

# PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY

ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Rok XX.

7 Sierpnia 1938 r.

Zeszyt 15.

Redaktor inż. WŁODZIMIERZ KOTELEWSKI

Warszawa, Królewska 15, tel. 690-23.

## Rozdział energii elektrycznej w regionie paryskim

Inż. Wiesław Szwander

(Dokończenie).

Przechodząc z kolei do zapoznania się z urządzeniami sieci rozdzielczych średnich napięć, zasilanych z opisanej sieci 60 kV za pośrednictwem podstacji transformacyjnych, ograniczymy się do rozpatrzenia jedynie sieci największego z wymienionych wyżej towarzystw rozdzielczych tj. sieci C. P. D. E. (*Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité*). Sieć ta odgrywa najważniejszą rolę w regionie, gdyż rozprowadza energię elektryczną po terenie samego właściwego miasta (o powierzchni 89 km<sup>2</sup>). Sieć C. P. D. E. jest dwufazowa, o napięciu 12 kV (inne towarzystwa rozdzielcze w regionie stosują różne napięcia od 5 kV do 15 kV, przy tym zarówno w układzie dwu-, jak i trójfazowym).

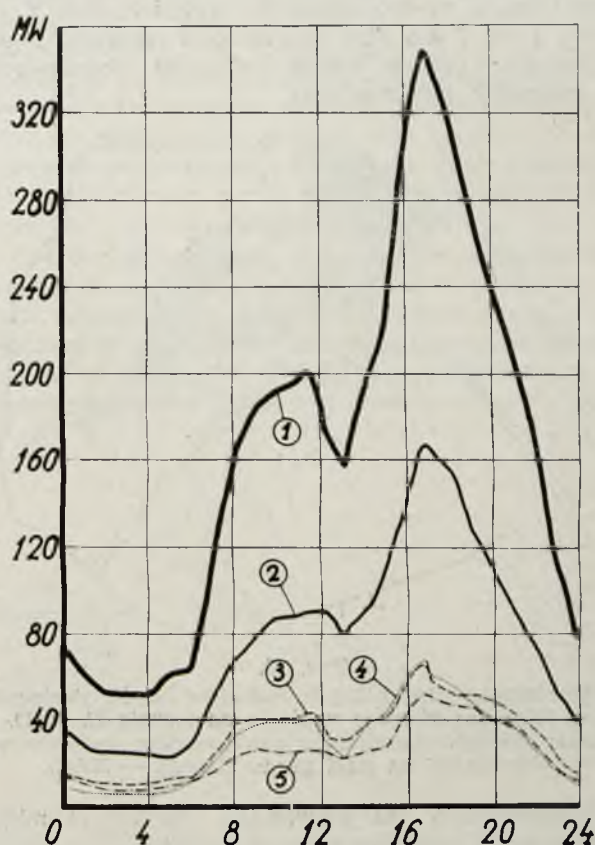
Duże znaczenie sieci C. P. D. E. wynika też z rys. 1, który podaje wysokość szczytowego obciążenia tej sieci w roku 1936 rzędu 350 MW, co stanowi ok. 45% obciążenia całego regionu paryskiego; podana na tymże rysunku krzywa obciążenia dla S. E. P. S. odnosi się do poboru mocy przez T-wo *Nord-Lumière* i *Metro*, krzywa zaś U.d'E. — do pozostałych towarzystw rozdzielczych działających na terenie regionu.

Napięcie i rodzaj prądu w sieci rozdzielczej C. P. D. E. mają uzasadnienie historyczne, gdyż datują się z tych czasów, kiedy elektrownie *St. Ouen* i *Issy*, należące do C. P. D. E. i pracujące niezależnie od innych wytwórni regionu, zasilają przez sieć 12 kV całe miasto. Ponieważ dawniej obie elektrownie wytwarzały prąd o częstotliwości 42 okr./sek, więc przed rozpoczęciem dzisiejszej planowej gospodarki energetycznej całego regionu paryskiego musiano dla umożliwienia przyłączenia urządzeń C. P. D. E. do sieci 60 kV dokonać w swoim czasie kosztownego i kłopotliwego przejścia z 42 na 50 okr./sek. Sprzęganie różnych sieci dwu- i trójfazowych, jak np. sieci 12 kV C. P. D. E. z główną siecią 60 kV dokonywa się w regionie paryskim za pośrednictwem transformatorów w układzie *Scotta* lub *Leblanca*.

Obecna sieć 12 kV C. P. D. E. o ogólnej długości kabli ponad 2200 km pobiera energię w czterech punktach, a mianowicie w elektrowniach *St. Ouen* i *Issy* oraz w podstacjach 60/12 kV *Nation* i *Tolbiac*. Ponieważ obie elektrownie, jako zakłady szczytowe w lecie są nieczynne, więc pobór energii odbywa się w nich w takich okresach również za pośrednictwem transformatorów z sieci 60 kV.

Rozporządzalne moce w wymienionych czterech punktach poboru energii są wg danych z zimy 1936/37 roku następujące: w *St. Ouen* — 16 turbozespołów o łącznej mocy 405 MW i 8 transformatorów w układzie *Leblanca* (przetwarzających prąd trójfazowy na dwufazowy) 60/12 kV po 18,75 MVA, czyli razem 150 MVA; w

*Issy* — 9 turbozespołów o łącznej mocy 207 MW i 4 transformatory 60/12 kV o mocy 75 MVA; w podstacji *Nation* — 8 transformatorów *Leblanca* 60/12 kV po 15,6 MVA — razem 125 MVA, wreszcie w podstacji *Tolbiac* — 6 transformatorów 60/12 kV po 15,6 MVA czyli 94 MVA.



Rys. 14.

Udział poszczególnych punktów zasilania sieci 12 kV C. P. D. E. w maksymalnym obciążeniu w 1936 roku: 1 — całkowite obciążenie, 2 — moc pobierana z szyn elektrowni *St. Ouen*, 3 — moc pobierana z szyn elektrowni *Issy*, 4 — moc pobierana w *Cherenton (Nation)*, 5 — moc pobierana w *Villejuif (Tolbiac)*.

Razem więc w transformatorach 60/12 kV zainstalowanych jest 444 MVA, a ponadto w zimie jest jeszcze do dyspozycji w generatorach na 12 kV moc 612 MW (w lecie 1936 roku największe obciążenia C. P. D. E. były rzędu 130 MW). Niezależnie od zamierzonego dalszego stopniowego powiększania podstacji *Nation* i *Tolbiac* (aż do ostatecznych wielkości mocy zainstalowanych w nich transformatorów 312 i 187 MVA), przewidywana jest budowa nowych podstacji 60/12 kV, w pierwszym rzędzie pomiędzy elektrowniami *Issy* i *St. Ouen*, w oko-

licach placu *Etoile*. Rys. 14 przedstawia udział czterech punktów zasilania w szczytowym obciążeniu C. P. D. E. w 1936 roku.

Cena, którą C. P. D. E. płaci hurtowo za nabywaną energię loco szyny zbiorcze 60 kV w punktach rozdzielczych *Charenton* i *Villejuif* (do punktów tych przyłączone są kablami podstacje *Nation* i *Tolbiac*), względnie loco szyny 12 kV w *St. Ouen* i *Issy*, obliczana jest według formuлки, do której wchodzi: maksymalna moc, czas jej użytkowania, urzędowa cena węgla oraz wskaźnik kosztów robocizny. Cena ta na przestrzeni lat 1930 — 1936 spadła stopniowo z 21 do 16 centimów za kWh.

Sieć kablowa o napięciu 12 kV dostarcza energię elektryczną bezpośrednio odbiorcom wysokiego napięcia i pośrednio odbiorcom niskiego napięcia. Odbiorcy wysokiego napięcia, którymi są zarówno zakłady przemysłowe, jak i więksi odbiorcy oświetleniowi (kina, teatry, wielkie magazyny, domy biurowe itp.), — mają swoje własne transformatory i są rozrzućeni na terenie całego miasta. Odbiorcy niskiego napięcia są zasilani na terenie całego Paryża ujednostajnionym napięciem (115 V dla światła i 230 V dla siły), lecz różnymi rodzajami prądu, a mianowicie prądem stałym, zmiennym dwufazowym lub zmiennym jednofazowym.



Rys. 15.

Rozgraniczenie stref różnych rodzajów prądu, dostarczanego odbiorcom niskiego napięcia na terenie C. P. D. E. (obszary zakreślane odpowiadają sieciom dwufazowym nakładanym na sieci prądu stałego — RAC).

Odpowiednio do powyższego, terytorium miasta rozpada się na następujące części (rys. 15):

a, obszar zasilany prądem jednofazowym, w którym prąd dwufazowy 12 kV jest transformowany w kilku podstacjach na prąd jednofazowy o napięciu 3 kV, ten zaś jest rozprowadzony siecią koncentrycznych kabli ulicznych do drobnych stacji transformacyjnych w poszczególnych domach, zasilających odbiorców napięciem 115 V (nie ma więc w tym obszarze w ogóle sieci niskiego napięcia);

b, obszar zasilany prądem stałym, na którym sieć 12 kV zasilająca odpowiednie stacje przetwornicowe, z których energia płynie do odbiorców kablami prądu stałego; część tego obszaru ma układ trójprzewodowy + 115, 0, — 115 V część zaś — pięcioprzewodowy + 230, + 115, 0, — 115, — 230 V; wreszcie

c, obszary zasilane prądem zmiennym dwufazowym z odpowiedniej sieci niskiego napięcia. W tych obszarach w sieci 12 kV zainstalowane są tzw. „centres

*de couplage*“ czyli punkty zasilające, z których rozchodzą się kable rozdzielcze 12 kV do sieciowych stacji transformacyjnych 12/0,23 kV.

Celem stopniowego ograniczenia rozwoju, a w bardzo dalekiej przyszłości może nawet zupełnego skasowania niewygodnych w eksploatacji sieci prądu stałego, nakładane są na nie od pewnego czasu dodatkowe sieci dwufazowe niskiego napięcia, przejmujące na siebie cały przyrost obciążeń (głównie dla uniknięcia konieczności rozbudowy stacji przetworniczych); są to tzw. sieci R. A. C. (*reseau alternatif complémentaire*).

Rys. 16 przedstawia w odniesieniu do dnia maksimum obciążenia w roku 1936 — udział w tym obciążeniu poszczególnych wymienionych wyżej rodzajów sieci. Poszczególne krzywe odnoszą się do zaznaczonego na rys. 15 terytorialnego podziału; w obciążeniach sieci prądu stałego zawarte są więc także obciążenia sieci dwufazowych R. A. C. nałożonych na nie. Ponadto wszystkie krzywe zawierają też w sobie obciążenie odbiorców wysokiego napięcia zasilanych wprost z sieci 12 kV, które ogółem jest rzędu 20% całkowitego obciążenia. Ogólne maksimum jest na rys. 16 mniejsze niż na rys. 14, gdyż przedstawia moc po odliczeniu strat w kablach zasilających 12 kV oraz w podstacjach.

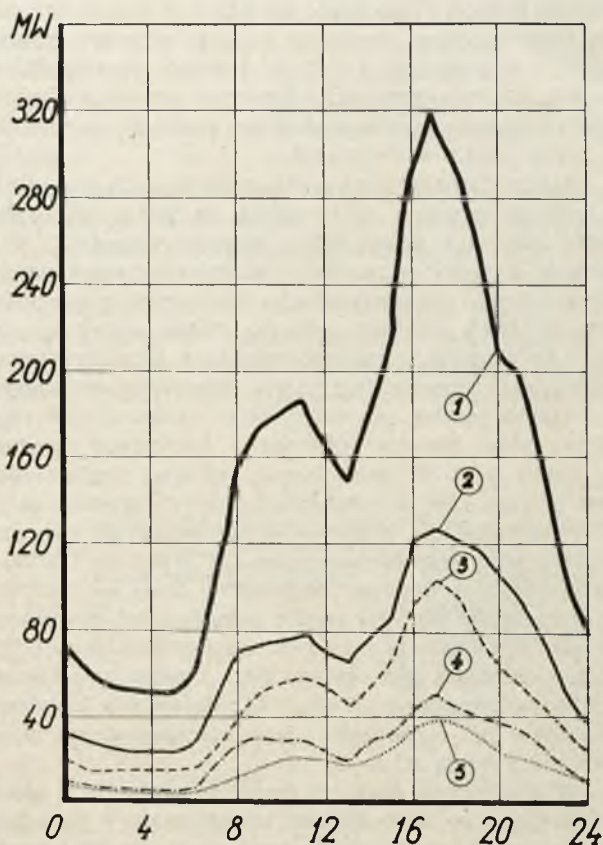
Sieć 12 kV dzieli się na sieć zasilającą i sieć rozdzielczą. Sieć zasilająca doprowadza energię z wymienionych czterech źródeł do podstacji, a mianowicie do 7 podstacji transformacyjnych 12/3 kV, do 5 punktów zasilających sieci dwufazowej (tzw. R. Z. D. — *reseau zone diphasé*) oraz do 15 stacji przetwornicowych, z których niektóre są połączone jednocześnie z punktami zasilającymi nowej sieci R. A. C. Sieć zasilająca 12 kV, doprowadzająca energię do tych 27 podstacji (oznaczonych punktami na rys. 15) jest całkowicie otwarta i ma następujący układ: dzięki odpowiedniemu podziałowi szyn zbiorczych 12 kV w czterech punktach, z których pobierana jest energia, wytworzonych jest — zależnie od wielkości obciążenia — 10 do 16 odrębnych „grup“ zasilania, o mocy każdej z nich nie przekraczającej 35 — 45 MW i połączonych ze sobą tylko przez sieć 60 kV (analogicznie, jak poszczególne grupy 60 kV łączą się tylko, przez szyny 220 kV; mamy więc tu znów znany już „*schema en gradins*“).

