

Brat. Politechniki. Warszawa.

WIADOMOŚCI

TELEKOMUNIKACYJNE

MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNĄ STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
przy poparciu
MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW oraz MINISTERSTWA KOMUNIKACJI

Nr 9-10
1949

11038

2/5

WIADOMOŚCI

TELEKOMUNIKACYJNE

MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNĄ STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
przez poparcie
MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW oraz MINISTERSTWA KOMUNIKACJI

KOMITET REDAKCYJNY:

Przewodniczący: inż. S. DARECKI — Sekretarze: S. JASIŃSKI i inż. W. NIEUPOKOJEW — Członkowie: inż. inż. K. BORKOWSKI, S. IGNATOWICZ, P. JAROS, S. MANCZARSKI, J. MOŻEJKO, J. SREBRZYŃSKI, J. SZCZEKOWSKI

TRESC Nr 9 — 10

	str.		str.
1. Pomoc Związku Radzieckiego i współpraca z techniką polską w dziedzinie telekomunikacji — inż. Krystyna Konwerska	129	biński	149
2. Telefoniczne linie kablowe — inż. J. Dudziiewicz	133	4. Pomiar oporu pozornego mostkiem prądu zmiennego — inż. W. Zochowski	153
3. Przeciwności zasadowe — inż. W. A. Trem-		5. Zespołowe współzawodnictwo przy budowie central automat. miejskich Warszawa — Szczecin	159

Inż. KRYSZYNA KONWERSKA

Pomoc Związku Radzieckiego i współpraca z techniką polską w dziedzinie telekomunikacji

Obecnie, w miesiącu przyjaźni polsko-radzieckiej, powinniśmy sobie uprzytomnić nasze osiągnięcia w technice, a w szczególności w telekomunikacji, które zawdzięczamy pośrednio lub bezpośrednio Związkowi Radzieckiemu.

Uwolnienie naszego kraju od hitlerowskiego ciemięzcy przez Armię Radziecką i zwyciężającą u jej boku odrodzone Wojsko Polskie, wielokrotnie siły polskiego ludu, umożliwiło wzięcie przez niego władzy w ręce.

Rząd Ludowy, fundamentalnymi dekretemi o reformie rolnej i nacjonalizacji przemysłu stworzył podstawę gospodarczą nowego ustroju.

Przekreślił raz na zawsze możliwości wycisku polskich mas ludowych przez kapitał własny i zagraniczny. Z tą ostatnią formą wycisku dobrze zapoznana była polska telekomunikacja, której olbrzymia część urzędzeń była przedmiotem koncesji zagranicznych.

Upaństwowienie przemysłu i innych podstawowych gałęzi gospodarki narodowej postawiło klasę robotniczą w roli pełnoprawnego gospodarza, umożliwiło wytworzenie nowego stosunku do pracy i do techniki.

Technika w ręku mas.

Technika na usługi mas.

Nowy stosunek mas do pracy dał impuls do wyzwalań się sił wytwórczych mas pracujących w stopniu, który przeszedł najśmielsze oczekiwania.

Z bohaterским samozaparciem się, robotnik i inżynier zaczęli z gruzów tworzyć nowe życie.

W tym pierwszym, najtrudniejszym okresie, gdzie brakowało niemal wszystkiego, pomagała nam bratnia dłoń technika radzieckiego.

Zapewnienie łączności dla krzepnących ośrodków administracyjnych było rzeczą pierwszorzędnej wagi.

Okupant szczególnie starannie niszczył środki łączności w zburzonej Warszawie, technik

niemiecki z fachową znajomością zniszczył to, co ocalało od bomby i ognia, a więc:

czołgami wyciągano kable, wywożono niezniszczony sprzęt, a poza tym poniszczono granatami studzienki kablowe i telefoniczne szafki uliczne.

Personel techniczny rozproszono, częściowo wymordowano.

W tych trudnych dniach misja wojskowa przy Ambasadzie Radzieckiej w Warszawie zorganizowała pomoc w uruchomieniu łączności w samej Warszawie i połączeniu Warszawy z resztą kraju.

Z Armii Radzieckiej zostali oddelegowani do Warszawy specjaliści radzieccy, a do prac w terenie całe oddziały łączności.

W lutym 1945 r. przystąpiono do robót w centralach w W-wie lewobrzeżnej i na Pradze.

Na początku uruchomiono centralę ręczną w W-wie lewobrzeżnej na 800 numerów i przy pomocy prowizorycznej sieci polowej, wykonanej całkowicie materiałami polowymi przez techników radzieckich, zaspokojono najbardziej konieczne potrzeby łączności na terenie miasta.

Na Pradze uruchomiono również 400-numerową centralę ręczną.

Dziś trudno nam ocenić wagę tej pomocy, ale doceniali ją dobrze ci, którzy wiedzieli, że nie-raz zdobycie kilku aparatów telefonicznych, względnie kilkuset metrów kablówka polowego, było poważnym zagrożeniem.

Jednocześnie rozpoczęto odbudowę warszawskiej sieci kablowej.

Kable zdadne do użytku ułożono na bardziej żywotnych trasach.

Kable zwilgotniałe i zniszczone posłużyły później jako surowiec.

Niezależnie od tych prac przystąpiono w lutym 1945 r. do odbudowy automatycznej centrali telefonicznej w W-wie lewobrzeżnej.

Wkład fachowców radzieckich przy odbudowaniu tej centrali był różny, w różnych etapach.

Projekt centrali automatycznej został opracowany przez powołaną w tym celu mieszaną komisję polskich i radzieckich inżynierów, w rekordowo szybkim czasie do połowy maja 1945 r.; szczegółowy projekt techniczny był opracowany w Leningradzie i przekazany w formie gotowej do realizacji. Równocześnie fachowcy polscy i radzieccy pracowali przy montażu centrali w W-wie lewobrzeżnej w dwóch grupach, liczących łącznie około 40 specjalistów radzieckich i około 20 fachowców polskich.

Jedna grupa doprowadzała do porządku stojaki, czyszcząc i regulując organy łączeniowe, druga grupa doprowadzała do porządku urządzenia zasilające.

Odbudowa nie byłaby możliwa bez poważnej pomocy materiałowej, która obejmowała kable stacyjne, kabel zasilający, 200 km przewodnika

polowego, cynę oraz samochody ciężarowe, konieczne do prac przy odbudowie, oddane do użytku wraz z obsługą i materiałami pędnymi, które do września 1945 r. stanowiły jedyny transport łączności.

Sieć miejska, której projekt wykonali wspólnie fachowcy polscy i radzieccy, była odbudowana wyłącznie przez fachowców radzieckich.

Rozmiar pomocy radzieckiej zilustrują cyfry:

wyremontowano przeszło 28 km kanalizacji, pociągnięto ponad 29 km kabli,

wyremontowano i włączono do sieci 22 szafki rozdzielcze,

wyremontowano 124 i wybudowano 54 nowe studzienki kablowe,

ułożono tymczasowy kabel przez Wisłę.

Pomoc ta, okazana w najtrudniejszym momencie, gdy łączność niezbędna dla administracji i odradzającego się życia gospodarczego, miała doniosłe znaczenie.

Dzień 25 listopada 1945 r., w którym uruchomiono centralę w W-wie lewobrzeżnej, był świętem uroczystym, udokumentowaniem przyjaznej pomocy Związku Radzieckiego dla Polski.

Nie ograniczono się tylko do uruchomienia łączności w Warszawie.

Fachowcy radzieccy własnym sprzętem, przy użyciu własnego taboru komunikacyjnego, uruchomili szereg połączeń międzymiastowych. Do najbardziej godnych podziwu wyczynów, ze względu na piętrzące się trudności było uruchomienie w krótkim czasie połączenia międzymiastowego Warszawa — Poznań.

W jeszcze szerszym stopniu zaznaczyła się pomoc radziecka w uruchomieniu łączności radiokomunikacyjnej.

Otrzymaliśmy wówczas od Związku Radzieckiego, szereg kompletnie wyposażonych stacji nadawczych i odbiorczych, początkowo z obsługą radziecką, zastępowaną stopniowo przez obsługę polską.

Niektóre instytucje do dziś dnia posługują się otrzymanym wówczas sprzętem łączności.

Ale nie jest najważniejszą ta bezpośrednia, doraźna pomoc, którą tym niemniej należycie winniśmy cenić, gdyż okazana nam była przez Związek Radziecki w najtrudniejszym dla nas okresie.

Najważniejszym momentem — to stworzenie obiektywnych warunków, w których możemy korzystać z wytyczonych przez Związek Radziecki dróg gospodarki planowej, gospodarki, która nie zna kryzysów i wstrząsów, będących udziałem gospodarki kapitalistycznej.

Gospodarka planowa daje rękojmię najracjonalniejszego, najbardziej harmonijnego, a co za tym idzie, najslusniejszego ekonomicznie rozwoju gospodarczego.

Rosnąca dyscyplina w wykonywaniu planów gospodarczych staje się bodźcem, zwiększając

cym wydajność pracy, sprzyjającym pogłębianiu nowego, świadomego stosunku mas pracujących do pracy i techniki, który jest wynikiem nowych warunków przy uspołecznieniu środków produkcji.

Te nowe warunki zrodziły potężny ruch współzawodnictwa pracy i racjonalizatorstwa.

Rosną możliwości produkcyjne klasy robotniczej, wzrasta potencjał wytwórczy fabryk, w miarę jak dokonuje się w psychice mas pracujących przełom, i masy te zaczynają się czuć pełnoprawnym gospodarzem, odpowiedzialnym za wyniki swej pracy.

Najbardziej charakterystyczny przykład w przemyśle telekomunikacyjnym dała fabryka central automatycznych Z.W.U.T. w Warszawie.

W ubiegłym roku niski plan został wykonany przez załogę, traktowaną jak załoga fabryki kapitalistycznej, przez Dyрекcję obcą klasową.

Po zmianie Dyrekcji, po zaktywizowaniu Podstawowej Organizacji partyjnej i Rady Zakładowej, po zbudzeniu się świadomości w załodze, iż jest ona pełnoprawnym gospodarzem, że pracuje u siebie i dla siebie, w najlepszym tego słowa zrozumieniu, trzykrotnie podwyższony plan jest wykonywany i będzie przekroczony.

Masy w tym przykładzie ujawniły drzemiące w niesprzyjających warunkach możliwości twórcze i wykazały, że potrafią przekroczyć najśmielsze przewidywania administracji, dały kilkadziesiąt pomysłów racjonalizatorskich, usprawniających pracę i podnoszących jej wydajność.

Również w masach pracowników eksploatacji telekomunikacyjnych dokonywane jest stopniowo przełom, ujawniający się wzrostem wydajności pracy i coraz częściej zgłaszanymi pomysłami racjonalizatorskimi.

I tutaj następuje sposobność wykorzystania przez nas bogatych doświadczeń Związku Radzieckiego, którego władze administracyjne stwarzają odpowiednie łożyska dla ruchu racjonalizatorskiego, który odpowiednio kierowany i otaczany specjalną opieką daje bez porównania lepsze wyniki niż wtedy, gdy jest nieskoordynowanym, pełnym przypadkowości ruchem, który nadmiar nie zawsze dobrze obsłużony przez administrację, jest narażony na zaprzepaszczenie szeregu słusznych i twórczych myśli.

Ministerstwo Łączności Z.S.R.R. ogłosiło w roku 1947:

„Wszechzwiązkowy konkurs na najlepsze wnioski (projekty) racjonalizatorskie i wynalazcze w zakresie łączności“.

Konkurs miał na celu pobudzenie twórczej aktywności wśród teletechników:

Ważniejsze tematy konkursu są następujące:

1. Podniesienie wydajności pracy robotników produkcji masowej przez zastosowanie nieskom-

plikowanych mechanizmów, np. dotyczące naklejania taśmy telegraficznej.

2. Zaoszczędzenie energii elektrycznej we wszystkich odbiornikach. (Możliwości w tym zakresie są jeszcze daleko niewyczerpane).

3. Stworzenie ekonomicznych urządzeń zasilających wiejskie radiowęzły małej mocy.

4. Wnioski (projekty) zmierzające do jak najrychlejszego zradiofonizowania wsi.

5. Wnioski zmierzające do podniesienia sprawności i stabilności telegrafii nośnej.

6. Usprawnienie wszelkiego rodzaju w dziedzinie regulatorów napięć.

7. Usprawnienie obsługi eksploatacyjno-technicznej sieci napowietrznych i podziemnych.

8. Standaryzacja urządzeń i aparatów telegraficznych.

9. Zastąpienie importowanych lamp elektro nowych lampami krajowymi.

10. Mechanizacja budownictwa w dziedzinie łączności.

Skierowanie uwagi racjonalizatorów na określone tory, opracowanie konkretnej tematyki, dało b. poważne rezultaty.

W konkursie brało udział dotychczas około 40.000 racjonalizatorów.

Ich pomysły przyniosły szereg kapitalnych ulepszeń w łączności.

Następnie w kwietniu 1948 r. Ministerstwo Łączności Z.S.R.R. powołało specjalną komisję do przejrzania projektów racjonalizatorskich.

Komisja ta powstała w ramach „Wszechzwiązkowego Przeglądu Prac Wynalazczych i Racjonalizatorskich“ w przedsiębiorstwach łączności w wyniku zadania postawionego przez Partię i Rząd:

„Dalszego postępu technicznego we wszystkich dziedzinach gospodarstwa narodowego, powiększenia wydajności pracy, udoskonalenia przepisów technicznych, najbardziej pełnego wykorzystania urządzeń technicznych, oszczędności surowców, energii elektrycznej i paliwa“.

Jako jeden z najważniejszych warunków pomysłnej realizacji postawionych zadań — to jak najdalej posunięta, jak najlepiej wykorzystana racjonalizacja i wynalazczość.

W czasie prac komisji od dn. 15 kwietnia do dn. 1 października 1948 r. dokonano powszechnego przeglądu omawianych prac i poczyniła w przedsiębiorstwach i okręgach podległych Ministerstwu Łączności — rozpatrzone ponownie 13.377 projektów zgłoszonych w okresie 1945 r. — 1947, z czego 963 projekty zakwalifikowano do wprowadzenia w życie.

W czasie trwania przeglądu otrzymano 12.273 nowych zgłoszeń, z czego 7.339 wprowadzono w życie.

Widzimy jak konkretyzowanie pomysłów sprzyja lepszemu i bardziej celowemu opracowaniu tychże i istotnie wzbogaca technikę.

Jeśli do tego dodamy cały szereg czynników zapewniających racjonalizatorom niedostatecznie wykwalifikowanym, pomoc inżynierską w opracowaniu technicznym ich pomysłów, zrozumiemy, że motorem w osiągnięciach techniki Radzieckiej, która wyrasta na przodującą technikę świata, jest twórczy wysiłek mas pracujących.

Oczywiste, że z tych doświadczeń powinniśmy skorzystać, by przyspieszyć wznoszenie się poziomu techniki w naszym kraju, tak zacofanego, zwłaszcza w telekomunikacji.

Niestety, zrozumiałe względy nie pozwalają na bardziej obszerne opisy konkretnych osiągnięć w telekomunikacji radzieckiej.

W każdym razie dobre opanowanie łączności na tak rozległej przestrzeni mówi samo za siebie.

Ogólnie można powiedzieć, że telekomunikacja radziecka poszła po linii zapewnienia niezawodnej łączności dla ważnych ośrodków życia państwowego i gospodarczego, stawiając upowszechnienie telefonu na nieco dalszym planie.

Niezależnie od pomocy Związku Radzieckiego, polegającej na wskazywaniu dróg i rozwiązań, Związek Radziecki udziela nam konkretnej pomocy w realizowaniu naszych planów gospodarczych.

Nie moglibyśmy marzyć o usamodzielnieniu się naszej gospodarki od kapryśnych dostaw państw kapitalistycznych, które każdy trudny moment naszej gospodarki, usiłują wykorzystać dla własnych politycznych celów, gdyby nie zapewnienie przez Związek Radziecki dostawy surowców niezbędnych dla przemysłu.

Charakterystyczny jest również sposób realizowania dostawy sprzętu teletechnicznego wykonywanej przez Związek Radziecki.

Jest rzeczą powszechnie znaną, że dostawy nawet najbardziej typowego sprzętu telekomunikacyjnego, którego katastrofalny brak odczuwała eksploatacja telekomunikacyjna po zakończeniu działań wojennych, wykonywane przez kraje kapitalistyczne, były z reguły znacznie opóźnione w stosunku do pierwotnie oferowanych terminów. Często dostarczany był sprzęt wtedy, gdy już w Kraju była uruchomiona produkcja (np. szwedzkie aparaty telefoniczne i inne).

Bodaj pierwszą większą dostawą sprzętu telekomunikacyjnego, wykonaną na tydzień przed

ustalonym terminem, była dostawa dalekopisów wykonana przez Związek Radziecki.

Wskazuje to na życzliwe i pełne zrozumienia traktowanie naszych potrzeb przez dostawcę.

Charakterystyczne jest również, że o ile dostawy gotowego sprzętu przedstawiają dla krajów kapitalistycznych jeszcze pewien interes, zwłaszcza w obliczu zbliżającego się wielkimi krokami kryzysu gospodarczego, o tyle dostawy wzmagające nasz potencjał gospodarczy nie są podejmowane, a nawet mimo zobowiązań niewykonywane przez kraje kapitalistyczne.

Mamy wiele przykładów sabotowania przez koncerny zagraniczne już zawartych umów licencyjnych, które mogłyby się przyczynić do uruchomienia względnie wzmocnienia naszej produkcji.

Jakżeż inny jest stosunek Związku Radzieckiego.

Związek Radziecki podejmuje się dostaw kompletnych urządzeń wzmagających nasz potencjał gospodarczy.

Wiemy, iż produkcja huty budowanej w ramach planu 6-letniego, do której otrzymamy ze Związku Radzieckiego komplet planów, urządzeń i maszyny u nas nieprodukowane, podwoi naszą produkcję stali, tego podstawowego artykułu przemysłowego.

Tego rodzaju pomoc jest możliwa tylko dzięki odmiennej strukturze Państwa Radzieckiego.

Tylko państwo proletariackie, nie patrzące na resztę świata wyłącznie jak na potencjalny rynek zbytu, nie uwikłane w sprzeczności kapitalistyczne, jest zdolne do braterskiej pomocy tego rodzaju.

Tylko państwo proletariackie jest zainteresowane w podniesieniu techniki nie tylko własnego narodu, ale i techniki bratnich narodów, wszędzie tam, gdzie technika jest dla mas i w ręku mas.

Masy narodów, dzierżące we własnych rękach swoje losy, uzbrojone orężem nowoczesnej techniki, kuja lepszą, szczęśliwszą, wolną od wojen przyszłość.

Dla mas pracujących wojna jest nieszczęściem i przeszkodą w pracy.

Ale dziś masy, pod wodzą Związku Radzieckiego, tej drugiej Ojczyzny mas pracujących całego świata, uzbrojonego w nowoczesną, potężną technikę, narzuca i utrzymują pokój.

Technika w ręku mas jest i będzie skutecznym orężem w walce o najbardziej żywotne interesy mas.

Inż. JERZY DUDZIEWICZ.

Telefoniczne linie kablowe^{*)}

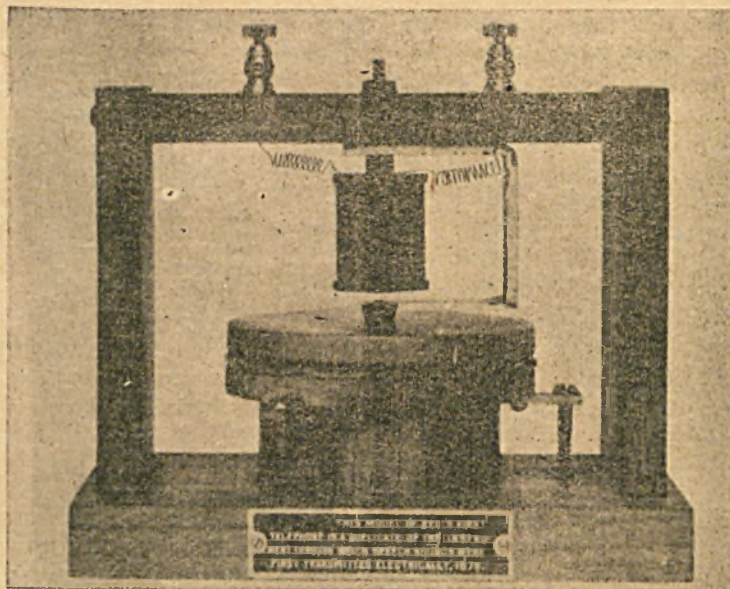
1. WSTĘP

1.1. Połączenie telefoniczne miejskie

Bez żadnej przesady można powiedzieć, że trudno dziś wyobrazić sobie szybki rozwój handlu, przemysłu, techniki, a nawet życia kulturalnego bez podstawowego środka łączności, jakim jest telefon. Oddaje on nieocenione usługi każdemu człowiekowi: w pracy normalnej, podczas choroby, na wojnie, podczas ratowania ludzi (katastrofy, powodzie itd.), jedynym słowem wszędzie, gdzie zależy na szybkim porozumieniu się na duże odległości.

wały powstawanie prądu w ceweczce. Aparat ten połączony był dwoma drutami z analogicznym aparatem, znajdującym się w innym miejscu, w którym prądy doprowadzone z pierwszego aparatu wywoływały za pomocą cewki identyczne drgania membrany. Membrana ta, wywołując drgania powietrza, dawała wrażenia słuchowe — dźwięki. Układ cały przedstawiony jest schematycznie na rys. 2. Każdy aparat był nadajnikiem i odbiornikiem tzn., że można było do niego mówić i słuchać.

