

# 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

### TREŚĆ Nr 4.

	str.		str.
1. Uwagi o stosowaniu kabli telefonicznych opancerzonych na sieciach miejskich — inż. W. Winogradów . . . . .	49	3. Centrala automatyczna — W. Dumala . . . . .	54
2. Masy kablowe i sposoby ich przyrządzenia — Z. Skolimowski . . . . .	52	4. Podstawowe zagadnienia naukowe telekomunikacji elektrycznej . . . . .	60

INŻ. W. WINOGRADOW

## Uwagi o stosowaniu kabli telefonicznych opancerzonych na sieciach miejskich

**Streszczenie:** Szereg sieci telefonicznych miejskich na Ziemiach Odzyskanych zbudowany jest przy szerokim zastosowaniu telefonicznych kabli opancerzonych, ułożonych bez kanalizacji. Odbudowa, konserwacja i rozbudowa tych sieci nasuwają pytanie, czy i w jakim zakresie kable opancerzone mają być nadal stosowane, jak również, jakie będą właściwe sposoby konserwacji tych sieci.

### 1. WSTĘP.

Cechą charakterystyczną sieci telefonicznych miejskich na Ziemiach Odzyskanych, a również często w województwach zachodnich jest szerokie stosowanie opancerzonych kabli telefonicznych, ułożonych doziemnie, bez kanalizacji.

Sieci te eksploatowane przez państwowe przedsiębiorstwo P.P.T. i T. przedstawiają znaczny majątek, tym bardziej, że działania wojenne nie zmniejszyły poważnie ich wartości.

Kable opancerzone na sieciach miejskich nie były w szerszym zakresie stosowane przez

P.P.T. i T. jak również przez b. P.A.S.T., która w okresie przedwojennym eksploatowała szereg dużych miejskich sieci telefonicznych. Stosowano kable miejskie zgodnie z Polskimi Normami Teletechnicznymi o izolacji papierowo-powietrznej i powłoce ołowianej, ułożone w kanalizacji telefonicznej betonowej, bądź podwieszane na liniach słupowych.

Opancerzenie miejskich kabli telefonicznych zastępujące kanalizację, a więc chroniące te kable przeciwko uszkodzeniom mechanicznym i chemicznemu oddziaływaniu środowiska, posiada kolejno następujące elementy:

- 1) warstwa juty nasyconej masą asfaltową nawinięta na powłokę ołowianą kabla.
- 2) taśmy stalowe lub druty stalowe o przekroju kołowym lub czworokątnym (trapezowym); druty są ocynkowane.
- 3) warstwa ochronna zewnętrzna z juty nasyconej asfaltem; warstwa ta jest pobielona wapnem (dla ochrony przed sklejeniem się kabla na bębnie).



Spotyka się różne wykonania poszczególnych warstw ochronnych w zależności od pojemności kabli i lat fabrykacji — starsze kable mają najczęściej opancerzenie z drutów o przekroju kołowym, nowsze czworokątnym lub z taśmy.

W kablach produkowanych w okresie wojennym wszystkie warstwy są wykonane oszczędnościowo, często z surowców zastępczych. (taśmy papieru, lub sznurki papieru zamiast juty, oraz niepełne pokrycie powierzchni kabla drutami).

## 2. PRZEPISY STOSOWANIA OPANCERZONYCH TELEFONICZNYCH KABLI MIEJSKICH.

Przepisy budowy urządzeń teletechnicznych niemieckiego zarządu p.t. przewidują stosowanie kabli telefonicznych opancerzonych na sieciach miejskich jako sprzętu normalnego na równi z kablami tylko obołowionymi (T.B.O. — część 2).

Zakres jednak stosowania obu rodzajów kabli t.j. opancerzonych i kanałowych ujęty został w tych przepisach bardzo ogólnikowo, pozostawiając projektującemu dużo swobody w wyborze. Można przypuszczać, że na skutek pozostawienia możliwości wyboru, a równocześnie skutkiem technicznej łatwości użycia znalazły kable opancerzone szerokie zastosowanie w mniejszych i średnich sieciach miejskich, kable natomiast napowietrzne zostały w praktyce zarzucone, chociaż wspomniane przepisy przewidują ich stosowanie na równi z opancerzonymi. Nadto prawdopodobnie wskutek tejże swobody wyboru zostały zastosowane kable opancerzone w wielu wypadkach zdecydowanie wymagających ułożenia kanalizacji.

Niewątpliwie prócz wymienionej technicznej łatwości użycia zaważył mniejszy koszt doraźny inwestycji i mniejszy czas potrzebny dla jej wykonania, które to okoliczności są na ogół korzystniejsze dla kabli opancerzonych.

Precyzując bliżej spotykane zastosowania tych kabli podać można następujące wypadki:

- 1) szereg sieci miejskich o pojemności do 1000 obwodów abonentowych zbudowany jest wyłącznie przy użyciu kabli opancerzonych,
- 2) spotyka się sieci do pojemności 3.000 — 4.000 obwodów abonentowych również wybudowanych wyłącznie przy użyciu kabli opancerzonych, tutaj jednak spotykamy częściej skanalizowanie bardziej obciążonych odcinków.
- 3) sieci powyżej 3.000 — 4.000 obwodów abonentowych są najczęściej wybudowane przy użyciu zarówno kabli opancerzonych, jak również obołowionych, przy czym te ostatnie ułożone w kanalizacji są zazwyczaj kablami magistralnymi (I klasa), nato-

miast, jako kable rozdzielcze (II klasa i ewent. III klasa) pozostają i tutaj kable opancerzone.

Powyżej podane trzy wypadki są typowe, nie stanowią jednak reguły stosowania i odchylenia od nich są częste.

## 3. PROPONOWANY ZAKRES STOSOWANIA OPANCERZONYCH KABLI TELEFONICZNYCH MIEJSKICH.

Zajdą wypadki, kiedy poszczególne fragmenty sieci miejskich, zbudowanych przy użyciu kabli opancerzonych, trzeba będzie wymieniać lub rozbudowywać i tutaj istnieje możliwość zarówno dalszego ich stosowania, lub zarzucenia.

W dążeniu jednak do jednolitości zarówno sprzętu jak i jego użycia nasuwa się postulat stosowania przy odbudowie i rozbudowie sieci sprzętu i sposobów przyjętych ogólnie w P.P.T. i T., z wyłączeniem kabli opancerzonych. Czy jednak we wszystkich wypadkach zachowanie tego postulatu będzie korzystnym pod względem technicznym i kalkulacyjnym oraz, czy w związku z tym wspomniany postulat nie wymaga pewnej rewizji lub uzupełnienia?

Odpowiedź ogólniejsza na to pytanie jest trudna. Słuszność stosowania kanalizacji telefonicznej dla relacji o pojemnościach większych lub przy stałym i znacznym rozwoju sieci nie nasuwa wątpliwości. Wydaje się jednak, że wprowadzenie w pewnym zakresie lub w pewnych warunkach kabli opancerzonych byłoby celowe i uzasadnione. Zresztą szereg instytucji je stosuje.

Mam tutaj na myśli przede wszystkim zakres, który jest przeznaczany dotychczas dla kabli napowietrznych, t.j. przy pojemnościach mniejszych i mniejszych widokach szybkiego rozwoju, gdy budowa kanalizacji jest nieracjonalna.

Stosowanie kabli napowietrznych — podwieszonych na linkach stalowych — uważam za niekorzystne z następujących względów. Trwałość kabli napowietrznych jest znacznie mniejsza od ułożonych, gdyż powłoka ołowiana podlega działaniu szeregu czynników mechanicznych i chemicznych, które ujemnie na nią wpływają, kabel jest bardziej niezabezpieczony przed uszkodzeniami przypadkowymi lub umyślnymi. Podwieszenie wymaga pracy robotników wykwalifikowanych, wykonywanie złącz jest trudniejsze (przy wietrze zwłaszcza), a sprzęt pomocniczy jest dość różnorodny (linki, haczyki, opaski, obłaki, naprężniki). Doświadczenia z czasu działań wojennych wypadły dość niekorzystnie dla tych kabli. Stosowanie kabli napowietrznych i to raczej typu samowiszącego pozostałoby dla wypadków specjalnych (tereny górskie, skaliste) lub też jako rozwiązania prowizoryczne na czas krótki.



Druga możliwość zastosowania kabli opancerzonych istnieje dla kabli rozdzielczych o bardzo małych pojemnościach i małych widokach rozwoju, np. przy wprowadzeniach do poszczególnych budynków (odpowiednie byłyby tutaj pojemności  $10 \times 2$ ,  $5 \times 2$ ,  $2 \times 2$ ).

Oczywista rzecz; jeżeli uznamy, że kable n Powietrzne mają pewne cechy ujemne, możemy rozważyć zastąpienie ich kablami w kanalizacji, rezygnując z zastosowania kabli opancerzonych. Trzeba jednak wziąć pod uwagę, że kable n Powietrzne obsługują przeważnie peryferie miast, które na ogół są terenami trudniejszymi dla ułożenia kanalizacji, przy kablach natomiast opancerzonych możemy bez żadnych trudności i większych kosztów zmieniać przebieg kabli już ułożonych w sposób niemal dowolny, szczególnie przy pozostawieniu odpowiednich zapasów późniejsze przesunięcie kabla lub opuszczenie jest bardzo łatwe. Zwrócić można również uwagę na łatwość wykonywania odgałęzień w dowolnym punkcie opancerzonego kabla, bez potrzeby budowania studni kablowej.

Nie rozporządzam danymi, które umożliwiłyby porównanie kosztów w obu wypadkach. Wydaje się jednak, że opancerzenie kabla wykonywane maszynowo będzie, jeżeli chodzi o robociznę, tańsze od ręcznego formowania rur betonowych; kalkulację na korzyść kanalizacji mógłby przesądzić koszt i łatwość otrzymania surowców.

#### 4. WARUNKI RACJONALNEJ KONSERWACJI SIECI KABLI OPANCERZONYCH.

Konserwacja telefonicznej sieci miejskiej zbudowanej z kabli opancerzonych ogranicza się, poza konserwacją punktów rozdzielczych, jedynie do usuwania uszkodzeń drogą wymiany odcinków uszkodzonych i złącz kablowych, a bardzo często nawet bez potrzeby wymiany.

Racjonalna konserwacja będzie miała za zadanie usunięcie uszkodzeń w czasie możliwie krótkim, a nawet w niektórych wypadkach przed tym, zanim abonenci korzystający z kabla spostrzegą uszkodzenia. Z powyższym krótkim czasem związana jest ważna okoliczność użycia krótszych odcinków wymienianych, a więc zmniejszenie kosztów naprawy.

Na osiągnięcie powyższego najważniejszego warunku dobrej konserwacji złożą się następujące elementy.