Z każdej grupy zasilania rozchodzą się promiennie kable do różnych podstacji. W każdej podstacji szyny zbiorcze 12 kV są też podzielone na kilka niezależnych, niepołączonych ze sobą grup, zasilanych każda kilkoma kablami z innej grupy zasilania. Ponadto między poszczególnymi podstacjami istnieje pewna ilość połączeń rezerwowych, tzw. „*liaisons*“, będących pod napięciem, lecz odłączonych z jednego końca.

Opisany układ z jednej strony przyczynia się do znacznego ograniczenia prądów zwarcia (bez użycia dławików), z drugiej zaś strony, dzięki temu, że we wszystkich podstacjach jest stale na miejscu obsługa — pozwala w razie jakichkolwiek awarii na bardzo szybkie dokonywanie przełączeń, zapewniających jaknajprędzej wznowienie przerwanej na skutek uszkodzenia dostawy energii. Do szybkiego likwidowania awarii przyczynia się też fakt istnienia centralnego dispatchingu sieci C. P. D. E., pozostającego w łączności telefonicznej ze wszystkimi podstacjami i źródłami, i kierującego wszelkimi manewrami w sieci w myśl opracowanych z góry wytycznych.

Do sieci rozdzielczej 12 kV zalicza się kable doprowadzające energię od punktów zasilających do siecio-

wych stacyj transformacyjnych w obszarach dwufazowych sieci niskiego napięcia, oraz kable zasilające odbiorców wysokiego napięcia na terenie całego miasta Najnowszy układ sieci rozdzielczej 12 kV zastosowany



Rys. 16.

Wielkości obciążenia stref różnych rodzajów prądu w dniu maksimum w roku 1936: 1 — obciążenie całkowite, 2 — obciążenie sieci jednofazowej, 3 — obciążenie pięcioprzewodowej sieci prądu stałego, 4 — obciążenie sieci dwufazowej, 5 — obciążenie trzyprzewodowej sieci prądu stałego.

jest w sieci R. A. C., nałożonej na sieć prądu stałego: każda część sieci niskiego napięcia, stanowiąca osobną sieć zamkniętą w sobie, zasilana jest przez cztery kable rozdzielcze  $4 \times 70 \text{ mm}^2$ , 12 kV, wychodzące z jednej grupy szyn zbiorczych punktu zasilającego. Do stacyj transformacyjnych doprowadzone są zawsze odgałęzienia od dwóch różnych kabli z tym, że normalnie pracuje tylko jedno, drugie zaś stanowi rezerwę na wypadek awarii (rys. 17). W starszych sieciach rozdzielczych 12 kV, we właściwej strefie prądu dwufazowego (R.Z.D.) każda stacja transformacyjna zasilana jest indywidualnym kablem  $4 \times 25 \text{ mm}^2$  wprost z szyn zbiorczych punktu zasilającego.

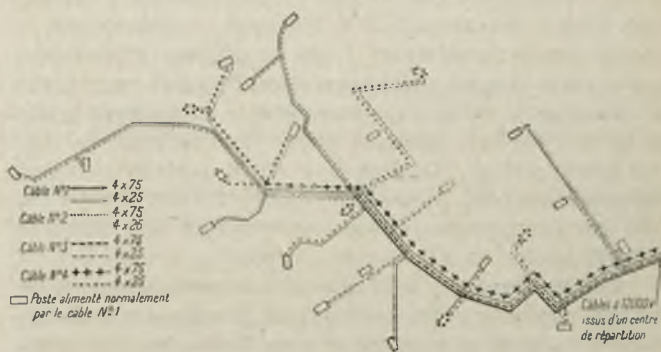
Dla dostarczania energii odbiorcom wysokiego napięcia, których liczba przekracza 1 000, z ogólną mocą zainstalowaną w odbiornikach przeszło 180 000 kVA, wprowadzone są specjalne kable rozdzielcze 12 kV, co ma głównie na celu uniezależnienie własnych sieci od dość częstych zakłóceń w instalacjach abonentów wysokiego napięcia. Kable zasilające odbiorców wysokiego napięcia przyłączone są przeważnie do szyn zbiorczych 12 kV w podstacjach (wyjątkowo odgałęziają się też od stacyj transformacyjnych we właściwym obszarze sieci dwufazowej). Zasada jest, że para kabli otwartych obsługuje szereg odbiorców, przy czym do każdego z nich wprowadzone są odgałęzienia od obu kabli; odbiorca może dowolnie przełączać się z jednego kabla na drugi, lecz od-

powiednie wyłączniki są tak zablokowane, że nie mogą być oba włączone jednocześnie. W niektórych wypadkach, ze względu na słabe wyłączniki u odbiorców, ich kable zasilające są zaopatrzone przy wyjściu z podstacji w dławiki.

Kable używane w sieci 12 kV są czterożyłowe, o przekrojach w sieci zasilającej  $4 \times 100 \text{ mm}^2$  i  $4 \times 150 \text{ mm}^2$ , a w sieci rozdzielczej od  $4 \times 25$  do  $4 \times 100 \text{ mm}^2$ . W ogóle przeważa typ kabli o izolacji rdzeniowej, ostatnio dopiero układane są kable  $4 \times 150 \text{ mm}^2$  typu „H”. Kable są układane w ziemi na głębokości 1,40 m, pod kablami niskiego napięcia. Wobec bardzo wielkiego nagromadzenia kabli różnych napięć na ciasnych ulicach miasta, zwłaszcza zaś przy wyjściach z elektrowni i podstacji, pobudowane zostały gdzieś tam podziemne galerie betonowe dla kabli; ogólna ich długość wynosi 75 km.

Jak to wynika z wyżej powiedzianego, cała sieć 12 kV rozpada się na tyle części niezależnych, na ile grup podzielone są szyny zbiorcze w czterech źródłach. Dotychczas sieć ta była eksploatowana z izolowanym punktem zerowym. Powtarzające się coraz częściej przebiecia ziemnozwarciowe, oraz uszkodzenia przez nie powodowane, skłoniły do powzięcia decyzji uziemienia punktów zerowych sieci. Będzie to dokonane na transformatorach 60/12 kV, gdzie środki uzwojeń obu faz 12 kV zostaną uziemione przez oporności 6 omów; tą drogą prąd jednofazowego zwarcia z ziemią zostanie ograniczony do 1 000 amperów

Zabezpieczenia sieci 12 kV, dzięki jej otwartemu, promieniowemu charakterowi, są bardzo proste: na kablach zasilających, u źródeł, zainstalowane są przekaźniki nadmiarowe (900 A) oraz prądowe przekaźniki ziemnozwarciowe — połączone ze wspólnymi przekaźnikami czasowymi; na drugim końcu tych kabli zasilających, w pod-



Rys. 17.

Podstawowy układ sieci rozdzielczej 12 kV, zasilającej stacje transformacyjne w dwufazowej sieci nałożonej na sieć prądu stałego R.A.C.

stacjach, znajdują się momentalnie działające przekaźniki zwrotne (ze względu na kable równoległe). Kable rozdzielcze wychodzące z punktów zasilających oraz z podstacji posiadają przekaźniki nadmiarowo-czasowe z czasem działania zależnym od wielkości prądu, oraz przekaźniki ziemnozwarciowe i czasowe z czasem odpowiednio krótszym, niż u źródeł. Wreszcie transformatory sieciowe albo wcale nie są zabezpieczone, albo też zaopatrzone są w pierwotne przekaźniki nadmiarowo-czasowe oraz momentalnie działające przekaźniki ziemnozwarciowe.

Urządzenia rozdzielcze 12 kV w podstacjach, z reguły w wykonaniu wewnętrznym, są — z wyjątkiem stosunkowo niedawno zbudowanych podstacji 60/12 kV — dość przestarzałego typu. Przeważa stosowanie szyn zbiorczych okrężnych, podzielnych na niezależne odcinki; układ

rozdzielni jest zazwyczaj mało przejrzysty. Rozdzielnie budowane są w wykonaniu celkowym. Wyłączniki, bez wyjątku olejowe, nieraz bardzo przestarzałe. Podstacje posiadają z reguły pomocnicze szyny i urządzenia do załączania kabli na stopniowo podnoszone napięcie (podobnie, jak w sieci 60 kV). Transformatory olejowe chłodzone naturalnie.

Zasadą jest, że wszystkie podstacje mają stałą obsługę; ponadto są one wyposażone w pewnego rodzaju tablice rozdzielcze ze skupionymi na nich przyrządami pomiarowymi i napędami odległościowymi niektórych wyłączników. Wreszcie w znacznej części podstacji C. P. D. E. znajduje się już aparatura emisyjna tzw. *Actadis'u*, czyli urządzenia wysyłającego do sieci impulsy prądu zmiennego średniej częstotliwości, przeznaczone do scentralizowanego zapalania i gaszenia oświetlenia ulicznego, do sterowania liczników wietolaryfowych itp.

W tym miejscu trzeba zaznaczyć, że obok niezbyt interesujących urządzeń rozdzielczych 12 kV należących do C. P. D. E., na terytorium innych towarzystw rozdzielczych regionu paryskiego istnieją rozdzielnie średnich napięć (*Pleyel, Vitry-Nord*) zbudowane niedawno i stanowiące pod każdym względem nowoczesne i wzorowo pomyślane instalacje. Można tam znaleźć najnowsze wyłączniki bezolejowe różnego typu, rozdział faz, scentralizowane w nastawni napędy elektryczno-pneumatyczne wyłączników i odłączników, budowę zabezpieczającą rozdzielnię od przeskoków łuków i od zadymienia itd.

Powracając jeszcze do sieci C. P. D. E., nie będziemy opisywali ani urządzeń podstacji 12/3 kV, ani jednofazowych sieci 3 kV, ani domowych kabin transformacyjnych 3/0,115 kV, gdyż jakkolwiek urządzenia te przedstawiają system poważnie rozbudowany w Paryżu (56 transformatorów 12/3 kV o mocy ogólnej ok. 210 000 kVA, ponad 33 000 transformatorów 3/0,115 kV oraz ponad 1 100 km kabli 3 kV o przekrojach  $25 \div 200 \text{ mm}^2$ ), to jednak jest to system raczej przestarzały i nie znajdujący gdzieindziej w większym stopniu naśladownictwa. Również ze względu na stosunkowo małe rozpowszechnienie na naszym gruncie pominiemy milczeniem stacje przetwornicowe oraz sieci prądu stałego. (Ogółem C. P. D. E. posiada 15 stacji przetwornicowych o łącznej mocy 211 500 kW i ok. 1 060 km kabli prądu stałego o przekrojach dochodzących do  $1 000 \text{ mm}^2$ ).

Zatrzymamy się jeszcze przy sieciach dwufazowych niskiego napięcia i przy zasilających je stacjach transformacyjnych, gdyż urządzenia te poza liczbą faz nie różnią się niczym od normalnych najbardziej rozpowszechnionych sieci trójfazowych. W sieciach dwufazowych niskiego napięcia położonych jest ogółem ok. 750 km kabli (we właściwej strefie prądu dwufazowego 400 km — reszta w sieciach R. A. C. nakładanych na sieci prądu stałego). Kable niskiego napięcia mają przekroje  $5 \times 100 \text{ mm}^2$  (dawniejsze) oraz  $4 \times 100 + 35 \text{ mm}^2$  (nowsze). Układane są w ziemi na głębokości 70 cm; żyły kabli — okrągłe.

Sieć niskiego napięcia stanowi siatkę całkowicie zamkniętą z dużą liczbą węzłów utworzonych przez skrzynki kablowe dla 3 lub 4 kabli na skrzyżowaniach ulic. W węzłach tych wszystkie odchodzące kable są zabezpieczone zwykłymi paskowymi bezpiecznikami topikowymi. Przez wyjęcie tych bezpieczników w odpowiednich miejscach cała sieć zostaje podzielona na niezależne części, z których każda jest zasilana przez transformatory o ogólnej mocy nie większej od  $10 \div 15 \text{ MVA}$ .