Od czasu konstrukcji tego prymitywnego modelu upłynęło przeszło siedemdziesiąt lat. Aparat telefoniczny został udoskonalony i tak wy-



Rys. 1. Pierwszy model telefonu skonstruowany przez A. G. Bella w roku 1875.

Telefon, jak wiadomo, jest wynalazkiem stosunkowo nowym, który ujrzał światło dzienne dopiero w roku 1875. W 1865 r. Aleksander Graham Bell, Anglik, (urodzony w roku 1847) pierwszy powziął myśl porozumienia się mową ludzką na odległość (telegraf istniał bowiem już od 1835 r., wynaleziony przez Amerykanina Morse'a). W dziesięć lat później prace jego uwieńczone zostały powodzeniem, kiedy to skonstruował swój pierwszy model telefonu (rys. 1).

Jak widać z rysunku, aparat Bella składał się z ramki drewnianej z zaciskami metalowymi. Do ramki przymocowana była szpulka z nawiniętym na niej drutem, tzw. cewka. Pod spodem znajdował się naciągnięty pergamin z membraną przymocowaną do kotwicy cewki. Fale głosowe działały na membraną i wywoły-

wał jego obecny (rys. 3) jak i schemat połączeń (rys. 4) uległ dużej zmianie.

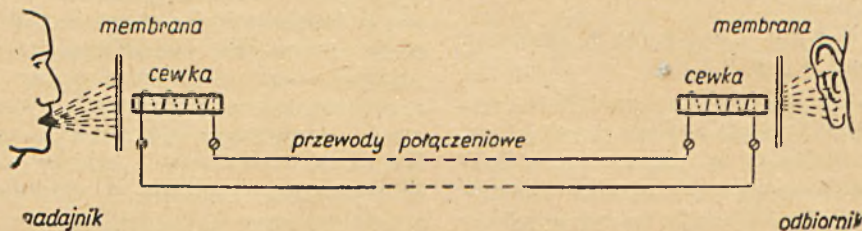
Postaramy się teraz zrozumieć działanie aparatu telefonicznego na podstawie jego schematu, przedstawionego na rys. 4. Wyobraźmy sobie, że abonent telefoniczny chce przeprowadzić rozmowę. Podnosi on w tym celu mikrofon (zwany pospolicie słuchawką) z widełek i oczekuje sygnału z centrali. Na skutek podniesienia widełek zaczyna płynąć prąd zmienny i stały z centrali. Prąd zmienny przepływa przez zacisk 1, włączony styk tarczy numerycznej, włączony przełącznik widełkowy, transformator, do zacisku 2. Ponieważ we wtórnym uzwojeniu też będzie płynął prąd, więc w slu-

*) Artykuł niniejszy jest popularnym przeglądem zagadnień telefonu i telefonicznych linii dalekosiężnych, przeznaczonym dla czytelników najmniej zaawansowanych w tej dziedzinie (przyp. red.).

Sluchawka jest w zasadzie zbudowana tak, jak omawiany model Bella, jednak zamiast zwyklego rdzenia zelaznego posiada magnes, aby glowniejszy bylo slychac. Sluchawka jest prze-

chawce uslyszymy sygnal centrali. Prad stalny ma ten sam obwod.

Bedziemy teraz wybierac zadzany numer tarcza, ktora bedzie przerywala obwod powyzej



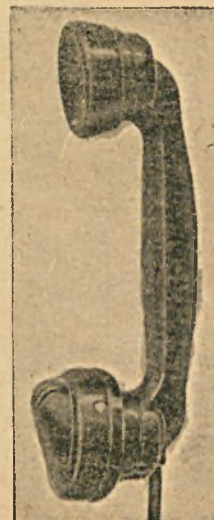
Rys. 2. Schemat najprostszego polaczenia telefonicznego

ważnie wbudowana w górną część mikrofonu (rys. 5 i 6) (dla przyłożenia do ucha), zaś mikrofon — w dolną część (dla przystawienia do ust). Mikrofon składa się z membrany węglowej (rys. 7), która dociska drobne kuleczki węglowe, znajdujące się w lejkach podstawy. Je-

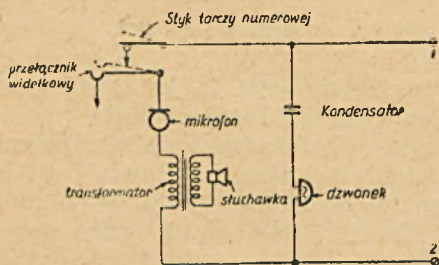
żeli będziemy mówili do mikrofonu, to drgania powietrza będą odpowiednio naciskały membranę, która spowoduje większy lub mniejszy docisk kuleczek. Jeżeli mikrofon będzie się znajdował w obwodzie prądu stałego, to dzięki tym zmianom docisku prąd będzie raz malał, raz wzrastał i będzie w ten sposób zamieniał drgania powietrza (fale głosowe) na drgania prądu.



Rys. 3 Wygląd współczesnego aparatu telefonicznego (automatycznego)

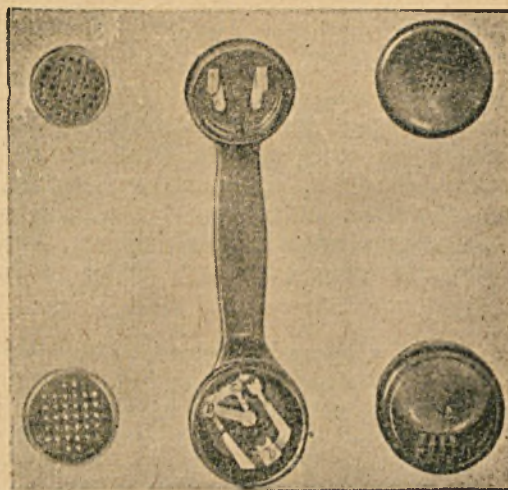


Rys. 5. Mikrotelefon



Rys. 4 Zasadniczy schemat połączeń współczesnego aparatu telefonicznego (automatycznego)

Jeżeli będziemy mówili do mikrofonu, to drgania powietrza będą odpowiednio naciskały membranę, która spowoduje większy lub mniejszy docisk kuleczek. Jeżeli mikrofon będzie się znajdował w obwodzie prądu stałego, to dzięki tym zmianom docisku prąd będzie raz malał, raz wzrastał i będzie w ten sposób zamieniał drgania powietrza (fale głosowe) na drgania prądu.



Rys. 6. Detale mikrofonu

serie przerw prądu powodują wybranie na centrali pożądanego abonenta. Oznaczając kwadrantem aparat telefoniczny otrzymamy zasadniczy schemat połączeń na rys. 8. Centrala telefoniczna połączyła abonenta 1 (rys. 8) z abonentem 2, poza tym dała im źródło prądu*) za



Rys. 7. Mikrofon węglowy

pomocą przewodów połączeniowych. Abonent 1 będzie mówił do swojego mikrofonu, co, jak wspominaliśmy, wywoła drgania prądu, które będą przekazywane słuchawce abonenta 2. Abonent 2 rozmawia w ten sam sposób do abonenta 1. Rozmowa została więc nawiązana. Oba aparaty telefoniczne muszą być oczywiście za-

* Mówimy tu tylko o centralach automatycznych

silane z centrali, aby miały możliwość w każdej chwili skorzystania z mikrofonu (wywoływania drgań prądu elektrycznego). O dwóch pozostałych elementach — kondensatorze i dzwonku — pomówimy w rozdziale 3 przy zapoznaniu się z sygnalizacją.

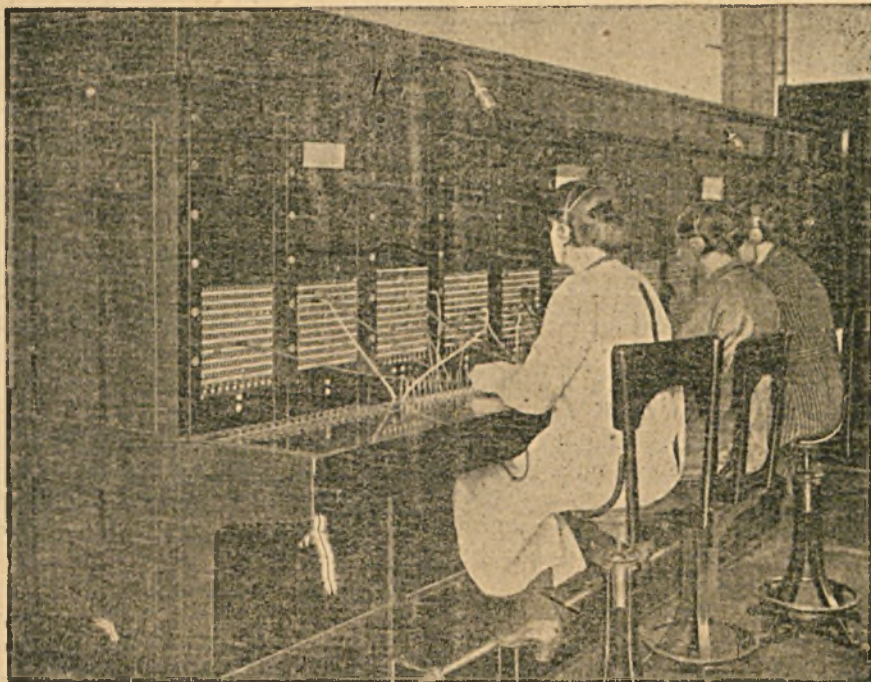
Każdy aparat abonenta połączony jest parą przewodów z centralą. Centrala jest miejscem



Rys. 8. Schemat połączeń dwóch abonentów poprzez centralę

(stanowiskiem), gdzie odbywają się wszelkie połączenia między abonentami w celu umożliwienia im rozmowy. Połączenia te można zasadniczo wykonywać w dwojaki sposób: ręcznie lub automatycznie. System ręczny wymaga pracy łączeniowej telefonistki, która siedzi przy szafce, zwanej łącznicą (rys. 9). Zadaniem jej jest przyjęcie żądania połączenia abonenta z dowolnym innym, wywołanieżądanego abonenta i połączenie obu przy pomocy sznurów połączeniowych wsadzonych w ich gniazdka na łącznicy, do których są oni dołączeni parą przewodów idących od aparatu telefonicznego.

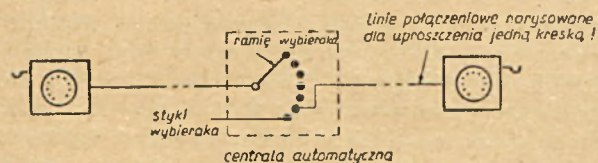
W dużych miastach, gdzie liczba abonentów zaczęła szybko wzrastać, liczba łącznic wzrosła również i powstawały trudności łączeniowe, którym centrale ręczne nie były w możno



Rys. 9. Centrala ręczna obsługiwana przez telefonistki

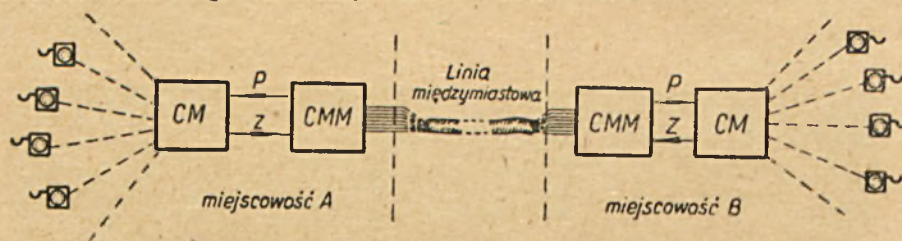
ści sprostać. Czas oczekiwania abonenta na połączenie wydłużał się.

Niedogodności te nasunęły technikom myśl opracowania systemu, polegającego na zastąpieniu czynności telefonistek przez automaty i usprawnieniu całego ruchu telefonicznego. Wynalazcą tego systemu był amerykańsin Strowger, który w roku 1879 utworzył pierwsze połączenie automatyczne. W 19 lat później oddano w Ameryce do ruchu pierwszą centralę automatyczną. Dzisiaj centrale automatyczne odgrywają w ruchu miejskim dominującą rolę i wyparły prawie zupełnie wszelkie inne systemy.



Rys. 10. Zasadnicza idea połączenia automatycznego

Zasadniczą myśl połączenia automatycznego obrazuje rys. 10. Abonent, który chce połączyć się z żądanym abonentem wykręca kolejno cyfry danego numeru przy pomocy tarczy numerycznej swego aparatu (p. rys. 3). Przy podniesieniu słuchawki zaczyna płynąć prąd (por. str. 133), przez nakręcenie zaś tarczą pewnej cyfry powodujemy przerwę w tym obwodzie (p. rys. 4), co uruchamia na centrali pewne urządzenie



Rys. 11. Idea połączenia międzymiastowego

zwane wybierakiem. Wybierak składa się z ruchomego ramienia, które obraca się i tworzy połączenie między jednym abonentem, dołączonym elektrycznie do ramienia, a drugim dołączonym do któregoś ze styków, po których ślizga się ramię (p. rys. 10). Ramię wybieraka wykonuje ruchy odpowiednio do ilości przerw tarczy numerycznej i zatrzymuje się na styku, z którym połączona jest na stałe linia żądanego abonenta. Przy dużej ilości abonentów schemat połączeń i urządzeń stacyjnych (centrali) komplikuje się znacznie, lecz nie ma tu żadnych ograniczeń co do ilości abonentów.

Centrala automatyczna wymaga tylko technicznego personelu dozoru i konserwującego, cała zaś ciężka i denerwująca praca telefonistek w okresie dużego ruchu jest wyeliminowana.

1.2. Połączenie telefoniczne międzymiastowe

To, co było wyżej powiedziane, odnosiło się wyłącznie do ruchu miejskiego, tzn. przyjmowaliśmy, że abonenci nie byli zbyt odlegli od centrali (3 — 6 km) i znajdowali się w jednej miejscowości. Zajmiemy się obecnie opisem połączenia dwóch abonentów, którzy znajdują się w dwóch, daleko leżących od siebie miastach, a więc tzw. ruchem międzymiastowym.

Abonent, który chce przeprowadzić rozmowę międzymiastową, podnosi swój mikrotelefon i po otrzymaniu sygnału z centrali wybiera specjalny numer, przeważnie jedno lub dwucyfrowy (w dużych centralach automatycznych liczba cyfr w numerze abonenta bywa 3, 4, 5 lub 6). Otrzymuje wtedy połączenie z tzw. centralą międzymiastową (CMM por. rys. 11). Oznacza to, że centrala miejska (CM) jest w stanie połączyć nie tylko abonentów między sobą, ale i połączyć każdego z nich ze specjalnym stanowiskiem międzymiastowym. Połączenie to odbywa się po przewodach specjalnych, prowadzących z CM do CMM i nazwanych przewodami zgłoszeniowymi (na rys. 11 — z), ponieważ po nich zgłasza się abonent, chcący uzyskać połączenie międzymiastowe.

CMM posiada łącznice podobne do przedstawionych na rys. 9. Do centrali tej przychodzą dwa rodzaje przewodów: przewody prowadzące z linii międzymiastowych i przewody z CM danej miejscowości.

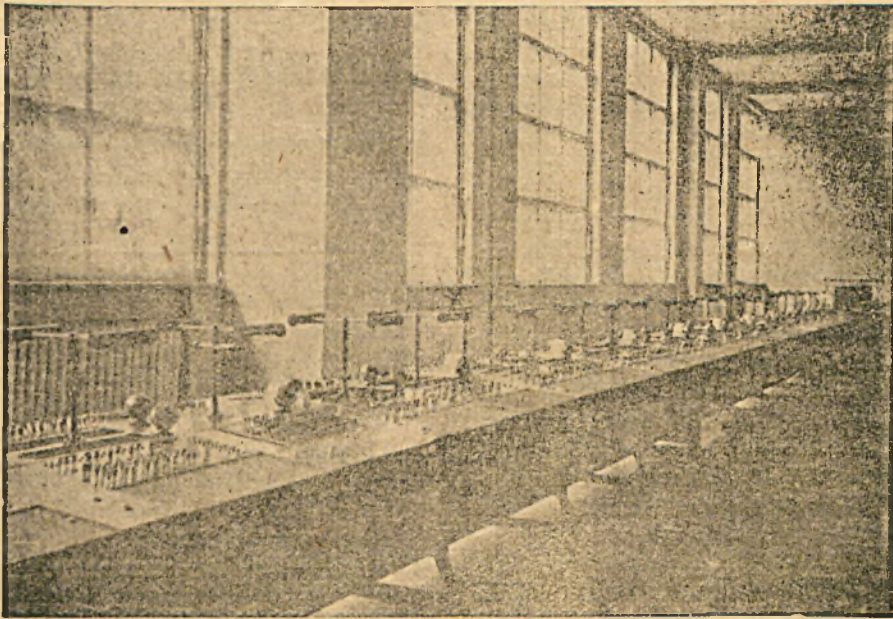
Zadaniem dwóch telefonistek w miejscowości A i B (rys. 11) jest utworzenie następującego połączenia: abonent w A — CM w A — CMM w A — linia międzymiastowa z A do B — CMM w B — CM w B — abonent w B.

Jeżeli telefonistka w A otrzymała zgłoszenie rozmowy międzymiastowej, to musi ona mieć pewien czas na przygotowanie tej rozmowy. Dlatego po zapisaniu numeru abonenta wywołującego i pożądanego oraz miejscowości B, rozłącza się z abonentem i załatwia następującą czynności:

Sprawdza, czy są jakieś wolne przewody, prowadzące do miejscowości B. Jeżeli wszystkie przewody są zajęte, to telefonistka musi czekać do momentu zwolnienia któregośkolwiek. Wtedy dopiero wysyła sygnał („dzwoni“) do CMM w miejscowości B i zamawia pożądanego

abonenta. Abonent ten zostaje wybrany przez telefonistkę w **B**. Jeżeli jest on akurat zajęty rozmową miejską, to przymusowo zostaje rozłączony (po uprzednim zawiadomieniu go) i jest już połączony z **CMM** w **B** na stałe i powiadomiony, że nadejdzie do niego rozmowa z miejscowości **A**. Telefonistka w **B** sygnalizuje teraz z powrotem do **CMM** w **A** z żądaniem połączenia jej z abonentem zamawiającym rozmowę międzymiastową. Abonent w **A** zostaje wywołany za pomocą pary przewodów połączeniowych — **p** (rys. 11) i połączony za pośrednictwem dwóch telefonistek z pożądanym abonentem w **B**. Jednocześnie w **CMM** w miejscowości **A** zostaje uruchomiony zegar elektryczny, który liczy czas trwania rozmowy.

W dużych miastach, gdzie istnieje duża ilość abonentów i przewodów międzymiastowych, ustawiamy cały szereg stanowisk (rys. 12), z których każde przeznaczone jest do specjalnych celów. Są więc stanowiska ruchu wychodzącego, tzn. stanowiska, które są dołączone do wszystkich przewodów międzymiastowych. Telefonistki, obsługujące te stanowiska, przyjmują zgłoszenia od abonentów danej miejscowości.



Rys. 12. Stanowiska międzymiastowe dużej centrali

wości. Jeżeli istnieje bardzo duża ilość przewodów międzymiastowych, to telefonistka jest w stanie bez oczekiwania dać połączenie z daną miejscowością. Będzie to charakteryzowało tzw. ruch szybki. Przy niedostatecznej ilości przewodów międzymiastowych zgłoszenia abonentów przenosimy na inne stanowiska mianowicie stanowiska ruchu z oczekiwaniem. Telefonistka załatwia wtedy abonentów wg kolejności.

