

*Polymerska*

# **WIADOMOŚCI**

---

# **TELEKOMUNIKACYJNE**

---

**MIESIĘCZNIK POPULARNY**

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

---

**Nr 3-4**  
**1949**

11038

6/1



### **APEL DO CZYTELNIKÓW.**

W dążności do najwłaściwszego wyboru i uaktualnienia treści Wiadomości Telekomunikacyjnych, Komitet Redakcyjny zwraca się z apelem do Czytelników, aby — w miarę swoich możliwości — zechcieli nadsyłać wszelkie uwagi, dotyczące treści czasopisma oraz materiały do druku, w formie notatek, listów do Redakcji itp., dotyczące osiągnięć technicznych, wynalazków, ulepszeń i różnych pomysłów z zakresu telekomunikacji.

Jednocześnie Komitet Redakcyjny ponawia apel o nadsyłanie również prac o większej objętości, które mogłyby być drukowane w Wiadomościach Telekomunikacyjnych w postaci oddzielnych artykułów.

Forma nadsyłanych materiałów może być dowolna — czytelny rękopis lub maszynopis. Materiały wykorzystane do druku będą honorowane.

**KOMITET REDAKCYJNY**



# WIADOMOŚCI

# TELEKOMUNIKACYJNE

## MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNĄ STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH  
przyw poparciu  
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 3 – 4

	str.		str.
1. Systemy wprowadzania kabli do stacji wzmacniakowych — inż. Z. Szpigler . . . . .	33	4. Centrale telefoniczne systemu Crossbar — inż. L. Rydz . . . . .	49
2. Pomiary R, L i C na zasadzie prawa Ohma . . . . .	41	5. Pomiary liniowe prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej — inż. W. Żochowski . . . . .	57
3. Modulacja impulsowa . . . . .	46	6. Co mówią praktycy . . . . .	61

INŻ. ZENON SZPIGLER

Ministerstwo Poczty i Telegrafów

## Systemy wprowadzania kabli do stacji wzmacniakowych

### 1. Wstęp

Linia kablowa dalekosiężna składa się z kabla międzymiastowego, urządzeń wprowadzeniowych i urządzeń wzmacniakowych.

Temat, który omówimy, dotyczy zespołu urządzeń włączonych pomiędzy kablem, a urządzeniami wzmacniakowymi. Nazwijmy ten zespół wprowadzeniem kabla. Abstrahując od zagadnienia przeprowadzenia linii podziału pomiędzy urządzeniami liniowymi i stacyjnymi, która przebiega przez końcówki stacyjne ochronników przełącznicy głównej (lub głowic kablowych w rozwiązaniach nowoczesnych), wprowadzenie kabla obejmie elementy, zawarte pomiędzy złączem rozdzielczym a przenośnikami włącznie.

Obserwując na przestrzeni ostatnich 25 lat rozwój urządzeń wzmacniakowych, musimy zanotować znaczny postęp w systemach wprowadzania kabli. Zmiany jakie wprowadzano miały na celu: wyeliminowanie ochronników, jako

słabych punktów pod względem pewności ruchu, poprawę jakości transmisji przez skrócenie przebiegu torów na stacjach wzmacniakowych oraz zmniejszenie ilości miejsca, zajmowanego przez urządzenia wprowadzeniowe.

Bardzo ważnym powodem do modernizacji tych urządzeń było ponadto coraz szersze wykorzystywanie kabli dalekosiężnych dla systemów wielokrotnych. Systemy te, przenoszące znacznie rozszerzone pasma częstotliwości, postawiły dodatkowe wymagania co do torów liniowych, ich wprowadzenia oraz przebiegu na stacjach wzmacniakowych.

### 2. Dawne systemy wprowadzania kabli.

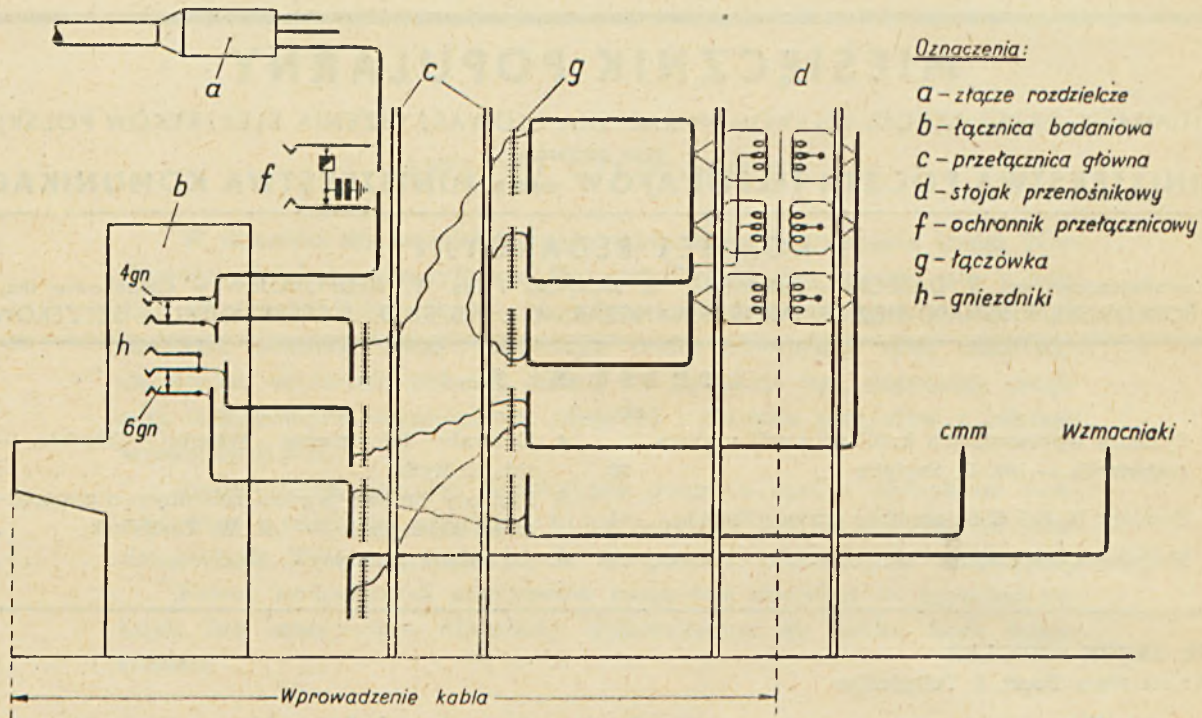
**2.0. Wstęp.** Dawny system wprowadzania kabli schematycznie przedstawiony jest na rys. 1. Charakteryzują go urządzenia, które omówimy poniżej.

**2.1. Złącza rozdzielcze.** Kabel dalekosiężny od studzienki kablowej położonej przy bu-



dynku stacji wzmacniakowej, doprowadzany jest poprzez komorę kablową i szyb do sali wzmacniaków. Tu na drabince zakończony był łącznikiem rozdzielczym (a). Zadaniem tego złącza było:

a) rozdział wszystkich czwórek i par zawartych w kablu na grupy, różniące się kierunkiem przenoszenia energii, systemem pupinizacji, średnicą żył i zakresem przenoszonych częstotliwości oraz wyodrębnienie torów specjalnych np. radiofonicznych;



Rys. 1. Dawny system wprowadzania kabli.

b) umożliwienie przejścia od kabla z izolacją żył papierowo - powietrzną do kabla z izolacją jedwabno - bawełnianą (w rodzaju TKW) dla ułatwienia rozszycia kabla na ochronnikach.

Kable stacyjne, stosowane przy wykonaniu tych złącz, były obolwione o konstrukcji  $25 \times 2 \times 2 \times 0,9$ , to znaczy złożone z czwórek trójskrętnych (DM), ponieważ czwórka DM była stosowana prawie wyłącznie w pierwszych konstrukcjach kabli dalekosiężnych.

Para radiofoniczna wprowadzana była oddzielnym kabelkiem  $1 \times 2 \times 1,3$  o małej pojemności, przy czym powłoka ołowiana służyła tu jako przedłużenie ekranu.

**2. 2. Przetwornica główna.** Od złącza rozdzielczego kable stacyjne doprowadzone były drabinkami do stojaka zwanego przetwornicą główną (c). Na stojaku tym zamontowane były ochronniki przetwornicowe (f), na których od strony liniowej rozszywano wspomniane kable.

Ochronniki zawierały bezpieczniki topikowe i odgromniki węglowe a ponadto układ sprężyn,

umożliwiających przy pomocy wtyczki (popularnie zwanej „rakiem“) ze sznurem, prowadzącym do stanowiska pomiarowego — badanie toru w kierunku linii i stacji.

Do strony stacyjnej ochronników doprowadzone i rozszyte były kable stacyjne, prowadzące do łącznicy badaniowej (b).

Na przetwornicy głównej zamontowane były również łączówki na których rozszywano kable prowadzące: do łącznicy badaniowej, do stojaka przenośnikowego, do stojaków wzmacniako-

Oznaczenia:

- a - złącze rozdzielcze
- b - łącznica badaniowa
- c - przetwornica główna
- d - stojak przenośnikowy
- f - ochronnik przetwornicowy
- g - łączówka
- h - gniazdniki

wych oraz do centrali międzymiastowej, telegraficznej itp.

Skoncentrowanie wszystkich elementów stacji wzmacniakowej i łączenie ich nawzajem w sposób stały lub przewodami łączeniowymi (krosówka) jest oczywistym zadaniem, jakie spełniała przetwornica główna.

**2.3. Łącznica badaniowa.** Łącznica składała się z poszczególnych szaf wyposażonych w gniazdniki (h), urządzenie pomiarowe prądu stałego, urządzenie rozmówne i wywoławcze, sznury do wykonania połączeń itp. Na gniazdnikach rozszyte były kable prowadzące do przetwornicy głównej.

Zadaniem łącznicy badaniowej było zapewnienie personelowi obsługującemu wygodnego dostępu do wszystkich torów celem zgłaszania się, kontroli jakości przenoszenia i szybkich pomiarów kontrolnych prądem stałym (izolacja, przerwy, zwarcie itp.) oraz możliwości szybkiego przełączania torów liniowych i urządzeń wzmacniakowych przy pomocy sznurów.



**2.4. Stojak przenośnikowy.** Na stojaku przenośnikowym zmontowane były przenośniki macierzyste i pochodne. Końcówki strony pierwotnej i wtórnej przenośników połączone były kablami z przełącznicą główną.

**2.5. Ocena systemu.** Dużą zaletą tego systemu była wygoda. Polegała ona na skoncentrowaniu wszystkich torów w jednym polu.

Jednak zaleta ta w żadnym stopniu nie może skompensować licznych jego wad.

Uderza tu przede wszystkim bardzo duże wydłużenie drogi toru liniowego na stacji wzmacniakowej. Od złącza rozdzielczego biegnie on do stojaka przełącznicy głównej, skąd poprzez ochronnik skierowany jest do łącznicy badaniowej, aby z powrotem znaleźć się na przełącznicy, od której biegnie dalej do stojaka przenośnikowego. Od stojaka przenośnikowego, w przypadku łącza końcowego nie wzmacnianego, wraca poprzez przełącznicę jeszcze raz do łącznicy badaniowej (6 gniazdko), a stąd po raz czwarty poprzez przełącznicę do miejsca przeznaczenia tj. do centrali międzymiastowej, zaś w przypadku łącza przelotowego wzmacnianego — poprzez przełącznicę do stojaków wzmacniakowych.

Wielokrotne krosowania, liczne styki sprężyn i długa droga, na której trudno ustrzec się od szkodliwych sprzężeń, powodują pogorszenie własności elektrycznych toru.

W szczególności jednak bardzo częstym źródłem uszkodzeń był sam ochronnik. Obniżenie wartości oporu izolacji dużym nakładem utrzymywanej na linii, niesymetria oporowa jaką wprowadzały bezpieczniki oraz częste uszkodzenia w postaci zwarć na odgromnikach węglowych — były zjawiskiem stałym i dokuczliwym.

Próbowano uniknąć kłopotów, jakie sprawiały ochronniki, przez zastąpienie bezpieczników klockami metalowymi, a odgromników — płytkami porcelanowymi. Rozwiązania te jednak należy traktować jako prowizoryczne, ponieważ pozostawiono ochronnik, który nie spełniał swego przeznaczenia, to jest zabezpieczenia urządzeń i obsługi.

O ile można uznać za zbędne zabezpieczenie torów liniowych od nadmiernych prądów i napięć w liniach kablowych całkowicie podziemnych, jak również nie ma powodów do podobnego zabezpieczenia urządzeń stacyjnych od strony torów liniowych, to jednak pozostaje bardzo aktualnym zagadnienie bezpieczeństwa personelu obsługującego. Ten ostatni moment powinien być uwzględniony w nowoczesnych urządzeniach wprowadzania kabli.

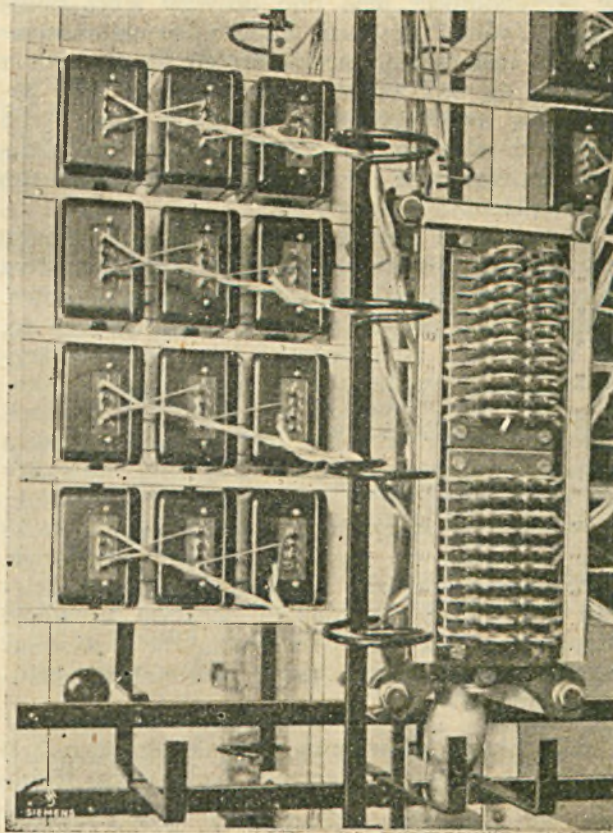
### 3. Nowsze systemy wprowadzania kabli.

#### 3.0. Wstęp.

Ważnym krokiem na drodze do modernizacji systemów wprowadzenia kabli było wyeliminowanie

ochronników przełącznicowych i łącznicy badaniowej. Schematycznie przedstawia to rys. 3.

**3.1. Głowica kablowa dalekosiężna.** Głowica ta, zastępująca ochronnik, pokazana jest na rys. 2. Posiada ona zasadniczo pojemność dla 20 par, ale stosowane są również głowice pojemności mniejszych (10-parowe), jeśli tego wymaga konstrukcja kabla lub dla oddzielnego zakończenia łączy radiofonicznych. W tym ostatnim przypadku pudło głowicy dalekosiężnej 10-parowej wyposażone jest w łączówkę 6-parową; pary są wzajemnie ekranowane.



Rys. 2. Głowica kablowa dalekosiężna 20-to parowa.

Końcówki na łączówce głowicy 20-parowej rozłożone są w 4 szeregach pionowych, po 20 w każdym. Od strony czołowej łączówki zakończone są gniazdkami, przy czym końcówki skrajne posiadają dodatkowo piórka dla przyłutowania krosówek.

Kable przychodzące od złącza rozdzielczego, o konstrukcji  $10 \times 2 \times 2 \times 0,9$ , są obołowane i posiadają żyły w izolacji papierowo — powietrznej w układzie trójskrętnym czwórki (głowice szczelne, a kable do głowic — wlutowane). Łączenie końcówek liniowych ze stacyjnymi odbywa się przy pomocy metalowych wtyczek zwierających. Oprócz wtyczek normal-



nych są używane wtyczki specjalne, zakończone sznurami pomiarowymi itp.

Zalety głowic kablowych dalekosiężnych są oczywiste: jednorodny charakter torów liniowych zakończonych głowicami (dielektryk, stałe elektryczne linii i kompensacje sprzężeń), łatwość przeprowadzania pomiarów końcowych i kontrolnych kabla oraz usunięcie wszystkich liczących i dokuczliwych braków, które towarzyszyły ochronnikom.

Wyeliminowanie w sieciach całkowicie skablowanych, a zwłaszcza podziemnych, zabezpieczeń jest zagadnieniem dużej wagi i należy do niego podchodzić z wielką ostrożnością, w szczególności jeśli ono dotyczy sieci miejskich. Jednak dla linii kablowych dalekosiężnych, całkowicie podziemnych, zagadnienie wydaje się być znacznie uproszczone. Rolę zasadniczą zabezpieczenia urządzeń stacyjnych może tu odegrać przenośnik, który uniemożliwia galwaniczne połączenie toru liniowego z urządzeniami stacyjnymi.

Zagadnienie bezpieczeństwa jest tu innego charakteru. Jest to zagadnienie bezpieczeństwa personelu obsługującego stację wzmacniakową. Należy mieć przede wszystkim na uwadze to, że w związku ze znacznym rozwojem elektryfikacji, a szczególnie elektrycznej trakcji kolejowej, mogą powstać w niektórych kablach dalekosiężnych wysokie indukowane napięcia i ładunki elektrostatyczne. Personel, nawykły do bezpiecznego dotykania żył kabli i powłoki ołowianej na stacjach wzmacniakowych, może być narażony na poważne niebezpieczeństwo. I dlatego w kablach dalekosiężnych zagadnienie sprowadza się nie do ochrony urządzeń stacyjnych lecz raczej do warunków zapewniających bezpieczeństwo pracy personelowi obsługującemu.

**3.2. Stojak głowicowy.** Stojak ten (rys. 3-I) zastępuje częściowo łącznicę badaniową. Kable

od złącza rozdzielczego doprowadzono do głowic rozmieszczonych na stojakach. Po drugiej stronie na stojakach tych znajdują się łączówki, które z jednej strony łączyły się krosówkami z głowicami, a z drugiej strony kablem stacyjnym — ze stojakami przenośnikowymi (II).

Od stojaków przenośnikowych kable prowadziły do przełącznicy głównej (III), do której z drugiej strony dochodziły kable od stojaków wzmacniakowych. Połączenie na przełącznicy wykonywano krosówkami.

Zaletą tych systemów są korzyści uzyskane przez zastąpienie ochronników głowicami oraz znaczne skrócenie drogi torów na stacjach wzmacniakowych przez wyeliminowanie łącznicy badaniowej.

#### 4. Nowoczesny system wprowadzania kabli

##### 4.1. Uwagi ogólne.

Jako system najbardziej zmodernizowany (w przeważającej ilości zastosowany na stacjach wzmacniakowych w Polsce) zasługuje na uwagę nowoczesny system wprowadzania kabli dalekosiężnych, stosowany przez firmę Siemens.

Cele, jakie ten system sobie stawia, są:

1. Największe skrócenie drogi wprowadzania torów liniowych na stacji wzmacniakowej, tzn. maksymalne skrócenie wprowadzenia kabla.

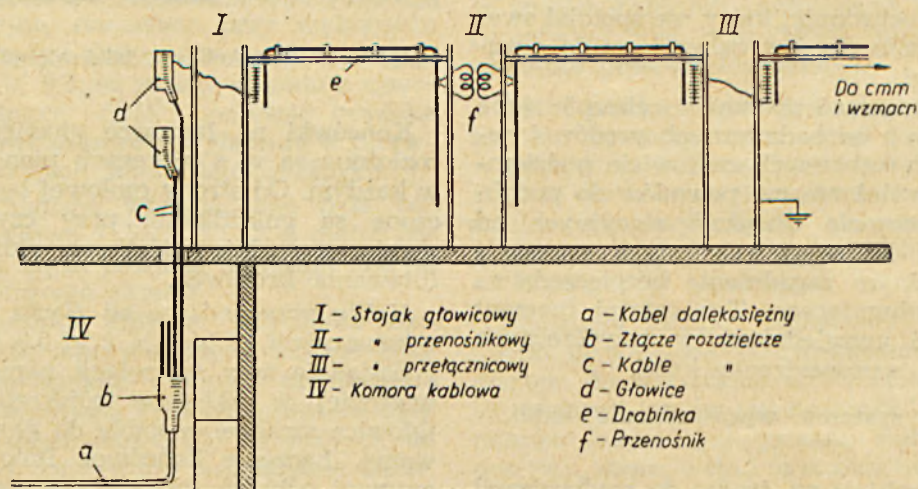
2. Zmniejszenie miejsca zajmowanego przez urządzenia, które nazwalismy wprowadzeniem kabla.

