

PRZEGLĄD TELETECHNICZNY

MIESIĘCZNIK POŚWIĘCONY SPRAWOM
TELEFONJI-TELEGRAFJI-SYGNALIZACJI-RADJA

WYDAWANY PRZEZ STOWARZYSZENIE TELETECHNIKÓW POLSKICH
PRZY POPARCIU MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW.

KOMITET REDAKCYJNY:

S. DĘBICKI, S. IGNATOWICZ, J. JĘDRYCHOWSKI, M. KRAHELSKI, S. KUHN, A. PACIOREK.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa Nowogrodzka 45, telefon 9-38-70.

Konto czekowe w P. K. O. 16841.

Sekretariat czynny codziennie od godz. 10 do godz. 3 i z wyjątkiem sobót
od godz. 6 do godz. 8 wieczorem.

Redaktor przyjmuje w czwartki od godz. 6 do godz. 8 wieczorem.

WARUNKI PRENUMERATY:

| | |
|-----------------------------|----------|
| Rocznie | Zł. 25.— |
| Kwartalnie | " 7.— |
| Pojedynczy zeszyt | " 2.50 |

CENY OGŁOSZEŃ:

| | |
|------------------------------|-----------|
| I strona okładki | Zł. 400.— |
| II strona okładki | " 250.— |
| III strona okładki | " 220.— |
| IV strona okładki | " 300.— |
| Inne stronicę | " 200.— |

T r e ś ć Nr. 5.

| | Str. |
|---|------|
| 1. Układy różnicowe. Prof. R. Trechciński | 130 |
| 2. Telefonja wielokrotna na obwodach kablowych Dr. H. F. Mayer | 132 |
| 3. Centrala międzymiastowa w Warszawie (opis połączeń). Inż. K. Borkowski | 141 |
| 4. Zjawiska fotoelektryczne. Inż. S. Darecki i inż. E. Czerfas | 150 |
| 5. S. p. Pptk. inż. K. Krulisz | 156 |
| 6. Ze Stowarzyszenia Teletechników Polskich | 156 |
| 7. Przegląd pism | 157 |
| 8. Nowiny teletechniczne | 160 |

Sommaire du Nr. 5.

| | Page |
|---|------|
| 1. Les systèmes différentiels. par R. Trechciński, prof. | 130 |
| 2. Téléphonie a courant porteur sur circuits en câbles. par dr. H. F. Mayer | 132 |
| 3. Le bureau interurbain de Varsovie (description des circuits). par K. Borkowski, ing. | 141 |
| 4. Phénomènes photoélectriques. par S. Darecki, ing. et E. Czerfas, ing. | 150 |
| 5. En mémoire de défunt colonel ing. K. Krulisz | 156 |
| 6. De l'Association des Télétechniciens Polonais | 156 |
| 7. Revue des journaux | 157 |
| 8. Nouvelles télétechniques | 160 |

UKŁADY RÓŻNICOWE.

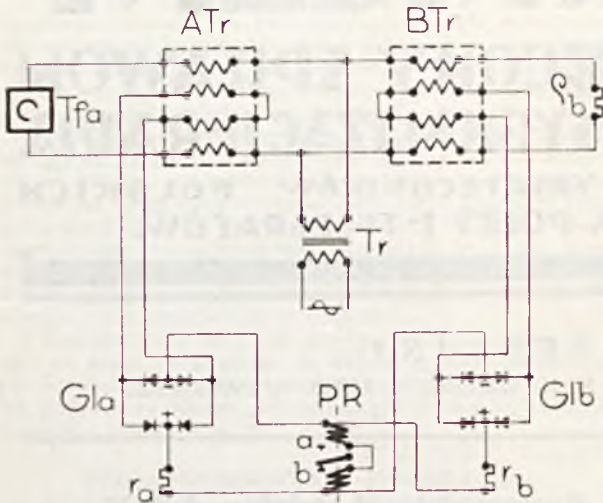
R. TRECHCIŃSKI, Profesor Politechniki Warszawskiej.

Układy różnicowe pozwalają względnie nieznaczne zmiany w wartości poszczególnych elementów przetransformować w aparaturze odbiorczej w postaci prądów o odwrotnym kierunku.

Dla celów technicznych okoliczność powyższa jest szczególnie dogodna dla stanów ustalonych;

r_a i r_b — oporności,
 PR — polaryzowany przełącznik.

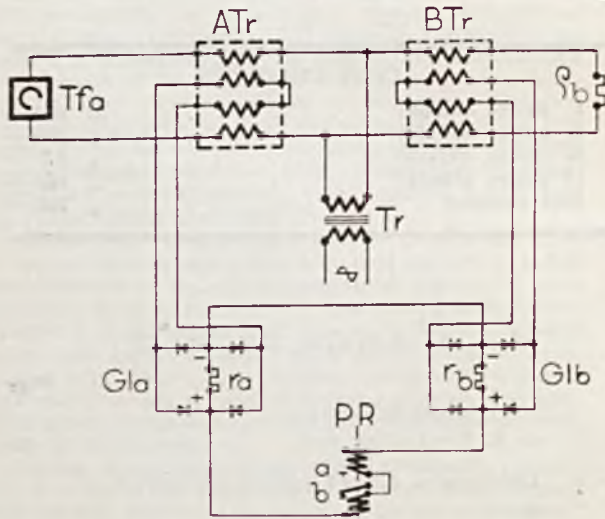
Gdy w pętli Tfa prądu nie ma to prąd, przepływający przez ρ_b , indukuje odpowiedni prąd we wtórnym uzwojeniu BTr , który, po wyprostowaniu w Glb , popłynie według $o1$: +, r_b , dalej równoległe przez PR i przez Gla , r_a , tu oba prądy połączą się, — : PR będzie miało tendencję do przestawienia swej armatury na PR^b .



RYS. 1.

dla stanów nieustalonych inne układy częstokroć są bardziej odpowiednie.

Jako przykład można wskazać na translację różnicową według szwedzkiego patentu Nr 65141.



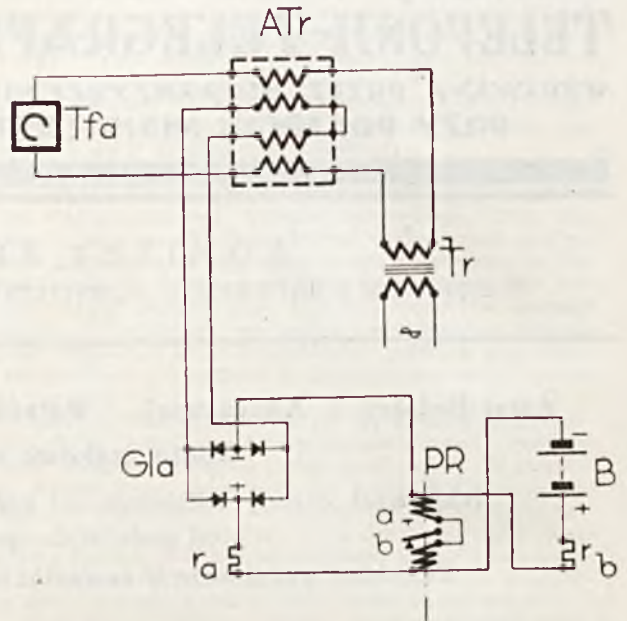
RYS. 2.

Dla prądów zmiennych można stosować analogiczne układy; niektóre z nich zostały zrealizowane w laboratoryjnych eksperymentach.

Na rysunku 1 uwidocznił się jeden z takich układów.

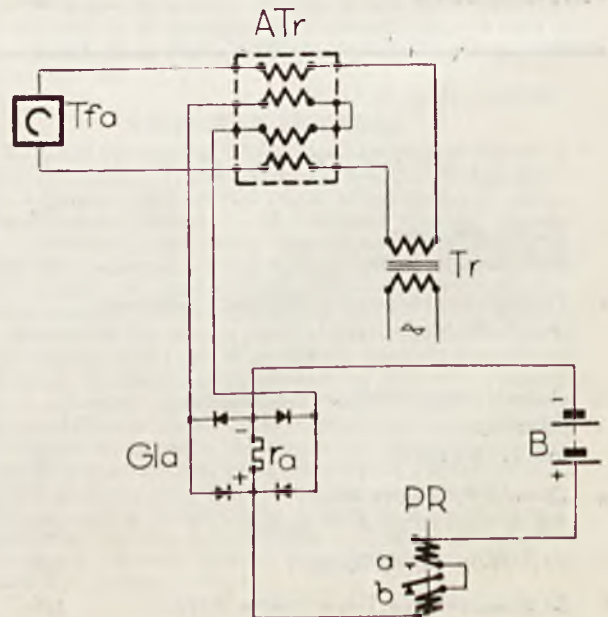
Oznaczenia: Tr , ATr i BTr — transformatory,
 Tfa — aparat telefoniczny, włączony przez linię z opornością lub upływnością,

ρ_b — oporność równoważąca,
 Gla i Glb — układ prostowniczy Graetz'a,



RYS. 3.

Prąd w pętli zrealizuje odwrotny kierunek prądu w PR z tendencją do przestawienia na PR^a .



RYS. 4.

Experymentalnie ustalono: dla $\rho_b = 2000 \Omega$ impulswanie idzie poprawnie dla pętli $T_f a$ o oporności $0 \dots 1000 \Omega$, upływności $\sim \dots 4000 \Omega$ i częstotliwości $50 \dots 3200 \sim S^{-1}$.

Na rys. 2 odtworzono nieco inny schemat, w którym PR jest włączone w szereg z opornikami, zasilane mi przez prostowniki; rezultaty pracy PR nie różnią się od podanych dla schematu według rysunku 1.

Różnica w pozornej oporności układu między schematem rozmowy i schematem sygnalizacji (dzwonek z kondensatorem lub bez) pozwala na zrealizowanie SS_g (sygnału skończenia, powieszenia mikrotelefonu).

Omawiane układy pozwalają wyrównywać wyprostowany prąd zmienny również i przez układy prądu jednokierunkowego (stałego).

Układ taki, analogiczny do układu z rysunku 1, jest uwidoczniiony na rysunku 3; to samo na rysunku 4, jako analogia do rysunku 2.

Schemat według rysunku 1 może być bez oporności r_a i r_b zrealizowany zapomocą polaryzowanego przekaźnika o dwóch uzwojeniach.

Na rysunku 5 uwidoczniiono inne zastosowanie układu różnicowego, a mianowicie do startowania i impulsowania zwrotnego przez obwody pochodne.

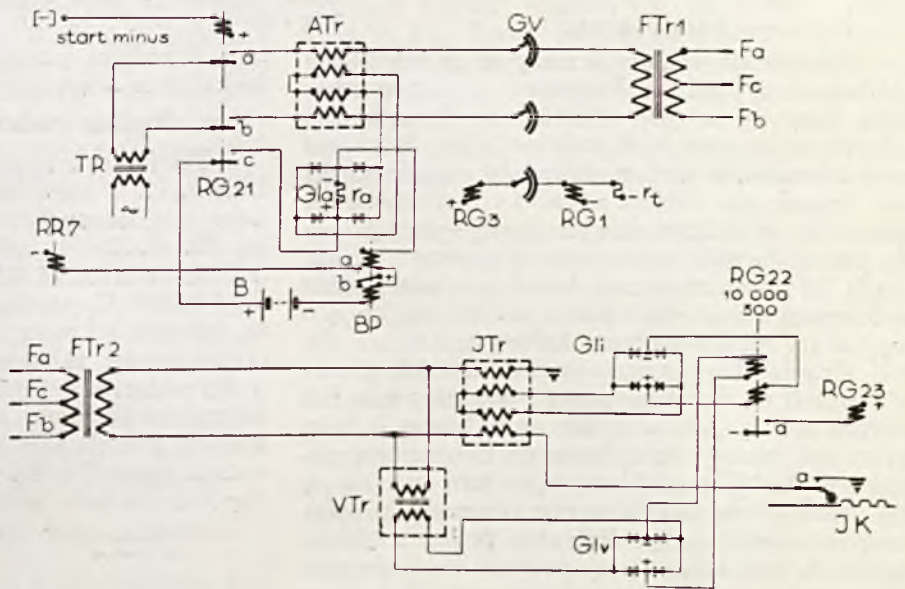
Oznaczenia:

- RG21, RG22 i RG23—przekaźniki startujące,
- T_r , $A T_r$ —przenośniki,
- $F T_r 1$ i $F T_r 2$ —transformatory,
- RR7—przekaźnik w rejestrze przyjmujący impulsy zwrotne,
- RG3—przekaźnik próbny,
- RG1—przekaźnik próbny,
- JK—impulsator organu, nadający impulsy zwrotne,
- BP—polaryzowany przekaźnik różnicowego układu, przyjmujący impulsy zwrotne,
- $I T_r$ —transformator prądowy,
- $V T_r$ —transformator napięciowy,
- Gla, Gli i Glv—układy prostownikowe,
- B—baterja,
- r_t i r_a —oporności.

Po zajęciu linii połączeniowej przez grupowy wybierak GV rejestr wystawi startminus według $o_2 : +$, RG21, startminus: RG21 (+) i włączy zmienny prąd od T_r poprzez $A T_r$ i GV do $F T_r 1$; ten ostatni przez linję połączeniową do $F T_r 2$; dalej do $V T_r$, pracującego przez Glv na górne, wysokoopornościowe uzwojenie RG22; RG22 (+) Wyprostowany prąd zmienny przez Gla jest słabszy od prądu, generowanego przez B i BP, które już przedtem musiało być ustawione na $B P^b$, obecnie tylko silniej przycisnie armaturę do $B P^b$. Kiedy RG22 (+), to został wystawiony start-

minus do organu następnego stopnia wybierania do RG23, które włączy elektromagnes sprzęgający.

Organ rusza i nadaje impulsy zwrotne. Kiedy JK dotknie IK, $I T_r$ przez Gli zacznie pracować na

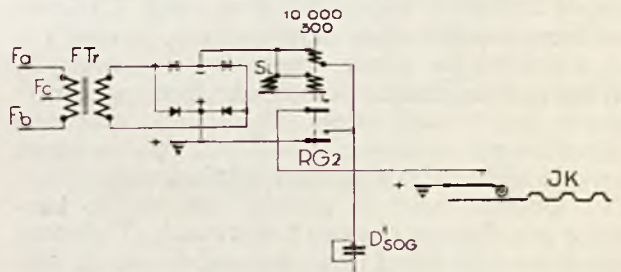


RYS 5.

dolne nizkoopornościowe uzwojenie RG22: prąd w linii wzrasta tak, że obecnie prąd prostowany przez Gla jest silniejszy, niż prąd baterji B: przekaźnik BP przestawia armaturę na $B P^a$ i impuls zwrotny zostaje nadany do rejestru według

$o_3 : +$, $B P^a$, RR7, $- : RR7 (+)$.

Kiedy rejestr, po pewnej ilości impulsów zwrotnych, przerwie startminus, to obwód o_2 zostanie anulowany, RG21 puści, przerwie prąd zmienny; w konsekwencji puści RG22 i przerwie startminus do organu, który po scentrowaniu, zatrzyma się.



RYS 6.

Jeżeli organ po drugiej stronie linii połączeniowej jest linjowym wybierakiem, to RG22 może spełniać funkcję RG23, które będzie w tym wypadku zbędne; jeżeli zaś organ ten jest grupowym wybierakiem, to należy RG22 zastosować jako polaryzowane w schemacie szybkodziałającym, (RSch, rapidschema), który redukuje czas działania do ca 3 milisekund; jako przykład takich schematów można wskazać na schemat kondensatorowy lub samoindukcyjny.

Zamiast układu według rys. 5 można również zastosować układ z jednym transformatorem, jak to jest pokazane na rys. 6.

TELEFONJA WIELOKROTNA NA OBWODACH KABLOWYCH.

Dr. H. F. MAYER.

Odczyt wygłoszony w języku niemieckim w Stowarzyszeniu Teletechników Polskich w dniu 27. XI. 1935 r.

1. Zarys historyczny.

Przesyłanie wiadomości za pomocą fali nośnej modulowanej prądami akustycznymi odgrywa obecnie dużą rolę w całej teletechnice. Posiada ono zasadnicze znaczenie w radjotechnice, która bez modulowania fali nośnej nie byłaby wogóle możliwa. Sposób ten nabiera również coraz większego znaczenia w teletechnice drutowej—początkowo na gołych liniach napowietrznych, potem na kablach. W ostatnich szczególnie latach wielokrotne wykorzystywanie obwodów wywarło decydujący wpływ na rozwój techniki kablowej.

Trudno dzisiaj napewno stwierdzić kto pierwszy wpadł na genialny pomysł modulowania fali nośnej mową. Już w roku 1906 Slaby i Arco przesyłali mowę i muzykę drogą bezdrutową pomiędzy Berlinem a Nauen (40 km) tak samo, jak obecnie codziennie mowa i muzyka przesyłana jest przez radio. Pierwsze próby telefonowania na przewodzie przy pomocy modulowania fali nośnej były przeprowadzone przez Ruhmer'a w r. 1909 i przez Squier'a w r. 1910. Jednakże dopiero dziesięć lat później telefonja wielokrotna znalazła zastosowanie na drutowych liniach napowietrznych. Pierwsze, naprawdę zdadne do użytku, urządzenia do wielokrotnego wykorzystania linii napowietrznej przez użycie fali nośnej wyprodukowane zostały po wojnie światowej przez Towarzystwo Bell'a w Ameryce, w Europie zaś przez firmę Telefunken, a później przez Siemens. Przy pomocy tych urządzeń—które jeszcze dzisiaj szeroko są stosowane, szczególnie na rozległej sieci linii napowietrznych Stanów Zjednoczonych—możliwe jest przesłanie na jednym obwodzie napowietrznym, obok rozmowy na torze częstotliwości akustycznych, jeszcze 3—4 rozmowy na torach częstotliwości nośnych. Właśnie w tej możliwości wielokrotnego wykorzystania linii szukać należy olbrzymiego znaczenia omawianego systemu: stosowanie go zwiększa zwykle ekonomiczność sieci telefonicznej.

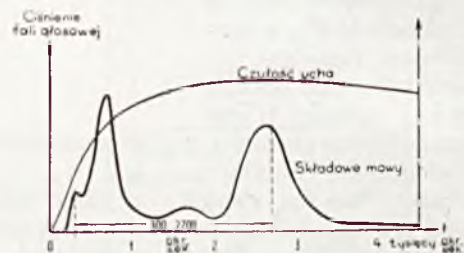
Dopiero znacznie później zastosowano telefonję wielokrotną również i w kablach. Tłumaczy się to tem, że kabel mniej się nadaje aniżeli linia napowietrzna do przenoszenia wysokich częstotliwości, które są niezbędne przy telefonji wielokrotnej. Pierwsze, eksploatowane na kablu urządzenie telefonji wielokrotnej zainstalowane zostało w roku 1929 pomiędzy Niemcami a Szwecją na pupinizowanym morskim kablu o długości 160 km. Przez zastosowanie telefonji dwuprzędziałowej zdołano w tym wypadku podwoić ilość obwodów rozmównych. Ilość rozmów możliwa do jednoczesnego przeprowadzenia na danym obwodzie znacznie w międzyczasie wzrosła. Obecnie projektuje się i buduje obwody kablowe z możliwością jednoczesnego przeprowadzenia kilkuset rozmów.

Poniższe rozważania dadzą pewien pogląd na rozwój techniki kablowej wywołany zastosowaniem—w ostatnich latach—telefonji wielokro-

tnej. Przedtem jednak omówimy zasadnicze zjawiska zachodzące przy telefonji wielokrotnej.

2. Ogólne podstawy.

Telefonowanie polega na przesyłaniu prądów zmiennych o częstotliwościach odpowiadających drganiom, stanowiącym istotę mowy. Mowa ludzka, jak wiadomo, składa się z bardzo wielu jednoczesnych drgań składowych o różnych częstotliwościach. Częstotliwość podstawowa mowy leży, zależnie od tonu, pomiędzy 75 a 150 okr/sek, częstotliwości składowe, towarzyszące częstotliwości podstawowej rozciągają się do 9000 okr/sek. Zrozumiałość mowy zależna jest od składowych, których energia leży głównie w środkowej części widma częstotliwości mowy i zmniejsza się przy częstotliwościach wyższych i niższych. Rys. 1

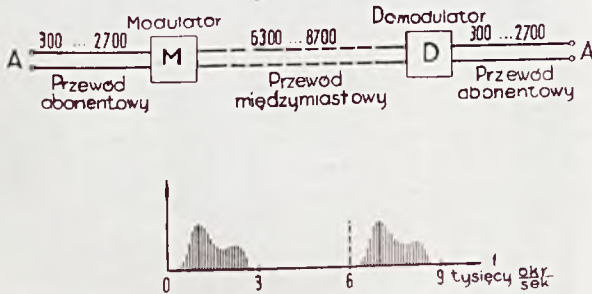


RYŚ. 1. WIDMO SKŁADOWYCH MOWY I CZUŁOŚCI UCHA.

przedstawia rozmieszczenie amplitud składowych mowy. Jak z rys. 1 wynika czułość ucha również jest największą w środkowej części widma. Dlatego też można przy telefonji przewodowej zrezygnować z przesyłania najniższych i najwyższych częstotliwości mowy. Na pierwszych dalekosieżnych obwodach kablowych przesyłano tylko wąskie pasmo częstotliwości, z biegiem czasu pasmo to stale rozszerzano. Obecnie przynosi się bez znacznego uszczerbku dla zrozumiałości mowy z ogólnego widma (75—9000 okr/sek) tylko pasmo 300—2700 okr/sek. To ograniczenie widma częstotliwości mowy posiada dla telefonji przewodowej, a szczególnie dla systemów wielokrotnego wykorzystania obwodów znaczenie zasadnicze pod względem gospodarczym, gdyż naturalnie im poszczególne pasmo mowy będzie węższe, tem więcej pasm można będzie zmieścić na jednym obwodzie. Pasma 300—2700 jest rozsądnym pogodzeniem dążenia, z jednej strony ze względów ekonomicznych, do zwężenia szerokości pasma i z drugiej strony do rozszerzenia pasma, dla uzyskania lepszej zrozumiałości mowy.

Zasada telefonji wielokrotnej polega na tem, że pasmo częstotliwości akustycznych przesyła się po przewodzie nie w jego normalnym położeniu w widmie, lecz przesunięte do zakresu innych, wyższych częstotliwości. Rys. 2 przedstawia bardzo schematycznie układ połączeń w wypadku telefonji wielokrotnej. Pasma częstotliwości 300—2700 okr/sek obu abonentów A przesu-

nięte jest na przewodzie dalekosiężnym o 6000 okr/sek naprzód i rozciąga się od 6300—8700 okr/sek. Na początku przewodu dalekosiężnego przesuwają się za pomocą modulatora wszystkie drgania zawarte w paśmie przenoszonym o 6000 okr/sek naprzód, przyczem wzajemny stosunek amplitud i odstęp pomiędzy częstotliwościami poszczególnych drgań pozostaje bez zmiany. Czynność tę nazywa się modulacją. Na końcu przewodu dalekosiężnego przesuwają się wszystkie drgania za pomocą demodulatora o 6000 okr/sek



RYS. 2. ZASADA TELEFONJI WIELOKROTNEJ.

w tył, tak, że u abonenta na końcu obwodu występują one w normalnym położeniu. Czynność tę nazywa się demodulacją (wyprostowaniem). Ponieważ przy przesuwaniu pasma częstotliwości naprzód i z powrotem w tył nie giną żadne drgania, a wzajemny stosunek amplitud utrzymywany zostaje bez zmiany, przeto czynności te nie powodują zmniejszenia zrozumiałości mowy. Wynika stąd ważne spostrzeżenie, że wielokrotne wykorzystanie obwodów przy pomocy fali nośnej wymaga, dla przesłania rozmowy, pasma częstotliwości o takiej samej szerokości jak telefonowanie po obwodzie zwykłym—jedynie w innym położeniu w widmie — i że pod względem zrozumiałości mowy przenoszenie na torze częstotliwości wysokich odpowiada przenoszeniu na torze częstotliwości akustycznych.

W celu wielokrotnego wykorzystania przewodu należy więc prądy mówne pierwszego abonenta przesłać na torze częstotliwości akustycznej, a prądy mówne drugiego abonenta przesunąć na początku przewodu np. o 3000 okr/sek naprzód, trzeciego abonenta o 6000 okr/sek, a czwartego o 9000 okr/sek. Na końcu przewodu przesuwają się te pasma z powrotem w tył i doprowadza do od-

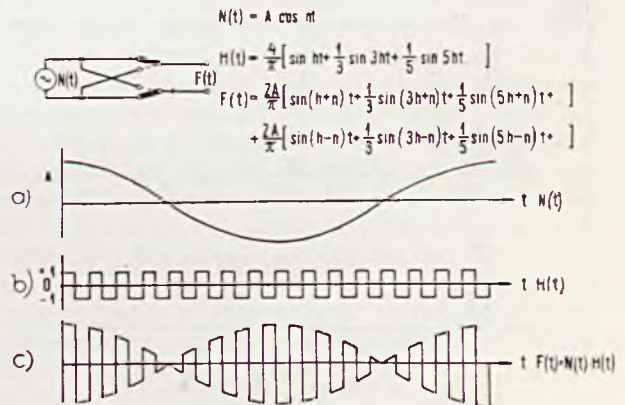
powiedniego abonenta na torach akustycznych. Rys. 3 przedstawia szkiecowo schemat urządzenia telefonji wielokrotnej. Zakres częstotliwości przesyłanych na obwodzie P podzielony jest przy pomocy filtrów widmowych na cztery pasma 1, 2, 3 i 4. Prądy mówne pierwszego abonenta przesyłane są na torze częstotliwości akustycznej, prądy mówne pozostałych abonentów przesunięte są przez modulatory o 3000, 6000 i 9000 okr/sek naprzód, by na końcu przewodu demodulatory cofnęły je napowrót do częstotliwości akustycznych.

Z powyższego zasadniczego opisu wylaniają się już najważniejsze części urządzenia telefonji wielokrotnej. Urządzenia te wymagają:

- 1) przewodów nadających się do przenoszenia szerokiego pasma częstotliwości,
- 2) filtrów widmowych do oddzielenia na końcach przewodu poszczególnych torów,
- 3) modulatora na początku przewodu do przesunięcia poszczególnych rozmów na tory wydzielone przez filtry z ogólnego widma częstotliwości przesyłanych i demodulatora, który na końcu przewodu przesuwają poszczególne rozmowy napowrót do pasma częstotliwości akustycznych.