Pierwszym z nich jest posiadanie dokładnych planów sieci — istnieje wprawdzie system pozostawiania znaków (z oznaczeniami kierunkowymi i rozgałęźnymi) nad zakopany kablem, nie zawsze jednak jest to przestrzegane. Brak planów sieciowych powoduje obecnie niestety dość często trudności, na które narzeka personel konserwujący te sieci, uogólniając często

te narzekania w twierdzeniu, że sieci są „nieprzejrzyste“ i prace na nich są cięższe, niż na skanalizowanych.

Sporządzenie planów nie nastęrczy specjalnych trudności, jeżeli chodzi o ustalenie przebiegu kabli, oczywiście przy zastosowaniu szukaczy. Pierwszeństwo będą miały szukacze z tonem okresowo przerywanym (np. litera V w szukaczach firmy Siemens), który łatwo odróżnić od zakłóceń ze strony sieci silnoprądowej.

Trudniej jest ustalić położenie muf przelotowych, które są potrzebne dla ostatecznego ustalenia miejsc uszkodzenia przy pomiarze na krótszym odcinku kabla. Plany prócz przebiegu trasy kabla winny zawierać długości poszczególnych odcinków montażowych i miejsca złącz, co pozwoli uniknąć mierzenia długości w czasie określania uszkodzeń.

Drugim elementem dobrej konserwacji jest posiadanie wystarczająco dokładnych przyrządów do pomiaru izolacji kabli celem stałego nadzorowania jej stanu. Jako minimum wymagań od tego rodzaju przyrządów wysunąłbym zakres odczytu powyżej  $100 M\Omega$  z dokładnością w granicy górnej odczytu do  $5 M\Omega$ .

Tej dokładności nie dają spotykane przyrządy typu induktorowego, nadto sam sposób użycia przyrządu — zależność wskazań od szybkości obrotów i nieuchronnych wstrząsów, przyrządy te w znacznej mierze dyskwalifikują. Wyjątek stanowią tu megomierze.

Również większość spotykanych przyrządów, w które wyposażone są szafki badań obwodów abonentowych, jeżeli chodzi o pomiar izolacji, są niewystarczające. Najczęściej spotyka się przyrządy o zakresie  $1 — 5 M\Omega$ , co jest niewystarczające dla przeprowadzenia pomiarów, niebudzących wątpliwości co do stanu izolacji kabla, chociaż nie można negować przydatności tych przyrządów dla szybkiego szablonoowego określenia rodzaju uszkodzenia.

Jako typ przyrządu odpowiadający wysuniętem wyżej warunkom w zakresie pomiaru izolacji (mający zresztą poza tym szereg innych możliwości pomiarowych) można wymienić przykładowo przyrząd przenośny (walizkowy) firmy Hartman — Braun z galwanometrem wskaźnikowym, opisany dokładnie w niemieckich przepisach, dotyczących pomiarów teletechnicznych (T M O, część 1). Przyrząd ten pozwala przy zastosowaniu 60V mierzyć oporność izolacji w granicach do  $100 M\Omega$ , nadto można zwiększyć zakres pomiaru powiększając napięcie baterii np. do 120V. Stosowanie tego przyrządu dla okresowych pomiarów kabli pozwoli wykrywać uszkodzenia powstające stopniowo jeszcze wówczas, gdy stan kabla umożliwia dostateczną na nim pracę oraz określić, miejsce uszkodzenia i je usunąć, nie przerywając łączności.



Układy pomiarowe wyposażone w galwanometry lusterkowe, aczkolwiek bardzo dokładne, mniej odpowiadają warunkom pracy na sieciach miejskich, szczególnie jako przyrządy przenośne — ustawianie przyrządu i skali jest kłopotliwe w warunkach terenowych, łatwiejsze w stosowaniu są galwanometry lusterkowe ze skalą zmontowaną we wspólnej obudowie z galwanometrem (zresztą są to przyrządy kosztowne).

Warunkiem trzecim jest posiadanie wystarczająco dokładnych przyrządów pomiarowych dla określenia miejsca uszkodzenia, ma to szczególne znaczenie wówczas, gdy rodzaj uszkodzenia nie pozostawia widocznych śladów. Będą więc to uszkodzenia na skutek wadliwego wykonania złącz, błędów fabrycznych w wykonaniu powłoki ołowianej, uszkodzenia powłoki ołowianej na skutek korozji, prądów ziemnych itp.

Dokładne określenie miejsca błędu pozwoli na skrócenie czasu uszkodzenia, jak również na zmniejszenie zarówno kosztu robocizny, jak i materiałów. Przy kablach ułożonych w kanalizacji sprawa tej dokładności pomiarowej ma

praktycznie nieco mniejsze znaczenie, gdyż wszystkie mufy są łatwo dostępne, a wymianie ulega zwykle cały odcinek kabla uszkodzonego od studni do studni w razie stwierdzenia uszkodzenia między studniami.

Rodzaje uszkodzeń kabli są dość liczne, w praktyce jednak ogromna większość polega na uszkodzeniu (nieuszczelnności) powłoki ołowianej, a co za tym idzie, przedostawania się wilgoci do wnętrza kabla. Dla określenia miejsca tego rodzaju uszkodzeń wystarczy posiadanie mostku pomiarowego na prąd stały w układzie Varleya lub Murraya przy zastosowaniu przewodu pomocniczego o dobrej izolacji, co w warunkach pracy na sieciach miejskich nie następuje trudności.

Dla tego rodzaju przyrządów mostkowych ważnym warunkiem jest możliwość określenia błędu jeszcze wówczas, gdy wartość izolacji uszkodzonego kabla umożliwi dostateczne porozumienie się, a więc przy wartości oporności izolacji rzędu kilku lub lepiej kilkunastu megomów.

ZYGMUNT SKOLIMOWSKI

## Masy kablowe i sposoby ich przyrządzania<sup>1)</sup>

Przy łączeniu kabli słabo i silno - prądowych, do zalewania głowic kablowych itp. używamy mas izolacyjnych, które możemy podzielić na cztery grupy:

### dla kabli słaboprądowych

- a) masa do przelewania końcówek
- b) masa do zalewania muf ołowianych

### dla kabli silnoprądowych

- c) masa do zalewania głowic kablowych
- d) masa asfaltowa

Masa do przelewania końcówek (jasna), którą nazwijmy masą pierwszego typu „Mt 1“, używa się do przelewania żył w kablach, przed i po

wykonaniu łączenia, a także w celu usunięcia wilgoci powstałej przy uszkodzeniach kabli. Masę tę używamy również do nasycenia końców kabli wyciągniętych z kanalizacji lub obciążonych na bębnie.

W zależności od części składowych, masa „Mt 1“ może być przyrządzana w dwojaki sposób:

I sposób: 60% parafiny i 40% wazeliny technicznej,

II sposób: 30% kalafonii, 30% parafiny i 40% oleju maszynowego.

Masa przyrządzona według I sposobu, jest bardziej trwała przy przechowywaniu, gdyż składa się z jednorodnych składników — przetworów ropy naftowej.

Przy przyrządzaniu masy należy używać kalafonii i parafinę jasnego koloru. Techniczna wazelina powinna być neutralną, tj. bez zasad (alkalii) i kwasów, szkodliwie działających na metale i izolację kabli. Jako olej maszynowy, najlepiej brać olej używany do transformatorów.

Do zalewania muf ołowianych kabli słaboprądowych, używa się masy izolującej (ciemnej),

1) Artykuł opracowany na podstawie:

1. Inż. A. J. Siemionow, Kabelnyje masy i sposoby ich przygotowania. Elektrosviaż, 3. 1947.
2. Br. Pawliński, Technologia nafty i wosku ziemnego Lwów, 1891 r.
3. Drogowy Instytut Badawczy przy Politechnice Warszawskiej, Asfalty drogowe, smoły drogowe i nawierzchnie bitumiczne, Marzec 1938 r.
4. P. K. N. przy M. P. H., Przetwory naftowe ich właściwości i normalne metody badania, grudzień 1937 r. 2-gie wydanie.



którą nazwijmy masą drugiego typu „Mt 2“. Masę tę można przyrządzać również w dwojaki sposób:

I sposób: 60% kalafonii, 30% parafiny i 10% oleju maszynowego.

II sposób: 88% kalafonii, 6% wosku ziemnego (cerezyny) i 6% wazeliny technicznej.

Mufa ołowiana powinna być przed użyciem starannie oczyszczona ze wszystkich zanieczyszczeń oraz wilgoci, którą usuwamy przez ostrożne podgrzewanie mufy.

Gotowe złącze zalewamy gorącą masą, którą lejemy powoli, pozwalając przez to na swobodne uchodzenie powietrza, należyte stygnięcie i kurczenie się masy oraz szczelne wypełnienie mufy — bez powietrznych pęcherzy.

W wypadkach braku masy głowicowej, masę „Mt 2“ można używać również do zalewania głowic kabli słaboprądowych.

Masy „Mt 1“ i „Mt 2“ są to na ogół masy jasne, które powinny być na tyle przezroczyste, aby na pokrytej cienką warstwą masy żyłce kablowej, można było rozpoznać kolor izolacji. Inne natomiast gatunki mas koloru ciemnego, potocznie zwane masy czarne, używane są przeważnie przy łączeniu kabli silnoprądowych, do zalewania głowic kablowych itp.

Do zalewania głowic i muf kabli słaboprądowych układanych w ziemi oraz muf kabli silnoprądowych w miejscach o niezbyt wysokiej temperaturze (do  $+40^{\circ}\text{C}$ .), używa się masy izolującej (czarnej), którą nazwijmy masą trzeciego typu „Mt 3“.

Masę tę możemy przyrządzać w następujący sposób:

75% asfaltu drogowego typu 30/40 lub asfaltu przemysłowego typu P. 60 i 25% oleju maszynowego lub oleju fluksowego.

Do zalewania muf żeliwnych na kablach opancerzonych oraz przy łączeniu kabli silnoprądowych w miejscach gorących, używa się masy izolacyjnej (czarnej), którą nazwijmy wprost masą asfaltową.

Masę asfaltową, w wypadku trudności kupienia jej na rynku, możemy zastąpić masą głowicową „Mt 3“, względnie przyrządzić samemu biorąc: 70% asfaltu przemysłowego typu P. 80 i 30% asfaltu przemysłowego typu P. 45 lub asfaltu drogowego typu 40/60.

Do gotowania mas kablowych używa się naczyń żelaznych z jednolitego odlewu, o grubości ścianek 2 — 3 mm. lub naczyń żelaznych emaliowanych. Używanie naczyń z lutowanymi szwami nie jest wskazane, gdyż może zajść wypadek rozlutowania się naczynia, co pociągnie za sobą wylanie i zapalenie się masy.