3. Rozwiązanie zagadnienia bezpieczeństwa personelu obsługującego stację wzmacniakową.

##### 4.2. Stojak głowicowy.

Schemat na rysunku 4 podaje nowoczesny system wprowadzenia kabli.

Zasadniczą cechą tego systemu jest wyeliminowanie oddzielnego stojaka przenośnikowego (II) i przełącznicy głównej (III) z rys. 3.



Rys. 3. Nowszy system wprowadzania kabli.

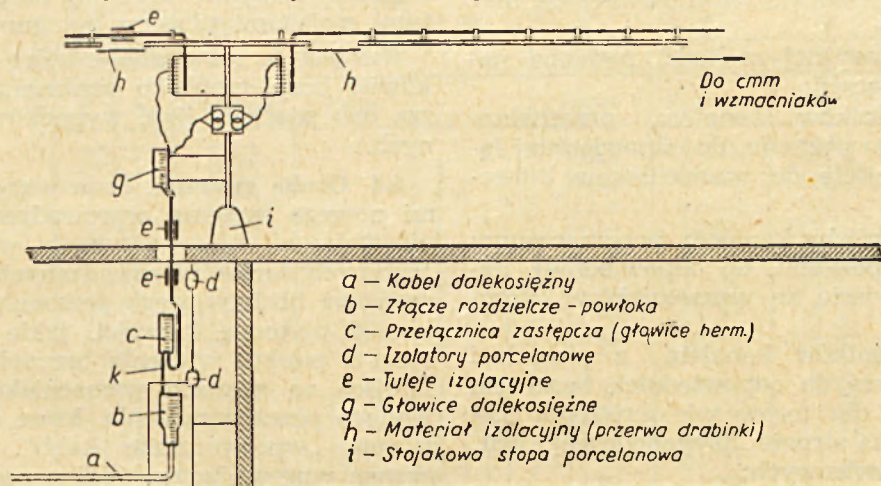


Wszystkie elementy i zadania, jakie te stojaki spełniały przeniesiono do stojaka głowicowego.

Uzyskano ogromne skrócenie drogi torów, co odgrywa szczególnie ważną rolę ze względu na zastosowanie systemów nośnych w ka-

posiadają numerację, odpowiadającą urządzeniom (np. wzmacniakom), z którymi są połączone kablami.

Korzyści jakie daje ten system są tu szczególnie widoczne.



Rys. 4. Nowoczesny system wprowadzania kabli.

blach dalekosiężnych. Rozszerzone pasmo częstotliwości przesyłanych tymi systemami, zwiększyło wymagania stawiane prowadzeniu torów na stacji wzmacniakowej. Muszą one być krótkie i omijać wszelkie dodatkowe szkodliwe lutowania, krzyżowania itp. Typową dla tego systemu jest grupa składająca się z 6 stojaków głowicowych właściwych i 1 stojaka przetłacznicowego. (rys. 5). Grupa taka zajmuje 4,7 m szerokości. Na stacjach wzmacniakowych dużych, w miejscach skrzyżowania się większej ilości kabli, ustawia się 2 takie grupy.

**4.2.1. Przenośniki.** Głowice kablowe zastosowano w tych rozwiązaniach te same, lecz przenośniki musiano opracować odmienne. Zmieniono przede wszystkim typ końcówek przenośnika w tym kierunku, aby umożliwić bezpośrednie przylutowanie do nich krosówek. Końcówki strony pierwotnej i wtórnej przenośników rozmieszczono na przeciwnych stronach umożliwiając łatwy rozdział strony stacyjnej i liniowej. Przenośniki te montowane są na stojaku głowicowym w ten sposób, że obok każdej głowicy przewidziano miejsce dla 20 przenośników macierzystych i 10 pochodnych (rys. 2).

**4.2.2. Sposoby prowadzenia połączeń.** Końcówki stacyjne głowicy dalekosiężnej łączy się krótkimi krosówkami trójskrotnymi (DM) z odpowiednimi końcówkami przenośników. Środki przenośników macierzystych łączy się bezpośrednio przewodnikami niez izolowanymi. Po stronie stacyjnej stojaka głowicowego krosówki łączą końcówki pierwotne przenośników z łączówkami, rozmieszczonymi na stojaku środkowym — przetłacznicowym. Łączówki te

Wszystkie połączenia, jakie są tylko możliwe po stronie kablowej stojaka głowicowego są tu przewidziane i są b. proste.

Najbardziej częstymi połączeniami będą:

- 1) od głowicy do odpowiedniego przenośnika;
- 2) od głowicy do przenośnika znajdującego się na innym stojaku lub nawet na innej grupie stojaków;
3. od głowicy do specjalnej łączówki umieszczonej w górnej części stojaka i połączonej z urządzeniami telegraficznymi;
4. bezpośrednie połączenia pomiędzy głowicami. Połączenia te zachodzą w wypadku, gdy tory liniowe przełączamy z kabla na kabel bez wzmacniania i zakańczania przenośnikami;
5. od głowicy poprzez przenośnik do głowicy innego kabla w wypadku, gdy np. tor pochodny pewnej czwórki kończy się na danej stacji, a tory macierzyste biegną dalej. Najkorzystniej jest w tym przypadku zastosowanie przenośników typu dawnego tzn. posiadających końcówki strony pierwotnej i wtórnej po tej samej stronie.

Po stronie stacyjnej stojaka głowicowego prowadzenia są dłuższe. Zastosowano tu dwa kanały do układania krosówek, dzięki którym przestrzega się ściśle, aby tory o dużej różnicy poziomów przesyłanej energii (wzmocnione i niewzmocnione) znalazły się oddzielnie. Tory przeznaczone dla systemów nośnych mają przewidziane prowadzenie oddzielne (pierścienie). Tory te prowadzone oddzielnymi drogami doprowadzone są do specjalnych łączówek zmontowanych w górnej części stojaków głowicowo-przetłacznicowych po stronie stacyjnej. Umoż-



liwia to bardzo krótkie i oddzielne prowadzenie torów telefonii nośnej, które skracamy jeszcze dodatkowo przez to, że pary względnie czwórki kabla, przeznaczone dla telefonii wielokrotnej, rozmieszczone są specjalnie na górnych głowicach.

Po stronie stacyjnej zachodzi potrzeba następujących połączeń:

1) od przenośników kanałem, przeznaczonym dla niskiego poziomu, do odpowiedniej łączówki (np. wejście do wzmacniaków 2-torowych);

2) od przenośników kanałem, przeznaczonym dla wysokiego poziomu, do odpowiedniej łączówki (np. wyjście ze wzmacniaków 2-torowych);

3) od przenośników kanałem z pierścieni pionowo ku górze do odpowiednich łączówek, przeznaczonych dla torów wielokrotnych niskiego poziomu na stronie „przychodzącej“ grupy stojaków głowicowych;

4) od przenośników listwą z pierścieniami do łączówek na stojakach głowicowych i przeznaczonych dla torów wielokrotnych wysokiego poziomu — na stronie „wychodzącej“.

**4.3. Zagadnienie bezpieczeństwa pracy.** Zagadnienie bezpieczeństwa obsługi poruszone zostało już w punkcie 3.1.

Stwierdziliśmy, że należy raczej mieć na uwadze bezpieczeństwo personelu stacji wzmacniakowej. Zagadnienie to rozwiązano w omówionym nowoczesnym systemie wprowadzenia kabli (rys. 4) w sposób następujący:

Złącze rozdzielcze, znajdujące się w tych rozwiązaniach w komorze kablowej, jest wykonane jako izolacyjne, to znaczy, że nie ma połączenia pomiędzy ołowianą osłoną (b), a powłoką kabli rozdzielczych (k). W komorach kablowych znajdują się w miarę potrzeby hermetyczne głowice rozdzielcze, które mogą być wykorzystane jako przełączalnie zastępcze. Kable rozdzielcze mają z kolei przerwana powłokę ołowianą (e), gdzie założone zostają bakelitowe mufki izolacyjne. Konstrukcja stojaka w komorze kablowej winna być rozdzielona izolatorami porcelanowymi (d). Głowice kablowe zmontowane są na ramie głowicowej, której konstrukcja żelazna jest izolowana od ziemi stopami porcelanowymi (i). Specjalne płytki z materiałów izolacyjnych (h) i izolatory rozdzielają stojaki od konstrukcji wsporczych i drabinek.

Środkami tymi osiągnięto to, że wszystkie konstrukcje żelazne grupy stojaków głowicowo-przełącznicowych są od ziemi izolowane. Nie znaczy to, że zabezpieczyliśmy całkowicie personel od wyższych napięć, mogących się zjawiać na żyłach kablowych. Zabezpieczamy natomiast personel utrudniając przepływ prądów przez ciało do ziemi. W tym właśnie sen-

nie należy rozumieć, poza omówionymi środkami, również przepis, aby wszelkie urządzenia centralnego ogrzewania itp. były położone od stojaków głowicowych w odpowiedniej niedosięgalnej odległości oraz aby na podłodze przed tymi stojakami ułożony był gumowy chodnik.

Nie jest to rozwiązanie, które zapewnia całkowite bezpieczeństwo personelu, lecz zmniejsza ono znacznie ilość wypadków niebezpiecznych.

**4.4. Ocena systemu.** Poza wszystkimi zaletami nowego systemu wprowadzenia kabli, już omówionymi, które dotyczyły własności elektrycznych torów wprowadzanych oraz bezpieczeństwa obsługującego personelu, należy podkreślić ogromne korzyści, jakie daje ten system z punktu widzenia oszczędności cennego miejsca na stacjach wzmacniakowych zajmowanego przez urządzenia, które objęliśmy terminem „wprowadzenie kabli“. Nowoczesny system wprowadzania kabli pozwala na 3-krotne zmniejszenie powierzchni w stosunku do powierzchni, wymaganej dla tych urządzeń poprzednich.

**4.5. Rozplanowanie głowic i numeracja par na stojaku głowicowym.** Normalna grupa głowicowo-przełącznicowa typowa składa się z sześciu stojaków głowicowych oraz jednego przełącznicowego, znajdującego się pośrodku.

Trzy ramy (I, II i III) przeznaczone są dla czwórek i par kabla, przewidzianych dla utworzenia torów liniowych, których kierunek przesyłania energii jest w stosunku do danej stacji „przychodzący“ (wschód). Ramy V, VI i VII przewidziane są dla czwórek wychodzącego kierunku (zachód). Zasada ta oczywiście dotyczy tylko czwórek i par kabla, przewidzianych do utworzenia łączy 2-torowych (4 drutowych). Ze względu na jednolitość stosujemy ten sam podział, w tym przypadku czysto geometryczny, również do czwórek i par, przewidzianych dla łączy 1-torowych (2 drutowych). W tym celu dzielimy cały profil kabla na dwie, przeważnie symetryczne części (niesymetryczne w wypadku nieparzystej ilości par lub czwórek, w którejkolwiek warstwie).

(Rys. 6). Każda z tych połówek kabla zostanie rozmieszczona na głowicach, zmontowanych na stojakach z odpowiedniej strony: przychodzącej lub wychodzącej.

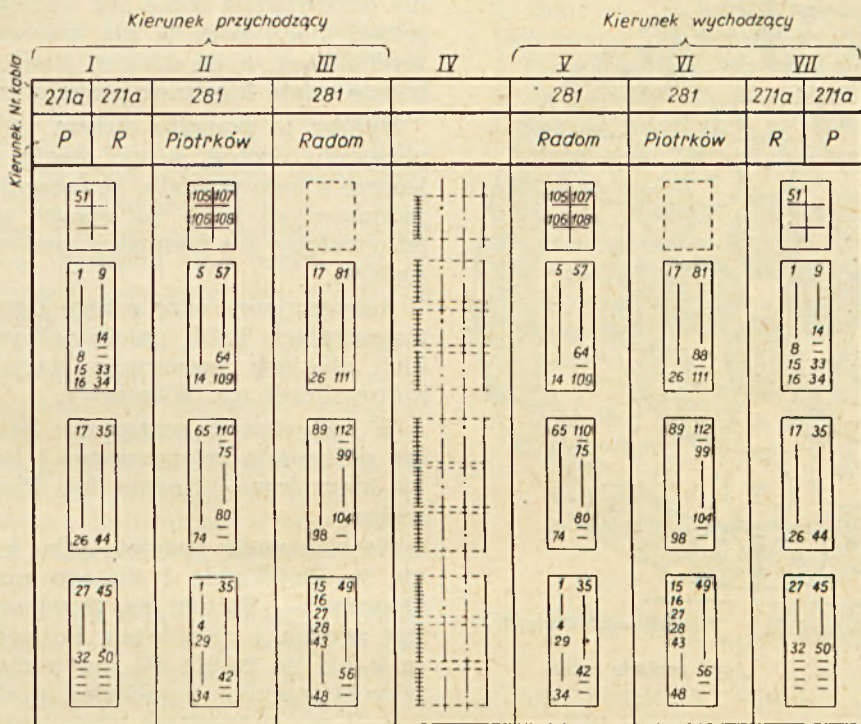
Drugą zasadą, którą przyjęto w Polsce przy rozplanowaniu zajętości poszczególnych głowic jest to, że czwórki i pary przewidziane do łączy 2 i 1-torowych mają być na oddzielnych głowicach. Odrębne głowice pod względem wielkości i konstrukcji przewidziane są również dla łączy radiofonicznych.

Następną zasadą ustaloną obecnie będzie kolejność rozmieszczenia głowic w kierunku pionowym. Na samej górze ramy umieszczać na-



leży głowice z łączami radiofonicznymi, a następnie głowice przewidziane dla łączy 2-torowych w szczególności systemu 1 + 1; na dole dla łączy 1-torowych.

od 101 do 200 dla par czwórek rozdzielczych (separatorów), które pozwalały na jednoczesną charakterystykę łączy. Wadą jednak tego systemu jest



Rys. 5. Przykład rozplanowania grupy stojaków głowicowo-przełącznikowych.

Jeśli chodzi o sposób numerowania czwórek i par w kablu to wydaje się jednak najkorzystniejszą, numeracja kolejna par, zgodna z profilem kabla; najpierw dla czwórek, a następnie dla par. Końcowy numer pary określa jednocześnie pojemność kabla. Ułatwia to bardzo określenie typu kabla np.: kabel 112 par na rys. 6.

Stosowana w Polsce numeracja, która jednocześnie uwzględniała klasyfikację par pod względem:

- 1) 1 czy 2-torowości łączy;
- 2) kierunku przenoszenia;
- 3) systemu pupinizacji w łączach 2-torowych;
- 4) specjalnego zadania (czwórki rozdzielcze);

— miała swoje duże zalety szczególnie dla personelu obsługującego stację wzmacniakową.

Ustalone były cyfry:

- od 1 do 100 dla łączy — 1-torowych;
- od 301 do 400 dla łączy 2-torowych o pupinizacji słabej, wychodzącego kierunku;
- od 501 do 600 dla łączy 2-torowych o pupinizacji kierunku przychodzącego;
- od 201 do 300 dla łączy 2-torowych mocnej pupinizacji kierunku wychodzącego;
- od 401 do 500 dla łączy 2-torowych mocnej pupinizacji kierunku przychodzącego;

całkowite oderwanie numeracji od profilu kabla, co dla personelu konserwującego kabel jest wielkim utrudnieniem. W Polsce ustalono, jako najcelowsze, umieszczenie na głowicach numeracji wyżej podanej z tym, że na każdej stacji wzmacniakowej znajdować się będzie wykaz, w którym każda para, obok numeru wg głowicy będzie miała numer wg profilu kabla.

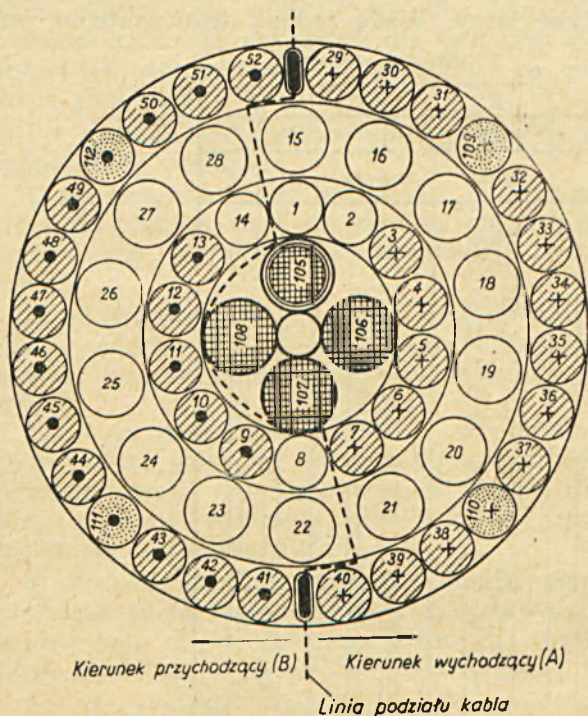
Najlepszą ilustracją rozplanowania stojaka głowicowego i numeracji głowic, będzie przykład na rys. 5, przedstawiający rozmieszczenie i numerację głowic na stacji wzmacniakowej (nieistniejącej obecnie) w Opcznie. Opczno leży na trasie 2-ch kabli dalekosiężnych, łączących Piotrków z Radomiem. Jeden z nich ma numer 281 i pojemność 112 par, a drugi — numer 271a i pojemność 51 par.





Kabel 112 par przychodzący z Piotrkowa rozmieszczony jest na ramach II i VI, a jego odpowiednik z Radomia na ramach III i V.

Kabel 51 par, ze względu na swoją małą pojemność (prawie dwukrotnie mniejszy) i oszczędność miejsca na stojaku głowicowym, może być rozmieszczony tylko na dwóch ramach I i VII. Głowice są wspólne dla obydwu kabli, lecz przewidziano dla każdego kierunku inny pion. Głowice kablowe dalekosiężne wykonywane bywają również w tej formie, że posiadają



dwie tuleje wejściowe, co w zupełności umożliwia rozwiązanie dla kabli 51 par, podane na rysunku 5.



- Oznaczenia:
-  — Kierunek wychodzący (A), pupinizacja 30/12 mH
  -  — Kierunek przychodzący (B), pupinizacja 3,2 mH
  -  — Dwukierunkowa (A+B), pupinizacja 12 mH
  -  — Dwukierunkowa (A+B), pupinizacja 140/56 mH

Rys. 6. Profil Kabla 112 par. Schemat podziału wg kierunków przenoszenia i pupinizacji.

Na rysunku 6 podany jest profil kabla 112 par z oznaczeniem grup kierunkowych, pupinizacji itd. Trzeba zwrócić uwagę, że nie możemy na wszystkich stacjach wzmacniakowych

zachować bezwzględnie tej numeracji w stosunku do grup kierunkowych. Nie możemy bowiem zgodzić się, aby numeracja tych samych par na stacjach wzmacniakowych sąsiednich nie odpowiadała sobie bez względu na to, że na jednej stacji para ta ma kierunek przesyłania wychodzący, a na drugiej stacji, ta sama para będzie miała kierunek przychodzący.

Byłoby to ponadto dużym utrudnieniem dla personelu obsługującego stację wzmacniakową jeszcze z tego powodu, że łączenie torów z dwu jednakowych kabli na stacji wzmacniakowej odbywałoby się pomiędzy parami różnych numerów.

Rezygnujemy więc z tego i przyjmujemy na magistralach kabli dalekosieżnych we wszystkich stacjach numerację stacji początkowej kierowniczej np. Warszawy.

W omawianym przypadku kabel ma charakter połączenia poprzecznego i tu ustalenie stacji kierunkowej Radom lub Piotrków jest dowolne.

Na schemacie przyjęto jako kierunkową stację w Piotrkowie i dlatego numeracja kabla Opoczno — Radom na głowicach w Opocznie jest zgodna z rysunkiem. Połówka przychodząca kabla na ramie III ma numerację czwórek przychodzących, a połówka wychodząca na ramie V ma numerację przewidzianą dla strony wychodzącej. Zgodna jest ta numeracja z numeracją w Piotrkowie. Kabel Opoczno — Piotrków ma te numeracje odwrócone.

#### LITERATURA:

- 1) „Fernsprechverstärkertechnik“ H. Brone-mann und W. Grünfeldt, EFD — 57 — 1941;
- 2) „Die Kabeleinführung in neuzeitlichen Verstärkerämter“ H. Hornemann, Siemens — Veröffentlichungen;
- 3) „Fernsprech — Verstärkeranlagen“ — International - Standard Electric Corporation.



# Pomiary R, L i C na zasadzie prawa Ohma

## 1. Wstęp.

W technice spotykamy się ciągle z potrzebą pomiaru pewnych wielkości, czyli z **porównaniem** wielkości nieznaney z wielkością znaną (np. pomiar długości metrem). W telekomunikacji spotykamy się z pomiarami wartości elektrycznych. Zmierzyć oznacza stwierdzić ile jednostek (np. amperów, woltów, omów, henrów, faradów itp. posiada mierzona wielkość. **Wynikiem pomiaru jest liczba**, która określa ile jednostek (np. amperów) mieści się w mierzonej wielkości.