3. Modulatory i demodulatory.

Podstawę telefonji wielokrotnej stanowi modulacja pasm częstotliwości. Powszechnie panuje przekonanie, że modulacja związana jest z istnieniem częstotliwości nośnej. Jednakże można modulację przeprowadzić również i w inny sposób. Zamiast modulacji całego pasma rozpatrzmy modulację drgania o pewnej poszczególniej częstotliwości. Na rys. 4 przedstawiony jest modulator.

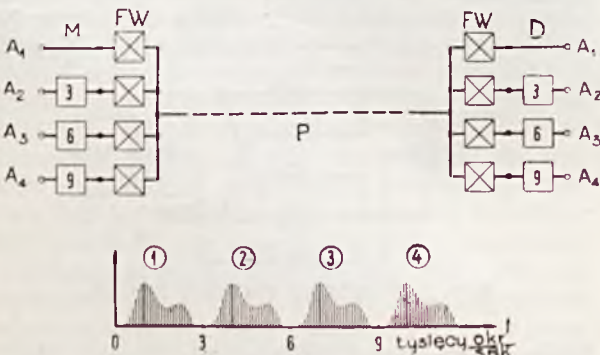


RYS. 4. DZIAŁANIE MODULATORA.

Jestto przełącznik biegunowy, który w szybkim, miarowym tempie zmienia kierunek prądu w przewodzie. Krzywa a) na rys. 4 przedstawia przebieg drgania częstotliwości akustycznej, które należy przesunąć do wyższej częstotliwości. Przebieg ten przedstawiony jest w postaci drgania perjodycznego o pulsacji n

$$N(t) = A \cos nt \quad (I)$$

Drganie powyższe należy zamienić na drganie o częstotliwości h + n. Krzywa b) pokazuje takt modulowania, t. j. szereg impulsów wywołanych



RYS. 3. SCHEMAT ZASADNICZY TELEFONJI WIELOKROTNEJ.

nych przełącznikiem biegunowym. Tę krzywą można przedstawić przy pomocy szeregu:

$$H(t) = \frac{4}{\pi} \left(\sin ht + \frac{1}{3} \sin 3ht + \frac{1}{5} \sin 5ht + \dots \right) \quad (2)$$

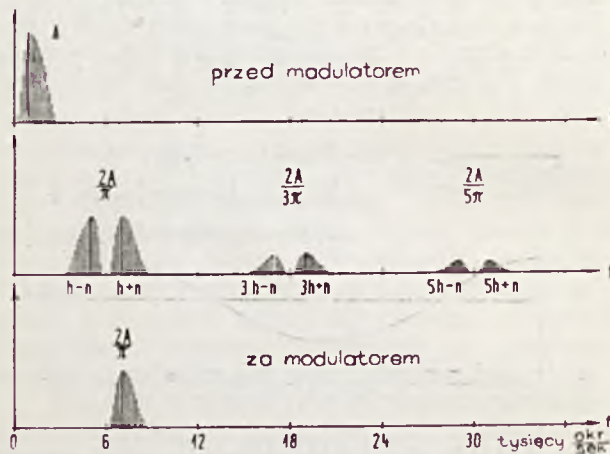
Za modulatorem drganie będzie miało przebieg pokazany na krzywej c). Fala częstotliwości akustycznej rozdzieliła się na szereg naprzemian dodatnich i ujemnych impulsów. Przebieg tego szeregu impulsów w funkcji czasu wyraża się jako iloczyn funkcji $N(t)$ i $H(t)$ a mianowicie:

$$F(t) = N(t) \cdot H(t) = \frac{4A}{\pi} \cos nt \left(\sin ht + \frac{1}{3} \sin 3ht + \frac{1}{5} \sin 5ht + \dots \right) \quad (3)$$

Po uproszczeniu otrzymamy

$$F(t) = \frac{2A}{\pi} \left[\sin(h+n)t + \frac{1}{3} \sin(3h+n)t + \frac{1}{5} \sin(5h+n)t + \dots \right] + \frac{2A}{\pi} \left[\sin(h-n)t + \frac{1}{3} \sin(3h-n)t + \frac{1}{5} \sin(5h-n)t + \dots \right] \quad (4)$$

Przez rozdzielenie częstotliwości n otrzymaliśmy więc szereg nowych częstotliwości $h+n$, $3h+n$ i t. d. Brak jest natomiast początkowej częstotliwości n i częstotliwości h wywołanej przełącznikiem. Rys. 5 przedstawia raz jeszcze powyższe rozwa-

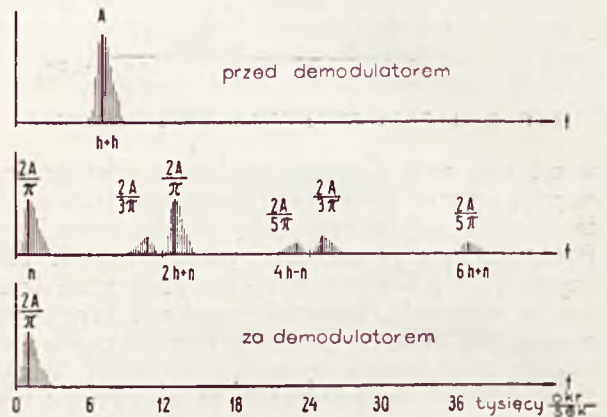


RYS. 5. ZASADA MODULACJI.

zania. Niech częstotliwość akustyczna wynosi 1000 okr./sek, a częstotliwość wytwarzana przez przełącznik 6000 okr./sek. Jeżeli zamiast jednego drgania częstotliwości akustycznej rozważymy pasmo częstotliwości, to na prawo i lewo od częstotliwości wytwarzanej przez przełącznik wystąpią odpowiednie pasma częstotliwości, zwane pasmami bocznymi; to samo przy 3-y, 5-cio-krotnej itd częstotliwości wytwarzanej przez przełącznik. Amplitudy drgań będą przytem zmniejszały się. Każde z pasm bocznych zawiera wszystkie drgania, które zawiera pasmo częstotliwości akustycznych—każde więc z pasm bocznych zawiera tę samą treść przesyłanej wiadomości. Wy-

starczy zatem oddzielić zapomocą filtrów widmowych któregokolwiek z pasm i przesłać je po przewodzie. Jak praktyka wykazała najodpowiedniejszym jest przesyłanie jednego, górnego lub dolnego pasma bocznego częstotliwości wytwarzanej przez modulator. Jeżeli przesyła się tylko górne pasmo boczne, jak to pokazuje rys. 5, to można powiedzieć, że modulacja polega jedynie na przesunięciu pasma częstotliwości akustycznej o częstotliwość wytwarzaną przez modulator. Częstotliwość wytwarzana przez modulator nazywa się również częstotliwością nośną.

Demodulacja częstotliwości $h+n$ na końcu przewodu na częstotliwość n następuje w ten sam sposób. Przez przełączenia w takcie h powstają z częstotliwości $h+n$ przedewszystkiem częstotliwości $h+(h+n)$ i $h-(h+n)$, a potem $3h+(h+n)$, $5h+(h+n)$ itd, przyczem amplitudy tych drgań są coraz mniejsze (porównaj rys. 6). Dolne pasmo

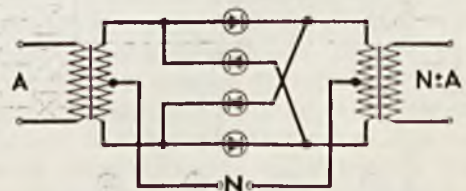


RYS. 6. ZASADA DEMODULACJI

boczne częstotliwości wytwarzanych przez demodulator stanowi pasmo częstotliwości akustycznych. Można je oddzielić od innych pasm bocznych przy pomocy filtrów widmowych.

Modulowanie częstotliwości akustycznej na początku przewodu i demodulowanie na końcu, łącznie z filtrami widmowymi, powoduje, że pasmo częstotliwości akustycznych zostaje przesunięte o częstotliwość wytwarzaną przez modulator—wyżej i potem z powrotem cofnięte do początkowego położenia.

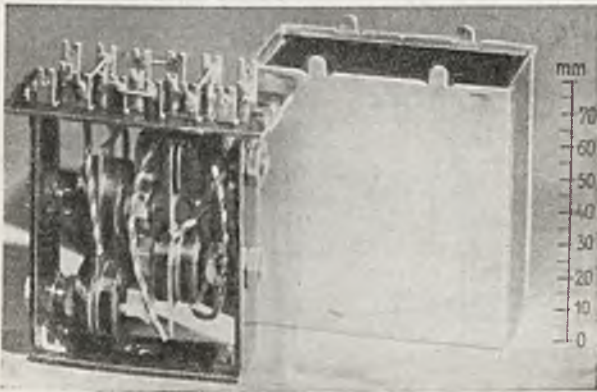
Jako modulator może być użyty mechaniczny przełącznik, pokazany na rys. 4. Zamiast mechanicznego przełącznika można użyć również lampy wysokopróżniowej z siatką sterowaną. Na rys. 7 pokazano proste urządzenie: przełącznik,



RYS. 7. SCHEMAT PRZEŁĄCZNIKA.

który składa się z czterech prostowników stykowych przepuszczających prąd w jednym kierunku, a zatrzymujących w przeciwnym. Sterowa-

nie następuje przy pomocy oscylatora częstotliwości nośnej przyłączonego w T. Dla dodatnich połówek fali częstotliwości nośnej oba zewnętrzne prostowniki przewodzą, a wewnętrzne zatrzymują, tak, że oba prędośniki są połączone ze sobą na wprost. Dla ujemnych połówek fali częstotliwości nośnej przewodzą prostowniki wewnętrzne, a zatrzymują zewnętrzne, prędośniki połączone



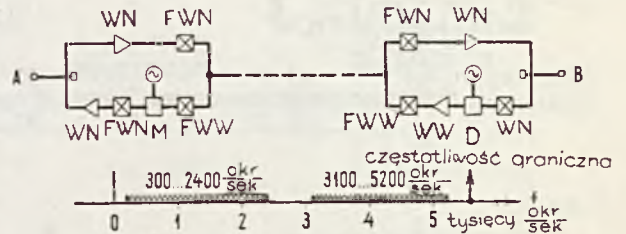
RYS. 8. PRZEŁĄCZNIK FIRMY SIEMENS.

są ze sobą nakrzyż. Rys. 8 pokazuje opisywany przełącznik bez prędośników. Jest on prosty i tani; w przeciwieństwie do przełącznika mechanicznego lub modulatora lampowego zajmuje mało miejsca i posiada nieograniczenie długi okres pracy. Przełącznik ten służy zarówno jako modulator jak i demodulator. Przy kilku torach wyższych częstotliwości przełączniki te różnią się jedynie doprowadzaną częstotliwością nośną. Opisany tu przełącznik opracowany został przez „Siemensa” i używany jest przy wszystkich nowszych urządzeniach telefonji wielokrotnej; przyczynił się on znacznie do uproszczenia tych urządzeń i do podniesienia stopnia stałości pracy.

4. Systemy telefonji wielokrotnej na dalekosiężnych obwodach kablowych.

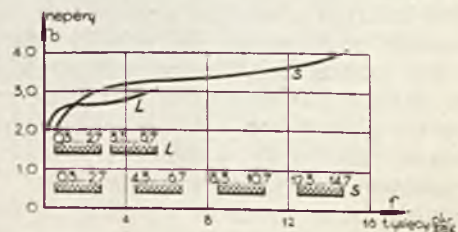
Gdy mniej więcej przed 15 laty rozpoczęto zamieniać ulegające łatwo uszkodzeniom przewody napowietrzne na sieć kabli dalekosiężnych, nikt nie myślał o tem, aby obwody kablowe wykorzystać wielokrotnie. Aby osiągnąć niskie tłumienie obciążano sztucznie obwody te możliwie dużą indukcyjnością. Wskutek tego miały one bardzo niską częstotliwość graniczną — 2800 okr/sek — i przenosiły jedynie pasmo 300—2100 okr/sek. Gdy po kilku latach stwierdzono, że podobne obwody wskutek przykrych objawów wywołanych echem i zjawiskami nieustalonymi nie nadają się do pracy na dłuższe odległości — zmniejszono sztuczną indukcyjność obwodów. Cewki Pupina, które włączano co 2 km i które posiadały początkowo indukcyjność 200 mH otrzymały indukcyjność 50 mH. W ten sposób częstotliwość graniczna zwiększyła się do 5000 okr/sek. Ale i przy tej pupinizacji nie myślano jeszcze o wielokrotnem wykorzystaniu obwodów. Dopiero, gdy na jednym z kabli morskich pomiędzy Szwecją a Niemcami w podobny sposób spupinizowanym dał się

odczuć dotkliwy brak obwodów, postanowiono zamiast układania nowego kabla podciąć ilość obwodów przez utworzenie przy pomocy fali nośnej toru wysokiej częstotliwości. Podwójne wykorzystanie nastąpiło przez zastosowanie opracowanej przez Siemens telefonji dwuprzędziowej, który to system schematycznie przedstawiony jest na rys. 9. Przychodzące z A prądy aku-

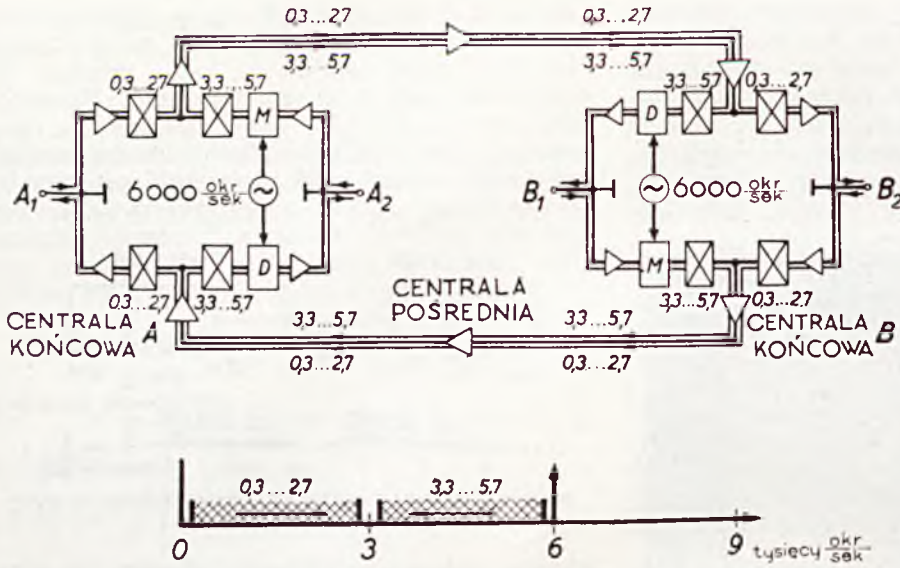


RYS. 9. SCHEMAT ZASADNICZY TELEFONJI DWUPRZĘDZIOWEJ.

styczne niskiej częstotliwości dostają się przez wzmacniak niskiej częstotliwości WN i filtr niskiej częstotliwości FWN, który ogranicza pasmo częstotliwości akustycznej do zakresu 300—2400 okr/sek, na przewód i są przenoszone na koniec tego przewodu. Tam, wydzielone przez podobny filtr i wzmocnione, przesłane zostają jako prądy akustyczne niskiej częstotliwości do B. Przychodzące z B i skierowane w przeciwnym kierunku prądy akustyczne są najpierw ograniczone przez filtr niskiej częstotliwości do pasma 300—2400 okr/sek i przez modulator przesunięte do zakresu 3100—5200 okr/sek. Prąd modulowany dostaje się na przewód przez wzmacniak i filtr widmowy częstotliwości modulowanej FWW, przepuszczający jedynie częstotliwości w zakresie 3100—5200 okr/sek, a zatrzymujący niepożądane pasma boczne powstałe przy modulacji. Na drugim końcu filtry widmowe wydzielają pasmo wysokiej częstotliwości, które zostaje teraz zdemodulowane do częstotliwości akustycznych. Powstałe przy demodulacji niepożądane pasma boczne zostają zatrzymane przez filtr. Pasma częstotliwości akustycznej wzmacnia się i przesyła dalej do A. W ten sposób utworzono na wspomnianym kablu 12 nowych obwodów. Jeżeli zważy się, że kabel morski Niemcy—Szwecja zawierający 12 obwodów kosztuje około półtora miliona marek (około trzy miliony złotych), to widać gospodarcze znaczenie telefonji wielokrotnej na kablach morskich. Jednakże, nawet słaba pupinizacja nie stworzyła jeszcze warunków do powszechnego zastosowania telefonji wielokrotnej na kablach lądowych. Częstotliwość pasma modulowanego dochodziła prawie



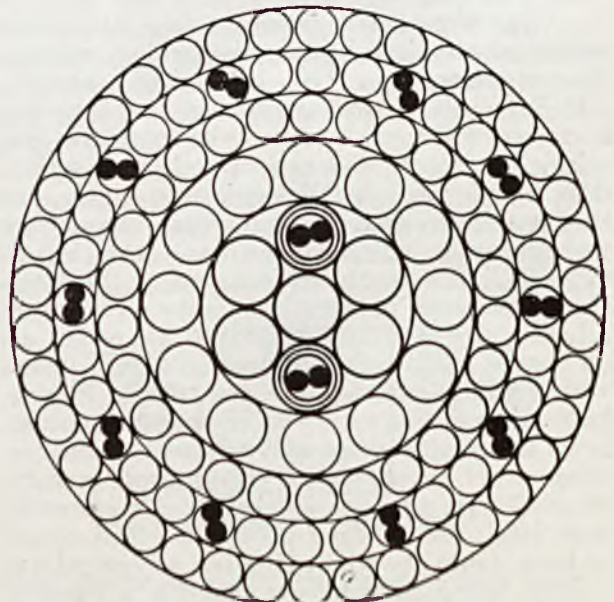
RYS. 10. TŁUMIENIE OBWODU KABLOWEGO SYSTEMÓW „S” I „L” NA ODCINKU WZMACNIAKOWYM.



RYŚ. 11. SCHEMAT ZASADNICZY OBWODU CZTEROPRZEWODOWEGO Z TORAMI WIELOKROTNEMI.

że do częstotliwości granicznej. Należało więc przede wszystkim stworzyć nowy rodzaj obwodów o wyższej częstotliwości granicznej. Osiągnięto to przez zmniejszenie odcinka pupinizacyjnego z 2,0 na 1,7 km i indukcyjności cewki z 200 względnie 50 na 140 względnie 30 mH. Rys. 10 przedstawia tłumienie obwodu o długości równej odcinkowi wzmacniakowemu—obciążonego cewkami 30 mH. Podobne obwody buduje się od r 1928 w Niemczech i wielu innych państwach. Częstotliwość graniczna podwyższona jest przytem z 5600 na 7600 okr./sek. Pasma częstotliwości przenoszonych jest tak szerokie, że dają się pomieścić 2 tory: akustyczny 300—2700 okr i wysokiej częstotliwości 3300—5700 okr./sek. Rys. 11 pokazuje zasadniczy schemat układu zezwalającego na dwukrotne wykorzystanie słabo pupinizowanego obwodu czteroprzewodowego. Dwie stacje A i B połączone są 2-oma obwodami słabo pupinizowanymi. A_1 , B_1 są to abonenci połączeni na torze akustycznym, a A_2 , B_2 —na torze wysokiej częstotliwości. A_1 mówi do B_1 przez rozwidlenie, wzmacniak, filtr widmowy itd. na torze akustycznym górnego obwodu, B_1 odpowiada mu przez podobne urządzenie na torze akustycznym dolnego obwodu. Prądy mówne abonenta A_2 modulowane są na częstotliwość nośną i płyną przez górny obwód do B. Tu są one demodulowane i docierają do abonenta B_2 . B_2 odpowiada w ten sam sposób na dolnym obwodzie. Na każdym obwodzie prowadzone są więc jednocześnie 2 rozmowy. W obwód włącza się co 70 km wzmacniak, który wzmacnia jednocześnie oba tory. Wzmacniaki te muszą przenosić szerokie pasmo 300—5700 okr./sek i być tak zbudowane, aby przy wspólnym wzmocnieniu obie rozmowy nie oddziaływały na siebie. Gdyby nie przedsięwzięto środków zaradczych nastąpiłoby wzajemne zakłócenie przez nieprostoliniowe charakterystyki lamp. Charakterystyki robocze lamp muszą być więc korygowane przez specjal-

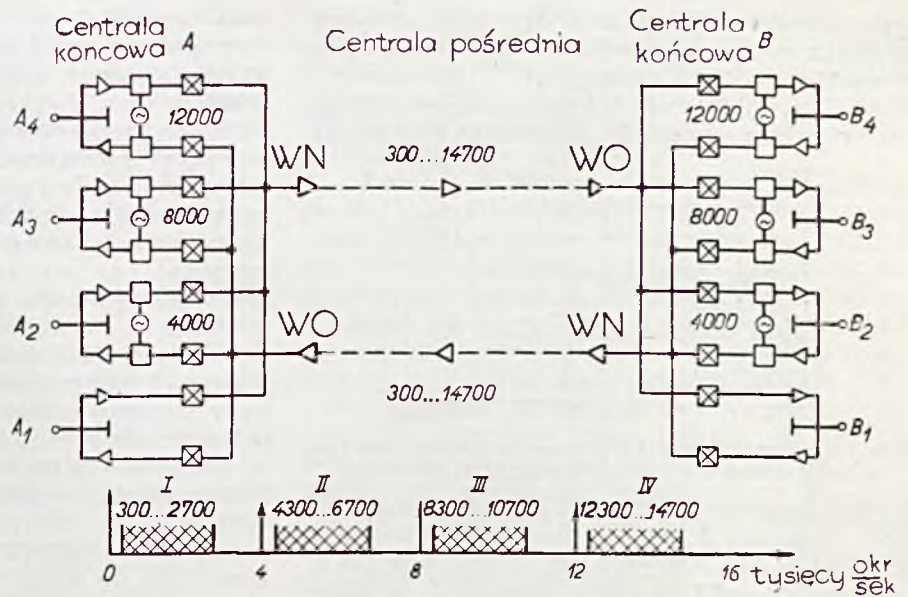
ne urządzenia. Mamy już do rozporządzenia cały szereg dobrze działających metod dla korekcji tych charakterystyk, tak że można zagadnienie wspólnego wzmacniania wielu rozmów uważać za rozwiązane. Sposób dwukrotnego wykorzystania obwodów nazywa się systemem „L” ze względu na użytkowanie obwodów słabo obciążonych (po niemiecku leichte Belastung, lekkie-słabe obciążenie). Pierwsze próby z systemem L przeprowadzone były w r. 1932 na słabo obciążonym obwodzie czteroprzewodowym Berlin — Lipsk. System ten okazał się technicznie tak dobry i tak gospodarczo korzystny, że od tego czasu wszystkie nowe kable dalekosiężne w Niemczech posiadają dużą ilość słabo pupinizowanych obwodów czteroprzewodowych, które wykorzystuje się dwukrotnie przy pomocy urządzeń systemu L. Obwody dwuprzewodowe i mocno pupinizowane obwody czteroprzewodowe zostały usunięte w cień i znajdują zastosowanie jedynie jeszcze dla krótkich połączeń. Rys. 12 pokazuje przekrój nowego kabla dalekosiężnego. Kabel ten zawiera 218 par, w tem 172 czyli 80% słabo pupinizowanych. Z tych 218 par tworzy się 331 obwodów, z których 258, a więc przeważająca część eksploatowana jest systemem L. Naokoło rdzenia kabla nawinięto 5 warstw. Obie wewnętrzne warstwy zawierają żyły o średnicy 1,4 mm skręcone w



RYŚ. 12. PRZEKRÓJ NOWEGO KABLA.

czwórki DM. Czwórki te są obciążone średnio i eksploatowane jako obwody dwuprzewodowe. Trzy zewnętrzne warstwy zawierają żyły o średnicy 0,9 mm, skrócone w czwórki DM. Czwórki te są obciążone słabo i eksploatowane jako obwody czteroprzewodowe.

Główne linie niemieckiej sieci kablowej zawierają obecnie jeszcze inny rodzaj przewodów, które mogą być wykorzystane dla czterech jednocześnie rozmów. Jak z rys. 12 można rozpoznać, w przedostatniej zewnętrznej warstwie pomiędzy czwórkami o średnicy żył 0,9 mm znajduje się 10 pojedynczych par z żyłami o średnicy 1,4 mm. Żyły te są obciążone cewkami o indukcyjności 3,2 mH, ich częstotliwość graniczna wynosi 20000 okr/sek. Przewody te nazywają się przewodami „S” (sehr leichte Belastung—obciążenie bardzo słabe). Rys. 10 pokazuje tłumienie przewodu na odcinku wzmacniakowym długości 70 km; pasmo częstotliwości przenoszonych jest tak szerokie, że oprócz toru akustycznego, można przeniesić jeszcze 3 tory wielokrotne, na różnych częstotliwościach nośnych. Obwody bardzo słabo pupinizowane eksploatowane są przy pomocy urządzeń systemu „S”. Rys. 13 pokazuje zasadniczy układ tego systemu. Centrale A i B połączone są ze sobą dwoma obwodami dwuprzewodowymi. W każdej centrali rozpatrujemy czterech abonentów A_1 ... A_4 i B_1 ... B_4 . Wszyscy abonenci centrali A mówią przez górny obwód, wszyscy abonenci B odpowiadają przez dolny obwód. Abonenci A_1 i B_1 porozumiewają się w obu kierunkach po torach akustycznych. Prądy mówne abonenta A_2 przesunięte są w centrali A przez modulator o 4000 okr/sek wyżej, a w centrali B z powrotem cofnięte do właściwego położenia. Prądy mówne abonenta B_2 są wtaki sam sposób przenieszone do A_2 . Rozmowa abonentów A_3 i B_3 przesunięta jest o 8000 okr/sek, a abonentów A_4 i B_4 —o 12000 okr/sek. Wszystkie 4 rozmowy są jednocześnie prowadzone na jednym obwodzie, są one jedynie przesunięte do różnych pasm częstotliwości. Za pomocą urządzeń systemu S otrzymują się więc przy pomocy 2 obwodów dwuprzewodowych 4 dobre czteroprzewodowe obwody rozmówne. Wzmacniaki pośrednie, które i przy tym systemie umieszczone są w normalnych odstępach co 70 km, przenoszą częstotliwości 300 ... 14700 okr/sek i wzmacniają jednocześnie wszystkie 4 rozmowy. Naturalnie i tu zastosowano specjalne urządzenia korekcyjne, aby przy wspólnym wzmacnianiu uniknąć szkodliwego oddziaływania rozmów na siebie.

