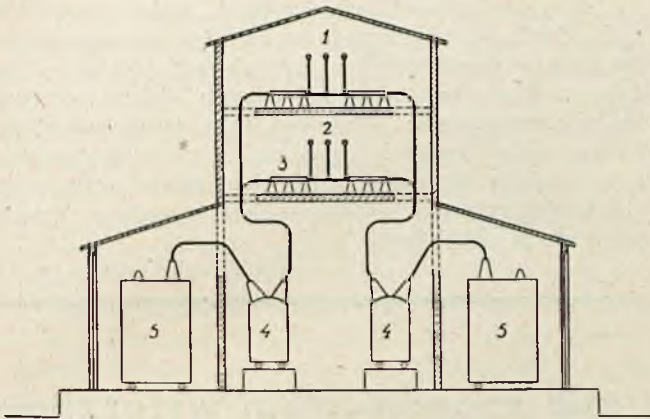
Rys. 8.

Typowy schemat podstacji transformacyjnej w sieci 60 kV regionu paryskiego.

tam, gdzie odchodziły linie napowietrzne; rozdzielnie te początkowo niczym nie różniły się od normalnych wykonania tego typu instalacji. Dopiero od czasu intensywniejszej rozbudowy sieci 60 kV stworzony został nowy typ

rozdzielni napowietrznej — z rozdziałem faz, i ten typ obecnie jest wyłącznie stosowany. Rozdzielnie takie zbudowane zostały między innymi w nowych elektrowniach *Arrighi* i *St. Denis II*, jak również przedtem jeszcze

cym przekaźnikiem różnicowym. Tą drogą — mimo nie stosowania w sieci paryskiej dławików ograniczających prądy zwarcia i mimo raczej niekorzystnego dla ograniczenia prądów zwarcia układu sieci — można nie oba-



Rys. 9.

Przekrój rozdzielni wewnętrznej na 60 kV w sieci regionu paryskiego: 1, 2 — szyny zbiorcze; 3 — odłączniki; 4 — wyłączniki olejowe; 5 — transformatory.



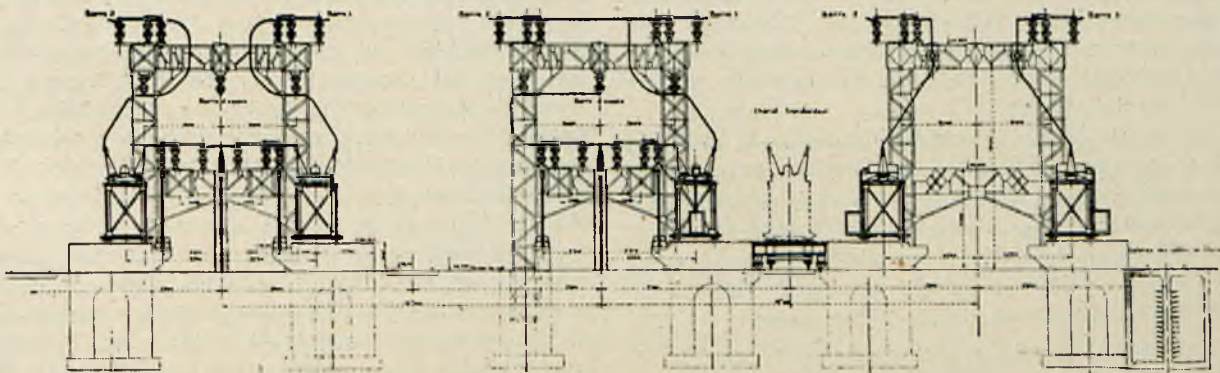
Rys. 10.

Widok wewnętrzny rozdzielni na 60 kV, przedstawionej na przekroju rys. 9.

w elektrowni *St. Ouen*, z chwilą połączenia jej z siecią 60 kV (przedtem elektrownia ta zasilala wyłącznie sieć C. P. D. E. bezpośrednio napięciem 12 kV).

Zasada rozdziału faz w rozdzielniach 60 kV łącznie z układaniem jedynie jednożyłowych kabli zmierza do

wiąć się dalszego wzrostu mocy zwarciowej sieci, gdyż po przerobieniu wszystkich starych urządzeń wg. przytoczonych wytycznych, nigdy nie będzie mógł zajść wypadek przerywania przez wyłącznik wielkiego prądu zwarcia międzyfazowego.

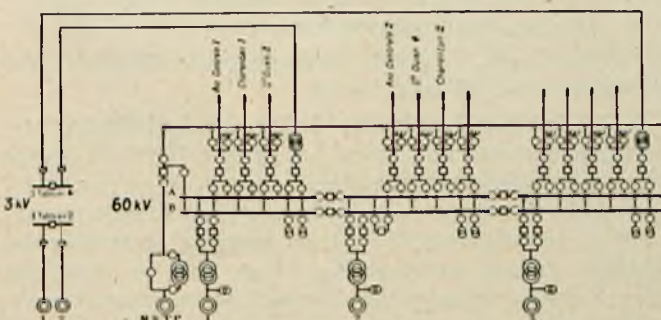


Rys. 11.

Przekrój poprzeczny rozdzielni napowietrznej 60 kV w elektrowni *Arrighi* (wykonanie z rozdziałem faz.).

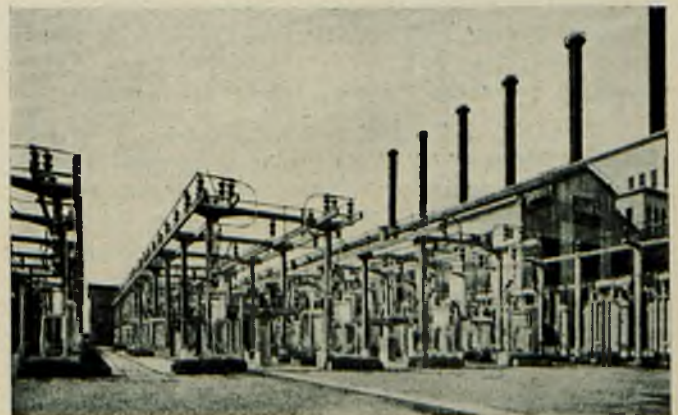
całkowitego uniemożliwienia powstawania w sieci zwarcé międzyfazowych. Zwarcia zaś jednofazowe (z ziemią) są, jak widzieliśmy, niegroźne — dzięki ograniczeniu możliwego prądu zwarcia przez oporności uziemień do wielkości 3 000 amperów, a więc i mocy zwarciowych do niewielkich rozmiarów, jak również dzięki szybko działają-

Przekrój poprzeczny (prostokątny do osi szyn zbiorczych) rozdzielni 60 kV w elektrowni *Arrighi* przedstawia rys. 11. Rysunek ten zawiera jeszcze jeden szczegó-



Rys. 12.

Schemat rozdzielni 60 kV w elektrowni *St. Denis II*.



Rys. 13.

Ogólny widok rozdzielni napowietrznej 60 kV przy elektrowni *St. Denis II*.

charakterystyczny; mianowicie w każdej fazie, obok dwóch grupowych szyn zbiorczych, znajduje się jeszcze trzecia szyna pomocnicza, służąca do załączania kabli na stopniowo podwyższane napięcie. Urządzenie to jest powszechnie stosowane na szczeblach różnych napięć i pozwala przy załączaniu nowych, reparowanych bądź niepewnych kabli uniknąć niepożądanego dla ruchu całej sieci wstrząsu spowodowanego załączeniem ewentualnego zwarcia na pełne napięcie szyn zbiorczych.

Rys. 12 przedstawia jednobiegunowy schemat rozdzielni 60 kV przy elektrowni *St. Denis II*. Wzmiankowane urządzenie do stopniowego podnoszenia napięcia oznaczone jest na nim literami MSTP (*mise sous tension progressive*); na szyny pomocnicze mogą być załączane wszystkie odchodzące kable. Warto jeszcze zwrócić uwa-

gę, że dołączenie transformatorów generatorowych do szyn zbiorczych 60 kV uskutecznione jest tu za pośrednictwem dwóch wyłączników na wzór podobnych schematów amerykańskich.

Rys. 13 przedstawia ogólny widok rozdzielni w *St. Denis II*; widoczne są na nim też po prawej stronie główne transformatory generatorów, ustawione pod gołym niebem pod ścianą sali maszyn. Charakterystyczne jest zastosowanie żelbetowej konstrukcji nośnej dla podtrzymania urządzeń rozdzielni, co w porównaniu z konstrukcją żelazną daje mniejsze koszty konserwacji i w analogicznych urządzeniach jest w ogóle w Paryżu powszechnie przyjęte.

(Dokończenie nastąpi.)

## Kierunki prac międzynarodowych nad zagadnieniem wyłączania wielkich mocy

w świetle obrad Komitetu Wyłączników C.I.G.R.E.

J. L. Jakubowski

Sprawy wyłącznikowe omawiane były dwa razy podczas ostatniej Sesji Konferencji Wielkich Sieci (C. I. G. R. E.): na posiedzeniu publicznym oraz na posiedzeniu Komitetu Wyłączników w dn. 28 czerwca 1937 r. O ile na pierwszym posiedzeniu dyskusja była mało ciekawa i mało urozmaicona, o tyle ożywiona wymiana zdań na drugim posiedzeniu stanowiła, dzięki obecności najwybitniejszych specjalistów wyłącznikowych, przyczynek niezwykle cenny i pozwoliła na wyciągnięcie szeregu wniosków syntetycznych.

Dla Czytelników specjalnie interesująca powinna być dyskusja, dotycząca tzw. prób pośrednich wyłączników. Niewątpliwie elektrotechnika polska stoi obecnie w przededniu utworzenia własnej stacji wielkiej mocy; w tym stanie musimy śledzić z wielką uwagą sprawę prób pośrednich, które mogłyby rozwiązać zagadnienie stacji tej w sposób ekonomicznie b. korzystny.

W dyskusji zabierały głos następujące osoby: J. Biermanns (Niemcy, AEG), L. Gorjup (Francja, Merlin Gerin), L. Goslan (Anglia), E. Juillard (Szwajcaria), F. Kesselring (Niemcy, Siemens), J. Kopeliovitch (Palestyna), H. Leyburn (Anglia, Reyrolle), G. Paillet (Belgia, Constr. El. Charleroi), P. Perrochet (Szwajcaria), E. Pugno-Vanoni (Italia), A. Roth (Szwajcaria, Sprecher Schuh), L. Saint-Germain (Francja, Alsthom), S. Teszner (Francja, Merlin Gerin) i Wanger (Szwajcaria, B.B.C.).

### Napięcie powrotne i wytrzymałość powrotna.

Komitet Wyłączników Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (C. E. I.) przekazał sprawę przebiegu napięcia powrotnego, jaki winien być podstawą prób wyłączników, Komitetowi Wyłączników Konferencji Wielkich Sieci celem studiów. Referaty zgłoszone na konferencję<sup>1)</sup> miały się przyczynić do wyjaśnienia tej sprawy. Rozpatrując wyniki badań zawartych w referatach, szereg mówców (F. Kesselring, J. Kopeliovitch, J. Biermanns, A. Roth) doszedł do wniosku, iż sprawie b. skomplikowanych zjawisk fizycznych przy wy-

łączaniu (przebieg napięcia łuku, napięcia powrotnego) przypisuje się zbyt duże znaczenie. Jest ona wprawdzie daleka od zupełnego wyjaśnienia, tym nie mniej praktyczna jej rola nie może być wielka, gdyż inaczej wyłączniki sprawiałyby wiele kłopotów w praktyce. Tymczasem obecne wyłączniki, próbowane na stacjach wielkiej mocy, są naogół wystarczająco dobre. Ponadto twierdzono, że Komitet odbiegł od swego pierwotnego zadania: celem jego prac była bowiem pomoc dla C. E. I. przy opracowywaniu przepisów na badanie wyłączników, a więc przepisów układanych z punktu widzenia odbiorcy, a nie konstruktora. Wielkość napięcia łuku jest interesująca dla konstruktorów, a nie dla odbiorcy; dla ostatniego ważne jest (E. Juillard): a) aby wyłącznik wyłączał; b) aby wyłączał dostatecznie szybko, oraz c) aby nie powodował zaburzeń w sieciach (np. przepięć). Dalsze podkreślanie konieczności studiów nad zjawiskami przy wyłączaniu mogło by wywołać u odbiorców wyłączników wrażenie, że konstruktorzy nie są pewni swych konstrukcyj (A. Roth).