Każdy pomiar może być przeprowadzony w sposób bardzo dokładny przy użyciu precyzyjnych przyrządów czy aparatów; mówimy w tym przypadku o dokładności pomiaru rzędu ułamka procentu. Przy pomiarach mniej dokładnych, orientacyjnych tak zwanych „technicznych“ używamy najprostszych przyrządów wskazówkowych; dokładność pomiaru wynosi kilka procent.

W telekomunikacji tylko niektóre większe placówki posiadają dokładne przyrządy i aparaty. W większości wypadków są do dyspozycji tylko najprostsze przyrządy w postaci amperomierza czy woltomierza. Te najprostsze przyrządy pozwalają jednak na przeprowadzenie kilku pomiarów technicznych z wystarczającą dla potrzeb praktyki dokładnością. Opierając się tylko na prawie Ohma możemy zmierzyć: oporność omową (R), indukcyjność (L) i pojemność (C).

Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi zainteresowanych w jaki sposób, przy użyciu prostych przyrządów i prostych zależności (wzorów) można wykonać pomiary wielkości R, L i C.

## 2. Przyjęte oznaczenia.

W dalszym ciągu niniejszego artykułu będziemy posługiwali się pewnymi wielkościami, które oznaczymy, dla uproszczenia, literami, a mianowicie:

- U — napięcie
- J — prąd
- R — oporność omowa (rzeczywista)
- L — indukcyjność
- C — pojemność
- P — moc
- $U_{max}$  — najwyższe napięcie, jakie można załączyć na końcu oporu bez obawy jego uszkodzenia
- $J_{max}$  — największy prąd jaki można przepuścić przez dany opór bez obawy jego uszkodzenia
- $\omega = 2\pi f$  — pulsacja,  $\pi = 3,14$ , f — częstotliwość ( $\omega$  — czytamy omega) ( $\pi$  — czytamy pi)

Indukcyjność mierzymy w Henrach (H).

1 Henr = 1000 millihenrów (mH).

Pojemność mierzymy w Faradach (F).

1 Farad = 1000000 mikrofaradów ( $\mu F$ ).

1  $\mu F$  = 1000000 pikofaradów (pF).

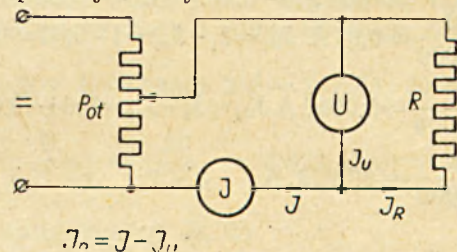
Oporność mierzymy w omach ( $\Omega$ ).

Częstotliwość mierzymy w okresach (lub cyklach na c/s = 1 kc/s.).

1000 c/s = 1 kc/s (kilocykl na sekundę).

## 3. Pomiar oporności (R).

Dla pomiaru oporności rzeczywistej (np. opornik, cewka przekątnika lub t. p.) służy układ podany na rys. 1.



Rys. 1. Układ do pomiaru oporności omowej przy użyciu prądu stałego.

Części składowe układu:

U — woltomierz z ruchomą cewką (o zakresie odpowiednim do posiadanego źródła prądu stałego).

I — amperomierz z ruchomą cewką (o kilku zakresach lub o jednym np. do 1 amp).

R — opór mierzony.

Pot — potencjometr (opornik suwakowy o 3 zaciskach) pożądanym lecz niekoniecznym.

— źródło prądu stałego (sieć, akumulator, ogniwo).

Użyte wzory:

$$R = \frac{U}{J} = \frac{\text{oporność}}{\text{(w omach)}} = \frac{\text{napięcie (w woltach)}}{\text{prąd (w amperach)}}$$

jeśli woltomierz posiada stosunkowo małą oporność, to należy uwzględnić przy obliczaniu prąd przez niego płynący:

$$R_n = \frac{U}{J_n}; \text{ i } J_R = J - J_n; \text{ i } R = \frac{U}{J_R} \text{ (omów).}$$

Pomiar polega na odczytaniu wskazań woltomierza i amperomierza jednorazowo (w wypadku braku potencjometra) lub kilkakrotnie przy różnych położeniach suwaka potencjometru. W przypadku kilkakrotnych odczytów, jako wynik bierzemy wartość średnią ze wszystkich pomiarów

$$\left( = \frac{\text{suma wyników każdego pomiaru}}{\text{ilość pomiarów}} \right)$$

Dokładność pomiaru jest zależna od dokładności i skali (ze względu na odczyt) posiadanych przyrządów. Najwygodniejsze są



przyrządy wielozakresowe ze względu na możliwość dobrania najlepiej czytelnej skali. Zakres mierzonych oporności jest zależny od skali posiadanych przyrządów (zwłaszcza amperomierza). W układzie tym możemy mierzyć oporności od kilku do kilkudziesięciu tysięcy omów.

#### Przykład liczbowy 1.

Źródło prądu posiada napięcie 60 V. Woltomierz posiada zakres 0—60 V i oporność 100 omów na wolt (czyli 6000 omów). Określić oporność rzeczywistą na podstawie pomiarów. Wykonano trzy pomiary i otrzymano odczyty:

$$\begin{aligned} U_1 &= 60 \text{ V} & U_2 &= 40 \text{ V} & U_3 &= 20 \text{ V} \\ J_1 &= 1 \text{ A} & J_2 &= 0,64 \text{ A} & J_3 &= 0,30 \text{ A} \end{aligned}$$

Prąd płynący przez woltomierz wynosi:

$$J_{u1} = \frac{60}{6000} = 0,01 \text{ A} \quad J_{R1} = J_1 - J_{u1} = 1 - 0,01 = 0,99 \text{ A}$$

$$J_{u2} = \frac{40}{6000} = 0,0066 \text{ A} \quad J_{R2} = J_2 - J_{u2} = 0,64 - 0,0066 \text{ A}$$

$$J_{u3} = \frac{20}{6000} = 0,0033 \text{ A}$$

Przy pierwszym pomiarze uwzględnimy prąd płynący przez woltomierz. W następnych, wobec jego małej wartości pominiemy go.

$$R_1 = \frac{U_1}{J_{R1}} = \frac{60}{0,99} = 66,6 \text{ omów}$$

$$R_2 = \frac{U_2}{J_2} = \frac{40}{0,64} = 62,5 \text{ omów}$$

$$R_3 = \frac{U_3}{J_3} = \frac{20}{0,31} = 64,5 \text{ omów}$$

Ostatecznie

$$R = \frac{R_1 + R_2 + R_3}{3} = \frac{66,6 + 62,5 + 64,5}{3} = \frac{193,6}{3} = 64,5 \text{ oma}$$

Tabela 1 podaje zestawienie oporów o różnej obciążalności i różnych wartościach oporności z uwzględnieniem najwyższych dopuszczalnych prądów płynących przez te opory oraz największych dopuszczalnych napięć przyłożonych na oporze.

Tabela 1.

#### Obciążalność oporów.

Tabela jest obliczona na podstawie wzorów:  $P = J^2 R$  oraz  $U = J \cdot R$ .  $U_{\max}$  oznacza największe napięcie jakie można załączyć na końce oporu, bez obawy przekroczenia jego podanej obciążalności (czyli bez obawy uszkodzenia oporu).  $J_{\max}$  oznacza najwyższy prąd jaki można przez dany opór przepuścić bez obawy jego uszkodzenia.

OBciążALNOŚĆ (WATÓW)	0,5 watowy		1 watowy		2 watowy		3 watowy		5 watowy	
	$U_{\max}$ (woltów)	$J_{\max}$ (milli- amperów)	$U_{\max}$ (woltów)	$J_{\max}$ (milli- amperów)	$U_{\max}$ (woltów)	$J_{\max}$ (milli- amperów)	$U_{\max}$ (woltów)	$J_{\max}$ (milli- amperów)	$U_{\max}$ (woltów)	$J_{\max}$ (milli- amperów)
10	2,24	224	3,16	316	4,5	450	5,5	550	7,1	710
50	5,0	100	7,1	142	10,0	200	12,2	245	15,8	316
100	7,1	71	10	100	14,1	141	17,3	173	22,4	224
200	10,0	50	14,2	71	20,0	100	24,6	123	31,6	158
300	12,3	41	17,4	58	25,0	82	30,0	100	39,0	129
500	15,8	32	22,5	45	33,0	63	37,5	75	50,0	100
800	20,0	25	28,5	35	40,0	50	50,0	60	63,0	79
1000	22,4	22	31,6	32	45,0	45	55,0	55	71,0	71
1500	27,0	18	39,0	26	55,0	36	67,0	45	87,0	58
2000	32,0	16	44,0	22	64,0	32	78,0	39	100,0	50
2500	35,0	14	50,0	20	70,0	28	87,0	35	112,0	45
3000	39,0	13	52,5	17	78,0	26	95,0	32	123,0	41
5000	50,0	10	70,0	14	100,0	20	125,0	25	158,0	32
8000	64,0	8	88,0	11	127,0	16	152,0	19	200	25
10000	71,0	7	100	10	141	14	173	17	224	22
15000	90,0	6	120	8	180	12	212	14	270	18
20000	100,0	5	142	7	200	10	246	12	316	16
30000	123	4	174	6	250	8	300	10	390	13
50000	158	3	225	5	330	6	375	8	500	10
80000	200	2,5	285	3,5	400	5,0	500	6,0	630	7,9
100000	224	2,2	316	3,2	450	4,5	550	5,5	710	7,1
150000	270	1,8	390	2,6	530	3,6	670	4,5	870	5,8
200000	320	1,6	440	2,2	640	3,2	780	3,9	1000	5,0
300000	390	1,3	525	1,7	780	2,6	950	3,2	1230	4,1
500000	500	1,0	700	1,4	1000	2,0	1250	2,5	1580	3,2
800000	640	0,8	880	1,1	1270	1,6	1520	1,9	2000	2,5
1000000	710	0,7	1000	1,0	1410	1,4	1730	1,7	2240	2,2



Obciążalność oporu określamy w watach  $P = U \cdot J = \text{moc (w watach)} = \text{prąd (w amperach)} \cdot \text{napięcie (w woltach)}$

$$R = \frac{U}{J}; U = R \cdot J \quad P = R \cdot J^2.$$

Zatem opór 5 watowy o wartości 200 omów pozwala na prąd maksymalny:

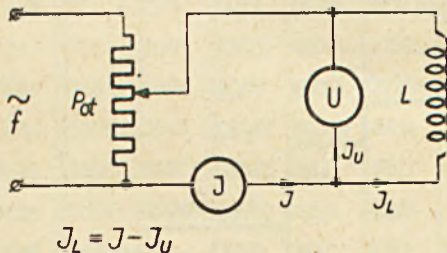
$$J^2 = \frac{P}{R} = \frac{5}{200} = 0,025 \text{ A} \quad J = \sqrt{0,025} = 0,158 \text{ A}$$

Największe dopuszczalne napięcie, które można załączyć na opór, aby nie przekroczyć dopuszczalnego prądu, wyniesie:

$$P = U J \quad U = \frac{P}{J} = \frac{5}{0,158} = 31,6 \text{ V}$$

#### 4. Pomiar indukcyjności (L)

Dla pomiaru indukcyjności cewki bez rdzenia, służy układ podany na rys. 2.



Rys. 2. Układ do pomiaru indukcyjności przy użyciu prądu zmiennego.

Układ ten nadaje się do pomiarów dużych indukcyjności.  $J_U$  można nie uwzględniać, przyjmując  $J = J_L$ .

Części składowe układu:

- U — woltomierz z prostownikiem (lub z termoparą, lub ciepły) o zakresie odpowiednim do posiadanego źródła prądu zmiennego,
- J — amperomierz z prostownikiem (lub z termoparą, lub ciepły),
- L — mierzona indukcyjność,
- Pot — potencjometr (niekonieczny),
- ~ — źródło prądu zmiennego o częstotliwości  $f$  (np. sieć, generator lampowy, brzęczyk).

Użyte wzory:

$$R_L = w L = \frac{U}{J_L}$$

( $R_L$  — oporność indukcyjna w omach)

$$L = \frac{U}{J_L \cdot 2 \cdot \pi \cdot f} \text{ (Henrów) —}$$

w przypadku jeśli oporność omowa (rzeczywista) cewki jest tak mała, że można ją pominąć

$$\text{lub } L = \frac{\sqrt{\frac{U^2}{J_L^2} - R^2}}{2 \pi f} \text{ (Henrów) —}$$

w przypadku jeśli należy uwzględnić oporność rzeczywistą cewki.

Zazwyczaj wykonujemy pomiar (jeśli brak potencjometru) lub pomiary (przy kilku pozycjach suwaka potencjometru) przy znanej wybranej częstotliwości ( $f$ ). Jak wiadomo, wartość oporności indukcyjnej ( $R_L$ ) zmienia się proporcjonalnie do częstotliwości ( $f$ ). Sam pomiar wykonujemy według układu 2 w sposób analogiczny, jak przy układzie 1. Tabela 2 uzmysławia nam zmiany oporności indukcyjnych ( $R_L$ ) cewek o różnych wartościach indukcyjności ( $L$ ) w zależności od częstotliwości ( $f$ ).

#### Przykład liczbowy 2

Określić indukcyjność dławika (bez rdzenia) przy częstotliwości sieci. Zmierzona oporność rzeczywista wynosi 3 om. Pomiary dały wyniki:

$$U = 20 \text{ v} \quad J_L = 2 \text{ amp} \quad 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 = 314$$

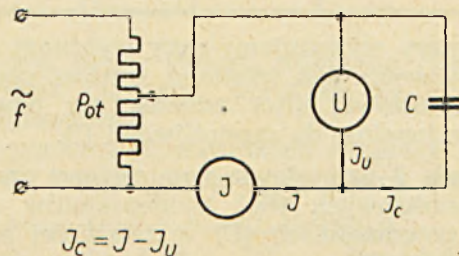
$$L = \frac{U}{J_L \cdot 2 \pi f} = \frac{20}{2 \cdot 314} = 0,032 \text{ Henr} = 32 \text{ mH}$$

Jeśli uwzględnimy  $R$ , to

$$L = \frac{\sqrt{\frac{20^2}{2^2} - 3^2}}{314} = \frac{\sqrt{\frac{400}{4} - 9}}{314} = \frac{\sqrt{91}}{314} = 0,0302 \text{ Henra} = 30,2 \text{ mH}$$

#### 5. Pomiar pojemności (C).

Dla pomiaru pojemności kondensatora służy układ podany na rys. 3. Układ ten nadaje się do pomiarów dużych pojemności.  $J_U$  można nie uwzględniać, przyjmując  $J = J_C$ .  $R_C$  można pominąć. Części składowe układu — jak w p. 4 ( $C$  — mierzona pojemność).



Rys. 3. Układ do pomiaru pojemności przy użyciu prądu zmiennego.

Użyte wzory:

$$R_C = \frac{1}{\omega \cdot C_F} = \frac{U}{J_C}$$

$R_C$  — oporność pojemnościowa w omach.  $C_F$  — pojemność w Faradach.

$$C = \frac{J_C}{U \cdot \omega} \text{ (Faradów)}$$



Tabela 2

## Oporność indukcyjna cewek

Oporność indukcyjna cewek zależy, jeżeli podniesinemy oporność omową od ich indukcyjności i częstotliwości, przy której dana cewka ma pracować. Tabela jest obliczona na podstawie wzoru:  $R = \omega L$  (omów). W tabeli są podane wartości zaokrąglone.

indukcyjność mH	oporność indukcyjna w omach											
	H 500	100	50	10	5	1	500	100	50	10	5	1
20	64000	12000	6400	1200	640	120	64	12	6,4	1,2	0,64	0,12
50	0,16	32000	16000	3200	1600	320	160	32	16	3,2	1,6	0,32
100	0,32	65000	32000	6500	3200	650	320	65	32	6,5	3,2	0,65
200	0,64	0,13	64000	13000	6400	1300	640	130	64	13	6,4	1,3
500	1,6	0,32	0,16	32000	16000	3200	1600	320	160	32	16	3,2
1000	3,2	0,65	0,32	65000	32000	6500	3200	650	320	65	32	6,5
2	6,4	1,3	0,64	0,13	64000	13000	6400	1300	640	130	64	13
5	16	3,2	1,6	0,32	0,16	32000	16000	3200	1600	320	160	32
10	32	6,5	3,2	0,65	0,32	65000	32000	6500	3200	650	320	65
20	64	13	6,4	1,3	0,64	0,13	64000	13000	6400	1300	640	130
50	160	32	16	3,2	1,6	0,32	0,16	32000	16000	3200	1600	320
100	320	65	32	6,5	3,2	0,65	0,32	65000	32000	6500	3200	650
200	640	130	64	13	6,4	1,3	0,64	0,13	64000	13000	6400	1300
500	1600	320	160	32	16	3,2	1,6	0,32	0,16	32000	16000	3200
1000	3200	650	320	65	32	6,5	3,2	0,65	0,32	65000	32000	6500
2000	6400	1300	640	130	64	13	6,4	1,3	0,64	0,13	64000	13000
5000	16000	3200	1600	320	160	32	16	3,2	1,6	0,32	0,16	32000
10000	32000	6000	3200	650	320	65	32	6,5	3,2	0,65	0,32	65000
20000	64000	13000	6400	1300	640	130	64	13	6,4	1,3	0,64	0,13
50000	160000	32000	16000	3200	1600	320	160	32	16	3,2	1,6	0,32

Pomiary wykonujemy przy wybranej znanej częstotliwości. Jak wiadomo, wartość oporności pojemnościowej ( $R_c$ ) zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do częstotliwości ( $f$ ).

Tabela 3 uzmysławia nam zmiany oporności pojemnościowych ( $R_c$ ) kondensatorów o różnych pojemnościach ( $C$ ) w zależności od częstotliwości ( $f$ ).

Sam pomiar wykonujemy według układu 3 w sposób analogiczny, jak w układach 1 i 2.

## Przykład liczbowy 3

Określić pojemność kondensatora przy częstotliwości sieci. Pomiary dały wyniki:

$$U = 220 \text{ V} \quad J_c = 0,5 \text{ amp.}$$

$$C = \frac{J_c}{U \cdot \omega} = \frac{0,5}{220 \cdot 314} = 0,0000725 \text{ Farada} = 7,25 \mu\text{F}$$

## 6. Pomiar indukcyjności cewki z rdzeniem.

Pomiary indukcyjności cewek z rdzeniem żelaznym są na ogół trudne i wymagają specjalnych przyrządów.

Indukcyjność cewki z rdzeniem nie jest wielkością stałą. Wielkość jej zależy od:

- wielkości przepływającego przez cewkę prądu zmiennego (ze względu na straty w żelazie)
- stanu namagnesowania rdzenia żelaznego
- częstotliwości prądu zmiennego.

Dla pomiarów orientacyjnych, w praktyce można posługiwać się układem podanym na rys. 4, używając prądu zmiennego z sieci oraz przyrządów jak w p. 4 lub 5.

$$L_x = \frac{3,2 \cdot U \text{ (woltów)}}{J \text{ (milliamperów)}} \text{ (w Henrach)}$$



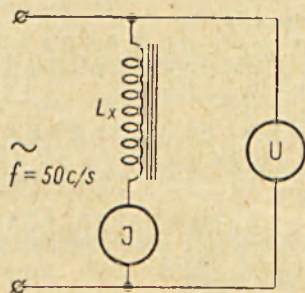
Tabela 3.

Oporność pojemnościowa kondensatorów

Oporność pojemnościowa kondensatorów zależy od ich pojemności i częstotliwości, przy której dany kondensator ma pracować. Tabela jest obliczona na podstawie wzoru:  $R_c = \frac{10^6}{\omega \cdot C \mu F}$  (omów). W tabeli są podane wartości zaokrąglone.