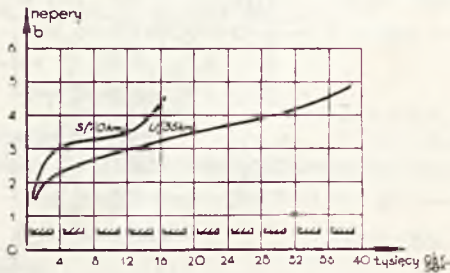


RYŚ. 13. SCHEMAT ZASADNICZY SYSTEMU „S”.

Na sieci niemieckiej wielokrotnie wykorzystanie obwodów za pomocą urządzeń systemów L i S jest od kilku lat szeroko stosowane. W międzyczasie wprowadzono również w Anglii i Francji odpowiednią słabą pupinizację, w celu wielokrotnego wykorzystania obwodów w komunikacji międzypaństwowej. C. C. I. F. na zjeździe w Budapeszcie w r 1934 uznała system L za system normalny. System S nie został jeszcze przyjęty dla ruchu międzypaństwowego.

Jednoczesne przenoszenie na kablowych obwodach dalekosiężnych jeszcze większej ilości rozmów przy użyciu fali nośnej zależy od pokonania szeregu trudności, których szukać należy przede wszystkim we własnościach kabli dalekosiężnych. Obwody pupinizowane nie nadają się do takiego wykorzystania, gdyż odcinki pupinizacyjne byłyby tak krótkie, że pupinizacja przestałaby się gospodarczo opłacać. Pozostają więc do rozważenia jedynie obwody niepupinizowane. Tłumienie takich obwodów jest jednak już w paśmie częstotliwości akustycznych duże i wzrasta wraz z częstotliwością z powodu strat wywołanych oporem i upływnością. Trudności te można opanować przez umieszczenie wzmacniaków w mniejszych odstępach, n.p. na połowie dotychczasowych długości. Przy wyższych częstotliwościach potęgują się jednak również i zakłócenia wywołane przesłuchem. Należy więc przewidzieć dla każdego kierunku rozmowy osobny kabel albo, w wypadku wspólnego kabla, oba kierunki oddzielić od siebie ekranem elektrycznym i magnetycznym. Dalsze trudności wynikają z silnego zgęszczenia rozmów na jednym obwodzie. Często nie mogą być wykorzystane wszystkie obwody w jednej relacji, a podział na różne relacje podraża koszt urządzenia telefonji wielokrotnej. Przy uszkodzeniu przewodu unieruchomione zostają wszystkie obwody rozmówne. Trudności te uniemożliwiały do tej pory stosowanie telefonji wielokrotnej na kablach niepupinizowanych. Jednakże ostatnio

opracowano w Niemczech dla celów doświadczalnych system komunikacji na kablu niepupinizowanym, zwany systemem „U” (Unbelastet — nieobciążony). Na rys. 14 pokazane jest tłumienie przewodu na odcinku długości 70 km; dla po-

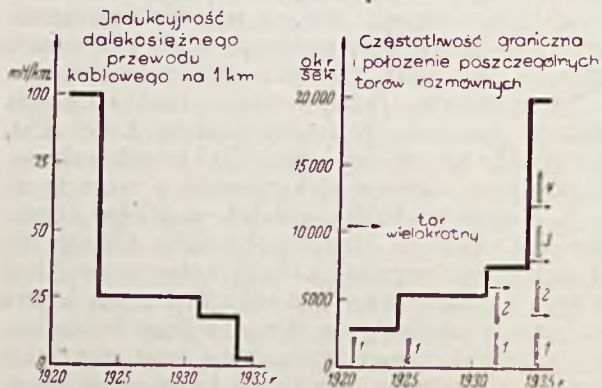


RYŚ. 14. TŁUMIENIE NIEPUPINIZOWANEGO OBWODU KABLOWEGO NA ODCINKU WZMACNIAKOWYM.

równania naniesiono również tłumienie przewodu przy systemie S na odcinku wzmacniakowym długości 70 km. Pierwsze cztery tor systemu U odpowiadają czterem torom systemu S; w sumie uzyskano przy systemie U — 9 torów wielokrotnych. W ten sposób można na dwóch obwodach dwuprzewodowych uruchomić 10 czteroprzewodowych obwodów rozmównych.

W Stanach Zjednoczonych przeprowadzono w r. 1933 poważne doświadczenia na kablu niepupinizowanym. Doświadczenia te robiono na dwóch niepupinizowanych obwodach kablowych o średnicy żył 1,3 mm i długości 1360 km. W każdy obwód włączone były 34 wzmacniaki w odstępach co 40 km. W widmie 4 — 48 tysięcy okr./sek uruchomiono 9 torów wielokrotnych. Wszystkie 9 rozmów wzmacniano we wzmacniakach pośrednich wspólnie. Przez utworzenie z obu torów akustycznych i wszystkich 9 torów wielokrotnych jednej pętli otrzymano obwód rozmówny długości 24480 km. Rozmowa na tym obwodzie była 18 razy modulowana i demodulowana; wyraźnego zmniejszenia zrozumiałości mowy przytem nie zauważono. Doniosłe to doświadczenie przekonało, że kabel nieobciążony może być eksploatowany przez wyodrębnienie większej ilości torów wielokrotnych.

Jeżeli rzucimy okiem wstecz na rozwój dalekosiężnej techniki kablowej, to zauważymy wyraźne dążenie do osiągnięcia coraz szerszego widma częstotliwości przenoszonych. Rozwój ten tary się uwidoczniać rys. 15. Pokazano na nim



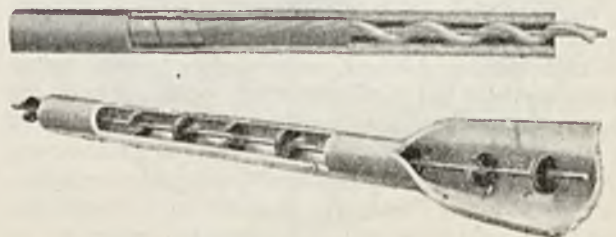
RYŚ. 15. INDUKCYJNOŚĆ I CZĘSTOTLIWOŚĆ GRANICZNA W NIEMIECKIEJ SIETKI KABLI DALEKOSIĘŻNYCH.

jak z biegiem czasu malała sztuczna indukcyjność wprowadzana przez pupinizację i jak jednocześnie wzrastała wartość częstotliwości granicznej i szerokość widma. W końcu widmo stało się tak szerokie, że przesyłano najpierw jedną, a potem trzy rozmowy dodatkowe, przez modulowanie fali nośnej mową. Ten rozwój obwodów pupinizowanych nie tylko umożliwił polepszenie własności przenoszenia i pokonanie dalszych odległości, lecz przyniósł również korzyści gospodarcze, a to przez udostępnienie wielokrotnego wykorzystania obwodów.

Rozwój ten doprowadził w końcu do powstania typu kabla dalekosiężnego, w którym dla każdego kierunku rozmowy przewidziany jest tylko jeden przewód. Rozmowy nie są teraz rozłożone w przekroju kabla na różnych obwodach, lecz biegną, ułożone w kolejnych pasmach widma częstotliwości na jednym i tym samym przewodzie. Kabel taki wymaga możliwości przeniesienia — odpowiednio do ilości rozmów — bardzo szerokiego widma. Szerokiego zastosowania kabel szerokowidmowy nie znajdzie, gdyż uszkodzenie przewodu lub uszkodzenie któregośkolwiek ze wzmacniaków pośrednich pociągnie za sobą unieruchomienie wszystkich obwodów rozmównych, oraz ponieważ eksploatacyjny rozdział poszczególnych pasm na rozmaite relacje przedstawia trudności wprost nie do pokonania. Kabel taki mógłby być zastosowany z korzyścią jedynie przy połączeniu większych ośrodków ruchu, gdzie niezbędna jest duża wiązka obwodów. Dalszą zachętą do budowy kabli szerokowidmowych była możliwość zastosowania takiego kabla do telewizji. Obecne systemy telewizji wymagają przeniesienia pasma częstotliwości o szerokości pół miliona okr./sek. Przy jednym z obecnie badanych systemów zamierza się stosować pasmo o szerokości 2 milionów okr./sek.

Dlatego też w ciągu dwóch ostatnich lat zajęto się w Stanach Zjednoczonych i w Niemczech budową kabli umożliwiających przeniesienie tak szerokich pasm. Dwuprzewodowe obwody nieobciążone nie nadają się do tego celu, gdyż tłumienie ich szybko rośnie z częstotliwością i ulegają łatwo uszkodzeniom zewnętrznym. To też nowe kable szerokowidmowe zawierają przewody ułożone współosiowo. Kable współosiowe w zasadzie swej znane są już dawno i dawno już używane w teletechnice do różnych specjalnych celów. Zagadnienie więc sprowadzało się raczej do znalezienia prostej i taniej konstrukcji dla tych kabli.

Rys. 16 pokazuje dwie amerykańskie konstrukcje kabli współosiowych. Gruby jednolity

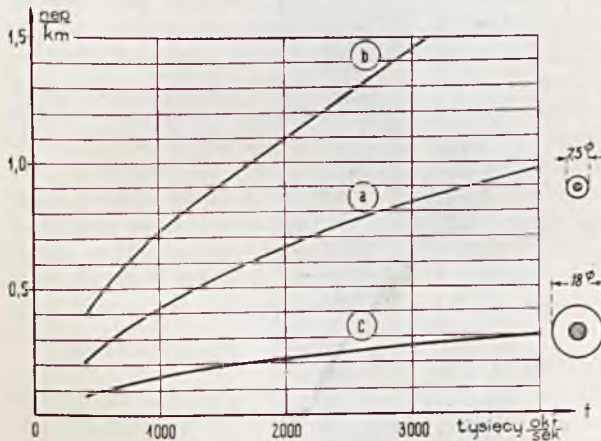


RYŚ. 16. KABELE WSPÓŁOSIOWE.

drut miedziany o średnicy ok. 2 mm owinięty jest spiralnie sznurkiem z materiału zwanego cotopą. Przewód powrotny posiada średnicę 7,5 mm w świetle i składa się ze spiralnie na siebie nałożonych taśm miedzianych. Taśmy te trzymane są przez dodatkową taśmę nawiniętą w odwrotnym kierunku. Całość zabezpieczona jest powłoką ołowianą. Cztery podobne obwody współosiowe skręcone są ze sobą w czwórkę gwiaździstą i otoczone wspólną powłoką ołowianą.

W drugiej konstrukcji jako przewód wewnętrzny użyty jest drut miedziany, a przewód powrotny utworzony jest przez powłokę ołowianą. Przewód wewnętrzny izolowany jest od przewodu zewnętrznego gumowymi krążkami.

Spółczynnik tłumienia pierwszej opisanej konstrukcji kabla współosiowego pokazany jest na rys. 17 (krzywa a). Dla porównania naniesiono



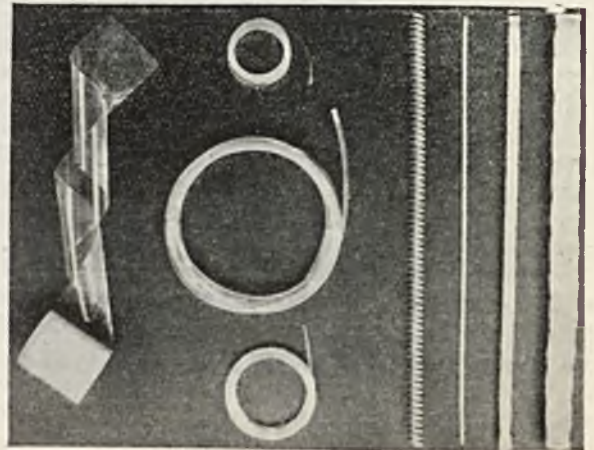
RYŚ. 17. SPÓŁCZYNNIK TŁUMIENIA KABLI SZEROKOWIDMOWYCH.

spółczynnik tłumienia obwodu dwuprzewodowego o średnicy żyły miedzianej 1,4 mm. (krzywa b) Spółczynnik tłumienia kabla współosiowego wynosi przy milionie okr./sek, czyli przy długości fali 300 m—0,43 nep/km, przy 4 milionach okr./sek czyli przy długości fali 75 m już 0,97 nep/km. Ponieważ na kablach współosiowych nie występuje częstotliwość graniczna, przeto teoretycznie mogą być one wykorzystane do najwyższych częstotliwości. Granica wykorzystania wypływa z pobudek ekonomicznych, gdyż im szersze pasmo będzie wykorzystane tem bardziej zwiększy się ilość wzmacniaków pośrednich. Podczas gdy w normalnie stosowanych kablach dalekosiężnych dopuszcza się—ze względu na zakłócenia i przesłuch—tłumienie obwodu na odcinku wzmacniakowym do 3 nep., można przy kablach współosiowych pracować ze znacznie większym tłumieniem odcinka wzmacniakowego, bo dochodzącym do 7 nep. Długość odcinka wzmacniakowego przy kablu współosiowym wg rys. 16 i przy wykorzystaniu pasma częstotliwości do miliona okr./sek wynosi ok. 16 km (10 mil). W porównaniu z normalnym obwodem dwuprzewodowym zawierającym wzmacniaki co 160 km, kabel współosiowy wymaga 10-krotnie większej ilości wzmacniaków pośrednich. Projektuje się ułożenie kabla współosiowego pomiędzy Nowym Yorkiem a Phi-

ladelphią. Wzmacniaki pośrednie mają być włączane co 10 mil. W widmie 60 do 102000 okr./sek ma być rozmieszczone 240 obwodów rozmownych czteroprzewodowych przy zastosowaniu fali nośnej. Wzmacniaki pośrednie mają wzmacniać jednocześnie wszystkie 240 rozmów.

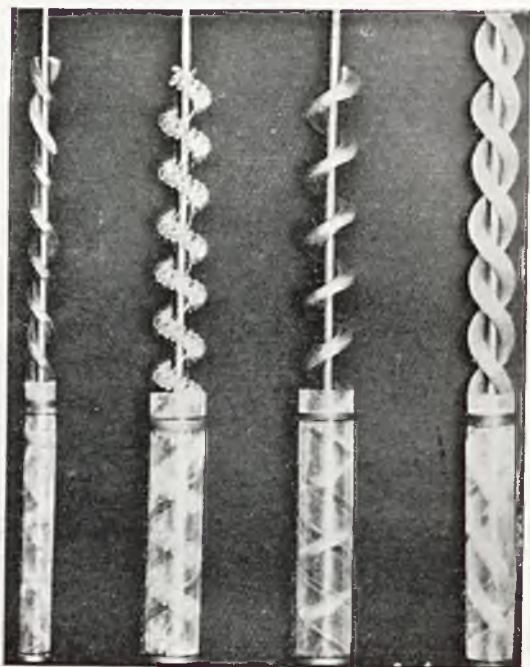
Również w Niemczech od dwóch lat pracuje się nad kablem szerokowidmowym. Ponieważ jednakże kabel ten poza telefonją wielokrotną służyć ma również dla transmisji telewizyjnych, przeto dąży się do uzyskania jeszcze szerszego widma. Podobnie jak w Ameryce, zamierza się tu kabel wykorzystać do miliona okr./sek dla telefonji wielokrotnej, a powyżej tej częstotliwości—dla telewizji. Odcinek wzmacniakowy, wynoszący dla zwykłych obwodów dalekosiężnych 70 km ma być zmniejszony do połowy. Przy odstępach pomiędzy wzmacniakami wynoszącym 35 km współczynnik tłumienia przy milionie okr./sek powinien być mniejszy od 0,2 nep. Krzywa c na rys. 17 pokazuje współczynnik tłumienia normalnego niemieckiego kabla telewizyjnego. Spółczynnik tłumienia przy milionie okr./sek wynosi tylko 0,16 nep i wzrasta w dwójnasób dopiero przy 4 milionach okr./sek. Dla telewizji odstęp pomiędzy wzmacniakami zmniejszony jest raz jeszcze do połowy i wynosi 17,5 km. W ten sposób kabel może być wykorzystany do 4 milionów okr./sek, tak, że dla telewizji pozostanie pasmo 1 milion—4 miliony okr./sek.

Przy doskonaleniu kabla współosiowego główna uwaga skierowana była na wyszukanie materiału izolacyjnego, któryby był w obróbce podobnie łatwy jak papier, a jednocześnie wykazywałby o wiele mniejszą od papieru stratność. W kablach papierowo-powietrznych, przy tak wysokich częstotliwościach, główny wpływ na wysokość tłumienia mają straty spowodowane upływnością w papierze. W produkcie syntetycznym „Styroflex” znaleziono materiał o własnościach zbliżonych do własności papieru, lecz o wiele mniejszej stratności. Z materiału tego można łatwo wytwarzać elastyczne pasma i druty. Z drutu robi się kordel lub spirale, a taśm używa się do owijania żył miedzianych okręconych uprzednio drutem, kordlem lub spiralą styroflexową. Rys. 18 przed-



RYŚ. 18. WYROBY ZE STYROFLEXU.

stawia taśmy, druty, spirale i kordel ze styroflexu. Wewnętrzny przewód kabla współosiowego może być izolowany styroflexem w różny sposób. Rys. 19 pokazuje kilka przykładów wykonania przewo-

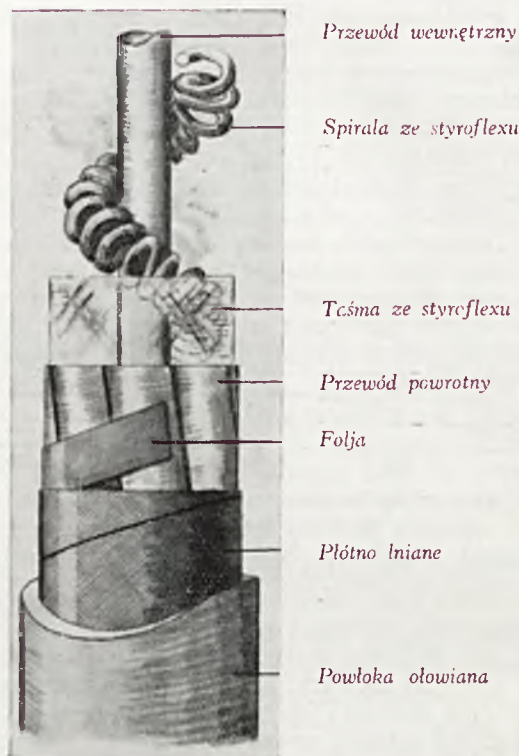


RYS. 19. ŻYŁY MIEDZIANE IZOLOWANE STYROFLEXEM.

dów wewnętrznych. Izolacja drutu miedzianego, na którą składać się może spirala, kordel, nitka lub wkładka specjalnego kształtu, owinięta jest kilkoma warstwami taśmy styroflexowej, tworząc w ten sposób okrągłą, trwałą żyłę—przewód wewnętrzny. Na tak izolowaną żyłę nakłada się współosiowo przewód zewnętrzny (powrotny) w postaci wąskich taśm miedzianych. Rys. 20 pokazuje układ tych taśm. Taśmy przykrywane są folią miedzianą, a całość owiązana jest taśmą lnianą i pokryta powłoką ołowianą. W normalnym wykonaniu przewód wewnętrzny utworzony jest z drutu miedzianego o średnicy 5 mm, a przewód zewnętrzny z taśm miedzianych w formie rury o średnicy zewnętrznej 18 mm. Przy tych wymiarach współczynnik tłumienia w funkcji częstotliwości posiada przebieg wyobrażony przez krzywą c na rys. 17. Przebieg ten spełnia w zupełności prawo, według którego tłumienie wywołane stratami wskutek prądów wirowych rośnie proporcjonalnie do pierwiastka z częstotliwości. Stratność izolacji styroflexowej jest tak mała, iż nie udało się jej zmierzyć posiadanymi instrumentami.

Olbrzymie znaczenie kabla współosiowego w stosunku do kabli zwykłych uwypukla się szczególnie wyraźnie, jeżeli założyć, że kabel współosiowy będzie wykorzystany jedynie dla telefonji. W widmie do 4 milionów okr/sek można przepuścić ok. 1000 rozmów, a więc o wiele więcej aniżeli w zwykłym kablu o tych samych wymiarach zewnętrznych. Obwód rozmówny dwu- lub cztero-przewodowy na torze akustycznym wyma-

ga około 20 kg miedzi na km, przy pracy systemem L wskutek dwukrotnego wykorzystania—10 kg. Przy kablu współosiowym tylko 1 kg. W obwodzie dwuprzewodowym używa się dla wzmocnienia pośredniego 1 lampę katodową na 140 km, w obwodzie czteroprzewodowym 1 lampę co 70 km, a w obwodzie współosiowym 5 lamp co 17,5 km. To znaczy, że w wypadku obwodu współosiowego na linii znajduje się 40 razy więcej lamp niż w obwodzie dwuprzewodowym. Jeżeli zważyć jednak, że zamiast jednej rozmowy wzmacnia się w tym wypadku 1000 rozmów jednocześnie, to okaże się, że na jeden obwód rozmówny przypada tylko 1/25 część lampy. Oszczędność tę pochłonie częściowo urządzenie telefonji wielokrotnej niezbędne dla modula-



RYS. 20. SZEROKOWIDMOWY KABEL WSPÓOSIOWY.

cji i demodulacji w punktach końcowych. Koszta urządzeń stacyjnych w punktach końcowych odgrywają szczególnie dużą rolę przy krótkich odległościach i powodują, że systemy wielokrotne przestają się wtedy opłacać, chyba, że kable współosiowe niezbędne są dla telewizji. Jeżeli jednak pominąć zastosowanie dla telewizji, to trzeba stwierdzić, że opłacalność kabli szerokowidmowych zależna jest od pewnych założeń, które uniemożliwiają zastosowanie kabli szerokowidmowych wyłącznie jako telefonicznych kabli dalekosiężnych.

Mimo wszystko można stwierdzić, że technika kabli szerokowidmowych zapoczątkowała nowy bardzo ważny rozdział teletechniki. Dotychczasowe kable dalekosiężne nie będą jednakże wskutek tego zbędne. Znajdą obok kabli szerokowidmowych zawsze jeszcze szerokie zastosowanie,

CENTRALA MIĘDZYMIASTOWA W WARSZAWIE (OPIS POŁĄCZEŃ).

Inż. K. BORKOWSKI.

(Dokończenie do str. 71 Nr. 3/36 Przeg. Telet.).

Następnym, po wybieraku grupowym, ogniwem w łańcuchu dokonywanego połączenia jest wybierak linjowy.

Wyberak linjowy jest organem o schemacie bardzo złożonym, chociaż zawierającym tylko osm przekażników.

Funkcje wybieraka linjowego automatu międzymiastowego są o wiele bardziej skomplikowane, niż wybieraka linjowego miejskiej centrali automatycznej.

Oprócz różnicznania linii zajętych od wolnych, wybierak linjowy automatu międzymiastowego musi rozróżniać linie zajęte i zarezerwowane od linii zajętych, lecz niezarezerwowanych; oprócz obsługi grup *P.B.X.* rozłożonych na jednym poziomie pola stykowego musi obsługiwać grupy *P.B.X.* rozłożone na kilku poziomach; oprócz sygnalizowania telefonistce niedostępności wybranej linii, albo grupy, *P.B.X.* musi umieć zarezerwować dla niej zajęta, lecz niezarezerwowaną jeszcze linię, albo grupę *P.B.X.*, a po oswoobodzeniu się rezerwowanej linii, albo przynajmniej jednej z linii rezerwowanej grupy *P.B.X.*, musi umieć zająć ją, sygnalizując jednocześnie telefonistce tak rezerwowanie jak i oswoobodzenie się linii.

Na rys. 7 pokazany jest uproszczony schemat wybieraka linjowego.

Po zatrzymaniu się szczotek wybieraka grupowego na stykach należących do wolnego wy-

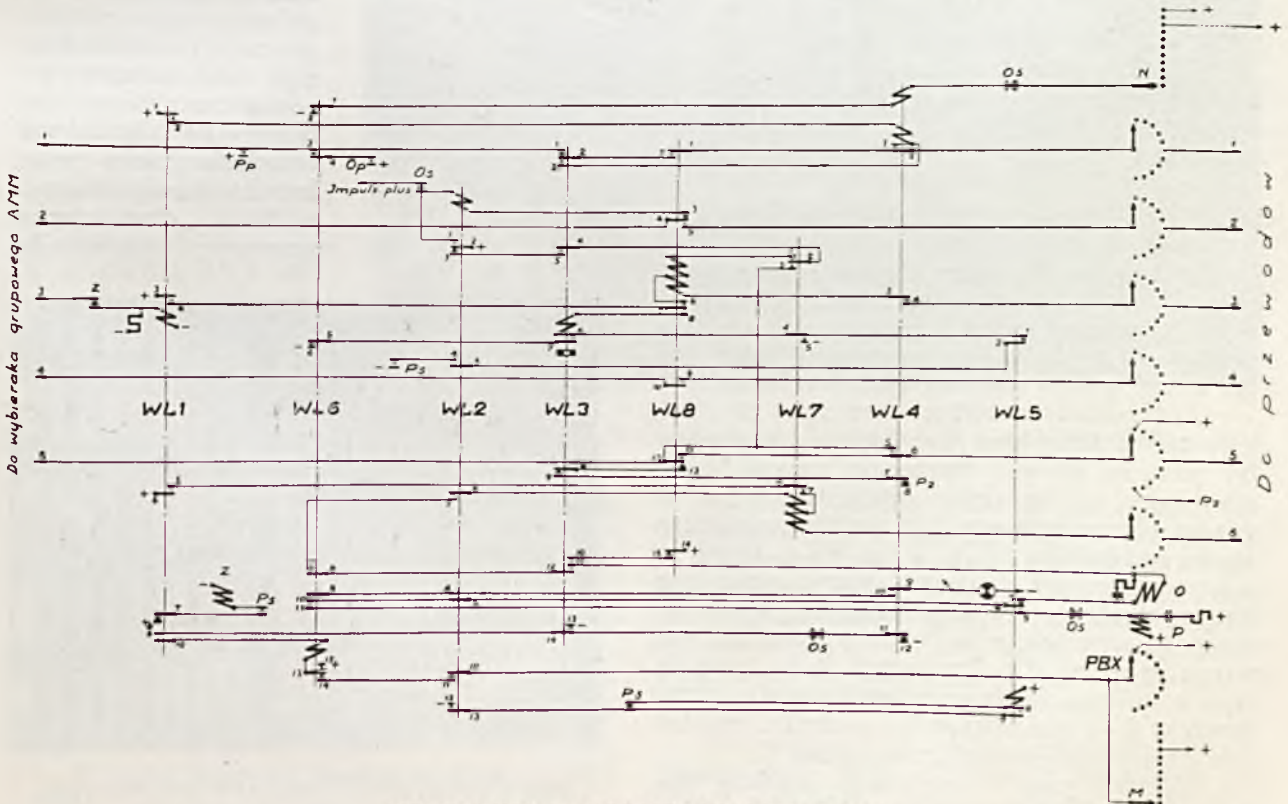
bieraka linjowego, działa przekażnik *WG4* w wybieraku grupowym w szereg z przekażnikiem *WL1*, a żyła 2 wybieraka linjowego przedłużona zostaje aż do rejestru; w czasie nadawania przez rejestr drugiej cyfry numeru załączony jest do niej „minus”, skutkiem czego obwód przekażnika *WL2* zamyka się.