Pojemność naczynia powinna być 50 — 100% większa od ilości masy przyrządzanej, np.: przy

przyrządzaniu 5 kg masy, pojemność naczynia powinna wynosić 8 — 10 litrów.

Przyrządzać (gotować) masę można na primusie, kuchence gazowej, na maszynie lutowniczej, a nawet na żarze z węgla drzewnego, lecz w żadnym wypadku nie należy masy gotować na ognisku.

Nie można pozwolić na przypalanie się masy, gdyż cząsteczki przypalanej masy tworzą sadzę mineralną, która po wymieszaniu — obniża wartość izolacyjną masy kablowej. Ażeby masa się nie przypalała, między ogniem i dnem naczynia, w którym gotujemy masę, kładziemy arkusz (warstwę) azbestu.

Masy kablowej nie należy zbyt długo przetrzymywać na ogniu, stwierdzono bowiem, że przetrzymywanie masy w czasie gotowania przy temperaturze do  $200^{\circ}\text{C}$  w ciągu 1 godz. 60 razy obniża jej wartości izolacyjne.

Temperaturę masy w czasie gotowania należy sprawdzać każde 3 — 5 min. termometrem, posiadającym podziałkę  $250$  —  $300^{\circ}\text{C}$ . W tym celu termometr opuszczamy w masę na głębokość około 5 cm. od dna naczynia, lekko mieszając nim masę w ciągu 1 — 2 min. i notujemy osiągniętą temperaturę.

Przyrządzanie masy jasnej „Mt 1“ należy wykonywać przy temperaturze  $120$  —  $130^{\circ}\text{C}$ . Z początku kładziemy do naczynia wazelinę. Kiedy z powierzchni rozgrzanej wazeliny zniknie piana, w naczynie kładziemy małymi kawałkami parafinę. Znajdująca się w parafinie wilgoć podnosi się na powierzchnię w postaci piany. Jeżeli jest obawa, że piana może się przelać przez brzeg naczynia, albo gdy temperatura masy podnosi się do  $130^{\circ}\text{C}$ ., należy zmniejszyć płomień ognia lub też zdjąć chwilowo naczynie. W czasie przyrządzania, masę należy mieszać metalowym prętem, sprawdzając jej temperaturę każde 3 — 5 minut.

Masę możemy uważać wtedy za przyrządzoną, kiedy powierzchnia jej w czasie gotowania staje się zupełnie gładką, bez piany i pęcherzyków.

Czasokres przyrządzania masy waha się od 2 — 6 godz., w zależności od wilgotności składników, ich ilości, temperatury otaczającego powietrza i intensywności ognia.

Gotową masę w celu przechowania zlewamy, przy temperaturze  $110$  —  $120^{\circ}\text{C}$ ., w metalowe lub drewniane naczynie, np.: w beczułkę.

Masę (ciemną) „Mt 2“ gotujemy przy temperaturze  $130$  —  $140^{\circ}\text{C}$  w sposób wyżej podany. Z początku lejemy w naczynie olej, potem kładziemy parafinę, a następnie drobnymi kawałkami kalafonię. Gotową masę przy temperaturze  $110$  —  $130^{\circ}\text{C}$  zlewamy do przygotowanego naczynia.

Masę czarną „Mt 3“ przyrządza się w sposób analogiczny, lecz przy temperaturze  $160$  —



170° C. Gotową masę zlewamy przy temperaturze 140 — 150° C.

Masę asfaltową lepiej używać przyrządzoną fabrycznym sposobem, gdyż masa ta używana jest ogólnie w elektrowniach do zalewania muf końcowych, przy wyprowadzaniu kabli silnopiędowych.

Jeżeli jednak musimy przyrządzać masę asfaltową, to wtedy w naczynie kładziemy kawałkami asfalt drogowy typu 40/60 lub asfalt przemysłowy typu P. 45 nagrzewając go do temperatury 165 — 170° C i gdy z asfaltu tego zniknie piana i pęcherzyki, małymi kawałkami

kładziemy asfalt przemysłowy typu P. 80 i ciągłym mieszanym dążymy do przyrządzenia całej porcji, przy temperaturze 170 — 180° C.

Jeżeli przyrządzona masa dowolnego typu wykazuje zbyt dużą gęstość, to masy takiej dodajemy do 10% oleju **fluksowego**, który nadaje masie większą płynność i jednocześnie większą odporność na mróz, lecz obniża nieco temperaturę skraplania się (kapnięcia) masy,

Przyrządzoną masę należy zbadać laboratoryjnie na fizyczne i elektryczne właściwości.

W niżej umieszczonej tabeli podajemy fizyczne i elektryczne właściwości mas kablowych:

Rodzaj badania	Masy kablowe typu			
	Mt 1	Mt 2	Mt 3	Asfaltowa
Temperatura skraplania się (kapnięcia) w/g Ubbelohde w °C	od +40 — 55	od +45 — 60	nie mniej +85	od +110 — 115
Lepkość (wiskoza) w/g Englera w °E	20°E przy 120°C nie mniej 180°C	2,5°E przy 120°C nie mniej 180°C	12°E przy 175°C nie mniej 200°C	26°E przy 175°C nie mniej 230°C
Temperatura zapłonu w/g Brenkena				
Rozszerzalność lub właściwość kurczenia się w %				
od 120 — 20°C	—	14	—	—
od 150 — 20°C	—	—	10	—
od 175 — 20°C	—	—	—	9
Obecność zasad i kwasów	nie	nie	nie	nie
Wytrzymałość na przebicie (v) przy odległości między elektrodami 1,5 — 2 mm nie mniej	—	15 kV	20 kV	25 kV

WACŁAW DUMAŁA

## Centrala automatyczna spadowa

(d. c. do str. 15 W. F. N. 1 — 2 — 3/48)

Jak już zaznaczono na wstępie szukacze uporzędkowane są w grupy po 100 abonentów. Pole stykowe jednej grupy szukaczy składa się z 100-dzielnego pola głównego i 100-dzielnego pola pomocniczego.

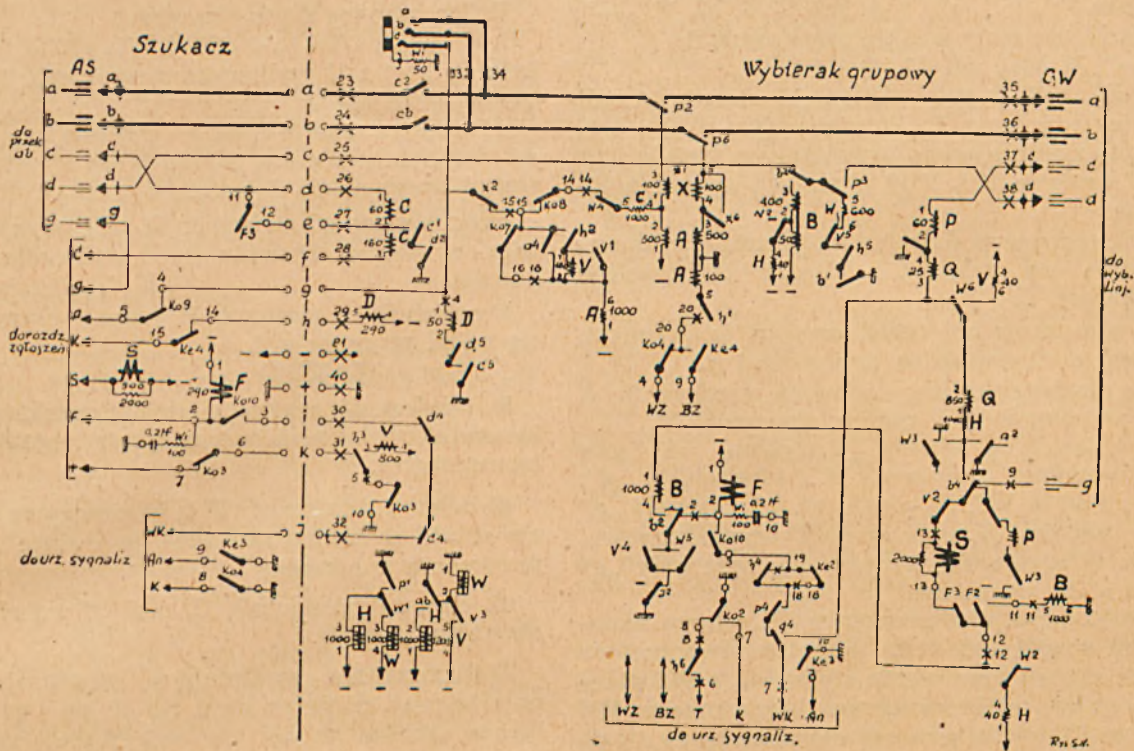
200-dzielne pole szukaczy zawiera 10 listew po 20 abonentów, oraz 20-dzielną listwę przewodów „g“ dla dekadowych przewodów próbnych. Wybierak grupowy zawiera 10 listew z 10-ma, lub 20-ma wyjściami, oraz listwę „g“. Sanki wybierakowe posiadają 10 kompletów szczotek a, b, c i d oraz szczotkę g. Używanie zespołu połączeniowego szukacz - wybierak grupowy może być zarówno w ruchu głównym jak i pomocniczym bez różnicy, zawsze jednak przy pomocy rozdzielnika wywołań przydzielonego do danej grupy szukaczy.

Nawiązując do uprzednio opisanego schematu rozdzielnika wywołań — pisze zjawiska jakie zachodzą w zespole szukacz - wybierak grupowy podczas znajdowania wołającego abonenta.

Próba zespołu połączeniowego szukacz - wybierak grupowy następuje przez przewód P poprzez Ko9, × 2, Ko 8, W 4, C 1000Ω, A 500Ω, —. W obwodzie tym przekaźnik A nie działa, działa natomiast przekaźnik kontrolny K 3000 om rozdzielnika wywołań (rys. 5) jak to było podane wyżej:

Po tej próbie na niezajętość zespołu szukacz - wybierak grupowy w rozdzielniku wywołań zostają zamknięte obwody na przewód „K“, oraz podany plus na przewód „F“ do elektromagnesu zwalniającego szukacza. Magnes zwalniający zostaje wzbudzony, a sanki ze szczotkami szukacza zjeżdżają w dół w poszukiwaniu wołającej dekady.





Rys. 6.

Wybierak po opuszczeniu swego położenia spoczynkowego dotyka styków czołowych; i tak, przy pomocy styku Ko 3 zostaje zablokowany szukacz dla wyznaczenia go przez rozdzielnik zgłoszeń, Ko 9 przerywa przewód „P” aż do czasu powrotu szukacza do położenia spoczynku, Ko 4 włącza maszynkę sygnałową oraz zapala się lampka stojakowa. Styk Ko 10 przygotowuje obwód prądu dla powrotu szukacza do położenia spoczynkowego.