Przewód zerowy sieci jest bezpośrednio uziemiony przy wszystkich transformatorach. W przeciwstawieniu do

zabezpieczenia kabli w skrzynkach rozdzielczych, dokonanego zwykłymi paskami topikowymi, — kable wychodzące ze stacji transformacyjnych są zabezpieczone zamkniętymi patronami bezpiecznikowymi zdolnymi do odłączania wielkich prądów zwarcia (do 20 kA) z pewną bezwładnością czasową. Przy zwarcia w sieci najpierw reagują topiki w skrzynkach, a później dopiero bezpieczniki na stacjach. Do selektywności odłączania zwarć (nie zawsze zresztą idealnej) przyczynia się też obecność w sieci dużej liczby punktów węzłowych.

Stacje transformacyjne zasilające opisaną sieć niskiego napięcia znajdują się w liczbie ok. 230 w starej sieci dwufazowej oraz ponad 150 w nowych sieciach R. A. C. Stacje te z reguły są stacjami podziemnymi zbudowanymi w specjalnych pomieszczeniach betonowych pod chodnikiem. Wyjątek stanowi niewielka liczba stacji w gmachach publicznych i na przedmieściach w budynkach nadziemnych, obecnie już zresztą stopniowo kasowanych.

Trzeba jeszcze zauważyć, że w okresie przed zapoczątkowaniem budowy obecnych wzorowych dwufazowych sieci R. A. C., nakładanych na sieci prądu stałego, przez pewien czas w rejonach zasilanych prądem stałym — instalowano tzw. *postes d'immeubles*, które były małymi stacjami transformacyjnymi z 12 000 na 115/230 V i obsługiwały wyłącznie pojedyncze domy — podobnie, jak stacje 3 000/230 V w strefie jednofazowej (dwufazowa sieć niskiego napięcia przy tym nie istniała). Stacji tych obecnie czynnych jest ogółem 230, z mocą zainstalowanych transformatorów 37 000 kVA; dalsze ich instalowanie zostało już zaniechane, jako nieekonomiczne w porównaniu z siecią R. A. C.

W sieciowych stacjach transformacyjnych z reguły są ustawione po dwa olejowe transformatory jednofazowe, stanowiące razem układ dwufazowy. Środki uzwojeń niskiego napięcia obu transformatorów, stanowiące punkt zerowy, połączone są ze sobą i uziemione. Moce transformatorów wynoszą po 250 kVA (jedynie w stacjach starego typu po 120 lub 180 kVA). Znornalizowaną mocą stacji jest więc obecnie 500 kVA. Stacje w sieci R. A. C. zasilane dwoma niezależnymi kablami 12 kV mają okapturzone wyłączniki olejowe wysokiego napięcia połączone z przełącznikiem, umożliwiającym jednoczesne załączenie jednego tylko z dwóch kabli. Po stronie niskiego napięcia wszystkie stacje wyposażone są w automatyczne wyłączniki zwrotne, co jest konieczne wobec zamkniętego charakteru sieci. W nowszych stacjach tablice rozdzielcze niskiego napięcia wykonane są z aparatury okapturzonej. We wszystkich stacjach zapewniony jest wysoki stopień bezpieczeństwa obsługi dzięki temu, że przewody wysokiego napięcia (12 kV) są całkowicie niedostępne (wyłącznik wysokiego napięcia łączy się z transformatorami kablami, których końcówki przytwierdzone są wprost do korpusów). Bliższe szczegóły rozplanowania stacji podziemnej przedstawia rys. 18.

Uzupełnieniem pobieżnego opisu sieci C. P. D. E. mogą być następujące interesujące liczby, zaczerpnięte ze sprawozdania z eksploatacji za rok 1936. Z ogólnej ilości zakupionej energii 918 mil. kWh dostarczono odbiorcom 796 kWh, przy czym odbiorcy wysokiego napięcia zużyli 271 mil. kWh, a odbiorcy niskiego napięcia — 525 mil. kWh. Sieć prądu stałego dostarczyła odbiorcom 160 mil. kWh, sieć prądu jednofazowego 226 mil. kWh, sieć dwufazowa (R. Z. D. i R. A. C.) — 139 mil. kWh. Z całkowitej ilości sprzedanej energii na światło przypada ok. 500 mil. kWh, reszta tj. ok. 295 mil. kWh — na siłę.

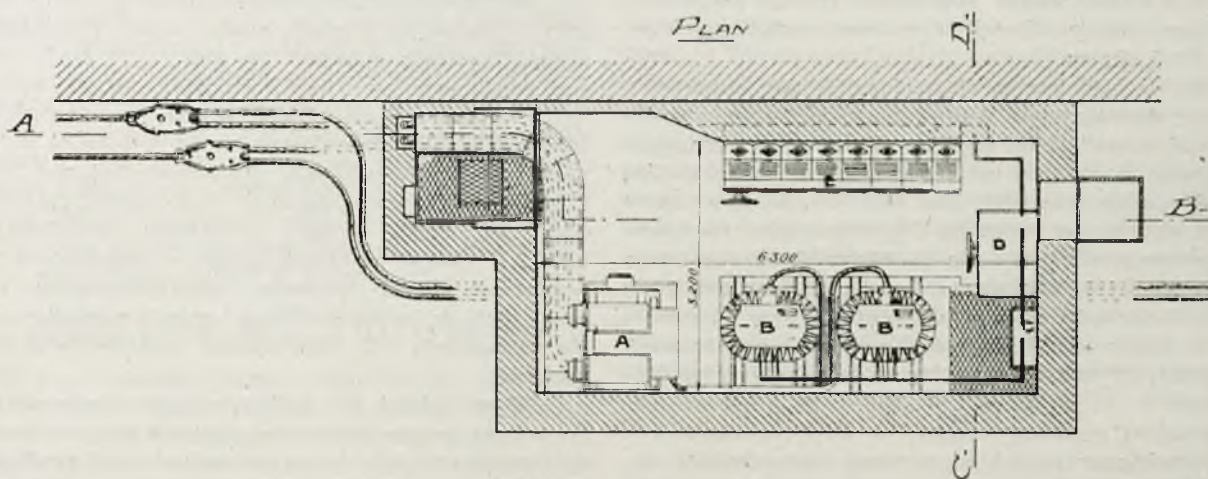
Ogólna średnia sprawność sieci, mierzona od punktu zakupu energii do odbiorcy, wyniosła w r. 1936, 0,867. Na

wielkość tę złożyły się: sprawność sieci zasilającej 12 kV — 0,976, sprawność podstacji — 0,938, sprawność sieci rozdzielczej do odbiorcy wysokiego napięcia — 0,997 i do odbiorcy niskiego napięcia — 0,895. Całkowita sprawność sieci do odbiorcy wysokiego napięcia wynosi 0,973, a do odbiorcy niskiego napięcia 0,819. W zależności od różnych systemów rozdziału energii, sprawność sieci do odbiorcy niskiego napięcia wyniosła w sieci prądu stałego 0,779, w sieci jednofazowej 0,830, w sieci zaś dwufazowej 0,842 do 0,861.

Na zakończenie opisu rozdziału energii elektrycznej w regionie paryskim słusznie będzie poświęcić jeszcze nieco uwagi dwóm problemom pierwszorzędnej wagi, a mianowicie regulacji częstotliwości oraz regulacji napięć. Regulacja częstotliwości stanowi zagadnienie występujące na szczeblu sieci 60 kV będącej wspólną szyną zbiorczą lokalnych wytwórni regionu oraz dalekoosiężnych linii przesyłowych. Początkowo w zespole współpracujących elek-

tronicznych, powodujące w poszczególnych elektrowniach, za pośrednictwem odpowiednich przekładników i serwowatorów, zwiększenie lub zmniejszenie dopływu pary do turbin. W powyższy sposób wszelkie nagłe zmiany obciążenia całej sieci rozkładają się bądź równomiernie, bądź też w żądanym stosunku na trzy największe elektrownie regionu.

W ostatnich czasach opisany system regulacji częstotliwości, jakkolwiek działający technicznie bez zarzutu, uległ jeszcze dalszej modyfikacji. Kompleks elektrowni regionu paryskiego, utrzymując częstotliwość w sieci krajowej najwyższego napięcia, sięgającej od Pirenejów aż po Ren i Alpy a czasem i dalej poza granice Francji, stał się narażony na przejmowanie znacznych wahań obciążenia mających swe źródło nieraz w punktach b. oddległych od Paryża, a więc niemożliwych zwykle do przewidzenia. Trudności nastęrczało też stałe posiadanie dość dokładnych informacji o stanie połączeń tego olbrzymiego



Rys. 18.

Plan typowej stacji transformacyjnej podziemnej w sieci R.A.C.: A — okapturzony wyłącznik olejowy połączony z przełącznikiem, dla załączania stacji na jeden z dwóch kabli 12 kV, B — transformatory, C — licznik, D — wyłącznik zwrotny niskiego napięcia, E — okapturzona tablica rozdzielcza niskiego napięcia i odejścia kabli.

trowni regionu paryskiego zagadnienie regulacji częstotliwości było rozwiązane w sposób klasyczny: jedna z elektrowni utrzymywała stałą częstotliwość w sieci, przejmując na siebie wszystkie niespodziewane wahania obciążenia, pozostałe oddawały do sieci moc określoną przez opracowany z góry program.

Z chwilą rozpoczęcia współpracy z odległymi elektrowniami wodnymi i w miarę stopniowego rozrostu systemu pracujących równolegle wytwórni, zmiany obciążenia elektrowni regulującej częstotliwość, konieczne dla utrzymania tej częstotliwości na wymaganym poziomie stałości, zaczęły osiągać nie tylko rozmiary bardzo utrudniające normalny ruch wytwórni, ale też z czasem przekraczające w ogóle możliwości wytwórcze nawet największych w regionie elektrowni.

Środkiem zaradczym było przyciągnięcie do pracy nad utrzymaniem częstotliwości więcej niż jednej elektrowni. Technicznie zostało to wykonane w ten sposób, że w dispatchingu sieci 60 kV U.d'E. zainstalowany został regulator częstotliwości, sterujący — zależnie od potrzeby — większą lub mniejszą liczbę parowych regulatorów turbozespołów w elektrowniach *Gennevilliers*, *Arrighi* i *St. Denis II*. Regulator częstotliwości ma postać precyzyjnego częstościomierza, który — zależnie od swych odchyleń od wartości przepisanych w jedną lub drugą stronę — wysyła impulsy sterownicze prądu średniej często-

systemu energetycznego, koniecznych dla racjonalnej gospodarki rezerwami.

Środkiem zaradczym okazało się zerwanie z zasadą utrzymywania stałej częstotliwości i uzależnienie jej od dotrzymania umownych dostaw energii w pewnych punktach. Powyższa koncepcja zmierza do dalszego podziału wielkiego systemu energetycznego na szereg mniejszych części, z których każda reguluje częstotliwość we własnym obszarze, czyli pokrywa swymi środkami wytwórczymi tylko własne wahania obciążenia. Od wahań obciążenia w sąsiednim obszarze każdy obszar jest o tyle niezależny, że przy wszelkich związanych z tymi wahaniami zmianach przepisanej w punktach styczności wymiany mocy z sąsiadem, częstotliwość — zamiast być utrzymywana — zostaje zmieniona w kierunku sprzyjającym do przywrócenia pierwotnej wartości wymienianej mocy.

Praktyczne wykonanie przedstawionych zasad polega w sieci regionu paryskiego na zainstalowaniu w centralnym dispatchingu specjalnego regulatora (pomysłu *Fallow*), odpowiednio sprężonego z opisanym już regulatorem częstotliwości i powodującego w nim zmianę wartości regulowanej częstotliwości zależnie od przepływu mocy w pewnym punkcie sieci. Zazwyczaj częstotliwość uzależnia się od dostawy energii linią 220 kV ze wschodu, dzięki czemu elektrownie regionu w swej pracy nad utrzy-

maniem częstotliwości muszą przyjmować wahania obciążenia pochodzące tylko z własnej sieci oraz z sieci przyłączonych na południu.

Zależność częstotliwości od mocy jest wprost proporcjonalna; statyzm regulatora *Fallou* wynosi 5%. Zmniejszenie mocy dostarczanej ze wschodu do regionu poniżej mocy przewidzianej w programie dziennym powoduje obniżenie częstotliwości, co z jednej strony jest czynnikiem zmuszającym do zwiększenia poboru mocy, z drugiej zaś strony stanowi ostrzeżenie dla tych sieci, które spowodowały zakłócenie równowagi i zmusza je do zwiększenia oddawanej przez maszyny mocy.

Stołość bezwzględnej wartości częstotliwości traci przy tym systemie regulacji, poprawi się ona jednak wówczas, gdy analogiczny system regulacji zostanie zastosowany i u innych partnerów. Na razie system ten jest w regionie paryskim rodzajem samoobrony; zresztą już bardzo nieznaczne zmiany częstotliwości wystarczają dla równoważenia wielkich wahań obciążenia: całemu obciążeniu regionu paryskiego odpowiada zmiana częstotliwości za ledwie o 2,5 okresu.