Duża **CMM** posiada poza wyżej wymienionymi cały szereg stanowisk specjalnych jak: tranzytowe, informacyjne, kierownicze, kontrole, statystyczne itd.

Jak widać **CMM** musi być wykonana starannie i poprawnie, gdyż powierza jej się ważne zadanie łączenia abonentów znacznie od siebie oddalonych mających do przeprowadzenia ważnych, pilnych i szybkich rozmów.

Najważniejszą częścią całego połączenia telefonicznego międzymiastowego stanowi linia międzymiastowa. Budowa linii telefonicznej międzymiastowej stanowi przeciętnie ponad 60% całkowitych kosztów urządzenia, a więc tak właściwe jej zaplanowanie i konstrukcja jak właściwe wykorzystanie stanowić będą o jakości połączeń międzymiastowych.

Rozróżniamy kilka rodzajów linii dalekosiężnych: nadziemne napowietrzne lub kablowe, podziemne kablowe i podwodne kablowe. W naszych dalszych rozważaniach ograniczymy się prawie wyłącznie do opisu linii kablowych, układanych w ziemi ze względu na największe zastosowanie tego rodzaju linii.

1.3. Trudności komunikacyjne przy dużych odległościach

Przy omawianiu połączenia miejskiego (por. 1.1) nie wspominaliśmy w ogóle o jego dobroci tzn. nie zajmowaliśmy się tym, czy abonent dobrze się wzajemnie rozumieją, czy jeden drugiego dobrze słyszy, czy naturalność jest wystarczająca tzn. czy można poznać abonenta po głosie itd. Wszystkie te trudności istniały rów-

niez przy połączeniach miejskich, lecz w bardzo małym stopniu (w założeniu, że aparaty abonentów, sieć kablowa i centrala są w dobrym stanie).

Inaczej ma się rzecz przy połączeniach międzymiastowych dalekosiężnych. Okazuje się, że aparaty abonentów, centrale i linie mogą być w porządku, a porozumienie nie będzie możliwe. Składa się na to wiele przyczyn, które omówimy w krótkości.

Głównym wymaganiem przy połączeniu telefonicznym jest to, aby jeden abonent słyszał drugiego dostatecznie głośno. Jest rzeczą naogół zrozumiałą, że im bardziej abonenci są od siebie odlegli (przyjmujemy, że linia nie zawiera żadnych urządzeń do wzmocnienia rozmów), tym słabiej będą się słyszeli. Porównajmy przesyłanie na odległość wody, gazu, elektryczności i pary. Wiemy z własnego doświadczenia, że im dalej zainstalowany jest kran wodny od stacji pomp, tym woda słabiej wypływa; im dalej mamy kuchnię gazową od gazowni, tym płomień jest słabszy; im dalej od elektrowni włączymy żarówkę elektryczną, tym słabsze będzie światło; im dalej mieszkanie znajduje się od kotłowni centralnego ogrzewania, tym jest chłodniejsze. Wszystkie te fakty wskazują na to, że po drodze następują jakieś straty (w naszych przykładach — straty ciśnienia wody lub gazu, straty napięcia elektrycznego lub straty ciepła). We wszystkich tego rodzaju instalacjach nie mamy jednak do czynienia ze stratą ilości wody, czy gazu, pary itd. lecz ze stratą energii. Podobnie jest w telefonii. Dostarczamy do mikrofonu pewną ilość energii pod postacią drgań powietrza. Energię tę mikrofon zamienia na energię elektryczną (por. 1.1), która jest przenoszona przez linię do drugiego abonenta. Podczas przenoszenia tej energii następują w linii straty. Zjawisko to nazywamy **tłumieniem**. Tłumienie jest tym większe, im dłuższa jest linia, oraz im mniejszy jest przekrój poprzeczny przewodów łączących. Zależy ono jeszcze od częstotliwości prądów przenoszonych i od wielu innych czynników, które omówimy dokładniej przy ustroju kabla (por. 3.1.). Zasięg linii kablowej w zależności od średnicy przewodów uwidoczniła tabela 1. Ponieważ chcemy przy danej średnicy przewodów rozmawiać na dalsze odległości (np. przy średnicy 1,3 mm — ponad 30 km.) to musimy się uciekać do innych sposobów (por. 3.2 i 3.3.).

Drugim czynnikiem, który utrudnia nam porozumienie, jest tzw. **czas przenoszenia**. Polega on na następującym zjawisku fizycznym: każde drganie elektryczne nadane przez mikrofon abonenta **A** przyjdzie do abonenta **B** po pewnym upływie czasu, po tzw. czasie przenoszenia, który będzie zależał od długości i rodzaju linii. Ustalono, że czas przenoszenia może wy-

Tabela 1. Zasięg kablowych linii telefonicznych.

Srednica żył w mm.	Zasięg w km.
0,6	15
0,8	19
0,9	22
1,0	25
1,3	30
1,4	32
1,5	35
2,0	45

nosić najwyżej 1/4 sek, tzn. że czas jaki upłynie pomiędzy pytaniem a przesłaną natychmiast odpowiedzią, nie może być większy niż pół sekundy ($\frac{1}{4}$ sek w jedną stronę + $\frac{1}{4}$ sek z powrotem = $\frac{1}{2}$ sek). Jeżeli drganie elektryczne potrzebuje pewnego czasu, aby przebyć pewną odległość, to jest to równoznaczne z pojęciem **szybkości posuwania się drgań**. Jasne jest, że przy dużych odległościach szybkość musi być duża, aby czas przenoszenia nie był większy od $\frac{1}{4}$ sek. Dla orientacji podajemy tabelkę szybkości posuwania się drgań dla różnych rodzajów linii (tabela 2). Z tabeli tej widać, że szybkość w liniach

Tabela 2. Szybkość posuwania się drgań w liniach telefonicznych.

Rodzaj linii	Przekrój przewodu w mm.	Szybkość w km/sek.
Linie napowietrzne	2	265 000
	3	281 000
	4	285 000
	5	287 000
Linie kablowe	0,8	59 000
	1,0	73 000
	1,5	103 000
	2,0	124 000

napowietrznych*) jest bardzo duża i zbliża się do szybkości światła (300.000 km/sek), natomiast w kablach jest ona znacznie mniejsza i wobec tego może nieraz stanowić przeszkodę. Są linie, które posiadają szybkość rozchodzenia się około 10000 km/sek; nie nadają się one już dla rozmów abonentów odległych od siebie więcej niż o 2500 km. ($10\ 000\ \text{km/sek} \times 0,25\ \text{sek} = 2500\ \text{km}$).

Dużą wagę przywiązujemy do tego, aby wszystkie drgania odpowiadające tak wysokim tonom (np. kobiecym), jak i niskim (np. męskim) miały **jednakową** szybkość, gdyż w prze-

*) Linie napowietrzne są to przewody gołe (nie izolowane) zawieszane na izolatorach na słupach elektrycznych.

ciwnym razie najpierw usłyszymy tony wysokie, a potem niskie, co spowoduje, że mowa wydzie rozwlekła i mało akcentowana, jednym słowem zrozumiałość znacznie zmaleje.

Następną trudnością, którą trzeba pokonać, aby porozumienie było wystarczająco dobre, jest sprawa jednorodności linii na całej długości i dopasowania elementów, wchodzących w skład połączenia. Każdemu z czytelników znane jest zjawisko echa, które polega na odbiciu się przychodzących drgań — fal głosowych od jakiejś zapory (dom, las, góry itd.) i powrocie do źródła fal (np. człowieka). Wiemy, że aby zjawisko echa miało miejsce, potrzebne są dwa warunki: dostatecznie duża odległość między źródłem fal a zaporą odbijającą i różnorodność ośrodka, w którym rozchodzą się drgania, i zapory (np. powietrze i dom, lub powietrze i góry). Analogiczne zjawisko obserwujemy w kablach dalekosiężnych. W wypadku, gdy jeden odcinek kabla nie jest, jak mówimy, **dopasowany** do drugiego lub do wzmacniacza czy centrali i gdy odległość między punktem niedopasowania a osobą mówiącą jest duża, to występuje zjawisko **echa elektrycznego** tzn. że mówiący słyszy po pewnym krótkim czasie odbicie własnego głosu w słuchawce. Jest to zjawisko, które przy dużych odległościach znacznie utrudnia porozumienie i które musimy zwalczać specjalnymi urządzeniami (przy pomocy tłumików echa, por. 3.3.).

Przy prowadzeniu długich przewodów zachodzi niebezpieczeństwo tzw. **zakłóceń**. Jeżeli w pobliżu kabla telefonicznego znajdują się przewody elektryczne, przez które płyną znaczne prądy dla oświetlenia miast, osiedli, fabryk itp, to mogą one wpływać pośrednio na przewody telefoniczne, wywołując w nich prądy, odczuwalne w słuchawce jako szmery, szумы, huczenie, a więc tony przeszkadzające dobremu porozumieniu.

Jednym z największych niebezpieczeństw w kablach dalekosiężnych jest **przesłuch**. Polega on na tym, że jeżeli prowadzone są jednocześnie rozmowy przez abonentów **A** i **B** oraz **C** i **D** to **A** lub **B** będzie słyszał jednocześnie rozmowę między abonentami **C** i **D** i odwrotnie. Jest to zjawisko bardzo utrudniające porozumienie i przypomina jednoczesne prowadzenie rozmowy parami przez cztery osoby w jednym pokoju: jeden drugiego nie rozumie i przeszkadza sąsiadom. Trudności te można pokonać przez bardzo staranne wykonanie kabla i jego montażu.

Wszystkie te trudności „czyhają“ na techników, budujących połączenia dalekosiężne i wymagają od nich dużej staranności i ostrożności przy projektowaniu i wykonaniu linii i urządzeń stacyjnych. Wszystkie te niedogodności nie występowały w ogóle lub w bardzo nik-

łym stopniu przy połączeniach krótkich (miejskich). Dlatego też połączenia miejskie mamy już od przeszło pięćdziesięciu lat, rozwój zaś telefonii dalekosiężnej przypada dopiero na okres międzywojenny.

2. Mowa ludzka i jej przenoszenie drogą elektryczną

2.1. M o w a l u d z k a.

Aby zrozumieć cel i znaczenie telefonicznych urządzeń liniowych służących do wiernego przenoszenia mowy ludzkiej na odległość, musimy zapoznać się z podstawowymi wiadomościami o jej naturze.

Źródłem naszej mowy (tonów, dźwięków) są płuca. Człowiek, który chce wydać jakiś dźwięk musi pobudzić płuca do skierowania powietrza do krtani, gdzie znajdują się struny głosowe. Struny te pod wpływem szybkiego wypływu powietrza zaczynają drgać, podobnie jak struny skrzypiec, wywołując wrażenie dźwiękowe. Odbywa się to w ten sposób, że drgające struny pobudzają do drgań powietrze. Drgania powietrza wydostają się z jamy ustnej i rozchodzą się na wszystkie strony. Jeżeli napotkają odbiornik (ucho), to wywołują w nim wrażenie dźwiękowe.

Oprócz strun głosowych zaliczamy do narzędzi mowy: gardło, nos, usta, język; wszystkie one nie wytwarzają drgań lecz nadają odrębny charakter różnym dźwiękom. Najważniejszą cechą odróżniającą dźwięki od siebie, jest ich **wysokość**. Mówimy, że mężczyźni mają głos niski („gruby“), zaś kobiety głos — wysoki („cienki“). Okazuje się, że wysokość tonu jest ściśle zależna od częstotliwości drgań powietrza. Im struna (a więc i powietrze) wykona więcej drgań, lub jak mówimy, okresów w ciągu sekundy, tym wyższy będzie wydany ton. Większa część tonów posiada stosunkowo dużą częstotliwość np. 100 okresów na sekundę, 1000 okr/sek, 3000 okr/sek itd. Głos męski (baryton) zawiera przeciętnie tony o częstotliwości od 100 do 400 okresów na sekundę, natomiast głos kobiecy (sopran) rozciąga się od 250 do 1500 okr/sek*).

Wyobraźmy sobie jednak, że pewien człowiek śpiewając wyda dźwięk o częstotliwości 500 okr/sek. Tę samą wysokość dźwięku możemy dostać np. ze skrzypiec. Każdy jednak od razu odróżni jeden dźwięk od drugiego.

Widać stąd, że wysokość dźwięku nie jest jego cechą jedyną. Pomimo, że wysokość jego jest ta sama, to brzmienie może się znacznie różnić (np. skrzypce — fortepian). Mówimy popu-

*) Jednostką częstotliwości jest jedno drganie na sekundę lub jeden okres na sekundę, co oznaczamy w skrócie okr/sek.

larnie, że każdy instrument, jak i głos ludzki, ma swoją „barwę tonu“, cechę, po której odróżniamy poszczególne instrumenty i głosy ludzkie. Fizycznie zjawisko to oznacza, że pewien dźwięk oprócz wysokości zasadniczej, np. 500 okr./sek, posiada cały szereg słabszych tonów o innych częstotliwościach, które nakładają się na ton podstawowy i współbrzmia charakterystycznie dla danego instrumentu czy głosu (por. 2.2.)

Bardzo ważną cechą dźwięków jest ich siła czyli natężenie. Poczynając od szeptów, a kończąc na wrażeniach słuchowych, które wywołują ból ucha ze względu na swoją siłę, przechodzimy całą gradację natężenia dźwięku. Słyszalność jest cechą dość subiektywną i zależy od osobnika, jego wieku, zdrowia itd.

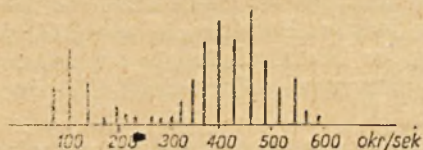
Odbiornikiem drgań powietrznych jest ucho. Jest to bardzo skomplikowany narząd, składający się z części zewnętrznej, ucha środkowego i wewnętrznego. Drgania dźwiękowe docierają przez ucho zewnętrzne do bębena i za pośrednictwem skomplikowanego układu dźwigni, płynu usznego, i tzw ślimaka działają na włókna odpowiednich nerwów słuchowych. Włókna te możnaby porównać do dużej ilości strun np. w fortepianie, z których każda „nastrojona“ jest na inną częstotliwość (wysokość tonu). Jeżeli nadejdzie drganie powietrza o pewnej częstotliwości, to zostanie podrażnione włókno, odpowiadające ściśle tej samej ilości drgań na sekundę. Jeżeli przyjdzie jakiś dźwięk złożony lub akord, brzmienie całej orkiestry, to cały szereg włókien zostanie podrażnionych, wywołując w nas wrażenie harmonii. W uchu znajduje się przeciętnie około 20000 włókien nastrojonych na różne częstotliwości. Zakres słyszalności ucha ludzkiego wynosi przeciętnie od 16 do 16.000 okr./sek.

2.2. Widmo częstotliwości

Wspominaliśmy w poprzednim paragrafie, że każdy dźwięk, posiada oprócz swojej podstawowej częstotliwości cały szereg innych drgań o innych częstotliwościach.

Wyobraźmy sobie, że wymawiamy samogłoskę „a“ i posiadamy taki przyrząd, za pomocą którego możemy „wydzielić“ każde składowe drganie o określonej częstotliwości i wielkości.

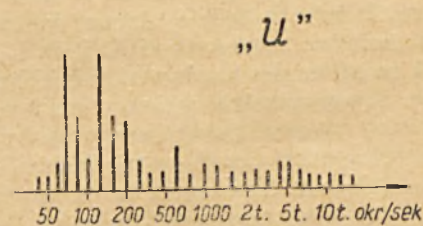
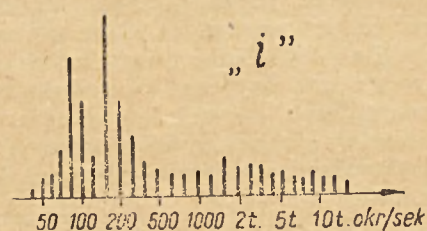
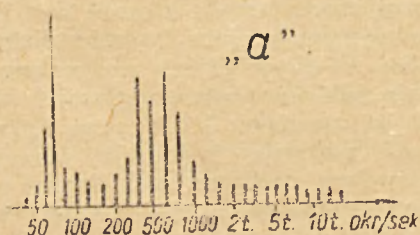
Jeśli będziemy znali wszystkie częstotliwości wchodzące w skład danego dźwięku i ich wielkości i jeśli uszeregujemy je obok siebie, stawiając słupek (p. rys. 13) odpowiadający danej



Rys. 13. Przykład widma częstotliwości

częstotliwości i obrazujący w pewnej skali wielkość tego drgania, to obraz w ten sposób powstały nazwiemy **widmem częstotliwości**. Daje nam on wyraźny obraz rozkładu poszczególnych częstotliwości (pod pojęciem częstotliwości rozumiem w tym wypadku drgania o danej częstotliwości). Odległość od jednej częstotliwości do drugiej, np. od 200 do 400 okresów na sekundę, nazywamy zakresem lub pasmem widma.

Jak wiemy, płuca, usta i nos grają główną rolę przy wymawianiu samogłosek. W zależności od wzajemnego ukształtowania się tych części ciała słyszymy różne samogłoski, niezależnie czy daną samogłoskę wymawia się basem czy wysokim sopranem. Fizycznie tłumaczymy sobie to w ten sposób, że każda samogłoska posiada swoje widmo częstotliwości. Częstotliwości, tworzące to widmo, nazywają się **częstotliwościami tworzącymi**. Są one ściśle związane z daną samogłoską. Jako przykład podamy widma kilku samogłosek (rys. 14)

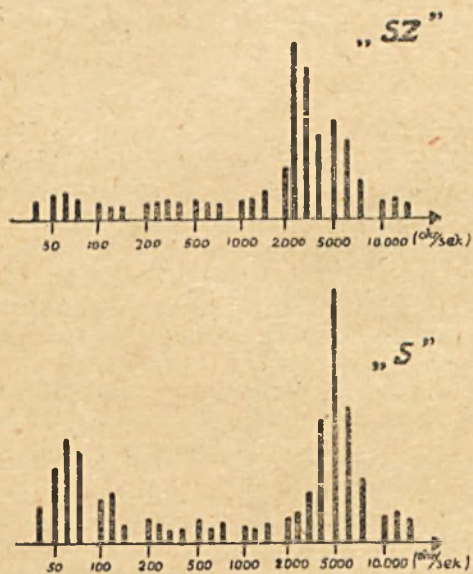


Rys. 14. Widma częstotliwości samogłosek „a“, „i“, „u“

Widać stąd, że są znaczne różnice w widmach poszczególnych samogłosek. Na przykład samogłoska a ma największy zakres drgań skupiony wokół częstotliwości 700 okr./sek. Samogłoska i posiada dwa zakresy częstotliwości

zgrupowane około 300 i 2000 okr/sek. Natomiast samogłoska **u** posiada dwa zakresy położone w widmie około 300 i 800 okr/sek. Gdybyśmy osłabiali stopniowo wyższe częstotliwości przy wymawianiu samogłoski **i**, to przekształciłibyśmy ją na **u**. (por. dokładnie widma obu samogłosek).

Inaczej przedstawiają się widma spółgłosek. Podamy dla przykładu widma spółgłosek **sz** i **s**



Rys. 15. Widma częstotliwości spółgłosek „sz” i „s”

(rys. 15). Widać stąd odrazu, że wyraźne zgrupowania położone są znacznie wyżej (3000 do 6000 okr/sek) niż przy samogłoskach. Jeśli chodzi o powstawanie ich, to należy podkreślić, że wytwarzane są one głównie przy współdziałaniu zębów, podniebienia, języka, warg. Radzimy się przekonać o tym wymawiając **s** (zęby, język), **h** (wargi) itd.

Najniższą częstotliwością podstawową strun głosowych jest częstotliwość około 80 okr/sek. Najwyższą częstotliwością występującą w widmie spółgłosek jest 14000 okr/sek.

Widać stąd, że widmo częstotliwości mowy ludzkiej jest bardzo szerokie, jednak zupełnie dostosowane do bardzo czulego odbiornika, jakim jest nasze ucho (por. 2.1).

2.3. P a s m o p r z e n o s z o n e w t e l e f o n i i

Jak widzieliśmy we wstępie, przenoszenie mowy na odległość polega na zamianie energii drgań powietrza w energię elektryczną (nadawanie), i energii elektrycznej w energię drgań powietrznych (odbior). Pierwsza zamiana następowała w mikrofonie druga zaś w słuchawce. Do tych dwóch przemian dochodziło jeszcze

przenoszenie drgań prądu elektrycznego przez długą linię.