Pojemność		μ F	20	10	5	1	0,5	0,1	0,05	0,01							
Często- tliwość	p F						500000	100000	50000	10000	5000	1000	500	100	50	10	
	c/s	kc/s	w o m a c h							w m e g o m a c h							
20	400			800	1600	8000	16000	80000	0,16	0,8	1,6	8	16	80	160	800	
50	160			320	640	3200	6400	32000	64000	0,32	0,64	3,2	6,4	32	64	320	
100	80			160	320	1600	3200	16000	32000	0,16	0,32	1,6	3,2	16	32	160	
200	40			80	160	800	1600	8000	16000	80000	0,16	0,8	1,6	8	16	80	
500	16			32	64	320	640	3200	6400	32000	64000	0,32	0,64	3,2	6,4	32	
1000	1	8		16	32	160	320	1600	3200	16000	32000	0,16	0,32	1,6	3,2	16	
2000	2	4		8	16	80	160	800	1600	8000	16000	80000	0,16	0,8	1,6	8	
5000	5	1,6	3,2	6,4		32	64	320	640	3200	6400	32000	64000	0,32	0,64	3,2	
	10	0,8	0,6	3,2		16	32	160	320	1600	3200	16000	32000	0,16	0,32	1,6	
	20	0,4	0,8	1,6		8	16	80	160	800	1600	8000	16000	80000	0,16	0,8	
	50	0,16	0,32	0,64	3,2	6,4		32	64	320	640	3200	6400	32000	64000	0,32	
	100	0,08	0,16	0,32	1,6	3,2		16	32	160	320	1600	3200	16000	32000	0,16	
	200	0,04	0,08	0,16	0,8	1,6		8	16	80	160	800	1600	8000	16000	80000	
	500	0,016	0,032	0,064	0,32	0,64	3,2	6,4		32	64	320	640	3200	6400	32000	
	1000	0,008	0,016	0,032	0,16	0,32	1,6	3,2	16	32	160	320	1600	3200	16000	16000	
	2000	0,004	0,008	0,016	0,08	0,16	0,8	1,6	8	16	80	160	800	1600	8000	8000	
	5000	0,0016	0,0032	0,0064	0,032	0,064	0,32	0,64	3,2	6,4	32	64	320	640	3200	3200	
	10000	0,0008	0,0016	0,0032	0,016	0,032	0,16	0,32	1,6	3,2	16	32	160	320	1600	1600	
	20000	0,0004	0,0008	0,0016	0,008	0,016	0,08	0,16	0,8	1,6	8	16	80	160	800	800	
	50000	0,00016	0,00032	0,00064	0,0032	0,0064	0,032	0,064	0,32	0,64	3,2	6,4	32	64	320	320	

Przy pomiarach należy używać możliwie niskich napięć, aby wartość prądu była niewielka. (Analogicznie do układów 1, 2, 3 można użyć potencjometru).

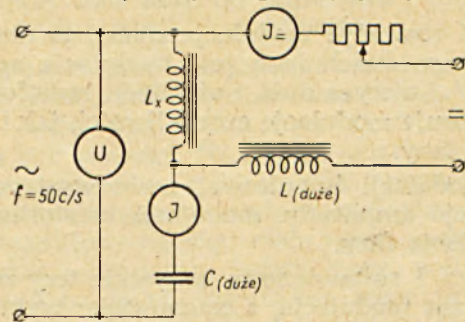


Rys. 4. Układ do pomiaru indukcyjności cewki z rdzeniem żelaznym przy użyciu prądu zmiennego.

Dławiki z rdzeniem żelaznym pracują przeważnie przy równoczesnym przepływie przez

uzwojenia prądu stałego, skutkiem czego indukcyjność dławików zmniejsza się (wskutek ramagnesowania).

Dla pomiaru w warunkach możliwie zbliżonych do rzeczywistych, posługujemy się ukła-



Rys. 5. Układ do pomiaru indukcyjności cewki z rdzeniem żelaznym (magnesowanej prądem stałym) przy użyciu prądu zmiennego.



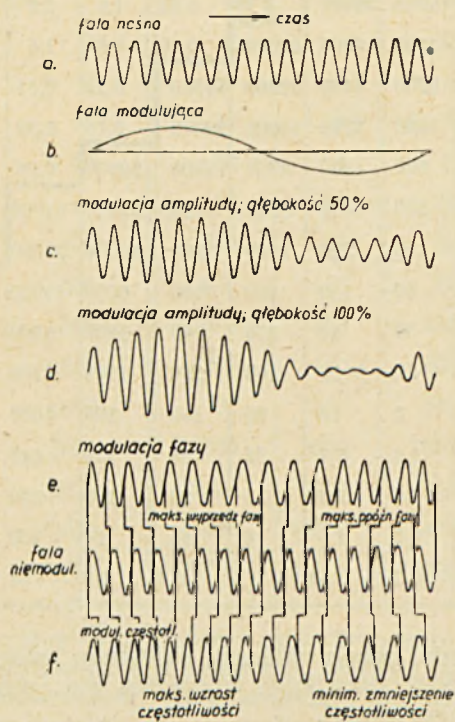
dem podanym na rys. 5. Z układu wynika, że prąd stały dla „nasylenia” dławika mierzonego jest doprowadzony przez dławik o bardzo dużej indukcyjności. Jest on regulowany opornikiem zmiennym i kontrolowany amperomierzem lub miliamperomierzem z ruchomą cewką. Oporność (sumaryczna) obwodu prądu stałego winna znacznie przekraczać oporność dławika, gdyż w przeciwnym wypadku część prądu zmiennego przepływa przez gałąź prądu stałego a wynikiem tego jest błąd pomiaru.

Obwód prądu zmiennego winien być oddzielony od obwodu prądu stałego przez kondensator o dużej pojemności. Do pomiaru służą: amperomierz lub miliamperomierz oraz woltomierz na prąd zmienny. Pomiary przeprowadza się dla różnych nasyceń (różnych wskazań przyrządu prądu stałego) posługując się wzorem podanym wyżej. Dla każdej wartości nasycenia prądem stałym otrzymamy inną wartość indukcyjności.

WAT

## Modulacja impulsowa

O modulacji impulsowej słyszy się coraz częściej. Wiemy, że impulsy takie, jak przy modulacji impulsowej, są stosowane w radarze, telewizji itp.



Rys. 1. Zestawienie modulacji amplitudy, fazy i częstotliwości.

Jeżeli rozważyć modulacje znane, to najbardziej rozpowszechnioną jest modulacja amplitudy. W Ameryce duża ilość stacji radiofonicznych stosuje modulację częstotliwości, jak i modulację fazy.

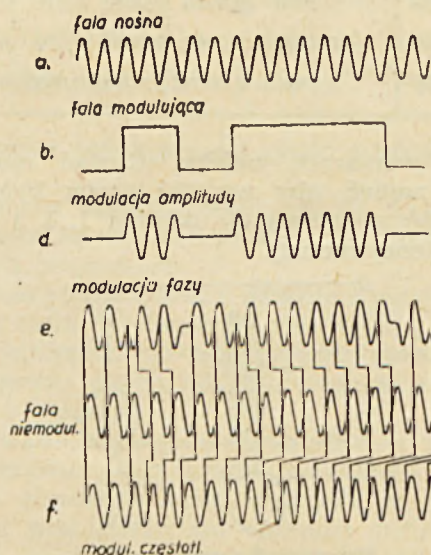
W modulacji impulsowej może występować modulacja amplitudy, modulacja częstotliwości i modulacja fazy.

Na rys. 1 zestawione są wszystkie trzy znane dotychczas modulacje, a mianowicie: wykres a przedstawia niemodulowaną falę nośną, b falę modulującą o częstotliwości akustycznej, c — modulację amplitudy o głębokości 50%, d —

modulację amplitudy o głębokości 100% (dźwięk modulujący jest dwa razy silniejszy niż w c.) e — modulację fazy, f — modulację częstotliwości.

By ułatwić odczytanie wykresów 2 ostatnich rodzajów modulacji, zostały one uzupełnione wykresem fali nośnej niemodulowanej.

Z modulacji fazy (e) widać, że przy dodatnich wartościach fali modulującej b fala nośna przechodzi wcześniej przez punkt zerowy niż wtedy, kiedy nie jest modulowana: zachodzi wyprzedzenie fazy. Wielkość tego wyprzedzenia przedstawiają na wykresie e poziome części linii, które łączą punkty zerowe zmodulowanej fali nośnej z punktami zerowymi fali niemodulowanej. Widać, że wyprzedzenie maksymalne zachodzi wtedy, gdy jest maksimum fali modulującej b. Wspomniane poziome części linii są miarą wartości chwilowych fali b i mówią o natężeniu dźwięku modulującego. Przy



Rys. 2. Modulowanie znakami telegraficznymi.

ujemnych wartościach fali b ma miejsce naturalnie opóźnienie faz.

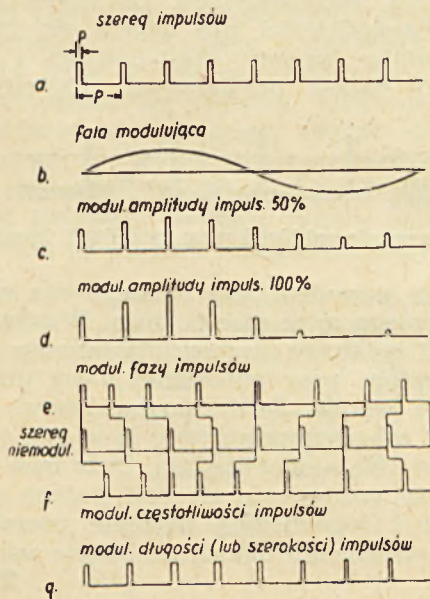


Częstotliwość wiąże się ściśle z fazą, bo gdy wzrośnie częstotliwość, powstaje jednocześnie wyprzedzenie fazy. Zatem przy modulacji częstotliwości, zachodzi również i modulacja fazy (porównaj *f* z *e*). Jednak gdy przy użyciu tej samej fali modulującej *b* zaczyna w *e* powstawać wyprzedzanie fazy, w *f* istnieje opóźnienie (największe w punkcie 0 fali *b*). Wobec tego przy demodulacji fazy, zastosowanej do fali zmodulowanej częstotliwością przez falę *b*, nie otrzyma się bynajmniej tej ostatniej. To samo będzie przy odczytywaniu „odwrotnym“.

Z porównania wykresu *d* z wykresem *e* lub *f* widać pewną wyższość modulacji częstotliwości i fazy nad modulacją amplitudy. Oto amplituda fali nośnej w *e* i *f* jest zawsze jednakowa i nadajnik ciągle pracuje na mocy maksymalnej.

Na rys. 2 przedstawiono te same trzy rodzaje modulacji, zastosowane przy telegrafii. Falę modulującą *b* tworzą znaki litery A (kropka, kreska).

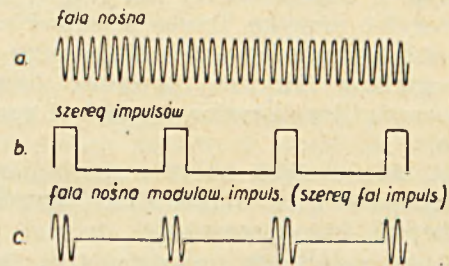
Modulacja impulsowa, może zawierać w sobie każdą z trzech modulacji znanych. Jeśli chodzi o impuls to, jak wiadomo, rozumie się pod nim krótkotrwały prąd, lub napięcie, powtarzany w mniej lub więcej regularnych i stosunkowo długich odstępach czasu. Typowy szereg impulsów przedstawia krzywa *a* na rysunku 3. Przyjęto, że przy impulsowaniu sto-



Rys. 3. Modulacja impulsowa.

sunek długości impulsu do okresu impulsowego nie może być dużo większy od 1/100. W przeciwnym razie mówimy, że jest to szereg fal np. prostokątnych. Liczbę impulsów przypadającą na jedną sekundę nazywa się szybkością impulsowania, lub częstotliwością powtarzania impulsów.

Szereg impulsów z rys. 3a spełnia tę samą rolę co szereg sinusoid fali nośnej z rys. 1 i 2(a). Wykresy *c* — *f* na rys. 3 odpowiadają wykresom *c* — *f* na rys. 1 i 2. Impulsy dają się tak



Rys. 4. Sinusoidalna fala nośna modulowana impulsami zmodulowanymi.

samo modulować jak fala sinusoidalna. Rys. 3 przedstawia cztery rodzaje modulacji impulsowej. Na rys. 4 (c) przedstawiono falę nośną zmodulowaną impulsów. Całość rys. 4 odpowiada bardziej rys. 2 niż rys. 1. Wynik takiej modulacji, przedstawiony na rys. 4c nazywamy impulsami falowymi. Modulacja tego rodzaju jest stosowana w radarze. Jest to właściwie modulacja amplitudy.

W telekomunikacji stosuje każdy ze sposobów modulacji impulsowej z rys. 3, przy czym każdy impuls zostaje wypromieniowany w postaci ciągu sinusoid fali nośnej. Impulsy falowe można uważać za próbki fali nośnej, jak próbki robione przy kontroli fabrycznej w produkcji masowej. Wszelkie zmiany, np. w wymiarach produktu fabrycznego („modulacja“) są zauważalne na próbce. Nie ma potrzeby rozpatrywania każdego obiektu, bo nie interesują nikogo zmiany drobne. Co setny przedmiot da dokładne pojęcie o całości. Próbkowanie nie może być zbyt rzadkie, bo wtedy przed oczami obserwatora umkną zmiany istotne w produkcji. W tłumaczeniu na język telekomunikacyjny oznacza to, że impulsy muszą być na tyle częste, by między nimi nie zmieścił się jeden okres drgań modulujących (zmiana istotna w produkcji). Z tego wynika następujące ograniczenie: szybkość impulsowania przy modulacji impulsowej musi być większa przynajmniej dwa razy od największej przenoszonej (modulującej) częstotliwości.

Zupełnie inne zależności wzajemne występują wtedy, gdy zmodulowane impulsy modulują potem falę nośną (rys. 4). Tu stosunek musi być większy. Na impuls składa się pewna liczba okresów częstotliwości nośnej. Nim impuls po włączeniu nadajnika dojdzie do pełnej amplitudy na jego czole zginie pewna ilość okresów. To samo będzie przy wyłączaniu. Dlatego na jeden impuls nie może przypadać mniej niż 100 okresów fali nośnej. Ponieważ, jak wspomniano, międzyimpulsowy okres czasu jest sto razy większy od impulsu, częstotli-



wość nośna będzie 10000 razy większa od szybkości impulsowania. O tej ostatniej mówiliśmy już, że musi być kilka razy większa od maksymalnej częstotliwości przenoszanej. Zatem aby, korzystając z impulsowanej fali nośnej można było przesyłać muzykę, trzeba stosować częstotliwość nośną rzędu 30 — 300 Mc/s; przy nadawaniu znaków Morse'a szybkość impulsowania i częstotliwość nośna mogą być znacznie mniejsze.

Rozpatrzone zostaną obecnie sposoby modulacji impulsowej, a mianowicie: amplitudy, częstotliwości, fazy i szerokości.

Modulacja amplitudy impulsów (rys. 3c i d) nie wymaga objaśnień. Jeżeli chodzi o odbiornik to impulsy, niosące np. muzykę wchodzi do niego jako impulsy falowe i są w detektorze wyprostowane w impulsy (rys. 3d) które są wygładzone przez filtr dla uzyskania kształtu fali modulującej (rys. 3b).

Modulacja fazy impulsów (rys. 3e) jest zupełnie taka sama jak na rys. 1e i 2e. Na impulsach przesunięcie jest bardziej widoczne niż na sinusoidalnej fali nośnej.

Modulacja częstotliwości impulsów (fig. 3f) jest o wiele mniej stosowana niż modulacja fazy impulsów. Z powodów technicznych duże przesunięcia fazy (tzn. przechodzące już w zmiany częstotliwości) nadają się do modulacji sinusoidalnej fali nośnej, gdy tymczasem małe zmiany fazy (do 180°) nadają się do pracy w systemie impulsowym.

Czwarty sposób modulacji (fig. 3g) nadaje się tylko przy modulacji impulsowej. Taki rodzaj nazywa się modulacją szerokości impulsu, właściwie lepiej możnaby powiedzieć — długości impulsu. Tak samo jak można przesyłać wiadomość, posługując się zmianami wysokości impulsu (modul. amplitudy impulsu), można to zrobić zmieniając jego szerokość.

Jaki jest cel stosowania modulacji impulsowej? Jeśli chodzi o modulację w radarze (fig. 4) sprawa jest jasna: chodzi o zwiększenie zasięgu. Bardziej skomplikowaną wydaje się ona przy modulacji dla celów telekomunikacji: na falę nośną można przecież z powodzeniem oddziaływać bez stosowania nowego stopnia tj. bez cięcia tej fali na impulsy.

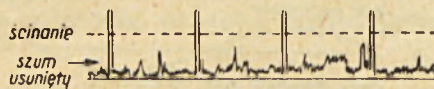
Jednym z powodów impulsowania jest możliwość zużycia przerw między impulsami do przenoszenia innych sygnałów. Np. przy pomocy

modulacji impulsowej można w jednym aparacie odbierać i wizję i dźwięk. W odbiorniku takim między kolejnymi liniami wizji jest krótka przerwa (10 mikrosekund), podczas której wiązka rozkładająca może przeskoczyć na początek następnej linii obrazu. Czas ten stanowi impuls synchronizacji liniowej, ale można jeszcze w nim z powodzeniem zmieścić modulowany impuls przenoszący dźwięk. Stosuje się w takim przypadku modulację długości impulsu. Średnia długość podstawowa wynosić może np. 3 mikrosekundy, a graniczne: 1 i 5 mikrosekund. Dla odbiornika są one równoważnikiem impulsów z modulowaną amplitudą.

Tak samo przy pomocy modulacji długości impulsu można przesyłać rozmowy w układzie telefonicznym, w którym między dwoma impulsami z jednej rozmowy mieści się np. 7 innych rozmów. Właściwe urządzenie obiegowe przeprowadza właściwy rozdział impulsów.

Obydwa te przykłady należą do systemów wielokrotnych. Jedna fala nośna przesyła tu kilka wiadomości jednocześnie. W stosowanych w Polsce systemach wielokrotnych do przenoszenia każdej wiadomości używa się oddzielnej fali nośnej.

Drugim powodem stosowania modulacji impulsowej jest specjalny rodzaj pracy generatorów fal centymetrowych. Są to magnetrony i klistrony, które jedynie dobrze pracują przy pełnej mocy oscylacji. Do zmian amplitudy i częstotliwości nie nadają się one ze względu na nieliniowe zmiany częstotliwości i mocy w funkcji napięć przyłożonych dla elektrod.



Rys. 5. Usuwanie zakłóceń przy modulacji impulsowej.

Trzecim powodem jest zmniejszenie szumu. Impulsy mogą mieć moc b. dużą. Wiadomo, że nadajniki radarowe promieniują impulsy o mocy kilowatów, przy pobieranej mocy przeciętnej kilku watów. Jeśli impuls stanowi 1/100 okresu P całego impulsu (rys. 3) to moc impulsu wynosi  $100 \times$  moc średnia. Duża moc umożliwia duże wzniesienie się nad poziom szumu (rys. 5). Odpowiednie napięcie początkowe siatki w odbiorniku umożliwia ścięcie zakłóceń.

T. T.



Inż. LUCJAN RYDZ  
Urząd Telekomunikacyjny — Warszawa.

## Centrale telefoniczne systemu Crossbar

(d. c. do str. 12 Nr 1—2/49 W. T.)

### 6. Zasadniczy układ i przebieg połączeń w centrali Crossbar na 10.000 numerów.

Schemat zasadniczy centrali telefonicznej systemu Crossbar na 10.000 numerów pokazany jest na rys. 19. W centrali tej oprócz stojaków sznurów liniowych i przychodzących, znajdują się: stojaki rejestrów, stojaki dla włączenia rejestrów t. zw. sznurów rejestrowych wraz ze związanymi z nimi zespołami sterującymi, stojaki wyznaczników i stojaki z przekaźnikami blokowymi (są to przekaźniki wieloukładowe, przy pomocy których wyznacznik wyszukuje numer abonenta wywoływanego).

W centrali Crossbar w każdym połączeniu można wyodrębnić dwa fragmenty: a) najpierw, linia abonenta wywołującego włączona zostaje do przychodzącego łącznika, z którym jest związany wolny rejestr, b) po nadaniu numeru zostanie utworzona droga połączeniowa między zajęтым przez abonenta łącznikiem, a linią abonenta wywoływanego.

W pierwszym fragmencie łączenia biorą udział zespoły sterujące sznurami liniowymi (ZSSL) i sznurami rejestrowymi (ZSSR); w skład tego połączenia wchodzi: sznur liniowy, łącznik przychodzący i związany z tym ostatnim jeden z wolnych rejestrów.

Po włączeniu się rejestru, wysłany zostaje do abonenta wywołującego sygnał zgłoszenia się centrali; po wybraniu przez abonenta numeru, ten fragment łączenia jest zakończony.