F. Kesselring proponuje w dalszych badaniach nad wyłącznikami ograniczyć się tylko do przypadków, które mogą sprawiać trudności praktyczne, a mianowicie:

1) wyłączanie transformatorów w stanie jałowym w różnych warunkach rozproszenia i nasycenia oraz przez różne wyłączniki (duża indukcyjność, mały prąd);

2) wyłączanie długich linii w stanie jałowym (duża pojemność). Ponadto mówca uważa, że nie można ustalić schematu układu do badania wyłącznika (zwłaszcza przy próbach pośrednich), o ile się nie przeprowadzi

3) badań nad wytrzymałością powrotną.

Propozycje te zostały przyjęte przez Komitet, jako dyrektywa dla dalszych badań.

J. Kopeliovitch i L. Saint-Germain wystąpili z propozycją, która już przed 4 laty była wysuwana na posiedzeniu Komitetu przez P. Perrocheta i spotkała się wtedy z silnym sprzeciwem. Chodzi mianowicie o przystąpienie do wyboru umownej częstotliwości własnej obwodu probierczego, która była by podstawą przy badaniu wyłączników. Oczywiście, w przypadku b. rzadko spotykanym, gdy napięcie powrotne w sieci znane jest z pomiarów, stanowiło by ono podstawę próby. Właściwie przyjęcie pewnej częstotliwości własnej, ustalającej minimalne warunki surowości prób wyłączników,

<sup>1)</sup> Porównaj art. J. L. Jakubowskiego. Wyłączniki na ostatniej Sesji Konferencji Wielkich Sieci „Przegl. E.I.” 1938 r., str. 289.



stanowiło by uświęcenie istniejącego stanu rzeczy. Obecnie konstruktorzy wyznaczają odpowiednią częstotliwość własną na podstawie oszacowania (L. Saint-Germain).

Takie postawienie sprawy nie spotkało się zasadniczo z opozycją. A. Roth zastrzegł się tylko, iż prawdopodobnie przed załatwieniem sprawy konieczne stanie się przeprowadzenie dalszych jednoczesnych pomiarów oscylograficznych (katodowych) prądu i napięcia analogicznych do podanych w referacie Puppikofera. E. Juillard nadmienił z drugiej strony, że ewentualny przepis do częstotliwości własnej zespołu probierczego, przy obecnej niewystarczającej jeszcze znajomości zagadnienia, może mieć jedynie charakter prowizoryczny.

Aby urzeczywistnić rzuconą myśl, F. Kesselring zaproponował przeprowadzenie ankiety międzynarodowej u konstruktorów, celem poznania charakterystyk ich stacji probierczych (częstotliwość własną). Częstotliwość tę, jak wiadomo, łatwo jest obniżać, nie można jej natomiast zwiększyć. Po określeniu — na podstawie ankiety — granic tej częstotliwości można będzie ustalić jej wartość średnią lub nawet minimalną. Będzie ona wówczas miała znaczenie praktyczne, jako oparta na doświadczeniach wielu stacji prób i odnosząca się do badań wyłączników, które w eksploatacji okazały się dobrymi. F. Kesselring zwraca się przy tym z apelem, aby stacje podawały wielkość rzeczywistą i nie wstydyły się, gdy częstotliwość jest mała. W wyniku dyskusji uchwalono wysłanie ankiety, ułożenie której powierzono specjalnemu ad hos powołanemu Podkomitetowi. Omawiając szczegóły ankiety, podkreślono (S. Teszner), iż częstotliwość własną instalacji probierczej podać należy nie dla jednej mocy, ale całej ich gamy. Wg. L. Goslanda przy podawaniu danych do ankiety konieczne jest usunięcie wpływu wyłącznika na krzywą napięcia powrotnego (prawdopodobnie przez stosowanie odpowiedniego wyłącznika). Wanger komunikuje, iż wielkość częstotliwości zależy w dużych granicach od przyjętego schematu (miejsca włączenia cewek itp.), nawet przy tej samej mocy probierczej; na ten temat mówca opublikuje wkrótce artykuł. Wreszcie H. Leyburn zaproponował, aby wyniki ankiety były potraktowane, jako ściśle poufne i nie były publikowane bez zgody zainteresowanych.

#### **Próby pośrednie i bezpośrednie zdolności wyłączania.**

Próba *bezpośrednią* wyłącznika nazywa się próba przeprowadzona przy pomocy źródła wielkiej mocy (generatora na stacji probierczej). Przy próbie *pośredniej* (A. Roth proponuje w tym wypadku nazwę: próba kombinowana), prąd i napięcie pochodzą każde z innych źródeł; dzięki temu źródło prądu może mieć moc odpowiadającą tylko mn. w. jednej trzeciej mocy zespołu przy próbie bezpośredniej<sup>2)</sup>. Stanowi to oszczędność kosztów

zakładowych i pozwala na zwiększenie mocy istniejących stacji probierczych.

Referat E. Pugno-Vanoni i G. Sameda, omawiający próbę realizacji układów do prób pośrednich, stanowił punkt wyjścia dla dyskusji. S. Teszner zaproponował, aby Komitet przyjął, jako część swych zadań, sprawę porównywania wartości prób pośrednich i bezpośrednich oraz zainicjował dalsze badania w tej dziedzinie. Jest to tym bardziej ważne, iż sprawa ta wydaje się być, zdaniem mówcy, najeżona trudnościami. Uważa on zresztą, iż próby pośrednie powinny mieć na celu nie zastąpienie prób bezpośrednich, lecz zwiększenie mocy istniejących stacji probierczych, motywując to wielkim wpływem, jaki napięcie łuku wywiera na przebieg prądu. Inicjatywę S. Tesznera poparł gorąco A. Roth; według niego myśl wykonywania prób pośrednich jest niezwykle logiczna (idée trop logique). Podkreśla on przy tym, że badania pośrednie o wartości technicznej były już stosowane w praktyce (wyłączniki do linii Boulder-Dam<sup>3)</sup>).

Dłuższą dyskusję wywołało porównanie surowości prób pośrednich i bezpośrednich. Oczywiście pojmowanie tej sprawy w ten sposób, jak to czyni G. Paillet, nie wytrzymuje krytyki; twierdzi on mianowicie, że próba pośrednia jest mniej surowa, gdyż w czasie niej wyłącznik nie ulega zniszczeniu. Zarzut ten słusznie odparli E. Pugno-Vanoni i A. Roth, zauważając, że przy próbie pośredniej można również zniszczyć wyłącznik, co nie jest przecież istotne i nie jest celem próby; wystarczy stwierdzić oscylograficznie złe funkcjonowanie wyłącznika. Sensacją do pewnego stopnia było sprawozdanie F. Kesselringa z porównania prób pośrednich i bezpośrednich, przeprowadzonych w firmie Siemens & Halske. W układzie do badań pośrednich otrzymano mianowicie na 108 prób 106 przeskoków pod wpływem napięcia powrotnego, które jednak nie doprowadziły do ponownego zapłonu łuku. Tymczasem w układzie do prób bezpośrednich we wszystkich przypadkach powstał łuk. Według F. Kesselringa obecnie nie jesteśmy zatem w stanie osądzić wartości prób pośrednich; wymaga to jeszcze wielkiej ilości badań.

Sprawa wzrostu napięcia bezpośrednio przed zgaszeniem łuku (Löschspitze — wzrost przedzgaszeniowy) była ośrodkiem ciekawej wymiany zdań. A. Roth nie przypisuje wzrostowi przedzgaszeniowemu zbyt wielkiego znaczenia, uważając, że o ile przy próbie pośredniej siła elektromotoryczna obwodu prądowego jest zbyt mała, aby wzrost przedzgaszeniowy mógł powstać, — próba jest prawdopodobnie surowsza. Przeciwnie, S. Teszner uważa taką próbę za mniej surową. Obaj zresztą, jak również i F. Kesselring, zgadzają się, iż należy przy próbach pośrednich dążyć do tego, aby wzrost przedzgaszeniowy mógł się normalnie odbyć.

W wyniku dyskusji Komitet postanowił włączyć próby pośrednie do zakresu swych prac.

<sup>2)</sup> Por. J. L. Jakubowski, „Przeł. El.“, 1937 r. str. 587.

## Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

	Bielsko-Bialska Sp. Elektr. i Kolejowa		Tramwaje Miejskie w Bydgoszczy		Krakowska Miejska Kolej Elektr.		Miejska Kolej Elektr. we Lwowie							
	1937	1936	1937	1936	1937	1936	1937	1936						
1. Liczba przejechanych wozokilometrów silnikowych (s) . . .	167 458	167 659	699 568	672 957	1 530 484	1 361 407	2 939 176	2 891 765						
2. Liczba przejechanych wozokilometrów przyczepnych (p) . . .	21 379	20 590	196 844	228 696	388 632	157 842	745 829	687 761						
3. Liczba przejechanych wozokilometrów rzeczywistych ogółem (s+p)	188 837	187 249	896 412	901 653	1 819 116	1 519 249	3 685 005	3 579 526						
4. Liczba przejechanych wozokilometrów rachunkowych ogółem $(s + \frac{p}{2})$	177 547	177 954	797 978	787 305	1 724 801	1 440 328	3 312 090	3 235 645						
5. Liczba przewiezionych pasażerów	988 463	920 487	2 655 846	2 289 511	8 343 031	7 105 734	18 864 472	17 255 416						
6. Liczba przewiezionych pasażerów na 1 wozokilometr rzeczywisty	5,22	4,91	2,96	2,54	4,58	4,67	5,15	4,82						
7. Średnia dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu . . . . .	6	6	23	23	45,3	40,3	88,35	85,7						
8. Średnia dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu . . . . .	6	6	17	18	12	8,2	29,65	28,6						
9. Największa dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu . . . . .	11	11	23	23	53	48	—	—						
10. Największa dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu . . . . .	10	10	20	20	12	13	—	—						
11. Śr. dzienny przebieg wozu km	87,05	83,7	122	120,5	185,45	172,3	170,7	171,1						
12. Ilość prądu zużytego na sieć kWh	120 661	122 722	634 352	532 266	1 653 225	1 356 110	—	3 309 221						
13. Ilość prądu zużytego na 1 wozokilometr rachunkowy kWh	0,678	0,688	0,792	0,675	0,958	0,943	—	1,05						
14. Ilość węgla zużytego na wyprodukowanie 1 kWh . . . kg	—	—	—	—	—	—	—	—						
15. Cena 1 kWh (jeżeli przed otrzymaniem prądu z obcej elektr.) gr	14,5	14,5	—	—	9	9	4	4						
16. Długość sieci eksploatac. m	5 105	5 105	13 357	13 357	21 156	19 668	32 758	32 758						
17. Długość torów eksploatac. m	5 435	5 435	18 936	18 936	39 871	36 396	60 200	60 200						
	Taryfa strefowa		rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy
18. Cena biletu za przejazd:														
a) normalnego . . . . . gr	20 do 50	20 do 50	20	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	25
b) ulgowego . . . . . gr	10 do 15	10 do 15	10	10	10	10	10	10	13	20	20	13	20	20
c) norm. z przesiadaniem gr			10	20	20	20	20	20	10	10	10	25	25	25
d) ulgow. z przesiadaniem gr			10	20	20	10	20	20	15	15	15	13	20	20
19. Wpływy (a) . . . . . Zł	191 382,39	182 215,72	395 627,64	368 878,51	1 620 415,80	1 389 826,60	3 305 375,22	3 058 950,—						
20. Wpływy na 1 pasażera . . . . . Zł	0,193	0,198	0,149	0,161	0,194	0,196	0,175	0,177						
21. Wpł. na 1 wozokilometr rzecz. . . . . Zł	1,014	0,983	0,441	0,409	0,821	0,915	0,895	0,854						
22. Wydatki eksploatac. *) (b) . . . . . Zł	140 735,82	142 636,68			1 491 691,50	1 273 980,85								
23. Podatki i opłaty państwowe i komunalne . . . . . Zł	19 337,15	18 953,31			63 269,33	58 745,34								
24. Spółczynnik eksploatac. $(\frac{b}{a})$	0,734	0,782			0,921	0,917								

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

## Uprawnienia rządowe

Stosownie do przepisu § 20 rozporządzenia z dnia 31 października 1934 r. (Dz. U.R.P. Nr 104, poz. 928) Ministerstwo Przemysłu i Handlu ogłasza o nadaniu uprawnienia rządowego Nr 346 z dnia 24 marca 1938 r. firmie „Kuszel Poczapowski S. Izaaka i Kuszel Poczapowski S. Zalmana, Spółka Jawna“ w Horodyszczu, woj. Nowogródzkiego, na zakład elektryczny rozdzielczy w miasteczku Horodyszcz na lat 15 — oraz o przeniesieniu na Feliksa Gostkiewicza w dniu 16 lutego 1938 r. uprawnienia rządowego Nr 55, nadanego ś.p. Władysławowi Gostkiewiczowi na zakład elektryczny w osadzie Nowe-Miasto, pow. płońskiego, woj. warszawskiego.