Kiedy szczotka „g” osiągnie styk wołającej dekady zadziała w rozdzielniku wywołań przekaźnik próbny Q i przerywa obwód elektromagnesu zwalniającego, tak, że wybierak na krótko zatrzymuje się.

Po zatrzymaniu się wybieraka, po przewodzie „S” otrzymujemy plus z rozdzielnika wywołań, działa elektromagnes impulsowy S 500 omów i na skutek krótkiego obrotu swojej osi impulsowej włącza zespół szczotek listwy do której dołączony jest abonent wołający.

Teraz na przewodzie „F” zostaje wznowiony potencjał plusowy z rozdzielnika zgłoszeń, tak, że elektromagnes zwalniający F 290 om otrzymuje powtórnie prąd, przekaźnik zaś próbny zostaje w rozdzielniku załączony do przewodu „c”. Szczotki szukacza odnajdują wołającego abonenta, działa przekaźnik Q w rozdzielniku poprzez żyłę „c”, a elektromagnes F traci na skutek tego prąd i szukacz zostaje powtórnie zatrzymany.

Równocześnie w szukaczu działa przekaźnik C. Styki d2 i c1 blokują żyłę „c” abonenta przed dalszym zajęciem, c4 uniemożliwia dalszy bieg szukacza, c2 i c6 włączają żyłę „a” i „b” abonenta na przekaźnik zasilający A.

Przekaźnik zaś D utrzymuje się obecnie poprzez c5 i d5 w obwodzie:

„+”, c5, d5, D50  $\Omega$ , x 2, Ko 8, W4, C 1000  $\Omega$ , A 500  $\Omega$ , „—“;

Po zadziałaniu przekaźnika A zostaje wzbudzony przekaźnik H:

„+”, a6, H 1000  $\Omega$ , „—“; oraz V:

„+”, Ko 3, h 3, V 800  $\Omega$ , „—“;

„+”, W 1000  $\Omega$ , V3, V 1200  $\Omega$ , „—“; W3 i W6 uruchamiają Q:

„+”, W3, H 1000  $\Omega$ , Q 850  $\Omega$ , W6, V 40  $\Omega$ , „—“;

q 4 uniemożliwia przedwczesne załączenie elektromagnesu wybieraka grupowego, W4 przerywa przewód pomocniczy do przekaźnika A, gdyż ten ostatni trzyma teraz w pętli abonenta; h1 włącza przez Ko 4 sygnał zgłoszenia centrali; h6 włącza ziemię na żyłę „T” do urządzenia sygnalizacyjnego, które zapala z kolei lampę „abonent nie wybiera”, o ile w ciągu pewnego czasu nie rozpoczęto wybierania.

V 4 lub W 5 przygotowuje obwód dla elektromagnesu zwalniającego wybieraka grupowego.

Abonent otrzymawszy sygnał zgłoszenia wybiera tarczą pierwszą cyfrę. Impulsuje przekaźnik A, który stykami a2 uruchamia elektro-



magnes F; „+“, a2, V 4, lub W 5, b2, F, „—“; przez f2 włączony zostaje przekaźnik B:

„—“, H 40Ω, w2, f2, B 1000 Ω, „+“.

Przekaźnik B przy pomocy b2 steruje impuls na elektromagnes F. Po pierwszym skoku wybieraka zwalniającego uruchomione zostają jego styki czołowe Ko; Ko4 przerywa sygnał zgłoszenia.

Ko3 cechuje w dalszym ciągu zespół szukacz-grupowy na zajętość i odłącza jednocześnie przekaźnik V.

V utrzymuje się nadal drugim uzwojeniem, podczas serii impulsów, przez styki h2.

Po ukończeniu impulsowania przekaźnik A jest przyciągnięty i zwiera uzwojenie V.

Przekaźnik V odpada, a stykami V2 łączy elektromagnes impulsowy S z przewodem „g“:

—, H 40 Ω, W2, f3, el-s S, v2, b4, przewód „g“ „+“, ziemia z II wyb. grup. W wypadku stosowania II wybieraka grupowego, przewody „g“ są na stałe uziemione.

Działa teraz elektromagnes S i włącza odpowiedni zespół szczotek. Puszcza równocześnie W, na skutek przerwania styku V3, a W2 przerywa obwód elektromagnesu impulsowego; W6 odłącza Q, q4 załącza zaś elektromagnes zwalniający do przewodu „WK“ tak, że szczotki wybieraka w ruchu swobodnym szukają wolnego wyjścia do II wybieraka grupowego.

Próba odbywa się w obwodzie:

„+“, a2, H 1000 Ω, Q 850 Ω, W6, a25 Ω, P 60 Ω, żyła C, „—“ z II wybieraka grupowego. W tym obwodzie działa Q;

q4 odłącza elektromagnes zwalniający, prąd w obwodzie próbnym płynie teraz większy na skutek czego działa dodatkowo przekaźnik P.

Przy pomocy p5 zwiera on Q, p2 i p6 przedłużają zaś obwód abonenta do II wybieraka grupowego.

Przekaźnik A puszcza, H jednak utrzymuje się nadal po przez p 1:

„+“, p 1, H 1000 Ω, „—“.

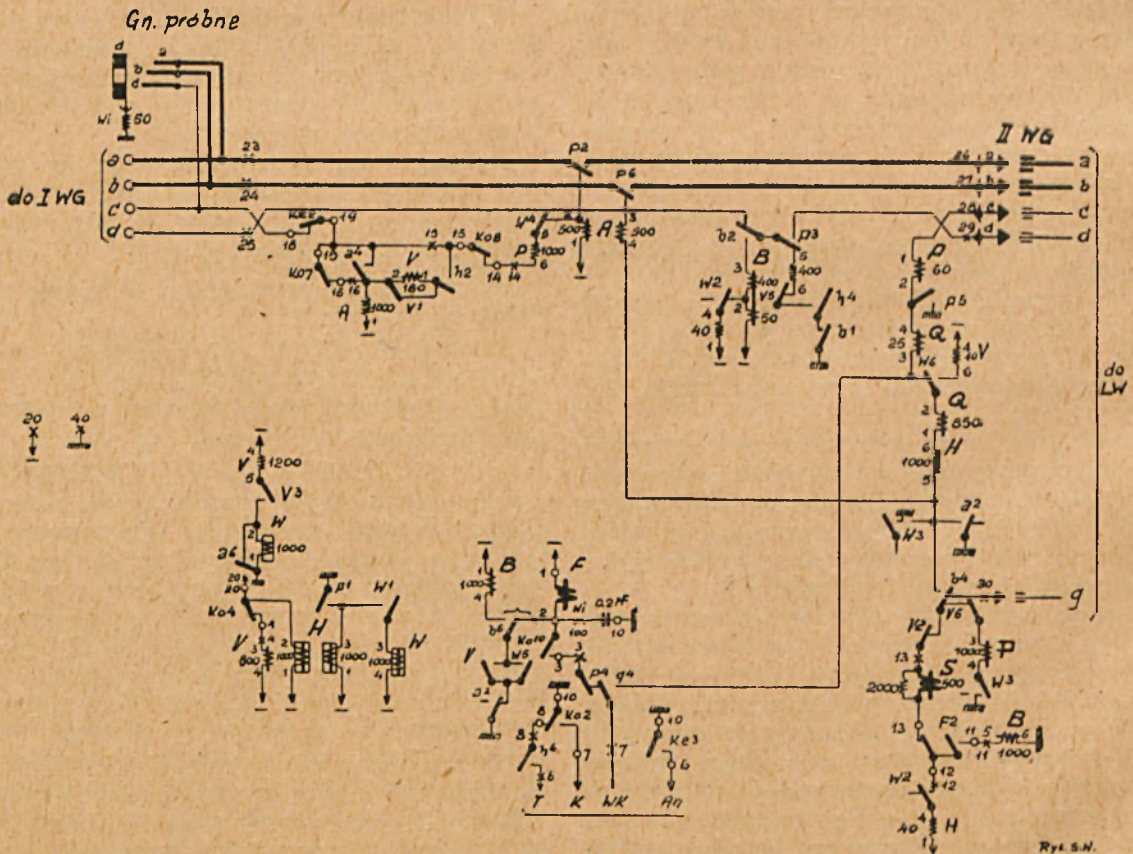
Po skończeniu rozmowy odpada przekaźnik P na skutek rozłączenia w następnym organie połączeniowym;

p1 odłącza przekaźnik H, a h2 przerywa próbny obwód w stronę szukacza, powoduje to, że przekaźnik D odpada;

d2 odłącza przekaźnik C, oraz T wołającego abonenta (rys. 4).

Elektromagnes zwalniający otrzymuje ponownie prąd po przez styki Ko 10, p4 i q4, wybierak zjeżdża w dół do najgłębszej pozycji i uruchamia swoje styki końcowe Ke.

Ke 3 uruchamia silnik, który sprowadza wybierak do pozycji spoczynku.



Rys. 7.



W podobny sposób zamykają obwód styki d4 i c4 dla powrotu mechanizmu szukacza do pozycji wyjściowej.

W wypadku kiedy I wybierak grupowy w ruchu swobodnym nie znajduje żadnego wolnego wyjścia, wybierak zjeżdża w dół i uruchamia swoje styki końcowe „Ke“.

Ke 2 odłącza elektromagnes zwalniający, a po przez Ke4 włączony zostaje sygnał zajętości.

## II Wybierak grupowy.

Rys. 7 przedstawia schemat II wybieraka grupowego, który służy do wybierania wolnych wybieraków liniowych w grupie głównej lub pomocniczej. Znalazienie i zajęcie II wybieraka grupowego odbywa się po żyle C:

„—“, A 500  $\Omega$ , W4, P 1000  $\Omega$ , Ko 8, Ke 2, żyła C, + z I wybieraka grupowego;

a6 włącza przekaźniki V i H;

„—“ V 800  $\Omega$ , Ko4, a6, „+“; oraz

„—“ H 1000  $\Omega$ , a6 „+“; następnie działają przekaźniki V i W w obwodzie;

„—“, V 1200  $\Omega$ , V3, W 1000  $\Omega$ , „+“; działa również przekaźnik Q: „—“ V 40  $\Omega$ , w6, Q 850  $\Omega$ , H 1000  $\Omega$ , a2, „+“;

h6 uruchamia maszynkę sygnałową po przez przewód T, oraz lampę stojakową;

w4 przerywa obwód dla przekaźnika A, ten ostatni utrzymuje się w pętli abonenta; próbny obwód II wybieraka grupowego utrzymuje się przez styki a4.

Abonent wybiera teraz 2-gą cyfrę żadanego numeru.

Sprężyny a2 kierują elektromagnesem zwalniającym F II wybieraka grupowego.

Przy każdym impulsie F2 włącza przekaźnik B:

„—“ H 40  $\Omega$ , w2, F2, B 1000  $\Omega$ , „+“.

