

W I A D O M O S C I

T E L E K O M U N I K A C Y J N E

1 9 4 8

1193

WIADOMOŚCI

TELEKOMUNIKACYJNE

MIESIĘCZNIK POPULARNY

WYDAWANY PRZEZ SEKCJĘ TELEKOMUNIKACYJNĄ STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH
prz. poparcia

MINISTERSTWA POCZT I TELEGRAFÓW oraz MINISTERSTWA KOMUNIKACJI

KOMITET REDAKCYJNY:

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

T R E Ś Ć Nr 1 — 2 — 3

	str.		str.
1. Uproszczone sposoby obliczania przekaźników — inż. S. Milewski	1	4. Uwagi o możliwościach energetycznego wykorzystania wzmacniaczy m. cz.	27
2. Centrala automatyczna spadowa — W. Dumala	10	5. Automatemy centralne telefoniczne systemu S 22 (powyżej 100 Nr) — St. Kobus	33
3. Zasady działania i rodzaje odbiorników radiofonicznych — inż. M. Hutnik	15	6. Uczmy się podstaw telekomunikacji	45
		7. Wspólne telefony	

inż. Milewski Sylwester

Uproszczone sposoby obliczania przekaźników

Zbudowanie telefonicznych central automatycznych stało się możliwe po udoskonaleniu przekaźników, które stanowią zasadnicze elementy składowe central.

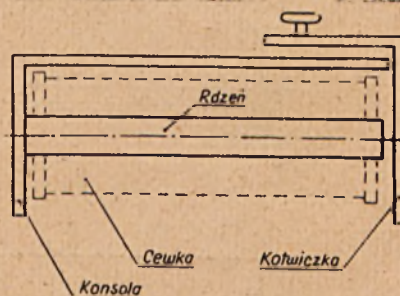
Przekaźniki w połączeniu z innymi organami zastępują czynności telefonistek.

Czynności te są różnorodne, to też i przekaźniki muszą być przystosowane do różnorodnych działań. W centralach automatycznych rozróżniamy bez względu na system centrali 3 zasadnicze typy przekaźników; zatem: 1) przekaźniki zwykłe (szybko działające), 2) przekaźniki z opóźnionym zwalnianiem, 3) przekaźniki z opóźnionym przyciąganiem i zwalnianiem.

Wszystkie rodzaje przekaźników składają się z konsoli, rdzenia z cewką, ruchomej kotwiczki oraz układów sprężyn (patrz rys. 1).

Część nieruchomą przekaźników stanowi konsola i rdzeń z cewką, częścią ruchomą jest kotwiczka. Na konsoli umieszcza się odpowiedni układ sprężyn. W rozpatrywanych przekaźnikach

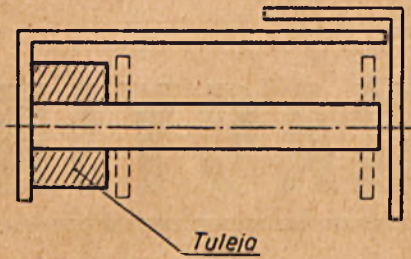
będą to sprężyny płaskie. Kotwiczka ma za zadanie nadanie pewnego położenia sprężynom. Przekźniki z opóźnionym działaniem róż-



Rys. 1. Ogólny szkic przekaźnika.

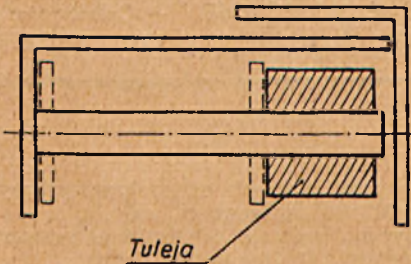
nią się od zwykłych tym, że mają na rdzeniu osadzoną tuleję od strony konsoli, jeśli są z opóźnionym odpadaniem i od strony kotwiczki jeśli są z opóźnionym przyciąganiem (i odpadaniem)

tak, jak podaje rys. 2 i 3. Opóźnienie również otrzymujemy przez stosowanie zwojów zwar-
tych.



Rys. 2. Przekładnik z opóźnionym zwalnianiem.