Drugi fragment łączenia będzie polegał na znalezieniu na stojaku sznurów liniowych linii

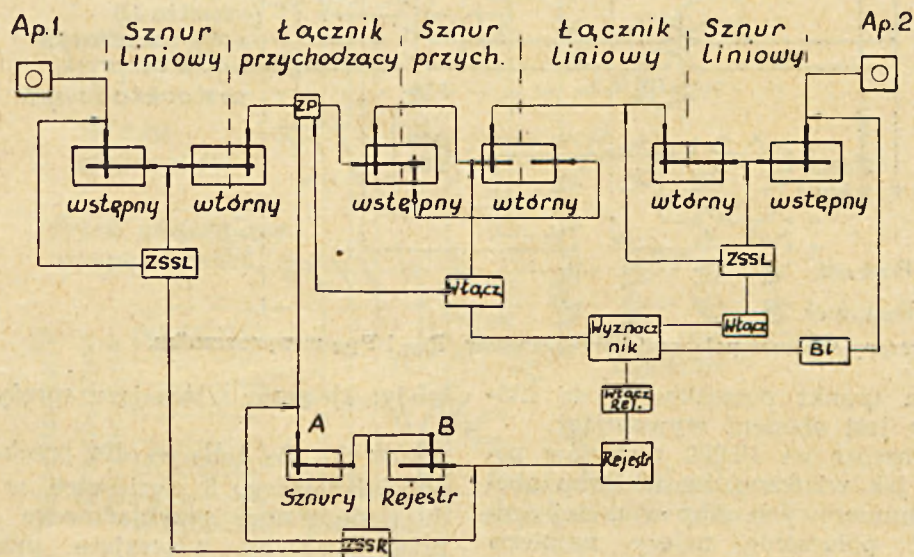
abonenta wywoływanego oraz na ustaleniu, do którego z łączników przychodzących jest włączony wywołujący abonent, t. j. — na znalezieniu dwóch skrajnych punktów, które należy połączyć ze sobą. Wyznacznik zajmuje się wyznaczeniem najkrótszej drogi połączeniowej między tymi punktami. W tym celu wyznacznik rejestruje numer abonenta wywołującego, który zostaje przesłany mu przez rejestr.

Wyposażenie rejestru w centrali Crossbar składa się z zespołu przekaźników (impulsujących i zliczeniowych) oraz wybieraka krzyżowego.

Przy pomocy przekaźników impulsującego i zliczeniowych przyjmowane są od abonenta serie impulsów; impulsy te następnie rejestrowane są na wybieraku krzyżowym 10x10. Przy zarejestrowaniu numeru czterocyfrowego w wybieraku tym są zajęte 4 rzędy sprężyn. Po każdej serii impulsów pracują w wybieraku elektromagnesy wyróżniające i trzymające; elektromagnesy wyróżniające notują kolejność nadawanych cyfr (tysiące, setki, dziesiątki i jedności), zaś, elektromagnesy trzymające — cyfry numeru.

Jak tylko wybierak rejestrowy zanotuje numer abonenta, rejestr włącza się przy pomocy wieloukładowego przekaźnika do wyznacznika i przekazuje mu numer abonenta wywołwanego.

Rejestracja numeru abonenta w wyznaczniku odbywa się przy pomocy następujących 4 zespołów przekaźników:



Rys. 19. Zasadniczy układ połączeń centrali Crossbar na 10.000 numerów.



1 — zespół przekaźników dla tysięcy —  $A_1, A_2, A_4$  i  $A_5$ .

2 — zespół przekaźników dla setek —  $B_1, B_2, B_4$  i  $B_5$ .

3 — zespół przekaźników dla dziesiątek —  $C_1, C_2, C_4$  i  $C_5$ .

4 — zespół przekaźników dla jednostek —  $D_1, D_2, D_4$  i  $D_5$ .

W chwili przekazywania do wyznacznika numeru, zamykają się obwody działania wszystkich 16 przekaźników, ale z pośród nich będą czynne tylko te przekaźniki, którym odpowiada cyfra załotowane w rejestrze. Jeżeli w rejestrze będzie zanotowany np. Nr 3699 to, w wyznaczniku numer ten będzie określony przez następujące czynne przekaźniki:

Pierwsza cyfra (3) — przekaźniki  $A_1$  i  $A_2$ .

Druga cyfra (6) — przekaźniki  $B_1$  i  $B_5$ .

Trzecia cyfra (9) — przekaźniki  $C_4$  i  $C_5$ .

Czwarta cyfra (9) — przekaźniki  $D_4$  i  $D_5$ .

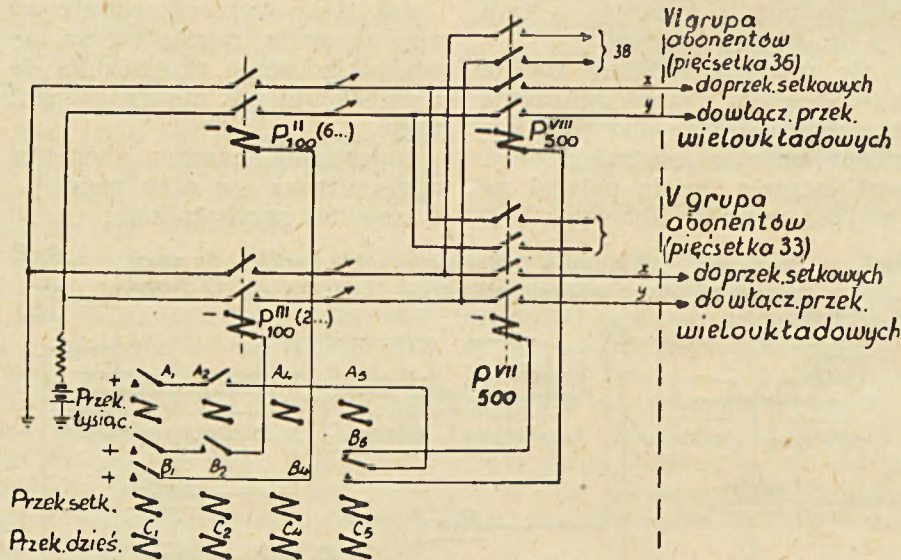
Należy zauważyć, że przekaźniki rejestrujące w wyznaczniku ponumerowane są tak, że suma numerów oznaczeniowych przekaźników daje cyfrę zarejestrowaną.

Następnie, po rejestracji numeru, wyznacznik a) określa, z którą z 10.000 linii abonenckich, ma być wykonane połączenie; b) wykonuje próbę zajętości danej linii; c) wyznacza drogę połączeniową między wybranym abonentem (punkt końcowy), a łącznikiem

W każdej pięciusetce abonentów są rozmieszczeni w 25 grupach 20 numerowych (z tego względu, że do każdego wybieraka wstępnego, znajdującego się na stojaku sznurów liniowych, można włączyć 20 linii). Dlatego po ustaleniu grupy pięciusetkowej, należy określić z kolei jedną z 25 grup (blok), w której poszukiwany abonent znajduje się. W końcu, jak zostanie wyszukany blok (t. j. grupa 20 abonentów) należy wybrać w danym bloku żadaną linię abonenta.

W celu znalezienia pięciusetki w wyznaczniku znajduje się dwadzieścia przekaźników —  $P_{500}$ , określających poszczególne grupy 500 numerowe abonentów. Oprócz tego, w wyznaczniku przewidzianych jest 5 przekaźników:  $P_{100}^I, P_{100}^{II}, \dots, P_{100}^V$ , określających grupy setkowe w poszczególnych pięciusetkach; przekaźniki te współpracują z pozostałymi przekaźnikami, określającymi grupy pięciusetkowe, bowiem, sprężyny stykowe tych przekaźników są zwielokrotnione ze wszystkimi sprężynami przekaźników  $P_{500}$  pięciusetkowych.

Gdy rejestr przekaże do wyznacznika numer abonenta, np. 3699, wtedy w wyznaczniku uruchomione zostaną przekaźniki, odpowiadające tysiącom, a mianowicie  $A_1$  i  $A_2$  i przekaźniki, odpowiadające setkom —  $B_1$  i  $B_5$ . Następnie, na skutek tego powstaną 2 nowe ob-



Rys. 20. Uproszczony schemat połączenia przekaźników  $P_{500}$  i  $P_{100}$  w wyznaczniku.

przychodzącym (punkt początkowy), do którego włączony jest abonent wywołujący.

Centrala Crossbar na 10.000 numerów podzielona jest, jak wiadomo, na 20 grup abonenckich 500 numerowych. Aby w takiej centrali wykonać połączenie, należy najpierw ustalić, w której grupie pięciusetkowej znajduje się abonent wywołujący.

wody: 1) przez włączające sprężyny przekaźników  $A_1, A_2$  i  $B_5$  — dla przekaźnika  $P_{500}^{VIII}$ , odpowiadającego 8 pięciusetce, w której znajduje się numer przykładowego abonenta. 2) przez sprężyny włączające przekaźnika  $B_1$  (rys. 20) dla przekaźnika  $P_{100}^{II}$  odpowiedniej



grupy setkowej, w której dany abonent znajduje się.

W centrali Crossbar, w celu zmniejszenia ilości przełączników w wyznaczniku, rozróżnia się pięciusetki nieparzyste i parzyste. Obwo-  
dy działania przełączników  $P_{500}^I, P_{500}^{III}, P_{500}^V \dots$  odpowiadających pięciusetkom nieparzystym są włączone przez czynne sprężyny przełączników  $A_1, A_2, A_4$  i  $A_5$ , odpowiadających tysiącom oraz przez sprężyny bierne przełącznika  $B_5$  — piątej setki; przełączniki te działają, gdy liczba setkowa jest mniejsza od pięciu.

Obwo-  
dy działania przełączników  $P_{500}^{II}, P_{500}^{IV}, P_{500}^{VI} \dots$ , odpowiadających pięciusetkom parzystym, są włączone przez czynne sprężyny przełączników  $A_1, A_2, A_4$  i  $A_5$  — tysięcy oraz przez czynny styk układu przełączającego przełącznika  $B_5$  — piątej setki; przełączniki te pracują wtedy, gdy ilość setek jest równa lub większa od pięciu.

Działanie jednego z 5 przełączników  $P_{100}^I, P_{100}^{II}, P_{100}^{III}, P_{100}^{IV}, P_{100}^V$  odpowiadającego wybranej setce, zależy od stanu, w jakim znajdują się przełączniki  $B_1, B_2$  i  $B_4$ , rejestrujące w wyznaczniku numer setki; stan tych przełączni-

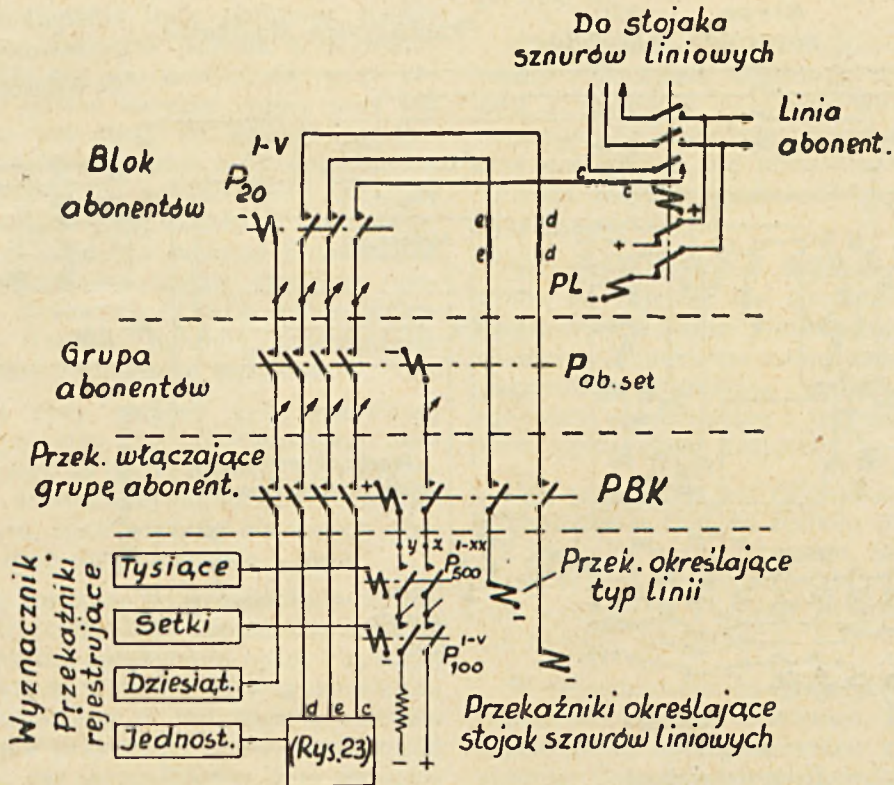
ków w zależności od wybranego numeru pokazany jest w tabeli I, gdzie przez znak + oznaczone są czynne przełączniki.

Tabela 1.

Rejestracja cyfr setkowych w numerze abonenta.

Numer abonenta w grupie pięciusetkowej	Początkowo działają przełączniki rejestrujące wybraną setkę		Następnie działają przełączniki wyszukujące grupy setkowe i pięciusetkowe					
	$B_1$	$B_2$	$B_4$	$P_{100}^I$	$P_{100}^{II}$	$P_{100}^{III}$	$P_{100}^{IV}$	$P_{100}^V$
0-099	500-590	-	-	-	+	-	-	-
1-199	600-699	+	-	-	-	+	-	-
2-299	700-799	-	+	-	-	-	+	-
3-399	800-899	+	+	-	-	-	-	+
4-499	900-999	-	-	+	-	-	-	+

Przez czynne sprężyny przełączników setkowych  $P_{100}^I, P_{100}^{II}, P_{100}^{III}, P_{100}^{IV}, P_{100}^V$  powstają obwo-  
dy działania następujących przełączników: 1) wieloukładowego PBK, który swoimi sprężynami przygotowuje obwo-  
dy przełączników, znajdujących się w części abonenckiej centrali, a mianowicie: przełącznika  $P_{ab.set}$  wybranej grupy setkowej i przełącznika  $P_{20}$ , odpowiadający — blokowi, do którego dany abonent jest



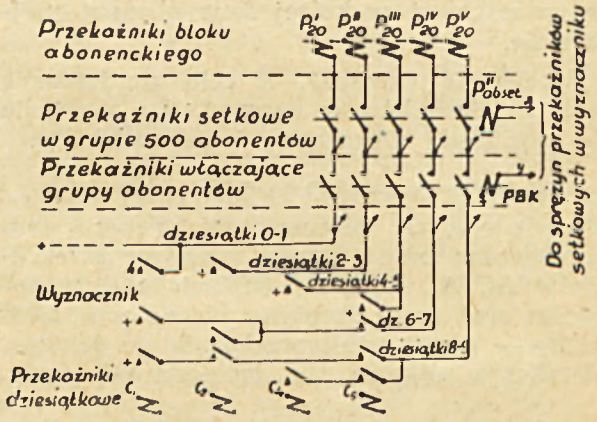
Rys. 21. Uproszczony schemat połączenia przełączników liniowych z wyznacznikiem.



włączony; oprócz tego, przekaźnik ten włącza do odpowiednich zacisków wywoływanej linii abonenta, przewody kontrolne przy pomocy których dokonane zostanie połączenie (rys. 21), 2) przekaźnika  $P_{ab\ set}$  odpowiadającego wybranej setkowej grupie abonentów.

Zadziałanie przekaźnika wieloukładowego PBK powoduje uruchomienie w części liniowej centrali Crossbar przekaźnika  $P_{ab\ set}$ , odpowiadającego wybranej grupie setkowej, wskutek czego przygotowane zostaną obwody działania 5 przekaźników  $P_{20}^I, P_{20}^{II}, P_{20}^{III}, P_{20}^{IV}$  i  $P_{20}^V$ , odpowiadających blokom danej setki (w każdym bloku znajduje się 20 abonentów). Jednakże z 5 włączonych przekaźników blokowych pracuje tylko ten przekaźnik, który odpowiada wybranej przez abonenta cyfrze dziesiątek; każdy przekaźnik blokowy działa od dwóch cyfr dziesiątkowych, a mianowicie od: 0 i 1, 2 i 3, 4 i 5, 6 i 7, 8 i 9. W danym wypadku dla numeru 3699 działa 5 przekaźnik blokowy  $P_{20}^V$  (rys. 22). Przez sprężyny czynne tego przekaźnika zamykają się obwody, biegnące do wyposażenia liniowych grupy 20 abonentów, znajdujących się na stojaku sznurów liniowych.

Z tych 20 liniowych wyposażań, wyróżnione zostanie tylko to wyposażenie, którego nume-

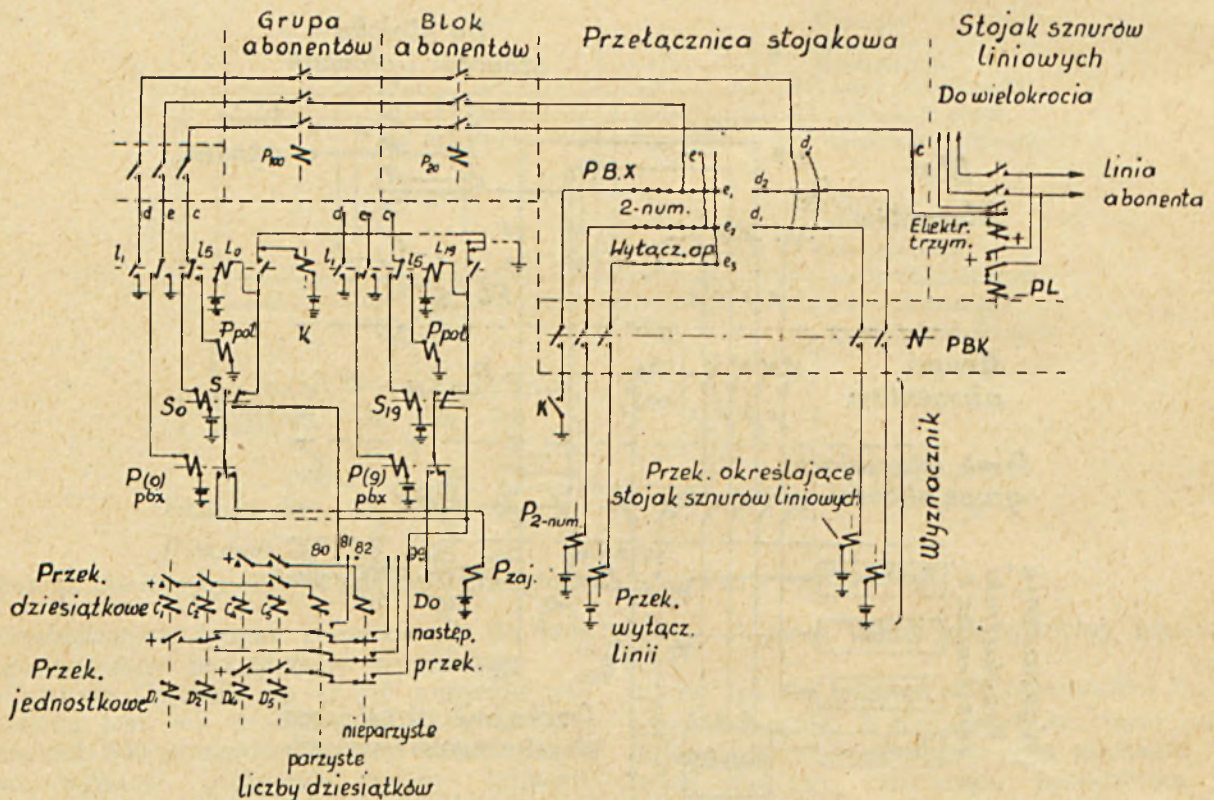


Rys. 22. Uproszczony schemat włączenia przekaźników blokowych  $P_{20}$ .

racja odpowiada wybranym cyfrom dziesiątków i jedności.

W celu schematowego wyróżnienia linii żadanego abonenta wychodzą z wyznacznika 3 żyły kontrolne c, d i e, które przechodząc przez czynne sprężyny przekaźnika setkowego  $P_{ab\ set}$  i przekaźnika blokowego  $P_{20}$  są przyłączone do łączówki lutowniczej przełącznicy pośredniej, znajdującej się na stojaku, a obsługującej grupę 500 numerową (rys. 23).

Próba zajętości linii abonenta odbywa się po żyłce c. Jeżeli linia abonenta wywoływane- go jest zajęta, to elektromagnes trzymający tę linię jest czynny i swoim stykiem zwierzanym



Rys. 23. Uproszczony schemat wyznaczania linii abonenta wywoływanej lub linii PBX.



uziemia żyłę c linii abonenta. Wówczas, przy czynnych stykach przełącznika  $P_{20}$  po żyłę c w wyznaczniku działa przełącznik  $S_{10}$ , odpowiadający wybranemu numerowi (Nr 3699). Przełącznik ten swoim czynnym stykiem S włączy odbwód działania przełącznika zajętości  $P_{zaj}$ , który działa tylko w tym wypadku, jeżeli zespół przełączników dziesiątkowych i jednostkowych zarejestrował cyfry, odpowiadające danemu numerowi t. j. 9 i 9.