W telefonii zależy nam, aby była jak największa **rozumiałość**, tzn. aby jeden abonent zrozumiał wszystko, co do niego powiedział drugi abonent. Pożądana byłaby też **naturalność** głosu. Aby spełnić te warunki, należałoby odtworzyć zupełnie wiernie na miejscu odbioru wszystkie widma częstotliwości poszczególnych nadanych dźwięków. Przekonamy się, że jest to w praktyce niemożliwe. We wszystkich trzech powyższych fazach napotykamy na trudności, które narzucają nam pewne warunki kompromisowe. Tak więc mikrofon nie zamieni nam wiernie widma drgań powietrznych na widmo prądów elektrycznych, lecz pewne pasma wypukli, inne zaś stłumi. To samo dotyczy słuchawki. Jeżeli chodzi o linię, to przekonamy się, że również wpływa ona na rozumiałość jak również na naturalność tonów.

Widzieliśmy, że widma dźwięków (szczególnie spółgłosek) rozciągają się aż do kilkunastu tysięcy okr/sek. Wynikałoby z tego, że w celu wiernego przeniesienia mowy na odległość musielibyśmy rozporządzać liniami i urządzeniami, które przenosiłyby nam wszystkie częstotliwości jednakowo, tzn. nie osłabiając pewnych pasm widma wobec drugich. Jest to w praktyce niemożliwe, to też zadawałamy się pasmem znacznie węższym niż przeciętne widma naszych dźwięków (80 — 14000 drgań). Pasma uważane dotychczas za niezbędne dla telefonii rozciąga się od **300 do 2700 okr/sek**, natomiast wg najnowszych poglądów winno się ono rozciągać od **300 do 3400** (lub 3600) okr/sek. Wynikałoby z powyższego, że rozumiałość powinna bardzo zmaleć, ponieważ „obeinamy“ wszystkie częstotliwości powyżej i poniżej tego pasma. W rzeczywistości jednak tak nie jest, gdyż na rozumiałość wpływa nie tylko wyrazistość usłyszanych głosek, lecz również domyślność i inteligencja słuchającego, która pozwala mu odrazu zrozumieć cały wyraz, pomimo że poszczególne głoski usłyszane będą niezbyt wyraźnie (szczególnie dotyczy to spółgłosek, ponieważ ich widma częstotliwości rozciągają się znacznie wyżej niż widma samogłosek). Jest rzeczą jasną, że ze względów ekonomicznych musimy w telefonii zrezygnować z naturalności, która jest tutaj czynnikiem mniej ważnym. Odróżnienie głosów poszczególnych ludzi jest w telefonii bardzo trudne, ponieważ musiałyby o tym zdecydować wyższe tworzące charakterystyczne dla danej barwy głosu, które przezwrotnie nie mieszczą się w paśmie telefonii.

Ponieważ, jak dowiemy się z następnego rozdziału, w kablu telefonicznym umieszczone są również przewody dla audycji radiowych, gdzie oczywiście zależy nam na produkcjach artystycznych, (a więc przede wszystkim na

dużej naturalności), pasmo przeznaczone dla tych przewodów jest znacznie szersze i wynosi od 50 do 6400 okr/sek. (a nawet od 30 do 8000 okr/sek).

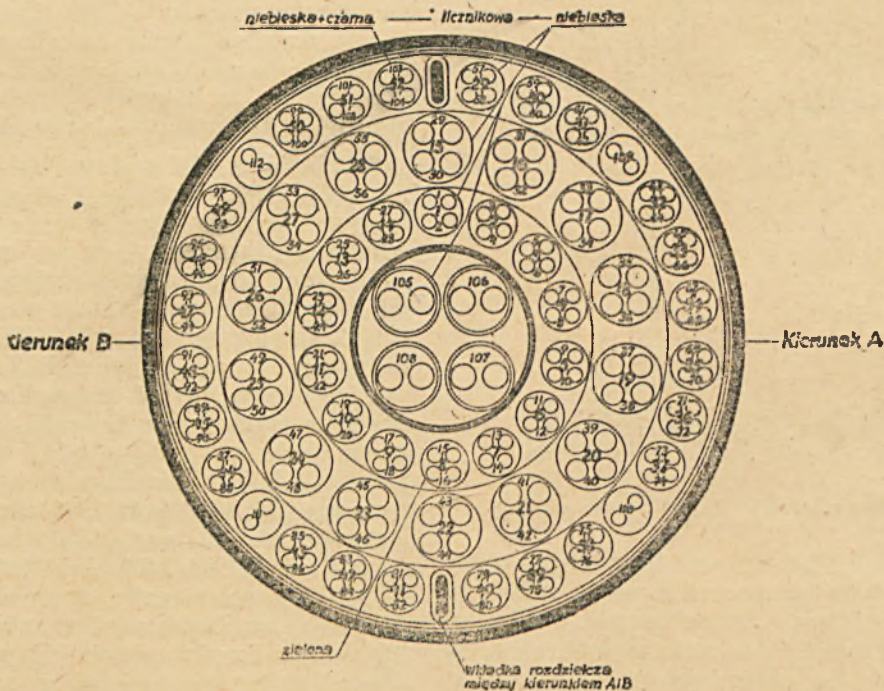
3. Linie i urządzenia liniowe

3.1. Ustrój kabla międzymiastowego

Kablem telefonicznym nazywamy zespół drutów (żył) metalowych, przewodzących prąd elektryczny i wzajemnie izolowanych. Jak każdy prawie kabel elektryczny, składa się on

papierowy, stanowiący szkielet dla nawiniętej na niego taśmy papierowej.

Z rys. 16 możnaby sądzić, że żyły biegą równoległe do osi kabla; tak jednak nie jest. (Nie będziemy się narazie zajmowali przyczynami takiego układu żył, lecz odłożymy to do końca niniejszego paragrafu). Żyły wszystkie są ze sobą skręcone. Skręt ten nie jest oczywiście chaotyczny lecz dokonywany ściśle wg ustalonych metod. Istnieją w zasadzie dwa rodzaje skrętów: gwiazdzisty i Dieselhorst - Martina (w skrócie — DM). Elementem podstawowym, podlegającym skrętowi, jest tzw. **czwórka**, to



Rys. 16. Przekrój kabla międzymiastowego

z trzech zasadniczych części: rdzenia, płaszcza i opancerzenia (por. przekrój poprzeczny kabla rys. 16). Rdzeń jest to zespół wszystkich żył przewodzących; powłoka (przeważnie ołowiana) zabezpiecza kabel od wilgoci, opancerzenie zaś chroni kabel od uszkodzenia mechanicznych (przecięcie, zgniecenie, złamanie itd.). Zajmiemy się obecnie dokładniej poszczególnymi elementami kabla.

Żyły kabla robione są przeważnie z miedzi (niekiedy z aluminium). Normalne średnice żył zawarte są w granicach 0,5 mm do 1,5 mm; najczęściej spotykanymi średnicami są: 1,4 (lub 1,3) mm i 0,9 mm. W kablach ziemnych dalekosiężnych żyły są izolowane najczęściej papierem, a właściwie papierem i powietrzem. Izolacja papierowo-powietrzna powstaje w ten sposób, że na gołej żyłce nawinięty jest sznurek

znaczy, dwie pary, służące do przeprowadzania dwóch niezależnych rozmów międzymiastowych. Przy **skręcie gwiazdzistym** wszystkie cztery żyły są skręcane jednocześnie (rys. 17), zaś przy **skręcie DM** najpierw skręcane są z dwóch żył pary, a następnie dwie pary skrę-



Rys. 17. Czwórka o skręcie gwiazdzistym

ca się ze sobą (rys. 18). Przy kablach dalekosiężnych przeważnie stosujemy skręt DM.

W samym środku kabla, w tzw. **jądrze**, (por. rys. 16) znajdują się przeważnie pary przezna-

czone dla transmisji radiowych*) i dla celów służbowych, pomiarowych itd. Pary te są osłonięte specjalnym płaszczem metalowym, tzw. ekranem, chroniącym audycje radiowe przed jakimkolwiek wpływem rozmów telefonicznych. Naokoło jądra znajdują się poszczególne warstwy czwórek, tworzących rdzeń kabla. Rdzeń owinięty jest kilkakrotnie taśmą papierową



Rys. 18. Czwórka o skręcie Dieselhorst-Martin'a

dla lepszej izolacji skrajnych żył od powłoki ołowianej, która pokrywa rdzeń. **Powłoka** ołowiana nie dopuszcza do wnętrza kabla wilgoci, która zniszczyłaby izolację między żyłami i uniemożliwiłaby komunikację. Szczelność powłoki ołowianej jest bardzo ważnym warunkiem, gwarantującym dobrą pracę kabla. Dlatego też przy fabrykacji i montażu (por. rozdział 4) odcinka kablowego (przeważnie o długości nieco ponad 200 m) przeprowadza się bardzo dokładne badania stanu szczelności.

Powłoka ołowiana pokryta jest warstwą juty asfaltowej, aby móc umieścić pancierz nie kalecząc jej. **Pancerz** tworzą albo spiralnie nawinięte wstęgi żelazne albo druty płaskie lub okrągłe. Stanowi on dobrą ochronę przeciw wszelkim uszkodzeniom podczas transportu kabla z fabryki do miejsca ułożenia, podczas jego „pracy”. Na samym wierzchu wreszcie znajduje się druga warstwa juty asfaltowej chroniąca częściowo pancierz od rdzewienia.

Kabel dostarczany jest przez kablownie, jak wspomniano, w odcinkach około 200 metrowych. Na trasie, gdzie ma przebiegać linia, odcinki te łączymy i powstaje w ten sposób linia dalekosiężna, zawierająca kilka lub kilkanaście tysięcy podobnych odcinków. Zajmiemy się obecnie najważniejszymi cechami elektrycznymi kabla dalekosiężnego.

Wspominaliśmy już (por. 1,3), że najważniejszą cechą kabla jest jego tłumienie. Tłumienie pewnego odcinka kabla: zależy od wielu czynników.

1. Materiał stosowany na żyły przewodzące: miedź jest materiałem najlepszym, używając zaś aluminium zwiększamy tłumienie. Żyły aluminiowe stosuje się w zasadzie tylko w wypadku braku miedzi (np. w warunkach wojennych).

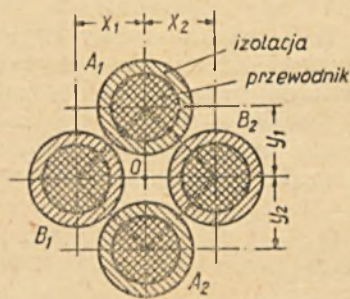
2. Przekrój żyły przewodzącej. Im przekrój żyły jest większy, tym tłumienie jest mniejsze, a więc zasięg większy. Jednak ze względu na

montaż, budowę, fabrykację i koszty nie używa się średnic większych niż wyżej wymienione.

3. Wymiary. Wymiary geometryczne żyły w stosunku do grubości izolacji, jakość izolacji, odległość między żyłami jednej pary itd., jednym słowem materiał izolacyjny i układ rdzenia kablowego wpływa w znacznym stopniu na tłumienie kabla.

4. Częstotliwość prądów telefonicznych. Okazuje się, że tłumienie dla wyższych częstotliwości jest większe niż dla niższych. Jest to bardzo ważny wniosek, który nakłada na konstruktorów i techników obowiązek stosowania specjalnych urządzeń przeciwdziałających tej nierównomierności tłumienia w paśmie telefonicznym; w przeciwnym razie rozmowa prowadzona na takim kablu wypadłaby „głucho”, gdyż wyższe częstotliwości (odpowiadające spółgłoskom) byłyby bardziej stłumione niż niższe.

Drugą ważną przeszkodą w rozmowach prowadzonych na kablach jest zjawisko przesłuchu (por. 1.3). Wywołany on jest **niesymetrią** poszczególnych par względem siebie. Wyobraźmy sobie czwórkę żył w kablu, (rys. 19) w któ-



Rys. 19. Przekrój czwórki żył w kablu (o skręcie gwiazdowym)

rej mamy dwie pary $A_1 - A_2$ i $B_1 - B_2$. Gdyby odległości środków żył A_1, A_2, B_1 i B_2 od środka geometrycznego O były sobie równe tzn. gdyby $X_1 = X_2 = Y_1 = Y_2$ i gdyby środki tych żył tworzyły wierzchołki kwadratu (kreskowanego na rysunku 19), to istniałaby idealna symetria i nie byłoby przesłuchu z jednej pary na drugą. W praktyce ideal ten jest nie do osiągnięcia tak wskutek nieidealnej budowy kabla, jak wskutek niejednorodności materiałów używanych do budowy kabla, co również wpływa na zwiększenie przesłuchu z powodu naruszenia symetrii tym razem nie geometrycznej lecz tzw. elektrycznej. Tę niesymetrię lub nierównowagę poprawiamy w praktyce dwoma sposobami.

Jeden z nich (stosowany przez amerykańską firmę Standard Electric Company) polega na **krzyżowaniu żył** przy połączeniach kolejnych odcinków kablowych. Jeżeli w poprzednim odcinku np. żyła A_1 (rys. 19) wykazuje za duże

*) Bliższe dane por. 4.3.

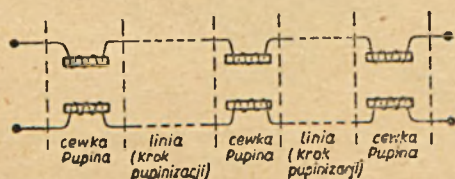
oddalenie od środka **O**, to połączymy ją w następnym odcinku kablowym z żyłą, która wykazuje za mały odstęp i w ten sposób wpływa te wzajemnie się zniosą.

Drugi system (stosowany przez niemiecką firmę Siemens i Halske) polega na tym, że łączymy wszystkie pary i czwórki poszczególnych odcinków kabla „na wprost” tzn. tak jak są one ułożone w przekroju kabla. Wyrównania zaś asymetrii dokonujemy za pomocą specjalnych elementów zwanych kondensatorami wyrównawczymi, włączonych do odpowiednich żył.

Pierwszy sposób jest bardziej naturalny, gdyż posługuje się „doborem” odpowiednich par i czwórek i dwóch sąsiadujących odcinków kablowych, drugi zaś wymaga wprowadzenia dodatkowych elementów.

3.2. Pupinizacja i krarupinizacja

Widzieliśmy poprzednio, że czynnikiem najbardziej utrudniającym komunikację na duże odległości jest tłumienie kabla, które ogranicza zasięg telefonu do kilkudziesięciu kilometrów. Zaczęto badać dokładniej to zagadnienie i w końcu XIX wieku słynny uczony, matematyk angielski Heaviside (czytaj „Hewizajd”) doszedł do wniosku, że dla poprawienia słyszalności będzie korzystne włączać w pewnych odstępach w linię kablową cewki indukcyjne wg rysunku 20. Idea ta doczekała się rea-



Rys. 20. Idea włączania cewek indukcyjnych (Pupina) w przewody linii kablowej.

lizacji w 1901 roku dzięki pracom amerykańskiego profesora (z pochodzenia Chorwata) Michała Pupina. Stąd proces włączania cewek nazwano pupinizacją. Okazało się, że tłumienie linii znacznie zmalało tak, że zasięg zwiększył się w zależności od ilości zwojów cewek od 3 do 6 razy. Dla orientacji podamy, że gdy linia niepupinizowana (bez cewek Pupina) o średnicy żyły 1,4 mm miała zasięg 34 km, to po pupinizacji zasięg jej wzrósł do 150 km. Okazało się następnie, że im większą ilość zwojów mają cewki włączone w przewody kabla, tym mniejsze jest tłumienie. Dzieje się tak jednak do pewnej granicy, do której zresztą nie możemy się zbliżyć za bardzo z innego względu. Wspominaliśmy już (por. 3.1.), że tłumienie drgań elektrycznych jest zależne od częstotliwości i na ogół jest większe dla większych częstotliwości,

mniejsze zaś dla niższych. Jeżeli teraz włączymy w linię cewki Pupina, to tłumienie dla niższych częstotliwości znacznie spadnie, lecz począwszy od pewnej częstotliwości, zwaną **częstotliwością graniczną**, wzrasta bardzo silnie. Oznacza to, że drgania o wyższej częstotliwości od częstotliwości granicznej nie są w ogóle przenoszone przez linię, lecz całkowicie stłumione. Obliczenia i badania wykazały również, że im większą ilość zwojów mają cewki Pupina, tym częstotliwość graniczna jest niższa.

Z drugiej strony wiemy, że widmo mowy ludzkiej jest dość szerokie (por. 2.2.) i jeżeli linia nie „przepuści” nam wyższych tworzących (np. przy spółgłoskach) to mowa wypadnie nie-naturalna i głucha. Widać więc, że zwiększanie ilości zwojów w cewkach Pupina zmniejsza nam tłumienie, co jest równoznaczne ze zwiększeniem zasięgu, ale zmniejsza równocześnie częstotliwość graniczną, przez co pogarsza jakość słyszanej rozmowy telefonicznej. Musimy więc obrać pewien kompromis, tzn. obrać taką pupinizację, przy której zrozumiałość jest jeszcze dostateczna. Teraz dopiero stanie się zrozumiałe, dlaczego zakres częstotliwości przenoszonych drogą telefoniczną ograniczyliśmy tylko do 2700 okr/sek. rozszerzając go później do 3400 okr/sek.

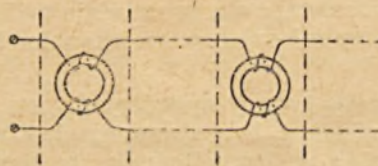
Jeżeli chodzi o pary, po których przenoszone są transmisje radiowe, to ze względu na szersze pasmo przenoszone pupinizacja musi być słabsza niż telefonii.

Rozróżniamy więc różny stopień pupinizacji: mocny, średni, słaby i bardzo słaby. Oznacza to, że im słabsza będzie pupinizacja, tym mniejsza będzie ilość zwojów nawiniętych na rdzeń i odwrotnie.

Cewki Pupina włączamy przeciętnie co 1700 — 2000 m, a więc co 8 — 9 odcinków fabrycznych kabla. Odcinek ten nazywa się **krokiem pupinizacji**.

Idea przedstawiona na rys. 20 pozostała ta sama, jednak wykonanie uległo dziś pewnej zmianie. Nie stosujemy mianowicie dwóch rdzeni dla obu żył, lecz nawijamy oba uzwojenia na jeden rdzeń przypominający w swym kształcie bransoletkę; kształt ten nazywamy toroidalnym. (p. rys. 21).

Każda para przewodów w kablu musi więc otrzymać cewki Pupina. Cewki te umieszczamy przeważnie w szczelnych pudełkach cynko-



Rys. 21. Cewki Pupina na rdzeniach toroidalnych

wych, z których wyprowadzone są końcówki uzwojeń dla dołączenia ich do żył kabla (rys. 22). Pudełka te umieszczane są z kolei w szcel-

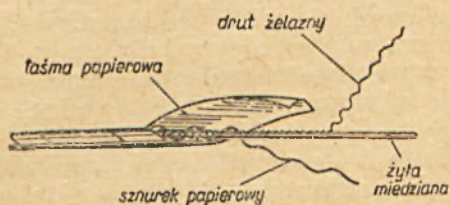


Rys. 22. Cewka Pupina w pudełku

nych skrzynkach żeliwnych, które zakopuje się w ziemię tuż koło miejsca złączeń sąsiednich odcinków fabrycznych kabla.

Pupinizacja stanowi do dziś dnia bardzo ważny środek zaradczy na zmniejszenie tłumienia; wymaga co prawda instalowania wzdłuż trasy kabla, mniej więcej co 2 km, skrzyń z cewkami, co zwiększa znacznie koszty ze względu na dużą jakość wykonania tych cewek. Obecnie przechodzimy raczej na słabszą pupinizację, gdyż otrzymujemy przez to wyższą częstotliwość graniczną, a więc lepszą jakość porozumienia, a wyższe tłumienie związane z tym zwalczamy znacznie potężniejszym środkiem jakim jest wzmacniak.