Przekażnik *WL2* działa i sprężynami 12—13 zamyka obwód przekażnika *WL5*, który zapewnia sobie podtrzymanie przez sprężyny 6—7, niezależniając się w ten sposób od stanu styków *PS*; oprócz tego sprężynami 4—5 (przez poprzednio już zwarte sprężyny 8—9 przekażnika *WL2*) załącza impulsator na elektromagnes *P*.

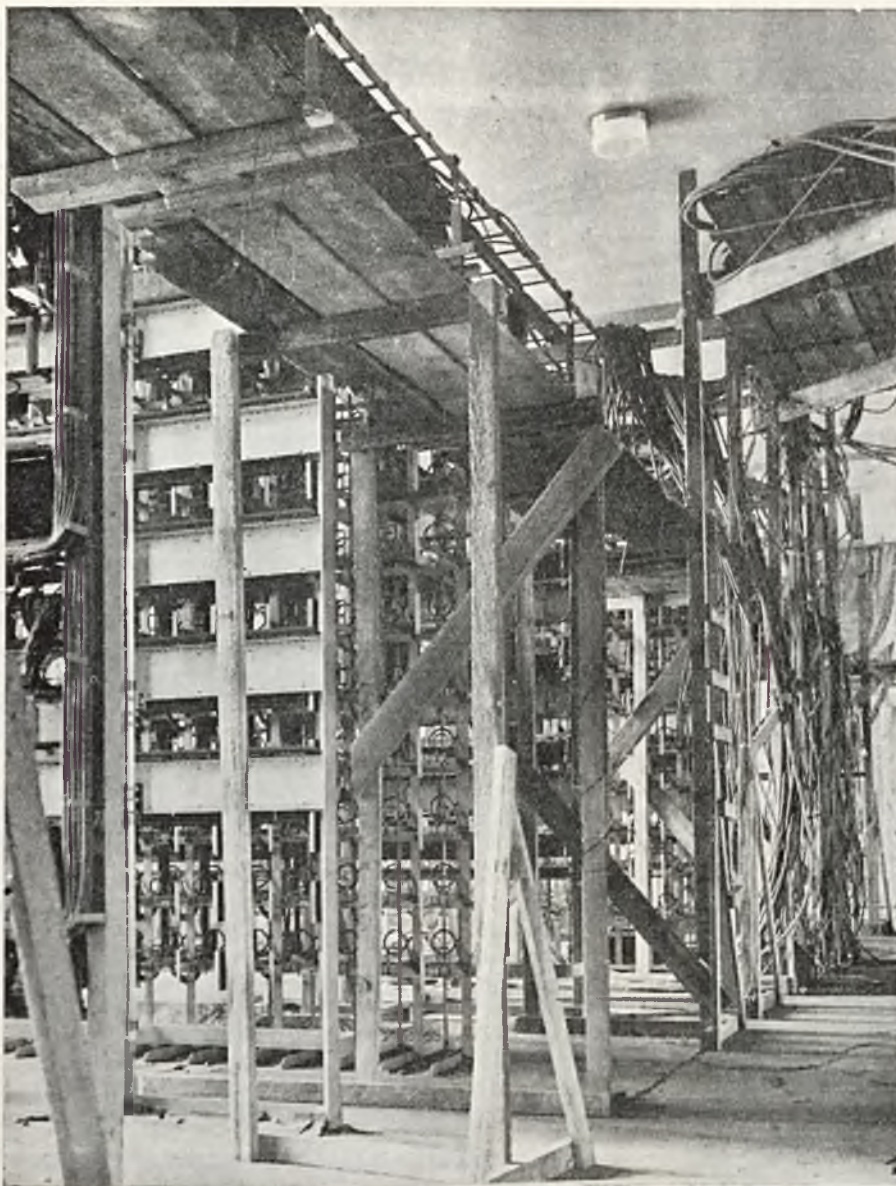
Walek wybieraka zaczyna się podnosić. Przy każdym przyciągnięciu kotwiczki przez elektromagnes zostaje wysyłany do rejestru po żyły 1 impuls zwrotny przez sprężyny *Pp*.

Dalsza praca wybieraka linjowego zależy od kategorii numeru, który został przez telefonistkę nadany; inaczej będzie wybierak pracował w wypadku nadania przez telefonistkę numeru przewodu indywidualnego, inaczej w wypadku nadania numeru grupy *P.B.X.* jednopoziomowej i wreszcie inaczej w wypadku nadania numeru grupy *P.B.X.* wielopoziomowej.

W wypadku pierwszym po dojściu szczotek wybieraka do poziomu odpowiadającego drugiej cyfrze nadanej przez telefonistkę, t. zn. po przesłaniu do rejestru ilości impulsów zwrotnych



RYS 7 SCHEMAT WYBIERAKA LINJOWEGO.



RYS. 8. AUTOMAT MIĘDZYMIASTOWY W CZASIE MONTAŻU.

określonej przez tę cyfrę, zostanie w rejestrze przerwany obwód przekaźnika *WL2*. Przekaźnik *WL2* rozmagnesuje się i sprężynami 8—9 odłączy impulsator od elektromagnesu *P*, zatrzymując w ten sposób pionowy ruch wybieraka.

Ruch wybieraka będzie wstrzymany do chwili rozpoczęcia nadawania przez rejestr ostatniej cyfry numeru. W tym momencie zostanie namagnesowany po raz drugi przekaźnik *WL2*, ale tym razem następnym tego będzie namagnesowanie przekaźnika *WL3*, a nie *WL5*, który już poprzednio został rozmagnesowany, przez rozwarcie sprężyn 12—13 przekaźnika *WL2*, bez możliwości powtórnego zadziałania (spowoduje rozwarcie sprężyn *PS*). Przekaźnik *WL3*, przyciągając kotwiczkę, zamknie, przygotowany już przez sprężyny 8—9 przekaźnika *WL2*, obwód impulsatora przez uzwojenie elektromagnesu *O*.

Elektromagnes *O*, otrzymując impulsy prądu, wprawi wałek wybieraka w ruch obrotowy.

Przy każdym przyciągnięciu kotwiczkę przez elektromagnes *O* zostaje wysyłany do rejestru impuls zwrotny przez sprężyny *Op*.

Po wysłaniu przez wybierak odpowiedniej ilości impulsów zwrotnych (określonej przez trzecią cyfrę numeru) obwód przekaźnika *WL2* zostanie przez rejestr przerwany. Przekaźnik *WL2* rozmagnesuje się i, przerywając obwód impulsatora, zatrzyma ruch wybieraka; jednocześnie przez sprężyny 4—5 przerwie obwód przekaźnika z opóźnionym zwalnianiem *WL3*. Zanim przekaźnik *WL3* rozmagnesuje się zostanie przeprowadzona próba stanu wybranego przewodu t. zn. sprawdzenie czy przewód jest wolny, czy zajęty, czy zajęty i zarezerwowany (nieostępny).

Cechą przewodu wolnego jest „minus” załączony na żyłę 3 przez uzwojenie przekaźnika blokującego przewodu i izolacja żyły 6 przewodu; cechą przewodu zajętego, lecz niezarezerwowanego jest „minus” załączony na żyłę 6 przez uzwojenie innego przekaźnika blokującego przewodu i „plus” przez uzwojenie przekaźnika



RYS. 9. STOJAKI WYBIERAKÓW GRUPOWYCH AUTOMATU MIĘDZYMIASTOWEGO.

próbego (WL8) innego wybieraka linowego załączony na żyłę 3; wreszcie cechą przewodu zajętego i zarezerwowanego jest „plus” załączony na żyłę 3 i 6 odpowiednio przez uzwojenia przekładników WL8 i WL7 innych wybieraków linowych.

Z wyżej podanych kryteriów wynika że:

1) jeżeli wybrany przewód jest wolny, to w czasie puszczenia przekładnika z opóźnionem zwalnianiem WL3 tworzy się obwód próbny, w którym przekładnik WL8 magnesuje się w szereg z przekładnikiem blokującym W8 wybranego przewodu (rys. 11) i przedłuża żyły rozmowne i sygnalizujące do przewodu.

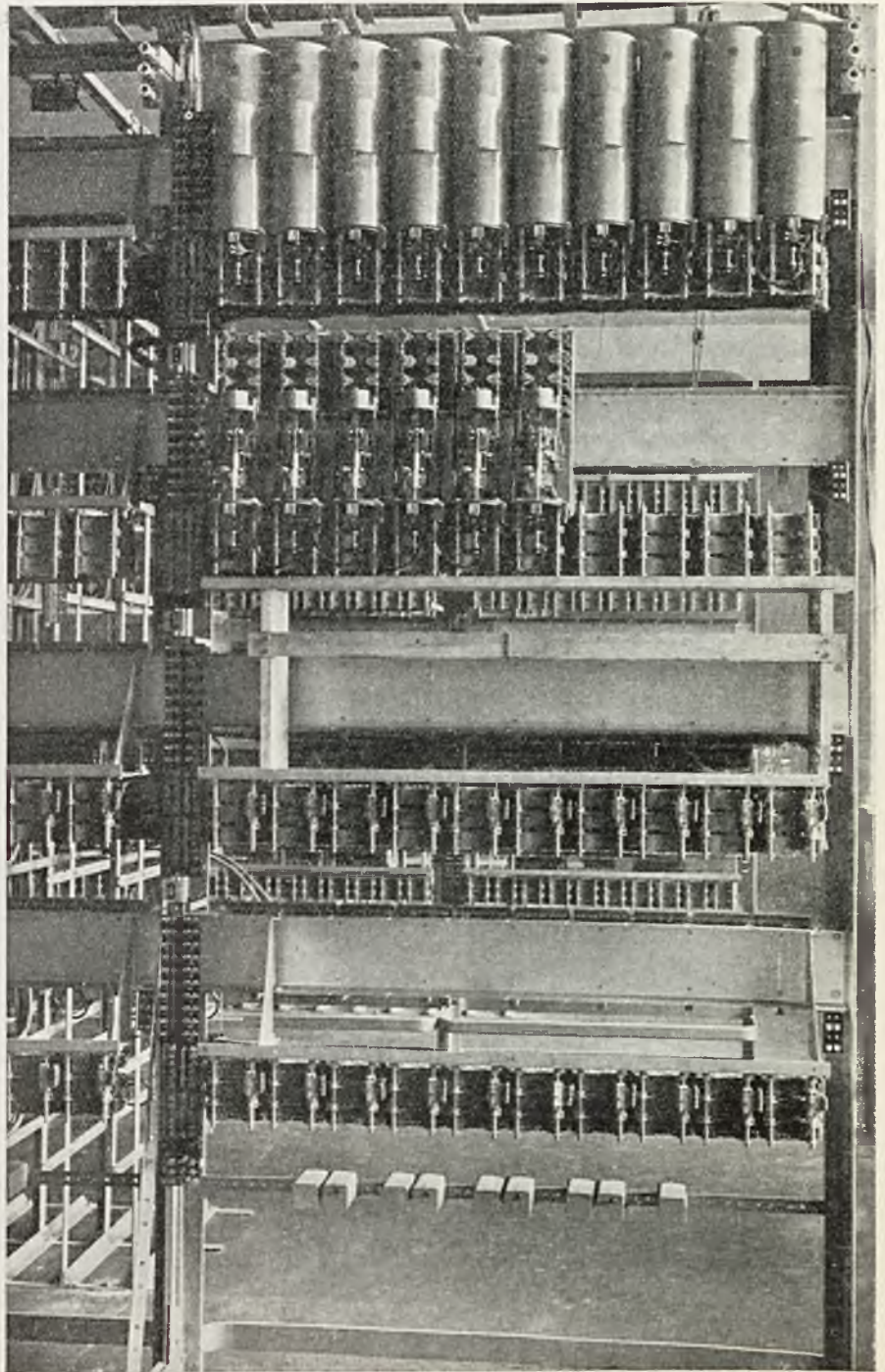
W czasie rozmowy działają przekładniki WL1 i WL8.

2) jeżeli wybrany przewód jest zajęty lecz niezarezerwowany, to tworzy się w czasie puszczenia przekładnika WL3 obwód próbny, w którym przyciąga kotwiczkę przekładnik WL7 w szereg z przekładnikiem blokującym W9 przewodu. Przekładnik WL7 zapewnia sobie podtrzymanie przez sprężyny 6-7, a sprężynami 4-5 zamyka obwód podtrzymujący przekładnik WL3, wobec czego przekładnik WL3 nie rozmagnesuje się.

W czasie rezerwowania załączany jest przez sprężyny 2-3 przekładnika WL7 (przy zwartych sprężynach 4-5 przekładnika WL3 i 2-3 przekładnika WL2) na żyłę 5 „plus” zapalający lampkę B na stanowisku, co jest sygnałem zarezerwowania przewodu.

Po skończeniu rozmowy na rezerwowanym przewodzie przekładnik WL7 traci prąd, a przekładnik WL8 magnesuje się w szereg z przekładnikiem W8 przewodu; skutkiem tego przekładnik WL3 rozmagnesowuje się.

W czasie rozmowy działają przekładniki WL1 i WL8.



RYŚ. 10. STOJAKI WYBIERAKÓW LINJOWYCH W CZASIE MONTAŻU.

3) jeżeli wybrany przewód jest zajęty i zarezerwowany, to w czasie puszczenia przekładnika WL3 nie tworzy się obwód dla żadnego z przekładników próbnych (WL7, WL8), wobec czego po rozmagnesowaniu przekładnika WL3, załączany jest na żyłę 5 „plus” szybko przerywany” i lampka B na stanowisku miga, sygnalizując w ten sposób niedostępność przewodu.

Po wybraniu przez telefonistkę numeru zbiorowego grupy linii, załączonych na jednym poziomie wybieraka, szczotki wybieraka zatrzymu-

ją się na pierwszym styku grupy. Na pierwszej pozycji grupy, na uziemionym łuku *P.B.X.*, wkręcona jest śrubka stykowa, skutkiem czego w czasie puszczenia przekaźnika *WL3* tworzy się obwód magnesujący przekaźnik *WL6*:

plus, szczotka *P.B.X.*, sprężyny 10—11 przekaźnika *WL2*, sprężyny 14—13 i uzwojenie przekaźnika *WL6*, sprężyny 10—9 przekaźnika *WL1*, sprężyny 14—13 przekaźnika *WL3*, minus. (9)

Przekaźnik *WL6*, po przyciągnięciu kotwiczki, zapewnia sobie podtrzymanie przez własne sprężyny 13—12, odłączając się jednocześnie od szczotki *P.B.X.*

Przekaźnik *WL3* otrzymuje podtrzymanie przez sprężyny 5—6, a obwód impulsatora zostaje zamknięty przez sprężyny 9—10 przekaźnika *WL6*.

Wybierak zostaje ponownie wprowadzony w ruch szukając tym razem wolnego przewodu grupy; po zwolnieniu jego przekaźnik *WL8* działa i przerywa obwód impulsatora i przekaźnika *WL3*, a przekaźnik *WL3* przez sprężyny 13—14 przerywa obwód przekaźnika *WL6*.

Na przewodach zajętych, lecz niezarezerwowanych wybierak tym razem nie zatrzymuje się, ponieważ obwód magnesujący dla przekaźnika *WL7* nie może się utworzyć, skutkiem rozwarcia sprężyn 7—8 przekaźnika *WL6*.

W czasie rozmowy działają przekaźniki *WL1* i *WL8*.

W automacie międzymiastowym przewidziana jest możliwość rezerwowania nie tylko poszczególnych przewodów, ale również grup *P.B.x.* przewodów. W takim wypadku grupa *P.B.x.* wyposażona jest w jeden, albo w większą ilość styków rezerwujących, umieszczonych przed stykami przewodowymi i w razie zajęcia wszystkich załączonych przewodów grupy szczotka wybieraka powinny się zatrzymać na styku rezerwującym i czekać na nim dopóty, dopóki nie zwolni się jakiegokolwiek przewód grupy; z tą chwilą wybierak powinien być znów wprowadzony w ruch obrotowy dla znalezienia zwolnionego przewodu. W czasie rezerwowania lampka *B* telefonistki powinna palić się w sposób ciągły. Jeżeli w grupie jest kilka styków rezerwujących, to nadchodzące wybieraki będą zatrzymywały się na nich kolejno i w miarę zwalniania się przewodów rezerwowanej grupy będą je zajmować według kolejności oczekiwania, a pozostałe na stykach rezerwujących wybieraki będą się przesuwają każdorazowo o jedną pozycję naprzód.

Schematowo jest to rozwiązane w ten sposób, że po zajęciu wszystkich przewodów grupy załączany jest „minus” przez 500 omów na żyłę 3 pierwszego styku rezerwującego (konstrukcyjnie najbliższego pozycjom, na których załączone są przewody grupy *P.B.X.*) i przez 200 omów na żyłę 1.

Wybierak, szukając w ruchu obrotowym wolnego przewodu grupy *P.B.X.* znajduje w razie zajęcia wszystkich przewodów, „minus” przez 500 omów na żyłę 3, skutkiem czego przekaźnik *WL8* działa i zatrzymuje ruch wybieraka.

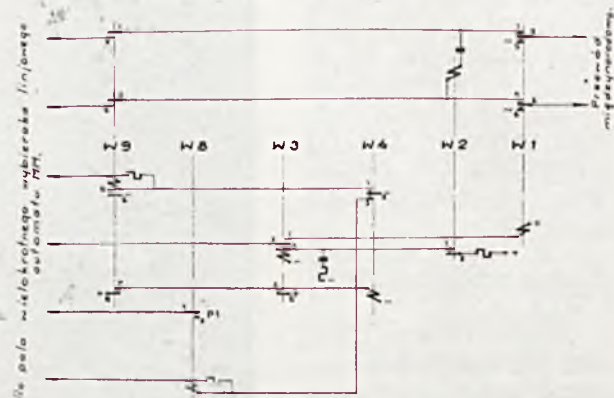
Po zatrzymaniu się wybieraka na styku rezerwującym tworzy się obwód dla przekaźnika *WL4*:

plus, sprężyny 1—2 przekaźnika *WL1*, uzwojenie przekaźnika *WL4*, sprężyny 3—4 przekaźnika *WL3*, sprężyny 2—1 przekaźnika *WL8*, szczotka 1, opór 200 omów minus. (10)

Przekaźnik *WL4* działa i zapewnia sobie podtrzymanie przez sprężyny 1—2, przerywając jednocześnie obwód przekaźnikowi *WL8* i impulsatorowi.

Trzeba zauważyć, że w czasie krótkotrwałego działania przekaźnika *WL8*, przekaźnik *WL3* nie zostaje rozmagnesowany, dzięki opóźnieniu na zwalnianie.

Wybierak czeka na styku rezerwującym wysyłając „plus” z jego żyły 5 do lampki *B* na stanowisku. Lampka pali się światłem ciągłym.



RYS. 11. SCHEMAT PRZEWODU WYCHODZĄCEGO.

W chwili zwolnienia się jakiegokolwiek przewodu grupy *P.B.X.* znika „minus” z żyły 1 i 3, przekaźnik *WL4* rozmagnesowuje się i wybierak zostaje wprowadzony w ruch obrotowy, szukając zwolnionego przewodu.

Po zajęciu pierwszego styku rezerwującego przez oczekujący wybierak drugi styk zostaje nacechowany „minusem” w sposób wyżej opisany i następny nadchodzący wybierak zostanie na nim zatrzymany. Jeśli jakiegokolwiek przewód zwolni się, to wybierak oczekujący na pierwszym styku wprowadzony będzie w ruch i po znalezieniu przez niego zwolnionego przewodu „minus” z drugiego styku rezerwującego zostanie odłączony; skutkiem tego wybierak czekający na drugim styku przesunie się do styku pierwszego, na którym będzie czekał na zwolnienie się następnego przewodu. W wypadku większej ilości styków rezerwujących, proces rezerwowania będzie podobny do opisanego.

Pozostał jeszcze do omówienia sposób pracy wybieraka w wypadku nadania przez telefonistkę numeru grupy *P.B.X.*, której przewody rozłożone są na kilku poziomach pola stykowego.

W tym wypadku druga cyfra numeru odpowiada najniższemu poziomowi grupy *P.B.X.* i wałek wybieraka podnoszony jest ruchem wymuszonym i kontrolowanym przez rejestr na ten właśnie poziom grupy.

Do kierowania dalszym ruchem pionowym wybieraka służy szyna dekadowa o dwóch rzędach styków (rząd M i rząd N). Na styku rzędu M , odpowiadającym najniższemu poziomowi grupy, załączony jest na stałe „plus”, którego celem jest nadanie wybierakowi pionowego ruchu swobodnego; zatrzymanie natomiast swobodnego ruchu odbywa się przez „plus” załączony na jednym ze styków rzędu N . Który ze styków rzędu N ma być w danej chwili nacechowany „plusem”, decyduje stopień obciążenia przewodów załączonych na odpowiadającym mu poziomie i jego stosunek do obciążenia pozostałych poziomów: mianowicie „plus” jest załączony na styku odpowiadającym najniższemu poziomowi, na którym znajdują się w danej chwili wolne przewody, jeżeli zaś wszystkie przewody na wszystkich poziomach grupy są zajęte, to załącza się go na najniższym poziomie, na którym są styki rezerwujące wolne; jeżeli jednak również wszystkie styki rezerwujące na wszystkich poziomach są zajęte, to „plus” załącza się na najwyższym poziomie grupy, w celu wstrzymania dalszego bezużytecznego ruchu wybieraka.

Po zatrzymaniu się więc szczotek wybieraka na najniższym poziomie grupy szczotka dekadowa M , otrzymuje „plus” ze styku szyny dekadowej i przekaźnik $WL6$, działa i zamyka obwód impulsatora uprzednio przerwany przez spręży-

ny 8—9 przekaźnika $WL2$. Wybierak zostaje ponownie wprawiony w ruch, szukając dostępnego w danej chwili poziomu; po znalezieniu go tworzy się obwód:

minus, sprężyny 1—2 przekaźnika $WL6$, uzwojenie przekaźnika $WL4$, styki OS , szczotka N , plus. (11)



RYS. 13. STOJAKI PRZEWODÓW.

Przekaźnik $WL4$ przyciąga kotwiczkę, przerywa sprężynami 9—10 obwód impulsatora, a sprężynami 11—12 obwód przekaźnika $WL6$. Skutkiem tego wybierak zatrzymuje się i przekaźnik $WL6$ zostaje rozmagnesowany, a po chwili również przekaźnik $WL4$.

Trzeba zauważyć, że w czasie swobodnego szukania przez wybierak dostępnego poziomu, do rejestru są wysyłane przez sprężyny Pp impulsy zwrotne, które podtrzymują jego przekaźnik RG z opóźnionym zwalnianiem, na skutek czego nadanie przez rejestr ostatniej cyfry numeru jest wstrzymane do chwili znalezienia przez wybierak odpowiedniego poziomu. Gdy to nastąpi, ostatnia cyfra zostanie nadana i szczotki wybieraka zostaną wprawione w ruch obrotowy w sposób podobny do poprzednio opisanych.

W czasie rozmowy działają przekaźniki $WL1$ i $WL8$.

Po końcu rozmowy zwolnienie wybieraka może nastąpić tylko od strony telefonistki wywołującej, po przerwaniu przez nią żyły 3, w rezul-

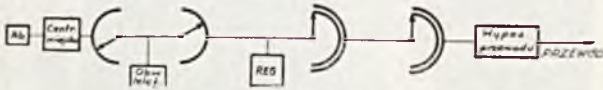


RYS. 12. STOJAKI WYBIERAKÓW LINIOWYCH AUTOMATU MIĘDZYMIASTOWEGO.

tacie czego przekaźnik $W1$ zostanie rozmagnesowany i sprężynami 7–8 zamknie obwód elektromagnesu zwalniającego.

Po uzyskaniu za pośrednictwem automatu połączenia z przewodem, telefonistka wywołuje sąsiednią centralę międzymiastową, załączając „minus” na żyłę 4 przez przełącznik dzwonienia; dzięki temu zostaje magnesowany przy każdym przechyleniu przełącznika przekaźnik $W1$ i sprężynami 2–3 i 5–6 włącza prąd zmienny na przewód.

W czasie rozmowy czynne są przekaźniki $W4$ i $W8$.



RYŚ. 14. SCHEMAT POŁĄCZENIA DLA ROZMOWY WYCHODZĄCEJ W RUCHU PRZYŚPIESZONYM.

Jeżeli podczas rozmowy inna telefonistka wybierze przez automat zajęty przewód, to jak już było wspomniane przy opisie wybieraka linjowego, zadziała przekaźnik blokujący $W9$ na żyłę 6, do której dołączony jest „minus” przez sprężyny 2–3 przekaźnika $W4$.

Przekaźnik $W9$ załącza sprężynami 1–2 „plus przerywany” na żyłę 5 wybieraka linjowego, skutkiem czego na stanowisku telefonistki zajmującej przewód zaczyna migać lampka, sygnalizując jej, że przewód potrzebny jest do innego połączenia.

Prąd zmienny sygnału końca rozmowy ze strony przewodu międzymiastowego odbierany

jest przez przekaźnik $W2$, który sprężynami 1–2 zamyka obwód przekaźnika $W3$. Przekaźnik $W3$ dołącza się sprężynami 2–3 do żyły 4 i podtrzymuje się w szereg z przekaźnikiem na stanowisku telefonistki; ten ostatni zapala lampkę końca rozmowy.