Wielkość tulei wpływa na czas opóźnienia. Sprężyny na przekładnikach liczy się od strony lutowniczej, poczynając od sprężyny najbliższej konsoli.



Rys. 3. Przekładnik z opóźnionym przyciąganiem.

Projektowanie przekładnika polega na obliczeniu cewki, gdyż wymiary przekładników dla każdego systemu są znormalizowane.

W fabrykach stosowane są wzory uproszczone albo empiryczne dla najczęściej używanych układów sprężyn. Każda fabryka stosuje nieco różniące się wzory. Różnice te wynikają z rozmiarów sprężyn oraz różnych materiałów używanych na sprężyny, co uzależnione jest od konstrukcji przekaźnika.

Uproszczony sposób obliczania przekaźników może być stosowany taki:

Dla określenia sił przyciągających należy obliczyć przebieg wartości strumienia magnetycznego.

Wartość chwilowa strumienia wyniesie:

$$\Phi = \frac{0,4 \pi Zi}{S} = \frac{1,257 Zi}{S} \text{ (Maksuvel)} \quad (1)$$

gdzie Z — ilość zwojów

i — prąd w A

S — oporność magnetyczna

Siła działająca na kotwicę równa się:

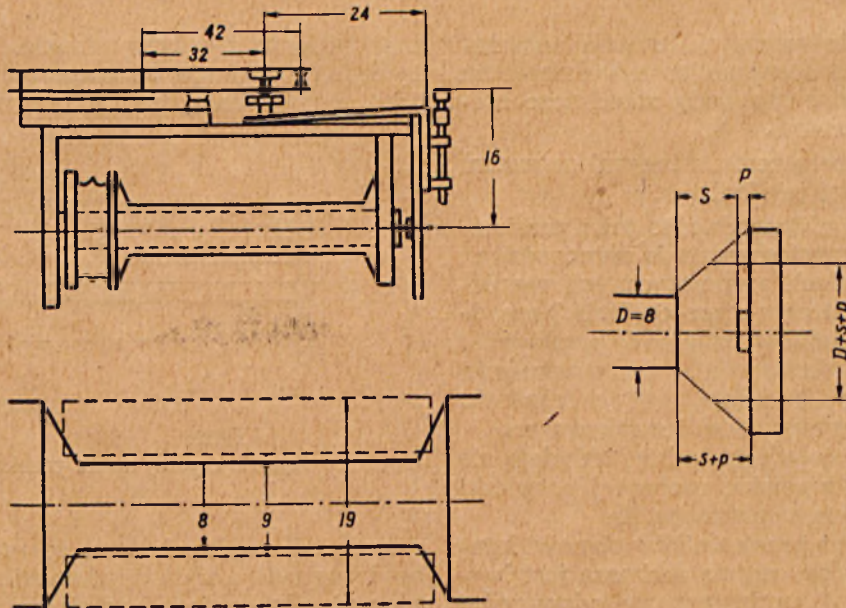
$$F = \frac{B^2 Q_{Fe}}{8\pi} \text{ (dyn)} = \frac{B^2 Q_{Fe}}{8\pi \cdot 981} \text{ (g am)} \quad (2)$$

B — indukcja magnetyczna (Gaus)

Q — przekrój rdzenia (cm²)

Dla przekaźników L. M. Ericsson przekrój normalnego przekaźnika podany jest na rys. 4.

Sztyft antymagnetyczny „p” bywa od 0,05 do 1,0 mm, skok s od 0,3 do 1,0 mm. Wolny skok między grzybkami kotwicy i trzonem sprężyny wynosi około 0,15 mm; uwzględniając przekładnię ramion kotwicy, otrzymamy skok ramienia kotwicy naprzeciw rdzenia $\frac{16}{24} \cdot 0,15 = 0,1$ mm.



Rys. 4. Szkic normalnego przekaźnika L. M. Ericsson.

Przesunięcie styków sprężyn obliczymy, uwzględniając stosunek ramion sprężyn $\frac{42}{32}$.