Przełącznik zajętości  $P_{zaj}$ , przyciągając kotwiczkę, sygnalizuje do obwodu łącznika przychodzącego o potrzebie wysłania do abonenta wywołującego sygnału zajętości. Jeżeli zaś linia abonenta wywołwanego jest wolna, to przełącznik  $S_{10}$  nie działa i na skutek tego, zamiast przełącznika  $P_{zaj}$ , działa przełącznik L obwód działania tego przełącznika zamyka się przez czynne styki przełączników rejestrujących dziesiątki i jedność oraz przez styk spoczynkowy układu przełączającego przełącznika  $S_{19}$ . Przełącznik  $L_{19}$  swoim stykiem  $l_5$ , uruchamia przez uzwojenie elektromagnesu trzymającego wywołwaną linię, specjalny przełącznik  $P_{pol}$ , który sygnalizuje, że bezpośrednie połączenie między abonentem wywołującym a wywołwanym zostało dokonane.

Przełącznik  $L_{19}$  stykiem swoim  $l_1$  uruchamia po żyłę d i przez sprężyny d i  $d_1$  przełącznicy w wyznaczniku przełącznik, odpowiadający temu stojakowi sznurów liniowych, do którego włączona jest szukana linia abonenta. Każdy stojak sznurów liniowych posiada w wyznaczniku odpowiadający mu przełącznik, przy pomocy którego można określić stojak oraz ten z wybieraków wtórnych, do którego sprężyn pionowych są włączone linie szukanego bloku. W ten sposób, dopiero po określeniu przy pomocy tego przełącznika stojaka i wybieraka, do którego jest włączona szukana linia, można uruchomić odpowiedni zespół sterujący stojaka sznurów liniowych (ZSSL), który wykonuje następny fragment łączenia, uruchamiając odpowiednie elektromagnesy wybieraków.

Wyznacznik przy pomocy żyły kontrolnej dowiaduje się o typie linii wywołwanego abonenta, gdyż mogą to być: linie P.B.X., (biegnące do łącznic abonentowych) oznaczone numerem zbiorowym, linie wspólne dla dwóch abonentów tzw. linie dwunumerowe i inne.

W tym celu sprężynę e łączówki lutowniczej, do której są włączone linie abonentów, krosuje się z odpowiednimi sprężynami  $e_1$ ,  $e_2$  i  $e_3$  innej łączówki, do której włączone są w wyznaczniku przełączniki kontrolne w ten sposób, zależnie po której żyłce przychodzi cecha, wyznacznik dowiaduje się, czy wyszukiwana linia oznaczona jest numerem zbiorowym, czy posiada dwa numery, czy jest wyłączona itp.

Jeżeli będzie wybrany numer zbiorowy i jeżeli okaże się że pierwsza linia z danej wiązki linii P.B.X. jest zajęta, to zadziała, wówczas, przełącznik  $S_0$ , odpowiadający tej linii. Przełącznik K działa każdorazowo, gdy numer abonenta wywołwanego zostanie przyjęty przez wyznacznik; w wypadku nadania numeru zbiorowego, przełącznik ten swoim czynnym stykiem włącza plus baterii na sprężynę  $e_1$  łączówki, skąd po przejściu przez przełącznicę plus ten dostaje się przez spoczynkowe sprężyny  $I_2$  do przełącznika  $P_{pbx}$ , który na skutek tego zostaje uruchomiony. Przyciągając kotwiczkę przełącznik  $P_{pbx}$  przerywa obwód działania przełącznika  $P_{zaj}$  i w ten sposób uniemożliwia jego zadziałanie na liniach P.B.X. zajętych. Jeżeli wszystkie linie zbiorowego numeru będą zajęte, to działa przełącznik zajętości  $P_{zaj}$  i w wyniku czego do abonenta wysłany zostanie sygnał zajętości; wówczas nie działa przełącznik  $P_{pbx}$  ponieważ sprężyna e ostatniej linii nie jest połączona ze sprężyną  $e_1$ . Jeżeli będzie wybrany jeden z aparatów telefonicznych, włączony do linii dwunumerowej i jeżeli linia ta będzie wolna, to w wyznaczniku zadziała przełącznik L i uruchomi po żyłce  $e_2$  odpowiedni przełącznik  $P_{2-num}$  linii dwunumerowej, który zasygnalizuje do zespołu przełącznikowego łącznika przychodzącego, w jaki sposób ma być wysłany do wybranego aparatu prąd dzwonienia (po żyłce a względnie po żyłce b).

W ten sposób, gdy abonent wywołwany jest wolny wyznacznik włącza się najpierw do jego linii, a następnie, — włącza się do zespołu sterującego ZSSL sznurami linowymi (do 10 sznurów dostępnych dla abonenta wywołwanego) i — do zespołu przełącznikowego ZP łącznika przychodzącego.

Następnie zostanie wykonana jednoczesna próba na zajętość we wszystkich 3 ogniach łączeniowych (sznur przychodzący, łącznik k liniowy) i dopiero po znalezieniu wolnej drogi połączeniowej zostają uruchomione elektromagnesy wyróżniające i trzymające odpowiednich wybieraków krzyżowych.

Gdy połączenie jest dokonane, to wyznacznik sygnalizuje o tym do zespołu przełącznikowego ZP łącznika przychodzącego, skąd zostaje wysłany sygnał wywoławczy do abonenta. Następnie wyznacznik i rejestr są gotowe do przyjęcia nowych wywołań.

W wyznaczniku znajduje się około 600 szt. przełączników typu płaskiego. Do wyposażenia wyznacznika należy również przełącznica pośrednia. Czas pracy wyznacznika wynosi około 0,65 sekundy; w ciągu godziny wyznacznik może wykonać 4460 połączeń.



## 7. Przebieg połączeń w sieci telefonicznej wielocentralowej

W sieci telefonicznej wielocentralowej, jak to było już zaznaczone w p. 5, połączenia międzycentralowe, obsługiwane są częściowo przez stojaki I i II sznurów grupowych. Jak wiadomo, w sieci telefonicznej wielocentralowej pierwsze dwie lub trzy cyfry numeru abonenta określają centralę, do której skierowane jest połączenie, następne cztery cyfry — określają linie abonenta w samej centrali 10000 numerowej. Przy tym systemie numeracji połączenia międzycentralowe mogą przechodzić również przez centralę węzłową (tranzytową).

Poniżej dla przykładu, przedstawiono w jaki sposób przebiegają połączenia między dwoma abonentami, należącymi do różnych central telefonicznych. Zasadniczy układ takich połączeń pokazany jest na rys. 24.

Aby połączenia między centralami mogły przebiegać w dwóch kierunkach, należy w każdej z nich zainstalować: 1) rejestry i wyznaczniki tzw. abonenckie dla załatwiania połączeń wychodzących, 2) rejestry i wyznaczniki tzw. końcowe dla załatwiania połączeń przychodzących. Abonenci dla uzyskania połączenia wybierają pełny numer, który jest całkowicie przyjęty przez rejestr abonencki danej centrali. Jeżeli połączenia mają przebiegać do innej centrali, to rejestr przesyła do wyznacznika tylko pierwsze 3 cyfry numeru tzw. kierunkowe. Wyz-

lej do wyznacznika, który z kolei wyszukuje żadanego abonenta i wykonuje połączenie.

Rozpatrzmy teraz w jaki sposób wyznacznik abonencki wykonuje połączenie z inną centralą telefoniczną. (rys. 25).

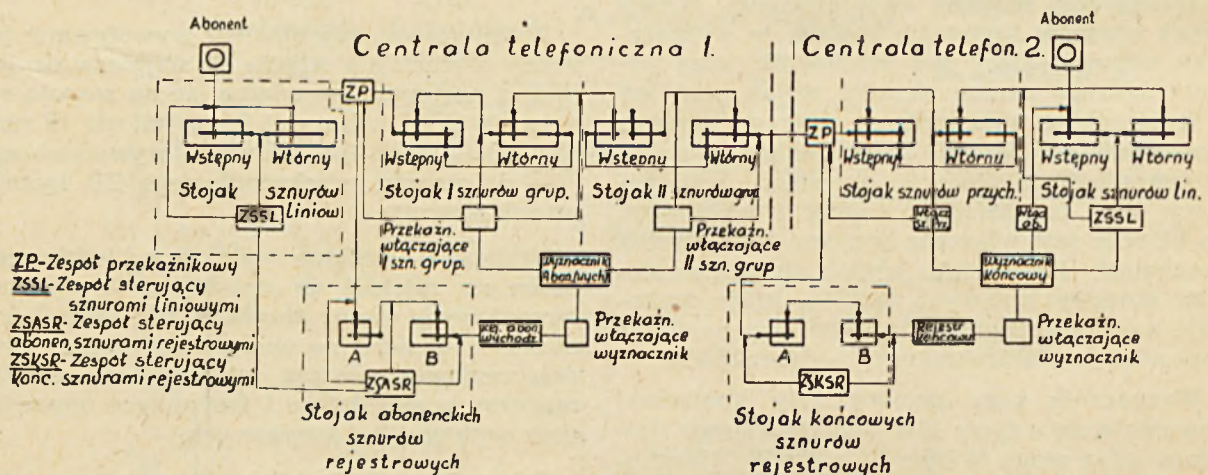
Rejestr po przyjęciu numeru abonenta wywoływanego włącza się do wyznacznika i przekazuje mu cyfry kierunkowe żądanej centrali telefonicznej. W wyznaczniku w zależności od ilości cyfr kierunkowych, cyfry te są zarejestrowane przy pomocy dwóch lub trzech zespołów przekaźnikowych. Jeżeli np. numer abonenta jest siedmiocyfrowy, to w wyznaczniku znajdują się 3 zespoły przekaźników rejestrujących:

- 1 zespół przekaźników —  $A_1, A_2, A_4$  i  $A_5$
- 2 " " —  $B_1, B_2, B_4$  i  $B_5$
- 3 " " —  $C_1, C_2, C_4$  i  $C_5$

Przypuśćmy, że wybieramy Nr 3874458 abonenta, należącego do innej centrali telefonicznej. Cyfry kierunkowe (387) tego numeru są zarejestrowane przez działanie następujących przekaźników:

- dla pierwszej cyfry (3) — działają przekaźniki  $A_1$  i  $A_2$
- dla drugiej cyfry (8) — działają przekaźniki  $B_1, B_2$  i  $B_5$
- dla trzeciej cyfry (7) — działają przekaźniki  $C_2$  i  $C_5$

Dla pierwszych dwóch cyfr kierunkowych nie używa się 0 i 1 i dlatego przy trzech cyfrach



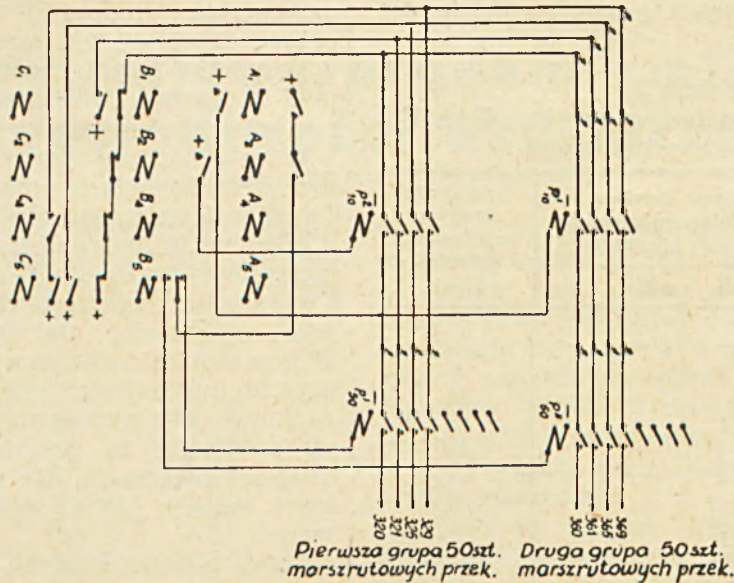
Rys. 24. Zasadniczy układ połączeń dwóch central automatycznych systemu Crossbar.

nacznik na podstawie cyfr kierunkowych wykonuje połączenie z żadaną centralą telefoniczną i odłącza się, nie biorąc dalszego udziału w połączeniu. Następnie, rejestr abonencki włącza się do zajętej przez wyznacznik linii międzycentralowej, do której na drugim końcu jest włączony rejestr końcowy. Potem, rejestr abonencki przesyła do rejestru końcowego ostatnie cztery cyfry numeru abonenta. Rejestr końcowy po przyjęciu tych cyfr przesyła je da-

kierunkowych można otrzymać 640 kombinacji, co odpowiadać oczywiście może tylu kierunkom połączeniowym.

Na podstawie numeru kierunkowego wyznacznik wyszukuje wolny przewód połączeniowy do żądanej centrali. W tym celu dla każdego kierunku w wyznaczniku przewidziany jest przekaźnik tzw. marszrutowy, który działa z chwilą rejestracji cyfr kierunkowych. Każdy kierunek połączeniowy, składający się z więcej





Rys. 25. Schemat uproszczony włączenia przełączników marszutowych do wyznacznika abonenckiego.

niż 40 linii, posiada oddzielny przełącznik marszutowy. Ogólna liczba tych przełączników w wyznaczniku powinna być większa lub przynajmniej równa ilości kierunków połączeniowych, obsługiwanych przez daną centralę telefoniczną. Jeżeli dla jakiegokolwiek kierunku ilość linii połączeniowych jest większa od 40 to, wówczas, dodaje się dla tego kierunku drugi przełącznik marszutowy. W ten sposób wyznacznik przy pomocy przełącznika marszutowego otrzymuje połączenie z wolną linią połączeniową danego kierunku, przy czym to połączenie dokonuje się przez styki robocze przełącznika wieloukładowego, należącego do wyposażenia tego stojaka II sznurów grupowych, na którym są włączone linie połączeniowe wychodzące.

Przełączniki marszutowe nie są łączone w grupy setkowe, a — w grupy po 50 sztuk; dla każdej grupy pięćdziesiątkowej w wyznaczniku przewidziany jest oddzielny przełącznik  $P_{50}$ . Wynika z tego, że dwie pierwsze cyfry kierunkowe określają dostatecznie grupę pięćdziesiątkową, przy czym druga cyfra kierunkowa wskazuje grupę, w której znajduje się szukany przełącznik marszutowy. Wybranie odpowiedniej grupy pięćdziesiątkowej zależy, więc, od działania przełącznika  $P_{50}$ , określającego daną grupę przełączników marszutowych przełączników tych powinno być w wyznaczniku  $(10-2) \times 2 = 16$  szt. NW tabeli 2 pokazana jest wzajemna współpraca przełączników A, B, i  $P_{50}$ . Przez znak + oznaczono czynny przełącznik.

Przełącznik  $P_{50}$  posiada 50 układów włączających; przełącznik ten przyciągając kotwiczkę włącza jednocześnie 50 przełączników marszutowych. Przy pomocy drugiej i trzeciej cyfry kierunkowej (dziesiątków i jedności) można wybrać z grupy 50 przełączników marszuto-

Tabela 2  
Zależność między działaniem przełączników  $P_{50}$ , a cyframi kierunkowymi.

Przy wybraniu cyfry kierunkowej	Najpierw działają przełączniki rejestrujące cyfry kierunkowe.								Następnie działają wskaźniki pięćdziesiątkowe.	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>		
200 — 249	-	+	-	-	-	+	-	-	-	I $P_{50}$
						+	-	-	-	
						-	-	+	-	
						+	-	-	+	
250 — 299	-	+	-	-	-	-	+	-	+	II $P_{50}$
						+	-	-	+	
						-	+	-	+	
						+	-	+	+	

wych przełącznik, odpowiadający wybranej centrali telefonicznej. W tym celu należy wybrać przy pomocy jednego z 5 przełączników marszutowych  $P_{10}$ , najpierw odpowiednią grupę 10 przełączników marszutowych. Przełączniki dziesiątkowe  $P_{10}$  działają po rejestracji drugiej cyfry kierunkowej, w sposób pokazany w tabeli 3; przez znak + oznaczono przełączniki czynne.

Wybranie określonego przełącznika z grupy 10 przełączników marszutowych odbywa się, ostatecznie wówczas, gdy działa w wyznaczniku przełącznik rejestrujący trzecią cyfrę kierunkową.

W ten sposób, przy pomocy 12 przełączników rejestrujących numery kierunkowe, 16 przełączników odpowiadających każdej grupie 50 przełączników marszutowych i 5 przełączników odpowiadających każdej grupie 10 przełączników marszutowych można wybrać dowolny



przełącznik marszrutowy z ogólnej liczby 640 sztuk.

**Tabela 3**  
**Zależność między działaniem przełączników  $P_{10}$ , a cyframi kierunkowymi**

Wybierając drugą cyfrę kierunkową	Najpierw działają przełączniki rejestrujące drugą cyfrę kierunkową.				Następnie działają przełączniki dziesiętkowe.
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_5$	
0 lub 5	—	—	—	+	$P^I_{10}$
1 lub 6	+	—	—	+	$P^{II}_{10}$
2 lub 7	—	+	—	+	$P^{III}_{10}$
3 lub 8	+	+	—	+	$P^{IV}_{10}$
4 lub 9	—	—	+	+	$P^V_{10}$

Obwód działania przełącznika marszrutowego pokazany jest na schemacie uproszczonym wyznacznika abonenckiego (rys. 25). Gdy przełącznik marszrutowy zadziała i zostanie wybrana wiązka linii połączeniowych, wyznacznik włączy się, wówczas, ze wszystkimi 40-ma swoimi żyłami próbnymi do danej wiązki przy pomocy przełącznika wieloukładowego i wykona jednoczesną próbę zajętości na wszystkich liniach połączeniowych danego kierunku. W tym samym czasie ten sam wyznacznik wyszukuje i łączy grupowy zajęty przez abonenta wywołującego. Następnie, sprawdza się na zajętość wszystkie dziesięć dróg połączeniowych, jakie są do dyspozycji między punktami, które należy połączyć, aby abonent mógł uzyskać wyjście do innej centrali. Droga połączeniowa, w tym przypadku, składa się z 3 ogniów, a mianowicie: 1) z pierwszego sznura grupowego, 2) z drugiego łącznika grupowego i 3) z drugiego sznura grupowego. Sprawdzanie na zajętość drogi połączeniowej odbywa się jednocześnie we wszystkich 3 ogniwach.

Po utworzeniu wolnej drogi połączeniowej wyznacznik uruchamia odpowiednie elektromagnesy wyróżniające i trzymające, sprawdza na działanie wybraną drogę połączeniową, następnie, przesyła do rejestru sygnał kontrolny, że wszystko jest w porządku i wyłącza się. Jednocześnie przez styki czynne przełącznika marszrutowego uruchomiony zostaje w rejestrze przełącznik, który określa rodzaj wywołanej centrali, następnie rejestr w znany sposób wykańcza połączenie.

Jeżeli połączenie skierowane jest do innej centrali telefonicznej, to rejestr przesyła impulsy czterech ostatnich cyfr numeru abonenta do rejestru końcowego drugiej centrali, gdzie zostaną z kolei przekazane do końcowego wyznacznika. Ten ostatni steruje urządzeniami

przychodzącymi drugiej centrali telefonicznej przychodzącej w taki sam sposób, jak to było opisane przy rozpatrywaniu działania wyznacznika w centrali 10000 numerowej. Po wykonaniu połączenia rejestr zwalnia się.

W celu bardziej skutecznego wykorzystania wyznacznika może być przewidziana w centrali Crossbar jednoczesna obsługa dwóch wywołań, a mianowicie: po znalezieniu wolnej drogi połączeniowej wyznacznik odłącza się od rejestru i w dalszym ciągu zestawia drogę połączeniową tego wywołania, ale bez udziału rejestru. W tym samym czasie do wyznacznika może włączyć się inny rejestr i przekazać mu numer kierunkowy: gdy wyznacznik przeprowadzi pierwsze połączenie, to przystępuje do wykonania drugiego połączenia, dla którego cyfry kierunkowe zostały już w międzyczasie zarejestrowane.

Jeżeli podczas kontroli połączenia okaże się, że rozmowa nie może być przeprowadzona, to wyznacznik sygnalizuje o tym do rejestru, na skutek czego ten ostatni odłącza się od danego wyznacznika i przyłącza się do drugiego.

Czas pracy wyznacznika jest ustalony przy pomocy ogranicznika czasowego.

**Terminologia stosowana w nijszym artykule**  
Przełącznik wieloukładowy (o dużej ilości sprężyn).

Przełącznik marszrutowy.

Przełącznik zliczeniowy.

Pole stykowe wybieraka krzyżowego składa się z 200 układów sprężyn stykowych.

Mechanizm włączający wybieraka krzyżowego działa na dźwignie poziome i pionowe.

Palec wyróżniający.

Elektromagnes wyróżniający.

Elektromagnes trzymający.

Wyznacznik (w znaczeniu marker).