Opisany w tym rozdziale przebieg połączenia dla rozmowy wychodzącej jest najbardziej charakterystyczny dla centrali międzymiastowej w Warszawie.

Automat międzymiastowy, stanowiący główne ogniwo tego połączenia, bierze udział również w innych rodzajach połączeń, które będą omówione w następnych rozdziałach.

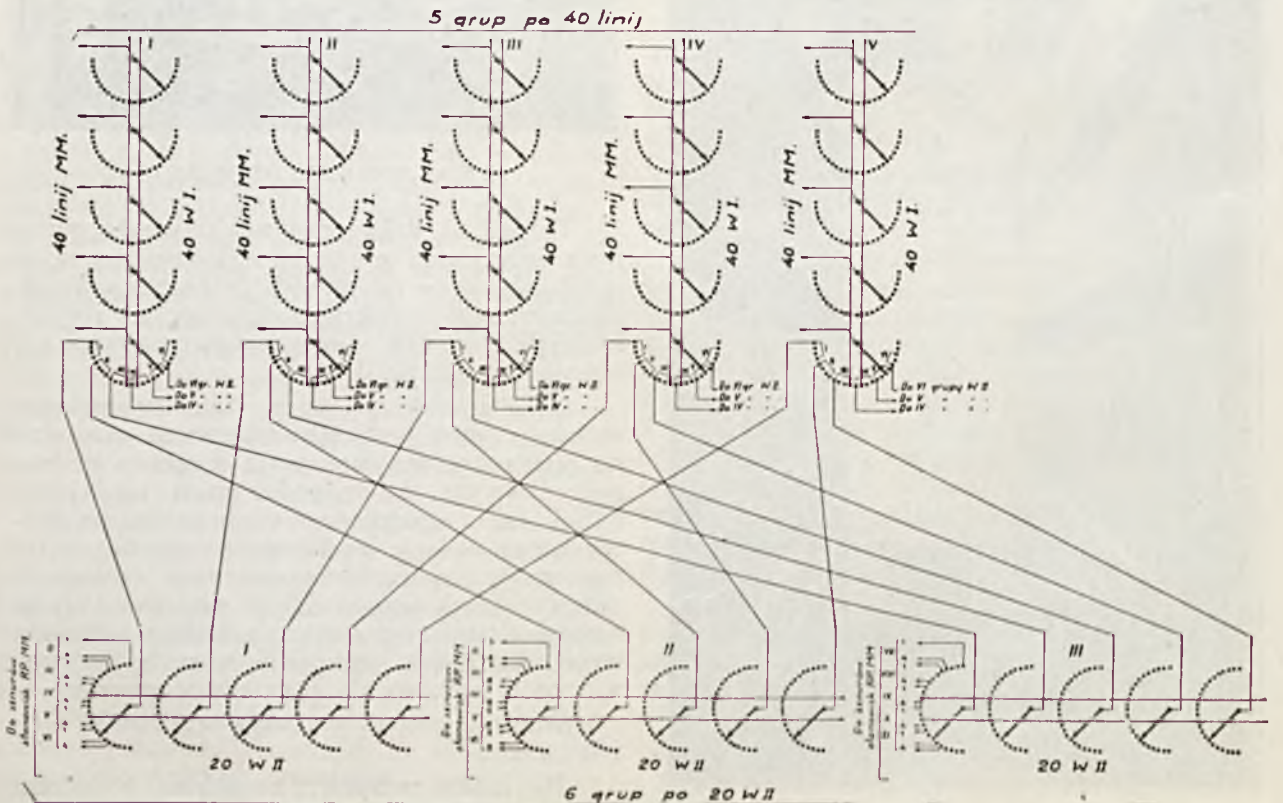
Ruch przychodzący szybki.

Zgłoszenia z przewodów międzymiastowych mogą być kierowane na stanowiska ruchu przychodzącego (RP), albo na stanowiska ruchu z oczekiwaniem (RO), w zależności głównie od stopnia obciążenia poszczególnych kierunków w różnych porach doby. Zgłoszenia z kierunków mniej obciążonych są przyjmowane przez stanowiska RP , a z kierunków bardziej obciążonych—przez stanowiska RO .

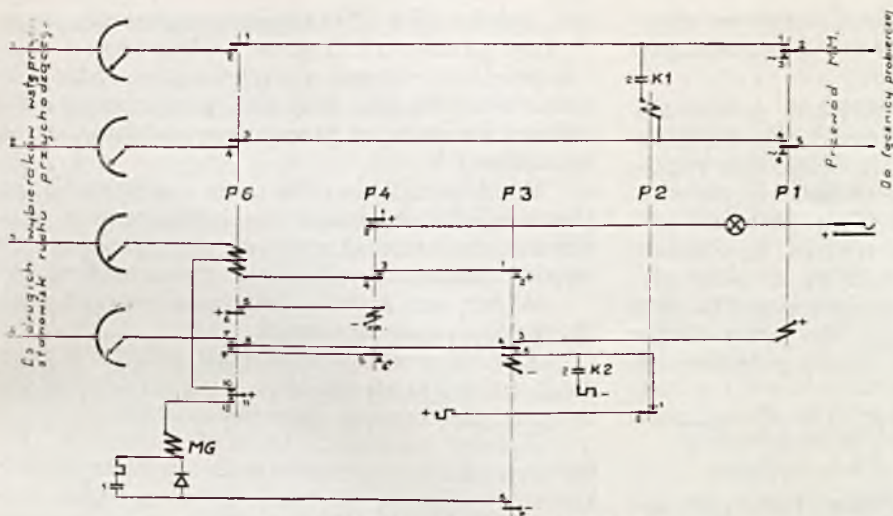
Tematem tego rozdziału będzie łączenie przewodów międzymiastowych ze stanowiskami RP .

Przewody międzymiastowe załączone czasowo lub na stałe na ruch szybki przychodzący są zakończone pierwszymi wybierakami wstępnymi.

Pierwsze wybieraki wstępne wszystkich przewodów ruchu przychodzącego podzielone są na 5 grup po 40 wybieraków. Każda grupa ma oddzielne pole wielokrotne o 25 wyjściach. Po-



RYŚ. 15. SCHEMAT WYBIERAKÓW ZGŁOSZENIOWYCH LINII MM.



RYS. 16. PRZEWÓD PRZYCHODZĄCY.

szczególne wyjścia z pól wielokrotnych załączone są do drugich wybieraków wstępnych. (Rys. 15). Drugie wybieraki wstępne podzielone są na 6 grup po 20 wybieraków. Wyjścia z pola wielokrotnego każdej z sześciu grup załączone są do sznurów stanowisk RP.

Wyjścia z pola wielokrotnego pierwszych wybieraków wstępnych rozdzielone są równomiernie między wszystkie grupy drugich wybieraków wstępnych, wobec czego z ogólnej liczby 25 pozycji pola wielokrotnego, mniej więcej po 4 pozycje połączone są z drugimi wybierakami wstępnymi każdej grupy. Wyjścia z pól wielokrotnych drugich wybieraków wstępnych połączone są ze sznurami stanowisk RP w ten sposób, że każda grupa ma dostęp do 5 albo 6 stanowisk RP.

Dzięki takiemu połączeniu wybieraków wstępnych każdy przewód ma zapewniony dostęp do każdego sznura stanowisk RP.

Przy opisanem zgrupowaniu wybieraków wstępnych może się zdarzyć, że jakaś grupa drugich wybieraków wstępnych, mająca jeszcze wolne wybieraki, nie będzie miała ani jednego dostępnego w danej chwili sznura stanowiska RP. Z tego względu, w celu uniknięcia łączenia przewodów z grupami drugich wybieraków wstępnych nierozporządzającymi dostępnymi sznurami stanowisk RP, konieczne jest cechowanie żył próbnych drugich wybieraków wstępnych w sposób, któryby uwzględniał nie tylko zajętość poszczególnych drugich wybieraków wstępnych, ale również niedostępność sznurów załączonych do grupy, do której cechowany wybierak należy.

Dostępność sznurów stanowisk RP jest zależna nie tylko od obsadzenia stanowiska, do którego sznur należy, i od zajętości względnie zablokowania sznura, ale również od obciążenia tego stanowiska i od stosunku jego obciążenia do obciążenia pozostałych stanowisk ruchu przychodzącego, zgodnie z zasadami rozdziału zgłoszeń, omówionymi dla stanowisk RW.

Z tego wszystkiego co zostało wyżej powiedziane wynika, że zgłoszenia z przewodów mię-

dzymiatowych są kierowane przez pierwsze wybieraki wstępne do wolnych drugich wybieraków wstępnych z takiej grupy, w której znajdują się wolne sznury stanowisk RP najmniej ze wszystkich w danym momencie obciążonych.

W chwili przyjęcia zgłoszenia z przewodu, uruchamiany jest pierwszy wybierak wstępny, którego zadaniem jest znaleźć dostępny, w sensie poprzednio omówionym, drugi wybierak wstępny. Po zatrzymaniu się szczotek pierwszego

wyberaka wstępnego na stykach dostępnego drugiego wybieraka wstępnego, ten ostatni wprawiony zostaje w ruch i szuka dostępnego sznura stanowisk RP. Po znalezieniu przez drugi wybierak wstępny odpowiedniego sznura zapala się lampka zgłoszeniowa w sznurze i telefonistka przyjmuje zgłoszenie, przechylając przełącznik linjowy i sznurowy.

Na rys. 16 pokazany jest uproszczony schemat przewodu przychodzącego.

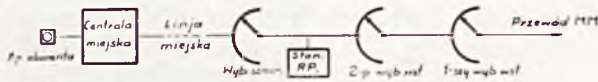
Sygnaly z przewodu odbiera przełącznik P₂, który sprężynami 1—2 zamyka obwód przełącznika P₃. Przełącznik P₃ sprężynami 6—7 zamyka obwód elektromagnesu MG, a sprężynami 1—2 przygotowuje obwód próbny dla przełącznika P₆. Wybierak obrotowy wprawiony zostaje w ruch. Żył 3 dostępnego drugiego wybieraka wstępnego nacechowana jest „minusem” przez uzwojenie przełącznika blokującego. Po zatrzymaniu się szczotek pierwszego wybieraka wstępnego na stykach dostępnego drugiego wybieraka wstępnego działa przełącznik P₆ przewodu i w szereg z nim przełącznik blokujący drugiego wybieraka wstępnego. Przełącznik P₆ przerywa obwód elektromagnesu MG i przedłuża żyły przewodu do drugiego wybieraka wstępnego. Przełącznik blokujący drugiego wybieraka wstępnego zamyka obwód jego elektromagnesu, skutkiem czego szczotki drugiego wybieraka wstępnego wprawione zostają w ruch. Po znalezieniu przez nie dostępnego sznura stanowisk RP, ruch wybieraka zostaje wstrzymany przez jego przełącznik próbny, a żyły przewodu zostają przedłużone do sznura.

Na żyły 4 sznura znajduje się przełącznik załączony do „plusa”, który po przedłużeniu żył przewodu do sznura działa w szereg z przełącznikiem P₃ i zapala lampkę zgłoszeniową sznura. Telefonistka przyjmuje zgłoszenie przechylając przełącznik linjowy i sznurowy.

Jeżeli do rozmowy międzymiastowej wzywany jest abonent miejski, to telefonistka RP wybiera go w sposób analogiczny do podanego przy opisie pracy stanowisk RW, mając dostęp do międzymiastowych rejestrów centrali miejskiej przez wybierak sznurowy.

Ogólny schemat połączenia rozmowy przechodzącej ruchu szybkiego do abonenta miejskiego przedstawiony jest na rys. 17.

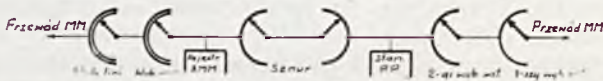
Oprócz dokonywania połączeń przewodów międzymiastowych z abonentami miejskimi, telefonistka *RP* ma możliwość łączenia przewodów ze stanowiskami informacji i reklamacji, jak również z abonentami bezpośrednimi (abonenci posiadający specjalne linje do centrali międzymiastowej), których linje załączone są do pola wielokrotnego automatu międzymiastowego. W tym przypadku telefonistka dostaje się przez drugie wyjście sznura i przez t. zw. sznury połączeniowe



RYC. 17. SCHEMAT ROZMOWY PRZYCHODZĄCEJ RUCHU SZYBKIEGO.

do rejestrów automatu międzymiastowego i po zgłoszeniu się rejestru wybiera klawjaturą żądane stanowisko względnie żadanego abonenta.

W podobny sposób realizowane są połączenia dla tranzytu niewzmacnianego w kierunkach słabo obciążonych. Telefonistka *RP* wybiera przez automat międzymiastowy żądany kierunek (jeżeli oczywiście ten kierunek jest przełączony na ruch przyspieszony) i przełącznikiem sznurowym łączy go ze zgłaszającym się przewodem.



RYC. 18. SCHEMAT ROZMOWY TRANZYTOWEJ RUCHU SZYBKIEGO.

Ogólny schemat połączenia dla tranzytu niewzmacnianego ruchu szybkiego pokazany jest na rys. 18.

Ruch z oczekiwaniem.

Przewody międzymiastowe kierunków bardzo obciążonych są załączone w godzinach dużego ruchu do stanowisk *RO*.

Telefonistki *RO* mają możliwość przeprowadzenia połączeń dwukierunkowych t. zn. łączenia abonentów miejskich z przewodami *MM* i przewodów *MM* z abonentami miejskimi.

Pierwszy rodzaj połączeń dokonywają na podstawie kartek przesłanych im przy pomocy poczty pneumatycznej ze stanowisk *RW*.

Abonenta miejskiego, zamawiającego rozmowę międzymiastową, wybierają klawjaturą przez międzymiastowe rejestry centrali miejskiej w ten sam sposób jak telefonistki *RW* i *RP* i łączą go z przewodem międzymiastowym załączonym bezpośrednio na drugim końcu obwodu sznurowego. Wywoływanie odległej centrali *MM* odbywa się podobnie jak na stanowisku *RW*.

Zgłoszenia z przewodów *MM* są odbierane przez przełącznik linjowy, który aktywizuje przełącznik zapalający lampkę zgłoszeniową na sznurze.

Telefonistka *RO* przyjmuje zgłoszenie, przechylając przełącznik linjowy i odzewowy.

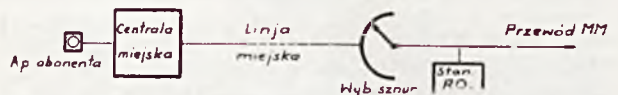
Jeżeli zgłaszająca się telefonistka żąda połączenia z abonentem miejskim, to telefonistka *RO* wybiera go i łączy z przewodem podobnie jak telefonistka *RP*.

W razie żądania połączenia z informacją, reklamacją albo z abonentem bezpośrednim telefonistka ma możliwość wybrania ich przez automat międzymiastowy i połączenia z przewodem.

W ten sam sposób dokonywa połączeń tranzytowych niewzmacnianych.

Rys. 19 przedstawia schemat połączenia przewodu z abonentem miejskim, a rys. 20 schemat połączenia dla tranzytu niewzmacnianego.

Trzeba zauważyć, że część stanowisk *RO* jest wyposażona w sznury o podwójnych wyjściach, które umożliwiają w czasie trwania jednej rozmowy międzymiastowej, wybrać i przygotować



RYC. 19. SCHEMAT ROZMOWY RUCHU Z OCZEKIWIANIEM.

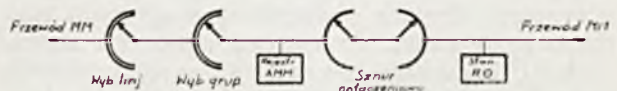
abonenta do następnej rozmowy. Ta metoda postępowania zwiększa wykorzystanie przewodu, pozwalając po skończeniu jednej rozmowy połączyć natychmiast z przewodem przygotowanego abonenta do następnej rozmowy.

Ruch tranzytowy.

Część ruchu tranzytowego niewzmacnianego może być załatwiana przez telefonistki stanowisk *RP* i *RO*, w sposób opisany w poprzednich rozdziałach, reszta ruchu niewzmacnianego i cały ruch wzmacniany przechodzi przez stanowiska tranzytowe.

Stanowiska tranzytowe są wykonane jako łącznice sznurowe z polem wielokrotnym przewodów *MM* i *PM*.

Dla wykonywania połączeń wzmacnianych i niewzmacnianych służą jedne i te same sznury, których schemat jest dla każdego rodzaju połączeń odpowiednio zmieniany. (Rys. 21).



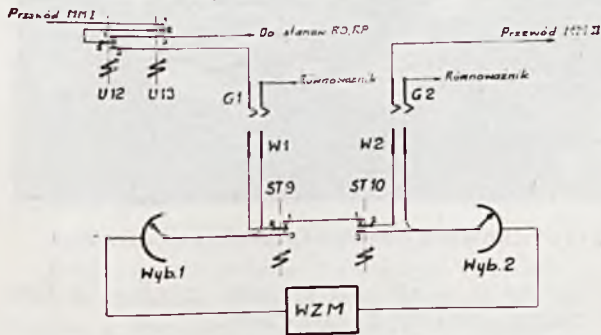
RYC. 20. SCHEMAT ROZMOWY TRANZYTOWEJ RUCHU Z OCZEKIWIANIEM.

Telefonistki *RO* i *RP* po przyjęciu z przewodu *MM* zgłoszenia na połączenie tranzytowe, którego same nie mogą wykonać, przechylają niestabilizowany przełącznik stanowiskowy *TRNZ*, załączając na żyłę 4 przewodu potencjał odpowiedni dla zaktywizowania przełącznika u₁₃ w wyposażeniu przewodu. Przełącznik u₁₃ przyciąga kotwiczkę i zapala lampkę nad gniazdkiem przewodu zwielokrotnionego na stanowiskach tranzytowych. Po włożeniu wtyczki *W1* do gniazdka przewodu, o którym mowa, przez jedną z telefonistek *RT* lampki gasną na wszystkich stanowiskach i nama-

gnesowany zostaje przekaźnik U_{12} w wyposażeniu przewodu.

Jeżeli, przerzucająca przewód na stanowisko tranzytowe, telefonistka RO względnie RP chce się porozumieć z przyjmującą przewód telefonistką RT , to czeka z przechylnym przełącznikiem $TRNZ$ na odezwanie się jej; jeżeli zaś nie zachodzi potrzeba porozumienia się z telefonistką RT , to po chwilowym przechyleniu przełącznika $TRNZ$ cofa się do położenia spoczynku, a sama bierze się do innej pracy.

Przekaźnik U_{13} aktywizowany przez przechylenie przełącznika $TRNZ$, po jego cofnięciu przytrzymuje kotwiczkę tylko do czasu włożenia przez telefonistkę RT wtyczki do gniazdka.



RYŚ. 21. SCHEMAT SZNURA STANOWISKA RT.

W pierwszym więc przypadku po włożeniu przez telefonistkę RT wtyczki do gniazdka przewodu, czynne są obydwaj przekaźniki U_{12} i U_{13} i obwód telefonistki RT połączony jest przez sprężyny 3—2 przekaźnika U_{12} i sprężyny 2—3 przekaźnika U_{13} ze stanowiskiem RP albo RO ; porozumienie między telefonistkami jest zatem możliwe.

W drugim przypadku, po włożeniu przez telefonistkę RT wtyczki do gniazdka przewodu jest czynny tylko przekaźnik U_{12} i obwód telefonistki RT jest połączony przez sprężyny 2—3 przekaźnika U_{12} i sprężyny 2—1 przekaźnika U_{13} z przewodem MM , a przez niego z telefonistką odległej centrali.

Telefonistka RT , przyjąwszy wtyczkę W_1 przerzucony przez telefonistkę RP lub RO przewód MM , wkłada wtyczkę W_2 do gniazdka przewodu żądanego do połączenia tranzytowego, wywołuje prądem zmiennym odległą centralę i w przypadku tranzytu niewzmacnianego realizuje połączenie, cofając przełącznik sznurowy do położenia spoczynku. Obwód rozmowy tranzytu niewzmacnianego będzie więc następujący:

przewód MMI , sprężyny 1—2 przekaźnika U_{13} , sprężyny 2—3 przekaźnika U_{12} , gniazdko G_1 , wtyczka W_1 , sprężyny 1—2 przekaźnika ST_9 , sprężyny 1—2 przekaźnika ST_{10} , wtyczka W_2 , gniazdko G_2 , przewód MM_2 . (12)

W przypadku tranzytu wzmacnianego telefonistka musi włączyć do sznura wzmacniak przed zrealizowaniem połączenia. Dla tego celu przewidziane są w sznurze dwa wybieraki obrotowe 8-io rzędowe, które, po naciśnięciu przez telefonistkę specjalnego przełącznika, wyszukują dostępny wzmacniak z grupy wzmacniaków przyłączonych do ich styków i włączają go do obwodu sznura. Obwód rozmowy dla tranzytu wzmacnianego będzie zatem następujący:

przewód MMI , sprężyny 1—2 przekaźnika U_{13} , sprężyny 2—3 przekaźnika U_{12} , gniazdko G_1 , wtyczka W_1 , sprężyny 2—3 przekaźnika ST_9 , wybierak 1, wzmacniak, wybierak 2, sprężyny 2—3 przekaźnika ST_{10} , wtyczka W_2 , gniazdko G_2 , przewód MM_2 . (13).

Jeżeli żądany do tranzytu przewód jest zajęty, to telefonistka RT może go zarezerwować wkładając do jego gniazdka wtyczkę. Trwanie rozmowy na rezerwowanym przewodzie, jak również jej skończenie sygnalizowane jest przez palenie się lampki w sznurze telefonistki RT odpowiednio w sposób ciągły lub szybko przerywany. Jednocześnie szybko miga lampka w sznurze telefonistki roboczej, która zajmuje przewód zarezerwowany przez tranzyt.

Może się również zdarzyć, że potrzebny dla połączenia tranzytowego kierunek jest całkowicie zajęty, wówczas telefonistka RT może go zarezerwować, wkładając wtyczkę W_2 do gniazdka rezerwowania kierunku, umieszczonego obok gniazdek przewodów należących do danego kierunku. Sygnalizacja w tym wypadku jest podobna do opisanej przy indywidualnym rezerwowaniu prze-



RYŚ. 22. OGÓLNY WIDOK SALI STOJAKÓW.

wodu. Po zwolnieniu się któregośkolwiek przewodu z rezerwowanego kierunku telefonistka RT przekłada wtyczkę z gniazdka rezerwowania kierunku do gniazdka wolnego przewodu i w zwykły sposób wykonuje połączenie.

Praca stanowisk RT odbywająca się w sposób wyżej opisany, zapewnia sprawne załatwianie ruchu tranzytowego zarówno wzmacnianego jak i niewzmacnianego.

Omówione w niniejszym artykule przebiegi zasadniczych połączeń dają kilka jakgdyby „przekrojów” przez centralę międzymiast., pozwalając zorientować się w charakterze jej konstrukcji.

Ze względu jednak na ograniczone rozmia- ry pracy został pominięty milczeniem cały szereg

fragmentów, z których niejeden mógłby się stać tematem specjalnych artykułów.



RYC. 23. OGÓLNY WIDOK SALI STANOWISK CENTRALI MIĘDZYMIASTOWEJ.

ZJAWISKA FOTOELEKTRYCZNE.

Inż. S. DARECKI i inż. E. CERFAS.

Wstęp.

Mianem fotoelektryczności obejmujemy olbrzymi obszar zjawisk fizycznych, w których mamy do czynienia z efektami elektrycznymi, powstającymi wskutek działania światła, względnie biorąc ogólniej, promieniowania na pewne układy fizyczne. Tego rodzaju zjawiska, znane pod nazwą zjawisk fotoelektrycznych, zostały zauważone jeszcze w wieku XIX, jednakże nie zwracały one na siebie należytej uwagi. Dopiero wspaniały rozwój radjotechniki, a jednocześnie i techniki budowy lamp elektronowych spowodował powstanie nowej gałęzi techniki—televizji. Efekty fotoelektryczne zaczęto wykorzystywać do najrozmaitszych zastosowań praktycznych, a komórka fotoelektryczna („fotocela”) okazała się w elektrotechnice niezastąpiona. W poszczególnych działach techniki wykorzystano ją jako sprzęt użytkowy, jak np. w urządzeniach alarmowych, sygnalizacyjnych, sterowania na odległość i t. p., dalej w urządzeniach i układach pomiarowych (pomiaru astronomiczne, fotometria), do rejestracji dźwięków, co pozwoliło na wspaniały rozwój filmu dźwiękowego, i wreszcie w telewizji, która w ostatnich latach postępuje wielkimi krokami naprzód.

Elektron.

Zanim przejdziemy do rozpatrywania zjawisk fotoelektrycznych, należy nieco zastanowić się nad naturą elektronu, na którym opiera się nie tylko fotoelektryczność, lecz elektrotechnika i fizyka.

Elektryczność posiada strukturę atomową; najmniejszą cząstką ładunku jest elektron, który swą nazwę otrzymał od Stoney'a w r. 1874. Z badań nad gazami rozrzedzonymi okazało się, że otrzymywane tam promienie katodowe, to elektrony, które ze swych odchyłań w polach magnetycznym i elektrycznym

dawały dowód, że posiadają ładunek ujemny. Z ich efektów mechanicznych wynikało, że muszą posiadać masę. Zmierzone, iż stosunek ładunku (po raz pierwszy Schuster w r. 1870) do masy elektronu $\frac{e}{m}$ wypada 1850 razy większy od odpowiedniej wartości dla jonu wodoru. Wynikało stąd, że albo elektron posiada tylokrotnie większy ładunek, albo tylokrotnie mniejszą masę.

J. J. Thomson w r. 1895 stwierdził, że stosunek $\frac{e}{m}$ nie zależy ani od rodzaju gazu rozrzedzonego, ani od rodzaju elektrod. Na podstawie dalszych przesłanek przyjął, że elektron jest jednostką ładunku i posiada masę 1850 razy mniejszą od najlżejszego atomu—atomu wodoru. Dalej Millikan w latach 1908—1917 zmierzył ładunek elektronu

$$e = 1,59 \cdot 10^{-19} \text{ kulombów}$$

skąd masa elektronu.

$$m = 9 \cdot 10^{-28} \text{ gramów}$$

Cyfry te zostały przez badania późniejsze nieco skorygowane i określone z większą dokładnością.