W roku 1902 duński inżynier Krarup osiągnął zmniejszenie tłumienia kabla dzięki spiralnemu owinięciu żył miedzianych przez drut lub wstęgę żelazne (rys. 23). System ten; zwany



Rys. 23. Żyła krarupizowana

krarupizacją, jest jak widać zupełnie inny niż pupinizacja, gdyż linia kablowa pozostaje tu jednorodna na całej długości, natomiast pupinizacja stosuje włączanie cewek w pewnych punktach linii, która przestaje już być jednorodna. Zasięg kabla krarupizowanego jest zaledwie dwa razy większy niż zasięg kabla zwykłego. Kable krarupizowane są stosowane rzadko ponieważ są droższe niż pupinizowane i dają mniejszy zysk na zasięgu. Głównie stosujemy je do linii podwodnych i podmorskich, gdyż są jednolite na całej długości i dlatego łatwiej zabezpieczyć je od przenikania wody. Produkcja nowych kabli tego typu jest dziś zupełnie zaniechana, ponieważ kable pupinizowane są znacznie tańsze i rozwiązania współczesne zabezpieczające cewki Pupina od wilgoci są zupełnie zadawalające.

Jak już wspominaliśmy; zakładanie kabla dalekosiężnego jest bardzo kosztowne i dlatego też staramy się maksymalnie wykorzystać możliwości międzymiastowych połączeń. Wyobraźmy sobie, że kabel ma 100 par. Z tego, co powiedzieliśmy poprzednio, wynika, że największa ilość rozmów, jaką można jednocześnie przeprowadzić jest 100. Nasunęła się jednak myśl, czy nie możnaby po jednej parze przewodów przeprowadzić więcej niż jedną rozmowę w taki sposób, aby jedna rozmowa nie przeszkadzała innym. Myśl ta została zaczerpnięta z radiofonii. Każdy z czytelników wie, że wiele stacji radiofonicznych wysyła w przestrzeń fale elektromagnetyczne, które można „odbierać“ normalnym odbiornikiem radiowym. Jest rzeczą zrozumiałą, że na antenę radioabonenta działają fale elektromagnetyczne pochodzące od wszystkich czynnych radiostacji na świecie. Abonent zaś może **wybrać** dowolną stację przez pokręcenie galki aparatu. Wiemy że słuchając wiadomości dziennika radiowego z Warszawy nie słyszymy jednocześnie muzyki z Wiednia i odwrotnie. Widać stąd, że mając jeden odbiornik możemy „dostroić“ się dowolnie do każdej radiostacji.

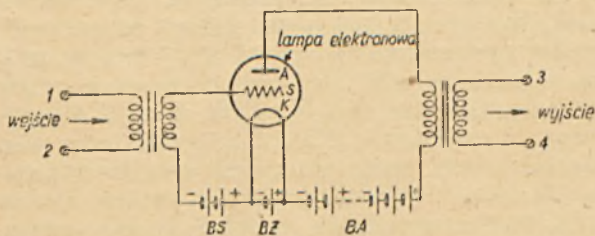
Spróbowano metodę tę zastosować do telefonii. W jednej parze przewodów obecnie można przeprowadzić nie tylko jedną lecz 2, 3, 12, 24, 200 i więcej rozmów. We wszystkich stacjach końcowych będą się odbywały podobne przebiegi jak w radiostacji (przy wysyłaniu głosu) i w odbiorniku (przy słuchaniu głosu). Systemem tym nie będę się tutaj w ogóle zajmował, gdyż może on stanowić temat oddzielnego artykułu. Wspominając zaś o telefonii wielokrotnej, chciałem ostrzec czytelników przed myślą, jakoby urzędzenia opisane w dalszym ciągu wyczerpywały zakres nowoczesnej telefonii. Telefonii wielokrotna jest dziś coraz częściej stosowana na całym świecie i wypiera wszelkie inne systemy, będąc dotychczas najdoskonalszym rozwiązaniem przenoszenia mowy ludzkiej po przewodach.

3.3. W z m a c n i a k i.

Podstawa do zastosowania wzmacniaków w telefonii było wynalezienie lampy elektronowej, które zawdzięczamy wielu uczonym XX wieku, a głównie: de Forestowi, von Liebenowi, Langmuierowi i Schottky'emu. Myśl zastosowania lampy elektronowej do wzmacniania zawdzięczamy głównie wynalazcy niemieckiemu von Liebenowi, który w 1906 roku zaczął próby, a w 1913 roku lampy jego zaczęły pracować w liniach telefonicznych. Podczas pierwszej wojny światowej tworzono już połączenia o długości 3000 km. Od

tego czasu datujemy właściwie rozwój telefonii dalekosieźnej, która w okresie międzywojennym udoskonalila się znacznie.

Zapoznamy się przede wszystkim pokrótce z zasadą działania lampy elektronowej w układzie wzmacniającym (rys. 24).



Rys. 24. Lampa trojelektrodowa w układzie wzmacniającym

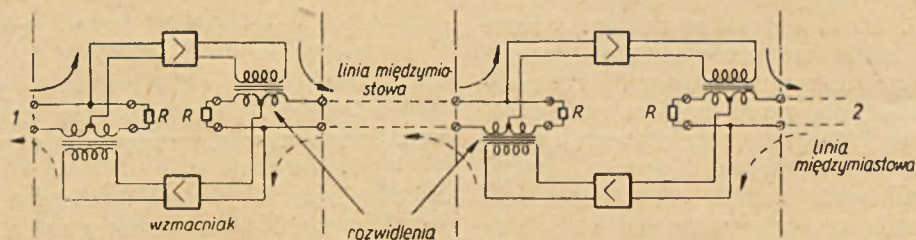
Lampa elektronowa składa się z bańki szklanej, z której powietrze jest bardzo dokładnie wypompowane, oraz z 3 różnych elektrod metalowych. Elektroda oznaczona na rysunku literą **K** nazywa się **katoda**. Zbudowana jest z włókna metalowego, przez które przepływa prąd stały z baterii (**BZ** — bateria żarzenia) rozżarzając włókno do czerwoności. Naprzeciwko katody znajduje się płytka metalowa, zwana **anodą (A)**, która połączona jest z dodatnim biegunem baterii **anodowej (BA)** poprzez uzwojenie transformatora. Między katodą a anodą znajduje się siatka, która składa się z cienkich drucików rozpiętych w formie sieci o dużych oczkach. Elektroda, zwana **siatką**, połączona jest z ujemnym biegunem baterii **siatkowej (BS)** poprzez uzwojenie transformatora.

Działanie lampy elektronowej jest następujące: pod wpływem nagrzania włókna katody zaczynają z niej wylatywać elementarne ładunki elektryczne, zwane elektronami, które zostają silnie przyciągnięte przez anodę, naelektryzowaną dodatnio przez baterię anodową. W ten sposób zaczyna płynąć prąd, zwany **anodowym**, w obwodzie utworzonym przez dodatni

wej. Okazuje się, że wielkość prądu anodowego można regulować przez „przyłożenie” odpowiedniego ujemnego napięcia na siatkę dzięki baterii siatkowej. Siatka znajduje się na drodze elektronów, pędzących z katody do anody i w zależności od stanu naelektryzowania jej (wielkości napięcia między siatką i katodą) może **regulować** prąd anodowy. Odbywa się to w ten sposób, że jeżeli siatka jest naelektryzowana ujemnie w znacznym stopniu, to dużo elektronów zostaje przez nią odpychanych i pozostają w przestrzeni między siatką i katodą. Jest to równoznaczne ze zmniejszeniem się prądu anodowego. Jeżeli siatka zmniejszy swoje ujemne napięcie, to ilość elektronów odepchniętych od niej zmniejsza się, większa część z nich przedostanie się do anody, a więc prąd anodowy wzrośnie. Widać stąd, że zapożyczając napięcia, panującego między katodą i siatką, może wpłynąć na prąd anodowy, czerpany z baterii anodowej.

Wyobraźmy sobie, że do zacisków **1 — 2** (wejściowych) transformatora będzie dopływał prąd zmienny. Na zaciskach **1 — 2** będzie więc istniało pewne zmienne napięcie. Ponieważ transformator ten posiada dużą przekładnię ($1:10 \div 1:20$) więc napięcie po wtórnej stronie zostanie znacznie zwiększone. Napięcie to będzie teraz działało na siatkę elektryzując ją w takt prądu zmiennego. Prąd anodowy, będzie więc również zmieniał się w ten sposób, gdyż jest, jak wiadomo sterowany siatką. W pierwszym uzwojeniu transformatora wyjściowego popłynie więc prąd zmienny, który wywoła we wtórnym uzwojeniu na (zaciskach **3 — 4**) również prąd zmienny, jednak znacznie większy niż przychodzący na zaciski **1 — 2**. Energię do wzmocnienia tych prądów pobraliśmy z baterii anodowej. Należy podkreślić, że układ ten przepuszcza i wzmacniania tylko w jednym kierunku tzn. od **1 — 2** do **3 — 4**. Jeżeli włączylibyśmy napięcie na zaciski **3 — 4**, to na **1 — 2** nie otrzymalibyśmy żadnego napięcia.

Jeżeli włączymy taki układ wzmacniający w linię telefoniczną, to słabe prądy przycho-



Rys. 25. Układ jednotorowy

biegun baterii anodowej, uzwojenie transformatora, anodę, przestrzeń między anodą i katodą, katodę, i ujemny biegun baterii anodo-

dzące z dalekiej miejscowości zostaną wzmocnione i wysłane do dalszej miejscowości. Zależy więc konieczność włączania co pewien

odeinek linii wzmacniaków, które zwiększą nam dowolnie zasięg połączenia telefonicznego.

Rozpatrzmy teraz zasadnicze układy wzmacniakowe stosowane w liniach telefonicznych. Stosujemy zasadniczo dwa systemy włączania wzmacniaków w linie kablowe:

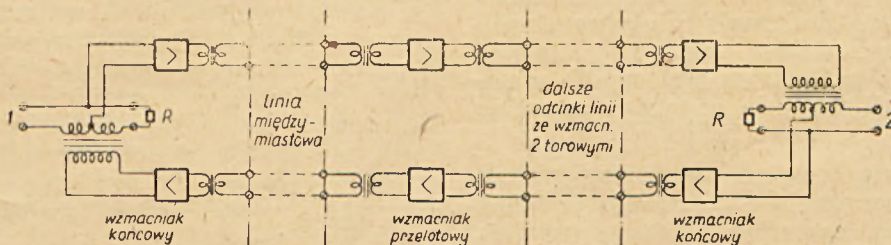
1. System jednotorowy i
2. System dwutorowy.

System jednotorowy polega na zastosowaniu układu przedstawionego na rys. 25. Prądy telefoniczne wychodzą z aparatu abonenta i przechodzą przez linię ulegając dużemu tłumieniu. Prądy, które doszły do wzmacniaka są bardzo słabe i muszą ulec wzmocnieniu. Pamiętajmy jednak, że układ wzmacniający wzmacnia tylko w jednym kierunku, natomiast linia przenosi prądy między abonentami w obu kierunkach (gdyż jeden abonent musi mieć możliwość mówienia do abonenta drugiego i odwrotnie). Wynika stąd konieczność stosowania dwóch układów wzmacniających z których jeden będzie pracował dla kierunku 1 — 2, zaś drugi dla 2 — 1.

Zjawia się jednak zaraz trudność rozdzielenia prądów na dwa kierunki. Chodzi o to, aby prądy o kierunku 1 — 2 kierowane były do układu wzmacniającego w tym kierunku, zaś prądy o kierunku 2 — 1, do układu wzmacniającego w kierunku odwrotnym. Stosujemy w tym celu specjalne rozwidlenia zwane **transformatorami rozwidlającymi** (szczegółowo p. niżej). Prądy wychodzące od abonenta od strony 1 docierają przez linię do rozwidlenia i tam zostają skierowane (kierunek strzałki ciąglej) do odpowiedniego wzmacniaka (górnego na rys. 25). Wzmocnione prądy wypływają z wzmacniaka i docierają do identycznego rozwidlenia, skąd skierowane są na linię. Kierunek przepływu prądów o kierunku 2 — 1 pokazany jest na rysunku strzałkami o liniach przerywanych. Prostokąci, oznaczone na rysunku literami **R**, są to urządzenia zwane **równoważnikami**, o których celu pomówimy niżej. Wi-

System ten nazywamy jednotorowym, gdyż prądy obu kierunków płyną po jednym torze (2 przewodach); układ wzmacniakowy jest dostosowany do wzmacniania prądów dwukierunkowych. Z praktyki wynika, że największą ilością wzmacniaków jednotorowych, którą można włączyć w linię w pewnych odstępach, wynosi w zależności od jakości linii od 3 do 5. Ponieważ wzmacniaki włączamy najwyżej co 140 km. przekroczywszy tym systemem zasięg w najlepszym wypadku 700 km. Na przeszkodzie włączeniu większej ilości wzmacniaków jednotorowych stoi niedoskonałość rozwidleń i równoważników, których ilość nie może być za duża w jednym połączeniu (przy 5 wzmacniakach jest ich 10), gdyż rozmowa zupełnie ustanie na skutek gwizdów, które usłyszą obaj abonenci; gwizdy te wywołane są przez wzmacniaki.

Wszystkim tym trudnościom położyło kres wprowadzenie **systemu dwutorowego**, wynalezionego w 1915 roku przez Ohnesorge. Układ ten pokazany jest schematycznie na rys. 26. Zasadniczą różnicą w stosunku do poprzedniego układu jest to, że każda para przewodów wykorzystana jest do przenoszenia prądów tylko w jednym kierunku. Jest to system droższy, gdyż na każde połączenie telefoniczne musimy mieć dwie pary przewodów; jeden dla kierunku 1 — 2, drugi dla kierunku 2 — 1. Całe połączenie zawiera tylko dwa rozwidlenia na początku i na końcu połączenia — dwa równoważniki i dowolną ilość układów wzmacniających jednokierunkowych. Porównując rys. 25 z rys. 26 można powiedzieć, że układ dwutorowy stanowi szczególny wypadek układu jednotorowego o jednym układzie wzmacniającym, w którym zamiast jednej lampy mamy wiele lamp i odcinków linii. Na podstawie wyżej przytoczonych uwag można od razu powiedzieć, że nie ma tu obaw, aby układ dawał gwizdy (tylko 2 równoważniki i 2 rozwidlenia) czyli jak mówimy, układ ten jest bardziej **stabilny**.



Rys. 26. Układ dwutorowy.

dać stąd, że zasadniczo w skład jednotorowego urządzenia wzmacniakowego na jednej stacji wchodzi:

- 1) Dwie lampy elektronowe,
- 2) Dwa rozwidlenia,
- 3) Dwa transformatory (wejściowe),
- 4) Dwa równoważniki.

Możemy tu dowolnie wydłużać linię, zwiększając tylko ilość wzmacniaków; rozwidlenie kierunków będzie dokonane tylko na stacji początkowej i końcowej. Układ ten nazywa się dwutorowy, ponieważ mamy dwa niezależne tory (dwuprzewodowe), z których każdy przeznaczony jest do przenoszenia w jednym kie-

runku. System ten stanowi dziś podstawę telefonii dalekosiężnej.

Zanim przejdę do opisu i budowy wzmacniacza, chcę wspomnieć o dość zasadniczej sprawie, która może niejednemu czytelnikowi nasunąć wiele wątpliwości. Może mianowicie powstać następujące pytanie: Wiadomą jest rzeczą, że obecny stan techniki wzmacniakowej może zapewnić telefonii dowolne duże wzmocnienie, np. 5-krotne, 1000-krotne lub większe; układy różniłyby się oczywiście ilością lamp, wyposażeniem itd. Dlaczego więc ustawiamy co pewien odcinek wzmacniaki, jednotorowe lub dwutorowe, zamiast ustawić 1 wzmacniak tylko na stacji końcowej, który dałby odpowiednio większe wzmocnienie? Byłoby to oczywiście znacznie tańsze jednak, jak to zaraz zobaczymy, bezcelowe.

Wspominaliśmy w p. 1.3 o zakłóceniach, spotykanych zawsze w liniach telefonicznych. Jeżeli rozmawiamy z abonentem niezbyt odległym od nas, to zakłócenia te nie przeszkadzają nam specjalnie dlatego, że jeszcze głos abonenta słychać głośno. Jeżeli jednak będziemy oddalali się coraz więcej, to głos będzie coraz słabszy, aż wreszcie nastąpi „zrównanie” siły głosu z tonami zakłóceń. Oczywiście zrozumiałość zmnie-

szy się znacznie tak, że wzmocnienie już nie pomoże, gdyż ton zakłócający zostanie wzmocniony w tym samym prawie stopniu co i głos pożądaný. Jak stąd widać, nie możemy dopuścić do tego, aby prądy wysyłane przez mikrofon abonenta spadały poniżej pewnej wielkości, lub jak się technicznie wyrażamy poniżej pewnego **poziomu**. Oznacza to, że aby zrozumiałość była wystarczająco dobra, musi być zachowana zawsze pewna różnica między poziomem zakłóceń i poziomem rozmowy. Aby nie dopuścić do zbyt niskiego poziomu rozmowy musimy w pewnych punktach linii umieszczać wzmacniaki.

Mogłoby się jednak nasunąć pytanie, dlaczego nie daje się na początku toru wzmacniaka o tak dużym wzmocnieniu, aby podnieść na tyle poziom rozmowy, żeby abonent na odległym końcu toru słyszał dostatecznie dobrze. Rozwiązanie takie byłoby jednak nie możliwe, ponieważ przy wysyłaniu tak silnie wzmocnionych prądów następowałyby bardzo znaczny przesłuch na sąsiednie tory w kablu, a ponadto koszt wzmacniaków byłby bardzo duży, a na bardzo duże odległości wzmacniaki takie byłyby w ogóle technicznie niewykonalne.

d. c. n

inż. WŁADYSŁAW ARNOLD TREMBIŃSKI

Przeciwogniwa zasadowe

1. Wstęp

Niezakłócona praca urządzeń telekomunikacyjnych wymaga, między innymi, utrzymania napięcia na odbiorze w dość wąskich granicach. Przy różnych układach, a zwłaszcza przy układzie bezbaterijnym na skutek wahań napięcia sieci przemysłowej i zmian jej obciążenia, napięcie na odbiorze może wahać się w bardzo szerokich granicach. Dla sprowadzenia tych wahań do granic dopuszczalnych stosuje się różne sposoby regulacji napięcia po stronie sieci; najlepszym jest sposób samoczynnej regulacji napięcia oparty na zasadzie magnetycznej.

Przy ładowaniu i wyładowaniu baterii, jak również przy pracy buforowej stosuje się różne sposoby regulacji napięcia zarówno po stronie ładowania jak i po stronie odbioru. Jako sposoby regulacji napięcia po stronie odbioru wchodzi w rachubę:

- a) ogniwa dodatkowe,
- b) przeciwogniwa.

Opory szeregowy dla zmniejszenia napięcia baterii nie są stosowane, gdyż, jak wiadomo, spadek napięcia na oporze zależy od wielkości prądu przepływającego przez opór. Na skutek

stałego wahań w wysokości poboru prądu w urządzeniach teletechnicznych (np. centrale telefoniczne) spadki napięć na oporach szeregowych byłyby różne, a tym samym i napięcia na odbiorze — różne. Zatem sposób ten nie pozwoliłby osiągnąć zamierzonego celu.

Stosowanie ogniwa dodatkowych, czyli załączenie w szereg z baterią podstawową kilku pojedynczych ogniwa dających się, w miarę potrzeby, pojedynczo włączać i wyłączać, jest dość rozpowszechnione. Sposób ten posiada, jednak, tę ujemną stronę, że wymaga zastosowania takiego układu do ładowania, który by pozwalał na ładowanie pojedynczych ogniwa dodatkowych, niezależnie od podstawowej baterii; praca ogniwa dodatkowych bowiem jest raczej krótkotrwała i są one słabiej wyładowywane niż bateria podstawowa.

Drugi sposób regulacji napięcia po stronie odbioru, polega na stosowaniu przeciwogniwa. Przeciwogniwa są również załączane w szereg z baterią podstawową. Istotną różnicą przy załączeniu ogniwa dodatkowych i przeciwogniwa jest biegunowość załączenia. Ogniwa dodatkowe są załączone w szereg z baterią podstawową przy zachowaniu biegunowości normalnego połączenia szeregowego ogniwa. Przeciwogniwa

są załączane odwrotnie (to znaczy, że np. do plusa baterii podstawowej załączamy plus przeciwoigniwa).

2. Przeciwoigniwa, rodzaje i budowa

Przeciwoigniwo różni się od ogniwa akumulatorowego sposobem załączenia do baterii i pojemnością. Przeciwoigniwo zachowuje się tak, jakby miało swoją własną siłę elektromotor, czynną skierowaną przeciwko kierunkowi przepływającego prądu. Opór omowy przeciwoigniwa jest tego rzędu co i opór akumulatora (setne lub tysięczne części oma). Działanie przeciwoigniwa zatem tylko pozornie przypomina działanie szeregowego oporu (np. drutowego), gdzie decyduje przepływający prąd.