Rząd pionowy stojaka (w znaczeniu panel).

Wybieraki wstępne.

Wybieraki wtórne.

Połączenia między wybierakami wstępnymi i wtórnymi tego samego stojaka nazwano sznurami, zaś połączenia wykonane między różnymi stojakami nazwano łącznikiem.

Wyposażenia przełącznikowe sznurów i łączników nazwano zespołami sterującymi.

Sznury przychodzące.

Sznury grupowe.

Blok abonencki (grupa 20 abonentów, włączonych do jednego wybieraka).

Droga połączeniowa.

Ogniwo połączeniowe.

Sieć telefoniczna wielocentralowa.

Linia telefoniczna 2-numerowa.

Rząd sprężyn wybieraka krzyżowego (są to pionowe sprężyny nieruchome).

Szereg sprężyn wybieraka krzyżowego (są to poziome sprężyny ruchome).

Przełącznica stojakowa (pomocnicza).

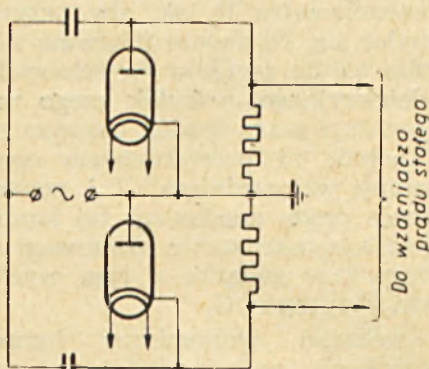


Inż. WACŁAW ŻOCHOWSKI

# Pomiary liniowe prądem zmiennym o częstotliwości akustycznej

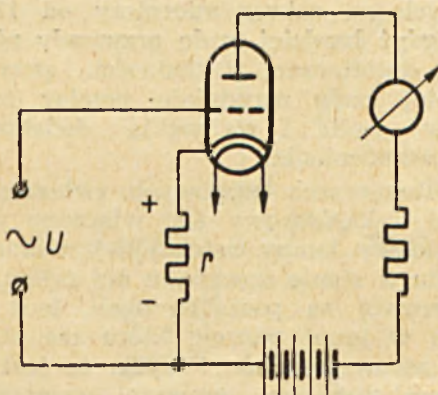
(d. c. do str. 20 Nr 1—2/49 W. T.)

W niektórych typach woltmierzów lampowych stosuje się układ detekcyjny przeciwsobny, uwidoczniiony na rys. 50, w którym



Rys. 50. Układ detekcyjny przeciwsobny z diodami.

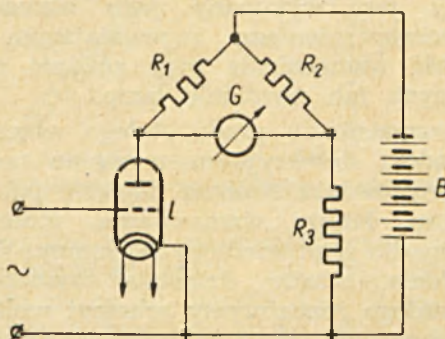
jedna dioda pracuje przy dodatnich, druga zaś przy ujemnych półokresach mierzonego napięcia. Układ ten zmniejsza błąd przy pomiarze napięć z zawartością parzystych harmonicznych, jak również przy pomiarze sumarycznego napięcia szeregu składowych. Wyjście przeciwsobnego układu detekcyjnego łączy się ze wzmacniaczem prądu stałego, pracującym również w układzie przeciwsobnym. Prócz powyższych przytoczonych układów detekcyjnych w praktyce stosuje się jeszcze refleksowy i mostkowy układ detekcyjny. Schemat refleksowego układu uwidoczni na rys. 51. Charakteryzuje on się tym, że ujemne napięcie polaryzujące siatkę lampy pobiera się z obwodu anodowego oraz, że napięcie to wzrasta wraz ze wzrostem mierzonego napięcia zmiennego na wejściu lampy. Jak widać z rys. 51 ujemne napięcie polaryzujące siatkę równa



Rys. 51. Zasadniczy schemat refleksowego układu detekcyjnego.

się spadkowi napięcia na oporze  $r$ , włączonym w obwód anodowy, przy czym potencjał katody lampy jest wyższy od potencjału siatki lampy. Przy zwiększaniu mierzonego napięcia u wzrasta równocześnie prąd anodowy oraz spadek napięcia na oporze  $r$ , powodując automatyczny wzrost ujemnego napięcia polaryzacji siatki i w związku z tym przesunięcie w lewo punktu pracy lampy na jej charakterystyce siatkowej.

Refleksowy układ detekcyjny umożliwia uzyskanie woltmierzów lampowych o większym w zakresie pomiarowym, niż to miało miejsce w przypadkach rozpatrzonych poprzednio, nie stosując przy tym żadnych pomocniczych elementów. Osiąga się to dla tego, że wraz ze wzrostem przyłożonego napięcia przesuwa się punkt pracy lampy, zmniejszając prąd anodowy płynący przez przyrząd pomiarowy.



Rys. 52. Zasadniczy schemat mostkowego układu detekcyjnego.

Zasadniczy schemat mostkowego układu detekcyjnego uwidoczni na rys. 52, w którym opory  $R_1$ ,  $R_2$  i  $R_3$  są ramionami mostka Wheatstone'a, czwarte zaś ramię tworzy trioda  $l$ . Opór  $R_3$  posiada wartość równoważną oporowi wewnętrznemu lampy przy prądzie stałym, przy czym przez regulację napięcia, polaryzującego ujemnie siatkę lampy, mostek zostaje doprowadzony do stanu równowagi, w którym przyrząd wskazówkowy  $G$  prądu stałego, włączony w przekątną mostka, nie wychyla się. Jeżeli do obwodu siatki zostanie przyłożone mierzone napięcie zmienne, to wówczas wskutek zmiany składowej stałej prądu anodowego lampy  $l$  zostaje naruszona równowaga mostka, powodując wychylenie się wskazówki przyrządu  $G$ .

Ponieważ w razie przepalenia się żarzonego włókna lampy detekcyjnej zostaje naru-



szona równowaga mostka i przyrząd wskazówkowy może ulec uszkodzeniu, to lepiej jest zamiast oporu  $R_3$  włączyć drugą taką samą lampę. Wówczas przy szeregowym zasilaniu katod obydwóch lamp w razie przepalenia się którejkolwiek katody przyrząd wskazówkowy nie uszkodzi się. Prócz tego użycie drugiej lampy daje tę korzyść, że wstępne wyrównowanie mostka może odbywać się przy użyciu tej drugiej lampy, nie przesuwając przy tym punktu pracy właściwej lampy detekcyjnej na jej charakterystyce siatkowej. Zastosowanie dwóch lamp usuwa również możliwość początkowego przeciążenia przyrządu wskazówkowego przy rozgrzewaniu się pojedynczej lampy.

Jak już wspomniano woltomierze lampowe zawierające tylko układ detekcyjny są rzadko spotykane. Zwykle w celu zwiększenia czułości w skład woltomierza wchodzi jeszcze wzmacniacz zmiennego napięcia poprzedzający układ detekcyjny, lub wzmacniacz prądu stałego, włączony za układem detekcyjnym.

Zaznaczyć należy, że w bardziej nowoczesnych woltomierzach lampowych wzmacniacz zmiennego napięcia poprzedzający układ detekcyjny jest wykonany jako wzmacniacz z przeciwsprężeniem, zapewniającym niezmienną moc przy zmianie napięć zasilających lub wymianie lamp.

We wzmacniaczu prądu stałego włączonym za układem detekcyjnym mierzone napięcie po wyprostowaniu zmienia napięcie polaryzacji siatki lampy wzmacniacza, zmieniając w ten sposób prąd anodowy tej lampy. W celu wyjaśnienia zasady działania wzmacniacza prądu stałego rozpatrzmy schemat woltomierza lampowego dla wartości szczytowych, przedstawionego na rys. 53. Woltomierz ten posiada pięć zakresów pomiarowych i składa się z układu detekcyjnego opisanego powyżej (patrz rys. 49) z lampą 1 i wzmacniacza prądu stałego z lampą 2.

Pod wpływem mierzonego napięcia zmiennego, przyłożonego do zacisków wejściowych woltomierza, na oporze  $R_1$  wytwarza się, jak wiadomo, stały spadek napięcia, który doprowadza się do mostkowego wzmacniacza prądu stałego z lampą 2. Kondensator  $C_1$  i opór  $R_2$  tworzą filtr służący do odfiltrowania składowej zmiennej wyprostowanego napięcia. Przyrząd wskazówkowy G prądu stałego jest włączony w przekątną mostka, którego jedno ramię tworzy lampą 2 połączona szeregowo z jednym z oporów  $R_3 \div R_7$ , drugie ramię tworzy potencjometr stanowiący szeregowo połączenie oporów  $R_8 \div R_{13}$ , trzecie ramię — opór  $R_{14}$  i czwarte ramię część regulowanego w sposób ciągły potencjometru P. Nastawianie jednego z pięciu zakresów pomiarowych odby-

wa się przez nastawianie ruchomego styku  $S_1$  na jeden z pięciu oporów  $R_3 \div R_7$ , łącząc ten opór w szereg z lampą 2. Równocześnie drugi styk  $S_2$  nastawia początkowe ujemne napięcie polaryzujące siatkę lampy 2, wykorzystując do tego celu odczepy dzielnika napięcia  $R_8 \div R_{13}$  w przyległym ramieniu mostka.

Przed przystąpieniem do właściwego pomiaru naprzód doprowadza się mostek do stanu równowagi za pomocą regulowanego w sposób ciągły potencjometru P tak, aby przyrząd G nie wychylał się. Następnie mierzone napięcie doprowadza się do zacisków wejściowych a—b układu detekcyjnego, wskutek czego na oporze  $R_1$  powstaje stały spadek napięcia polaryzujący ujemnie za pośrednictwem oporu  $R_2$  siatkę lampy wzmacniającej 2 i powodujący zmniejszenie prądu anodowego tej lampy. Pociąga to za sobą naruszenie równowagi układu mostkowego i w związku z tym wychylenie wskazówki przyrządu G.

Błąd wskazań woltomierzy lampowych w przypadkach najkorzystniejszych można oszacować na 2 ÷ 3%; częstokroć jednak błąd ten dochodzi do 5%, gdyż należy uwzględnić szereg czynników, wpływających na dokładność wskazań woltomierzy, jak: błąd skalowania, zmiana parametrów lamp, zależność od wahań napięć zasilających, zależność użytych elementów schematowych od czystości, błąd wskazań samego przyrządu wskazówkowego, który jest nie mniejszy od 1 ÷ 2%, dodatkowy wpływ zmian temperatury i warunków atmosferycznych itd.

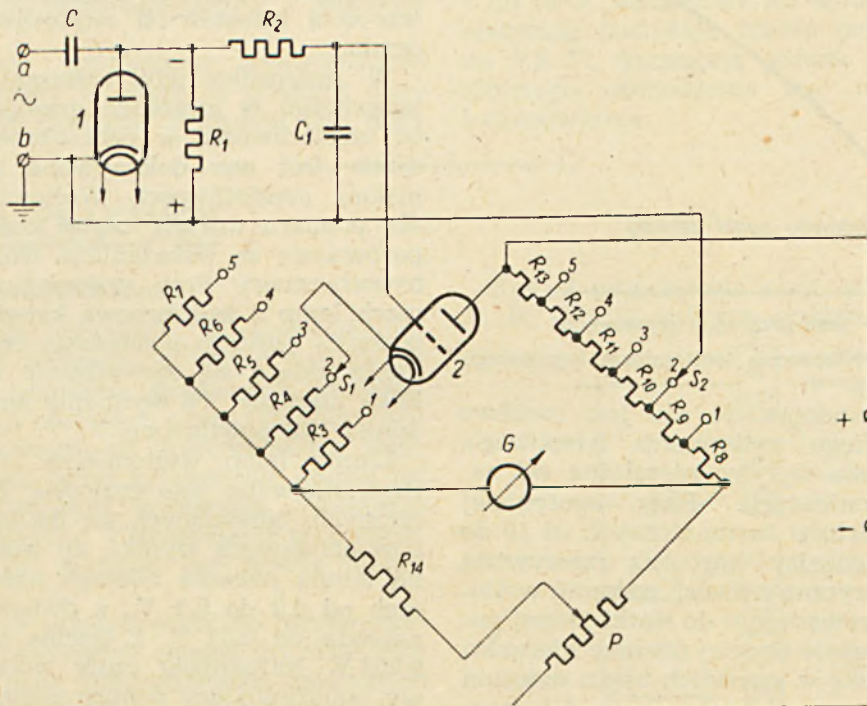
W celu uzyskania dużej czułości woltomierza lampowego należy w obwód anodowy włączyć możliwie czuły przyrząd wskazówkowy prądu stałego t.j. mikroamperomierz. Ponieważ opór tego przyrządu w porównaniu z wewnętrznym oporem lampy jest mały, to wpływ niedopasowania oporu przyrządu anodowego do wewnętrznego oporu lampy kompensuje się zwiększeniem czułości przyrządu. Zaleca się stosowanie mikroamperomierzy anodowych na zakres mierniczy od 100 do 300  $\mu$ A, gdyż bardziej czułe przyrządy nie posiadają dostatecznej dokładności, przyrządy zaś mniej czułe utrudniają pomiar małych ułamków wolta i wymagają dodatkowego stopnia wzmocnienia.

W woltomierzach lampowych, zwłaszcza gdy przyrząd wskazówkowy jest włączony w obwód anodowy lampy detekcyjnej, wskazówka przyrządu w stanie spoczynku nie zajmuje pozycji zerowej na początku skali, lecz znajduje się w innej pozycji, która nie stanowi punktu zerowego skali. Pozycja ta jest więc umownym punktem zerowym, zaznaczonym specjalnie (np. innym kolorem) na skali przed wykonywaniem właściwych pomiarów napię-



cia. Ustalanie umownego punktu zerowego najczęściej odbywa się przez dobór odpowiedniego ujemnego napięcia polaryzacji siatki lampy detekcyjnej, jak to uwidocznił rys. 55. Na rysunku tym przedstawiono dolne zakrzywienie siatkowej charakterystyki lampy detekcyjnej, z którego widać, że aby w obwodzie anodowym prąd anodowy równał się zero, na-

zacisków wejściowych woltomierza. Podziałka skali przyrządu anodowego odpowiadająca prądowi anodowemu  $i_0$  jest właśnie umownym punktem zerowym skali. Konieczność posilkowania się umownym punktem zerowym tłumaczy się tym, że przy nastawieniu prądu anodowego na absolutną wartość zerową nie można być pewnym prawidłowego nastawie-



Rys. 53. Schemat lampowego woltomierza szczytowego z mostkowym wzmacniaczem prądu stałego.

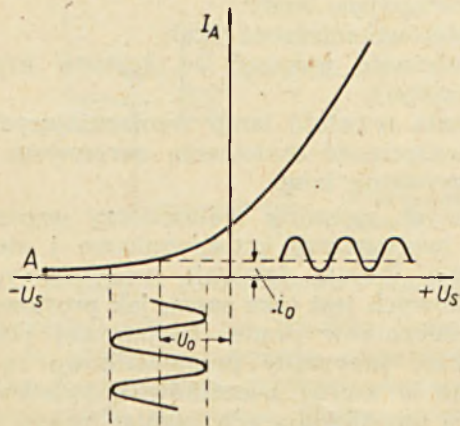
leży punkt pracy lampy przesunąć na charakterystyce w lewo w stronę gałęzi o małej krzywiznie, podczas gdy najlepsza detekcja odpowiada punktowi o największej krzywiznie. Wspomnianemu punktowi największej krzywizny odpowiada pewien spoczynkowy prąd anodowy  $i_0$  (rys. 54), który zostaje zaznaczony na skali przyrządu anodowego, gdy mierzone napięcie zmienne nie jest doprowadzone do

nia punktu pracy w początkowym punkcie A charakterystyki (patrz rys. 54). Odchylenia punktu pracy od punktu A w lewo przyrząd anodowy wskazać nie może, gdyż prąd anodowy jest wówczas bardzo mały.

Na rysunku 54 spoczynkowemu prądowi anodowemu  $i_0$ , warunkującemu umowny punkt zerowy skali przyrządu anodowego, odpowiada ujemne napięcie siatkowe —  $V_0$ .

Niekiedy można spotkać woltomierze lampowe, w których prąd spoczynkowy przepływa przez przyrząd anodowy jest skompensowany prądem kierunku odwrotnego, dopływającym z innych obwodów w schemacie woltomierza. W tym przypadku skala woltomierza lampowego nie posiada umownego punktu zerowego, skala zaś rozpoczyna się od normalnego punktu zerowego.

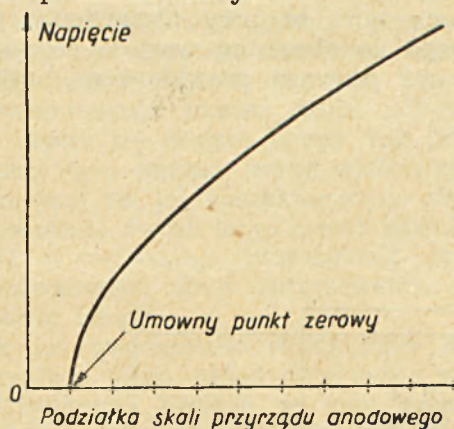
Co się tyczy równomierności skali, to najbardziej równomierną skalę posiada woltomierz z refleksowym układem detekcyjnym (patrz rys. 52). Jeden ze sposobów uzyskiwania skali równomiernej polega na włączaniu w obwód anodowy dużego oporu, obniżającego czułość woltomierza. Przy pomiarze małych napięć to obniżenie czułości jest niewielkie,



Rys. 54. Krzywa detekcji na dobrym zakrzywieniu charakterystyki siatkowej.



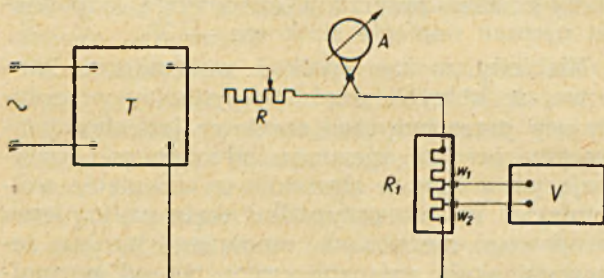
przy pomiarze zaś dużych napięć jest ono większe, co prowadzi do wyrównania skali woltomierza. Krzywa cechowania woltomierza lampowego na ogół posiada kształt paraboliczny, jak pokazano na rys. 55.



Rys. 55. Krzywa cechowania woltomierza lampowego.

Z praktyki wiadomo, że nie jest możliwe zbudowanie takiego woltomierza lampowego, którego wskazania byłyby niezależne od zawartości harmonicznych. Przy spotykanej w praktyce zawartości harmonicznych od 10 do 20% różnica pomiędzy wartością rzeczywistą a średnią geometryczną z dwóch wskazań woltomierza przy doprowadzeniu do siatki jednej połówki fali a następnie drugiej (zmiana kierunku napięcia) mieści się w granicach błędów wskazań woltomierza. Pomiar wykonany przy doprowadzeniu do siatki tylko jednej połówki fali (bez zmiany kierunku napięcia) może być obciążony znacznym błędem. Odnosi się to zarówno do symetrycznych, jak i niesymetrycznych krzywych napięcia.

Woltomierze lampowe cechuje się prądem zmiennym o średniej częstotliwości akustycznej 800 c/s według schematu, uwidocznionego na rys. 56. W schemacie tym prąd zmienny



Rys. 56. Schemat cechowania woltomierza lampowego.

ny doprowadza się za pośrednictwem transformatora symetryzującego T do obwodu, utworzonego z opornika regulacyjnego  $R_1$  przyrządu termoelektrycznego A i opornika wtyczkowego  $R_1$ , w którym przez wyjęcie wtyczek został włączony w obwód całkowity opór. Za pomocą odgałęźnych wtyczek  $w_1$  i  $w_2$  określo-

ne napięcie doprowadza się do cechowanego woltomierza lampowego V. Wielkość napięcia pomiędzy odgałęźnymi wtyczkami ustala się przez przeliczenie i w tym celu wygodnie jest nastawić za pomocą regulowanego opornika R na przyrządzie A prąd o natężeniu 10 mA. Stosowanie przyrządu termoelektrycznego tłumaczy się dużą jego dokładnością oraz niezależnością wskazań od częstotliwości i rodzaju prądu.

W przypadku gdy wskazanie woltomierza lampowego w szerokich granicach nie zależy od częstotliwości, w celu uproszczenia cechowania jest ono dokonywane przy możliwie niskiej częstotliwości. Woltomierze lampowe dla pomiaru dużych napięć cechuje się przez porównanie ze wskazaniami woltomierza elektrostacyjnego. Przy stosowaniu w woltomierzach lamp z wolframową katodą nie zachodzi **potrzeba częstego ponownego cechowania**, jednakże zaleca się sprawdzanie cechowania co kilka miesięcy. Po wymianie lamp cechowanie winno być powtórzone.