Stąd $0,15 \cdot \frac{42}{32} \cong 0,2$ mm. Stosunek przesunię-

cia styków do przesunięcia ramienia kotwicy naprzeciw rdzenia wyniesie $0,2 : 0,1 = 2$. Czyli siła wytworzona przez strumień magnetyczny musi być 2 razy większa od siły nacisku sprężyn.

Do obliczenia siły potrzebnej do przyciągnięcia kotwicy należy określić nacisk sprężyn całego układu. Nacisk pojedynczych sprężyn w układzie pasywnym (odłącznik) ewentualnie włącznika w stanie aktywnym wynosi od 25 gr. do 30 gr. Sumując naciski wszystkich układów oraz uwzględniając, że na przyciągnięcie kotwicy nieobciążonej potrzeba około 20 gr. otrzymamy całkowite obciążenie kotwicy. Po znalezieniu siły, mając przekrój rdzenia, obliczamy indukcję ze wzoru (2) oraz znajdujemy strumień magnetyczny i ostatecznie obliczamy amperozwoje.

Np. obciążenie mierzone przy stykach sprężyn w stanie pasywnym wynosi 106 gr., a po uwzględnieniu przekładni, siła działająca na kotwicę $= 2 \cdot 106 = 212$ gr.

$$\begin{aligned} \text{Przekrój rdzenia } Q_{Fe} &= \frac{\pi D^2}{4} = \\ &= \frac{\pi \cdot 0,8^2}{4} \cong 0,5 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Wymiary wzięte są z rys. 4.

Ze wzoru (2) $F_p = \frac{B^2 Q_{Fe}}{8\pi \cdot 981}$ gr znajdujemy

$$\begin{aligned} B_p &= \sqrt{\frac{8\pi \cdot 981 \cdot F_p}{Q_{Fe}}} = \\ &= \sqrt{\frac{24700 \cdot 212}{0,5}} \cong 3220 \text{ Gaus} \end{aligned}$$

Strumień obliczamy ze wzoru $\Phi = \sigma B_p \cdot Q_{Fe}$ (3)

σ — jest to współczynnik rozproszenia, który znajdujemy ze wzoru

$$\sigma = \frac{S_z + S_{pow} + k \cdot S_{Fe}}{S_z} \quad (4)$$

$$\text{gdzie } S_z = \frac{I_n \left(\frac{2L}{D} - 1 \right)}{L}$$

$$\text{lub } S_z = \frac{1 - 0,33^3}{D} \sqrt{\frac{L}{D}} \quad (\text{wzór empir.) (5)}$$

L — oznacza długość uzwojenia

D — średnica rdzenia

k — współczynnik równy stosunkowi drogi w żelazie poza uzwojeniem do całkowitej drogi w żelazie.

Jeśli w podanym przykładzie całkowita droga w żelazie wynosi 20 cm, a długość uzwojenia

$$L = 6 \text{ cm, to } k = \frac{20 - 6}{20} = 0,7$$

$$\text{Zatem } S_z = \frac{I_n \left(\frac{2 \cdot 6}{0,8} - 1 \right)}{6} = \frac{I_n \cdot 14}{6} = 0,44$$

jednostek oporności mag.

S_{Fe} — jest opornością magnetyczną całkowitej drogi w żelazie

$$S_{Fe} = \frac{l}{\mu Q_{Fe}}; \quad \begin{array}{l} l - \text{całkowita droga w żelazie} \\ \mu - \text{przenikalność magnetyczna} \\ Q_{Fe} - \text{przekrój rdzenia.} \end{array}$$

W podanym przykładzie $l = 20$ cm; $\mu = 3000$ (dla indukcji = 3000 Gaus); $Q = 0,5$ cm²

$$\text{Zatem } S_{Fe} = \frac{20}{3000 \cdot 0,5} = 0,013$$

jednost. oporn. magn.

Oporność magnetyczną szczeliny powietrznej

$$S_{pow} \text{ obliczymy ze wzoru } S_{pow} = \frac{s + p}{Q_{pow}}$$

$$\text{gdzie } Q_{pow} = \frac{\pi}{4} (D + s + p)$$

(oznaczenia z rys. 4).

$$\begin{array}{l} \text{Załóżmy } s = 0,4 \text{ mm} = 0,04 \text{ cm} \\ p = 0,2 \text{ mm} = 0,02 \text{ cm} \end{array}$$

$$S_{pow} = \frac{0,06}{\pi (0,8 + 0,06)^2} = 0,103$$

jedn. opor. magn.