Na podstawie § 9 tegoż rozporządzenia Ministerstwo ogłasza o wpłynięciu podania magistratu m. Bielska (woj. Śląskie) o uprawnienie rządowe na wytwarzanie, przetwarzanie, przesyłanie i rozdzielanie energii elektrycznej w celu zawodowego jej zbytu na obszarze m. Bielska i gmin pow. bielskiego: Stare Bielsko, Komorowice, Nażańcowice, Kamienica, Mikuszowice, Bystra w woj. Śląskim oraz m. Białej Krakowskiej i gromad powiatu bielskiego: Komorowice, Mikuszowice, Straconka, Hałonów, Bystra, Wilkowice, Moszna, Buczkowice, Szczyrk w woj. Krakowskim.

Czas trwania uprawnienia miałby wynosić 40 lat. Zastrzeżenia co do udzielenia uprawnienia należy

za II półrocze 1937 i 1936 roku.

Kolej Elektryczna Łódzka			Poznańska Kolej Elektryczna			Tramwaje Miejskie w Toruniu			Tramwaje Miejskie w Warszawie			Tramwaje Dąbrowskie		Kolejki Śląskie				
1937	1936		1937	1936		1937	1936		1937	1936		1937	1936	1937	1936			
4 176 770	4 079 378	1 822 195	1 708 083	452 187	424 747	12 877 456	11 601 356	658 463	657 635	2 164 268	2 063 576							
2 214 963	2 351 757	400 030	823 122	46 712	25 228	10 243 711	9 016 390	166 975	124 979	327 783	313 912							
6 391 733	6 431 135	2 222 225	2 031 205	498 899	449 975	23 121 167	20 617 746	825 438	782 614	2 492 051	2 377 488							
5 284 252	5 255 257	2 022 210	1 869 643	475 541	437 360	17 999 311	16 109 550	741 952	725 124	2 328 160	2 220 532							
32 777 048	31 381 375	12 597 200	11 969 118	2 205 141	1 806 417	112 548 529	103 556 586	3 964 548	3 523 841	8 876 711	8 414 454							
5,12	4,87	5,67	5,88	4,4	4,0	4,87	5,02	4,84	4,51	3,55	3,53							
111	109	62	55,6	12	12	303,9	283,2	14	14	48	45,8							
130	129	35	28,3	6	4	255,5	236,6	6	5,33	9	9,8							
118	117	77	74	13	13	354	341	14	14	52	50							
170	170	58	50	9	6	308	298	8	6	12	12							
147	147,5	157	167	204,05	119,4	211,4	202,6	255	255	246	244							
5 171 140	5 093 330	1 854 071	1 782 210	411 106	384 020	17 054 420	15 203 570	1 125 200	1 178 330	2 818 383	2 597 941							
0,98	0,969	0,916	0,954	0,862	0,876	0,947	0,945	1,516	1,627	1,21	1,17							
—	—	—	—	—	—	1,044	1,033	—	—	—	—							
—	—	10	10	—	—	4,621**)	4,47**)	3,97	5,25	5,4895	5,4895							
49 965	49 923	31 189	29 501	13 693	15 186	113 435	109 600	25 533	25 533	76 290	76 580							
90 494	89 895	52 460	50 780	16 996	19 092	204 100	204 100	28 152	28 152	106 775	106 015							
												Taryfa strefowa			Taryfa strefowa			
rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	rano	w dzień	w nocy	
						15	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	20	
			25	25	25	20	20	20	20	20	20	15	15	15	15	15	15	
			15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	20	
			30	30	30	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	
			20	20	20	15	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	20	
												20 do 80	20 do 80	20 do 80	20 do 80	20 do 80	20 do 80	
												25 do 90	25 do 90	25 do 90	25 do 90	25 do 90	25 do 90	
												50 do 180	50 do 180	50 do 180	50 do 180	50 do 180	50 do 180	
												20 do 80	20 do 80	20 do 80	20 do 80	20 do 80	20 do 80	
												25 do 90	25 do 90	25 do 90	25 do 90	25 do 90	25 do 90	
												50 do 180	50 do 180	50 do 180	50 do 180	50 do 180	50 do 180	
												1 986 556,15	1 904 520,	310 906,30	288 469,31	21 469 700,67		
												0,159	0,159	0,1409	0,160	0,182		
												0,896	0,935	0,622	0,64	0,928		
																14 323 247,20		
																0,667		

\*\*) Koszt 1 kWh wytworzonej we własnej elektrowni.

zgłaszać do Urzędu Wojewódzkiego Śląskiego w terminie, jaki będzie przez ten Urząd wyznaczony.

Urząd Wojewódzki Stanisławowski komunikuje, że otrzymał z Ministerstwa Przemysłu i Handlu wniosek Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych na rozszerzenie obszaru zasilania Państwowego Zakładu Elektrycznego w dolinie Prutu z siedzibą w Mikuliczynie o gromady Łojowa i Strymba w gminie Pniów powiatu nadwórnianśkiego, celem przeprowadzenia dochodzeń.

Projektuje się budowę linii przesyłowej o napięciu 30 kV od tartaku państwowego w Delatynie do tartaku państwowego w Nadwórnej, jako przedłużenie linii 30 kV

łączącej elektrownie tartaków państwowych w dolinie Prutu i podstacji transformatorowej przy tym tartaku, celem dostarczania energii elektrycznej dla potrzeb tartaku i dla zakładu elektrycznego powiatowego związku samorządowego w Nadwórnej (upr. Nr. 240).

Ponadto dla terenów powyższych gromad mają mieć zastosowanie przepisy zarządzenia Ministerstwa Rolnictwa i Reform Rolnych z dnia 3.VI.1937 r. o utworzeniu Państwowego Zakładu Elektrycznego w dolinie Prutu (Monitor Polski, Nr. 139, z dnia 21.VI. 1937 r.).

Dochodzenia w powyższej sprawie przeprowadzi Urząd Wojewódzki Stanisławowski w czasie od 5 do 20 lipca 1938 r.

## Sprawozdanie z posiedzenia Komitetu VI-go Komisji XVIII C. E. I. urzędzeń elektrycznych na okrętach

Po raz pierwszy Polska była reprezentowana w obradach Komitetu VI-go na dorocznym zjeździe, który w ub. roku odbył się w Hadze i odtąd liczyć się będzie stałym członkiem tego Komitetu.

Przepisy, które mają być wydane przez Komisję XVIII C. E. I. obejmują 24 działy; opracowanie tych działów zostało powierzone ośmiu komitetom, a mianowicie:

	Podział przepisów:	Komitet
Dział I	— <i>Ogólny</i> . . . . .	VI i VIII
Dział II	— <i>Charakterystyki prądu:</i>	
	a) rozsył energii	
	b) napięcie przepisowe . . . . .	VI
Dział III	— <i>Agregaty</i> . . . . .	V
Dział IV	— <i>Rozdział energii:</i>	
	a) główny	
	b) wtórny . . . . .	VI
Dział V	— <i>Tablice główne</i> . . . . .	VI
Dział VI	— <i>Tablice pomocnicze rozgałęzieniowe</i> . . . . .	VI
Dział VII	— <i>Przyrządy kontrolne i zabezpieczające</i>	
	a) aparaty wyłączające	
	b) aparaty zabezpieczające	
	c) bezpieczniki topikowe	
	d) wyłączniki zwyczajne i samoczynne (do zmontowania poza tablicami) . . . . .	VI
Dział VIII	— <i>Przewodniki</i> . . . . .	IV
Dział IX	— <i>Izolacje i zabezpieczenie kabli</i>	IV
Dział X	— <i>Izolacje i zabezpieczenie przewodników giętkich</i> . . . . .	IV
Dział XI	— <i>Stosowanie i zakładanie kabli</i>	VI
Dział XII	— <i>Baterie akumulatorowe (siła i światło)</i> . . . . .	VIII
Dział XIII	— <i>Armaty</i> . . . . .	VI
Dział XIV	— <i>Lampy</i> . . . . .	VIII
Dział XV	— <i>Silniki</i> . . . . .	V
Dział XVI	— <i>Aparatury do manewrowania i regulacji</i> . . . . .	VI
Dział XVII	— <i>Grzejniki wszelkich rodzajów</i>	VIII
Dział XVIII	— <i>Światło iluminacyjne i rury świetlne</i> . . . . .	VIII
Dział XIX	— <i>Przyrządy porozumiewawcze w obrębie okrętu</i> . . . . .	VIII
Dział XX	— <i>Zabezpieczenie aparatów radiowych</i> . . . . .	VIII
Dział XXI	— <i>Urządzenia piorunochronne</i> . . . . .	VIII
Dział XXII	— <i>Przepisy dotyczące ropowców</i>	VII
Dział XXIII	— <i>Przepisy dotyczące instalacji na stałe natężenie</i> . . . . .	VI
Dział XXIV	— <i>Próby i badania</i> . . . . .	VIII
Dodatek I-szy:	Napęd elektryczny . . . . .	III

Dodatek II  
Dodatek III . . . . . sekretariat  
Komitetem I-mu i II-mu zostały powierzone roboty redakcyjne, ustalanie definicji itp.

Jak widać z powyższego Komitetowi VI-mu przypadło do opracowania 10 (dziesięć) działów.

W dniach 23, 24, 25 września 1937 r. Komitet VI-ty zebrał się w Hadze w składzie 18 osób, reprezentujących następujące kraje:

Amerykę, Holandię, W. Brytanię,  
Danie, Niemcy, Włochy,  
Francję, Polskę,

Naradom przewodniczył p. Willensen (Holandia).

Podczas obrad rozpatrywano następujące zagadnienia i sprawy:

I) *Napięcia*. Sprawa ta została całkowicie uzgodniona w następujący sposób:

A) Dla prądu stałego przy stałym napięciu:

- dla siły: granica nie przekraczalna 500 V, normalnie 220 V i 110 V.
- dla światła i ogrzewania: granica nieprzekraczalna 250 V, normalna 220 V i 110 V.
- dla holowników, jachtów, łodzi rybackich i innych małych statków: granica nieprzekraczalna 250 V, normalna 24 V, 48 V, 110 V.
- dla ropowców: sprawa przekazana Komitetowi VII.

B) Dla prądu trójfazowego.

Ku zdumieniu wszystkich członków delegat niemiecki wystąpił z wnioskiem o uznanie napięcia 400/230 V, względnie 380/220 V za normalnie dozwolone i to nawet dla oświetlenia.

Wniosek ten poparł delegat amerykański. Delegat niemiecki uzasadnił swój wniosek tym, że Niemcy mają już jeden statek pasażersko-towarowy, a drugi jest na wykończeniu, na których zastosowano właśnie takie napięcie.

Wobec takiego postawienia sprawy Komitet VI-ty godząc się z faktem dokonanym, uznał napięcie to, jako nieprzekraczalne, zaznaczając jednak, że sprawa ta będzie podana do rozpatrzenia Walnemu Zjazdowi Komisji XVIII. Jednak ze swej strony dla oświetlenia i ogrzewania (tzn. dla odbiorników, które są dostępne pasażerom i załodze niefachowej) Komitet VI-ty poleca:

110 V (64 V do kadłuba)

i to z wyłączeniem miejsc, w których ciało ludzkie jest narażone na porażenie elektryczne oraz z wyłączeniem wszystkich odbiorników przenośnych, a zwłaszcza lamp, które Komitet określa jako „niebezpieczne”. Dla tych miejsc i odbiorników przenośnych Komitet poleca stosowanie napięcia nie przekraczającego 24 V.

C) Dla instalacji o stałym natężeniu:  
granica nieprzekraczalna: 750 V.

D) Dla różnych pomocniczych instalacji:

- Sygnalizacja i komunikacja w obrębie okrętu z wyłączeniem telefonów: *prąd stały*, granica nieprzekraczalna 250 V; napięcia normalne: 12, 24, 48, 110 i 220 V; *prąd trójfazowy*: granica nieprzekraczalna: 125/72 V, normalne: 24/14, 42/24, 72/42, 125/72 V;
- dla prądu jednofazowego: nieprzekraczalne 72 V (do kadłuba), normalne: 14, 24, 42, 72 V;
- dla telefonów — 24 V.