Podczas badań nad promieniotwórczością okazało się, że promienie β składają się z elektronów, dla których stosunek

$\frac{e}{m}$ zgadza się z wartością otrzymaną dla promieni katodowych. Z rozważań Lorentza i wielu innych badaczy wynikało, że elektron, posiadając ładunek, musi mieć pewną bezwładność, a więc masę. Z teorii względności otrzymano, że masa i energia są równoważne i powiązane równaniem

$$\text{masa} \cdot c^2 = \text{energia} \quad (\text{w C. G. S.})$$

gdzie c —szybkość światła w próżni.

Jeśli elektron jest przyspieszany, powstaje dookoła niego

pole magnetyczne, posiadające pewną energję. Aby zwiększyć jego energję, trzeba nadać elektronowi większe przyspieszenie, podzielać nań z większą siłą. Z tego wynika, że czysty ładunek elektryczny posiada własności pewnej masy i to masy o naturze elektromagnetycznej. Przyjmując to ostatnie założenie, można obliczyć, że jeśli elektron jest kulą, to promień jej wynosi:

$$1,85 \cdot 10^{-13} \text{ cm}$$

czyli około $\frac{1}{50\,000}$ średnicy atomu.

Następnie okazało się, że masa elektronu nie jest wielkością stałą, lecz zmienia się z szybkością według wzoru:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

gdzie $\frac{v}{c}$ jest stosunkiem szybkości elektronu do szybkości światła, a m_0 — masa elektronu „w spoczynku”. Przyrost masy występuje dopiero przy szybkościach porównywalnych z szybkością światła, co sprawdzono eksperymentalnie.

Około roku 1900 O. W. Richardson odkrył, że ciała rozżarzone emitują elektrony i wypracował wzory na ilościowe określenie efektu.

Teoria kwantów.

Badając zjawiska związane z wytrącaniem elektronów pod wpływem padającego promieniowania, natrafiono na pewne trudności w interpretacji fizycznej efektów otrzymywanych.

Opierając się na falowej teorii promieniowania, można powiedzieć, że energja promieniowania padającego na powierzchnię ciała zamienia się częściowo na energję ruchu wyswobodzonych elektronów. Czy w takim razie energja kinetyczna wytrąconych elektronów zwiększy się przy powiększaniu natężenia promieniowania? Czy wyswabianie elektronów nastąpi dla dowolnego promieniowania np. czerwonego lub podczerwonego przy użyciu odpowiednich źródeł promienicwania?

Celem uproszczenia rozumowania zastąpimy określenie: energja kinetyczna wytrąconych elektronów — przez ich szybkość jako wielkość fizyczną do pewnego stopnia równoważną.

Według falowej teorii promienicwania energja jest pojęciem ciąglem i wydaje się zupełnie oczywistem, że przez zwiększanie ilości energii promieniowania padającej na ciało, powinniśmy otrzymywać energję wytrąconych elektronów coraz większą, przyczem barwa światła nie powinna odgrywać specjalnej roli, byleby źródło promienicwania było wystarczająco silne. Z tego punktu widzenia na obydwie wyżej postawione pytania należałoby odpowiedzieć twierdząco.

Odpowiedź taka byłaby zupełnie fałszywa, gdyż eksperyment dowodzi, że szybkość wylatujących elektronów nie zależy od natężenia światła, a od jego barwy; wreszcie dla czerwieni efekt fotoelektryczny może nawet wogóle nie występować.

Prawidłowe wytłumaczenie tych zjawisk może być podane jedynie na gruncie kwantowej teorii promienicwania. Szybkość względnie energja wytrąconych elektronów zależą jedynie od częstotliwości padającego promienicwania, a nie od jego natężenia. Światło odległej gwiazdy może spowodować w warunkach ziemskich wytrącenie elektronów z taką samą energją kinetyczną, z jaką może je wytrącić np. bardzo silna lampa łukowa. Uzasadnienie tych zjawisk podał w r. 1905 A. Einstein, który rozwinął teorię kwantów M. Plancka z r. 1900. Einstein uważa światło za ruch drobnych cząsteczek energii, kwantów, które poruszają się w przestrzeni z szybkością $3 \cdot 10^{10}$ cm/sek. Kwanty te nazwał on fotonami. Fotony, zderzając się w atomie z elektronami, mogą spowodować ich wytrącenie nazewnątr, przyczem fotony muszą posiadać wystarczającą do tego celu energję. Energja fotonu:

$$E = h \cdot \nu$$

gdzie: E — w ergach

h — stała uniwersalna (Planck'a)

$$6,54 \cdot 10^{-27} \text{ erg. sek.}$$

ν — częstotliwość drgań (na sekundę)

Masa fotonu:

$$m = \frac{h \cdot \nu}{c^2}$$

Pęd fotonu:

$$p = \frac{h \cdot \nu}{c}$$

Ze wzorów tych widać, że bardziej zasobne w energję będą fotony promieniowania o dużej częstotliwości, czyli promieniowania o krótkiej fali.

Energja fotonów, padających na powierzchnię światłoczułą, zostaje w pierwszym rzędzie zużyta na zerwanie wiązań elektronu z atomem, następnie na wyrzucenie elektronu nazewnątr z określoną szybkością. Energja wyrzuczonego elektronu, a więc i jego szybkość, nie zależą wobec tego od natężenia padającego promieniowania, a od jego częstotliwości, gdyż tylko jeden foton zderza się z jednym elektronem. Przy zwiększeniu natężenia promienicwania, czyli zwiększeniu ilości fotonów padających, zwiększy się jedynie ilość wytrąconych elektronów.

Jeśli na dane ciało działa promienicwanie czerwone lub podczerwone, t. j. takie, które posiada małą częstotliwość drgań, to padające fotony mogą posiadać zbyt mało energii, by powodować wytrącenie elektronów — możemy tu wogóle nie otrzymać żadnego efektu fotoelektrycznego.

Jeśli oznaczymy energję działającego fotonu przez $h \cdot \nu$, energję zużyta na wytrąceniu elektronu z atomu czyli t. zw. „pracę wyjścia” przez w , to energja kinetyczna wytrąconego elektronu $\left(\frac{mv^2}{2}\right)$ będzie równa: $h \cdot \nu - w$. Jeśli w byłoby równe zeru, każde promienicwanie, bez względu na swą częstotliwość, byłoby zdolne do wytrącenia elektronów z energją $\left(\frac{mv^2}{2}\right)$. Jednak w ma pewną skończoną wartość, która zależy

od rodzaju materiału i stanu powierzchni. Np. metale alkaliczne mają wartość w bardzo małą, natomiast platyna, wolfram i t. p., które są chemicznie mało aktywne, posiadają w dość znaczne. Materiałem, który ma najmniejszą dotąd znaną wartość „pracy wyjścia”, jest tlenek cezu, rozłożony na powierzchni płytki srebrnej i pokryty jednoatomową warstwą cezu. Powierzchnie tego rodzaju są stosowane w wielu nowoczesnych fotocelach i są wrażliwe na szeroki zakres promienicwania, poczynając od podczerwieni.

Model atomu.

Celem lepszego zrozumienia mechanizmu wytrącania elektronów z atomu pod wpływem padającego promienicwania, należy pokrótce wyjaśnić, jak zbudowany jest atom. Jeszcze w r. 1931 A. H. Compton¹⁾ pisał, że mamy 57 różnych odmian teorii atomowych; dziś mamy ich znacznie więcej. Z nich wszystkich zatrzymamy się na klasycznej teorii Nielsa Bohra z r. 1913, która chociaż obecnie po wielokrotnych przeróbkach i uzupełnieniach została zastąpiona przez inne doskonalsze, utrzymała się jednak w fizyce najdłużej i dostarczyła wielu cennych wiadomości w dziedzinie budowy materji.

Model atomu Bohra — to minjaturowy układ słoneczny, który np. dla najprostszego pierwiastka, wodoru, składa się z protonu i elektronu. Proton jest około 1850 razy cięższy od elektronu, a więc prawie całkowita masa atomu jest skupiona w proto-

¹⁾ A. H. Compton, Assaults on atoms. Smithsonian Report for 1931, p. 293.

nie, który przyciąga elektron; jednak i elektron przyciąga proton. Przeprowadzając analogję z astronomji, możemy powiedzieć, że w atomie nastąpi obrót protonu i elektronu dookoła wspólnego środka ciężkości. Przyspieszenie protonu będzie 1850 razy mniejsze od przyspieszenia elektronu, wobec czego można dla uproszczenia (w pierwszym przybliżeniu) powiedzieć, że elektron krąży dookoła nieruchomego protonu-jądra.

Podstawowym postulatem Bohra było twierdzenie, że całkowita energia atomu może zmienić się tylko o wielkość $h \cdot \nu$. Jeśli energia atomu wzrosła, atom zaabsorbował kwant $h \cdot \nu$; jeśli zmalała, atom wypromieniował energję $h \cdot \nu$. Ponieważ atom może istnieć wobec tego w pewnych ściśle określonych stanach energetycznych, elektrony muszą posiadać w atomie ściśle określone orbity, przyczem przejście elektronu z jednej na drugą musi odbywać się skokami. Wytrącenie elektronu z atomu będzie równoważne przejściu jego z orbity normalnej na nieskończenie odległą od jądra.

Powracając do elementarnych składników atomów, rozpatrzymy budowę atomu drugiego z kolei najprostszego pierwiastka, jakim jest hel. Atom helu jest 4 razy cięższy od atomu wodoru, ładunek jądra jest równy dwu ładunkom dodatnim. Aby zachować równowagę elektryczną w atomie helu, musimy założyć, że składa się on z jądra, posiadającego cztery protony i dwa elektrony, oraz z dwóch elektronów zewnętrznych, krążących dookoła jądra. Elektrony te tworzą pewien zamknięty pierścień, który nazywamy pierścieniem względnie warstwą *K*, nie usiłując bliżej wyjaśnić, na czem polega konstrukcja tego pierścienia i jakie są wzajemne położenia obu elektronów zewnętrznych. Dwa elektrony jądrowe łączą się z dwoma protonami, dając cząstki obojętne elektrycznie — neutrony, wobec czego ostatecznie możemy powiedzieć, że atom helu składa się z jądra, mającego dwa protony i dwa neutrony oraz z dwóch elektronów zewnętrznych.

Jeśli oznaczymy ciężar atomowy dowolnego pierwiastka przez *A*, kolejne jego miejsce w naturalnym układzie pierwiastków (Mendelejewa) przez *Z*, to każdy atom, analogicznie do wyżej rozpatrzonych atomów wodoru i helu, będzie składał się z jądra, mającego *Z* protonów i $A - Z$ neutronów oraz *Z* elektronów zewnętrznych. Elektrony zewnętrzne są w każdym atomie ugrupowane w szereg warstw, które nazywamy kolejno *K*, *L*, *M*, *N*, przyczem *K* jest najbardziej wewnętrzną, dalej idąc następnę. Warstwy te grupują elektrony według ich poziomów energetycznych w atomie, przyczem atom cięższy ma takich warstw więcej niż lżejszy (np. hel ma tylko warstwę *K*). Iliczności elektronów w poszczególnych warstwach są ściśle ograniczone, przyczem warstwa *K* może mieć tylko 2 elektrony, *L* — 8, *M* — 32 i t. d. Własności chemiczne atomu oraz łatwość jonizacji są określone zasadniczo przez elektrony najbardziej zewnętrznej warstwy, która może łatwo ulegać zmianom wskutek bombardowania przez elektrony swobodne. Jeśli warstwa zewnętrzna posiada budowę już zakończoną (*K* — 2 elektrony — hel, *L* — 8 elektronów — neon i t. d.), otrzymujemy gaz szlachetny; z takiej warstwy wytrącić elektron jest trudniej niż z warstwy, która ma np. 7 czy 6 elektronów, czyli jej budowa jest niezakończona.

Elektrony w najbardziej zewnętrznej warstwie, które nie tworzą jeszcze całości o budowie zamkniętej, noszą nazwę walencyjnych; maksymalna ich liczba wynosi 7. Elektrony walencyjne można wytrącać najłatwiej. Ilość ich w atomie zależy od miejsca pierwiastka w układzie Mendelejewa: pierwiastki z lewej strony w pierwszej pionowej kolumnie mają 1 elektron walencyjny, w drugiej — 2 i t. d.

Pierwiastki, mające 1 elektron walencyjny — to metale alkaliczne (sód, potas, rubid, cez) one właśnie są szczególnie czułe na efekt fotoelektryczny. Ziemię alkaliczne (beryl, magnez,

wapń, stront, bar) posiadają dwa elektrony walencyjne i posiadają podobne własności.

Podział zjawisk fotoelektrycznych.

Wszystkie zjawiska fotoelektryczne, które występują pod działaniem promieniowania, można podzielić na cztery grupy:

- 1) efekty fotoemisyjne (zewnętrzne), polegające na emisji elektronów pod wpływem padającego promieniowania,
- 2) efekty fotoprzewodzące (wewnętrzne), polegające na zmianach oporności elektrycznej ciał pod działaniem padającego promieniowania,
- 3) efekty fotowoltaiczne, polegające na zmianach siły elektromotorycznej pewnych ogniw pod wpływem padającego promieniowania; efekty te właściwie mogą być zaliczone do grupy zjawisk fotoelektrycznych wewnętrznych,
- 4) efekty przegród (przegrodowe).

Zjawiska fotoemisyjne noszą często nazwę zjawisk fotoelektrycznych zewnętrznych, wszystkie pozostałe wyżej wymienione — wewnętrznych, do których pozatem należą również efekty fotoelektryczne w siatkach krystalicznych, przyczem, jeśli chodzi o efekty przegrodowe, to natura tych zjawisk nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniona; zaliczenie ich do grupy zjawisk fotoelektrycznych wewnętrznych może okazać się ryzykowne (w literaturze amerykańskiej np. są one zaliczane do grupy efektów fotowoltaicznych).

Zjawiska fotoemisyjne.

Już w r. 1887 w swych doświadczeniach nad wytwarzaniem fal elektromagnetycznych Hertz zauważył, że promienie ultrafioletowe ułatwiają powstawanie przeskoaku iskrowego między dwiema elektrodami. Promieniowanie to wywierało największy skutek, gdy działało na ujemną elektrodę, przyczem łatwość występowania iskry zależała od stanu powierzchni elektrod; powierzchnia świeżo polerowana dawała lepszy efekt niż ciemna i zanieczyszczona. Będąc u progu zjawisk fotoelektrycznych, Hertz nie doceniał przyszłego ich znaczenia. Doświadczenia jego powtórzyli w roku następnym E. Wiedemann i H. Ebert. Tegoż roku 1888 W. Hallwachs postanowił gruntowniej zbadać wpływ promieniowania ultrafioletowego na własności elektryczne ciał. Polerowana kula cynkwa naładowana ujemnie i połączona z czułym elektroskopem traciła swój ładunek, gdy została oświetlona łukiem elektrycznym. Jeśli układ był naładowany dodatnio, promieniowanie łuku nie wywierało żadnego efektu. W następnych swych doświadczeniach Hallwachs przekonał się, że nazewnątrz obojętny elektrycznie izolowany układ ładuje się dodatnio pod działaniem promieniowania ultrafioletowego. Efekt trwania ładunku ujemnego przez ciało, poddane działaniu promieniowania ultrafioletowego, został nazwany efektem Hallwachs'a.

Do dalszych doświadczenia prowadził Righi, który, nasświetlając polerowaną płytkę metalową poprzez siatkę metalową, otrzymywał między niemi różnicę potencjałów, przyczem jako wskaźnika używał elektrometru kwadrantowego. Urządzenie to było prototypem późniejszych fotokomórek. Po nim Stoletow stosował zamiast elektrometru galwanometr wysokooporowy w połączeniu z dodatkową siłą elektromotoryczną w postaci baterji, włączonej w szereg z galwanometrem. Otrzymał on przy nasświetlaniu płytki prąd ciągły, płynący przez galwanometr.

Dalszym etapem były prace Elstera i Geitela, którzy stwierdzili, że metale alkaliczne są aktywne na zwykle promieniowanie widzialne, przyczem są one czulsze od wszelkich innych. Następnie skonstruowali już próżniową fotokomórkę z amalgamatem sodu i eksperymentując na niej, otrzymali, iż prąd fotoelektryczny może być zredukowany do 50%, jeśli na stru-

mięń elektryczności ujemnej, płynący z powierzchni katody, podzielać polem magnetycznym. Z tego wynikało, że ów strumień fotoelektryczny musiał składać się z elektronów, które pod działaniem pola magnetycznego ulegały odchyleniu ze swej normalnej drogi. Rozumowanie to potwierdził Lenard, który na podstawie danych eksperymentalnych otrzymał stosunek $\frac{e}{m}$ dla strumienia fotoelektrycznego ten sam, co J. J. Thomson dla promieni katodowych w gazach rozrzedzonych. Dalsze pomiary Merritta, Stewarda, Alberti'ego i t. d. potwierdziły, że cząsteczki, z których składa się strumień fotoelektryczny, są elektronami.

W r. 1905 Einstein ustalił, że zjawiska fotoemisyjne mogą być rozważane tylko na gruncie kwantowej teorii promieniowania i podał równanie:

$$\frac{1}{2} mv^2 = h\nu - w$$

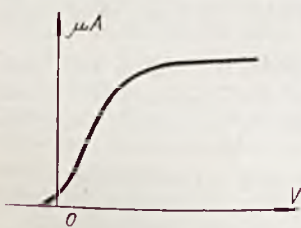
gdzie kwant $h\nu$, działając na elektron, wyswabia go z atomu, tracąc na to energię w , i daje mu energię kinetyczną $\frac{1}{2}mv^2$. Równanie to zostało sprawdzone dla szerokiego zakresu częstotliwości od podczerwieni do promieni kosmicznych przez Millikan'a, Whiddington'a, Ellis'a, M. de Broglie'a i t. d.

Dla przypadku kiedy $h\nu_0 = w$, padający kwant promieniowania o częstotliwości $\nu < \nu_0$ nie da efektu fotoelektrycznego. Dla $\nu > \nu_0$ emisja elektronów jest zależna od rodzaju ciała. Np. metale alkaliczne emitują elektrony przy promieniowaniu widzialnym, podczas gdy powierzchnia tlenku miedzi jest czuła dopiero dla ultrafioletu. Krzywe, ilustrujące aktywność powierzchni emitujących w funkcji częstotliwości działającego promieniowania, dla metali alkalicznych przechodzą przez maximum, spadając po obu stronach tej częstotliwości optymalnej, przy czym maxima te dla poszczególnych pierwiastków przesuwają się w kierunku fioletu z rosnącym ciężarem atomowym.

Przechodząc do wykonania technicznego fotokomórek, można podzielić je na dwie grupy: próżniowe i gazowane.

Komórki próżniowe.

Pod wpływem działającego promieniowania katoda fotokomórki próżniowej emituje elektrony, które wybiegają z niej we wszystkich możliwych kierunkach i część ich tylko dosięga anody, nie napotykając praktycznie na swej drodze cząsteczek gazu (ciśnienie gazu 10^{-6} mm Hg lub mniejsze). Przyłożenie stałej różnicy potencjałów między anodą i katodą powoduje, że strumień elektronów zostaje skierowany do elektrody o potencjale dodatnim, a więc anody, co spowoduje w rezultacie prąd, którego zmianę w funkcji napięcia anodowego można wyrazić w postaci krzywej, jak na rys. 1.



RYŚ. 1. CHARAKTERYSTYKA FOTOKOMÓRKI PRÓŻNIOWEJ.

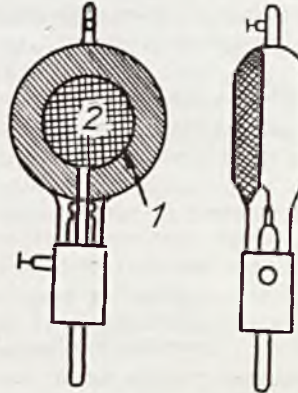
Z rysunku tego widać, że dla pewnego napięcia anodowego następuje nasycenie i prąd już dalej nie rośnie. Krzywa taka odnosi się do danego stałego natężenia światła. Dla innej wartości natężenia światła otrzymamy inną krzywą, której przebieg będzie podobny, lecz prąd nasycenia będzie większy i będzie wzrastał proporcjonalnie do natężenia światła działającego.

Ze względu na kształt i rozstawienie elektrod możemy podzielić fotokomórki próżniowe na cztery typy:

- fotokomórki z centralną anodą,
- fotokomórki z centralną katodą,
- fotokomórki z anodą siatkową,
- fotokomórki z elektrodami równowartościowymi.

a) Fotokomórki z centralną anodą.

Całkowita wewnętrzna ścianka kulistej bańki szklanej, z wyjątkiem małej części, stanowiącej jakby okienko dla przepuszczania strumienia świetlnego, stanowi katodę w postaci cieniutkiej warstewki światłoczułej. Anodę stanowi płytka, siatka lub pręt umieszczony w pobliżu geometrycznego środka bańki. Układ tego rodzaju jest bardzo zbliżony pod względem swych własności fizycznych do „ciała idealnie czarnego”, tak że prawie całkowite światło padające dochodzi bez rozproszenia i odbicia do katody.

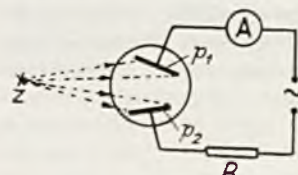


RYŚ. 2. FOTOKOMÓRKA Z ANODĄ SIATKOWĄ.

2. Na twardym pierścieniu z drutu niklowego (1) jest umieszczona anoda (2) w postaci niklowej lub platynowej siatki, katodą jest tu wewnętrzna powierzchnia bańki, pokryta materiałem fotoczułym. Komórki tego typu w wykonaniu np. firmy A. E. G., odznaczające się bardzo dużą powierzchnią czynną katody, mogą przy naświetleniu 500 wa-tową żarówką z odległości 30 cm. emitować fotoprąd o natężeniu kilku miliamperów bez obawy zniszczenia fotokomórki wskutek promieniowania cieplnego.

d) Komórki fotoelektryczne z elektrodami równowartościowymi.

Fotokomórki tego typu posiadają obie elektrody jednakowej wielkości i powleczone jednakową warstwą światłoczułą, przy czym elektrody te są tak ustawione, aby równomierność i intensywność ich naświetlania była zupełnie jednakowa. Tego rodzaju fotokomórki używa się w obwodach prądu zmiennego.



RYŚ. 3. FOTOKOMÓRKA Z ELEKTRODAMI RÓWNOWARTOŚCIOWEMI.

Schematycznie najprostszemu układowi komórki tego typu mamy podany na rys. 3²⁾. Na dwie płytki metalowe p_1 i p_2 , pokryte jednakową warstwą światłoczułą, pada ze źródła (Z) strumień energii promienistej pod jednakowymi kątami.

Fotokomórki takie posiadają własność zmieniającego się wraz z naświetlaniem oporu dla prądu zmiennego. Ze wzrostem natężenia promieniowania, padającego na obie płytki, oporność komórki dla prądu zmiennego maleje.

Fotokomórki gazowane.

Jak sama nazwa wskazuje, są to komórki fotoelektryczne, których wnętrze jest wypełnione gazem (o ciśnieniu rzędu 0,1 mm Hg). Jeśli katodę takiej fotokomórki naświetlimy, to

2) Hull. A. W. Gen. El. Rev. 32, 213 i 390 (1929)

wywiązujące się elektrony (o ile energia ich będzie dostatecznie duża), trafiając w swoim pędzie na cząsteczki gazu, jonizują się. Z obojętnych elektrycznie cząsteczek gazowych powstają jony i elektrony wtórne. Te elektrony wtórne powodują wzrost prądu emisyjnego. Jeżeli pierwotnie wywiązujący się pod wpływem naświetlania prąd elektronowy określimy przez „ i ”, a ostateczny prąd emisyjny fotoceli (mierzony w obwodzie anodowym) oznaczmy przez „ I ”, wówczas otrzymamy współczynnik wzmocnienia fotoprądu wskutek wypełnienia komórki gazem — jako stosunek $\frac{I}{i}$. Dla jonizacji gazu koniecznym jest jednak, aby wywiązujące się elektrony posiadały odpowiednią energię. Miarą tej energii jest potencjał jonizacyjny „ φ ”, wyrażony w woltach.

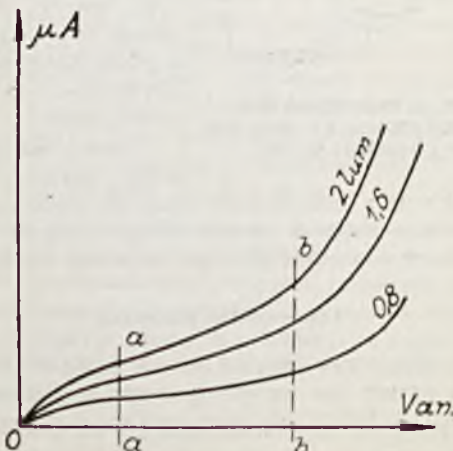
Wywiązujące się z katody elektrony będą miały tylko wówczas zdolność jonizowania gazu, gdy ich energia kinetyczna będzie większa albo przynajmniej równa potencjałowi jonizacyjnemu „ φ ” użytego gazu.

Jest rzeczą niezbędną, aby stosowany do wypełnienia fotokomórki gaz nie wykazywał żadnego chemicznego powinowactwa z materiałem katody. Dlatego normalnie używa się do tych celów jedynie gazów szlachetnych, a mianowicie: helu (potencjał jonizacyjny 25,6 V), neonu (21,5 V), argonu (15 V), kryptonu (13,3 V) i ksenonu (11,5 V). Wobec powyższego staje się jasnym, że różnica potencjałów E między katodą i anodą musi być równa lub większa od potencjału jonizacyjnego „ φ ” odpowiedniego gazu. Jeżeli E przewyższa n -krotnie φ ($E = n \cdot \varphi$), wówczas każdy pierwotnie wywiązany elektron ma możliwość n -krotnej jonizacji.

Przypuśćmy, że pierwotny prąd elektronowy ma wartość „ i ”. Gdy tylko pod wpływem przyłożonego napięcia każdy elektron uzyska odpowiednią szybkość wyjściową „ φ ” (wyrażoną w woltach) dla jonizacji cząsteczek gazu, wówczas prąd elektronowy i_0 wznieci elektrony wtórne również o natężeniu i_0 , a więc wzrośnie prąd ogólny do $2 \cdot i_0$. Przy jonizacji n -krotnej prąd emisyjny osiągnąłby wówczas wartość $i_0 \cdot n$. Normalnie jednak prąd ten rośnie nieco wolniej wskutek tego, że jednocześnie zachodzi częściowo ponowne łączenie się jonów z elektronami.