Impulsy wysyłane z dispatchingu przez elektryczne regulatory i zmieniające dopływ pary do turbin w elektrowniach, mogą być też wysyłane dowolnie przez dispatchera celem dokonania potrzebnych zmian w rozkładzie obciążeń między poszczególnymi elektrowniami, w czasie zakłóceń normalnego ruchu itp. Dla utrzymania czasu synchronicznego w sieci, pochyla charakterystyka regulatora *Fallou* może być przesuwana równolegle. Uskutecznią się to, gdy różnica między czasem synchronicznym a astronomicznym przekracza 5 sek; różnica ta jest rejestrowana przez specjalny aparat samopiszący, umieszczony w dispatchingu.

Podstawą regulacji napięć w sieci regionu są codzienne programy napięć opracowane na podstawie danych eksperymentalnych dla trzech podstawowych elektrowni (*Gennevilliers*, *Arrighi* i *St. Denis II*). Pozostałe elektrownie regulują wg żądanego współczynnika mocy. W wypadku, gdy w wyniku utrzymywania programu na-

pię w elektrowniach współczynnik mocy wykracza w nich poza normalnie przyjęte granice, dispatcher zarządza odpowiednie wykorzystanie urządzeń pomocniczych, a mianowicie kompensatorów synchronicznych w podstacji 220/60 kV w *Chevilly* oraz dławików w podstacji 220/60 kV w *St. Denis*. Normalnie kompensatory i dławiki mają przepisany dzienny program mocy biernej, dostosowany do przewidzianego przebiegu obciążeń linii 220 kV.

Transformatory 220/60 kV w *St. Denis* są wyposażone w zaczepty przełączalne pod obciążeniem; odpowiednie transformatory w *Chevilly* mają zaczepty przełączalne w stanie beznapięciowym. Spadki napięć w samej sieci 60 kV są b. małe; konieczność programowych zmian napięcia tej sieci w ciągu dnia jest wynikiem spadków napięć w dalszych etapach przesyłania energii do odbiorców, które to spadki muszą być w ten sposób kompensowane wobec braku regulatorów napięcia w starych podstacjach obniżających napięcie z 60 kV na średnie napięcie.

Nowsze podstacje obniżające napięcie z 60 kV są z reguły wyposażone w odpowiednie organy regulujące wysokość średniego napięcia. W sieci C. P. D. E. napięcie jest regulowane w czterech źródłach energii, wg. dziennych, zmienianych co miesiąc, programów. W podstacjach *Nation* i *Tolbiac* dokonywane jest to za pomocą indukcyjnych regulatorów napięcia, w elektrowniach zaś *St. Ouen* i *Issy* — bądź przez regulację wzbudzenia generatorów, bądź też drogą zmiany przekładni transformatorów 60/12 kV. Środki powyższe łącznie z odpowiednim wykorzystaniem stałych zaczeptów transformatorów w sieci oraz należyte przeprowadzoną kontrolą napięcia całkowicie wystarczają dla zapewnienia odbiorcom należytego napięcia.

W przyszłości, gdy zajdzie tego potrzeba, wykorzystane zostaną jeszcze regulatory napięcia (autotransformatory z zaczeptami) wbudowane w najnowszych punktach zasilających sieci 12 kV, obsługujących sieci dwufazowe R. A. C. Na razie regulatory te są nieczynne i ustawione w położeniu zerowym.

## Zagadnienie zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym na terenie międzynarodowym, w państwach zachodnio-europejskich oraz w Polsce

Prof. D. Sokolcow

### Wstęp.

Zagadnienie zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym jest sprawą niezwykle poważną. W należyłym związku z tym zagadnienia zainteresowany jest u nas szereg ministerstw, a mianowicie Ministerstwa: Spraw Wojskowych, Pocht i Telegrafów, Przemysłu i Handlu, Komunikacji oraz Spraw Wewnętrznych, a obok tego — przemysł i handel — zarówno radiotechniczny, jak i w ogóle elektrotechniczny, Polskie Radio, elektrownie, instytucje naukowo - techniczne, jak np. SEP, i wreszcie liczne rzesze abonentów radiowych. Od należytego rozwiązania tej sprawy zależy nie tylko dalsza radiofonizacja kraju, zahamowana u nas w znacznym stopniu właśnie z powodu niezwalczanych zakłóceń w odbiorze radiofonicznym, lecz i w ogóle elektryfikacja kraju, w pewnej mierze ściśle z radiofonizacją związana.

Jakkolwiek zagadnienie zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym powstało już od pierwszych dni istnienia radiokomunikacji, to jednak dawniej nosiło ono charakter

raczej zagadnienia czysto naukowo-technicznego. Obecnie paląca ta sprawa nabrała charakteru społecznego, a nawet państwowego. Dlatego też wszystkie państwa, posiadające rozwiniętą i przeważnie przez państwo zorganizowaną radiofonie, są zainteresowane w należyty sposób zorganizowaniu i rozwoju zarówno radiofonii, jak i radiokomunikacji w ogóle, i sprawie walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym poświęcają od szeregu lat wiele uwagi.

Szereg państw wydało już w tym kierunku obowiązujące rozporządzenia rządowe. Do nich należą: Belgia (1932); Hiszpania, Dania i Rumunia (1933); Francja i Węgry (1934); Szwajcaria i Marokko (1935) oraz Jugosławia i Austria. W Czechosłowacji został już opracowany projekt odpowiedniej ustawy. W tych zaś państwach, w których formalnego rozporządzenia rządowego w sprawie zwalczania zakłóceń jeszcze nie wydano, a do których między innymi należą Anglia i Niemcy, — walka z zakłóceniami w odbiorze radiowym, jak to szczegółowo wyjaśnimy niżej, faktycznie jest prowadzona i to w sposób systematyczny i zorganizowany.

Kwestia walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym, jak wszystkie zresztą sprawy dotyczące radiofonii i radiokomunikacji w ogóle, nie zamyka się w ramach granic poszczególnych państw. Przekracza ona te granice, nabierając znaczenia międzynarodowego. Nic więc dziwnego że była ona już dawno omawiana na terenie różnych instytucji i organizacji międzynarodowych. W r. 1934 został utworzony przez CIE specjalny komitet międzynarodowy dla badania tych spraw pod nazwą „Comité International Special des Perturbations Radiophoniques“ (CISPR). Do tego komitetu weszli przedstawiciele szeregu państw, jak Anglia, Austria, Belgia, Francja, Czechosłowacja, Japonia, Jugosławia, Italia, Holandia, Niemcy, Norwegia, Rumunia, Szwecja, Szwajcaria i Stany Zjednoczone A. P., a także szereg międzynarodowych organizacji elektro- i radiotechnicznych jak CEGRE, UIPDE, UIC i UIR. Plenarne zebrania komitetu odbywają się dwa razy do roku. Dotychczas odbyło się już 7 zebrań — w Paryżu, Londynie, Berlinie i Brukseli. Polska, niestety, nie brała dotychczas udziału w pracach tego komitetu i nie miała w nim swych przedstawicieli, jakkolwiek zawsze otrzymujemy zaproszenia na wszystkie posiedzenia komitetu i prozimy jesteśmy o wzięcie udziału w jego pracach. W związku jednak ze znacznym ożywieniem dyskusji na temat należytego i najszybszego rozwiązania u nas zagadnienia zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym, delegacja polska wzięła udział w ostatnim posiedzeniu wspomnianego komitetu, jakie odbyło się w grudniu ub. r. w Brukseli. Przebieg tych obrad podamy w streszczeniu.

#### Obrady komitetu CISPR w Brukseli (15–17.XII.1937 r.).

Zebranie komitetu miało, jak zwykle, charakter i porządek obrad czysto naukowo - techniczny. Dyskusje natomiast w znacznym stopniu odtwarzały obecny stan zagadnienia walki z zakłóceniami w różnych państwach. Zarówno dyskusje, jak i rozmowy z przedstawicielami różnych państw oraz dostarczony przez nich materiał, dały możliwość naszej delegacji dość szczegółowego zapoznania się z tym stanem oraz z panującymi w różnych państwach poglądami na praktyczne sposoby rozwiązania tego zagadnienia.

W omawianym zebraniu CISPR wzięli udział przedstawiciele Anglii, Austrii, Belgii, Czechosłowacji, Francji, Holandii, Italii, Niemiec, Polski i Szwajcarii oraz, jako obserwatorzy, przedstawiciele Japonii, Norwegii i Stanów Zjednoczonych, A. P. Obecni byli także przedstawiciele UIR. Razem wzięło udział w zebraniu 40 osób. Przewodniczył p. R. Braillard (Belgia).

Na porządku dziennym obrad znalazły się następujące sprawy:

1. Pomiarów badawcze w dziedzinie zakłóceń radiowych: ustalenie częstotliwości, przy których należy dokonywać tych pomiarów, jak również ustalenie metod, tolerancji oraz ogólnych wytycznych;

2. warunki techniczne jakim powinny czynić zadość urządzenia przeciwzakłóceniu oraz ich części składowe (sprzęt przeciwzakłóceniuowy);

3. demonstracja opracowanego przez delegację belgijską na zlecenie komitetu przyrządu wzorcowego, typu CISPR, do wykonywania pomiarów w dziedzinie zakłóceń radiowych; przyrząd ten ma być wprowadzony, jako wzorzec międzynarodowy.

W związku z tymi pracami zostały zgłoszone przez delegacje angielską, belgijską, francuską, niemiecką, oraz włoską referaty o wykonanych na zlecenie CISPR na terenie tych państw badaniach; ponadto Belgijski Komitet

Elektrotechniczny zgłosił gotowy do zademonstrowania przyrząd pomiarowy ze szczegółowym jego opisem.

Dla szczegółowego przedyskutowania tych zagadnień oraz postawienia odpowiednich wniosków wyłonione zostały 3 komisje, a mianowicie: 1) komisja dla spraw pomiarów — pod przewodnictwem Dr. Van der Pola (Holandia), 2) komisja warunków technicznych oraz tolerancji przy pomiarach — przewodniczący Dr. H. Harbisch (Niemcy) oraz 3) komisja do zbadania wspomnianego przyrządu wzorcowego — przewodniczący M. G. Marchal (Belgia). W czasie dyskusji nad tymi zagadnieniami wyłoniły się dość sprzeczne poglądy, dotyczące szeregu szczegółów z dziedziny pomiarów zakłóceń radiowych. Okazało się, że pomiary wykonane w różnych państwach odmiennymi metodami i za pomocą rozmaitych urządzeń, doprowadziły do odmiennych wyników, nie nadających się często w ogóle do porównywania. Ze względu na to, uznano za specjalnie wskazane stosowanie jednako w y c h metod oraz wykonywanie pomiarów badawczych za pomocą jednego ogólnie przyjętego urządzenia. Takim urządzeniem pomiarowym powinien być wymieniony wyżej przyrząd wzorcowy typu CISPR, jako wzorzec międzynarodowy. Specjalne posiedzenie poświęcone było zapoznaniu się uczestników zjazdu z tym przyrządem, który był szczegółowo demonstrowany, przy czym w charakterze sztucznego źródła zakłóceń użyto specjalnie do badań czułości odbiorników na zakłócenia opracowanego perturbatora - generatora oscylacji relaksacyjnych. Skutek tych dyskusji i demonstracji był taki, że przedstawiciele wszystkich bez wyjątku państw, biorących udział w zebraniu CISPR, zgłosili nabycie przez nich co najmniej jednego kompletnego przyrządu wzorcowego. Cenę urządzenia skalkulowano w wysokości 4 000 zł loco Belgia.

Podczas omawiania sprawy z a k r e s u częstotliwości, jakie należy brać pod uwagę przy badaniach i pomiarach zakłóceń radiowych, została przez autora niniejszego referatu poruszona sprawa konieczności rozszerzenia proponowanego zakresu czysto radiofonicznego (150 — 1 500 kc; 2 000 — 200 m) w kierunku fal krótkich, które w coraz to większym stopniu stają się miarodajne w praktyce radiotechnicznej i które zakłócają odbiór również w pasmie radiofonicznym. Propozycja ta została podtrzymana przez przedstawiciela angielskiego Poste Office G. A. Struthers'a, przy czym postanowiono zgłosić tę sprawę na porządek dzienny następnego zebrania CISPR, które uchwalono zwołać w Paryżu na początku zimy 1938 r.

#### Stan walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym w Niemczech.

Po zakończeniu prac CISPR autor wyjechał do Berlina, gdzie miał możliwość szczegółowego zapoznania się z organizacją walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym na terenie Rzeszy, zwiedzając w tym celu szereg instytucji i zakładów przeciwzakłóceniuowych i uzyskując szczegółowe informacje oraz materiały o charakterze urzędowym.