Co do częstotliwości uznane zostały 50 i 60 Hz.

Podaliśmy w detalach poszczególne ustalone napięcia, albowiem jest to bardzo ważna sprawa zarówno z punktu widzenia energetycznego, jak też i bezpieczeństwa ludzkiego.

#### II) Przystawki do sterowania i regulacji.

Uzgodniono i uchwalono przepisy, dotyczące tych przystawek, a zawierające 27 paragrafów.

Paragraf dotyczący, dozwolonych przyrostów temperatur, dla poszczególnych części aparatów, zostawiono do dalszego wypowiedzenia się delegatów.

#### III) Armatury.

Uzgodnione i uchwalone przepisy zawierają 30 paragrafów.

#### IV) Rozsył energii, tablice główne, tablice pomocnicze i rozgałęzieniowe.

Uzgodnione i uchwalone przepisy zawierają 46 paragrafów.

Sprawy przyrostów temperatur zostały przekazane do dalszego rozpatrzenia delegatów, a sprawa dopuszczalnego natężenia dla poszczególnych przekrojów kabli przekazana Komitetowi IV.

#### V) Instalacje i zakładanie kabli:

Uzgodnione i uchwalone przepisy zawierają 12 paragrafów.

#### VI) Aparaty wyłączające oraz aparaty zabezpieczające.

Uzgodniono i uchwalono część przepisów, dotyczących samej budowy aparatów; pozostały do opracowania: normalizacja natężeń nominalnych tak dla bezpieczników, jak dla wyłączników zwyczajnych i samoczynnych, oraz sprawa przyrostów temperatur.

#### VII) Instalacje o stałym natężeniu.

Uchwalono przepis przedstawiony przez delegata włoskiego z wyjątkiem paragrafu dotyczącego momentów poszczególnych silników. Sprawę tę postanowiono przekazać za pośrednictwem Sekretariatu Głównego p. Austynowi, wynalazcy i wytwórcy wyżej wymienionej instalacji do wyjaśnienia.

#### VIII) Różne.

Podczas dyskusji delegat Polski zwrócił uwagę, że nigdzie nie ma mowy o wymiarach i kształcie dławnic, które przepisy zalecają stosować przy każdym prawie aparacie.

Komitet uznając słuszność tej uwagi polecił delegatowi polskiemu przedłożyć odpowiednią propozycję dla normalizacji dławnic.

Jak można zauważyć wszędzie, gdzie była poruszona sprawa przyrostów temperatur, zagadnienie zostało przekazane do dalszego rozpatrzenia. Nie znaczyło to odłożenia kwestii spornej na dalszy plan, lecz stało się na skutek propozycji delegacji francuskiej, która wysunęła myśl rozpatrzenia tego zagadnienia w świetle świeżo osiągniętych doświadczeń w tej dziedzinie.

Na poparcie swego wniosku delegat przedstawił kolegom odpowiedni memoriał. Ze względu jednak na brak czasu sprawa ta nie mogła być rozpatrzona należycie i została przeniesiona na porządek dzienny następnego zebrania Komitetu VI.

Wszystkie przepisy, które zostały uchwalone otrzymaliśmy, jak również maszynopisy z toku obrad, to też nasza Komisja XVIII korzystać będzie mogła z obszernego i cennego materiału, który pozwoli nam wydać PNE budowy ruchu i urządzeń elektrycznych na okrętach.

inż. A. Migurski.

## STOWARZYSZENIE ELEKTRYKÓW POLSKICH

### KOMUNIKAT ZJAZDOWY.

#### X-TY ZJAZD S.E.P. NA BAŁTYKU.

Sekretariat Zjazdu przypomina uprzejmie, że termin nadsyłania deklaracji na wycieczkę do Szwecji minął już 3 lipca. Mimo to na 770 uczestników nie nadeszło jeszcze swych deklaracji 170-ciu. Prosimy bardzo tych Kolegów o bezzwłoczne wysłanie „expressem“ swoich deklaracji inaczej nie zdążymy wciągnąć Ich do paszportu zbiorowego — co jest równoznaczne z niewpuszczeniem na statek i pozostaniem w Gdyni.

Przy wypełnianiu deklaracji Linii Gdynia — Ameryka prosimy zwracać specjalną uwagę na punkt 6-ty; należy podać numer dowodu osobistego, datę wydania i przez kogo (jakie władze) dowód był wydany.

Oficerowie służby stałej, rezerwy i w stanie spoczynku muszą uzyskać zezwolenie władz wojskowych (PKU lub DOK).

Wiarogodność podpisu stwierdza Sekretarz Generalny Stowarzyszenia Elektryków Polskich.

Wszelkie dokumenty należy mieć przy sobie, a nie nadsyłać ich do Biura Zjazdowego.

Kolegów uczestników Zjazdu nie jadących do Szwecji, lecz pozostających w Gdyni przez cały okres Zjazdu —

prosimy również o natychmiastowe przysyłanie swych deklaracji (kolor zielony), gdyż inaczej nie będziemy w stanie zamówić dla nich kwater.

#### POCIĄG SPECJALNY DO GDYNI.

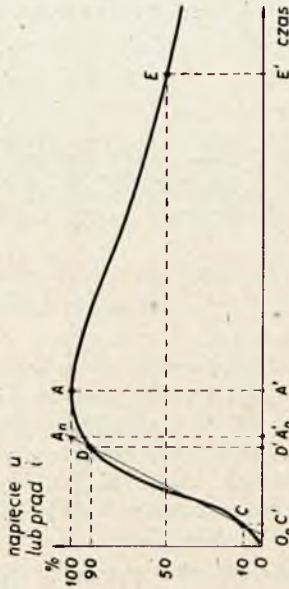
W poniedziałek dn. 25 lipca około godziny 19-ej odepdzie z Dworca Gdańskiego do Gdyni pociąg specjalny złożony z wagonów 2-ej klasy z podnoszonymi ławkami. Pociąg ten będzie skierowany bezpośrednio na Dworzec Morski i można w nim będzie spać do godziny 7-ej rano. Dalsze zgłoszenia na ten pociąg należy nadsyłać możliwie natychmiast p. a. Biura Zjazdu S.E.P. Królewska 15.

#### ODDZIAŁ WARSZAWSKI

##### Przyjęci na członków zwyczajnych:

Biedrzycki Roman, inż., Łódź, Zamenhofska 20.  
 Chmielewski Tadeusz, tchl., Warszawa, Krucza 24.  
 Pac Władysław, inż., Warszawa, Filtrów 64 m. 8.  
 Sulikowski Kazimierz, Łódź, Zamenhofska 20 m. 1.  
 Szelemetko Jan Antoni, inż., Warszawa, Żelazna 74 m. 47.  
 Szumilin Mikołaj, inż., Warszawa, Moniuszki 3.  
 Trebor Rees, Warszawa, Plac Napoleona 9. Contractors Committee  
 Weingart Charles Jean, inż., Warszawa, Sewerynow 4 m. 1.  
 Wojciechowski Bogumił M., inż., Warszawa, Waszyngtona 24.

2. Określenie *udaru prądu* i jego charakterystycznych wielkości jest takie samo, jak dla *udaru napięcia*, tylko zamiast jednostki kV należy posługiwać się jednostką kA.



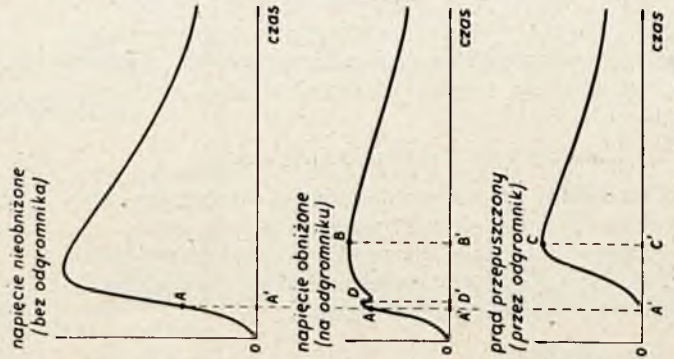
Rys. 1. Normalny uder napięcia lub prądu.

Zamiast pełnych określeń: *wartość szczytowa udaru napięcia* lub *wartość szczytowa udaru prądu* można używać nazw: *napięcie* lub *prąd*, gdy nie nasuwa to wątpliwości.

## § 5. Odgromnik.

Odgromnik jest to ochronnik, który służy do obniżania szczytowych wartości udarów napięciowych pochodzenia atmosferycznego, przepuszczając prąd od fazy do ziemi przez iskiernik pojedynczy lub wielokrotny oraz przez opornik szeregowy o stałej lub zmiennej oporności; po zwiększeniu zakłócenia udarowego odgromnik przerywa prąd, wywołany przez napięcie robocze sieci.

Sposób działania odgromnika jest przedstawiony na rys. 2. Napięcie na odgromniku rośnie od O do punktu A bez przepuszczania prądu. W punkcie A następuje zapłon iskiernika, odgromnik zaczyna przepuszczać prąd i odkształcać uder napięcia. W związku z właściwościami iskiernika może nastąpić zapłonie dalszy wzrost napięcia do punktu D, a następnie strone zmniejszenie. W dalszym ciągu napięcie może wzrastać wskutek wzrostu prądu w oporniku szeregowym do punktu B, po czym maleje wraz ze zmniejszeniem się prądu.



Rys. 2. Przebiegi udarowe w odgromniku.

## POLSKIE NORMY ELEKTROTECHNICZNE

PROJEKT 1-szy \*)

PNE

ODGROMNIKI \*\*)

68 — 1938

Uwaga. Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

### I. WSTĘP.

#### § 1. Zakres stosowania.

Przepisy niniejsze stosują się do odgromników (§ 5) i nie obejmują innych rodzajów ochronników, ani też innych elementów ochrony przeciwprzebiegowej.

#### § 2. Termin ważności.

Przepisy niniejsze wchodzi w życie z dniem....

#### § 3. Przebiecia piorunowe.

Przebiecia piorunowe jest to krótkotrwały wzrost napięcia w sieci elektrycznej, spowodowany uderzeniem pioruna w nią lub w jej pobliżu i związany zwykle z bardzo znacznym prądem.

Zwykle przeważa przy tym jeden kierunek prądu, a oscylacje bywają mniej lub więcej wyraźne, jednak dla uniezależnienia wyników od przypadkowego charakteru krzywej napięcia lub prądu przyjmuje się przy próbach normalny kształt pełnego udaru jednokierunkowego (§ 4).

#### § 4. Udar napięcia i uder prądu.

1. *Udar napięcia* pełny jest określony według ogólnych przepisów wykonywania prób napięciem udarowym (\*\*).

Udar napięcia pełny składa się (rys. 1):

z *czoła* udaru OA i

z *grzbietu* udaru AE i poza E

a określa się kilku charakterystycznymi wielkościami:

*wartością szczytową* AA' w kV,

*długością* (nominalną) *czoła*  $O_n A_n'$  = 1,25 C'D' w  $\mu$ s,

*długością* (nominalną) *do półszczytu* na grzbiecie  $O_n E'$ ,

mierzona od nominalnego początku udaru  $O_n$  w  $\mu$ s.

\*) Uwagi do niniejszego projektu należy nadsyłać do dnia 1 października 1938 r. p. a.: Stowarzyszenie Elektryków Polskich — Warszawa 1, Królewska 15.

\*\*) Opracowane przez Komisję XIX Przebiec i Zakłóceń Sieciowych. W pracach brali udział pp.: Boj M., Cętkiewicz Cz., Chodziński J., Drenowski K., Dunikowski S., Fortbert Z., Gieszykiewicz St., Gniewiecki J., Grzybowski J., Hoffmann A., Jakubowski J. L., Jung L. (przewodniczący), Kurator J., Majer K., Misiurewicz E., Monkiewicz T., Morawski A. J., Szpor St. (referent), Szwander W., Tarnawski H., Valeri T., Wiński B.

\*\*\*) W opracowaniu.

**§ 6. Napięcie nominalne robocze i dopuszczalne robocze.**  
1. *Napięcie nominalne* odgromnika jest to napięcie, dla którego on jest zbudowany. W przypadku zastosowania do sieci prądu zmiennego przyjmuje się wartość skuteczną napięcia międzyprzewodowego.