Ostatecznie współczynnik rozproszenia:

$$\sigma = \frac{0,44 + 0,103 + 0,7 \cdot 0,013}{0,44} = 1,25$$

$$\begin{aligned} \text{Strumień magnetyczny } \Phi_p &= \sigma \cdot B_p \cdot Q_{Fe} = \\ &= 1,25 \cdot 3220 \cdot 0,5 = 2060 \text{ Maksw.} \end{aligned}$$

Przechodzimy obecnie do obliczenia amperozwojów

$$\text{Ze wzoru (1) } \Phi = \frac{1,257 \cdot \tilde{z}i}{S} \text{ Maksw.}$$

gdzie $S_p = S_{Fe} + S_{pow} = 0,013 + 0,103 = 0,116$ jedn. opor. magn.

Poszukiwane amperozwoje wyniosą:

$$z_i = \frac{\Phi_p \cdot S_p}{1,257} = \frac{2060 \cdot 0,116}{1,257} = 190 \text{ Az.}$$

Przy projektowaniu przekładników zazwyczaj zakładamy oporność przekładnika, dobierając ją tak, żeby przekładnik się nie grzał. Ponieważ centrale mają określone napięcie pracy 12 V, 24 V lub 50 V, więc przy założonej oporności po obliczeniu prądu znajdujemy zwoje przekładnika.

W naszym przykładzie zakładając $R = 1000 \Omega$ i napięcie 12 V, $i = \frac{12}{1000} = 0,012 \text{ A} = 12 \text{ mA}$

obliczamy $Z = \frac{Z_i}{i} = \frac{190}{0,012} = 15800 \text{ zwojów}$

Jeśli przekładnik ma przyciągniętą kotwicę, to szczelina powietrzna się zmniejsza o skok kotwicy. Oporność szczeliny w tym wypadku się zmniejsza i wyniesie

$$S_{\text{pow.}} \cdot S_{\text{pow.a}} = \frac{0,02}{\frac{\pi}{4} (0,8 + 0,02)^2} = 0,038$$

jedn. oporn. magn.

Spółczynnik rozproszenia

$$\sigma = \frac{0,44 + 0,038 + 0,7 \cdot 0,013}{0,44} = 1,11$$

Amperozwoje nie zmieniają się, a strumień obliczymy ze wzoru

$$\Phi_a = \frac{1,257 \cdot 190}{0,038 + 0,013} = 4670 \text{ Makwel}$$

$$\text{i indukcja } B_a = \frac{4670}{0,5 \cdot 1,11} = 8350 \text{ Gaus}$$

Dla tak dużej indukcji musimy zmienić przenikalność magnetyczną μ . Przyjmujemy $\mu = 2000$ i po przeliczeniu oporności magnetycznej w żelazie S_{Fe} oraz współczynnika rozproszenia σ znajdziemy ostatecznie.

$$\Phi_a = 4050 \text{ Makweli oraz } B_a = 7150 \text{ Gaus}$$

$$\text{wtedy } F_a = \frac{7150^2 \cdot 0,5}{8\pi \cdot 981} = 1050 \text{ gram}$$

Z powyższego przykładu widać, że obliczenie przekładnika sprowadza się do obliczenia amperozwojów i w ostatecznym wyniku zwojów przekładnika. Ponieważ przekładniki są znormalizowane, obliczenia sprowadzają się do obliczenia cewki przekładnika.

W praktyce fabrycznej normalnie stosowane

są wzory empiryczne do obliczania amperozwojów.

Dla przekładników L. M. Ericsson stosuje się wzór

$$ZJ \text{ albo } AZ = (75 + 50 \sqrt{n}) \cdot \frac{s+p}{0,7} \quad (6)$$

gdzie: $s + p$ = skok swobodny + sztyft antymagnetyczny

n — ilość sprężyn ruchomych.

Nacisk sprężyn zawarty w tych amperozwojach wynosi od 25 gr. do 30 gr.