Pojemność przeciwoigniwa jest nieznaczna i dzięki temu zwieranie przeciwoigniwa odbywa się bez dodatkowych oporów szeregowych.

Rozróżniamy przeciwoigniwa kwasowe i zasadowe. Przeciwoigniwa kwasowe były stosowane do roku 1930. Składały się one z płyt dodatnich w postaci gładkich płyt ołowianych i ujemnych, w postaci płyt kratowych niepastowanych. Płyty były umieszczone w naczyniu szklanym napełnionym kwasem siarkowym o ciężarze właściwym 1,179 (co opowiada 22° Baumé). Spadek napięcia na przeciwoigniwie kwasowym wynosił 2,7 ... 3 V. Napięcie na zaciskach — około 2,9 V. Dopuszczalna gęstość prądu: 1 amper na dm^2 płyty. Najważniejszą ujemną stroną przeciwoigniw kwasowych było stopniowe zwiększanie się ich pojemności. Powodowało to niemożność bezpośredniego ich zwierania (na skutek znacznego prądu zwarcia) lecz konieczność stosowania wyłączników zwierających z oporami szeregowymi. Dalszymi cechami ujemnymi omawianych przeciwoigniw była: mała trwałość płyt (wskutek stopniowego formowania i przechodzenia ołowiu w tlenki ołowiu) oraz wrażliwość na przeciążenia i biegunowość.

Podane powyżej cechy spowodowały zaniechanie stosowania przeciwoigniw ołowianych na korzyść przeciwoigniw zasadowych.

Przeciwoigniwa zasadowe, wprowadzone do użytku praktycznego przed około dwudziestą laty, składają się z naczynia szklanego, ebonitowego, kamionkowego lub stalowego, w którym są umieszczone jednakowo wykonane płyty ujemne i dodatnie w postaci blach niklowych. Płyty różnoimienne są od siebie izolowane za pomocą perełek ceramicznych. Jako elektrolit służy ług potasowy (KOH) o ciężarze właściw. 1,179 ... 1,188 (co odpowiada 22 ... 23° Baumé). Dla umożliwienia dostępu powietrza do elektrolitu pokrywa się go warstwą oleju. Spadek napięcia na przeciwoigniwie zasadowym wynosi zależnie od prądu 1,7 ... 2,5 V. Napięcie na zaciskach przyjmujemy na ca 2 V. Gęstość prądu — na ca. 3 ... 5 amperów na dm^2

płyty. Wobec tego, że płyty dodatnie i ujemne w przeciwoigniwach zasadowych są wykonywane w sposób identyczny, nie mają one względem siebie, teoretycznie, różnicy potencjałów i po zaniku przepływu prądu napięcie na zaciskach powinno być równe zeru. W praktyce, po ustaniu przepływu prądu, woltomierz załączony na zaciski wykazuje, jednak, pewne napięcie (rzędu 1 wolta). Spowodowane to jest istnieniem resztek tlenu na płytach dodatnich i wodoru na płytach ujemnych. Dzięki powyższemu, przeciwoigniwo zasadowe ma pewną niedużą pojemność, lecz, co najważniejsza, pojemność ta nie wzrasta, jak to ma miejsce w przeciwoigniwach kwasowych. Brak, praktycznie, pojemności jest główną zaletą przeciwoigniw zasadowych, gdyż pozwala na ich zwieranie bez potrzeby stosowania oporów szeregowych. Dalszymi zaletami są: prawie nieograniczona trwałość (przy prawidłowej konserwacji), niewrażliwość na biegunowość, wstrząsy, zwarcia i przeciążenia.

Moc tracona w przeciwoigniwie zasadowym idzie na rozkład wody zawartej w roztworze wodorotlenku potasowego. Należy zatem uzupełniać tę wodę w przeciwoigniwie przez okresowe jej dolewanie. Podczas pracy przeciwoigniwa, tworzą się w elektrolicie małe pęcherzyki wodoru i tlenu, które zależnie od natężenia prądu płynącego przez przeciwoigniwo, powoduje większe lub mniejsze białawe zmętnienie elektrolitu.

3. Przeciwoigniwa zasadowe stosowane w praktyce

W praktyce są używane przeciwoigniwa zasadowe stałe i przenośne. Przeciwoigniwa stałe, stosowane w siłowniach telekomunikacyjnych, zwłaszcza przy bateriach służących do zasilania central automatycznych, montowane są zazwyczaj w naczyniach szklanych: wiatkowo przy dużych typach w naczyniach ebonitowych, kamionkowych, czy z blachy stalowej.

Płyty dodatnie i ujemne są wykonywane z blachy niklowej (o grubości 0,25 ... 0,5 mm) lub żelaznej niklowanej (o grubości 0,5 ... 3 mm) o identycznych wymiarach i są odizolowane od siebie za pomocą izolacji ceramicznej, a zespolone w jedną całość za pomocą rurek izolacyjnych (np. szklanych). Odstęp między płytami wynosi 3 ... 10 mm. Przy większej ilości płyt w przeciwoigniwie niż dwie, są one łączone naprzemian do jednego i drugiego zacisku (analogicznie do akumulatora). Należy zaznaczyć, że w przeciwieństwie do ogniwa akumulatorowych, przeciwoigniwa posiadają jednakoową ilość płyt dodatnich i ujemnych. Całość konstrukcji jest umocowana do pokrywy przeciwoigniwa. Ilość płyt zależna jest od prądu nominalnego przeciwoigniwa. Zaciski są zazwyczaj wykonywane w postaci bolcy z nakrętką

mi. Dla ochrony elektrolitu przed dwutlenkiem węgla (z powietrza), kropelek kwasu siarkowego (z baterii) i innych zanieczyszczeń pokrywa się go warstwą oleju.

wanie połączone z porywaniem cząsteczek kwasu unoszących się następnie w pobliżu baterii, należy przeciwogniwa zasadowe ustawiać jak

Tabela 1.
Przeciwogniwa zasadowe spotykane w Polsce.

T Y P	Najwyższy prąd dopuszczalony (w Am.)	Ogólna ilość płyt	Orientacyjne wymiary gabarytowe (w mm) naczyń	Potrzebna ilość elektrolitu (litrów)	Potrzebna ilość oleju (litrów)
N A K 2	5	2	265 × 8 × 185	2,8	0,15
N A K 4	15	4	265 × 80 × 185	2,8	0,15
N A K 8	30	8	265 × 135 × 200	4,8	0,25
N A K 16	60	16	265 × 180 × 210	6,8	0,35
N A K 30	75	30	260 × 230 × 210	8,7	0,45
N A L 30	125	30	540 × 215 × 220	12,5	0,50
N A L 60	250	60	500 × 435 × 220	25,0	1,00

W tabeli 1 są uwidocznione najczęściej spotykane typy stacyjnych przeciwogniw zasadowych:

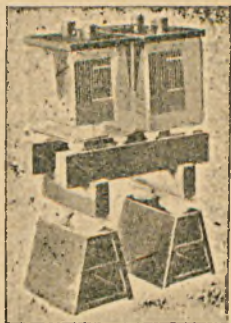
Przeciwogniwa zasadowe można przeciążyć o 100% (w stosunku do wartości podanych w powyższej tabeli) jednak na czas nie dłuższy niż na jedną godzinę. Dla uzyskania wyższych prądów, łączy się odpowiednie typy przeciwogniw równolegle. Stacyjne przeciwogniwa ustawia się albo w pomieszczeniu akumulatorni, albo w pomieszczeniu rozdzielni.

Przeciwogniwa są załączane w obwód szyn prowadzących do odbioru i to w ten sposób, aby nie powodować przedłużenia tych szyn. Zwieranie przeciwogniw odbywa się ręcznie lub automatycznie, za pomocą wyłączników automatycznych i przekaźników napięciowych (ze sterowaniem napięciem baterii lub napięciem szyn siłowni), lub woltomierzy stykowych czy podobnych urządzeń uzależnionych od napięcia. Zależnie od zastosowanego układu można zwierać przeciwogniwa pojedynczo lub grupami.

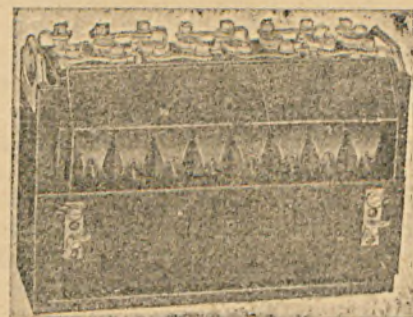
Jeśli przeciwogniwa są ustawiane w akumulatorni, to, w przypadku, zwłaszcza gdy stosuje się nie pracę buforową, lecz ładowanie — wyładowanie, czyli gdy ma miejsce silne gazo-

najdalej od baterii i dbać o ochronną warstwę oleju. Przeciwogniwa zasadowe mogą być ustawiane w rozdzielni bez żadnych obaw, gdyż nie wytwarzają żadnych szkodliwych wydzielin. Co do samego montażu i ustawienia przeciwogniw, to nie różni się ono od ustawienia baterii. (Rys. 1).

Poza stacyjnymi (stałymi) przeciwogniwami zasadowymi są używane także i przenośne przeciwogniwa. Służą one do naładowania baterii w urządzeniach telekomunikacyjnych pracujących np. z jedną baterią samodzielną (po dłuższym zaniku napięcia w sieci przemysłowej lub przy ładowaniu okresowym) i gdy chodzi o to, by napięcie na odbiorach nie przekroczyło granic dopuszczalnych. Bateria przenośna przeciwogniw zasadowych składa się z 7... 11 przeciwogniw zamontowanych, analogicznie do akumulatorów zasadowych, do skrzynki drewnianej i jest zaopatrzona w zwieracze poszczególnych przeciwogniw. Przy ładowaniu baterii załącza się w szereg (między odbiór a baterię) baterię przeciwogniw. Napięcie na odbiorze reguluje się przez zwieranie odpowiedniej ilości przeciwogniw. Uzyskuje się w ten sposób, niezależnie od wzrostu napię-



Rys. 1. Stacyjne przeciwogniwa zasadowe

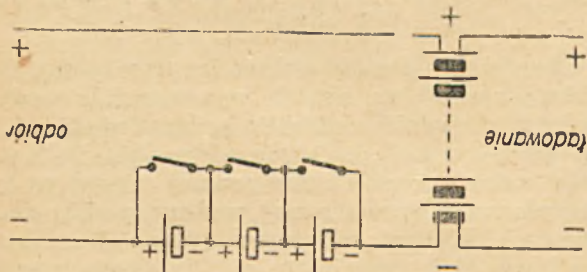


Rys. 2. Przenośne przeciwogniwa zasadowe.

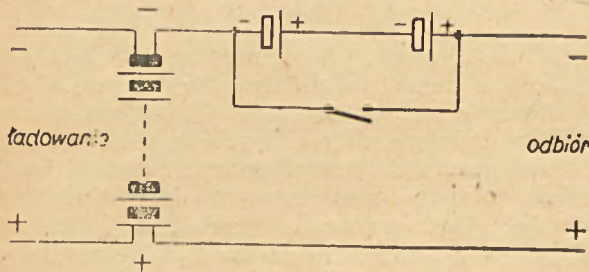
cia baterii ładowanej, prawie stałe napięcie na odbiorze. Przenośne przeciwogniwa nie posiadają ochronnej warstwy oleju, lecz są wykonane w postaci zamkniętej z korkiem przystosowanym do łatwego ulatniania się powstających w przeciwogniwie gazów, jednak zapobiegającym wyciekaniu elektrolitu (jak przy akumulatorach zasadowych). Do transportu klapki z korkami są otwierane i otwory zabezpieczone korkami gumowymi. Jako przenośne przeciwogniwa stosuje się jednolity typ na prąd trwały 7 amp. z jednogodzinną przeciążalnością do 14 amp. (Rys. 2).

4. Układy z przeciwogniwami zasadowymi

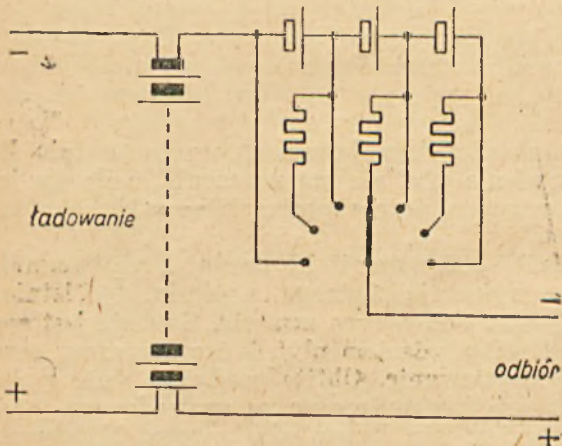
Przy pracy buforowej, zastosowane przeciwogniwa mogą być załączane i wyłączane ręcznie



Rys. 3. Przykład załączenia trzech przeciwogniw pojedynczo-zwierzanych



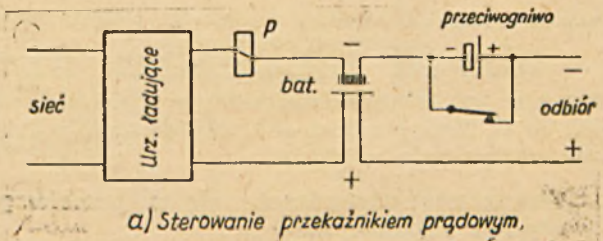
Rys. 4. Przykład załączenia dwóch przeciwogniw zwierzanych łącznie



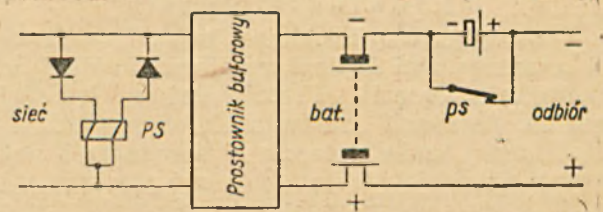
Rys. 5. Przykład załączenia przeciwogniw na przelazniku (z oporowym zabezpieczeniem zwarcia)

lub automatycznie. Przy urządzeniach posiadających więcej niż dwa przeciwogniwa zamontowuje się równoległe do każdego przeciwogniwa osobny wyłącznik zwierający. Najczęściej spotyka się baterie złożone z trzech przeciwogniw. Przy siłowniach central telefonicznych, gdzie, zazwyczaj, biegun dodatni baterii jest uziemiony, przeciwogniwa są włączane w obwód biegun ujemny (między baterią a odbiór). Na rys. 3, 4 i 5 widzimy przykłady załączania przeciwogniw stosowane, zwłaszcza, przy manipulacji ręcznej. Na rys. 5 pokazany jest układ z użyciem przelaznika i oporów zabezpieczających stosowany przy przeciwogniwach kwasowych. Układ ten spotyka się przy starszych urządzeniach, przerobionych później na układ z przeciwogniwami zasadowymi. Jak już wiadomo z poprzedniego, opory zwierające były potrzebne przy przeciwogniwach kwasowych, posiadających pewną pojemność jako zabezpieczenie styków (prąd zwarcia); przy przeciwogniwach zasadowych są one zbędne.

Przy pracy buforowej, w przypadku jeśli różnica między napięciem buforowym najniższym i najwyższym (np. 2,1... 2,3 woltów na ogniwo) nie jest większa niż różnica między dopuszczalnym najwyższym i najniższym napięciem odbioru (np. 1,9... 2,1 woltów na ogniwo) to wystarczy, aby przeciwogniwa, mające za zadanie pokryć wspomniane zakresy napięć, były załączone na cały czas pracy buforowej. Dopiero w przypadku zaniku napięcia w sieci przemysłowej lub uszkodzenia urządzenia ładowniczego, napięcie baterii spadnie szybko do wartości 2 woltów (i niżej) na ogniwo. Wtedy zachodzi potrzeba samoczynnego zwarcia jednego, czy kilku przeciwogniw. Do tego celu może służyć albo przekaźnik (p) załączony między urządzenie ładujące a baterię, reagujący na prąd buforowy (patrz rys. 6) albo przekaź-



a) Sterowanie przekaźnikiem prądowym.



b) Sterowanie przekaźnikiem napięciowym sieciowym

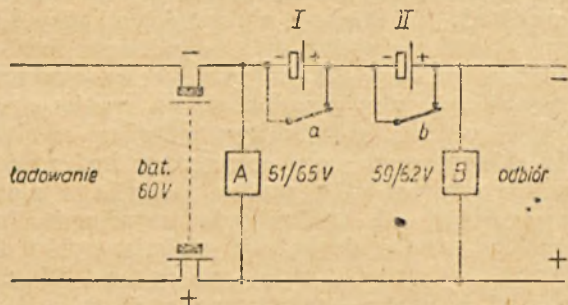
Rys. 6. Przykład zwierania przeciwogniw za pomocą przekaźnika.

aik uzależniony bezpośrednio od sieci. Przekazniki te posiadają styk spoczynkowy zwierający przeciwożniwo przy zaniku prądu buforowego lub sieci. Przy sieciach prądu zmiennego stosuje się do przekaznika układ z prostownikami.

W przypadku jeśli zakres napięcia buforowego jest większy niż dopuszczalny zakres napięcia odbioru, to przeciwożniwa powinny być zwierane lub rozwierane tylko samoczynnie i to w zależności od napięcia baterii.

Do tego celu może służyć albo przekaznik napięciowy albo woltomierz stykowy, które sterują stykami zwieraczy przeciwożniw.

W większych silowniach stosuje się także zwieracze przeciwożniw sterowane każdy z osobna przez urządzenie sterujące zależne od napięcia. Z tych urządzeń sterujących, np. przy baterii 60 V., jedno rozwiera przeciwożniwo przy napięciu baterii 65 V a zawiera przy napięciu 61 V. Drugie urządzenie jest sterowane napięciem na odbiorze: włącza ono przeciwożniwo w obwód przy napięciu 62 V i zawiera przy napięciu 59 V (patrz rys. 7). W ten sposób przy napięciu baterii w granicach 59... 67 V



I, II — przeciwożniwa A — urządzenie sterujące kierowane napięciem baterii
a, b — styki odpowiednich urządzeń sterujących B — urządzenie sterujące kierowane napięciem na odbiorze

Rys. 7. Przykład regulacji napięcia za pomocą dwóch niezależnych przeciwożniw

napięcie na odbiorze waha się w granicach od 59... 63 V. Można zatem dobrać dość wąskie granice utrzymania napięcia.

5. Wskazówki obchodzenia się z przeciwożniwami zasadowymi.

5.1. Zainstalowanie

Przeciwożniwa zasadowe wolno instalować w akumulatorni dopiero po sformowaniu i naładowaniu baterii. Przeciwożniwa instaluje się na stojakach izolowanych od podłogi, na izolatorach umieszczonych w narożnikach podstawy naczyń. Izolatory te nie powinny wystawać poza obrys podstawy. Na każdy izolator należy położyć podkładkę ołowianą; dalsze podkładki ołowiane służą dla wyrównania poziomu dna naczyń do poziomu izolatorów. Naczynie winno stać pewnie i równomiernie

opierać się na izolatorach. Pokrywę ze zmontowanym zespołem płyt, zakładamy na naczynie. Oczywiście zarówno naczynie jak i płyty winny być czyste, nie zawierać kurzu, czy t. p. Zaciski łączymy według schematu, przy czym biegunowość nie ma znaczenia — jest obojętna. Nakrętki, trzpienie, szyny łączące itp. należy dobrze natłuścić.

5.2. Napelnianie

Naczynia mają zazwyczaj na szkło dwie kreski poziome elektrolitu. Napelniamy elektrolitem do kreski górnej (roztwór KOH 22°.. 23° Baumé = c. wł. 1,179... 1,189) tak, by płyty były całkowicie pokryte elektrolitem. Na elektrolit nalewamy warstwę oleju (np. transformatorowego) o wysokości około 10 mm.

5.3. Uzupelnianie elektrolitu i oleju

Skoro tylko poziom elektrolitu obniży się (do dolnej kreski) na skutek wyparowania wody, należy uzupełnić elektrolit przez dodanie wody destylowanej aż do górnej kreski. Do tego celu wolno używać tylko pewnej czystej wody destylowanej sprawdzonej według p. 5.5, oraz czystych lejzków, dzbanków, rurek itp. Gdy warstwa oleju zmniejszy się do około 5 mm należy ją uzupełnić do pierwotnej wysokości.