Analogiczną do charakterystyk poprzednich (dla fotokomórek próżniowych) mamy na rys. 4. charakterystykę fotokomórki gazowanej. Przebieg jednak poszczególnych krzywych ma tu zupełnie inny charakter niż dla komórek próżniowych (krzywa rys. 1).

Krzywe te można rozpatrywać częściowo, a mianowicie: w obszarze $O - aa$ mamy przebieg czysto elektronowy, gdy przy wzrastającym napięciu anodowym, wzrasta ilość emitowa-



RYC. 4. CHARAKTERYSTYKI FOTOKOMÓRKI GAZOWANEJ.

nych elektronów. W obszarze $aa - bb$ przebieg krzywych jest mniej więcej poziomy, względnie podnosi się słabo (dla większych intensywności naświetlania) — kiedy następuje jonizacja gazu. Wreszcie poza bb krzywa staje się bardzo stroma — okres powstawania elektronów wtórnych — prąd emisyjny rośnie gwałtownie. Przy zbyt dużym zwiększaniu napięcia anodowego może w tym okresie bardzo łatwo nastąpić przeskok iskrowy.

W fotokomórce gazowanej czułość jej nie rośnie proporcjonalnie do natężenia padającego światła lecz szybciej, jednakże dla celów reprodukcji muzyki i t. d., można w przybliżeniu założyć, że przebiegi mają tu jeszcze charakter przestoliniowy.

Efekt fotoprzewodzący.

Efekt fotoprzewodzący zwany również fotoelektrycznym zjawiskiem wewnętrznym (w odróżnieniu od poprzednio omówionego — zewnętrznego) polega na zmianie przewodności pewnych materiałów (kryształów) pod wpływem światła.

Jeżeli między dwie elektrody (z których jedną uziemiemy), połączone z czułym galwanometrem, wstawimy kryształ, który normalnie nie jest przewodnikiem dla prądu elektrycznego (np. kryształ siarczanu cynku) i naświetlimy go, to zajdzie pewien przebieg — podobny do przebiegu przy efekcie fotoelektrycznym zewnętrznym. Pod wpływem światła wywiążą się w nim wolne elektrony, jednak załączony galwanometr nie wykaże żadnego prądu. Dopiero jeśli włączymy do tego obwodu baterję, wówczas nastąpi przepływ prądu. Z chwilą przerwania strumienia świetlnego — prąd zniknie. Z tego wynika, że użyty kryształ nie będący normalnie przewodnikiem, pod wpływem światła zmienił swoje właściwości elektryczne.

W fotokomórkach, pracujących na zasadzie opisanego wyżej efektu fotoprzewodzącego, stosuje się obecnie w technice przedewszystkiem selen, jako warstwę światłoczułą. Poza tem znajduje tu również zastosowanie tal (thallium) i kombinacja telluru z selenem.

Selen, jeden z najciekawszych pierwiastków pod względem swych własności elektrycznych, występuje w naturze w trzech odmianach różniących się między sobą różnymi właściwościami. Odmiana amorficzna selenu w postaci czerwonego proszku nie posiada własności zmniejszania oporu elektrycznego pod wpływem promieni świetlnych. Jeżeli selen sproszkowany poddamy działaniu temperatury (punkt topliwości selenu $\approx 220^\circ \text{C}$), to przechodzi on w formę czarnej szklanej masy. Przez poddanie tej drugiej odmiany selenu działaniu temperatury $100 - 150^\circ \text{C}$ otrzymujemy wreszcie odmianę trzecią — szarą, krystaliczną. W tej ostatniej formie wykazuje selen wybitne własności światłoczułe, zmniejszając swoją oporność dla prądu elektrycznego przy naświetlaniu

Wogóle opór elektryczny selenu jest funkcją wielu parametrów; zależy nie tylko od sposobu przygotowania, ciśnienia i temperatury, ale także od różnicy potencjałów, oświetlenia i t. d.

Czułość fotokomórek selenowych jest bardzo duża.

Fournier d'Albe³⁾ podaje np., że fotocela tego typu z elektrodami grafitowymi, która przy różnicy potencjałów 20 V ma w ciemności oporność 20.000 omów, w połączeniu z bardzo czułym galwanometrem pozwoli na wykrycie światła o intensywności normalnej świecy, z odległości równej odległości ziemi od księżyca. Niestety jednak selen posiada wielką wadę, a mianowicie bezwładność. Oświetlony nagłe zwiększa swą przewodność powoli i osiąga stan ustalony po upływie pewnego czasu. Podobnie po raptownym przerwaniu światła przewodność spada powoli do swej początkowej wartości. W ten

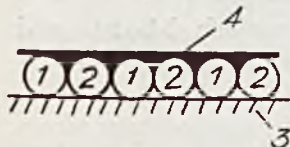
³⁾ The Moon Element, 1924.

sposób selen nie nadaje się do wykrywania szybkich zmian światła. Poza to występuje jeszcze zjawisko zmęczenia, które objawia się w postaci zmniejszenia się czułości po upływie pewnego czasu pod działaniem światła.

Czułość selenu na różne częstotliwości jest zależna od jego budowy krystalicznej, a maximum jej waha się w szerokich granicach.

Normalnie fotokomórki tego typu można odróżnić od poprzednio opisanych od razu na pierwszy rzut oka. Zwykle nie posiadają one szklanych baniek i formą zewnętrzną przypominają raczej kondensatory, względnie płaskie oporniki, aniżeli lampy elektronowe.

Jednym z rozwiązań tego typu fotokomórek jest następujące: na płytkę z materiału izolacyjnego (szkło, porcelana i t. p.) (3) nawija się dwie elektrody 1, 2 w postaci emaljowanego drutu,



RYS. 5. UKŁAD FOTOKOMÓRKI SELENEWEJ.

jak na rys. 5. Zewnętrzną powierzchnię nawiniętego drutu pokrywa się światłoczułą warstwą selenu (4). Całość ujmuje się w formę płytki zakończonej dwiema nóżkami (elektrodami).

Fotokomórki tego typu, zwłaszcza wykonywane ostatnio, odznaczają się szczególnie małą pojemnością, a więc nadają się dość dobrze do rejestracji krótkotrwałych i szybko się zmieniających impulsów świetlnych.

Wilgotność powietrza posiada dość duży wpływ na oporność (w ciemności) komórki, a poza to wskutek oksydacji selenu wywołuje stałą zmianę jego czułości. Dlatego po uformowaniu i wykończeniu fotokomórek zamyka się je często w bańkach szklanych próżniowych lub gazowanych, nadając im znowu formę lamp lub rurek.

Efekt fotowoltaiczny.

Efekt fotowoltaiczny polega na zmianie siły elektromotorycznej ogniwa, które zostało naświetlone. Efekt ten został po raz pierwszy zauważony w r. 1849 przez E. Becquerel'a, skąd pochodzi jego nazwa — efekt Becquerel'a. Becquerel uważał, że efekt ten polegał na zmianach chemicznych, zachodzących w elektrolicie. Dopiero E. Baur podaje tłumaczenie tych zjawisk z punktu widzenia czysto elektrycznego. Cząsteczki fotozule elektrolitu absorbują kwanty $h\nu$ padającego promieniowania, przez co, polaryzując się elektrycznie, mogą neutralizować jony dodatnie bądź ujemne, istniejące w elektrolicie. Działanie tych cząsteczek będzie analogiczne do działania depolaryzatorów. Według innych autorów efekt fotowoltaiczny powstaje wskutek działania fotochemicznego na powierzchnię graniczną między elektrodą i elektrolitem; w miejscu tem powstaje pewna oporność t , zw. oporność elektrolityczna, połączona w szereg ze znaczną pojemnością, gdzie grubość dielektryka jest grubością warstwy jednoatomowej. Oporność ta posiada asymetrię na podobieństwo prostowników stykowych.

Komórki oparte na efekcie fotowoltaicznym, posiadają znaczną bezwładność świetlną; zmiana siły elektromotorycznej nie następuje momentalnie, lecz z pewnym opóźnieniem, które można wybitnie zmniejszyć, używając elektrod pokrytych ciętami fotoczułymi, przyczem natężenie efektu Becquerel'a zależy od grubości warstwy fotoczułej i nie jest proporcjonalne do natężenia światła. Jako elektrod używa się płyt miedzianych, pokrytych tlenkiem miedzi.

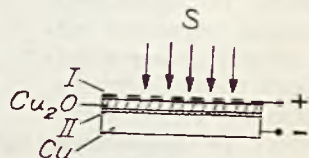
Efekt fotoelektryczny przegrodowy.

Już oddawna wiedziano, że przy naświetleniu miejsca styku metalu z półprzewodnikiem (np. tlenkiem tegoż metalu),

powstaje siła elektromotoryczna bez żadnego pomocniczego źródła napięcia. W roku 1926 Geiger i Grondahl budują na tej zasadzie fotokomórkę z tlenkiem miedzi (Cu_2O) jako pewną odmianę zwykłego prostownika stykowego. W latach następnych szereg badań w tym kierunku przeprowadzają Lange, Schottky, Dubar i inni. Z badań tych okazuje się, że w miejscu styku metalu z półprzewodnikiem istnieje warstwa, która zachowuje się jak prostownik, jeśli zostanie przyłożona między te dwie powierzchnie pewna różnica potencjałów. Elektrony przechodzą łatwiej w kierunku od metalu do półprzewodnika, niż odwrotnie. Zależnie od stanu i rodzaju przygotowania powierzchni styku oraz zależnie od wielkości prądu, oporność takiego prostownika jest w obu kierunkach różna i zmienia się w szerokich granicach. Tego rodzaju prostownik poddany działaniu światła stanowi fotokomórkę.

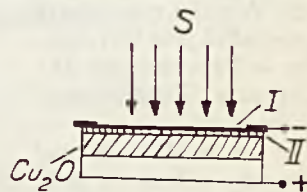
Pierwsze fotokomórki przegrodowe składały się z płytki miedzianej, pokrytej z jednej strony tlenkiem miedzi (przez oksydację przy ogrzewaniu do 1000°C); na ową warstwę półprzewodnika nakładano drugą elektrodę w kształcie siatki, by

RYS. 6. UKŁAD FOTOKOMÓRKI KUPRYTOWEJ.



można było naświetlić komórkę (rys. 6). Światło, padając na tlenek miedzi, wytrąca zeń elektrony, które dążą poprzez warstwę graniczną (przegrodę) między tlenkiem i miedzią w kierunku płytki miedzianej. Jednak nie wszystkie z nich biorą udział w obiegu prądu w obwodzie zewnętrznym, gdyż część ich, w zależności od własności obwodu, przebywa spowrotem przegrodę i wraca do tlenku miedzi. Zamiast siatki można pokryć tlenek miedzi cienką warstwą metalu np. przez napylenie katodowe (rys. 7). Po naświetleniu takiej fotokomórki powstanie ruch

RYS. 7. UKŁAD FOTOKOMÓRKI KUPRYTOWEJ.



elektronów z półprzewodnika (tlenku miedzi) w kierunku tej nowej elektrody. Przegrodą będzie tu powierzchnia graniczna tlenku miedzi i tej nowej elektrody. Tego rodzaju fotokomórki poraz pierwszy zbadane przez Schottky'ego noszą nazwę „fotokomórek przegrodowych z działaniem wprost” w odróżnieniu od poprzednich, które Lange nazwał „fotokomórkami z działaniem wstecznym”. „Fotokomórki z działaniem wprost” są znacznie bardziej czułe niż komórki z działaniem wstecznym pod warunkiem, że dodatkowa elektroda jest wystarczająco cienka; natomiast czułość komórek z działaniem wstecznym zależy od stopnia absorpcji warstwy tlenku miedzi, przyczem dołącza się tu jeszcze efekt fotoprzewodzący w tlenku miedzi, który posiada wielką bezwładność świetlną.

Efekt fotoelektryczny przegrodowy dają oprócz prostowników z tlenkiem miedzi również prostowniki selenowe, gdzie cienka warstewka selenu, umieszczona na płytce żelaznej i przykryta elektrodą dodatkową w postaci siatki, daje efekt około 10.000 razy większy przy tem samym oświetleniu od fotokomórek z tlenkiem miedzi.

W fotokomórkach przegrodowych warunkiem niezbędnym dla powstania efektu fotoelektrycznego jest istnienie warstwy o dużej oporności między powierzchnią emitującą i elektrodą

dotatkową, przycem warstwa ta ma własności elektryczne niesymetryczne; elektrony pod wpływem światła poruszają się w kierunku większej oporności. Próby stworzenia sztucznej przegrody o tej samej (dużej) oporności w obu kierunkach

z jednoatomowej warstwy parafiny nie dawały efektu fotoelektrycznego. Dość skomplikowana natura fizyczna zjawisk, zachodzących w przegrodach, nie jest dotąd całkowicie wyjaśniona i jest przedmiotem badań wielu uczonych.

Ś. P. PPŁK. INŻ. KAZIMIERZ KRULISZ.

W dniu 19 kwietnia b. r. zmarł po krótkiej chorobie ś. p. ppłk. inż. Kazimierz Krulisz, jeden z najwybitniejszych radjotechników polskich.

Urodzony w roku 1895, dyplom inżyniera elektryka uzyskał na Politechnice Lwowskiej w roku 1922. Służbę w Wojsku Polskiem rozpoczął w listopadzie 1918 r. w stopniu podporucznika. Brał udział w obronie Lwowa, Przemyśla oraz w wojnie polsko-rosyjskiej. Po ukończonej wojnie zajmował odpowiedzialne stanowiska w Centralnych Zakładach Wojsk Łączności i Wojskowym Instytucie Badań Inżynierji. W latach 1930 — 35 był wykładowcą Radjotechniki w Szkole Podchorążych Inżynierji i Państwowej Wyższej Szkole Budowy Maszyn i Elektrotechniki im. Wawelberga i Rotwanda. W roku 1935 został naczelnikiem Wydziału w Państwowym Instytucie Telekomunikacyjnym.

Ś. p. Zmarły brał czynny udział w polskim życiu elektrotechnicznym, będąc członkiem Rady Teletechnicznej przy Ministrze Poczt i Telegrafów i Polskiego Komitetu Elektrotechnicznego. W latach 1924—28 był prezesem Sekcji Radjotechnicznej przy S. E. P. Ogłosił szereg artykułów w Przeglądzie Radjotechnicznym, którego w ciągu czterech lat był redaktorem, oraz wydał (dotychczas ukazał się I tom) świetnie opracowaną książkę p. t. „Zasady Radjotechniki”.



Ś. p. inż. Krulisz reprezentował kilkakrotnie Polski Zarząd Poczty na telekomunikacyjnych zjazdach międzynarodowych, broniąc zawsze umiejętnie interesów polskich i zyskując sobie uznanie na terenie międzynarodowym, czego najlepszym dowodem było niejednokrotne powierzanie mu przewodnictwa w podkomisjach Międzynarodowego Komitetu Radjotechnicznego (C. C. I. R.).

Za pracę na terenie międzynarodowym otrzymał krzyż kawalerski orderu Odrodzenia Polski. Pośmiertnie został odznaczony Złotym Krzyżem Zasługi.

S. p. Zmarły był w latach 1928 — 30 członkiem Stowarzyszenia Teletechników Polskich. Łączność Jego ze Stowarzyszeniem była stale żywa; interesował się naszymi pracami, był często na odczytach i wycieczkach urządzanych przez S.T.P. O sympatji jaką się cieszył wśród ludzi którzy Go znali, świadczył najlepiej bardzo liczny orszak pogrzebowy, który doczesne Jego szczątki odprowadził na Cmentarz Wojskowy. Stowarzyszenie Teletechników było reprezentowane na pogrzebie przez Prezesa i dwóch członków Zarządu.

Zmarł wybitny radjotechnik i przeznacny człowiek.

Cześć Jego pamięci.

ZE STOWARZYSZENIA TELETECHNIKÓW POLSKICH.

W kwietniu i maju r. b. Zarząd Stowarzyszenia odbył 2 posiedzenia, poświęcone sprawom bieżącym oraz sprawom, związanym z opracowaniem sprawozdań z działalności Zarządu z ubiegłego roku budżetowego na Ogólne Zebranie Członków Stowarzyszenia.

Dnia 13 maja r. b. odbyło się w lokalu Stowarzyszenia

Ogólne Zebranie Członków Stowarzyszenia z następującym porządkiem dziennym:

1. Wybór Przewodniczącego.
2. Odczytanie protokołu z ostatniego Ogólnego Zebrania.
3. Sprawozdanie ustępującego Zarządu.
4. Sprawozdanie Komisji Rewizyjnej.

5. Uzupełnienie budżetu nadzwyczajnego „Podręcznika Teletechnika”.
6. Przyjęcie nowych Członków.
7. Wybory nowego Zarządu
8. Wybory nowej Komisji Rewizyjnej.
9. Wolne wnioski.

Wpłynęła deklaracja p. por. Mancewicza Władysława.

Skreślono z listy Członków Stowarzyszenia z dniem 1.IV r. b. na własne żądanie p. inż. Zuchmantowicza Stanisława. Zarząd uchwalił wystosowanie do p. inż. Zuchmantowicza listu z podziękowaniem za Jego wieloletnią owocną pracę dla Stowarzyszenia w Zarządzie i Komitecie Redakcyjnym Przeglądu Teletechnicznego.

W dniach 28 i 29 kwietnia r. b. odbyły się wycieczki Członków Stowarzyszenia do stacji fototelegraficznej Urzędu Telekomunikacyjnego w Warszawie. Wycieczki, które odbyły się — ze względu na szczupłość miejsca na stacji — w 4-ch grupach, były poprzedzane odczytami p. inż. Fijałkowskiego z P.I.T.

W dn. 18. III. 1936 na zebraniu odczytów Sekcji Radjotechnicznej Stowarzyszenia Elektryków Polskich p. L. Kę-

dzierski wygłosił odczyt p. t. „Ostatnie poglądy na technikę telewizyjną”. Prelegent omówił na początku w krótkości obecny stan telewizji i jej realizację w poszczególnych państwach. Dalej przedyskutował warunki, jakim ma odpowiadać wysokiej jakości obraz odtwarzany, by można było go uważać jako zadawalający. Z dyskusji ogólnego równania prądu fotoelektrycznego wynika, że obraz otrzymywany podlega całemu szeregowi zniekształceń, które częściowo można usunąć, stosując różnego rodzaju korekcję. Trzy zasadnicze metody wybierania: tarcza, oscylograf i ikonoskop zostały omówione, jak również wady i zalety każdej z nich. Opóźniające działanie fosforyzujące ekran, wpływ rodzaju wybierania (liniowe i międzyliniowe), ilość obrazów na sekundę, migotanie i t. p. efekty, wpływające na jakość obrazu, zostały pokrótce przedstawione w postaci licznych wyników badań, przeprowadzonych przez różnych uczonych. Liczne zdjęcia fotograficzne obrazów telewizyjnych, pokazywanych przez prelegenta przy pomocy epidjaskopu, uzupełniły treść i ważność zagadnień przez niego poruszanych. Na zakończenie przedstawiono stan prac nad realizacją telewizji w Polsce w Państwowym Instytucie Telekomunikacyjnym oraz zamiany na najbliższą przyszłość.

PRZEGLĄD PISM.

SKRÓTY.

| | |
|-------------|---|
| A. P. T. T. | Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones. |
| E. N. T. | Elektrische Nachrichten-Technik. |
| E. T. Z. | Elektrotechnische Zeitschrift. |
| H. E. | Hochfrequenztechnik und Elektroakustik. |
| I. E. S. T. | Izwiestia Elektropromyslennosti Slabago Toka. |
| J. T. | Journal des Telecommunications. |
| Prz. W. T. | Przegląd Wojskowo-Techniczny. Łączność. |
| R. T. T. | Revue des Telephones, Télégraphes et T. S. F. |
| S. B. B. | Schwachstrom Bau- und Betriebstechnik. |
| T. E. | Telephone Engineer. |
| T. M. | Technische Mitteilungen. |
| T. P. | Telegraphen-Praxis. |
| Z. F. | Zeitschrift für Fernmeldetechnik, Werk und Gerätebau. |

TEORJA I POMIARY.

Przyrządy pomiarowe oraz sposoby rozszerzania ich skali. P. Kopnoka i T. Lisicki, Prz. W. T., Nr. 3, 206, 36.

Rodzaje i opis przyrządów, najczęściej stosowanych, zwłaszcza w technice wojskowej; boczniki; transformatoriki prądowe i napięciowe; rozszerzanie skali woltomierzy elektrostatycznych.

Szmerzy własne w lampach elektronowych. N. I. Czistiakow, I. E. S. T., Nr. 3, 1, 36.

Przyczyny powstawania szmerów własnych, ograniczających wzmacnienie sygnałów bardzo słabych; wzory do obliczenia szmerów; metoda pomiaru szmerów i uzyskane wyniki.

Nowe przyrządy do pomiarów wysokich częstotliwości firmy Leybold i von Ardenne. H. E., Nr. 3, 98, 36.

Krótkie opisy: oscylografów, wzmacniaków do nich, woltomierzy lampowych.

Obliczanie układów gasikowych dla styków urządzeń teletechnicznych i ocena metali, stosowanych na styki (d. c.). W. Krüger, Z. F., Nr. 3, 41, 36.

Teoria i praktyka transmisji telefonicznej. R. A. Clark, T. E., Nr. 2, 15, 36 i Nr. 3, 17, 36.

Pomiar napięcia, prądu i oporu. Wprowadzenie do teorii prądów zmiennych.

Pół godziny elektrotechniki: teoria prądów zmiennych. S. B. B., Nr. 3, 44, 36.

Wykład elementarny funkcji trygonometrycznych i zasadniczych pojęć teorii prądów zmiennych.

ELEKTROAKUSTYKA.

Zjawiska akustyczne o ciągłym widmie częstotliwości. H. Thiede, E. N. T., Nr. 3, 84, 36.

Teoria i wytwarzanie dźwięków o widmie ciągłym.

Zdolność absorbcyjna materiałów nieporowatych, zdolnych do drgań. E. Meyer, E. N. T., Nr. 3, 95, 36.

Badania nad zdolnością absorbcyjną dytki (5 mm), płótna woskowanego, papieru pakowego i folii aluminiowej.

Akustyka studjo. W. Furrer, T. M., Nr. 2, 41, 36.

Wykład najważniejszych pojęć i zależności fizykalnych potrzebnych do projektowania i wykonania studjo radjofonicznego. Podane są wzory i wykresy, bez wyprowadzenia matematycznego.

CENTRALE TELEFONICZNE.

Przełącznik elektromagnetyczny prądu zmiennego z bocznikiem magnetycznym. W. I. Kowalenkow, I. E. S. T., Nr. 3, 12, 36.

Rzeń opisywanego przełącznika rozdziela się na końcu (od strony kotwiczki) na widły; na jednym z zębów widel nawinięte jest uzwojenie, drugie uzwojenie nawinięte jest na rdzeniu w części niedzielonej; drugi ząb widel jest bocznikiem magnetycznym w stosunku do transformatora, utworzonego przez oba uzwojenia. Podana jest szczegółowo metoda obliczania przełącznika.

Nowoczesne mikrofony i słuchawki. H. Jacoby i H. Panzerbieter, E. N. T., Nr. 3, 75, 36.

Obecnie stosowane mikrofony i słuchawki dają nieporównanie większe zniekształcenia niż pozostałe części (np. linja) układu rozmownego. Budowa i właściwości nowych mikrofonów i słuchawek, opracowanych przez Siemens, znacznie lepszych od typów dotychczasowych; zrozumiałość mowy w pewnych warunkach poprawiona została dzięki nowym mikrofonom i słuchawkom z 57% do 70%, podczas gdy przy mikrofonie kondensatorowym i słuchawce dynamicznej byłaby 98%.

Szwajcarski system ruchu międzymiastowego. R. T. T., Nr. 144 (2), 103, 36.

Ogólny opis urządzeń, zainstalowanych w Bazylei, dla ruchu szybkiego z innymi miastami. Zgłoszenia abonentów rozdzielane są automatycznie pomiędzy wolne telefonistki, przyczem wrzemu potrzeby tworzy się kolejka abonentów, czekających na telefonistki. Telefonistki wybierają numer kierunkowy żądanej centrali, uzyskując z nią połączenie zapomocą dowolnego niezajętego obwodu, poczem jeśli żądana centrala jest automatyczna wybierają bezpośrednio numer abonenta. Liczenie rozmowy odbywa się według strefy i czasu całkowicie automatycznie przez wysyłanie impulsów na licznik abonenta. Stanowiska ruchu szybkiego są bezsznurowe.

Organizacja ruchu podmiejskiego. A. Lignell (streszczenie), R. T. T., Nr. 144 (2), 114, 36.

Wolna strefa podmiejska obejmuje w Sztokholmie 158 central i 27 626 abonentów; abonenci sztokholmscy łączą się z wolną strefą bez żadnych opłat dodatkowych. Do obsługi ruchu podmiejskiego służy specjalna centrala. Na stanowiskach ruchu wychodzącego telefonistka ma wielokrotnie obwodów podmiejskich, a przez naciśnięcie przycisku, umieszczonego obok gniezdniczka, zapala lampkę na jednym z wolnych obwodów. Abonenci dostają się na stanowiska ruchu wychodzącego za pośrednictwem B—telefonistek, rozdających zgłoszenia. Obwody przychodzące też są zwielokrotnione na kilku (9) stanowiskach i sygnał wywoławczy zapala się u kilku telefonistek równocześnie. Autor

podaje szereg interesujących szczegółów technicznych i eksploatacyjnych.

Ładowanie ciągle baterij akumulatorowych w urządzeniach telefonicznych i sygnalizacyjnych. O. Clemens i W. Germershausen, Z. F., Nr. 3, 33, 36.

Zasada systemu jednobaterijnego, wyjaśniona na podstawie rozważenia właściwości akumulatorów; warunki konserwacji ogniw, pracujących w ten sposób. Szczegółowy opis prostownika lampowego, przystosowanego do pracy ciągłej.

Automatyczna sieć telefoniczna Belfastu. L. G. Rogerson, T. E., Nr. 2, 30, 36.

Ogólny opis sieci, składającej się z 8 central o łącznej pojemności 15 640 numerów, o numeracji jednolitej, i z 2-ch centralek (200 i 400 numerów) typu znormalizowanego w Anglii dla małych miasteczek, o odrębnej numeracji. W sieci zastosowane są wybieraki współbieżne. Telefonistki międzymiastowe mają dostęp wprost do trzecich wybieraków grupowych.