2. *Napięcie robocze* odgromnika jest to napięcie stałe lub zmienne (wartość skuteczną) między zaciskami odgromnika przy pracy w sieci lub w próbach laboratoryjnych.

W sieci z bezpośrednio uziemionym punktem zerowym napięcie robocze nie osiąga wartości napięcia nominalnego nawet w przypadku, gdy napięcie międzyprzewodowe sieci jest nieco większe od nominalnego, np. z powodu spadków napięcia. Natomiast w sieci z punktem zerowym izolowanym lub uziemionym przez dławik albo opornik, napięcie robocze między zaciskami odgromnika może osiągnąć przy zwarciu innej fazy sieci z ziemią pełną wartość napięcia międzyprzewodowego, które może być nawet nieco większe od napięcia nominalnego.

3. *Dopuszczalne napięcie robocze* odgromnika jest to największe napięcie robocze, jakie można dopuścić przy pracy odgromnika w sieci.

#### § 7. Napięcie zapłonu.

*Statyczne napięcie zapłonu jest* to wartość skuteczna najmniejszego napięcia sinusoidalnego 50 okr/s, przy którym powstaje wyładowanie w iskierniku odgromnika.

*Udarowe napięcie zapłonu jest* to największa wartość napięcia, osiągnięta w przebiegu udarowym przed wyładowaniem w iskierniku odgromnika (AA' rys. 2).

*Szczytowe napięcie pozapłonowe jest* to najwyższa wartość napięcia, osiągnięta w związku z własnościami iskiernika bezpośrednio po zapłonie (DD' na rys. 2).

Udarowe napięcie zapłonu tego samego odgromnika zwykle nie ma stałej wartości, lecz jest zależne od przebiegu udaru. Opóźnienie zapłonu sprawia, że udarowe napięcie zapłonu może być większe od  $\sqrt{2}$ -krotnego napięcia zapłonu statycznego (tj. od wartości szczytowej), szczególnie przy znacznej stromości czoła.

#### § 8. Charakterystyka prądowo-napięciowa.

1. *Prąd przepuszczony* jest to wartość szczytowa udaru prądowego, który przepływa przez odgromnik (p. CC' rys. 2).

2. *Spadek napięcia* jest to największa wartość napięcia na odgromniku w czasie jego działania, związana z udarem prądu (BB' rys. 2).

3. *Napięcie obniżone* jest to wartość szczytowa udaru napięciowego na odgromniku, równa albo szczytowemu napięciu pozapłonowemu albo też spadkowi napięcia, zależnie od tego, która z tych dwóch wartości jest większa.

4. *Charakterystyka prądowo - napięciowa* jest to zależność obniżonego napięcia od przepuszczonego prądu.

Wartości napięcia i prądu, odpowiadające dowolnemu punktowi tej charakterystyki, mogą występować w różnych chwilach przebiegu udarowego. Poszczególne punkty są określane w różnych przebiegach udarów. Charakterystyki tej nie należy utożsamiać z krzywą napięcia w funkcji prądu, zdejmowaną przy pojedynczym przebiegu udarowym.

#### § 9. Przepuszczalność robocza.

*Przepuszczalność robocza* odgromnika wyraża się wartością szczytową udarów prądu, które odgromnik może przepuszczać w praktyce dowolną ilość razy, ograniczając za każdym razem udar napięcia według charakterystyki prądowo - napięciowej, przy nawiązując następnie prawidłowo prąd pochodzący od dopuszczalnego napięcia roboczego i nie ulegając uszkodzeniu, ani też trwałym zmianom.

Charakterystyka prądowo - napięciowa może obejmować prądy większe od przepuszczalności roboczej, które odgromnik wytrzymuje pojedynczo, w większych odstępach czasu, chociażby nawet z trwałymi zmianami.

§§ 10 — 15 na ew. dalsze uzupełnienie.

## II. WYMAGANIA.

**§ 16. Napięcie nominalne, dopuszczalne napięcie robocze.**  
*Dopuszczalne napięcie robocze* odgromników jest normalnie o 15% wyższe od *napięcia nominalnego*.

Przy sprawdzaniu przepuszczalności roboczej jest wymagane na odgromniku napięcie robocze o 15% wyższe od dopuszczalnego napięcia roboczego.

Należy zwracać uwagę na rodzaj prądu, gdyż odgromnik może mieć inne napięcie nominalne dla prądu stałego, niż dla prądu zmiennego.

#### § 17. Napięcie zapłonu.

Statyczne napięcie zapłonu każdego odgromnika powmno zgodzić się z wartością podaną w katalogu lub w ofercie z tolerancją:

- + 15% dla napięcia nominalnego do 1 kV,
- + 15% dla napięć nominalnych powyżej 1 kV.

Napięcie zapłonu powinno być równe co najmniej 2-krotnemu napięciu nominalnemu.

#### § 18. Charakterystyka prądowo-napięciowa.

*Charakterystyka prądowo - napięciowa* odgromnika winna zgadzać się z odpowiednimi danymi w katalogu lub w ofercie, przy czym dla obniżonego napięcia przy dowolnym prądzie dopuszcza się tolerancje:

- + 30% dla napięcia nominalnego do 1 kV,
- + 10% dla napięcia nominalnego powyżej 1 kV.

Tolerancji w dół nie ogranicza się.

Zaleca się, ażeby napięcie obniżone przy prądzie określonym przepuszczalnością roboczą (§ 19) nie przekraczało wartości podanych w tablicy (T. I):

Tablica I.

Napięcia nominalne w kV	Napięcie obniżone w kV
0,5	3
3	22
6	34
15	70
30	130
60	250

### § 19. Przepuszczalność robocza.

Przyjmuje się następującą klasyfikację odgromników według przepuszczalności roboczej (T. II):

Tablica II.

Klasa	Napięcie nominalne	Przepuszczalność robocza
1	do 1 kV	0,3 kA
2	do 30 kV	0,75 kA
3	do 80 kV	1,5 kA
4		2,5 kA

Przy sprawdzaniu przepuszczalności roboczej wymaga się, ażeby odgromnik ograniczał napięcie zgodnie z charakterystyką prądowo - napięciową (§ 18), przerywał prawidłowo po każdym udarze prąd od napięcia roboczego (§ 16) i ażeby przy tym nie nastąpiło uszkodzenie, a napięcie zapłonu odpowiadało wymaganiom § 17.

### § 20. Własności izolacji.

Izolacja odgromnika (obudowa, przekładki i inne części) powinna posiadać odpowiednią wytrzymałość elektryczną na przeskok i na grzbiecie.

W izolacji odróżnia się dwie części:

- izolację, na którą przypada prawie całe napięcie, kiedy nie ma udaru prądu,
- izolację, która pracuje przy udarze prądu.

W odgromnikach o wyraźnym podziale na iskiernik i opornik szeregowy izolacja a) należy do iskiernika, izolacja b) równoległa do opornika. W innych konstrukcjach podział izolacji na części a) i b) może być dość skomplikowany.

Każda część izolacji a) i b) winna wytrzymywać napięcie probiercze 50 okr/s według poniższej tablicy.

Tablica III.

Napięcie nominalne $U_n$ kV	Napięcie probiercze
do 0,3	3 kV
powyżej 0,3 kV do 2,5	$10 U_n$ kV
powyżej 2,5	$2,2 U_n + 20$ kV

Odgromniki w wykonaniu napowietrznym bada się na mokro.

### § 21. Szczelność.

Odgromniki w wykonaniu napowietrznym powinny być szczelne, ażeby uniemożliwić wewnątrz obudowy kondensację pary wodnej z powietrza otaczającego. Szczelność powinna być dostateczna przy nadciśnieniu probierczym:

- 0,5 atn dla napięć nominalnych do 1 kV,
- 2 atn dla napięć nominalnych powyżej 1 kV.

W razie niemożliwości wykonania tej próby, należy uzgodnić przy ofercie sposób sprawdzenia szczelności.

### § 22. Oznaczenia na tabliczce znamionowej.

Tabliczka znamionowa na odgromniku powinna zawierać dane:

- nazwę lub znak wytwórni,
- typ i numer fabryczny,
- rok wykonania,
- ewentualnie oznaczenia prądu stałego; brak oznaczenia wskazuje, że odgromnik jest zbudowany na prąd zmiennej 50 okr/s,
- napięcie nominalne,
- dopuszczalne napięcie robocze,
- klasa (przepuszczalność robocza).

Dla odgromników do 1 kV dopuszczalne jest skrócone oznaczenie:

- wytwórca,
- ewentualne oznaczenie prądu stałego,
- napięcie nominalne,
- rok wykonania.

§ 23 — 25 na ew. dalsze uzupełnienie.

## III. PRÓBY ODGROMNIKÓW.

### § 26. Podział prób.

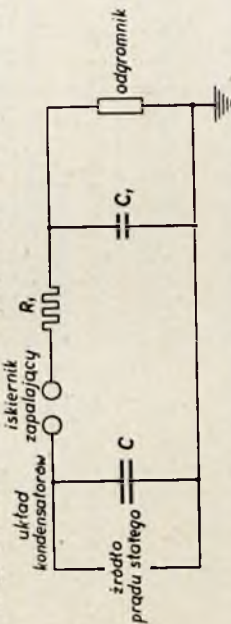
Próby odbiorcze dzielą się na 2 grupy:

- próby typu, przeprowadzane tylko na wybranych sztukach, a mianowicie:



- 1) długość czoła udaru napięcia nieobniżonego, tzn. przy odłączonym odgromniku, równą  $1 \mu s$  z tolerancją  $\pm 30\%$ ,
- 2) długość do półszczytu, na grzbiecie udaru prądu  $25 \mu s$  z tolerancją  $\pm 30\%$ .

Przy prądach większych od 1 kA dopuszczalna jest większa długość czoła niż  $1 \mu s$ . Przy prądach większych od przepuszczalności roboczej można przyjmować mniejszą długość do półszczytu na grzbiecie, co najmniej jednak  $5 \mu s$ .



Rys. 3. Schemat generatora udarów.

Rys. 3 przedstawia uproszczony schemat generatorów udarów. Kondensatory o pojemności wypadkowej C posiadają napięcie  $U$  na początku wyładowania udarowego przez iskiernik zapalający. Oporność  $R_1$  i pojemność  $C_1$  określają długość czoła udaru napięcia nieobniżonego:

$$T_1 \cong 3 R_1 C_1$$

Oporność  $R_1$  wpływa również na wartość szczytową udaru prądu  $J$ , która zależy poza tym od charakterystyki odgromnika i od napięcia  $U$ .

Długość do półszczytu na grzbiecie udaru prądu można obliczyć w przybliżeniu wg wzoru:

$$T_2 \cong 0,7 \frac{CU}{I}$$

Pomiar napięcia obniżonego i prądu przepuszczonego można wykonać:

1. za pomocą oscylografu katodowego (najlepiej),
2. iskiernikiem kulowym (PNE/35).

Stosowanie oscylografu katodowego pozwala jednocześnie na kontrolę kształtu udaru i na dokładniejsze zbadanie odgromników w zakresie opóźnień zapłonu.

Liczba udarów, wytwarzanych dla określenia jednego punktu charakterystyki prądowo - napięciowej, może być dowolnie wybrana przez wytwórcę zależnie od techniki pomiarów. Należy określić co najmniej 3 punkty charakterystyki prądowo-napięciowej, rozsiane jednostajnie w badanym zakresie prądowym.

**§ 29. Próby przepuszczalności roboczej.**

Rys. 4 przedstawia uproszczony schemat układu do próby przepuszczalności roboczej. Odgromnik jest zasilany w 2 obwodach:

1. próba izolacji prądem zmiennym wg § 27,
2. złączenie charakterystyki prądowo-napięciowej wg § 28,
3. pełna próba przepuszczalności roboczej wg § 29.

b) próby wyrob-u, wykonywane na każdym odgromniku, a mianowicie:

1. próba szczelności wg § 30,
2. próba przepuszczalności roboczej wg § 29,
3. pomiar napięcia zapłonu wg § 27.

Próby typu można zaniechać za zgodą odbiorcy, opierając się na wyniki dawniejszych prób takiej samej izolacji. Próby typu przeprowadza się przy napięciach nominalnych powyżej 1 kV na 3% dostarczonej partii odgromników, przy napięciach nominalnych do 1 kV — na 0,3% partii. Przy odbiorze mniejszych ilości niż 20 sztuk odgromników powyżej 1 kV, lub 200 sztuk do 1 kV, dostawcy nie obowiązują wykonanie próby typu na tych odgromnikach; wystarczy przedstawienie protokołu próby typu wykonanej na innych odgromnikach tej samej partii.