Niemcy, jak już zaznaczyliśmy, należą do tych państw, które nie wydały wprawdzie jeszcze rozporządzenia rządowego bezpośrednio dotyczącego sprawy walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym, tym nie mniej p r o w a d z a walkę z tymi zakłóceniami, a przy tym walkę systematyczną, zorganizowaną przez Ministerstwo Poczty i Telegrafów. Walka ta prowadzona już jest od szeregu lat i opiera się — na razie — z punktu widzenia prawnego, na szeregu istniejących zarządzeń i na ścisłej współpracy

z przemysłem oraz placówkami i instytucjami w sprawie tej bezpośrednio zainteresowanymi.

#### Placówki przeciwzakłócenio- we.

W szczególności swych organizacja ta przedstawia się w następujący sposób:

walkę z zakłóceniami prowadzi Ministerstwo Poczty i Telegrafów, które zorganizowało w tym celu całą sieć odpowiednich placówek, a mianowicie:

1. Przy centralnym urzędzie państwowym zwanym Reichspostzentralamt (rodzaj naszego Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego) zorganizowano *laboratorium badawcze przeciwzakłócenio-  
we*, na czele którego stoi Prof. Dr. Franz Kiebitz, znany specjalista w tej dziedzinie. Zadaniem laboratorium jest prowadzenie naukowych prac badawczych z dziedziny zakłóceń radiowych, celem wyjaśnienia natury samego zagadnienia. Następnie ma ono na celu opracowanie metod pomiarowych i badawczych oraz sposobów walki z zakłóceniami. Laboratorium śledzi za rozwojem zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym w Niemczech i za granicą. Instytucja ta jest zarazem wyższą naukowo - techniczną instancją w dziedzinie zakłóceń. Wyznacza ona ekspertów i decyduje w najbardziej skomplikowanych i trudnych wypadkach praktyki przeciwzakłócenio-  
wej.

2. Przy każdej *Dyrekcji Pocztovej* (jest ich na terenie Rzeszy 42) zorganizowano lokalne *laboratoria przeciwzakłócenio-  
we*, które są właściwie urzędami przeciwzakłócenio-  
wymi (Bezirksrundfunkentstörungsstelle). Mają one za zadanie należytą techniczną organizację wyszukiwania źródeł zakłóceń radiowych na terenie swej dyrekcji oraz opracowywanie sposobów (połączonych zawsze z pewnymi laboratoryjnymi i terenowymi badaniami) walki z tymi zakłóceniami. Z punktu widzenia naukowo-technicznego placówki te są podporządkowane Reichspostzentralamt'owi, zaś z punktu widzenia służbowego — bezpośrednio Ministerstwu Poczty i Telegrafów.

3. Na terenie każdej Dyrekcji Pocztovej znajduje się, w zależności od obszaru i charakteru (mniej albo bardziej przemysłowego) danego okręgu, od kilku do dziesięciu *lokalnych placówek przeciwzakłócenio-  
wych* (Rundfunkentstörungsstelle); razem jest ich na terenie Rzeszy ok. 400. Są to placówki mające bezpośrednią styczność z abonentami radiowymi oraz z instalacjami zakłócającymi i mające na celu wyszukiwanie źródeł zakłóceń oraz opracowanie w każdym konkretnym wypadku sposobu ich unieszkodliwienia.

Dla należytego wykonywania powierzonych im czynności wszystkie te placówki przeciwzakłócenio-  
we posiadają odpowiedni personel i wyposażone są w odpowiedni sprzęt laboratoryjny, badawczy i pomiarowy. Wyposażenie to jest wręcz imponujące. Nie mówiąc już o centralnym laboratorium naukowo-badawczym przy Reichspostzentralamt'ie, wyposażonym we wszelkie naukowo-techniczne i fizyczne środki, niezbędne do gruntownych badań w tej dziedzinie, i posiadającym wysoko kwalifikowane siły naukowe, wszystkie w ogóle placówki terenowe są bardzo bogato wyposażone w odpowiedni sprzęt i personel. Wyposażenie to przedstawia się w sposób następujący:

Przy 4-ch Dyrekcjach Pocztowych urządzono kompletne laboratoria pomiarowe (Messplätze). Oprócz tego lokalne placówki przeciwzakłócenio-  
we wyposażono w:

— 2 000 aparatów do wyszukiwania źródeł zakłóceń (siemensowskie Störsuchgerät typu SuG68);

— 150 aparatów do pomiaru zakłóceń (siemensowskie Störmessgerät, STMG67);

— 250 samochodów 2-u i 4-ro osobowych, przeznaczonych wyłącznie do wyjazdów na miasto w związku z służbą przeciwzakłócenio-  
wą. Każdy samochód posiada antenę, aparat SuG68, oraz skrzynkę z drobnym sprzętem przeznaczonym do badań źródeł zakłóceń i dla zaopatrzenia ich w prowizoryczne układy przeciwzakłócenio-  
we;

— kilkaset radioodbiorników, typu popularnego („Volksempfänger“), służących, jako wzorce do badań odbiorników, oraz

— kilkaset urządzeń pomiarowych do badań lamp.

Koszt całego tego wyposażenia już obecnie wynosi kilka milionów złotych, przy czym wyposażenie to ustawicznie się powiększa i polepsza.

#### Personel.

Wszystkie te placówki obsługiwane są przez odpowiednio wyszkolony personel techniczny i naukowy. W chwili zwiedzania omawianych instytucji w Berlinie, zatrudnionych było w służbie przeciwzakłócenio-  
wej na terenie Rzeszy 513 radioinżynierów oraz ok. 3 000 radiotechników. Co się tyczy liczby radiotechników, to waha się ona w znacznym stopniu w zależności od pory roku. Tak np. w lecie, ze względu na znacznie mniejszą ilość zażaleń ze strony abonentów radiowych, liczba potrzebnych radiotechników jest od 3 do 4 razy mniejsza, aniżeli w zimie (np. Dyrekcja Pocztovej w Berlinie potrzebuje dla swego okręgu w lecie 20 — 30 fachowców, w zimie zaś 70 — 80). Zbędni w lecie radiotechnicy nie zostają zwalniani, lecz są zatrudnieni w innych działach najbardziej czynnych właśnie w lecie, jak np. przy budowie linii. Część ich zostaje delegowana na specjalne *kursy dokształcające*, organizowane przy każdej dyrekcji właśnie w okresie letnim, wykorzystywanym dla przygotowania fachowców do pracy zimowej. Kursy te są dwóch typów: 1) dla radiotechników, których trzeba doszkolić wyłącznie w dziedzinie walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym, oraz dla 2) elektro- i teletechników, którym należy podać ponadto zasadnicze wiadomości z dziedziny radiotechniki w ogóle. Pierwszy rodzaj kursów jest krótkotrwały, obejmuje bowiem zaledwie 24 godziny wykładowe; drugi natomiast typ kursów jest oczywiście znacznie już dłuższy, gdyż obejmuje 220 godzin wykładowych. Autor miał możliwość otrzymać wytyczne programu tych kursów.

Podobne kursy dokształcające z dziedziny walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym prowadzi także niemiecki przemysł elektrotechniczny — np. Siemens-Wernerwerk w Siemensstadtzie, gdzie akcja ta jest systematycznie prowadzona.

#### Tryb postępowania przy zwalczaniu zakłóceń.

Jak już zaznaczyliśmy, walka z zakłóceniami w odbiorze radiowym prowadzona jest przez niemieckie Ministerstwo Poczty i Telegrafów w sposób urzędowy. Tryb postępowania jest przy tym następujący:

— 1) Abonent radiowy, odczuwający zakłócenia, zwraca się z zażaleniem do najbliższego Urzędu Poczto-  
wego. Może on uczynić to osobiście, telefonicznie lub listownie. Pożądane jest zwięzłe scharakteryzowanie zakłóceń pod względem technicznym (nie jest to jednakże obowiązkowo wymagane);

— 2) W odpowiedzi na zażalenie abonent otrzymuje zawiadomienie o dniu, w którym skierowany zostanie do niego fachowiec — radiotechnik celem zbadania sprawy na miejscu.

— 3) W oznaczonym dniu zostaje wysłane do abonenta auto przeciwzakłócenio-  
we wraz z fachowcem od zwalczania zakłóceń, który:



- a) sprawdza czy urządzenie odbiorcze abonenta jest w porządku; w razie stwierdzenia wad w funkcjonowaniu tego urządzenia, udziela się abonentowi wyjaśnień, co trzeba zrobić i do kogo ewent. należy się zwrócić, aby doprowadzić aparat do porządku;
  - b) jeżeli odbiornik jest w porządku przybyły radiotechnik poszukuje przy pomocy wspomnianego wyżej przyrządu źródła zakłóceń. W wypadkach nastręczających trudności zwraca się on o pomoc do Dyrekcji, a nawet — po przez Dyrekcję — do Reichspostzentralamt'u;
  - c) po odnalezieniu źródła zakłóceń zostaje ono dokładnie zbadane celem stwierdzenia przyczyn tych zakłóceń, po czym
  - d) radiotechnik komunikuje o tym właścicielowi urządzenia zakłócającego, wyjaśniając mu co należy uczynić, aby usunąć zakłócające działanie urządzenia, przy czym ewent. wskazuje firmy instalacyjne, które mogłyby to w fachowy sposób uskutecznić.
- 4) Przy wyjaśnieniu, jakiego rodzaju urządzenie przeciwzakłóceniami należy stosować, usuwający zakłócenia posługuje się obowiązującymi przepisami, wydanymi w postaci specjalnej broszury o charakterze czysto służbowym („Nur für den Dienstgebrauch“). Przepisy te, pt. „Wytyczne techniczne dla przeciwzakłóceniamiowej służby radiofonicznej“ („Technische Richtlinien für den Rundfunkstörungsdiens“), zawierają opisy układów i urządzeń przeciwzakłóceniamiowych, jakie należy stosować w różnych wypadkach. Zostały one opracowane na podstawie badań przeprowadzonych w centralnym laboratorium przeciwzakłóceniamiowym przy Reichspostzentralamt'ie oraz w innych laboratoriach; uwzględniają one ponadto wskazówki i normy opracowane przez VDE oraz na terenie międzynarodowym. Przepisy te wydane zostały stosunkowo dawno (w r. 1932) i dlatego też w wielu wypadkach nie są już aktualne. Z tego względu dołączono do nich pewne ostatnio opracowane przepisy i normy VDE, zaakceptowane przez Ministerstwo. W przygotowaniu jest obecnie drugie, znacznie uzupełnione, wydanie tych przepisów. Autor miał możliwość otrzymać oficjalnie jeden egzemplarz tych przepisów dla własnego użytku.

5) Co się tyczy kosztów związanych z wyposażeniem źródeł zakłóceń w urządzenia przeciwzakłóceniamiowe, to zasadniczo ponosi je właściciel instalacji zakłócającej. Dla niezamożnych właścicieli przewiduje się podział kosztów pomiędzy właścicielem instalacji a zainteresowanymi abonentami radiowymi. Uznanie właściciela instalacji zakłócającej za niezamożnego, odbywa się bez żadnego specjalnego dochodzenia, wyłącznie na podstawie oceny charakteru jego przedsiębiorstwa. Zresztą koszty usuwania zakłóceń nie są na ogół wysokie i wynoszą przeciętnie kilkanaście marek. Jedynie tam, gdzie wchodzi w grę większe instalacje (elektrownie itp.) mogą one wynosić setki marek, takie jednak przedsiębiorstwa mogą sobie pozwolić na większy wydatek, tym bardziej, że w rezultacie nie tracą one na tym, lecz wygrywają, co też przedsiębiorstwa niemieckie dobrze zazwyczaj rozumieją.

W pewnych wypadkach udział w tych kosztach — całkowicie lub częściowo — bierze Ministerstwo Poczty i Telegrafów, zainteresowane w tym, aby abonenci mieli odbiór nie zakłócony. Istnieje specjalnie do tego celu stworzony fundusz.

#### Wyniki akcji zwalczania zakłóceń.

Wyniki prowadzonego w Niemczech w ten sposób zwalczania zakłóceń w odbiorze radiowym są okazałe.

Ogólna liczba usuniętych źródeł zakłóceń z roku na rok szybko wzrasta. Tak np. w roku 1932 usunięto ok. 40 000 zakłóceń, w r. 1934 ok. 250 000, w r. zaś 1937 ok. 300 000. Razem od kwietnia r. 1932 do końca r. 1937 usunięto ponad milion źródeł zakłóceń.

Ponieważ urządzenia przeciwzakłóceniamiowe są zakładane nie tylko w wyniku skarg abonentów radiowych, lecz i przy zakładaniu nowych urządzeń instalacyjnych, a w wielu wypadkach już w czasie wyrobu maszyn i aparatów elektrycznych w fabrykach, zatem liczba możliwych zakłóceń rok rocznie stale się zmniejsza. Instalacje nowe oraz dawne — gruntownie przerabiane — są pod względem przeciwzakłóceniamiowym na tyle starannie opracowane, że prawie całkowicie przestają być źródłami zakłóceń. Są nimi obecnie bądź instalacje stare, bądź też małe urządzenia elektryczne, które z natury rzeczy nie mogą być wyposażone w urządzenia przeciwzakłóceniamiowe w tym samym stopniu, co instalacje większe.