Malowanie w centralach telefonicznych. R. Blain, T. E., Nr. 3, 15, 36.

Centrala przekąźnikowa międzymiastowa w Lima. G. B. Quatman, T. E., Nr. 3, 34, 36.

Centrala obsługująca całą sieć okręgową Limy (szereg central i 16 000 abonentów) ma na stanowiskach roboczych tylko przyciski (jak prac maszyn do liczenia), natomiast niema żadnych wtyczek, gniazdek, kluczy przerzutowych i t. d. Opis nie daje obrazu centrali i brak bliższych szczegółów.

Wykorzystanie obwodów międzymiastowych dla ruchu ręcznego i automatycznego. P. Schild, T. M., Nr. 2, 59, 36.

Krzywe do obliczenia ilości organów (lub obwodów) dla wiązek małych i wielkich, przy pełnej dostępności i przy dobrym stopniowaniu dla strat 1⁰/₀₀, 1% i 5%. Dane statystyczne o czasie wykonania połączenia międzymiastowego. Wykorzystanie obwodów przy ruchu z oczekiwaniem 5 minut, 2 minuty i bez oczekiwania (straty 1%). Czas wykonania połączenia przy automatycznym ruchu międzymiastowym.

Automat zamiast tarczy numerowej. E. Beutler, T. M., Nr. 2, 72, 36.

Opis aparatu „Telerapid”, przy którym wybieranie numeru odbywa się przez ustawienie suwaka na właściwym numerze i naciśnięcie dźwigni; aparat przystosowany jest do 50 numerów, które abonent zgóry musi określić przy zamawianiu aparatu.

LINJE TELEFONICZNE.

Nowe metody fabrykacji kabli telefonicznych. R. T. T., Nr. 144 (2), 140, 36.

Próby zastąpienia płaszczu ołowianego materiałami, otrzymanymi syntetycznie. Nowy system wykonywania szkieletu, utrzymującego żyły kabla w należytej odległości.

Kabel podmorski Victoria—Tasmanja. R. T. T., Nr. 144 (2), 144, 36.

Opis nowego kabla, ułożonego pomiędzy Australją a Tasmanją; kabel jest budowy współśrodkowej i przystosowany jest do pracy metodami telefonii i telegrafii nośnej; przewidziany jest również obwód dla transmisji radjofonicznych. Częstotliwość graniczna wynosi 60 000 okr./sek.

Metody pomiarów prądem zmiennym dla wyznaczenia miejsca przekrzyżowania żył w kablach telefonicznych. E. Wild i F. Derfler, E. T. Z., Nr. 15, 409, 36.

W kablach wieloparowych zdarza się niekiedy wypadek dwukrotnego skrzyżowania żył, należących do różnych par; trudno jest wówczas znaleźć miejsca skrzyżowania. Autorzy podają metodę wyznaczania miejsca takiego błędu, który powoduje bardzo wyraźny przesłuch. Do stwierdzenia rodzaju błędu autorzy stosują metodę mostkową, do wyznaczenia miejsca —kompensacyjną.

Łączenie i sprawdzanie przewodów stalowych. J. J. Cline, T. E., Nr. 2, 19, 36.

Wskazówki i instrukcje amerykańskie.

Impregnacja słupów „osmolitem”. D. Kamphausen, T. E., Nr. 3, 30, 36.

Transmisja szerokowidmowa po obwodach symetrycznych. T. P., Nr. 6, 88, 36.

Dyskusja możliwości zastosowania obwodów kabli dalekosiężnych i napowietrznych dla transmisji szerokowidmowej, dotąd realizowanej doświadczalnie na obwodach współśrodkowych — niesymetrycznych.

Uszkodzenia masowe wskutek sady. Hoyer. S. B. B., Nr. 3, 33, 36.

Feljetonowo ujęty opis prac kolumny, wysłanej na naprawę obalonej trasy. Autor bardzo szczegółowo przedstawia samo uszkodzenie i przebieg prac kolumny ratowniczej.

Zebrań w Brukseli wspólnej komisji U. I. R. i C. C. I. F. J. T., Nr. 3, 73, 36.

Sprawozdanie z prac komisji, która opracowała projekt warunków, jakie spełniać powinny aparaty pomiarowe do kontroli poziomu mocy transmisji radjowych.

Zgromadzenie londyńskie komisji technicznych C. C. I. F. J. T., Nr. 3, 81, 36.

Wyniki prac 3-ch komisji C. C. I. F., które przygotowały materiał na najbliższe zgromadzenie plenarne. Uwagi do ogólnych warunków tworzenia układów transmisyjnych. Program ogólny sieci europejskiej, polegający na podziale pomiędzy poszczególne odcinkami wartości liczbowych tłumienia, czasu przenoszenia, zniekształcenia fazowego i t. d. Warunki na instalacje telefonii nośnej kablowej. Sygnalizacja akustyczna przy wybieraniu międzymiastowym. Zmiana warunków na stacje wzmacniakowe. Współpraca telegrafu z telefonem w kablach. Obwody radjofoniczne. Badanie aparatów telefonicznych. Pomiar jakości transmisji. Aparaty do pomiaru hałasu. Współpraca telefonii i radjotelefonii.

4-e posiedzenie plenarne Międzynarodowej Komisji Mieszanej (C. M. I.), przeprowadzającej doświadczenia w związku z ochroną linii telekomunikacyjnych i kanalizacji podziemnych (dok.). J. T., Nr. 3, 88, 36.

Aparatury pomiarowe. Powstawanie i przebieg prądów błędnych. Procesy korozji. Drenowanie elektryczne i złącza izolujące. Ochrona kanalizacji.

Obliczenie przewodów przy przęsłach stromych. E. Nather i V. Petroni, T. M., Nr. 2, 55, 36.

Stromemi przęsłami autorzy nazywają takie, w których pochYLENIE wynosi 10 — 30% w stosunku do rozpiętości.

Urządzenie do automatycznego włączania przekąźników, przelączających obwody tranzytowe na centralę budaniową, M. Lefèvre, A. P. T. T., Nr. 4, 335, 36.

Przy większej liczbie obwodów tranzytowych, wyposażonych w przekąźniki zwane u nas „słupowemi”, może okazać się korzystne przelączanie obwodów i uruchamianie tych przekąźników nie zapomocą odrębnego dla każdego z nich obwodu z centrali, lecz za pośrednictwem wybieraków obrotowych; przy 45 obwodach tranzytowych liczba żył do centrali redukuje się z 270 na 24. Autor podaje schemat i fotografie oraz opis działania wykonanego we Francji urządzenia.

Wpływ wiatru na przewod cylindryczny. R. Demogue, A. P. T. T., Nr. 4, 394, 36.

Obliczenie parcia wiatru na przewody napowietrzne.

RADJO.

Filtry kwarcowe dla radjoodbiorników. C. Nordica (streszczenie), Prz. W. T., Nr. 3, 233, 36.

Schematy zastępcze filtrów kwarcowych; ogólne uwagi o projektowaniu.

Podstawy teoretyczne techniki usuwania zakłóceń radjowych i metody pomiarowe. W. Oehlerking, H. E., Nr. 3, 69, 36.

Powstawanie i rozchodzenie się zakłóceń radjowych; sposoby znalezienia najwłaściwszego układu, usuwającego zakłócenia i obliczenia elementów.

Amplifikacja lampy trójelektrodowej z płaskimi elektrodami przy bardzo wysokich częstotliwościach (część II). H. Zuhrt, H. E., Nr. 3, 79, 36.

Komunikat o wynikach prób radjowych na Dunaju pomiędzy Wiedniem a Passau. V. Fritsch, H. E., Nr. 3, 89, 36.

Uzupełnienie pracy o zastosowaniu fal radjofonicznych do pomiaru stałej dielektrycznej cieczy nieprzewodzących. D. Doborzyński, H. E., Nr. 3, 91, 36.

Rozwój nadajników dla częstotliwości powyżej 300 milionów okr./sek. N. E. Lindenblad (streszczenie), H. E., Nr. 3, 92, 36.

Walka z zakłóceniami radjowymi. E. Reynaud-Bonin, R. T. T., Nr. 144 (2), 150, 36.

Kontrola dostrojenia i regulacja cicha w nowoczesnych radjoodbiornikach. R. T. T., Nr. 144 (2), 157, 36.

Kongres warszawski Międzynarodowej Unji Radjofonicznej. R. T. T., Nr. 144 (2), 162, 36.

Krótkie sprawozdanie z wyników obrad.

Dalsza poprawa radjoodbiorników. K. Nentwig, T. P., Nr. 5, 70, 36.
Ogólny wykład udoskonaleń, wprowadzonych do radjoodbiorników w ostatnich latach.

Anteny wspólne. T. P., Nr. 5, 72, 36.

Opis anten, połączonych bezpośrednio ze wzmacniakami aperjodycznymi, wzmacniającymi cały zakres fal; z anteny takiej może czerpać 20—50 radjoabonentów, skupionych w jednej kamienicy, na której nie dałoby się postawić tak znacznej liczby dobrych anten.

Szkolenie personelu w zakresie służby usuwania zakłóceń radiowych. F. Carqué, T. P., Nr. 6, 83, 36.

Rozkład zajęć na 14-dniowym kursie specjalnym i organizacja nauczania.

Zakłócenia radiowe, spowodowane przez urządzenia telefoniczne, i sposoby ich usunięcia (dok.). F. Seelemann, S. B. B., Nr. 3, 37, 36.

Układy, służące do usunięcia zakłóceń; wpływ długości przewodów, łączących źródło zakłócające z układem usuwającym zakłócenia. Elementy układów usuwających zakłócenia; skrzyneczki ze zmontowanymi układami typowymi.

Usuwanie zakłóceń, pochodzących z kolejowych urządzeń sygnalizacyjnych. F. Carqué i M. Haag, S. B. B., Nr. 3, 40, 36.

Opis pewnego konkretnego wypadku zakłóceń i przedsięwziętych środków zaradczych.

Anteny antifadingowe. M. Baumler (skrót), S. B. B., Nr. 3, 41, 36.

Istota i przyczyny fadingu. Rodzaje i krótki opis układów antenowych, zmniejszających fading.

Sesja paryska Międzynarodowej Unii Radjofonicznej (U. I. R.). J. T., Nr. 3, 75, 36.

Prace komisji technicznej: uwagi o przeszkodach na tle przydziału fal według planu lucerneńskiego; stałość nadajników i porównanie wzorców; kontrola modulacji; współpraca z komitetem specjalnym do zwalczania zakłóceń radiowych; normalizacja metod rejestrowania audycji; wzajemne oddziaływania fal. Prace komisji prawniczej.

Nowa stacja radjofoniczna w Północnej Irlandji. J. T., Nr. 3, 92, 36.

Pobieżny opis nowej stacji, należącej do angielskiej B. B. C.

Rozchodzenie się fal radjofonicznych i anteny antifadingowe. J. Loeb, A. P. T. T., Nr. 4, 313, 36.

Rozchodzenie się fal w dzień i w nocy. Fading okresowy. Zjawisko luksemburskie. Analiza możliwości zmniejszenia fadingu. Typy anten antifadingowych i ich wykonanie praktyczne.

Powstawanie echa bardzo opóźnionego. J. Fuchs, A. P. T. T., Nr. 4, 346, 36.

Istnieją różne teorie, tłumaczące powstawanie echa, opóźnionego bardzo znacznie (1—50 sekund); autor uzasadnia teorię o pochodzeniu echa jako skutku pewnych zjawisk, zachodzących w jonosferze.

TELEGRAFJA.

Połączenia dalekopisowe francuskiego Instytutu Meteorologicznego. S. Thouvenot, R. T. T., Nr. 144 (2), 130, 36.

Telegrafja na obwodach superkombinowanych (ósemkowych). Zasada telegrafji harmonicznej, opis urządzeń telegrafji harmonicznej.

Stojak translacji telegraficznych do zamiany prądu jednokierunkowego na dwukierunkowy. E. Rossberg, Z. F., Nr. 3, 38, 36.

Opisywane translacje służą do zakończenia na stacji lokalnych obwodów dalekopisowych, pracujących impulsami jednokierunkowymi. Translacja składa się z 2-ch przekazników typu telegraficznego, 2-ch telefonicznych, oporów i kondensatorów. Autor podaje schemat zasadniczy i wyjaśnia zasady pracy jak również powody stosowania prądów jednokierunkowych w obwodach lokalnych (miejskich) i dwukierunkowych w obwodach dalekich.

Rozwój dalekopisów w Niemczech od chwili powstania do czasów obecnych (dok.). I. Bernegger, T. P., Nr. 5, 73, 36.

Urządzenie do samoczynnego włączania i wyłączania silnika dalekopisu. Zmiany konstrukcyjne dalekopisu Siemens.

EKSPLLOATACJA I STATYSTYKA.

Sprawozdania tygodniowe i kontrola kosztów robót w urzędach telegraficznych. Brennecke, T. P., Nr. 5, 65, 36.

Sprawozdawczość w niemieckich urzędach telegraficznych (Telegraphenbauamt), odpowiadających dawnym urzędom telegraficznym t. zn. nie obejmujących eksploatacji.

Połączenia telekomunikacyjne Afryki Wschodniej. T. P., Nr. 4, 69, 36.

Opis urządzeń telekomunikacyjnych w Abisynji, przyległych terytorjach włoskich i francuskich, za pośrednictwem których płyną do Europy wiadomości z pola walki. Główne zastosowanie mają stacje krótkofalowe; jedynie Londyn ma bezpośrednie połączenie z Addis Abebą, inne kraje pracują za pośrednictwem Dżibuti i Adenu.

Wymówienie abonamentu telefonicznego w wypadku upadłości abonenta. Hellmuth, T. P., Nr. 6, 81, 36.

Rozważania prawne na marginesie niemieckiej ordynacji telefonicznej.

Telekomunikacja w Garmisch-Partenkirchen w dniach 6—16 lutego 1936 r. T. P., Nr. 6, 87, 36.

Wyszczególnienie urządzeń specjalnych, zainstalowanych dla obsługi prasy i publiczności w czasie zimowych igrzysk olimpijskich.

Propaganda telefoniczna w Anglii. L. Bellmont, T. M., Nr. 2, 74, 36.

Organizacja biura propagandowego angielskiego zarządu pocztowego; stosowane metody reklamy (m. in. filmy).

RÓŻNE.

„Dowódca czy szef łączności”. Z. Chamski, Prz. W. T., Nr. 3, 161, 36.

Rumuńskie rozkazodawstwo łączności na szczeblu korpusu. J. K. Kurpisz, Prz. W. T., Nr. 3, 166, 36.

Zagadnienie organizacji łączności w polu w świetle regulaminów angielskich. A. Gac, Prz. W. T., Nr. 3, 178, 36.

Ognie sztuczne jako środek łączności. M. Wargalla, Prz. W. T., Nr. 3, 196, 36.

„Stabilizator” — jako źródło zasilające urządzenia radiowe. R. Seidelbach (streszczenie), Prz. W. T., Nr. 3, 229, 36.

Konstrukcja stabilizatora, zasada działania, schematy, w jakich bywa stosowany.

Kondensatory na wysokie napięcia. W. W. Naumow, I. E. S. T., Nr. 3, 24, 36.

Opis istniejących typów kondensatorów, stosowanych do telefonji nośnej na liniach wysokiego napięcia.

Technika pomiarów na odległość (d. c.). N. F. Garkusza, I. E. S. T., Nr. 3, 33, 36.

Właściwości elektryczne różnych rodzajów miki, spotykanych w Z. S. R. R. E. M. Jakimec, I. E. S. T., Nr. 3, 43, 36.

Analogie elektromechaniczne. L. A. Warszawskij i W. Fedorowicz, I. E. S. T., Nr. 3, 51, 36.

Elektryczne schematy dla różnych wypadków ruchu drgającego.

Materiały ceramiczne o zwiększonej stałej dielektrycznej, stosowane do budowy kondensatorów. E. Albers-Schönberg i A. Ungewiss, H. E., Nr. 3, 95, 36.

Uwagi o żelazie wysokiej częstotliwości „Sirufer” i jego dalszym rozwoju. H. Nottebrock i A. Weis, H. E., Nr. 3, 100, 36.

Sirufer jest stopem magnetycznym, opracowanym przez firmę Siemens, i stosowanym na rdzenie cewek wysokiej częstotliwości.

Urządzenia elektryczne sterowca „LZ129”. E. Hillgardt, E. T. Z., Nr. 13, 354, 36.

W nader obszernym opisie instalacji elektrycznych nowego statku powietrznego, stanowiącego chlubę techniki niemieckiej, znajdujemy m. in. opis instalacji radiowych, telefonicznych i innych, służących do sterowania i orjentowania statku.

Pioruny. H. Müller, E. T. Z., Nr. 15, 415, 36.

Referat o ostatnich badaniach nad piorunami.

Dokładny sygnał czasu. T. M., Nr. 2, 64, 36.

Urządzenia do nadawania dokładnego sygnału czasu, zainstalowane w obserwatorium astronomicznym Neuenburg w Szwajcarii. Sygnał wydawany jest dwukrotnie: telefonicznie i telegraficznie za pośrednictwem stacji wzmacniakowej i telegrafu w Bernie.

Wyznaczenie stref, narażonych na pioruny, zapomocą pomiarów przewodności elektrycznej powietrza. G. Viel, A. P. T. T., Nr. 4, 356, 36.

Elektrolityczne metody otrzymywania warstw gumy. M. Mathieu, A. P. T. T., Nr. 4, 381, 36.

NOWINY TELETECHNICZNE.

AUTOMATYZACJA SIECI WIEJSKICH WE FRANCJI.

Francja posiada bardzo poważną ilość sieci zupełnie drobnych, a mianowicie: sieci bez abonentów (tylko telefon w pośrednictwie lub agencji) — 3 229, sieci 1 — 5 abonentów — 13 974, 6 — 10 abonentów — 3 512, 11 — 20 abonentów — 2511, 21 — 50 abonentów — 2 024, 51 — 200 abonentów — 1 202. Pełne wykorzystanie telefonów w tych sieciach możliwe jest jedynie bądź przy pełnej automatyzacji bądź też przy systemie półautomatycznym; pierwsze rozwiązanie przyjęto we Francji dla okolic wielkich miast, rejonów turystycznych i przemysłowych, drugie zaś — we wszystkich innych wypadkach; rozwiązanie półautomatyczne polega na obsłudze szeregu sieci, składających się na jeden rejon, przez telefonistkę centrali węzłowej, znajdującej się w głównym ośrodku danego rejonu. System ten — przy całkowitem zrealizowaniu programu — pozwoli dać połączenie dowolnym abonentom w obrębie całego państwa bez względu na odległość i godzinę. Automatyzacja sieci wiejskich dotyczy ogółem około 300 000 abonentów, jest więc zagadnieniem o wielkiej wadze gospodarczej i społecznej.

Na automatyzację sieci wiejskich poświęca się we Francji poważne kwoty od dłuższego już czasu; w r. 1923 parlament przyznał 400 000 fr. (135 000 zł.) na próby, podobnie i w latach następnych; w r. 1928 kredyty te wynosiły już 1,5 miliona fr., w r. 1929 — 50 milionów fr. (17 milionów zł.), w r. 1930 — 10 milionów fr.

Pierwsze próby wykonano w okresie 1293 — 24 w okolicy Hawru; były to centrali pełnoautomatyczne, które okazały się kłopotliwe w konserwacji i bardzo kosztowne. W latach następnych opracowano ramowe warunki na centrali wiejskie i w latach 1928 — 32 przystąpiono do prób w szerokim zakresie, w których wzięły udział wszystkie fabryki francuskie, z których każda otrzymała jeden lub parę rejonów do zainstalowania; fabryk tych było 8, a mianowicie: Compagnie Générale de Télégraphie et Téléphonie (C. G. T. T.), pracująca licencjami Siemens, Ericsson, Société des Téléphones Grammont, Matériel Téléphonique (Standard), Plazolles, Société Nouvelle des Constructions Téléphoniques, Télétermar, Société des Téléphones Thomson-Houston. Jako materiał do porównań uzyskano 8 odrębnych systemów, stosujących elementy konstrukcyjne te same co i w wielkich centralach publicznych tych samych fabryk.

W r. 1930 system Compagnie Générale de Télégraphie et de Téléphonie (Siemens) uznany został za najodpowiedniejszy; zawarto umowę, na mocy której wzamian za zamówienia na sumę 30 milionów franków (10 milionów zł.) firma C. G. T. T. udzieliła Zarządowi Pocztemu licencje ze wszystkich swych patentów z zakresu telefonji wiejskiej; w ten sposób Zarząd Poczty mógł system ten wprowadzić jako normalny i udzielać zamówień wszystkim fabrykom krajowym. W latach następnych przeprowadzono automatyzację sieci wiejskich w całych departamentach (jednostka administracyjna większa niż powiat a mniejsza niż województwo) Calvados, Eure, Manche, Orne, Seine-Inférieure, Eure-et-Loire, pozatem częściowo w dalszych 3-ch departamentach. W końcu r. 1934 było ogółem 2 400 centralek wiejskich automatycznych z 30 000 abonentów.

W r. 1935 minister Mandel zarządził ponowne zbadanie techniczne całości sprawy, poczem na wniosek specjalnej komisji, która badała porównawczo wszystkie systemy, przyjęto ostatecznie jako państwowy system Compagnie des Téléphones Thomson-Houston; fabryka ta zrzekła się swych patentów na rzecz Zarządu Poczty.

Wobec braku środków budżetowych na dalszą automatyzację wsi, minister Mandel zwrócił się do wszystkich prefektów departamentów z wezwaniem sklonienia samorządów terytorjalnych do złożenia pewnych środków pieniężnych dla umożliwienia Zarządowi Pocztemu automatyzowania sieci wiejskich, przyczem oczywiście Zarząd Poczty prowadziłby prace inwestycyjne przedewszystkiem w tych departamentach, które udzieliłyby mu pożyczki; oprocentowanie i amortyzację pożyczki przyjęto łącznie na 8% rocznie, a spłaty (30 lat) byłyby zabezpieczone wpływami z pewnej ilości nowozainstalowanych aparatów. W okresie 3-ch miesięcy 11 departamentów zgłosiło gotowość udzielenia pożyczki na automatyzację, a wydany dekret upoważnił

ministra do zawarcia właściwych umów. Inne departamenty w liczbie 29 uznały za dogodniejsze udzielenie Zarządowi pożyczki, spłacanej bezpośrednio z wpływów z nowych aparatów, przyłączanych do centralek półautomatycznych, budowanych za tę pożyczkę; w tym wypadku pożyczka jest bezprocentowa, a okres jej spłacenia zależy od wyników finansowych automatyzacji i propagandy.

W chwili obecnej w 40 departamentach, co stanowi połowę Francji, przeprowadzane są lub przygotowywane prace nad automatyzacją sieci wiejskich; w ten sposób zagadnienie wreszcie zbliża się do rozwiązania na bardzo szerokiej płaszczyźnie.

[B. Inf. Doc. Stat. 2, 1936]

TELEKOMUNIKACJA W ABISYNI.

Telekomunikacja abisyńska zmonopolizowana jest całkowicie przez państwo i stanowi jedną z agend ministerstwa poczt i telegrafów. Przesyłanie telegramów wewnątrz kraju odbywa się wyłącznie przez telefon. Służba telefoniczna, zaprowadzona w r. 1895, posiada do dyspozycji 9600 km linii i 500 aparatów telefonicznych, nie licząc aparatów, zainstalowanych w instytucjach państwowych. Abonament miesięczny wynosi około 17 zł., opłata instalacyjna — przeszło 200 zł. Opłata za rozmowę międzymiastową wynosi około 3 zł., bez względu na czas trwania.

Krajowa służba radiowa ogranicza się do komunikacji pomiędzy Addis-Abeba, Debra-Markos i Harrarem i stanowi jedyną łączność pomiędzy temi miastami. Roczna wymiana radio-telegramów w ruchu krajowym nie przekracza 5 000.

Dwie radiostacje, prowadzone przez ministerstwo poczt i telegrafów, dają bezpośrednie połączenia z krajem i Londynem.

Zastrzec się należy, że powyższe dane odnoszą się — jak sądzić można — do stanu przed wojną włosko-abisyńską i że od czasu tej wojny potrzeby służby informacyjnej wielkich agencji telegraficznych i prasy całego świata niewątpliwie spowodowały ogromny rozwój zarówno krajowej jak i zagranicznej wymiany radjotelegraficznej. Czytaliśmy przecież w korespondencjach z Addis-Abeby, że depesze zalegają na radiostacji po 2 dni spowodu nawału materiału. Monopol telekomunikacyjny jest na pewno obecnie źródłem poważnych dochodów Abisynji.

[J. T. 12, 1935].

ZATARG POMIĘDZY RADJOFONJĄ A PRZEMYSŁEM GRAMOFONOWYM W CZECHOSŁOWACJI.

W roku ubiegłym, po wygaśnięciu dawnej umowy pomiędzy przemysłem gramofonowym a towarzystwem radjofonicznym (Radiojournal), przedstawiciele przemysłu gramofonowego postawili m. in. następujące warunki:

1. Radiojournal ma zakupować wszystkie płyty, które zamierza nadawać, nie wolno mu ich natomiast wypożyczać jak to miało miejsce w latach poprzednich;

2. Radiojournal będzie płacił rocznie 200 000 koron czeskosłowackich tytułem wynagrodzenia za nadawanie płyt.

Dyrekcja Radiojournal'u odrzuciła te warunki i nie uznała praw przedstawicieli przemysłu gramofonowego do ich wysuwania. Radiojournal w dalszym ciągu wypożycza płyty w jednej z firm gramofonowych, która nie podporządkowała się ogólnej akcji.

W marcu 1935 r. zastępca prawny przemysłu gramofonowego zgłosił wobec Radiojournal'u formalny zakaz nadawania płyt szeregu wytwórni, dodając, że w razie naruszenia tego zakazu przemysł gramofonowy dochodzić będzie swych praw na drodze sądowej.

Radiojournal oświadczył w odpowiedzi, że pretensje przemysłu gramofonowego uważa za niczasadne, a przeto nie zamierza podporządkować się jakimkolwiek zakazom.

Przedstawiciele przemysłu gramofonowego opierają swe żądania na ustawie czeskiej o prawie autorskiem, na kodeksie cywilnym i na ustawie o nielojalnej konkurencji. Jak dotychczas, dalszych kroków przemysł gramofonowy nie przedsięwziął.

[J. T. 12, 1935].