Liczba lamp woltomierza lampowego jest uwarunkowana jego czułością. Z danych technicznych, odnoszących się do lamp i przyrządów anodowych wynika, że woltomierz z jedną lampą pozwala mierzyć napięcia w granicach od 0,2 do 0,3 V., z dwiema lampami — napięcia od 0,02 V, z trzema lampami — od 0,002 V. Najbardziej czuły woltomierz lampowy, umożliwiający pomiar napięć od 0,00001 V ( $10\mu\text{V}$ ), posiada pięć lamp wzmacniających i jedną detekcyjną.

Zasilanie woltomierzy lampowych może być bateryjne (akumulatory i baterie anodowe) lub sieciowe.

Na podstawie powyższych rozważań wnioskujemy, że woltomierze lampowe posiadają następujące zalety:

- 1) dużą czułość,
- 2) duży zakres mierzonych napięć,
- 3) duży opór wejściowy,

oraz następujące wady:

- 1) nierównomierność skali,
- 2) zależność wskazań od kształtu krzywej napięcia,
- 3) małą trwałość lamp wzmacniających,
- 4) konieczność skalowania okresowego i po wymianie lamp.

Z innych rodzajów woltomierzy wspomnieć należy woltomierze prostownikowe i elektrostacyjne. Zasada działania woltomierzy prostownikowych jest taka sama, jak prostownikowych mierników prądu. Najbardziej rozpowszechnione przyrządy prostownikowe są zaopatrzone w szereg boczników i dodatkowych oporów, umożliwiających pomiar prądu i napięcia. Woltomierze prostownikowe najczęściej są wykonywane dla częstotliwości do 10000



c/s, lecz spotykają się również woltomierze dla częstotliwości do  $1,5 \cdot 10^6$  okr./sek. Zakres pomiarowy tych woltomierzy wynosi od 0,1 do 300 V. Ze względu na to, że woltomierze prostownikowe wykonane w postaci przenośnej nie wymagają specjalnie ostrożnego obchodzenia się z nimi, znajdują one szerokie zastosowanie przy różnego rodzaju kontrolnych pomiarach eksploatacyjnych i laboratoryjnych.

Co się tyczy woltomierzy elektrostatycznych, to przyrządy te służą do pomiaru wartości skutecznej napięcia. Posiadają one duży

opór wejściowy, gdyż maksymalna ich pojemność jest rzędu kilku — lub kilkudziesięciu pikofaradów. Jednakże wskutek nietrwałej konstrukcji i niewielkiej czułości woltomierze te posiadają ograniczony zakres stosowania i używa się je głównie w laboratoriach.

Woltomierze elektrostatyczne wskazówkowe umożliwiają pomiar napięcia w zakresie od 6 do 10 V, lusterkowe zaś woltomierze elektrostatyczne posiadają zakres pomiarowy od 0,1 do 0,2 V, wymagają jednak bardziej ostrożniejszego obchodzenia się, niż woltomierze wskazówkowe.

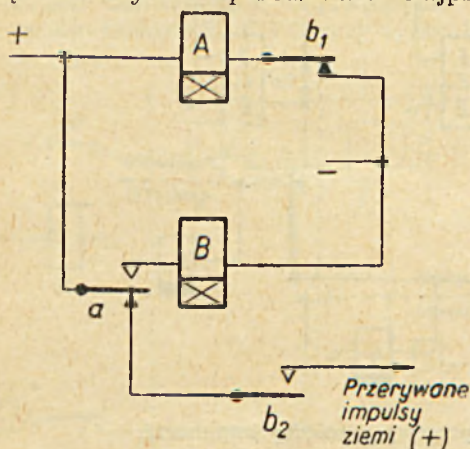
## CO MÓWIĄ PRAKTYCY

### Impulsator przekaźnikowy

Automatyzacja urządzeń telekomunikacyjnych i innych wymaga w wielu wypadkach korzystania z impulsów prądowych przesyłanych w różnych odstępach czasu. Rozwiązywane jest to przeważnie za pośrednictwem zegarów, zwolnionego przez przekładnię obrotu osi motorka elektrycznego, wybieraka obrotowego lub przez przekaźniki. Zastosowanie tych ostatnich w szerszym zakresie jest treścią niniejszego artykułu.

Wykorzystanie przekaźników do otrzymywania impulsów prądowych okazać się może najwygodniejsze przy projektowaniu niektórych urządzeń elektrycznych.

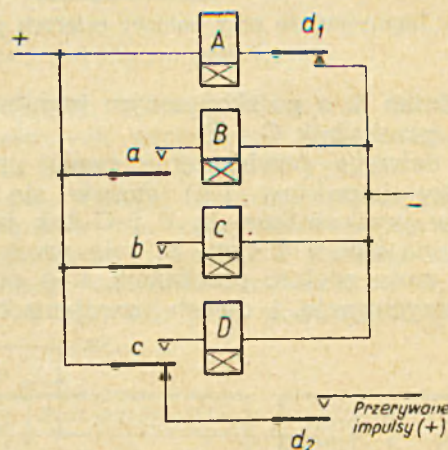
Za podstawę wzięto przekaźnik o możliwie dużym opóźnionym działaniu — a więc o opóźnionym przyciągnięciu i odpadaniu. Suma czasów opóźnionego działania powinna być jak największa. Rys. 1 przedstawia najprostsze



Rys. 1. Impulsy za pośrednictwem 2 przekaźników.

rozwiązanie, gdzie czas trwania impulsu na styku  $b_2$  równy jest czasowi odpadania przekaźnika B, natomiast przerwa pomiędzy impulsami równa się sumie czasów opóźnionego działania przekaźnika A i opóźnionego przyciągnięcia przekaźnika B.

Rys. 2 przedstawia nam cztery przekaźniki A, B, C i D, których opóźnione działanie da

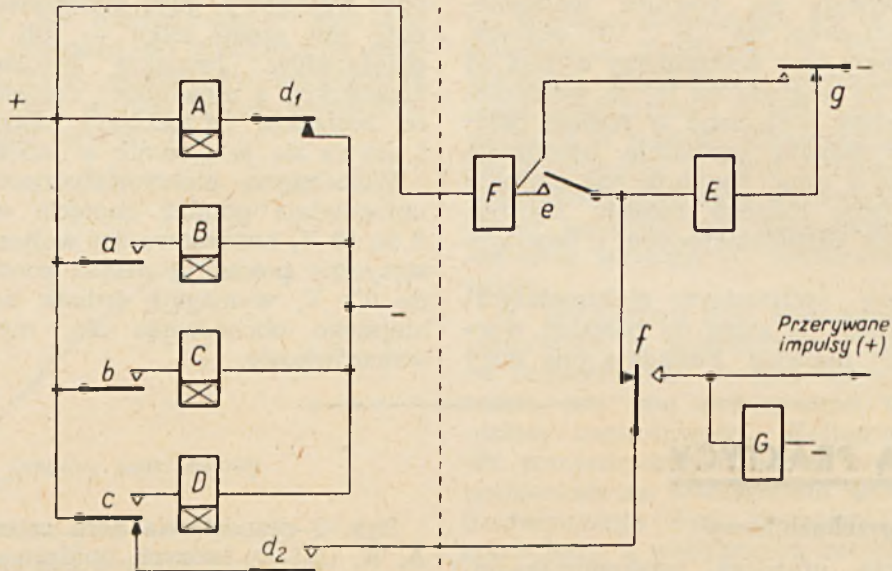


Rys. 2. Impulsowanie przy pomocy 4 przekaźników.

w sumie czas między impulsami, a długość samego impulsu na sprężynie  $d_2$  równa jest odpadaniu przekaźnika D. Załączona ziemia na przekaźnik A powoduje łańcuchowe zadziałanie przekaźników A, B, C i D; sprężyna  $d_1$  przerywa cały łańcuch i stopniowo odpadają powyższe przekaźniki. Przez czas trzymywania D a po odpadnięciu C zostaje wysłany impuls (+) dożądanego urządzenia załączonego do sprężyny  $d_2$ .

Rys. 3 pokazuje schemat z rys. 2 w połączeniu z układem trzech przekaźników E, F i G, których zadaniem jest podwajanie czasu przerw między impulsami. Działanie przekaźników A, B, C i D jest takie same jak na rys. 2. Impuls (+) ze sprężyny  $d_2$  powoduje zadziałanie przekaźnika E. Przekaznik F nie zadziała, gdyż jest w tym czasie zwarty. Po odpadnięciu przekaźnika D przekaźnik E trzyma w szereg z przekaźnikiem F, który też chwytta. Następną serią działań przekaźników A, B, C i D spowoduje wysłanie impulsu (+) w pożądanym kierunku. W tym czasie zadziała przekaźnik G, który spowoduje puszczenie



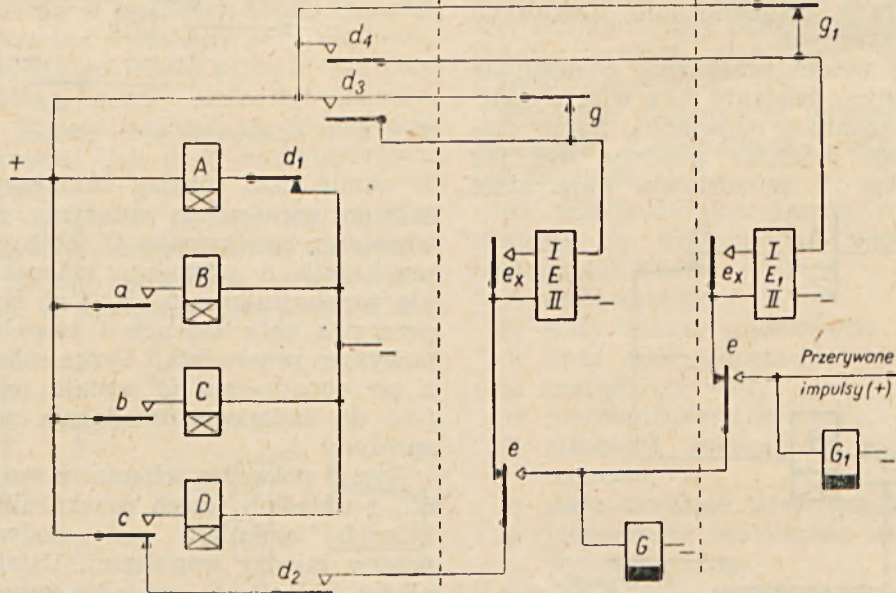


Rys. 3. Impulsowanie przy pomocy czterech przekaźników i dodanie trzech przekaźników podwajających czas przerwy.

przekaźnika E, a po skończonym impulsie (+) odpada przekaźnik G i F.

Dla dalszego powiększenia czasu przerwy pomiędzy impulsami (+) stosuje się kilka układów przekaźników E, F i G tak jak pokazano na rys. 4 z tym, że rolę przekaźnika E i F może spełnić przekaźnik E o podwójnym przyciągnięciu i dwóch uzwojeniach. Im-

skierowany dożądanego urządzenia lub do następnego układu przekaźnika E. Przekaźnik G przygotuje rozłączenie przekaźnika E. Rys. 5 pokazuje dalsze wykorzystanie przekaźników do omawianego celu, wykorzystując podwójne ich przyciągnięcie. Przekaźniki A, B, C, E i F są z podwójnym przyciągnięciem. Otrzymana ziemia na uzwojeniu I przekaźnika A urucha-

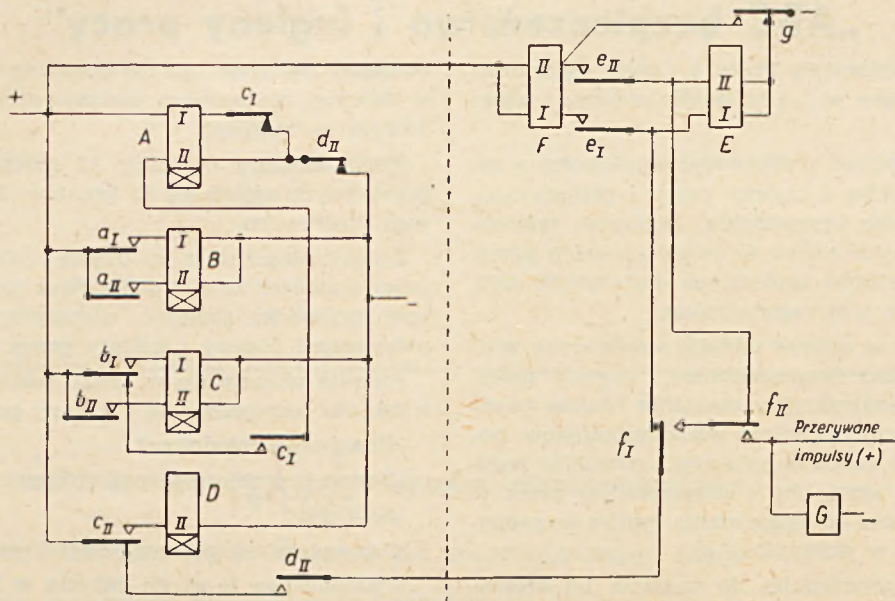


Rys. 4. Impulsowanie dla uzyskania większej przerwy pomiędzy impulsami.

puls (+) na sprężynie  $d_2$  spowoduje zadziałanie przekaźnika E uzwojeniem II i przyciągnięcie tylko e. Uzwojenie I przekaźnika E nie zadziała, gdyż jest w tym czasie zwarte. Po zniknięciu impulsu (+) oba uzwojenia przekaźnika E zadziałają w szereg i załączą wszystkie sprężyny. Następny impuls (+) będzie

skierowany dożądanego urządzenia lub do następnego układu przekaźnika E. Przekaźnik G przygotuje rozłączenie przekaźnika E. Rys. 5 pokazuje dalsze wykorzystanie przekaźników do omawianego celu, wykorzystując podwójne ich przyciągnięcie. Przekaźniki A, B, C, E i F są z podwójnym przyciągnięciem. Otrzymana ziemia na uzwojeniu I przekaźnika A urucha-





Rys. 5. Impulsowanie przy pomocy przekaźników o podwójnym przyciągnięciu.

obwód dla przekaźnika A i stopniowo odpadają A, B, C i D już po raz drugi i w opisany wyżej sposób zostaje wysłany + na d II, który z kolei uruchomi w pierwszym stopniu przyciągnięcia przekaźnik E (I). Drugi impuls + z d II uruchomi całkowicie przekaźnik E (II) a po zniknięciu impulsu + zadziała też całkowicie przekaźnik F (II). Dopiero nadchodzący trzeci impuls + zostanie skierowany w żądanym kierunku a przekaźnik G przygotuje rozłączenie przekaźników E i F.

absorbujących możemy dowolnie powiększać w określonych wielkościach czas między impulsami. Szczegóły pokazuje rys. 6.

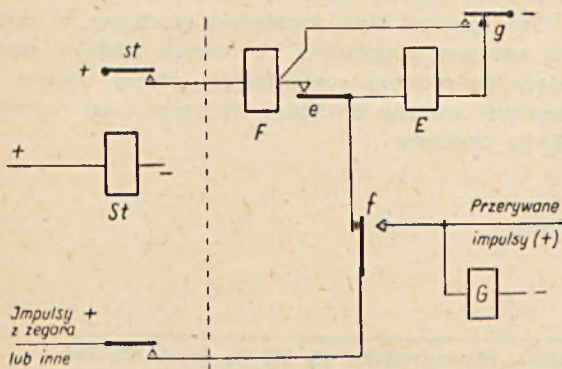
Poniższe tabelki ilustrują potrzebną ilość przekaźników dla otrzymania odpowiedniego czasu pomiędzy impulsami. Zakłada się czas opóźnionego działania przekaźników A, B, C, D po 0,5 sek. lub przy podwójnym przyciągnięciu — 1 sek.

Zachodzi nieraz potrzeba zastosowania innych impulsatorów, ale nie odpowiadających w sensie powiększenia czasu pomiędzy impulsami. Przez zastosowanie omawianych wyżej trzech przekaźników E, F i G (czy tylko E i G)

Przerwy pomiędzy impulsami w sek.	Ilość przekaźników		Przerwy pomiędzy impulsami w sek.	Ilość przekaźników wg. rys. 5
	w/g. rys. 3	w/g. rys. 4		
2	4	4	3,5	4
4	7	6	10,5	7
8	10	8	31,5	10
16	13	10	94,5	13
32	16	12	283,5	16
64	19	14	850,5	19
128	22	16		

i t. d.

i t. d.



Rys. 6. Impulsowanie przy pomocy przekaźników absorbujących.

Powyżej opisane działanie przekaźników ma charakter ogólny bez podania dodatkowych wyposażenia, jakie ewentualnie mogłyby mieć zastosowanie przy tego rodzaju urządzeniach impulsatorowych.

A. G.



## „ABC bezpieczeństwa i higieny pracy“

Nakładem Ministerstwa Pracy i Opieki Społecznej ukazała się broszura pt. „ABC bezpieczeństwa i higieny pracy“.

Broszura ta zawiera podstawowe wiadomości z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy i przeznaczona jest dla robotników brygadzystów, mistrzów, referentów bhp., pełniących służbę na terenie zakładu pracy, techników, inspektorów społecznych oraz innych osób, interesujących się tym zagadnieniem.

Broszura ta ma za zadanie udzielić zasadniczych wiadomości z dziedziny bezpieczeństwa i higieny pracy. Popularyzacyjno-instrukcyjny charakter broszur powinien wzbudzić zainteresowanie wśród robotników, podając uświadamia co do najprostszyc sposobów realizacji postulatów akcji bhp i przyczyni się przez to w znacznym stopniu do zmniejszenia ryzyka wypadkowego przy pracy w przemyśle.

Ministerstwo, przystępując do wydania tej broszury, miało na względzie przede wszystkim fakt, że przy obecnej rozbudowie przemysłu znajdzie w nim zatrudnienie w dużej mierze nowy element robotniczy, nie

obeznany należycie lub nie obeznany w ogóle z pracą w fabryce, nie znający niebezpieczeństw z pracą w fabryce związanych.

Treść broszury obejmuje 12 rozdziałów głównych, podzielonych ogółem na 65 tematów. Broszura jest bogato ilustrowana.

Zaznajomienie się z jej treścią i przestrzeganie przy pracy podanych w niej wskazówek, pozwoli w niejednym przypadku uniknąć niebezpieczeństwa, nauczyć przestrzegać higieny i kultury pracy.

Ponadto ukazały się w druku następujące broszury z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy:

„Urządzenia chłodnicze“.

„Naczynia i zbiorniki pod ciśnieniem sprężarki“.

„Szlifierki“.

„Ochrona przed niebezpiecznymi gazami i parami“.

Wydawnictwa te są do nabycia w Nowej Księgarni Technicznej, Warszawa, ul. Poznańska 12, która prowadzi skład główny wydawnictw Ministerstwa z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Opracowując „Historię telekomunikacji“, której początki na obszarze Polski są mało znane, proszę Kolegów i Osoby, które posiadają jakieś dane gdzie i kiedy zainstalowano na ziemiach polskich pierwsze linie telegraficzne i telefoniczne, pierwsze aparaty telegraficzne różnych typów (mors, juz, bodo), centrale telefoniczne miejskie i międzymiastowe, kable telegraficzne i telefoniczne, centrale automatyczne itd. o prze-

ślanie posiadanych informacji pod wskazanym adresem.

Nie wątpię, że prośba moja znajdzie oddźwięk w zrozumieniu potrzeby wypełnienia luki, jaka istnieje w tej dziedzinie historii rozwoju kulturalnego Polski, za co z góry dziękuję.

**Inż. St. Dębicki**

Dyrektor Liceów Teletechnicznych  
Kraków, ul. Łobzowska Nr 22

WIECZORNA SZKOŁA INŻYNIERSKA w Warszawie, ul. Boboli 14, o normalnym programie Szkół Inżynierskich Ministerstwa Oświaty, przyjmuje zapisy na Wydziały Mechaniczny i Elektryczny. Podania i dokumenty należy składać w okresie od 1 do 15 sierpnia rb. w Sekretariacie Szkoły, codziennie prócz sobót w godz. 17.30—19.00.

Egzaminy sprawdzające odbędą się w końcu czerwca br. Przyjmowani będą kandydaci pracujący w zawodzie zgodnym z obranym kierunkiem studiów, posiadający świadectwo stwierdzające prawo wstępu na I-szy rok studiów do Szkół Wyższych i co najmniej 3-letnią praktykę.

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-76164



Masy kablowe wg.  $\frac{\text{P. N. E.}}{16-1933}$  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**