Próby wyrob-u 4), 5) i 6) wykonuje się dla wszystkich odgromników na napięcie nominalne powyżej 1 kV, należy przy tym zachować kolejność prób 5) i 6). Dla napięć nominalnych do 1 kV obowiązują tylko próby 4) i 6).

W próbach odgromniki winny wykazać własności zgodne z wymaganiami z rozdziału II § 17, 18, 19, 20 i 21.

**§ 27. Wykonywanie prób prądem zmiennym.**

Przy próbach izolacji prądem zmiennym i przy sprawdzaniu statycznego napięcia zapłonu obowiązują przepisy na izolatory wysokiego napięcia (PNE/8) w sprawach:

- krzywej napięcia,
- mocy zespołu probierczego,
- regulacji i pomiaru napięcia,
- oraz próby na mokro.

Przy sprawdzaniu napięcia zapłonu dopuszcza się jednak silniejsze ograniczenie mocy zwarciowej zespołu probierczego, ażeby uniknąć nadmiernego nagrzewania odgromnika; prąd zwarciowy zespołu probierczego nie powinien jednak być mniejszy od 0,01 A.

Próba izolacji napięciem wg § 20 trwa 1 minutę. Dla odgromnika w wykonaniu napowietrznym wykonuje się ją na mokro. Dla próby izolacji należącej do iskiernika wyjmujemy elementy iskiernikowe, natomiast opornik winien zajmować swe zwykłe miejsce. Dla próby izolacji należącej do opornika elementy iskiernika powinny być na swym zwykłym miejscu i zwarte, natomiast opornik należy usunąć.

**§ 28. Zdejmowanie charakterystyki prądowo-napięciowej.**

Przy udarowej próbie odgromnika zaleca się *normalne* dane:

04.02. PRZEWODZENIE PRĄDU

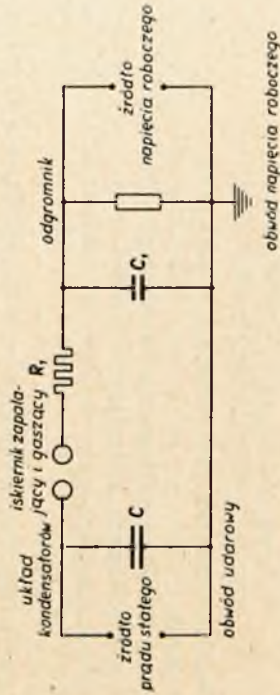
CONDUCTION DE COURANT — STROMLEITUNG  
CURRENT-CONDUCTION

Ozna- czenie	Pojęcie	Określenie
04.02.01	<b>Przewodnik</b> Conducteur Leiter Conductor	Środowisko materialne, w którym może powstać stały przepływ ładunków elektrycznych.
.02	<b>Nieprzewodnik</b> Isolant Nichtleiter Insulator	Środowisko materialne, w którym nie może powstać stały przepływ ładunków elektrycznych.
.03	<b>Przewodzenie elektrycz- ności; przewodzenie</b> Conduction d'électricité Elektrizitätsleitung Electric conduction	Własność materji, umożliwiająca ciągły przepływ ładunków elektrycznych.
.04	<b>Przewodzenie metali- czne</b> Conduction métallique Metallische Leitung Metallic conduction	Przewodzenie elektryczności przez środo- wisko bez zmian chemicznych tego śro- dowiska.
.05	<b>Przewodzenie elektroli- tyczne</b> Conduction électrolytique Elektrolytische Leitung Electrolytic conduction	Przewodzenie elektryczności przez środo- wisko, przy którym zachodzą w niem zmiany chemiczne.
.06	<b>Opór</b> Résistance Widerstand Resistance	Własność ciała przeciwstawiana się prze- pływowi prądu elektrycznego, powodują- ca przemianę energii elektrycznej w ciep- łą.
.07	<b>Oporność; opór<sup>1)</sup></b> Résistance Widerstand Resistance	Iloraz stałej różnicy potencjałów pomiędzy końcami przewodnika przez natężenie prądu, które ona wywoływa, gdy w prze- wodzie nie występuje siła elektromoto- ryczna.
.08	<b>Prawo Ohma</b> Loi d'Ohm Ohmsches Gesetz Ohm's law	Prawo, wyrażające w przypadku prądu stałego, że natężenie prądu jest wprost proporcjonalne do napięcia, a odwrotnie proporcjonalne do oporności.

<sup>1)</sup> Terminy „oporność” i „opór” są częstokroć używane jako synonimy w  
znaczeniu pojęcia 04.02.06 i 04.02.07.

- a) przez generator udarów wg § 28,  
b) przez obwód napięcia roboczego (prąd zmienny lub sta-  
ły, zależnie od typu odgromnika).

Należy zapewnić odłączenie obwodu napięcia roboczego od generatora udarów po zaniku każdego udaru, ażeby uniknąć wzajemnego oddziaływania obwodów w czasie ładowania generatora. Do tego celu służy odpowiedni iskiernik zapalający i ga-  
szący lub na jego miejscu pomocniczy odgromnik szeregowy.



Rys. 4. Schemat próby przepuszczalności roboczej.

Źródło napięcia roboczego winno dawać 115% dopuszczal-  
nego napięcia roboczego (§ 16). Przy przepływie prądu po uda-  
rze, zmniejszenie napięcia roboczego nie powinno przekraczać  
10%. W razie większego spadku napięcia wytwórca powinien  
odpowiednio podwyższyć napięcie robocze, ażeby przy obniże-  
niu napięcia było ono równe dopuszczalnemu napięciu robocze-  
mu. Kontrola mocy zwarciowej źródła napięcia roboczego win-  
na być wykonana za pomocą oscylografu.

Udary należy dostosowywać do normalnych warunków  
wg § 21. Odstępy między kolejnymi udarami nie powinny prze-  
kraczać 30 sekund.

Należy zwrócić uwagę, aby udary nie występowały regularnie w po-  
bliżu przejścia napięcia roboczego przez O.

Próbę przepuszczalności roboczej przeprowadza się:

- 1) jako próbę typu 30-tu udarami,
- 2) jako próbę wyrobu 5-ciu udarami.

Próba typu wymaga dodatkowo na początku i na końcu  
sprawdzenia napięcia obniżonego oraz kontroli napięcia zapiętu.

§ 30. Próba szczelności.

Próbę szczelności przeprowadza się przez napełnienie od-  
gromnika sprężonym gazem do ciśnienia wg § 21 i obserwacją,  
czy gaz nie uchodzi przez nieszczelności.

W tym celu można np. włożyć odgromnik do wody i sprawdzić, czy  
pęcherzyki gazowe nie wydostają się na zewnątrz.

04.02.09	<b>Oporność właściwa</b> Résistivité Spezifischer Widerstand Resistivity	Stosunek iloczynu oporności elementu przewodu przez jego przekrój do długości tego elementu.
.10	<b>Przewodność</b> Conductance Leitwert Conductance	Odwrotność oporności.
.11	<b>Przewodność właściwa</b> Conductivité Leitfähigkeit Conductivity	Odwrotność oporności właściwej.
.12	<b>Uplywność</b> Perdittance Ableitung Leakance	Iloraz mocy pochłoniętej przez dielektryk przez kwadrat napięcia przyłożonego do dielektryka.
.13	<b>Spółczynnik cieplny oporności</b> Coefficient de température de resistance Temperaturkoeffizient des Widerstandes Temperatur coefficient of the resistance	a) Pomiędzy dwiema określonymi temperaturami (spółczynnik średni): Stosunek zmiany oporności przewodnika do różnicy temperatur, która tę zmianę wywołała. b) Dla temperatury określonej: Wartość graniczna współczynnika średniego, gdy przyrost temperatury dąży do zera.

## 04.03. OBWÓD ELEKTRYCZNY

CIRCUIT ÉLECTRIQUE — ELEKTRISCHER STROMKREIS  
ELECTRIC CURRENT CIRCUIT.

Oznaczenie	Pojęcie	Określenie
04.03.01	<b>Obwód elektryczny</b> Circuit électrique Elektrischer Stromkreis Electric current circuit	Układ fizyczny tworzący obwód zamknięty, w którym płyną lub mogą płynąć prądy elektryczne.
.02	<b>Element obwodu (elektrycznego)</b> Element de circuit Stromkreiselement Element of a circuit	Części składowe obwodu elektrycznego (np. oporności, indukcyjności, pojemności, siły elektromotoryczne i td.).
.03	<b>Obwód zamknięty</b> Circuit fermé Geschlossener Stromkreis Closed circuit	Obwód, w którym są utworzone połączenia przewodzące, pozwalające na przepływanie prądu.
.04	<b>Obwód otwarty</b> Circuit ouvert Offener Stromkreis Open circuit	Obwód, w którym są usunięte połączenia przewodzące, pozwalające na przepływanie prądu.
.05	<b>Obwód oporowy</b> Circuit avec résistance non négligeable Widerstandsstromkreis Circuit with resistance	Obwód elektryczny, którego oporu nie można pominąć w pewnych rozważaniach.
.06	<b>Obwód bezoporowy</b> Circuit avec résistance négligeable Widerstandsfreier Stromkreis Circuit without resistance	Obwód elektryczny, którego opór można pominąć w pewnych rozważaniach.
.07	<b>Obwód indukcyjny</b> Circuit inductif Induktiver Stromkreis Inductive circuit	Obwód elektryczny, którego indukcyjności nie można pominąć w pewnych rozważaniach.
.08	<b>Obwód bezindukcyjny</b> Circuit non-inductif Induktionsfreier Stromkreis Non-inductive circuit	Obwód elektryczny, którego indukcyjności nie można pominąć w pewnych rozważaniach.
.09	<b>Obwód pojemnościowy</b> Circuit capacitif Kapazitiver Stromkreis Capacity circuit	Obwód elektryczny, którego pojemności nie można pominąć w pewnych rozważaniach.

04.03.19 — 04.03.21

.19	<b>Przewodność bierna</b> Susceptance Blindleitwert Susceptance	Iloraz prądu biernego, przepływającego przez element obwodu, i napięcia na tym elemencie, gdy nie występuje w nim siła elektromotoryczna.
.20	<b>Przewodność pozorna</b> Admittance Scheinleitwert Admittance	Odwrotność oporności pozornej.
.21	<b>Prawa Kirchhoffa</b> Lois de Kirchhoff Kirchhoffsche Gesetze Kirchhoff's Laws	Pierwsze z tych praw wyraża, że suma prądów dopływających do węzła i z niego wypływających, równa jest zeru. Drugie z tych praw wyraża, że suma spadków napięcia i sił elektromotorycznych, mierzonych w określonym kierunku w oknach sieci elektrycznej, równa jest zeru. Prawa te są słuszne dla wartości chwilowych przy sumowaniu algebraicznym, lub też dla wartości skutecznych prądów i napięć sinusoidalnych, przy sumowaniu geometrycznym.

04.03.10 — 04.03.18

04.03.10	<b>Obwód bezpojemnościowy</b> Circuit non-capacitif Kapazitätsfreier Stromkreis Non-capacity circuit	Obwód elektryczny, którego pojemność można pominąć w pewnych rozważaniach.
.11	<b>Obwód oscylacyjny</b> Circuit oscillant Schwingungsstromkreis Oscillatory circuit	Obwód, w którym mogą powstać drgania własne.
.12	<b>Obwód aperiodyczny</b> Circuit aperiódique Aperiódischer Stromkreis Aperiodic circuit	Obwód, w którym nie mogą powstać drgania własne.
.13	<b>Oporność czynna</b> Resistance effective Wirkwiderstand Effective resistance	a) Iloraz napięcia czynnego, istniejącego na końcach elementu obwodu, przez natężenie prądu, gdy w elemencie tym nie występuje siła elektromotoryczna. b) Iloraz mocy, wydzielonej w postaci ciepła w elemencie obwodu, przez kwadrat natężenia prądu, przepływającego przez ten element.
.14	<b>Oporność bierna</b> Réactance Blindwiderstand Reactance	Iloraz napięcia biernego, istniejącego na końcach elementu obwodu, przez natężenie prądu, gdy w elemencie tym nie występuje siła elektromotoryczna.
.15	<b>Oporność indukcyjna</b> Réactance d'induction; Inductance Induktiver Widerstand Inductive reactance; inductance	Oporność bierna spowodowana samą tylko indukcyjnością elementu obwodu.
.16	<b>Oporność pojemnościowa</b> Réactance de capacité; capacitance Kapazitiver Widerstand Capacity reactance; capacitance	Oporność bierna spowodowana samą tylko pojemnością elementu obwodu.
.17	<b>Oporność pozorna</b> Impédance Scheinwiderstand Impedance	Iloraz skutecznej wartości napięcia, istniejącego na końcach elementu obwodu prądu zmiennego, przez skuteczną wartość tego prądu.
.18	<b>Przewodność czynna</b> Conductance Wirkleitwert Conductance	Iloraz prądu czynnego, przepływającego przez element obwodu, i napięcia na tym elemencie, gdy nie występuje w nim siła elektromotoryczna.