Sprężyny b 6 regulują długość impulsu prądu dla elektromagnesu zwalniającego.

Przy pierwszym impulsie i skoku elektromagnesu F przestawiają się styki czołowe Ko, a Ko 4 przerywa obwód przekaźnika V; ten ostatni utrzymuje się jednak podczas serii impulsów przez h 2, na żyłę „C“.

Po ukończeniu serii impulsów odpada V, ponieważ zwarty zostaje przez a 4. Styk zaś V 3 przerywa obwód dla W.

Dalszy przebieg łączenia uzależniony jest od tego, czy w grupie głównej są wolne wybieraki liniowe, czy też nie.

Dlatego też II wybierak grupowy próbuje, po wybraniu numeru i przed włączeniem odpowiedniego zespołu szczotek, po przez szczotkę grupową „g“ — zajętość lub niezajętość grupy głównej.

O ile w grupie głównej wybieraki liniowe są jeszcze wolne, to na żyłę „g“ mamy plus. Jeśli

natomiast wszystkie wybieraki w grupie głównej są zajęte, wówczas na przewodzie „g“ brak jest plusa. W tym wypadku II wybierak grupowy otrzymuje dla swego elektromagnesu zwalniającego F impuls prądu, który powoduje dalszy ruch w dół wybieraka, zatrzaśnięcie się szczotek w polu pomocniczym i odszukanie wolnego wybieraka liniowego.

Rozpatrzmy najpierw pierwszy wypadek kiedy w grupie głównej są wolne wybieraki liniowe.

Po odpadnięciu V, przez V 2 zadziała elektromagnes impulsowy S; „+“ z żyły „g“ b4, V 2, S 500  $\Omega$ , F3, W2, H 40  $\Omega$ , „—“;

Na skutek obrotu osi impulsowej włącza się odpowiedni zespół szczotek.

Przekaźnik W odpada — obwód dla S zostaje przerywany.

W 6 włącza przek. Q a włącza obwód próbny II wybieraka grupowego; q 4 zaś uruchamia elektromagnes F w obwodzie:

„—“, F, Ko 10, P4, q 4 i przewód Wk, ziemia. Sanki wybieraka wraz ze szczotkami zjeżdżają w dół, aż II wybierak grupowy znajdzie wolne wyjście do wybieraka liniowego. Wówczas zadziała przekaźnik próbny Q poprzez przewód „c“ i podtrzyma się przy pomocy q 4.

Równocześnie traci prąd elektromagnes F.

Na skutek zwiększenia się prądu w obwodzie próbnym, działa teraz P 60 om i przy pomocy P 5 zwiera Q, który opada.

Elektromagnes zwalniający nie otrzymuje mimo to prądu, gdyż p 4 przerywa mu obwód.

Pętla abonenta zostaje przedłużona do wybieraka liniowego, a przekaźnik A traci prąd. H utrzymuje się jednak nadal w obwodzie: „—“, H 1000 $\Omega$ , p 1 „+“ h 2 utrzymuje w dalszym ciągu przewód c w stronę I wybieraka grup.

W wypadku drugim, o ile nie ma wolnych wybieraków liniowych w grupie głównej, inaczej, o ile nie ma plusa na żyłę „g“ i przekaźnik P 1000 $\Omega$  nie jest zwarty, po puszczeniu przekaźnika V działa P; elektromagnes impulsujący S nie działa, gdyż dla niego prąd jest nie wystarczający;

p2 i p 6 odłączają przekaźnik A, który po odpadnięciu, spręż. a 2 daje elektromagnesowi F dodatkowy impuls, ograniczony w podobny sposób jak poprzednio, przez b 6.

B utrzymuje się teraz po przewodzie „d“: Ziemia z wybieraka liniowego, przewód „d“ P 3, b 2, B 400 $\Omega$ , B 50 $\Omega$ , „—“; b 4 przerywa obwód przekaźnika P, który odpada; B zaś utrzymuje się przez V 5, h 4 i b 1;

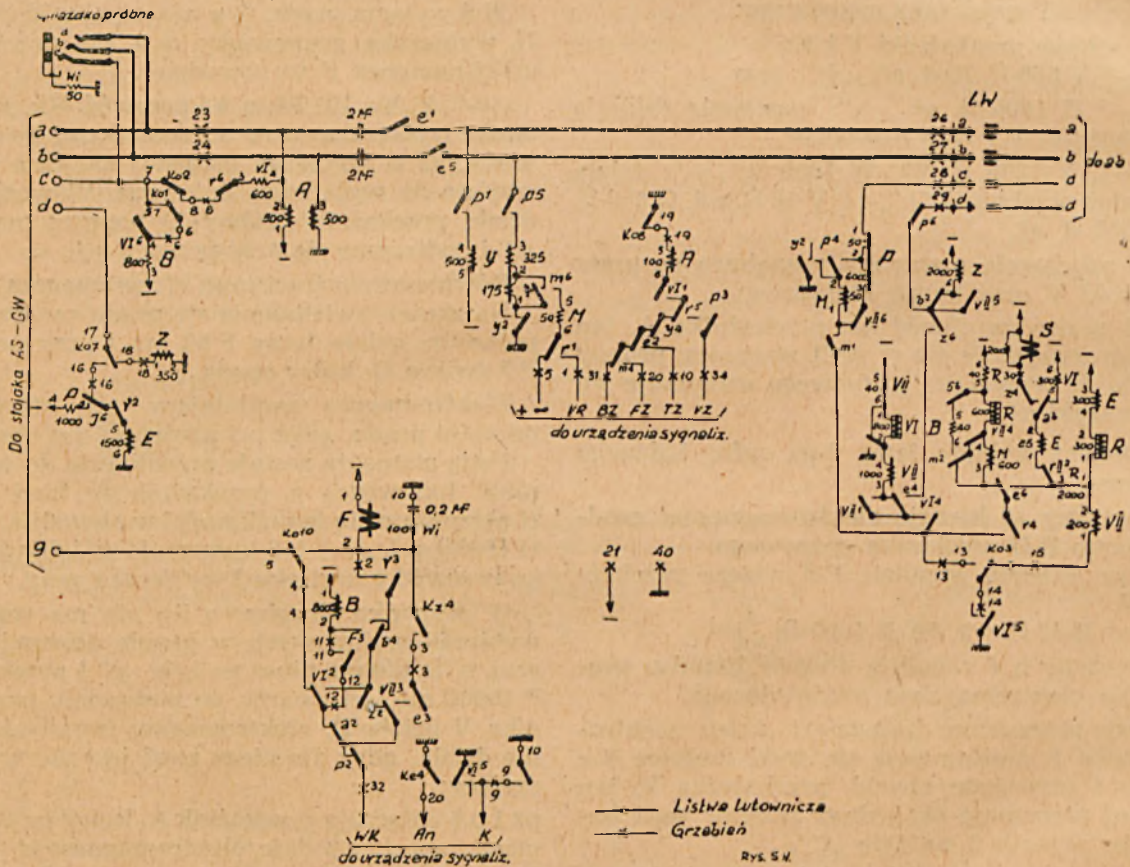
Przekaźnik A działa na nowo i uruchamia dopiero teraz elektromagnes impulsowy, ten ostatni włącza odpowiedni zespół szczotek i wyszukuje wybierak liniowy w polu pomocniczym, podobnie jak w pierwszym wypadku. Kiedywołający abonent położy mikrotelefon, zwalnia P;



po przez p4 uruchomiony zostaje elektromagnes zwalniający F; II wybierak grupowy spada w dół do najgłębszej pozycji i uruchamia swoje styki końcowe „Ke“; Ke2 rozłącza przewód próbny w stronę I wybieraka grupowego. Styk końcowy zaś Ke 3 włącza silnik, który podnosi sanki ze szczotkami do położenia spoczynkowego.

**Wybierak liniowy.**

Wybierak liniowy rys. 8 centrali spadkowej jest 2 setkowy i służy do wybierania abonentów zarówno w ruchu głównym jak i pomocniczym. Pole każdego stojaka z wybierakami liniowymi zawiera 10 listew po 20 abonentów i jak podałem na wstępie, pola 1, 3, 5, 7 i 9 przynależą do grupy głównej, zaś pola 2, 4, 6, 8 i 10 do grupy pomocniczej.



Rys. 8.

W 20 dzielnych polach abonentni uszeregowani są tak, że w górnej części znajdują się numery np. 11 — 00 w dolnej zaś 61 — 60 itp.

Najbliższa zaś dekada 21 — 20, 71 — 70 znajduje się nie na drugim lecz trzecim polu itp. Dla tych to powodów, chcąc aby właściwy zespół szczotek został włączony, po wybraniu dekady, wybierak liniowy po 2-gim, jak i po dalszych impulsach tarczy numerowej otrzymuje impuls dodatkowy.

O ile na przykład wybieramy abonenta o końcówce 62, który dołączony jest do pierwszego pola 20-dzielnego, wówczas wybierak liniowy winien wykonać nie 6 skoków w dół, lecz 11; tarczą wysyłamy tylko impulsów 6, następne 5 wysyłane są dodatkowo, jako skoki bliźniacze.

Liczbę impulsów dodatkowych obliczamy ze wzoru  $2n - 1$ , gdzie  $n =$  ilość impulsów nadanych tarczą numerową.

**Opis działania wybieraka liniowego.**

Wybierak grupowy po odnalezieniu wolnego wybieraka liniowego uruchamia przek. A po przewodzie c.

„+“ wybieraka grupowego, żyła „c“, Ko 2 r 6, opór VI 600Ω, A 500Ω, „—“; Sprężyny a 4 uruchamiają VI; „+“ a 4, VI 800Ω, VII 40Ω, „—“; następnie, sprę-

żyny VI 5 uruchamiają przekaźniki — VII, R i E.

„+“, VI 5, Ko 3, VII 200Ω, R 300Ω E 300Ω, „—“; r 6 przerywa obwód przekaźnika A po żyły „c“, ten ostatni utrzymuje się nadal w pętli abonenta po żyłach „a“ i „b“.

VI 6 utrzymuje nadal przewód próbny „c“ w obwodzie:

„+“ od wybieraka grupowego, żyła „c“, VI 6, oporność B 800 omów, „—“; aVI 2 przerywa obwód żyły „g“, cechując w ten sposób wybie-



rak liniowy na zajętość, dla następnych II WG; VI 5 włącza „+“ na przewód „K“ na skutek czego zapala się lampka stojakowa, oraz zostaje uruchomiona maszynka sygnałowa.

Zajęcie samego wybieraka liniowego mogło odbyć się, jak już uprzednio zaznaczono, zarówno w polu głównym jak i pomocniczym.

W wypadku, kiedy próba nastąpiła w polu głównym, przewód „d“ jest bez prądu, tak że przekaźnik „Z“ nie pracuje.