5.4. Konserwacja przeciwożniw i zakłócenia w pracy

Naczynia należy utrzymywać w idealnej czystości i suche. Wszelkie osady na częściach metalowych należy usuwać. Co najmniej raz do roku należy śruby odkręcić (nie zapomnieć zewrzeć uprzednio przeciwożniwo) oczyścić i natłuścić olejem maszynowym lub wazeliną. Również jest wskazane pociągnąć pokrywę olejem. Co najmniej raz na 2... 3 lata należy przeciwożniwa całkowicie rozobrać, oczyścić gruntownie i zmienić elektrolit oraz olej. Przy pracy przeciwożniwa pęcherzyki gazu zabarwiają elektrolit na mleczny kolor, lecz nie ma to wpływu na pracę. Brązowe osady wewnątrz przeciwożniwa nie są niebezpieczne i nie ma potrzeby natychmiastowego ich usunięcia (dopiero przy rozbiórce ogniwa). To samo dotyczy jasnobrązowego osadu na dnie. Zabarwienie płyt nie ma znaczenia, o ile nie jest połączone z jednoczesnym silnym zaszlamowaniem.

Jeśli przy przejściu prądu, przeciwożniwa nie wykazują żadnego napięcia, to istnieje prawdopodobieństwo zwarcia. Zwarcie jest spowodowane zgięciem płyt, które usuwamy przez ich prostowanie. Obfite osady na dnie o charakterze krystalicznym są spowodowane przedostaniem się kwasu siarkowego. Należy natychmiast przeciwożniwo rozobrać, oczyścić, przemyć wodą destylowaną i napelnić na no-

wo. Zbyt obfita piana, nawet przy małych prądach, wydostająca się ponad pokrywę jest również oznaką zanieczyszczeń i wymaga gruntownego oczyszczenia przeciwogniwa. Przy właściwej konserwacji przeciwogniwa pracują niezawodnie długie lata. Nawet przy najlepszych warunkach lokalowych, w ciągu miesiący pracy zbiera się w przeciwogniwach pobrany z powietrza dwutlenek węgla i z tego powodu przeciwogniwo wymaga najdalej co 3 lata oczyszczenia i zmiany elektrolitu.

Należy uważać na ług, by uniknąć poparzenia. Ług neutralizuje 3% roztwór kwasu borowego. Dotyczy to zarówno ciała jak i ubrania.

5.5. Badanie wody destylowanej.

Woda destylowana dostarczana do akumulatorni jest często zakwaszona (np. dla uniknięcia zamarzania podczas transportu). Woda taka nie nadaje się do uzupełniania elektrolitu przeciwogniwi zasadowych. Przed użyciem należy otrzymaną wodę sprawdzić niebieskim papierem lakmusowym; nie powinien zmienić barwy na czerwoną. Oczywiście, że lejki, garnki, rurki itp. powinny być osobne dla kwasu siarkowego, a osobne dla wody destylowanej i osobne dla ługu.

Dokładniejsze sprawdzenie wody destylowanej polega na sprawdzeniu na zawartość soli i na zawartość kwasu. Czystą probówkę płócemy dwu lub trzykrotnie dostarczoną wodą destylowaną, (którą wylewamy) napełniamy około $\frac{1}{4}$ probówki wodą do zbadania i wpuszczamy 2 lub 3 krople 0,5% roztworu azotanu srebra (Ag NO_3 — lapis). Potrząsamy probówką i jeśli woda pozostaje całkowicie przezro-

czysta, to woda nadaje się do użytku. Jeśli ukażą się zmętnienia (jak to ma miejsce przy użyciu wody z wodociągu), to woda nie nadaje się do użytku i winna być zwrócona dostawcy. Probówkę należy umyć. Następnie należy powtórzyć próbę, używając zamiast azotanu srebra roztworu chlorku baru. Jeśli próbka pozostaje całkowicie przezroczysta, to woda nadaje się do użytku. Jeśli natomiast, pokażą się ślady białawego zmętnienia, to jest to dowodem zawartości kwasu siarkowego i taka woda całkowicie do przeciwogniwi zasadowych nie nadaje się, gdyż przyczyniłaby się do szybkiego uszkodzenia elektrod.

6. Zakończenie.

Przeciwogniwa zasadowe mają dość szerokie zastosowanie zagranicą (w ZSRR są wykonywane w 10 typach od 10 do 500 amp. prądu nominalnego) u nas zaś w okręgach, gdzie przeważa sprzęt niemiecki. Wszelkie dane przemawiają za tym, że przeciwogniwa zasadowe przyjmą się u nas także w nowobudowanych siłowniach jako jeden ze sposobów regulacji napięcia na odbiorze. Zapoznanie Kolegów ze stroną praktyczną przeciwogniwi zasadowych było właśnie celem niniejszego artykułu.

LITERATURA:

1. H. Gran. Die Stromversorgung von Fernsprechwählanlagen.
2. RPM Stromversorgung für den Fernmeldedienst auf Leitungen.
3. Dane techniczne f. AFA.
4. B. S. Komarow. Elektropitanije.
5. B. A. Piontkowski. Szezelocznyje protivoelementy.

INŻ. WACŁAW ŻOCHOWSKI

Pomiar oporu pozornego mostkiem prądu zmiennego

(d. c. do str. 124 W.T. Nr 7 — 8/49)

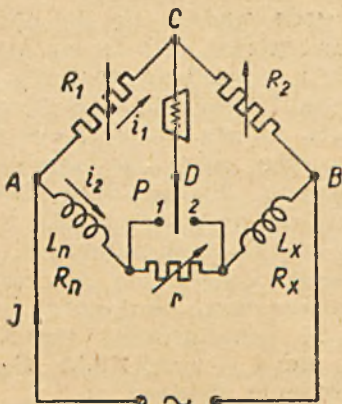
4. Przykłady układów mostkowych prądu zmiennego

4.1 Pomiar indukcyjności

Za pomocą mostków do pomiaru indukcyjności mierzy się obiekty posiadające indukcyjny (dodatni) opór urojony. Jako wynik pomiaru otrzymuje się indukcyjność L_x i opór rzeczywisty R_x . Z pomnożenia zmierzonej indukcyjności L_x przez uprzednio zmierzoną pulsację $\omega = 2\pi f$ wyniknie opór urojony ωL_x .

Schemat mostka do pomiaru indukcyjności

uwidocznia rys. 33. Służy on do porównywania ze sobą dwóch indukcyjności i stanowi pierwszą uproszczoną postać mostka prądu zmiennego uwidocznionego na rys. 4. W gałęzi AD znajduje się indukcyjność porównawcza L_n o oporze rzeczywistym R_n , w gałęzi zaś BD — mierzona indukcyjność L_x o oporze rzeczywistym R_x . Za pomocą przełącznika P dodatkowy regulowany opór r może być włączany w gałąź AD lub BD, co umożliwi pomiar cewek o dużym lub małym oporze rzeczywistym. Opory R_1 i R_2 mogą być regulowane.



Rys. 33. Schemat mostka do pomiaru indukcyjności

Przy ustawieniu przełącznika P w pozycji 1 opór r zostaje włączony w gałąź BD. Na podstawie warunku równowagi 7) otrzymujemy:

$$\frac{L_x}{L_n} = \frac{R_x + r}{R_n} = \frac{R_2}{R_1}$$

Skąd

$$L_x = L_n \frac{R_2}{R_1} \quad (17)$$

$$R_x = R_n \frac{R_2}{R_1} - r \quad (18)$$

Przy ustawieniu przełącznika P w pozycji 2 opór r zostaje włączony w gałąź AD. Na podstawie warunku równowagi 7) otrzymujemy:

$$\frac{L_x}{L_n} = \frac{R_x}{R_n + r} = \frac{R_2}{R_1}$$

Skąd

$$L_x = L_n \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_x = (R_n + r) \frac{R_2}{R_1} \quad (19)$$

W którą z obydwóch gałęzi AD i BD należy włączyć regulowany opór r , ustala się próbnym pomiarem.

W przypadku mostka równoramiennego ($R_1 = R_2$) będzie

$$L_x = L_n \\ R_x = R_n - r \text{ lub } R_x = R_n + r$$

Przyjmijmy dla przykładu że do pomiaru nieznaney indukcyjności została użyta cewka porównawcza o indukcyjności $L_n = 0,1\text{H}$ i oporze rzeczywistym $R_n = 24,5\Omega$, oraz że równowagę osiągnięto przy wartościach oporów $R_1 = 875\Omega$ i $R_2 = 2263\Omega$. Opór dodatko-

wy r był włączony w gałąź BD i wyregulowany do wartości $18,4\Omega$. Ze wzorów 17) i 18) otrzymamy:

$$L_x = 0,1 \frac{2263}{875} = 0,259\text{H} (259\text{mH})$$

$$R_x = 24,5 \frac{2263}{875} - 18,4 = 45\Omega$$

Jako cewkę porównawczą stosuje się bądź regulowaną w sposób ciągły indukcyjność zwaną wariometrem, bądź cewkę o stałej indukcyjności $0,1\text{H}$. lub 1H . W pierwszym przypadku przez regulację indukcyjności L_n osiąga się zgodnie ze wzorem 17) równość stosun-

ków $\frac{L_x}{L_n}$ i $\frac{R_x}{R_1}$. W drugim przypadku równość ta jest osiągnięta przez odpowiedni dobór stosunku $\frac{R_2}{R_1}$, zmieniając obydwie opory R_1 i R_2 .

Równocześnie należy w każdym przypadku włączyć regulowany opór r bądź w szereg z indukcyjnością mierzoną, bądź w szereg z indukcyjnością porównawczą.

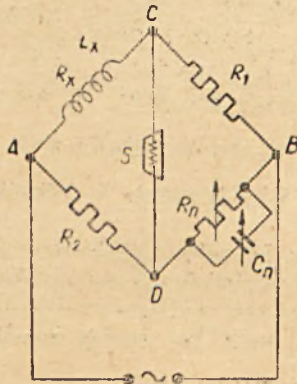
Wykonanie pomiaru może być ułatwione przez włączenie źródła prądu stałego zamiast źródła prądu zmiennego oraz galwanometru zamiast słuchawki. Po osiągnięciu równowagi przy prądzie stałym jest spełniony warunek.

$$\frac{R_x + r}{R_n} = \frac{R_2}{R_1} \text{ lub } \frac{R_x}{R_n + r} = \frac{R_2}{R_1}$$

Po przełączeniu mostka na źródło prądu zmiennego reguluje się stosunek $\frac{R_2}{R_1}$ zbliżając

go do wartości stosunku $\frac{L_x}{L_n}$ a następnie przełącza mostek z powrotem na źródło prądu stałego, i nie zmieniając oporów R_1 i R_2 reguluje opór r tak długo, aż zostanie osiągnięta równowaga przy prądzie stałym. Opór r może być przy tym włączony w gałąź zawierającą mierzoną indukcyjność, lub w gałąź zawierającą indukcyjność porównawczą. Wykonywując naprzemian powyższe czynności zbliżamy się stopniowo do właściwych wyników pomiaru. Ostatnią dokładną regulację wykonać należy przy prądzie zmiennym, gdyż wartości oporów rzeczywistych zmierzonych prądem zmiennym różnią się od wartości oporów zmierzonych prądem stałym. Przy dobrym wyrównowaniu mostka w słuchawce osiąga się zu pełną ciszę lub minimum tonu.

Do pomiarów małych indukcyjności służy mostek Maxwella, którego schemat uwidoczniła rys. 34. Składa się on z dwóch oporów R .



Rys. 34. Schemat mostka Maxwella do pomiaru małych indukcyjności

oraz regulowanego oporu porównawczego R_n z przyłączonym do niego równolegle regulowanym kondensatorem porównawczym C_n . Mostek ten stanowi drugą postać mostka prądu zmiennego uwidocznioną na rys. 6.

W stanie równowagi mierzona indukcyjność L_x wyraża się prostym wzorem:

$$L_x = R_1 R_2 C_n \quad (20)$$

opór zaś rzeczywisty:

$$R_x = \frac{R_1 R_2}{R_n} \quad (21)$$

Za pomocą regulacji oporu normalnego R_n i pojemności normalnej C_n równowagę mostka osiąga się dość szybko. Również i w tym przypadku mostek może być zrównoważony naprzód prądem stałym przez regulację oporu R_n zgodnie ze wzorem 21). Po przełączeniu mostka na prąd zmienny równowagę zgodnie ze wzorem 20) osiąga się głównie przez regulację pojemności C_n . Ostatnią dokładną regulację osiągnąć należy przy prądzie zmiennym, osiągając dużą ostrość minimum tonu w słuchawce.

Mostek Maxwella nadaje się szczególnie do pomiaru indukcyjności krótkich dwuprzewodowych telefonicznych obwodów, jak np. obwodów krarupizowanych.

Ze wzoru 20) widać, że mostek Maxwella może być używany również do pomiaru pojemności przez porównanie jej z indukcyjnością normalną.

4.2. Pomiar oporu stratności

Mostek z rys. 33 do pomiaru indukcyjności, zawierający normalną cewkę o stałej indukcyjności, znajduje częste zastosowanie przy określaniu oporu stratności np. cewek pupinowskich. Opór rzeczywisty R_{\sim} cewki, mierzony prądem zmiennym, składa się z oporu $R =$ mierzonoego prądem stałym i oporu strat ΔR . Ten ostatni zawiera zwiększenie opo-

ru wywołane zjawiskiem naskórkowości przy prądzie zmiennym, oraz w przypadku, gdy cewka posiada rdzeń żelazny, zawiera również zwiększenie oporu wywołane stratami na prądzie wirowe i hysterezę. Opór strat stanowi więc różnicę pomiędzy oporem rzeczywistym R_{\sim} i oporem $R =$ dla prądu stałego tj

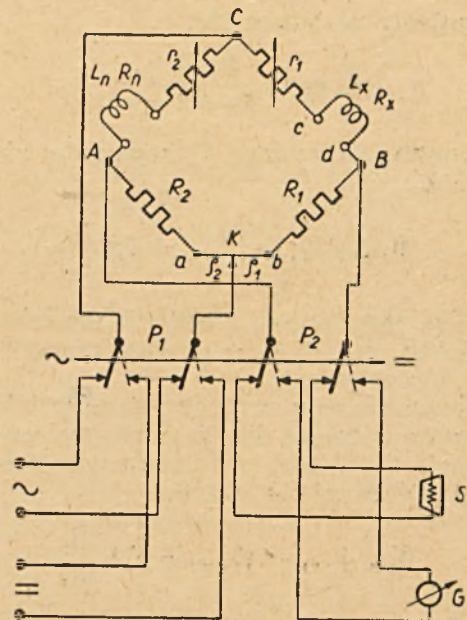
$$\Delta R = R_{\sim} - R =$$

Jeżeli np. opór rzeczywisty cewki przy prądzie zmiennym wynosi 45Ω , opór zaś dla prądu stałego $= 42,4\Omega$, to opór strat posiada wartość:

$$\Delta R = 45 - 42,4 = 2,6\Omega$$

Bezpośrednio po wykonaniu pomiaru prądem zmiennym wykonywa się pomiar prądem stałym, zastępując źródło prądu zmiennego źródłem prądu stałego, oraz słuchawkę galwanometrem. Równowagę przy prądzie stałym osiąga się tylko przez regulację oporu r (rys. 33), nie ruszając innych elementów mostka. Ponieważ przy tego rodzaju pomiarach wchodzi w grę cewka o małym oporze rzeczywistym, to na rys. 33 przełącznik P należy ustawić w pozycji 1. Opór strat cewki równa się wówczas różnicy pomiędzy nastawieniami oporu r przy pomiarze prądem stałym i zmiennym.

Opór strat zależy nie tylko od częstotliwości, lecz i od natężenia prądu przepływającego przez mierzony obiekt. Prąd ten może być mierzony bezpośrednio w mierzonej cewce L_x , przy czym należy wówczas przy obliczaniu wyniku pomiaru brać pod uwagę opór miernika prądu. Przeważnie jednak mierzy się cał-



Rys. 35. Schemat mostka do pomiaru indukcyjności i oporu strat

kowity prąd I (rys. 33) wysyłany przez źródło prądu zmiennego i oblicza prąd i_2 odgąłżony w stanie równowagi do mierzonej cewki L_x ze wzoru:

$$i_2 = I \frac{R_1 + R_2}{\sqrt{(R_1 + R_2 + R_x + R_n + r)^2 + \omega^2 (L_x + L_n)^2}} \quad (22)$$

Na rys. 35 uwidoczniono schemat mostka do pomiaru indukcyjności i oporu stratności. Opory R_1 i R_2 są oporami stosunkowymi o regulacji nieciągłej, opory zaś r_1 i r_2 — oporami mostkowymi z regulacją ciągłą. Wykalibrowany drut mierniczy a — b z ruchomym stykiem K służy dla dokładnego zrównoważenia mostka. Przełączniki P_1 i P_2 dzięki ich mechanicznemu sprzężeniu ze sobą są przedstawiane równocześnie, tworząc jeden przełącznik. Przełącznik P_1 służy do przełączania mostka ze źródła prądu zmiennego na źródło prądu stałego i odwrotnie, przełącznik zaś P_2 służy do równoczesnego przełączania mostka ze słuchawki na galvanometr i odwrotnie.

Po przestawieniu w lewo przełącznika (P_1 , P_2) zostaje włączone źródło prądu zmiennego i słuchawka S. Jeżeli ρ_1 i ρ_2 oznaczają opory odcinków a—k i b—k drutu ślizgowego a—b, to na podstawie warunku równowagi 7) otrzymujemy:

$$\frac{L_x}{L_n} = \frac{R_1 + \rho_1}{R_2 + \rho_2} \quad (23)$$

Przyjmując że opór drutu ślizgowego wynosi 1Ω t.j.

$$\rho_1 + \rho_2 = 1$$

otrzymujemy ze wzoru 23):

$$L_x = L_n \frac{R_1 + \rho_1}{R_2 + 1 - \rho_1} \quad (24)$$

Z warunku równowagi 7) wyniknie również zależność:

$$R_{x\sim} + r_1 = (R_{n\sim} + r_2) \frac{R_1}{R_2} \quad (25)$$

gdzie $R_{x\sim}$ jest oporem rzeczywistym mierzonego obiektu, zaś $R_{n\sim}$ — oporem rzeczywistym cewki porównawczej.

Po przestawieniu w prawo przełącznika (P_1 , P_2) zostaje włączone źródło prądu stałego i galvanometr G. W tym przypadku warunek równowagi 25) przyjmie postać:

$$R_{x=} + r_1 = (R_{n=} + r'_2) \frac{R_1}{R_2} \quad (26)$$

gdzie $R_{x=}$ i $R_{n=}$ są oporami obiektu mierzonego i cewki porównawczej przy prądzie stałym.

W równaniach 25) i 26) przyjęto, że opór r_1 przy prądzie stałym i zmiennym posiada tę samą wartość t.j. $r_{1=} = r_{1\sim} = r_1$. Równowagę mostka osiąga się przy tej samej wartości stosunku $\frac{R_1}{R_2}$ przez wyregulowanie oporu r_2 do wartości r'_2 występującej w równaniu 26).