## 04.04. RÓŻNE ZJAWISKA

PHÉNOMÈNES DIVERS — VERSCHIEDENE EFFEKTE  
MISCELLANEOUS EFFECTS

Ozna- czenie	Pojęcie	Określenie
04.04.01	Zjawisko Joule'a Effet Joule Joule-effekt Joule effect	Nieodwracalne wytworzenie ciepła w przewodnikach skutkiem przepływu prądu elektrycznego.
.02	Prawo Joule'a Loi de Joule Joulesches Gesetz Joule's Law	Prawo, podług którego moc, wydzielona w przewodniku w postaci ciepła, jest proporcjonalna do iloczynu z jego oporności czynnej i kwadratu prądu, który przez niego przepływa.
.03	Zjawisko Seebecka; zjawisko termoelektryczne Effet Seebeck; effet thermique Seebeckeffekt; thermoelektrische Wirkung Seebeck effect; thermoelectric effect	Powstawanie siły elektromotorycznej wskutek różnicy temperatur między miejscami spójnienia dwu różnych metali lub stopów, tworzących część tego samego obwodu.
.04	Sila termoelektryczna Force thermoélectrique Thermoelektrische Kraft Thermo - electric force	Sila elektromotoryczna, powstająca skutkiem zjawiska Seebeck'a.
.05	Prąd termoelektryczny Courant thermoélectrique Thermoelektrischer Strom Thermo-electric current	Prąd wywołany siłą termoelektryczną.
.06	Spojenie termoelektryczne Point de jonction thermoélectrique Berührungsstelle (eines Thermoelementes) Thermo-junction	Miejsce zetknięcia dwóch metali lub stopów w ogniwie termoelektrycznym.
.07	Ogniwo termoelektryczne Couple thermoélectrique Thermoement Thermo-couple	Ogniwo, złożone z dwóch różnych metali lub stopów, w którym przez ogrzanie do różnych temperatur jego spójnienia powstaje siła termoelektryczna.

04.04.08	Stos termoelektryczny Batterie thermoélectrique Thermosäule Thermo-couple	Zes pół ogniw termoelektrycznych połączonych szeregowo w celu otrzymania większej siły termoelektrycznej.
.09	Zjawisko Peltiera Effet Peltier Peltiereffekt Peltier effect	Wytwarzanie lub pochłanianie ciepła spowodowane przepływaniem prądu przez spójnienie dwóch różnych metali lub stopów.
.10	Zjawisko Thompsona Effet Thompson Thompsonseffekt Thompson effect	Wytwarzanie lub pochłanianie ciepła spowodowane przepływem prądu przez części przewodnika jednorodnego, znajdujące się w różnych temperaturach.
.11	Zjawisko Volta Effet Volta Volta-Effekt Volta effect	Powstawanie sił elektromotorycznych na stykach ciał różnorodnych o tej samej temperaturze.
.12	Zjawisko Halla Effet Hall Halleffekt Hall effect	Zniekształcenie linii prądu elektrycznego w przewodzie poddanym działaniu pola magnetycznego.
.13	Zjawisko Kelvina; naszkorkowość Effet Kelvin; effet pelluculaire Kelvineffekt; Hautwirkung Kelvin effect; skin effect	Niejednolity rozkład prądów zmiennych w poprzecznym przekroju przewodnika, spowodowany działaniem zmiennego strumienia magnetycznego wewnątrz przewodnika.
.14	Zjawisko Kerr'a Effet de Kerr Kerreffekt Kerreffekt	Podwójne załamanie wywoływane przez pole elektryczne w pewnych przezroczystych środowiskach dielektrycznych.
.15	Zjawisko fotoelektryczne Effet photoélectrique Photoelektrisches Phänomen Photoelectric effect	Zmiana własności elektrycznych ciał pod wpływem światła (np. wytwarzanie siły elektromotorycznej, zmiana oporu).
.16	Ogniwo fotoelektryczne Couple photoélectrique Photoelektrisches Element Photoelectric couple	Przyrząd, w którym pod wpływem światła wytwarza się siła elektromotoryczna, mogąca powodować przepływ prądu w pewnym obwodzie.
.17	Komórka fotoelektryczna Cellule photoélectrique Photoelektrische Zelle Photoelectric cell	Przyrząd, w którym pod wpływem światła występują zmiany jego własności elektrycznych (np. oporu).

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

## Szkoły fabryczne niemieckiego wielkiego przemysłu elektrotechnicznego

Wrażenia ze szkół: AEG — w Berlinie oraz SSW — w Siemensstadtzie i Norymberdze \*)

Inż. Włodzimierz Kotelewski  
Wiceprzewodniczący Sekcji Szkolnictwa  
Elektrotechnicznego S. E. P.

### Szkolenie robotników przyuczonych oraz sił pomocniczych.

Jak już zaznaczyliśmy, poza czteroletnim wykształceniem wykwalifikowanych robotników fachowych, prowadzone jest w szkołach fabrycznych szkolenie robotników o węższym zakresie specjalności, zwanych przyuczonymi („angelernte Arbeiter“ albo niekiedy jeszcze „Spezialarbeiter“); trwa ono na ogół 2 lata \*\*).

W ciągu 4—6 miesięcy uczeń przechodzi ogólny kurs przygotowawczy w warsztatach szkolnych, resztę zaś czasu spędza w warsztatach fabrycznych. Chodzi tu o zdobycie pewnej wąskiej specjalności, to też zakres czynności i usprawnień, jakie uczeń winien opanować, jest o wiele węższy niż przy czteroletnim okresie wykształcenia. Wymagane jest za to gruntowniejsze opanowanie danej dziedziny.

Wśród fachów, do których uczniowie zostają w ten sposób przygotowani, widzimy — o ile chodzi o grupę mechaniczną: tokarzy na rewolwerówkach (Revolverdrehler), tokarzy-pomocników (Hilfsdrehler), wiertaczy (Bohrer), frezerów (Fräser), strugaczy (Hobler), szlifierzy (Schleifer), sztanicerów (Stanzer), spawaczy (Schweisser), specjalistów do narzędzi (Werkzeug-Spezialarbeiter), składaczy aparatów (Apparate-Zusammen-setzer) i in. W grupie elektrycznej figurują tu: nawijacze „częściowi“ (Teilwickler) oraz tak zwani „Kabelformer“. Jak widzimy, chodzi tu głównie o robotników, którzy potrafią obsługiwać pewne typy obrabiarek, zwłaszcza bardziej specjalne i kosztowne, wzgl. o opanowanie pewnych tylko czynności.

Ze względu na metody praktycznego szkolenia robotników przyuczonych przewidziane są dla nich w warsztatach szkolnych osobne działy, zaopatrzone w obrabiarki o charakterze bardziej specjalnym i posiadające odpowiednie personelu instruktorski.

Duże trudności, jakie odczuwa w ostatnich latach niemiecki wielki przemysł elektrotechniczny przy kompletowaniu odpowiednio wykształconego personelu robotniczego, skłoniły firmy niemieckie do wydatnego powiększenia kadr terminatorów. Tak np. zakłady SSW. powiększyły w r. 1937 liczbę swych terminatorów przeszło o 25%. Jednocześnie przedsięwzięto środki, zmierzające do przyśpieszenia tempa szkolenia robotników przyuczonych \*\*\*). Jednocześnie prowadzone są kursy dodatkowe, na których szkoli się większą liczbę młodocianych robotników.

Równocześnie prowadzone jest szkolenie robotniczych sił pomocniczych (Hilfsarbeiter); trwa ono —

\*) Dokończenie artykułu ze str. 316 „P. E.“ Nr. 11 r. b.

\*\*\*) W niektórych fachach szkolenie trwa krócej — półtora roku wzgl. rok.

\*\*\*\*) Siemens — Mitteilungen (Werkschrift), zeszyt 193 (luty), 1938 r., str. 44.

zależnie od rodzaju fachu i zakresu wykształcenia — od 8 tygodni do 6 miesięcy. Kandydaci przygotowani są do pomocniczych robót tokarskich, wiertarskich, frezerskich, heblarskich, do robót pomocniczych przy wyłaczarkach, na stacjach prób i t. d. Dział ten obejmuje również przeszkolenie osób nie znajdujących zatrudnienia w dotychczasowym swym fachu. W związku z tym nie od rzeczy będzie wspomnieć o dotkliwym braku pomocniczych sił kreślarskich, odczuwanym ostatnio w niemieckim przemyśle. Zmusza to go do przeszkalania pewnej liczby bezrobotnych, często nie młodych już ludzi, rekrutujących się spośród osób, które, ze względu na poprzedni swój zawód, nadają się do pracy kreślarskiej (litografowie, grawerzy itd.). Tą drogą w biurach konstrukcyjnych SSW w Norymberdze przeszkolono w r. 1937 ok. 40 bezrobotnych \*).

Dzięki wysiłkom w kierunku skrócenia okresu szkolenia udało się ostatnio zakładom przemysłowym w znacznym stopniu zwiększyć liczbę robotników przyuczonych oraz pomocniczych.

### Szkolenie praktykantów i handlowców.

#### Kandydaci do średnich szkół technicznych.

Organizacji wykształcenia praktykantów poświęca niemiecki przemysł elektrotechniczny dużo uwagi. Jeżeli ktoś po ukończeniu średniej szkoły technicznej pragnie się poświęcić pracy w biurze konstrukcyjnym, w biurach fabrycznych lub w dziale kalkulacji, wzgl. pracy w ruchu w charakterze asystenta inżyniera lub też pracy montażowej, — musi posiadać rozległe i gruntowne wiadomości z praktyki. Dlatego też co roku każda z omawianych tu firm przyjmuje kilkudziesięciu młodych ludzi w charakterze praktykantów bądź na okres trzyletni (SSW), bądź też dwuletni (AEG). Po zakończeniu praktyki uczniowie wstępują do jednej ze średnich szkół technicznych o wyższym poziomie nauczania. Kandydat na praktykanta podlega specjalnemu egzaminowi wstępnemu, który ma na celu zbadanie jego uzdolnień praktycznych i technicznych oraz sprawdzenie posiadanych wiadomości; warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest posiadanie tzw. małej matury. W zakładach AEG przewidziana jest dla praktykantów specjalizacja m. inn. w dziedzinie budowy maszyn elektrycznych oraz w zakresie teletechniki.

Przy trzyletnim okresie wykształcenia pierwszy rok spędza praktykant w fabrycznych warsztatach szkolnych, gdzie zapoznaje się z narzędziami i obrabiarkami i nabywa konieczne usprawnienia. Następne dwa lata spędza on przy budowie narzędzi, w różnych działach

\*) „Jahresbericht der Werkschule der Siemens-Schuckertwerke A. G. Nürnberg“ (za rok szkolny 1936/1937).

produkcji oraz w działach montażowych. Ważne jest, aby praktykant zapoznał się z wymaganiami stawianymi wyrobom z punktu widzenia dokładności wykonania oraz jakości, a jednocześnie, aby opanował środki, jakie służą do uczynienia zadość tym wymaganiom, — słowem, aby poznał na praktyce wszystkie trudności nowoczesnej produkcji. Pewien czas spędzają praktykanci w odlewni, modelarni, w biurze konstrukcyjnym oraz na stacji prób (elektrycy).

Każdy praktykant obowiązany jest systematycznie prowadzić szczegółowy zeszyt warsztatowy, przy czym nabyte przezeń usprawnienia i wiadomości są co pewien czas gruntownie sprawdzane. Jeden dzień w tygodniu praktykant obowiązany jest uczęszczać na lekcje do szkoły fabrycznej. Po odbyciu praktyki wydawane jest świadectwo, w którym uwzględnione są szczegółowo wyniki osiągnięte przez praktykanta w każdym z działów warsztatowych.