Szczegółowo prowadzona statystyka źródeł zakłóceń wskazuje, że procentowy udział różnych rodzajów źródeł zakłóceń jest obecnie w Niemczech następujący: ok. 20% — wadliwe instalacje radioodbiornicze; ok. 15% — zakłócenia atmosferyczne oraz ok. 55 — 60% — urządzenia elektryczne; pewien procent zakłóceń pochodzi od źródeł nie wyjaśnionych. Podział zakłóceń pomiędzy różnego rodzaju instalacje elektryczne przedstawia się w następujący sposób:

małe silniki elektryczne . . . . .	26 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
aparaty elektromedyczne . . . . .	16 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
elektrownie . . . . .	8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
koleje, tramwaje elektryczne . . . . .	4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
różne inne . . . . .	do . . . . . 3 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>

Kilkuletnia praktyka walki z zakłóceniami w odbiorze radiowym, prowadzona w sposób bezstronny z uwzględnieniem nie tylko interesów abonentów radiowych, lecz i właścicieli wszelkiego rodzaju instalacji elektrycznych, wskazuje, że żadnych specjalnych trudności w tym kierunku Ministerstwo Poczty i Telegrafów nie napotyka. Więcej niż w 90% wypadków sprawa zostaje załatwiona na drodze dobrowolnego porozumienia zainteresowanych stron, co jest skutkiem zrozumienia własnych interesów i potrzeby uwzględnienia interesów strony przeciwnej. Właściciel instalacji zakłócającej, w poczuciu swego obywatelskiego obowiązku; a przy tym, chcąc mieć spokój, chętnie się stosuje do stawianych mu pod tym względem wymagań, tym bardziej, że i strona przeciwna, w zrozumieniu swego interesu, chętnie mu przychodzi z pomocą. W rzadkich stosunkowo wypadkach, gdy właściciel urządzenia zakłócającego nie chce się liczyć z powyższymi względami, zostaje on poddany bojkotowi ze strony społeczeństwa: — nikt u niego nie kupuje, nie zamawia itp. W ten sposób, w bardzo krótkim czasie, przychodzi on do przeświadczenia, że sam jest sobie wrogiem, i że więcej stracił na opieraniu się wymaganiom co do usunięcia źródła zakłóceń, aniżeli zyskał na zaoszczędzeniu kilkunastu marek nie wydanych na wyposażenie swej instalacji w urządzenie przeciwzakłóceniamiowe. Społeczeństwo niemieckie, jak zakomunikowano przez czynniki miarodajne, jest pod tym względem jednomyślne. Poza tym warto podkreślić ścisłą i życzliwą współpracę przemysłu, wszystkich instytucji rządowych, społecznych i prywatnych z Ministerstwem Poczty i Telegrafów w tej sprawie. Dlatego też jedynie w bardzo rzadkich i skomplikowanych wypadkach sprawa zakłóceń radiowych opiera się o sąd. W rozstrzygnięciu tych spraw przez sąd Ministerstwo Poczty i Telegrafów bezpośrednio udziału nie bierze. Urzędnicy Ministerstwa mogą wprowadzić brać w nich udział, lecz jedynie, jako

biegli specjalnie przez sąd powołani. W pewnych wypadkach sąd zwraca się do Reichspostzentralamt'u, lecz nie jako do urzędu państwowego, a jako do placówki naukowo - technicznej, której opinia jest dla sądu miarodajna z punktu widzenia ekspertyzy technicznej.

Skutkiem tak dobrze zorganizowanej, systematycznie prowadzonej i dającej tak pomyślne wyniki walki z zakłó-

ceniami w odbiorze radiowym, nie odczuwa się w Niemczech wielkiej potrzeby w wydaniu jakiegoś specjalnego rozporządzenia rządowego w tej sprawie. Dlatego też nie spieszą się tu z wydaniem tego rodzaju rozporządzenia, czekając na zebranie obszerniejszego materiału z praktyki akcji przeciwzakłóceńowej. (Dokończenie nastąpi).

## Linki odgromowe w liniach napowietrznych oraz ich uziemianie

„Erdseile bei Freileitungen und ihre Erdung“, von K. Grünwald. — ETZ 1936, zeszyt 48, str. 1373 — 1377, ok. 3200 słów i 9 rysunków.

Jednym z najbardziej wartościowych wyników, jakie można było otrzymać z badań, wykonanych za pomocą sztabek magnetycznych, była możliwość określenia ochronnego działania linki odgromowej. I tak w liniach, wyposażonych w jedną linkę odgromową, prócz zaobserwowania bardzo nieznacznej ilości bezpośrednich wyładowań w przewody robocze, można było zauważyć, że trochę więcej niż połowa wyładowań trafia w linkę, a trochę mniej niż połowa trafia w słupy. Ponieważ zaś przy wyładowaniach w linkę, przez dwa sąsiednie do miejsca wyładowania słupy, spływa do ziemi ok. 35% całkowitego prądu wyładowania, podczas gdy przy wyładowaniu w słup spływa przez niego ok. 60% całkowitego prądu, przeto korzystniejszym, ze względu na niebezpieczne dla linii przepięcia zwrotne, jest wypadek wyładowania w linkę. Przy istnieniu dwóch linek odgromowych pomiary wykazały, że ok. 75% wyładowań trafia w linkę, a tylko ok. 25% w słupy, przy jednakowo rzadkich, jak i dla jednej linki, wypadkach bezpośredniego uderzenia w przewody robocze. W Niemczech istnieją linie, zaopatrzone nawet w trzy linki odgromowe; pracują one tak pewnie, że można przyjąć, iż są praktycznie prawie całkowicie zabezpieczone pod omawianym względem.

Sprawa odpowiedniej odległości linki odgromowej od przewodów roboczych jest dość delikatna. Zbyt mała odległość może umożliwić przeskoki od linki do przewodów, nim fala napięcia dojdzie do uziemionego punktu, natomiast zbyt duża odległość zmniejsza w ogóle ochronne działanie linki. Zastrzeżenia te nabierają specjalnie dużego znaczenia przy długich przelotach.

Istnieją różne, mniej lub więcej celowe, sposoby umieszczania linek odgromowych w stosunku do przewodów. Najprostszym z nich, tak przy liniach jedno- jak i dwutorowych, jest prowadzenie linki na czubkach słupów, przy czym np. dla linii o napięciu 100 kV przyjmuje się zwykle, jako pionową odległość linki od najwyższego przewodu, cyfrę od 3 do 5 m. O ile przy liniach jednotorowych przewody leżą w jednej płaszczyźnie poziomej i dość daleko jeden od drugiego, to jedna linka odgromowa, zawieszona na czubku słupa, nie osłania już przewodów skrajnych i należy na to zwrócić uwagę. Czasami, ze względów zresztą czysto statycznych, przewiduje się w takich wypadkach czwarty przewód. Przewód taki bywa izolowany, lub też nie izolowany. W pierwszym wypadku służy on, jako przewód zapasowy, w drugim, jako linka odgromowa, której ochronne działanie jest zresztą bardzo nieznaczne. Taki czwarty przewód, o ile jest izolowany na słupach, a uziemiony na końcu i na początku, nie może być w żadnym wypadku uważany za linkę odgromową, gdyż, przy wyładowaniu w niego, prąd nie może być w wielu

punktach po drodze, po jakiej przesuwają się fale przepięciowa, odprowadzony do ziemi i następują przeskoki lub przebicia izolatorów. Zaznaczyć należy, że duże trudności wynikają przy należytych umieszczeniu linek, o ile przewody linii dwutorowej leżą wszystkie w jednej płaszczyźnie poziomej i to tak dla słupów z jedną podstawą, jak i z dwoma (bramowych). Z punktu widzenia jak najlepszej odporności na wyładowania, należałoby dla tego rodzaju linii stosować aż trzy linki odgromowe, co jednak staje się zbyt kosztowne.

Sposób umocowania linki na słupie winien być taki, by można było linkę łatwo odłączyć elektrycznie od słupa, a to celem możliwości dokonywania pomiaru oporności uziemienia pojedynczego słupa. Z nowszych sposobów takiego umocowania pod uwagę wchodzi dwa zasadnicze rodzaje: połączenie elektryczne linki ze słupem przy jego wierzchołku oraz na dole. W tym ostatnim wypadku połączenie to musi być oczywiście odizolowane od słupa na przestrzeni od wierzchołka do miejsca przyłączenia, np. przez prowadzenie go na małych izolatorkach. Sposób ten umożliwia dokonywanie pomiarów uziemienia bez potrzeby wchodzenia na słup i bez potrzeby wyłączania linii z pod napięcia.

Przy wykonywaniu połączeń linki z uziemieniem na słupach betonowych należy zwrócić baczną uwagę, by linka odgromowa była połączona również dokładnie z trzonami izolatorów wsporczych oraz ze szkieletem żelaznym słupa, gdyż w przeciwnym wypadku, przy spływie prądu wyładowania przez słup do ziemi, odpadać mogą od całości czasem bardzo duże kawałki betonu.

W wypadkach prowadzenia linki odgromowej na linii o słupach drewnianych, konieczność uziemienia jej na każdym słupie jest równie ważnym czynnikiem, jak dla linii na słupach żelaznych czy betonowych. Jeśli ten warunek nie jest spełniony, to oczywiście wartość ochronna linki jest żadna, lub prawie żadna. Ponieważ w Niemczech na słupach drewnianych buduje się linie głównie na napięcia średnie, o mniejszym znaczeniu w porównaniu z liniami na napięcia b. wysokie, przeto sprawa zaopatrywania ich w linki odgromowe jest prawie jedynie sprawą kosztów, w odniesieniu do ważności danej linii. Inaczej rzecz się przedstawia np. w Ameryce lub w Z.S.R.R., gdzie b. często buduje się linie na napięcia najwyższe na wspornikach drewnianych, a wobec tego sprawa zaopatrywania tych linii w linkę jest z góry już przesądzona w sensie pozytywnym. Dobry sposób umieszczania linki odgromowej i prowadzenia przewodu uziemiającego, przy którym zarówno w Niemczech, jak i w Ameryce osiągnięto b. dobre wyniki, polega na tym, że linkę odgromową prowadzi się na izolatorach, a przewody uziemiające sprowadza się do wysokości mniej więcej połowy słupa, w oddaleniu od niego, po czym dopiero bezpośred-

nio po słupie do uziemienia. Oporność uziemienia winna być w tym wypadku ściśle odpowiednia i zależy od odległości przewodu uziemiającego od przewodów roboczych, przy założonej pewnej wysokości przepięcia i żądanym bezpieczeństwie na pewne natężenia prądu wyładowania. Wyżej opisany sposób może być z powodzeniem stosowany również i przy małych stacjach rozdzielczych lub transformacyjnych słupowych. Pamiętać w tym ostatnim wypadku należy, by uziemienie odgromowe było oddalone od uziemienia punktu zerowego, lub też uziemienia konstrukcji stacji.

We wszystkich wypadkach połączenie linki odgromowej z przewodem uziemiającym, a tego ostatniego z uziemieniem, lub ze słupem żelaznym winno być nadzwyczaj staranne, np. wykonane za pomocą odpowiednich zacisków o dużych powierzchniach styku i należywym dokładnie czyste. Przekrój przewodu uziemiającego powinien być przewidziany na dwukrotną wartość prądu zwarcia z ziemią.

J. Gn.

## Metoda pomiaru przewodności cieplnej materiałów izolacyjnych

### Uwagi wstępne.

Znajomość wielkości charakterystycznych materiałów izolacyjnych: wytrzymałości elektrycznej, oporności, stałej dielektrycznej i stratności, wystarczająca w wielu wypadkach dla dobrania odpowiedniego materiału, uzupełniona być powinna w dziedzinie elektrotechniki grzejnej znajomością *przewodności (oporności) cieplnej*. Stosowane bowiem w grzejnictwie elektrycznym materiały spełniać muszą, jak wiadomo, dwójką rolę główną: izolować elektrycznie i przewodzić ciepłnie (rzadziej: izolować ciepłnie).

Umiejętność prostego określania przewodności cieplnej posiada tym bardziej wielkie znaczenie dla laboratorium przemysłowego, że wytwórnice grzejników stosują często sztuczne masy, będące rezultatem własnych badań i prac doświadczalnych. W tych przypadkach ciągła kontrola laboratoryjna czysto elektrycznych własności produkowanych mas, musi iść w parze z kontrolą własności cieplnych.

Niżej podajemy w skrócie, wystarczającym do praktycznego odtworzenia, metodę pomiaru przewodności (oporności) cieplnej stosowaną z dobrym skutkiem w laboratorium T-wa General Electric Co \*).

Pojęcie przewodności cieplnej jest analogiczne do pojęcia przewodności elektrycznej. Analogia ta występuje i w metodzie pomiaru, przy którym punktem wyjścia jest określenie różnicy temperatur, niezbędnej dla utrzymania w badanym materiale określonego strumienia ciepła.