Po zwarcie ze sobą zacisków c i d (rys. 35) i powtórnym zrównoważeniu mostka przy prądzie stałym przez wyregulowanie oporu r_2 do wartości r_2'' przy tej samej wartości stosunku $\frac{R_1}{R_2}$, otrzymujemy:

$$r_1 = (R_{n=} + r_2'') \frac{R_1}{R_2} \quad (27)$$

Opór strat ΔR_x otrzymuje się przez odjęcie od siebie stronami równań 32) i 33), a mianowicie:

$$\Delta R_x = (r - r_2' + \Delta R_n) \frac{R_1}{R_2} \quad (28)$$

Opór rzeczywisty $R_{x\sim}$ otrzymuje się przez odjęcie od siebie stronami równań 25) i 27), a mianowicie:

$$R_{x\sim} = (r_2 - r_2'' + \Delta R_n) \frac{R_1}{R_2} \quad (29)$$

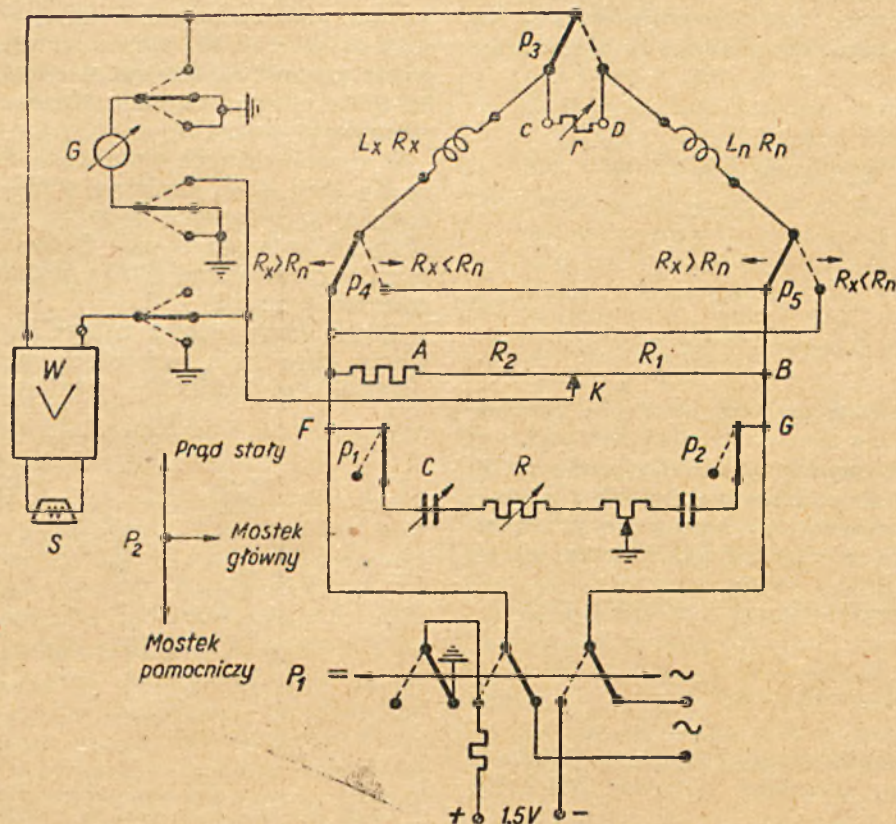
Opór strat ΔR_n cewki porównawczej w zależności od częstotliwości określa się przy cechowaniu cewki:

Mostek z rys. 35 znajduje zastosowanie przy pomiarze indukcyjności i oporze strat cewek pupinowskich.

Na rys. 36 uwidoczniono mostek w wykonaniu firmy „Siemens - Halske“, służący do pomiaru indukcyjności i oporu strat cewek pupinowskich. Składa on się z mostka głównego z wykalibrowanym drutem ślizgowym A—B i mostka pomocniczego (patrz rys. 30), zawierającego gałąź pomocniczą F—G z regulowanym oporem R i kondensatorem C. Gałąź ta służy jak wiadomo do unieszkodliwiania pojemności względem ziemi gałęzi zerowej mostka. Dwubiegunowy wyłącznik p_1 — p_2 umożliwia wyłączenie gałęzi pomocniczej. Do zacisków C—D może być przyłączany oddzielny regulowany opór r, który za pomocą przełącznika p_3 może być włączany bądź w szereg z mierzonym obiektem $L_x R_x$, bądź w szereg z cewką porównawczą $L_n R_n$. Przełącznik (p_4 p_5) służy do zamiany miejscami obiektu mierzonego i cewki porównawczej zależnie od tego, czy opór rzeczywisty R_x mierzonego obiektu jest większy lub mniejszy od oporu rzeczywistego R_n cewki porównawczej. Przełącznik P_1 służy do włączania źródła prądu

stałego lub zmiennego, przełącznik zaś P_2 służy do włączania wzmacniacza W wraz ze słuchawką S bądź w przekątną mostka pomocniczego, bądź w przekątną mostka głównego, jak

gdzie $R_n \parallel$ jest oporem cewki porównawczej przy prądzie stałym, ΔR_n jej oporem strat, zaś $R_x \sim$ jest oporem rzeczywistym mierzonego obiektu.



Rys. 36. Mostek do pomiaru cewek pupinowskich

również do włączania galwanometru G w przekątną mostka głównego.

Po włączeniu źródła prądu zmiennego włącza się za pomocą przełącznika P_2 wzmacniacz W ze słuchawką w przekątną mostka pomocniczego i osiąga jego równowagę przez regulację oporu R i pojemności C . Następnie za pomocą przełącznika P_2 wzmacniacz W zostaje włączony w przekątną mostka głównego, którego równowagę osiąga się przez przesuwanie ruchomego styku K i regulację oporu r . Wyrównywanie mostka pomocniczego i głównego powtarza się naprzemian tak długo, aż w obu pozycjach przełącznika P_2 w słuchawce nie będzie słycać żadnego tonu, względnie zostanie osiągnięte minimum tonu.

W przypadku gdy $R_x < R_n$ przełącznik (p_4, p_5) należy przedstawić w prawo, jak również za pomocą przełącznika p_3 włączyć opór r w ramię mostka zawierającego mierzony obiekt (przełącznik p_3 w pozycji prawej). Na podstawie warunku równowagi 7) otrzymujemy:

$$\frac{L_x}{L_n} = \frac{R_x \sim + r}{R_n = + \Delta R_n} = \frac{R_1}{R_2} \quad 30)$$

Z równania 30) wyniknie:

$$L_x = L_n \frac{R_1}{R_2} \quad 31)$$

$$R_x \sim = (R_n = + \Delta R_n) \frac{R_1}{R_2} - r \quad 32)$$

Po przełączeniu mostka na źródło prądu stałego i włączeniu za pomocą przełącznika P_2 galwanometru G równowagę osiąga się przez regulację oporu r do wartości r' przy tej samej wartości stosunku $\frac{R_1}{R_2}$, otrzymujemy:

$$R_x = R_n = \frac{R_1}{R_2} - r' \quad 33)$$

Opór strat ΔR_x otrzymuje się przez odjęcie od siebie stronami równań 36) i 37), a mianowicie:

$$\Delta R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot \Delta R_n + r' - r \quad 34)$$

W przypadku gdy $R_x > R_n$ przełącznik (p_4 , p_5) należy przedstawić w lewo, jak również za pomocą przełącznika p_1 włączyć opór r w ramie mostka zawierające cewkę normalną L_n , R_n (przełącznik p_3 w pozycji lewej). Na podstawie warunku równowagi 7) otrzymujemy:

$$\frac{L_x}{L_n} = \frac{R_x \sim}{R_n + \Delta R_n + r} = \frac{R_2}{R_1}$$

skąd

$$L_x = L_n \frac{R_2}{R_1} \quad (35)$$

$$R_x \sim = (R_n + \Delta R_n + r) \frac{R_2}{R_1} \quad (36)$$

Po przełączeniu mostka na źródło prądu stałego i włączeniu za pomocą przełącznika P_2 galvanometru G równowagę osiąga się przez regulację oporu r do wartości r'' przy tej samej wartości stosunku $\frac{R_2}{R_1}$ otrzymujemy:

$$R_x = (R_n + r'') \frac{R_2}{R_1} \quad (37)$$

Opór strat ΔR otrzymuje się przez odjęcie od siebie stronami równań 36) i 37). a mianowicie:

$$\Delta R_x = (\Delta R_n + r - r'') \frac{R_2}{R_1} \quad (38)$$

Drut mierniczy A—B jest zaopatrzony w dwie skale, z których jedna służy do odczytywania stosunku $\frac{R_1}{R_2}$ druga zaś — do odczytywania stosunku $\frac{R_2}{R_1}$

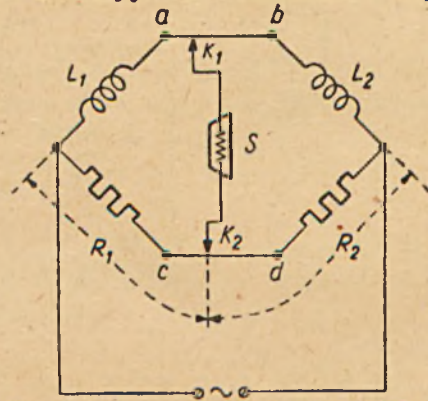
4.3. Pomiar różnicy indukcyjności

Własności elektryczne obydwóch przewodów tworzących telefoniczny obwód rozmówny winny być możliwie jednakowe, aby w ten sposób uniknąć szumów wywołanych oddziaływaniem linii prądu silnego na obwód telefoniczny, jak również aby uniknąć przesłuchu z obwodu macierzystego na obwód pochodny w przypadku wykorzystywania obwodów pochodnych, jak to ma miejsce w telefonicznych dalekosiężnych kablach. Z powyższego wynika, że obydwie uzwojenia cewki pupinowskiej muszą posiadać równe opory i indukcyjności. Do pomiaru różnicy indukcyjności, stosuje się mostek uwidoczony na rys. 37. Na rysunku tym L_1 i L_2 oznaczają indukcyjności każdego

z dwóch uzwojeń, gdy drugie uzwojenie jest otwarte. Uzwojenia te łączą się ze sobą za pośrednictwem drutu ślizgowego a—b w ten sposób, aby pola magnetyczne wytworzone we wspólnym rdzeniu przez każde z tych uzwojeń sumowały się. W stanie równowagi mostka prądy przepływające przez obydwie uzwojenia są sobie równe, co odpowiada rzeczywistym warunkom pracy.

W dwóch drugich ramionach mostka znajdują się dwa stałe i równe sobie opory, które również są połączone ze sobą za pośrednictwem drutu ślizgowego c—d. Opory tych ramion łącznie z odcinkami drutu ślizgowego c—d oznaczono przez R_1 i R_2 .

Równowagę mostka osiąga się przez przesunięcie obydwóch ruchomych styków K_1 i K_2 . Jeżeli indukcyjność wzajemna obydwóch



Rys. 37. Mostek do pomiaru różnicy indukcyjności

uzwojeń L_1 i L_2 wynosi M , to na podstawie warunku równowagi 7) otrzymujemy:

$$\frac{L_1 + M}{L_2 + M} = \frac{R_1}{R_2}$$

do utworzenia zaś proporcji pochodnej

$$\frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2 + 2M} = \frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2} = \frac{\frac{R_1}{R_2} - 1}{\frac{R_1}{R_2} + 1} \quad (39)$$

Stosunek $\frac{R_1}{R_2}$ odczytuje się na skali drutu ślizgowego c—d.

Wzór 39) wyraża różnicę indukcyjności $L_1 - L_2$ odniesioną do całkowitej indukcyjności $L_1 + L_2 + 2M$ dwóch połączonych zgodnie

uzwojeń. Stosunek $\frac{R_1 - R_2}{R_1 + R_2}$ powinien być

mniejszy od wartości podanej przez warunki techniczne.

d. c. n.

Zespołowe współzawodnictwo przy budowie central automatycznych miejskich Warszawa – Szczecin

W dniu 18.VIII. br. w siedzibie Dyr. Okręgu P. i T. w Szczecinie, podpisano zobowiązanie o przystąpieniu do współzawodnictwa zespołowego przy montażu automatycznych central telefonicznych miejskich dla m. m. Wrocławia i Szczecina.

Na naradę wytwórczą do Szczecina przybyli przedstawiciele Zarządu Głównego Związku Zawodowego Pracowników Poczty i Telekomunikacji w osobach tow. St. Kotońskiego i Cz. Krzewińskiego, 5-ciu przedstawicieli grupy montażowej centrali z Wrocławia z Kierownikiem grupy tow. St. Tech. Dindorfem Alfredem na czele oraz zespół montażowy centrali szczecińskiej, której kierownikiem jest st. techn. Maziuk Antoni.

Obydwie montowane centrale są tego samego typu i pojemności. Poczynania obydwóch grup zostały oparte na dokładnej znajomości montażu central tego typu i po wyczerpującej analizie przewidywanych prac przyjęto i podpisano następujące zobowiązanie.

Podstawą zawarcia umowy dla obu zespołów są kosztorysy robót montażu obydwu central, zatwierdzone przez Ministerstwo Poczty i Telegrafów, przyjmując zupełnie identyczne warunki budowy tak co do jej zakresu (pojemność centrali i terminy dostawy sprzętu), jak i organizacji zespołów montażowych (wykorzystanie personelu technicznego własnego okręgu bez pomocy z zewnątrz) przyjęto następujące warunki:

Podstawą współzawodnictwa jest 8-mio miesięczny termin montażu liczony dla każdej grupy od dnia rozpoczęcia robót tj. dla Wrocławia 18 lipiec 1949 r., dla Szczecina 2 sierpień 1949 r. przy czym obydwie zespoły zobowiązują się wykonać prace montażowe łącznie z oddaniem obu central do użytku na 15 dni przed upływem 8-miu miesięcy, licząc od dnia rozpoczęcia pracy przez poszczególne grupy.

Ustala się następujący system punktowy dla kwalifikacji obu zespołów:

- 1) Wysokość kosztów gotówkowych budowy w/g zatwierdzonego kosztorysu przez Ministerstwo Poczty i Telegrafów 2 p.
- 2) Organizacja robót (zależnie od każdorazowego uznania Komisji, która badać będzie stan i organizację robót co dwa miesiące) 2 p.
- 3) Warunki pracy, higiena, czystość, pomoc w nagłych wypadkach (zależnie od uznania Komisji jak w p. 2) . . . 2 p.

- 4) Zaopatrzenie zespołu w narzędzia i sprzęt do pracy (w/g uznania Komisji jak w pkt. 2) 2 p
- 5) Zaznajomienie zespołu montażowego z układem i pracą centrali (ogólne w/g uznania Komisji jak w pkt. 2) . 2 p
- 6) Ukończenie prób końcowych stacji automatycznej z wynikiem pozytywnym za każdy dzień przed terminem 8-miu miesięcy od dnia rozpoczęcia budowy 1 p
- 7) Za każdy dzień po terminie 8 miesięcy ujemny 1 p

Uwaga: Do czasu terminu 8-mio miesięcznego montażu centrali nie wlicza się przerw pracy, spowodowanych brakiem kabla stacyjnego lub sprzętu z dostaw zagranicznych, o ile o braku wyżej wymienionego sprzętu został powiadomiony odpowiedni Okręgowy Komitet Współzawodnictwa przez zespół montażowy w terminie najpóźniej na 2 tygodnie przed przewidzianą przerwą i przerwa pracy zatwierdzona została przez Naradę Wytwórczą grupy montażowej.

7) Za ogólną ocenę wykonania wydaną przy odbiorze przez Komisję Odbiorczą Ministerstwa P. i T.

- z wynikiem bardzo dobrym 40 p
- z wynikiem dobrym 30 p
- z wynikiem dostatecznym — p

8) Za oszczędności osiągnięte na skutek zastosowania pomysłów racjonalizatorskich przez członków zespołu od każdych 5.000 zł 1 p

9) Za obniżenie kosztów budowy na skutek właściwego wykorzystania materiału za każde pełne 100.000 zł.: 2 p

10) Obniżenie globalnych kosztów budowy za każdy 1% w stosunku do zatwierdzonej kwoty kosztorysowej przez Ministerstwo P. i T. , , 5 p

11) Za terminowe przedstawienie końcowego sprawozdania technicznego z budowy do bezpośredniej władzy przełożonej . 2 p.

Uwaga: Za dzień przedłożenia sprawozdania uważa się dzień wysłania tegoż do bezpośredniej władzy przełożonej.

Dla bieżącego ustalenia wyników współzawodnictwa i orzeczenia o zwycięstwie, Główny Komitet Współzawodnictwa Pracy powoła w terminie 7-mio dniowym od dnia podpisania umowy w porozumieniu z Okręgowymi Komitetami Współzawodnictwa Pracy Szczecin i Wrocław Komisję złożoną z 5-ciu członków a to: jednego z Głównego Komitetu i po dwóch z Okręgowych Komitetów Szczecin i Wrocław.

przy czym w skład Komisji winni wejść po jednym pracownicy współzawodniczących zespołów.

Okręgowe Komitety Szczecin i Wrocław w terminie 5-ciu dniowym od dnia podpisania niniejszej umowy, przedstawią Głównemu Komitetowi Współzawodnictwa Pracy swych kandydatów do wyżej wymienionej Komisji.

Komisja w podanym składzie orzeka bezwzględną większością głosów, stosując się do podanego w niniejszej umowie klucza punktowego, przyznając w odniesieniu do pozycji 2 — 5 w zależności od uznania, podane punkty jednemu lub drugiemu zespołowi, bądź też obu zespołom po połowie punktów. O każdorazowym wyniku orzeczenia Komisji winny być obydwie zespoły powiadomione pisemnie. W miejscach pracy Zespołów winny być umieszczone od-

powiednie tablice, orientujące pracowników o osiągniętych wynikach.

Komisja orzekająca musi składać się z przedstawicieli służby teletechnicznej.

Od orzeczenia Komisji przysługuje zespołowi odwołanie się na piśmie w terminie 7-mio dniowym po otrzymaniu pisemnego orzeczenia do Prezydium Głównego Komitetu Współzawodnictwa, którego decyzja jest ostateczna.

Treść niniejszej umowy winna być w terminie 2-dniowym od jej podpisania podana do wiadomości obu współzawodniczących zespołów oraz wywieszona w miejscu pracy.

Pomysły racjonalizatorstwa, względnie wynalazki pracowników obu zespołów winny być przekazywane wzajemnie przez oba zespoły po uznaniu ich za celowe i nadające się do wykorzystania.

K. C.

Sprawa podręczników dla szkolnictwa zawodowego

Głębokie przeobrażenia ustrojowe naszego życia gospodarczego oraz szybki rozwój techniki w ostatnich latach, stawiają nasze szkolnictwo zawodowe wobec zagadnienia gruntownej rewizji obowiązujących programów nauczania, ich modernizacji i przystosowania do nowych potrzeb przemysłu, handlu, administracji...

Wraz ze zmianami programów nauczania i pogłębieniem się specjalizacji szkolnictwa, wylania się zagadnienie zaopatrzenia szkół w odpowiednie podręczniki naukowo i wydawnictwa pomocnicze, uwzględniające najnowsze zdobycze nauki i techniki oraz osiągnięcia nowoczesnej pedagogiki.

Obecna sytuacja szkolnictwa zawodowego na tym odcinku nie przedstawia się świetnie. Wydane dotychczas prace nie zawsze odpowiadają potrzebom, a niewystarczająca ich ilość zmusza nauczycieli do korzystania z przestarzałych i trudno dostępnych książek przedwojennych. W wielu gałęziach szkolnictwa, zwłaszcza w tych, które nie istniały przed rokiem 1939, podręczników nie ma w ogóle.

W związku z tym, Biuro Głównej Komisji Programowej Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego, które w ciągu najbliższych kilku lat zamierza wydać około tysiąca podręczników, apeluje do wykładowców przedmiotów zawodowych i wybitnych fa-

chowców z rozmaitych dziedzin życia gospodarczego o współdziałanie w szeroko zakrojonej akcji wydawniczej i opracowywanie nowych podręczników, kompilacji i tłumaczeń z języków obcych, w ramach ustalonych programów nauczania, z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych i aktualnych zagadnień.

Z przedmiotów, dla których nowy program nie został jeszcze określony, autorzy mogą opracowywać podręczniki zastępcze kierując się istotnymi potrzebami szkoły i zawodu, do którego uczniowie mają być przygotowani, z tym zastrzeżeniem, że drugie wydanie zostanie przystosowane do nowego programu lub, że autor będzie miał pierwszeństwo w opracowaniu nowego podręcznika.

Honoraria autorskie będą w pełni odpowiadały włożonym w pracę wysiłkom, przy czym przy ocenie podręczników wzięta będzie pod uwagę zarówno ich wartość naukowa jak również językowa i opracowanie graficzne (rysunki, zdjęcia, dyspozycje autorskie).

Zainteresowani mogą kierować zgłoszenia do Dyrekcji Okręgowych Szkolenia Zawodowego (we wszystkich miastach wojewódzkich) lub bezpośrednio do Biura Głównej Komisji Programowej CUSZ w Warszawie, Al. I Armii W. P. Nr 25.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Nowogrodzka 45, III p., telef. 871-70.
Konto: „Przegląd Telekomunikacyjny“, PKO w Warszawie Nr. I-4430
Sekretariat czynny codziennie od godz. 9 do 14.

WARUNKI PRENUMERATY:

Rocznie	zł 600,—
Kwartalnie	zł 150,—
Pojedynczy numer	zł 50,—

Redaktor Inż. Henryk Kowalski.

Wydawca: Sekcja Telekomunikacyjna SEP

Drukarnia Spółdz. Wyd. „Wydawnictwo Ludowe“ Warszawa Skolimowska 5 B-87301

Masy kablowe wg. $\frac{P. N. E.}{16-1933}$ wysoko - niskonapięciowe
Masy kondensatorowe. Zalewy do akumulatorów, oleje
i lakiery kablowe, oczyszczane i filtrowane na aparatach
Stream - Line

p o l e c a

Tow. Zakładów Przemysłowych „JAGO“

Dzierżawca Jan Pryliński

**Warszawa, Mińska 74. Biuro - Warszawa, ul. Aldony 12
Telefony: 10-51-43 i 10-44-45**