Wzór powyższy jest zupełnie dokładny dla układów pasywnych.

Do obliczania amperozwojów przekładników Strowgerowskich są stosowane wzory empiryczne inne, do których obecnie przejdziemy.

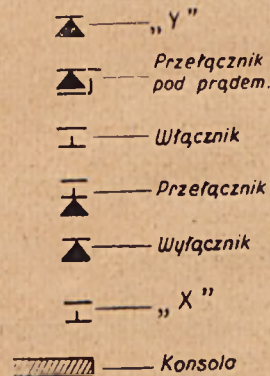
Amperozwoje są zależne od grubości sprężyn ruchomych z tego względu dzielimy przekładniki angielskie (Strowger) na kilka klas.

Klasy najczęściej używane są 1,2 i 5.

W klasach 1 i 2 sprężyny ruchome posiadają grubość 0,3 mm. Klasy te różnią się między sobą grubością sprężyn nieruchomych górnych w przełącznikach i włącznikach.

Kolejny układ zespołów sprężyn, licząc od konsoli jest następujący. Najniżej (przy konsoli) umieszcza się odłączniki (układ bierny), następnie przełączniki, a nad nimi — włączniki, nad którymi montuje się przełączniki pod prądem. Najwyżej są umieszczone styki uruchamiane najpóźniej, oznaczane na schematach literą „y“.

Styki oznaczane na schematach literą „x“ uruchamiane wcześniej od innych umieszcza się najniżej.



Rys. 5. Rozmieszczenie styków w przekładniku.

Takie rozmieszczenie styków jest spowodowane względami konstrukcyjnymi przekładnika. Rys. 5 podaje rozmieszczenie styków.

W klasie 5 grubość sprężyn ruchomych wynosi 0,4 mm.

Sprężyny nieruchome posiadają dwa razy większą grubość od sprężyn ruchomych albo leżące nad sprężynami ruchomymi, posiadają tę samą grubość.

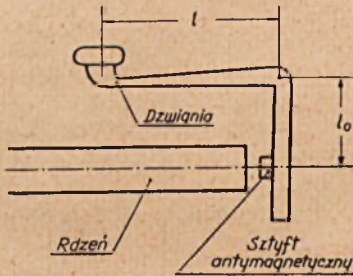
W przekaźnikach angielskich są używane dwa rodzaje kotwiczek. Kotwica Nr. 3 posiada dźwignię o przekładni 1:2,25.

$$\frac{l_0}{l} = \frac{1}{2,25}$$

Kotwica Nr. 2 posiada przekładnię

$$\frac{l_0}{l} = \frac{1}{1,37}$$

Szczelina wynosi od 0,05 mm do 0,15 mm. Sztyft antymagnetyczny stosuje się od 0,06 do 0,1 mm.



Rys. 6. Przekładnie kotwic przekaźników angielskich.

Amperozwoje oblicza się według wzoru empirycznego, który jest słuszny przy sztyfcie antymagnetycznym 0,06 mm i przy regulacji mechanicznej odpowiadającej naciskowi sprężyn około 30 gr.

Jeśli przekaźnik posiada tylko odłączniki, przełączniki i włączniki to stosuje się wzór

$$az = k \cdot a \cdot \sqrt{s} \quad (7)$$

gdzie: az — amperozwoje równowagi, to znaczy wytwarzające siłę równoważącą nacisk sprężyn ruchomych oraz obciążenie przy początkowym ich odginaniu. Dodatkowe obciążenie, występujące wskutek zetknięcia się styków czynnych i odgienia sprężyn znajdujących się nad ruchomymi sprężynami nie ma znaczenia, ponieważ w tym czasie szczelina magnetyczna zmniejsza się tak dalece, że wzrost strumienia, a zatem i siły przyciągania kotwicy znacznie przewyższa wzrost nacisku sprężyn.

k — współczynnik zależny od rodzaju cewki, uwzględniający rozproszenie magnetyczne,

a — amperozwoje przypadające na jedną sprężynę ruchomą lub jeden wyłącznik.

s — ilość sprężyn ruchomych lub wyłączników.