Metoda przystosowana jest do badań materiałów izolacyjnych ukształtowanych w postaci płytek o średnicy ok. 200 mm i o grubości od 3 do ok. 15 mm.

### Układ pomiarowy.

Zasadniczy przyrząd wraz z układem połączeń pokazany jest schematycznie na rys. 1. Główne części składowe przyrządu stanowią: nagrzewana płytka grzejna (8) i zimna płytka (2); przez umieszczoną między nimi próbkę badaną (4) przepływa strumień ciepłny.

Pomiar sprowadza się do określenia strumienia ciepła i różnicy temperatur na powierzchniach próbki. Ilość tych dwu czynników jest *miarą przewodności cieplnej*.

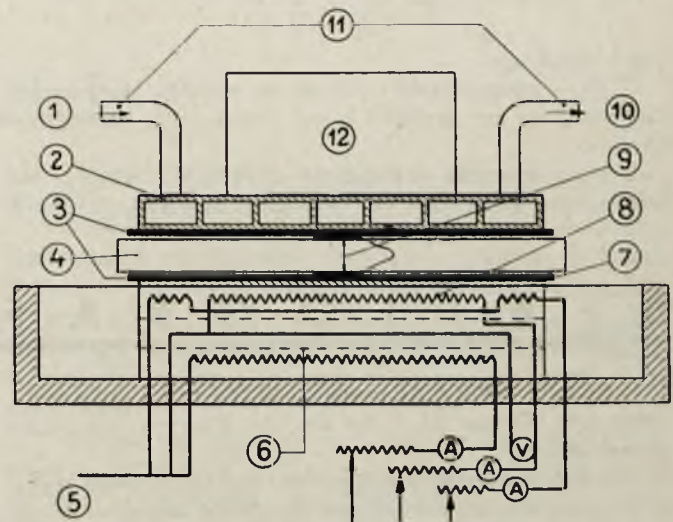
Jak widać z rys. 1, dolna płytka grzejna składa się z trzech części: głównej płytki środkowej (8), pierścienia ochronnego (7), oraz płytki dolnej (6); każda z tych części

ogrzewana jest elektrycznie przez niezależnie regulowany element grzejny.

Źródłem strumienia ciepłnego przepływającego przez próbkę jest jedynie element grzejny płytki środkowej (8) wykonanej z blachy miedzianej o grubości ok. 1,6 mm i o średnicy ok. 150 mm. Pierścień ochronny oraz płytka dolna wraz z ich regulowanymi elementami grzejnymi przewidziane są jedynie w celu skompensowania strat ciepła przez ściankę boczną i dolną płytki środkowej.

Elementy grzejne wykonane są z drutu oporowego w izolacji azbestowej i zasilane ze źródła o dokładnie stałym napięciu 12 woltów.

Po przejściu przez próbkę, strumień ciepła pochłaniany jest przez płytkę górną (2) o średnicy równej zewnętrznej średnicy pierścienia ochronnego. Płytkę gór-



Rys. 1.

Schemat przyrządu do pomiaru przewodności cieplnej materiałów izolacyjnych wraz z układem połączeń.

1 — wlot; 2 — płytka zimna; 3 — arkusz gumy; 4 — próbka badana; 5 — zasilanie 12 V; 6 — płytka zabezpieczająca dno (dolna); 7 — pierścień zabezpieczający (ochronny); 8 — element grzejny główny; 9 — ogniwo termoelektryczne; 10 — wylot; 11 — woda chłodząca; 12 — ciężar.

na — wewnątrz wydrążona — chłodzona jest wodą, która, kierowana przez odpowiednio rozmieszczone przegrody, zapewnia jednakową i stałą na całej powierzchni płytki temperaturę.

Temperatury dolnej i górnej powierzchni badanej płytki mierzone są przy pomocy ogniw termoelektrycznych, połączonych w ten sposób, że układ pomiarowy (precyzyjny potencjometr) wskazuje wprost różnicę tych temperatur. W taki sam sposób mierzone są różnice tem-

\*) J. A. Veh: „A Method of Measuring Thermal Conductivity of Insulating Materials“. Gen. Review, 1937, str. 138 i nast.

peratur między płytką środkową główną i pierścieniem ochronnym z jednej strony a płytką dolną z drugiej.

Ponieważ zgodnie z zasadą metody przy całkowicie skompensowanych stratach cały strumień ciepła wytworzony przez płytkę środkową przechodzi przez próbkę badaną, zatem określenie tego strumienia dokonywa się w sposób prosty przez pomiar poboru mocy elementu grzejnego środkowej płytki; służą do tego amperomierz i woltomierz.

### Sposób pomiaru.

Próbkę badaną, okrytą dwustronnie krążkami z cienkiej gumy, oraz ogniwa termoelektryczne umieszcza się bardzo starannie między płytkami przyrządu i obciąża ciężarem (12 — rys. 1) dla zapewnienia jak najlepszego styku. Następnie reguluje się prąd w elemencie grzejnym płytki środkowej tak, aby doprowadzić jej temperaturę do średniej żądanej. Dla uniknięcia konieczności określania zmian przewodności cieplnej w funkcji temperatury celowe jest dobranie średniej temperatury przy próbie równej średniej temperaturze pracy badanego materiału. Po ustaleniu się tej temperatury, reguluje się prąd elementów grzejnych pierścienia ochronnego i płytki dolnej tak, aby ich temperatury zrównały się dokładnie z temperaturą płytki głównej środkowej. Rezultat ten można otrzymać dopiero po parokrotnych próbach. Po osiągnięciu tego mierzy się różnice temperatur na powierzchniach badanej próbki oraz pobór mocy elementu grzejnego płytki środkowej co pół godziny — aż do upewnienia się, że stan równowagi temperatur został ustalony. W wyniku *przewodność cieplną* oblicza się z zależności:

$$K = \frac{1}{R} = \frac{W \cdot d}{t \cdot A},$$

gdzie oznaczają:

$K$  — przewodność cieplna w watach na stopień Celsjusza, na cm grubości i  $\text{cm}^2$  powierzchni próbki badanej;

$R$  — oporność cieplna w stopniach Celsjusza na wat na cm grubości i  $\text{cm}^2$  powierzchni próbki badanej;

$t$  — spadek temperatury w stopniach Celsjusza na próbce;

$W$  — strumień ciepła przechodzący przez próbkę, w watach;

$d$  — grubość próbki w cm;

$A$  — powierzchnia głównej płytki grzejnej, w  $\text{cm}^2$ .

### Niektóre wyniki badań.

W załączonej tabeli podane są wartości przewodności cieplnej i jej odwrotności — oporności cieplnej dla niektórych materiałów, otrzymane z badań przy pomocy opisanej metody. Pomiary wykonane były przy średniej temperaturze 40 — 50°C.

M a t e r i a ł	Oporność cieplna w °C $\text{cm}^2/\text{W} \cdot \text{cm}$	Przewodność w $\text{W} \cdot \text{cm}/\text{°C} \cdot \text{cm}^2$
Tekstolit . . . . .	300	0,0033
Mikalex . . . . .	175	0,0057
Płótno werniksowane . . . . .		0,0019—0,0023
Fibra . . . . .	770	0,0013
Kauczuk . . . . .	660	0,00151
Kompozycja bituminowa . . . . .	640	0,00155
Kompozycja bituminowa + 75% piasku . . . . .	130	0,0077
Piasek (suchy) . . . . .	285	0,0035
Piasek z olejem transformatorowym . . . . .	105	0,0094
Beton (40% cementu + 60% piasku) . . . . .	100	0,0100
Acetate de cellulose . . . . .	540	0,00185

Uchyb pomiaru tych wartości jest mniejszy niż  $\pm 10\%$ . Główna przyczyna uchybów tkwi w szczelinach powietrznych między powierzchniami płytek i próbki badanej oraz w szczelinach między tymi powierzchniami a powierzchniami ogniw termoelektrycznych. W celu ich zmniejszenia używa się omówionych krążków z elastycznej gumy, pokrytych czasem gliceryną, oraz wyrównywa się powierzchnię izolatorów chropowatych woskiem, kompozycją bitumiczną lub tp.

T. Schw.

## B I B L I O G R A F I A

Inż.-el. Felicja Szyszko-Witulska, *Elektryfikacja wsi*. Format 24 × 16 cm, str. 318, rys. 114, Warszawa 1937 r.

Nakładem Polskiego Komitetu Energetycznego została wydana książka poświęcona specjalnie tematowi w naszych warunkach, w kraju typowo rolniczym, — tak niezmiernie ważnemu i żywotnemu, jak zastosowanie energii elektrycznej w rolnictwie — we wszystkich dziedzinach pracy i życia na wsi.

Obszerna dość książka, opracowana na podstawie bardzo licznych, starannie dobranych i przestudiowanych źródeł, w pierwszym zaś rzędzie inż. K. Siwickiego „Elektryczność, jako źródło siły i światła w rolnictwie” oraz szeregu publikacji książkowych i artykułowych w językach niemieckim, francuskim, angielskim i italskim, — daje dzieło to możliwie pełny i wszechstronny obraz tego doniosłego na naszym terenie i interesującego zagadnienia.

Ujmując bogaty temat z dużą systematycznością, Autorka podzieliła książkę na 3 rozdziały: pierwszy (stosunkowo krótki) — poświęcony ogólnym rozważaniom nad mechanizacją rolnictwa, drugi (najbardziej obszerny) — obejmujący elektryfikację rolnictwa i podający

wszelkie możliwe zastosowania energii elektrycznej na wsi oraz trzeci poświęcony gospodarce elektrycznej i omawiający zasady oraz sposoby zaopatrywania wsi w energię elektryczną.

W rozdziale pierwszym omówione są pokrótce rodzaje silników napędowych: cieplnych, spalinowych, wodnych, wietrznych oraz warunki, jakim winien odpowiadać idealny silnik rolniczy. Obszerny i bardzo ciekawy rozdział drugi omawia niesłychanie bogatą, jak się okazuje, i szeroką dziedzinę wszelkich możliwych zastosowań elektryczności w rolnictwie, a mianowicie: do napędu maszyn rolniczych, do oświetlenia i naświetlania, do celów ogrzewania i wreszcie do różnych celów specjalnych. Znajdujemy tu podany w sposób poglądowy i przystępny, a jednocześnie bardzo rzeczowy (z podaniem bogatego materiału cyfrowego i statystycznego) opis najrozmaitszych urządzeń elektro - rolniczych, jak np.: zelektryfikowane maszyny do odwadniania i nawadniania, do orki i młócenia itd.; omówione są elewatory z napędem elektrycznym oraz elektryczne urządzenia transportowe. Bardzo ciekawy jest dział omawiający urządzenia z dziedziny tzw. „elektrokultury” tj. hodowli roślin z zastoso-

waniem bodźców elektrycznych; opisano takie urządzenia jak: inspekty elektryczne, urządzenia do elektrycznego naświetlania roślin, do suszenia płodów rolnych itp.; ciekawe są wreszcie elektryczne aparaty do tępienia szkodników i pasożytów.

Dalej podaje Autorka opis maszyn i aparatów stosowanych w dziedzinie hodowli zwierząt, w drobniarstwie i jajczarstwie, mleczarstwie, a nawet pszczelnictwie i jedwabnictwie. Bardzo szczegółowo ujęty jest opis zastosowań urządzeń elektrycznych w gospodarstwie domowym oraz rzemiosłach.

Nie zapomniano o zastosowaniu w warunkach większych prądu słabego — do sygnalizacji ogólnej i zabezpieczeniowej: od wzrostu temperatury (np. od przegrzania się ziarna w spichrze), przeciwpożarowej, przeciwwłamaniowej, dla celów sygnalizacji wodowskazowej itp.

W ostatnim rozdziale znajdujemy wiele materiału liczbowego i statystycznego z zakresu elektryfikacji krajów zagranicznych oraz dla naszych warunków. Podane są tu poza tym rozważania techniczne i ekonomiczno - organizacyjne na temat zaopatrywania wsi w energię elektryczną, przy pomocy: sieci rozdzielczych, elektrowni lokalnych oraz drobnych agregatów ciepłych, wodnych i wietrznych małej mocy. Na zakończenie znajdujemy szereg uwag na temat propagandy elektryfikacji rolnictwa i wsi.

Książkę powyższą, napisaną przez Autorkę z dużą sumiennością w ujęciu i rozplanowaniu niezwykle bogatego materiału, a niewątpliwie także z dużym zamiłowaniem tematu, cechuje styl jasny i przejrzysty oraz proste

ujęcie zagadnień — zarówno technicznych, jak i ekonomicznych. Elektryk znajdzie w niej opisy szeregu b. interesujących przyrządów i urządzeń elektrycznych mało na ogół u nas znanych i stosowanych, jak np. chociażby urządzenia dla elektrokultury, elektryczne aparaty do dojenia krów, do tępienia szkodników, do kisenia paszy itp.