Przy zajętości zaś wybieraka liniowego w polu pomocniczym wybierak grupowy wysyła potencjał „—“ na żyłę „d“, tak, że zapracuje przekaźnik Z 350Ω, który w związku z wybraniem dekady, da nam dodatkowy impuls.

Po zajęciu wybieraka liniowego abonent wybiera przedostatnią cyfrę (dekadową) pożądanego numeru; a2 kieruje magnesem zwalniającym: „—“, elektromagnes zwalniający F, r 3, b 4, VI 2, a 2, p 2, przewód WK, „+“. Po przyciągnięciu kotwicy elektromagnesu F działają jego styki „F“, a F 3 załącza każdorazowo przekaźnik B 800Ω, który przez b 4 przerywa obwód dla F tak długo, aż ukończony zostanie każdy impuls.

Już przy pierwszym impulsie zostają uruchomione styki czołowe wybieraka liniowego, a Ko 3 przerywa obwód przekaźników VII, R i E:

Te ostatnie jednak utrzymują się w obwodzie:

„+“, VI 5, Ko 3, r 4, e 6, opór R 2000Ω, R 300Ω, „—“; a przek. VII jako seryjny poprzez styki VI 4 i VII 1 podczas wybierania dekady.

Począwszy od 2-go skoku otrzymuje elektromagnes zwalniający poprzez swój styk bliźniaczy Kz 4, impulsy bliźniacze w obwodzie:

„—“, F, Kz 4, e 3, VII 3, P 2, żyła Wk, „+“;

Jeżeli działa w wybieraku liniowym przekaźnik Z to znaczy, że wybierak, jak zaznaczyłem wyżej, został wybrany w ruchu pomocniczym, wówczas po przestawieniu się sprężyn Ko 7, „Z“ utrzymuje się przez drugie uzwojenie w obwodzie:

„—“, Z 2000Ω, VII 5, z 6, e 4, VI 4, Ko 3, VI 5, „+“; elektromagnes zwalniający otrzymuje, po puszczeniu przek. VII, jeszcze jeden impuls dodatkowy w obwodzie:

„—“, F, r 3, b 4, z 2, VII 3, p 2, przewód Wk, „+“;

Impuls ten ogranicza znowu przekaźnik B stykami b 4; Zaś b 2 odłącza Z;

W tym momencie zostaje uruchomiony elektromagnes impulsowy „S“, który włącza odpowiedni zespół szczotek, poprzednio wybranej dekady; „—“ elektromagnes „S“, z 4, a 6, E25 om (nawiniętych odwrotnie niż E 300Ω) r II 2, e 6, r 4, Ko 3, VI 5, „+“;

Przekaźnik E szybko odpada i równocześnie traci prąd S. Teraz abonent wybiera ostatnią cyfrę; w takt impulsów działają: elektromagnes

zwalniający F oraz przekaźnik B w identyczny sposób jak przy wybieraniu dekady.



Rys. 9. Fragment okablowania.

Wyberak teraz jednak robi tylko tyle skoków ile nadała tarcza, ponieważ styk skoku bliźniaczego Kz 4 przerywany został przez e 3.

Przy rozpoczęciu serii impulsów działa ponownie seryjny przekaźnik VII, który przy pomocy VII 6 uniemożliwia przedwczesną próbę, a przez VII 4 zwalnia „M“, który zadziałał równocześnie z „R“.

Po skończonym impulsowaniu, VII odpada, a „M“ działa powtórnie. Odbywa się teraz próba wybranego abonenta.

W wypadku kiedy abonent jest wolny działa przekaźnik „P“ w obwodzie: „+“, VI 5, Ko 3, m 1, VII 6, P 600Ω, P 50Ω, żyła „C“, przekaźnik abonentowy T, „—“ (rys. 4);

„P“ utrzymuje się natychmiast poprzez P 4 i w szereg z „M“ 50Ω, a wybrany abonent nacechowany jest jako zajęty.

Po zapracowaniu przekaźnika „P“ do numeru wybranego zostaje wysłane dzwonięcie w obwodzie wstępnym: żyła V R, r 1, „M“ 50Ω, m 6, Y 325Ω, P 5, żyła b, pętla i aparat abonenta, żyła „a“, p 1, Y 500Ω, „—“;

a po odpadnięciu „R“ w odstępach 5 sek.:

„+“, r 1, M 50 om, m 6, Y 325, p 5, pętla ab., p 1, Y 500Ω, „—“; Wołający zaś abonent otrzymuje sygnał zwrotny dzwonięcia najpierw w obwodzie wstępnym Vz, p 3, r 5, potem Fz, m 4, e 2, Y 4, r 5, VI 1, A 100Ω, Ko 8, „+“;



Po podniesieniu słuchawki przez abonenta wywołanego działa od prądu stałego przekaźnik „Y” w pętli abonenta; y 2 uniezależnia przekaźnik Y od innych przekaźników;

Puszcza „M” i przy pomocy sprężyn m 6 przerywa obwód dzwonienia, jednocześnie y 6 włącza przekaźnik „E” w obwodzie: „— P 1000Ω, J 6, r 2, E 1500Ω, „+“;

e 1 i e 5 przedłużają żyły rozmówcze do abonenta wywołanego. Odbywa się rozmowa.

W wypadku jeśli żądany abonent jest zajęty nie działa próbny przekaźnik P, odpada również M, a wołający abonent otrzymuje sygnał zajętości w obwodzie;

BZ, m 4, e 2, y 4, r 5, VI 1, A 100Ω, Ko 8, „+“;

Po skończonej rozmowie, jeśli abonent wywołujący położy słuchawkę, wówczas odpada

A, a następnie VI; VI 6 przerywa obwód żyły „c” do wybieraka grupowego, przez co zwalnia odpowiedni organ grupowy.

Jeśli wywołujący abonent położy słuchawkę to odpada „Y” i „E”; y 2 odłącza przekaźnik „P” i przekaźnik abonenta T.

Poprzez p 2, a 2, VI 2 i Ko 10 elektromagnes zwalniający „F” otrzymuje prąd, tak, że wybierak zjeżdża w dół do najgłębszej pozycji i uruchamia swoje styki końcowe.

Zostaje teraz zamknięty styk końcowy Ke 4; Ke 4 uruchamia nam silnik, który wciąga sanki wybieraka liniowego do położenia spoczynku. Wybierak został zwolniony i jest gotów do przyjęcia nowej rozmowy.

## Podstawowe zagadnienia naukowe telekomunikacji elektrycznej

### 1. WSTĘP.

Rozwój nowoczesnej telekomunikacji elektrycznej doprowadził do bardzo wielkiej różnorodności form. Możemy obecnie nie tylko przysyłać wiadomości najróżniejszego rodzaju, jak m o w ę, p i s m o lub o b r a z y, lecz również obierać jedną z wielu możliwości przysyłania.

Jakkolwiek ważną może być głęboka znajomość tej lub innej węższej dziedziny, to jednak coraz silniej ujawnia się wzajemne przenikanie poszczególnych zastosowań. Wskutek tego pracujący w swym zawodzie teleelektryk powinien posiadać dobrą znajomość całej techniki telekomunikacyjnej, jeśli ma on sobie dać radę w tych węższych dziedzinach, które znajdują się poza jego zwykłą działalnością. Tylko w ten sposób bowiem można spełnić różne wymagania życia i tylko tą drogą powstaje możliwość rozumienia nowych form techniki.

Wobec różnorodności form wydaje się rzeczą trudną spełnić ów warunek jednolitego poglądu na telekomunikację, co byłoby jednak bardzo ważne w szczególności dla młodego pokolenia techników. Okazuje się jednak, że z obszernej dziedziny telekomunikacji elektrycznej można wydobyć pewną wspólną wiedzę podstawową, która odgrywa rolę w każdej z węższych dziedzin składowych, a której opanowanie może być kluczem do rozumienia zjawisk we wszystkich wypadkach. Właśnie celem niniejszej pracy jest podanie tych podstawowych zagadnień.

1) Według E. Haak: „Wissenschaftliche Grundfragen der elektrischen Nachrichtentechnik”, Fern. Ing. 2. 1941.

### 2. ZADANIE TELEKOMUNIKACJI ELEKTRYCZNEJ.

Telekomunikacja elektryczna ma za zadanie przysyłać wiadomości najróżniejszego rodzaju z miejsca na miejsce przy pomocy przebiegów elektrycznych. W przysyłaniu wiadomości należy przede wszystkim odróżnić przysyłanie dźwięków od przysyłania znaków.

Przy przysyłaniu dźwięków w drgania dźwiękowe zostają w mikrofonie przekształcone na wahania prądu elektrycznego. Stosownie do wymagań pod względem jakości przysyłania i stosownie do rodzaju zastosowania odróżniamy tu telefonię od radiofonii.

W telefonii żąda się wymiany myśli przy pomocy mowy. Toteż celem techniki telefonicznej jest, aby wszyscy abonenci mogli się ze sobą bez trudu porozumieć. Wystarcza więc, aby po przesłaniu mowa została bezbłędnie zrozumiana. Ponadto warunek wymiany myśli każe nam konstruować urządzenia zdolne do dwukierunkowego działania.

W radiofonii żąda się wyższej jakości przysyłania. Przebiegi dźwiękowe w szczególności mowa i muzyka powinny być odtworzone wiernie. Program radiofoniczny jest w zasadzie przysyłany w jednym kierunku, z miejsca nadawania ku abonentom radiofonicznym.<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Cechy odróżniające radiofonię od telefonii są: wierność i jednokierunkowość, lecz bynajmniej nie sposób przysyłania (drogą bezprzewodową tj. radiową lub drogą przewodową). Dlatego nazwa „radiofonia” (niem. Rundfunk) jest raczej niefortunna. Właściwie chodzi tu o rozgłaszanie w przeciwstawieniu do rozmowy (przypisek tłumacza).



Przekazywanie znaków telegraficznych odbywa się przy pomocy prądów elektrycznych, których czas trwania, natężenie lub kierunek zmienia się, przy czym znaki pisarskie są tworzone przez określone kombinacje impulsów prądu. Kombinacje te są to alfabety telegraficzne. W najnowszych aparatach telegraficznych (w dalekopisach) naciśnięcie klawisza wyzwala określony właściwy dla danej litery szereg impulsów prądu, wywołujący po stronie odbiorczej ruch odpowiedniej dzwigni aparatu odbiorczego.

Zasada tworzenia alfabetu telegraficznego odpowiednio do wymagań szybkości oraz pewności działania urządzeń przesyłowych poza tym zaś układanego zupełnie dowolnie nie jest zachowana w aparacie piszącym Siemens-Hell'a. Tu szereg impulsów prądu powstaje z liniowego rozłożenia znaku pisarskiego. Po stronie odbiorczej przyrząd odbiorczy odtwarza z otrzymanych impulsów znaki pisarskie.