Zwykle oblicza się amperozwoje dla sprężyn ruchomych oraz dla ilości wyłączników czyli sprężyn biernych i przyjmujemy większą liczbę do dalszych obliczeń jako konieczne do zadziałania.

Amperozwoje jednostkowe „ a ” są zależne od grubości sprężyn i są tym większe im większa jest grubość sprężyny ruchomej lub biernej.

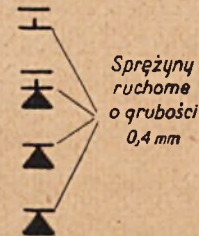
Niżej są podane wartości amperozwojów jednostkowych „ a ” dla różnych grubości sprężyn.

Grubość sprężyny ruchomej w mm	wartość „ a ”		U W A G I
	dla sprężyn ruchom.	dla sprężyn biernych	
0,3	55	70	Stosowane w wyjątkowych wypadkach
0,3	70	90	
0,4	90	120	Stosowane w wyjątkowych wypadkach
0,5	120	160	

Przykład 1: Należy obliczyć amperozwoje dla przekaźnika o układzie sprężyn niżej podanym. Licząc dla sprężyn ruchomych otrzymamy amperozwoje

$$az_a = k \cdot a \cdot \sqrt{s} = 1 \cdot 90 \cdot \sqrt{4} = 180 \text{ Az}$$

k — przyjęto dla cewki normalnej jednoczojowej o średnicy zewnętrznej = 25 mm.



Rys. 7. Układ sprężyn przekaźnika, dla którego należy obliczyć amperozwoje.

Amperozwoje dla sprężyn biernych (3 odłączniki)

$$az_b = k \cdot a \cdot \sqrt{s} = 1 \cdot 120 \cdot \sqrt{3} = 208 \text{ AZ}$$

Ponieważ amperozwoje dla sprężyn biernych są większe od amperozwojów dla sprężyn ruchomych, do dalszych obliczeń przyjmujemy $az = 208 \text{ AZ}$.

Jeśli przekaźnik ma również styki „ x ”, „ y ” i przełączniki pod prądem, to stosuje się wzór

$$az = k \sqrt{az_1^2 + 19600 \cdot x + 4900 \cdot y} \quad (8)$$

gdzie: az — amperozwoje całkowite

x — ilość układów „ x ”

y — ilość układów „ y ” albo przełączników pod prądem wziętych razem

az_1 — amperozwoje dla pozostałych układów obliczonych wzorem (7)

k — współczynnik zależny od rodzaju cewki.

Przykład 2: Obliczyć amperozwoje dla przełącznika o układzie sprężyn jak na rys. 5. Grubość sprężyn ruchomych = 0,3 mm. Przełącznik normalny.

Ze wzoru (8) $az = k \sqrt{az_1^2 + 19600 \cdot x + 4900 \cdot 1}$

Amperozwoje dla odłącznika, przełącznika i włącznika obliczamy dla sprężyn ruchomych i biernych wzorem (7)

$$az_{1a} = 1.70 \cdot \sqrt{3} = 121 \text{ AZ}$$

i dla biernych $az_{1b} = 1.90 \cdot \sqrt{2} = 127 \text{ AZ}$

Do obliczenia amperozwojów całkowitych przyjmujemy wartość na $az_1 = 127A$.

Ostatecznie

$$az = 1 \cdot \sqrt{127^2 + 19600 \cdot 1 + 4900 \cdot 2} = 213,5 \text{ az}$$

Jeśli mamy przełącznik dwustopniowy, to dla układów x stosujemy wzór (7), w którym „s” oznacza ilość układów „x”. Wartość „a” przyjmujemy 90 dla włączników i 120 dla odłączników.

Poniżej podane są wartości współczynników „k”.