Mimo pewnych, drobnych zresztą, usterek (możnaby mieć np. zastrzeżenia co do szeregu terminów i stosowanych neologizmów) omawiana książka stanowi pracę bardzo pożyteczną i w n a s z y c h warunkach bardzo potrzebną. W zestawieniu z terazniejszą naszą rzeczywistością Autorka wybiega może zbyt daleko naprzód, opierając się na tym i opisując to, co już istnieje na Zachodzie lub w Ameryce — w krajach o wysokiej kulturze rolniczej oraz w wysokim stopniu zelektryfikowanych. Największy bowiem optymista nie przypuszcza chyba, ażebyśmy w bliskiej przyszłości stosowali takie udoskonalenia, jak orkę elektryczną, elektryczne ogrzewanie kartoflisk lub elektryczne podnóżki — ogrzewcze w szkołach wiejskich.

Skądinąd jednak opisywanie tego, co już istnieje gdzieindziej i co w ogóle w tej dziedzinie stosować można, stanowić może dużą *podniętę dla inicjatywy* zarówno rolników, jak i elektryków w kierunku wprowadzania chociażby prostszych na razie i mniej kosztownych urządzeń elektrycznych w naszym rolnictwie. I to stanowi największą może wartość książki.

Zasługą wreszcie Polskiego Komitetu Energetycznego, jako wydawcy książki, jest osiągnięty przez to wydawnictwo bardzo poważny moment natury propagandowej.

Inż. P. J.

## R Ó Ż N E

### Wycieczka inżynierów bezpieczeństwa pracy do Anglii i Niemiec

W drugiej połowie września lub października r.b. Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich przy pomocy Wzorcowni Urządzeń Ochronnych przy Muzeum Techniki i Przemysłu organizuje wycieczkę do Anglii i Niemiec w celu zapoznania się z środkami i metodami pracy, stosowanymi w dziedzinie walki z nieszczęśliwymi wypadkami. Przewidywany czas trwania wycieczki 15 do 17 dni. Koszt 550 do 600 zł. W programie przewiduje się zwiedzenie szeregu fabryk, prowadzących akcję bezpieczeństwa, dwóch muzeów bezpieczeństwa oraz zapoznanie się z działalnością angielskich i niemieckich organizacji do walki z wypadkami przy pracy. Projektuje się również jednodniowy pobyt w Belgii podczas przejazdu z Anglii do Niemiec. Szczegółowy program zostanie podany do wiadomości w pierwszych dniach września po ustaleniu lokalnych programów zwiedzania przez współpracujące z Wzorcownią Urządzeń Ochronnych organizacje angielskie i niemieckie.

Wycieczka przeznaczona jest dla inżynierów wszyst-

kich gałęzi przemysłu bezpośrednio interesujących się sprawami organizacji zwalczania wypadków przy pracy.

Intencją organizatorów jest, aby wycieczka dała uczestnikom jak najwięcej materiału i wzorów dla praktycznego wykorzystania ich w kraju na własnym terenie.

Ze względu na to, że zwiedzanie w małych grupach daje dużo więcej korzyści, liczba uczestników została ograniczona do 20, przy czym 5 miejsc już zostało zarezerwowanych.

Wszystkich interesujących się wycieczką, S.I.M.P. prosi o wysłanie do dnia 1 września r.b. prowizorycznych zgłoszeń podając imię, nazwisko, stopień naukowy, stanowisko służbowe, jakie zajmuje stanowisko w organie fabrycznym, powołanym do walki z wypadkami, znajomość języków obcych oraz dokładny adres.

Tym osobom, które nadeślą powyższe dane p. adr.: Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich W-wa, Al. Jerozolimskie 8 w pierwszych dniach września zostaną wysłane szczegółowe informacje o programie wycieczki oraz jej kosztach.

04.04.18	Zjawisko piezoelektryczne Effet piezoélectrique Piezoelektrisches Phänomen Piezoelectric effect	Zjawisko elektryzowania się kryształów spowodowane zmianami ciśnienia.
.19	Zjawisko pyroelektryczne Effet pyroélectrique Pyroelektrisches Phänomen Pyroelectric effect	Zjawisko elektryzowania się kryształów spowodowane działaniem ciepła.

## 05. MAGNETOSTATYKA

MAGNÉTOSTATIQUE — MAGNETOSTATIK — MAGNETOSTATICS

### 05.01. MAGNETYZM

MAGNÉTISME — MAGNETISMUS — MAGNETICS

Oznaczenie	Pojęcie	Określenie
05.01.01	Magnetostatyka Magnétostatique Magnetostatik Magnetostatics	Dziedzina wiedzy, traktująca o zjawiskach magnetycznych niezmiennych w czasie.
.02	Magnetyzm Magnétisme Magnetismus Magnetism	Czynnik fizyczny występujący w pewnej kategorii zjawisk, z których jako pierwsze zaobserwowane było przyciąganie żelaza przez tlenek żelaza ( $Fe_3O_4$ ).
.03	Masa magnetyczna Masse magnétique Magnetische Masse Magnetic mass	Wielkość charakteryzująca dany biegun magnetyczny, określona prawem Coulomba.
.04	Masa magnetyczna dodatnia Masse magnétique positive Positive magnetische Masse Positive magnetic mass	Masa magnetyczna występująca w biegunie północnym magnesu.
05	Masa magnetyczna ujemna Masse magnétique négative Negative magnetische Masse Negative magnetic mass	Masa magnetyczna występująca w biegunie południowym magnesu.
.06	Jednostka magnetyzmu (CGS) Unité de magnétisme (CGS) Magnetische Einheit (CGS) Unit magnetic pole (CGS)	Ilość magnetyzmu północnego lub południowego, która, skupiona w jednym punkcie w próżni, odpycha z siłą jednej dynei drugą taką samą, umieszczoną w odległości 1 cm.

05.02.01 — 05.02.07

05.02. POLE MAGNETYCZNE

CHAMP MAGNÉTIQUE — MAGNETISCHES FELD  
MAGNETIC FIELD

Oznaczenie	Pojęcie	Określenie
05.02.01	<b>Pole magnetyczne</b> Champ magnétique Magnetisches Feld Magnetic field	Część przestrzeni, gdzie istnieje stan fizyczny zdolny do przejawiania się zapo- mocą sił magnetycznych.
.02	<b>Pole magnetostatyczne</b> Champ magnétostatique Magnetostatisches Feld Magnetostatic field	Pole magnetyczne nie zmieniające swych własności w czasie.
.03	<b>Natężenie pola magnetycznego</b> Intensité du champ magnétique Magnetische Feldstärke Magnetizing force; magnetic intensity	Wektor pola magnetycznego mierzony w kanalku podłużnym o kierunku zgo- dnym z kierunkiem magnetyzacji danego środkowiska.
.04	<b>Indukcja magnetyczna</b> Induction magnétique Magnetische Induktion Magnetic induction; magnetic flux density	Wektor pola magnetycznego mierzony w szczylinie poprzecznej, prostopadłej do kierunku magnetyzacji danego środkowiska.
.05	<b>Przesunięcie magnetyczne</b> Déplacement magnétique Magnetische Verschiebung Magnetic displacement	Wektor mający ten sam kierunek, co in- dukcja magnetyczna, a miarę $4 \pi$ razy mniejszą.
.06	<b>Linia indukcji magnetycznej</b> Ligne d'induction magnétique Feldlinie der magnetischen Induktion Line of magnetic induction	Linia pola, którego wektorem jest induk- cja magnetyczna.
.07	<b>Rurka indukcji magnetycznej</b> Tube d'induction magnétique Feldröhre der magnetischen Induktion Tube of magnetic induction	Rurka pola, którego wektorem jest induk- cja magnetyczna.

05.01.07 — 05.01.15

05.01.07	<b>Magnetyzm jawny, wolny</b> Magnétisme effectif Wahrer Magnetismus True magnetism	Masa magnetyczna stanowiąca źródło na- tężenia pola magnetycznego.
.08	<b>Gęstość magnetyzmu</b> Densité de magnétisme Magnetismusdichte Density of magnetism	Masa magnetyczna rozłożona na elemen- cie linii, powierzchni lub przestrzeni, podzielona przez wielkość tego elementu.
.09	<b>Magnetyzm ziemski</b> Magnétisme terrestre Erdmagnetismus Terrestrial magnetism	Magnetyzm, jaki ujawnia kula ziemska.
.10	<b>Pole magnetyczne ziemskie</b> Champ magnétique terrestre Magnetisches Erdfeld Terrestrial magnetic field	Pole wytworzone przez magnetyzm ziem- ski.
.11	<b>Południk magnetyczny</b> Méri dien magnétique Magnetischer Meridian Magnetic meridian	Ślad przecięcia powierzchni ziemi z pla- szczyzną pionową, przechodzącą przez kierunek natężenia pola magnetycznego ziemi.
.12	<b>Nachylenie magnetyczne; inklinacja</b> Inclinaison magnétique Magnetische Inklinaton Magnetic inclination	Kąt ostry zawarty między płaszczyzną poziomą a kierunkiem pola magnetycz- nego ziemskiego w pewnym punkcie.
.13	<b>Zboczenie magnetyczne; deklinacja</b> Déclinaison magnétique Magnetische Deklination Magnetic declination	Kąt zawarty między południkiem magne- tycznym a południkiem geograficznym w danym punkcie.
.14	<b>Błęguny magnetyczne ziemskie</b> Pôles magnétiques terrestres Magnetische Erdpole Terrestrial magnetic poles	Dwa miejsca na powierzchni kuli ziem- skiej w pobliżu biegunów geograficznych, gdzie nachylenie magnetyczne osiąga 90°.
.15	<b>Prawo Coulomba</b> Loi de Coulomb Coulomb'sches Gesetz Coulomb's Law	Prawo wyrażające siłę odpychania się dwóch mas magnetycznych punktowych, jako równą iloczynowi tych mas, po- dzielonemu przez kwadrat ich odległości i przez przenikalność środkowiska

05.03.01 — 05.03.10

## 05.03. MAGNES

## AIMANT — MAGNET — MAGNET

Ozna- czenie	Pojęcie	Określenie
05.03.01	Magnes Aimant Magnet Magnet	Ciało ferromagnetyczne namagnetyzowane (spolaryzowane magnetycznie).
.02	Magnes elementarny Aimant élémentaire Elementarmagnet Molecular magnet	Bardzo mały magnes, traktowany jako składnik ciał namagnesowanych.
.03	Magnes naturalny Aimant naturel Natürlicher Magnet Natural magnet	Ciało posiadające cechy magnesu nabyte w przyrodzie,
.04	Magnes sztuczny Aimant artificiel Künstlicher Magnet Artificial magnet	Ciało, któremu udzielono sztucznie cech magnesu.
.05	Magnes trwały Aimant permanent Dauermagnet Permanent magnet	Ciało, które pozostaje magnesem po usunięciu działania nań pola magnetycznego, wywołanego przez czynniki zewnętrzne.
.06	Magnes czasowy Aimant temporaire Zeitlicher Magnet Temporary magnet	Ciało, które pozostaje magnesem tylko w czasie poddania go działaniu pola magnetycznego, wywołanego przez czynniki zewnętrzne.
.07	Bieguny magnesu Pôles magnétiques Magnetpole Magnet poles	Umysłone punkty magnesu, w których przyjmujemy (dla uproszczenia analizy) skupienia magnetyzmu jawnego.
.08	Biegun północny, do- datni Pôle nord Nordpol North pole	Biegun magnesu, któryby się zwracał ku północy, gdyby magnes był zawieszony swobodnie.
.09	Biegun południowy, ujemny Pôle sud Südpol South pole	Biegun magnesu, któryby się zwracał ku południowi, gdyby magnes był zawieszony swobodnie.
.10	Długość magnesu Longitude d'aimant Magnetlänge Length of magnet	Odstęp biegunów magnesu, mierzony wzdłuż jego osi geometrycznej.

05.02.08 — 05.02.14

05.02.08	Strumień indukcji magnetycznej Flux d'induction magnétique Magnetischer Fluss Flux of magnetic induction	Strumień pola, którego wektorem jest indukcja magnetyczna.
.09	Napięcie magnetyczne Tension magnétique Magnetische Spannung Magnetic tension	Całka linijowa natężenia pola magnetycznego wyliczona pomiędzy danymi punktami wzdłuż określonego toru.
.10	Potencjał magnetyczny Potential magnétique Magnetisches Potential Magnetic potential	Skalar, którego gradientem z odwrotnym znakiem jest natężenie pola magnetycznego w danym punkcie pola.
.11	Linia, rurka, strumień, — natężenia pola magnetycznego	Analogicznie do I - 05.02.06, 05.02.07, 05.02.08
.12	Energia pola magnetycznego; energia magnetyczna Energie magnétique Magnetische Energie Magnetic energy	Całkowita energia potencjalna, jaką posiadają magnesy elementarne w danym ugrupowaniu w polu.

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

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

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

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

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „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.