Podobny przebieg kolejnego rozkładania obserwujemy w przesyłaniu obrazów, czyli w fototelegrafii. Obraz zostaje odczytany wiersz po wierszu przy pomocy wąskiego promienia świetlnego. Zmiany jasności obrazu zostają w ten sposób przekształcone w komórce światłoczułej na wahania prądu. Różnice jasności kolejnych punktów obrazu są przyczyną powstawania po stronie odbiorczej znaków, których kolejność i natężenie odpowiadają kolejnym punktom obrazu nadawanego. Jest rzeczą istotną dla fototelegrafii, że jej metodą również można przysyłać pismo (np. podpisy), co nie jest możliwe w telegrafii. W tej ostatniej odbywa się tylko przesyłanie z a w a r t o ś c i wiadomości, choćby z dużą dokładnością. Tak więc między przesyłaniem myśli w telegrafii, a przesyłaniem o b r a z u w fototelegrafii istnieje podobna różnica, jak między z r o z u m i a ł y m przesyłaniem mowy w telefonii, a w i e r n y m przesyłaniem programu radiofonicznego.

W telewizji wrażenie obrazu ruchomego zostaje wywołane, podobnie jak w kinematografii, szybkim następowaniem po sobie większej ilości obrazów z kolejnymi fazami ruchu. W zasadzie działanie urządzenia telewizyjnego jest takie same jak urządzenia fototelegraficznego, i różni się tylko tym, że czas przesyłania jednego obrazu jest przesądzony przez ilość obrazów, w ciągu jednej sekundy.

W szerszym znaczeniu należy do przesyłania znaków zaliczyć również przekazywanie prądów sygnalizacyjnych oraz prądów sterujących wybieraki łącznic telefonicznych i dalekopisowych.

Przekazywanie wiadomości powinno spełniać określone warunki pod względem dobroci. Dzisiejszy stan techniki pozwala osiągnąć bardzo dużą dobroć przesyłania. Ze wzrastającą jednak dobrocią przesyłania rosną koszty instalacyjne

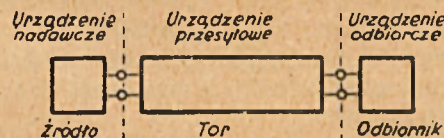
i koszty utrzymania. Urządzenia telekomunikacyjne spełnią tylko wtedy swe zadanie, gdy będą one dostępne dla każdego. Wobec tego dobroć przesyłania może być powiększana tylko o tyle, ile potrzeba dla osiągnięcia celu przesyłania, a więc np. w telefonii — dla osiągnięcia wystarczającej zrozumiałości, a w radiofonii — dla osiągnięcia wystarczającej wierności dźwięków.

### 3. PODZIAŁ URZĄDZEŃ PRZESYŁOWYCH.

W każdym urządzeniu telefonicznym odróżniamy 3 główne części składowe: 1. mikrofon — u abonenta mówiącego, 2. tor oraz 3. słuchawkę — u abonenta słuchającego. Mikrofon przetwarza drgania dźwiękowe membrany na wahania prądu; powstające w ten sposób prądy zmienne zostają przeniesione po torze aż do abonenta słuchającego, wreszcie w słuchawce następuje ponowna przemiana prądów na drgania słyszalne.

Podobny podział urządzeń telekomunikacyjnych może być przeprowadzony również dla innych rodzajów przesyłanych wiadomości oraz dla innych sposobów przesyłania.

W zasadzie można przedstawić schemat urządzenia telekomunikacyjnego, jak na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy urządzenia telekomunikacyjnego.

Urządzenie nadawcze jest urządzeniem przetwarzającym. Zadaniem jego jest przedstawienie przekazywanej wiadomości jako przebiegu prądów elektrycznych. Urządzenie pośredniczące, które nazwiemy urządzeniem przesyłowym lub transmisyjnym, powinno przekazać prądy telekomunikacyjne od miejsca nadawania do miejsca odbioru, wreszcie urządzenie odbiorcze jest również urządzeniem przetwarzającym; powinno ono przetworzyć odebrane prądy z powrotem na postać dostępną naszym zmysłom.

Zagadnieniami urządzeń nadawczych i urządzeń odbiorczych zajmuje się technika aparatura, podczas gdy zagadnieniami urządzeń przesyłowych należą do techniki transmisyjnej.

Odpowiednio do rodzaju wiadomości musimy odróżnić następujące rodzaje techniki aparaturowej:

1. technika aparatów telefonicznych (mikrofony, słuchawki),
2. technika aparatów radiofonicznych (mikrofony radiofoniczne, głośniki),
3. technika aparatów telegraficznych,



4. technika urządzeń fototelegraficznych (nadawczego, odbiorczego),
5. technika urządzeń telewizyjnych (nadawczego, odbiorczego).

Zadaniem techniki aparatuwej jest przemianna wiadomości na prądy oraz prądów z powrotem na wiadomości w sposób na tyle kompletny i z taką dobrocią, aby cel przesyłania wiadomości został osiągnięty. W zasadzie może być postawiony warunek, żeby wiadomości dostarczane przez odbiornik pokrywały się całkowicie z wiadomościami doprowadzonymi do nadajnika, gdy nadajnik i odbiornik połączone zostały bezpośrednio ze sobą. Należy jednak mieć na uwadze, że każdy odbiornik powinien spełnić ten warunek z każdym innym nadajnikiem tego samego rodzaju, a więc, że aparaty powinny być wymienne.

W technice transmisji jest celowe następujące rozróżnienie wg drogi jaką odbywa się przesyłanie wiadomości:

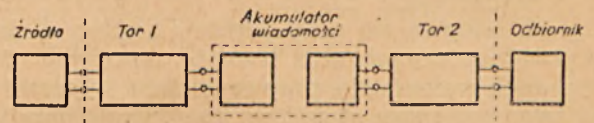
1. technika przewodowa, jeśli transmisja odbywa się przewodami,
2. technika bezprzewodowa (radiowa), jeśli transmisja odbywa się przez wypromieniowanie energii elektromagnetycznej.

Podział techniki transmisji na te dwa działy jest bardzo odpowiedni, jednakże w praktyce spotykamy często różne kombinacje dróg telekomunikacyjnych.

Tak np. połączenia radiotelefoniczne mogą składać się z odcinka przewodowego, następnie z części bezprzewodowej i wreszcie znowu z odcinka przewodowego. Połączenia radiofoniczne mogą się składać z części przewodowej i części bezprzewodowej — od radiofonicznej stacji nadawczej do anteny odbiorczej abonenta radiowego.

Technika telekomunikacyjna korzysta dziś w coraz większym stopniu z możliwości akumulowania wiadomości. Program radiofoniczny bywa często nagrywany na płyty dźwiękowe, aby dopiero w odpowiednim czasie być przekazany abonentom. Komunikaty natury ogólnej (komunikaty meteorologiczne, informacje czasu itp.) mogą być przy pomocy płyt dźwiękowych urządzeń z taśmą stalową lub urządzeń z filmem dźwiękowym przekazywane abonentom telefonicznym w dowolnym czasie i dowolnie często. Do tego można zaliczyć „nagręanie” wydarzeń na film dźwiękowy w celu późniejszego ich przesłania drogą telewizyjno-radiofoniczną. Rys. 2 podaje schemat urządzenia telekomunikacyjnego z akumulacją wiadomości.

Urządzenie akumulujące może być włączone w dowolnym miejscu toru telekomunikacyjnego np. między nadajnikiem, a urządzeniem przesyłowym, albo między urządzeniem przesyłowym, a odbiornikiem.



Rys. 2. Schemat blokowy urządzenia telekomunikacyjnego z akumulacją wiadomości.

Od urządzenia przesyłowego (włączając w to ewentualne urządzenie akumulujące) wymaga się, aby w żadnym wypadku nie wywoływało ono pogorszenia jakości przesyłania. Znaczący to, że zdjęcia oscylograficzne przebiegów elektrycznych na wejściu i na wyjściu urządzenia przesyłowego po nałożeniu na siebie powinny się całkowicie pokryć. Ponadto zdjęcia te powinny się również pokryć ze zdjęciem, jakiebyśmy otrzymali w wypadku bezpośredniego połączenia nadajnika i odbiornika.

Aby można było zestawiać urządzenie przesyłowe w dowolny sposób z różnych części składowych (z różnych odcinków przesyłowych), trzeba, aby wymagania stawiane całemu urządzeniu przesyłowemu były spełnione również przez poszczególne jego części. To samo dotyczy ewentualnego urządzenia akumulującego.

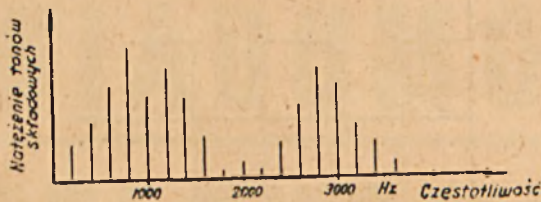
Tym trudniej jest spełnić wymagania stawiane urządzeniu przesyłowemu, im dłuższy jest tor telekomunikacyjny. Jako najdłuższy możliwy tor należy uważać odległość 20.000 km, co odpowiada połowie obwodu kuli ziemskiej.

Zanim będziemy jednak mogli przejść do rozpatrzenia powyższych wymagań, musimy zająć się omówieniem sposobu traktowania zagadnień techniki telekomunikacyjnej.

#### 4. SPOSÓB TRAKTOWANIA ZAGADNIENI TECHNIKI TELEKOMUNIKACYJNEJ.

Ucho ludzkie przejmuje jako tony czyste jedynie sinusoidalne drgania dźwiękowe. Natomiast każde drganie niesinusoidalne zostaje w uchu rozłożone na składowe drgania sinusoidalne i odebrane jako szereg tonów o różnych wysokościach. To prawo akustyki fizjologicznej podane po raz pierwszy przez Ohma wyraża zdolność ucha do analizy dźwięku. Opiera się ono wg Helmholtza na tym, iż membrana ucha ludzkiego składa się z większej ilości włókien, z których każde jest nastrojone na inną wysokość tonu. Analiza dźwięku może być również wykonana przy pomocy różnych przyrządów działających na rozmaitych zasadach fizycznych. Można również każdy przebieg przedstawiony w postaci krzywej okresowej, poza tym zresztą dowolnie ukształtowany, rozłożyć na drodze matematycznej przy pomocy analizy Fouriera na jego sinusoidalne składowe. Wszystkie te sposoby prowadzą do określenia częstotliwości i amplitudy poszczególnych drgań składowych.