#### Kandydaci do politechnik.

Co roku przyjmowana jest także pewna liczba praktykantów z pośród maturzystów, którzy pragną wstąpić następnie do jednej z politechnik z zamiarem specjalizacji w prądach silnych lub też w prądach słabych. Przyjęcie na praktykę zależy od wyników egzaminu, do którego dopuszczani są tylko ci, co posiadają stopień przynajmniej dobry z matematyki, fizyki i rysunków; egzamin ma na celu sprawdzenie ogólnego nastawienia kandydata do techniki oraz stwierdzenie stopnia jego zdolności technicznych.

Wyszkolenie praktykanta przed wstąpieniem do politechniki trwa bez przerwy co najmniej rok (pożądane jest półtora roku). Pierwsze 3 miesiące (tzw. podstawowe wyszkolenie praktyczne) praktykant spędza w warsztatach szkolnych, gdzie zapoznaje się z materiałami, metodami pracy, narzędziami i obrabiarkami oraz zdobywa odpowiednie usprawnienia. Duży nacisk kładzie się w tym okresie na zapoznanie praktykanta z warunkami życia warsztatowego, na przyzwyczajenie go do punktualności, porządku i karność oraz na wyrobienie w nim samodzielności, poczucia odpowiedzialności i koleżeństwa. Następnie praktykant zostaje wprowadzony w zagadnienia fabrykacji, przechodząc do warsztatów fabrycznych, gdzie zapoznaje się kolejno z budową narzędzi, przyrządów i sprawdzianów, po czym pracuje przy szlancowaniu, przy wiertarkach, tokarkach i frezarkach, a następnie przechodzi do stolarni i odlewni. Wreszcie zapoznaje się on z fabrykacją pojedynczych sztuk oraz z produkcją seryjną i masową, pracując przy budowie wybieraków, stacyj telefonicznych, telegrafów, aparatów sygnalizacyjnych, przyrządów pomiarowych, tablic rozdzielczych, silników elektrycznych, prądnic oraz na stacjach prób.

Uzupełnienie praktycznego wyszkolenia praktykanta stanowią wykłady teoretyczne (materiałoznawstwo, nauka o narzędziach i obrabiarkach, miernictwo, kreślenie techniczne i inn.) oraz systematyczne z w i e d z a n i e pod odpowiednim kierownictwem różnych działów produkcji i zakładów fabrycznych.

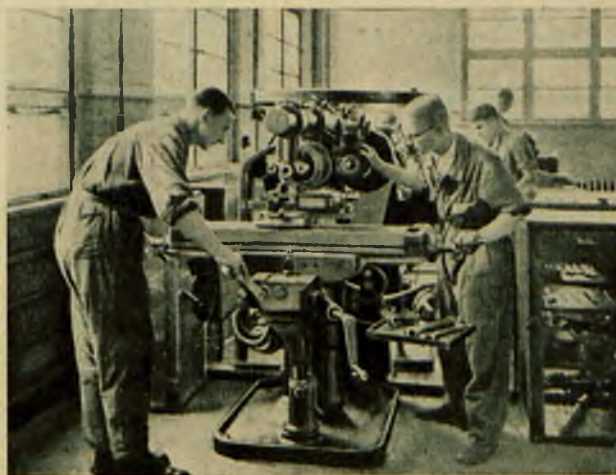
Dotkliwy brak sił inżynierskich (z powodu małego napływu absolwentów ze słabo obsadzonych wyższych semestrów szkół średnich i akademickich), którego objawy wystąpiły w Niemczech już przed laty, a ostatnio przybrały znacznie na sile, zmusza wielki przemysł elektrotechniczny do stosowania odpowiednich środków zaradczych. Tak np. skrócono okres praktyki przedszkolnej, zwiększając jednocześnie liczbę wolnych miejsc dla prak-

tykantów. Poza tym czynione są próby wyrównania braku dopływu sił inżynierskich w ten sposób, że np. personel przeznaczony dla wydziałów planowania, zamówień i terminów kompletuje się nie z inżynierów, lecz szkolony jest w przyspieszonym tempie na specjalnych kursach.

#### Uczniowie-handlowcy.

Wyszkolenie personelu handlowego datuje się w niemieckim przemyśle elektrotechnicznym od kilkudziesięciu lat. W zakładach SSW akcją szkolenia przyszłych handlowców kieruje specjalna komisja, w skład której wchodzi kierownicy wydziałów handlowych i personalnych; dobieraniem uczniów i ich nauczaniem zajmuje się specjalny wydział szkolny (Kaufmännisches Lehrlingswesen). Od kandydatów wymagana jest pełna matura oraz złożenie egzaminu wstępnego; nauka jest bezpłatna i trwa 3 lata.

Programy nauczania handlowców ułożone są zarówno w AEG, jak i SSW w ten sposób, że uczeń (Kaufmännischer Lehrling) poza właściwymi przedmiotami o charakterze ściśle handlowym i ogólnym (buchalteria, nauka o handlu, statystyka, prawo handlowe, arytmetyka handlowa, organizacja zakładu przemysłowego itp.), zapoznaje się z szeregiem przedmiotów technicznych i przechodzi praktyczne wyszkolenie warsztatowe. Wychodzi się bowiem z założenia, że w przyszłej pracy zawodowej każdemu z uczniów potrzebne będą dość rozległe wiadomości o charakterze ściśle technicznym — przede wszystkim z dziedziny surowców, metali oraz metod obróbki. Program AEG przewiduje dla handlowców półroczną praktykę o charakterze warsztatowym (tzw. technische Vorbereitungszeit), przy czym pierwsze 4 miesiące uczeń spędza w warsztatach szkolnych szkoły fabrycznej, pozostałe zaś 2 miesiące — w odpowiednim dziale produkcji — zależnie od zakresu przyszłej swej działalności (a więc np. w fabryce turbogeneratorów, silników, kabli itd.). Podobnie w zakładach SSW obowiązuje uczniów-handlowców półroczna praktyka warsztatowa (rys. 21).



Rys. 21.  
Uczniowie-handlowcy przy pracy w warsztatach szkolnych (SSW).

Techniczne nauczanie teoretyczne uczniów-handlowców obejmuje głównie wstęp do nauki o elektryczności oraz wiadomości o fabrykatkach, sprzedawanych przez poszczególne działy sprzedaży (turbiny, generatory, silniki, prądnice, transformatory, kable, grzejniki itd.); sporo czasu poświęca się szczegółowemu zwie-

dzaniu różnych działów produkcji danego koncernu oraz zakładów użyteczności publicznej i fabryk poza koncernem. Dużą uwagę zwraca się na opanowanie jednego z obcych języków (angielski, francuski, hiszpański), na stenografię oraz umiejętność pisanie na maszynie. W czasie studiów uczniowi przysługuje pewne wynagrodzenie oraz ustawowy urlop. W końcu marca każdego roku odbywa się egzamin piśmienny i ustny przed specjalną komisją. Znaczna liczba absolwentów wstępuje następnie do wyższych szkół handlowych wzgl. na uniwersytet.

### Dokształcanie zawodowe personelu fabrycznego.

Ustawiczny postęp w zakresie produkcji, wprowadzanie nowych surowców oraz nowych narzędzi i metod obróbki, wymaga w szerokim zakresie systematycznego dokształcania personelu fabrycznego wszystkich stopni — zarówno majstrów, jak i inżynierów, handlowców, a nawet urzędników administracyjnych.

Dla majstrów organizowane są kursy dokształcające bądź w obrębie własnej fabryki, bądź też kieruje się ich na kursy, organizowane poza fabryką. Liczba tych kursów jest b. znaczna; program ich oraz czas trwania — rozmaity.

Dla inżynierów, handlowców i urzędników administracyjnych również istnieje szereg systematycznych kursów w dokształcających. Niektóre z tych kursów organizowane są, jako seminaryjne; wówczas każdy z uczestników kursu obowiązany jest wygłosić przynajmniej jeden odczyt z pośród przewidzianego cyklu. Po odczycie następuje ogólna dyskusja kierowana w ten sposób, aby zmusić każdego z uczestników kursu do poważnego zastanowienia się nad roztrząsanym tematem i do zajęcia odpowiedniego stanowiska. Niektóre odczyty odbywają się wspólnie dla inżynierów oraz pracowników wydziałów handlowych i administracyjnych; ma to na celu nawiązanie bliższego kontaktu pomiędzy pracownikami różnych działów firmy.

Wreszcie kilka razy na miesiąc wybitni fachowcy koncernu wygłaszają odczyt lub serie odczytów na tema-

ty, poruszające aktualne problemy badawcze, ciekawe zagadnienia o charakterze konstrukcyjnym, eksploatacyjnym lub montażowym. Tak się przedstawia — w ogólnych zarysach — akcja dokształcania, prowadzona przez niemiecki przemysł elektrotechniczny.

W poprzednich moich wywodach pragnąłem naszkicować — w ogólnych zarysach — organizację i stan obecnego szkolnictwa fabrycznego w niemieckim przemyśle elektrotechnicznym. Nie stanowią one, oczywiście, żadnych wyczerpujących materiałów w tej dziedzinie; są to raczej wrażenia, oparte na własnych, bardzo pobieżnych zresztą, obserwacjach oraz na pewnym materiale drukowanym. Sądzę jednak, że właśnie w obecnej chwili, kiedy przystąpiliśmy do tworzenia większej liczby własnych szkół fabrycznych, garść tych obserwacji i uwag może przynieść pewien pożytek, zwłaszcza tym osobom, które zetkną się bliżej z organizowaniem naszego szkolnictwa fabrycznego.

Na zakończenie pragnąłbym wyrazić podziękowanie tym osobom, które drogą udzielenia mi odpowiednich materiałów oraz cennych informacji umożliwiły zapoznanie się z obecnym stanem fabrycznego szkolnictwa elektrotechnicznego w wielkim przemyśle niemieckim.

Jeżeli chodzi o szkoły koncernu AEG, są to: p. inż. dypl. Siebelist — kierownik Szkoły Fabrycznej w Berlinie, Reinickendorf-Ost, oraz p. inż. Goman n. Poza tym pragnąłbym złożyć me podziękowanie pp. inż. dypl. Borkowsky'emu oraz G. Hessowi z Centrali AEG w Berlinie. Jednocześnie składam podziękowanie tym Panom, którzy towarzyszyli mi podczas zwiedzania szkół fabrycznych koncernu SSW. Są to: p. Dr. Kunz — Kierownik Szkoły Fabrycznej w Siemensstadtzie oraz pp. inż. dypl. R. Bolt — Kierownik Szkoły Fabrycznej w Norymberdze i inż. K. Wiegel — Nauczyciel tejże Szkoły.

## R Ó Ż N E

### Naukowy kurs Zeiss'a w Jenie

W roku bieżącym — podobnie, jak w latach ubiegłych, organizuje firma Carl Zeiss w Jenie trzeci z kolei kurs naukowy. Czterodniowy ten kurs (28. IX. — 1. X. b. r.) poświęcony będzie mikroskopii i metalografii (1 dzień), analizie widmowej i fotometrii (1 dzień) oraz zagadnieniom pomiarów warsztatowych (1 dzień). Ostatni dzień kursu poświęcony będzie pracy w laboratoriach.

W charakterze wykładowców występują na kursie znani uczeni niemieccy, profesorowie i inżynierowie, jak: znany badacz zagadnień analizy spektralnej, kierownik Instytutu Fizycznego Uniwersytetu Monachijskiego, prof. dr. Gerlach; wybitny metalurg, prof. dr. Hanemann z Berlina; znany pionier stosowania optyki do celów

technicznych i warsztatowych, prof. dr. Köhler; prof. dr. Berndt z Drezna; prof. dr. Lundegardh z Upsali (Szwecja) itd.

Ciekawą prelekcję o obecnej definicji metra wygłosi dr. Kösters, dyrektor Państwowego Urzędu Fizykalno-Technicznego w Berlinie.

Pócz wykładów, przewidziane są ćwiczenia w laboratoriach na przyrządach, oraz krótkie colloquium, podczas którego uczestnicy kursu będą mogli wyjaśnić szereg zagadnień ze swej dotychczasowej praktyki warsztatowej i laboratoryjnej.

Informacje i zapisy na kurs w firmie Carl Zeiss, Jena (Niemcy), lub w Przedstawicielstwie: Inż. Wł. Leśniewski, Warszawa, Al. Niepodległości 210.

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

Biuro Redakcji i Administracji: Warszawa, Królewska 15, II piętro  
telefon N° 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 „Przeгляд 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.