Rys. 3. Widmo samogłoski „a”

Jeśli jedną z poprzednich metod zbadamy samogłoski, to będziemy mogli dla każdej samogłoski podać właściwe jej widmo częstotliwościowe, rys. 3. Takie widmo można określić jako widmo liniowe, ponieważ charakterystyczne dla danej samogłoski drgania są tu przedstawione przez poszczególne linie. Różnice w brzmieniu poszczególnych samogłosek tłumaczą się odmiernością ich widm. Stąd również wynika, że samogłoski są odbierane poprawnie tylko wtedy, gdy wszystkie tony składowe, jakie występują w widmie tej samogłoski w polu drgań dźwiękowych przed mikrofonem, zostaną również odtworzone przez słuchawkę lub głośnik, i ponadto z tym samym natężeniem.

Technika telekomunikacyjna zajmuje się zatem w tym wypadku przesyłaniem sinusoidalnych przebiegów dźwiękowych, których częstotliwości są określone wysokością tonów składowych.

Ten sposób traktowania ma zastosowanie przy rozpatrywaniu dźwięków trwałych. Z matematycznego wyrażenia dla przebiegu sinusoidalnego wynika bowiem, że jego amplituda posiada niezmienną wartość w czasie. Zatem w wyrażeniu

$$a = A \cdot \cos(2\pi ft) \quad (3)$$

czas  $t$  może przybierać wartości od  $-\infty$  do  $+\infty$ . Z punktu widzenia akustycznego mamy tu do czynienia z tonem trwałym. To jednak znaczyłoby np., że słuchający koncertu zastawałby śpiewającego artystę na scenie już w chwili wkraczania na salę. Przy tym artysta musiałby „śpiewać” swój ton (albo dźwięk złożony z wielu tonów) ze stale jednakową siłą. Stan ten nie uległby zmianie przez cały czas trwania koncertu, tak iż słuchacz opuszczający salę jako ostatni mógłby stwierdzić, że pożałowania godny śpiewak „śpiewa” swój ton w dalszym ciągu.

Mowa i muzyka posiadają jednak swój sens tylko wtedy, gdy zarówno przy mówieniu jak i przy muzyce ulega zmianie albo natężenie, albo wysokość tonu, albo oba razem.

Zmiana stanu trwałego wywołuje jednak stan przejściowy. Tak więc stan ustalony jest zapoczątkowany stanem przejściowym narastania i zakończony stanem przejściowym

<sup>3)</sup> W zasadzie jest obojętne, czy drganie sinusoidalne wyrazimy funkcją sinusoidalną czy funkcją cosinusoidalną. Zastosowanie funkcji cosinus jest jednak wygodniejsze.

z a n i k a n i a. Oba te pojęcia określa się wspólnym terminem stanów nieustalonych w przeciwieństwie do stanu ustalonego (trwałego). Ściśle biorąc, stan ustalony w rzeczywistości nigdy nie występuje. Zawsze można jednak wskazać chwilę, od której poczynając stan ustalony jest prawie zachowany, tak iż w praktyce można liczyć się z jego istnieniem.

Samogłoski występujące w mowie można uważać w przybliżeniu za przebiegi w stanie ustalonym, podczas gdy spółgłoski przedstawiają stan nieustalony. Ponieważ spółgłoski są niezbędnymi składnikami mowy, przeto stany nieustalone grają w niej ważną rolę.

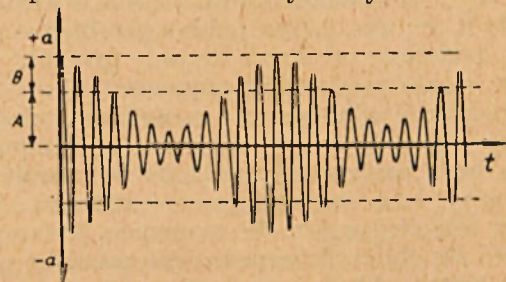
Stany nieustalone mają duże znaczenie również dla muzyki. Stwierdzono, że charakterystyczne właściwości różnych instrumentów muzycznych są związane raczej ze stanami nieustalonymi, w szczególności ze stanami narastania, niż ze stanami ustalonymi.

Bezpośrednie ujęcie przebiegów nieustalonych dla celów telekomunikacji jest bardzo trudne. Dlatego też usiłuje się sprowadzić przebiegi nieustalone do stanu ustalonego, przy czym ich działanie może być interpretowane jako rozszerzenie widma częstotliwościowego. Jakim wpływ mają przebiegi nieustalonego na widmo częstotliwościowe, można wykazać na prostym przykładzie.

Przypuśćmy, że amplituda  $A$  pewnego drgania sinusoidalnego o częstotliwości  $F$  zostaje rytmicznie powiększana i pomniejszana o wielkość  $B$ , przy czym zmiana amplitudy  $A$  następuje również wg prawa sinusoidy lecz o częstotliwości  $f$ . Matematycznie powyższy przebieg może być przedstawiony następującym wyrażeniem:

$$a = (A + B \cos 2\pi ft) \cdot \cos 2\pi Ft.$$

Przebieg ten pokazany na rys. 4 określa czynność znaną jako modulacja amplitudy. Po prostym przekształceniu otrzymamy



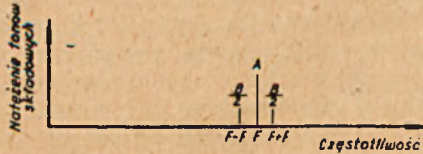
Rys. 4. Modulacja amplitudy.

$$a = A \cos 2\pi Ft + \frac{1}{2} B \cos 2\pi(F-f)t + \frac{1}{2} B \cos 2\pi(F+f)t.$$

Do pierwotnego drgania o częstotliwości  $F$  doszły zatem jeszcze dwa drgania boczne o częstotliwości  $F-f$  i  $F+f$ , rys. 5. Im szybciej następuje zmiana amplitudy, to jest im większe jest  $f$ , tym bardziej są oddalone częstotliwości boczne  $F-f$  i  $F+f$  od częstotliwości  $F$ . Z drugiej strony można pokazać, że jeśli będziemy



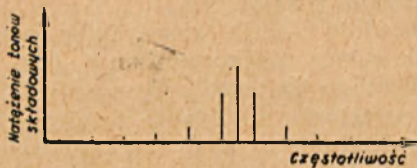
zmieniać (modulować) amplitudę  $A$  nie wg prawa sinusoidy o częstotliwości  $f$ , lecz wg pewnej funkcji okresowej, która może być zawsze rozłożona na szereg funkcji sinusoidalnych o częstotliwościach  $f_1, f_2, f_3, \dots$ , to w wyniku



Rys. 5. Widmo powstające przy modulacji amplitudy; drgania o częstotliwości  $F$  i drgania o częstotliwości  $f$ .

modulacji powstaną drgania o częstotliwościach  $F \pm f_1, F \pm f_2, F \pm f_3, \dots$ . Tak np. rys. 6 pokazuje widmo drgania o częstotliwości  $F$  przerywanego  $n$  razy na sekundę.

Dalsze rozwinięcie tej myśli prowadzi do wniosku, że zarówno w mowie jak i w muzyce

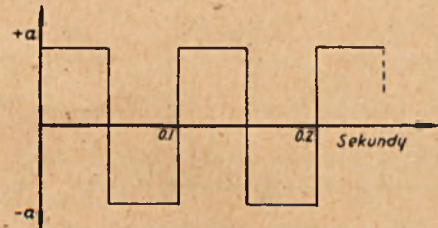


Rys. 6. Widmo powstające przy przerywaniu  $n$  razy na sekundę drgania o częstotliwości  $F$ .

mamy do czynienia nie tylko z drganiami w stanie ustalonym, lecz również z drganiami, których składowe posiadają rozmaite częstotliwości położone ściśle obok siebie w paśmie od 0 do  $\infty$ , co jest właśnie spowodowane stanami nieustalonymi.

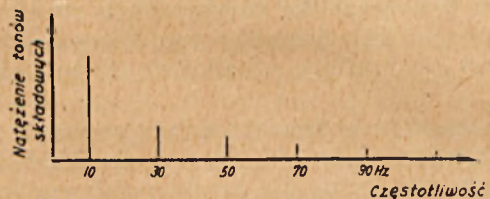
Podobne rozumowanie można zastosować również do telegrafii. Jeśli rozpatrzmy najpierw wypadek szczególny, w którym impulsy jednakowej długości następują po sobie w regularnych odstępach, rys. 7, to rozłożenie takiego przebiegu przy pomocy analizy Fourier'a daje w wyniku również widmo liniowe zawarte między 0,  $a\infty$ , rys. 8. Ten jednak przebieg szczególny, podobnie jak każde drganie ustalone, nie jest w stanie przekazać wiadomości.

Przesyłanie wiadomości na drodze telegraficznej jest tylko wtedy możliwe, gdy impulsy prądu będą następowały po sobie w sposób nie regularny, lecz uwarunkowany obranym alfabetem telegraficznym. W starszych badaniach starano się obliczyć bezpośrednio przebieg prądu na końcu układu przyjmując, że na początku układu przyłożono nagle pewne napięcie. Nowsza metoda polega na rozłożeniu przebiegu



Rys. 7. Przebieg prądu telegraficznego przy nadawaniu kropek.

przyłożonego napięcia przy pomocy całki Fourier'a na szereg sinusoidalnych napięć składowych, których częstotliwości tworzą ciągłe widmo rozciągając się od 0 do  $\infty$ . Te drgania składowe znoszą się ze sobą całkowicie dla wszystkich czasów przed chwilą przyłożenia napięcia. Dla czasów, które następują po chwili przyłożenia napięcia, drgania składowe uzupełniają się do wartości stałej, i tylko w chwili skoku napięcia wytwarzają one stan przejściowy od wartości zerowej do wartości ustalonej prądu. Dzięki takiemu rozłożeniu sprowadzamy zagadnienie przenoszenia znaków telegraficznych do zagadnienia drgań sinusoidalnych w stanie ustalonym.



Rys. 8. Widmo przebiegu przedstawionego na rys. 7.

Ponieważ fototelegrafia i telewizja, podobnie jak i telegrafia posługują się dla przesyłania wiadomości prądami o różnych częstotliwościach, przeto wszystko to, co było powiedziane w odniesieniu do traktowania przebiegów telegraficznych, odnosi się również i do przebiegów występujących w fototelegrafii i telewizji.

Widzieliśmy więc, że zagadnienia przesyłania wiadomości mogą być właściwie rozwiązywane przez rozpatrywanie przesyłania drgań ustalonych, których częstotliwości sięgają od zera do nieskończoności. Pokazuje się jednak, że drgania o znaczniejszych amplitudach leżą zwykle w ograniczonym zakresie częstotliwości, właściwym dla danego rodzaju wiadomości. Ustalenie zakresów częstotliwości niezbędnych dla każdego rodzaju wiadomości nie będzie właśnie przedmiotem rozważań następnego rozdziału.

d. c. n.

W. N.

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. 250.—
Kwartalnie	ZŁ. 70.—
Pojedynczy numer	ZŁ. 25.—