Rodzaj cewki	Wartość k
1 Normalna, jednowoj. o średnicy zew. 25 mm	1,00
2 Dzielona, uzwojenie bliższe kotwicy	0,92
3 „ „ „ konsoli	1,08
4 Z tuleją 17 mm od strony kotwicy	1,04
5 „ „ 25 mm „ „	1,06
6 „ „ 37 mm „ „	1,09
7 Z tuleją 17 mm od strony konsoli	0,96
8 „ „ 25 mm „ „	0,94
9 „ „ 37 mm „ „	0,91

Amperozwoje obliczone z podanych wzorów są to amperozwoje równowagi. Przy wypuszczeniu przełączników z warsztatu podlegają one próbom na działanie i niedziałanie. Amperozwoje działania przy próbach przyjmuje się co najmniej większe o 5% od amperozwojów równowagi i amperozwoje niedziałania przyjmuje się o 5% mniejsze od amperozwojów równowagi. Przy odbiorze marżę tę się zwiększa do 20% w obie strony. Ponieważ napięcie centrali nie utrzymuje stałej wartości, w chwili naładowania baterii akumulatorów, jest nieco większe, przy wyładowaniu — natomiast jest mniejsze, więc przełącznik w normalnej pracy w warunkach schematowych musi posiadać większe amperozwoje. Dlatego przyjmuje się pewien współczynnik bezpieczeństwa, który dla przełączników pracujących w ciężkich warunkach nie może być mniejszy od 1,32, czyli amperozwoje przełącznika obliczone ze schematu dla najniższego napięcia muszą być co najmniej większe od amperozwojów równowagi 1,32 razy. Zazwyczaj zapas schematowy jest od 2 do 5-krotnie większy od amperozwojów równowagi.

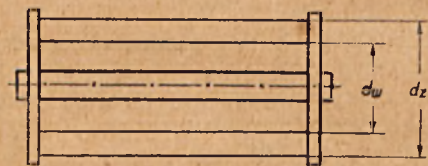
Po ustaleniu układu sprężyn, obliczeniu amperozwojów i założeniu oporności przełącznika, o ile nie jest ona warunkami narzucona, dalsze projektowanie polega na obliczeniu cewki przełącznika czyli ustaleniu ilości zwojów oraz średnicy drutu nawojowego.

Po obliczeniu cewki do sporządzenia warunków regulacji sprawdzamy amperozwoje mnożąc otrzymane amperozwoje ze wzoru (7) lub (8) przez współczynnik:

$$K_1 = 0,9 + \frac{d_w + d_z - 20}{150c} \quad (9)$$

gdzie d_w — średnica wewnętrzna uzwojenia, d_z — „ „ zewnętrzna uzwojenia. Jeśli cewka jest wielozwojeniowa, to sprawdzamy amperozwoje tego uzwojenia, mnożąc przez współczynnik k_1 , na którym mają być przeprowadzone próby.

Przykład 3: Cewka dwuzwojeniowa podana jest na rys. 8.



Rys. 8. Cewka dwuzwojeniowa przełącznika.

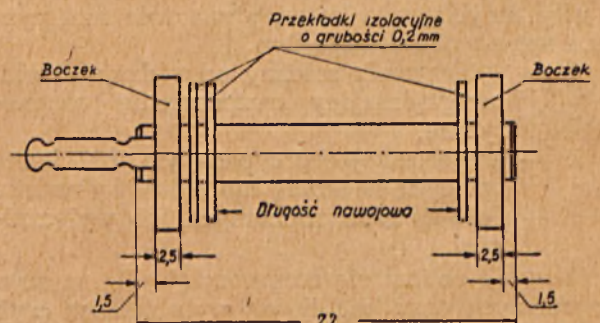
Wymiary uzwojenia zewnętrznego wynoszą:

$$d_w = 17,9 \text{ mm} \quad d_z = 25 \text{ mm}$$

Obliczamy współczynnik tego uzwojenia

$$k_1 = 0,9 + \frac{d_w + d_z - 20}{150} = 0,9 + \frac{17,9 + 25 - 20}{150} = 0,9 + 0,153 = 1,053$$

Wymiary cewek przełączników angielskich podane są na rys. 9.



Rys. 9. Wymiary cewek przełącznika angielskiego.

Obliczanie cewek. a) Załóżmy, że są dane oporności cewki R, ilość zwojów Z oraz przekrój i długość nazwojenia l. Należy obliczyć przekrój drutu S oraz wysokość nazwojenia h.

Jeśli przekrój rdzenia jest prostokątny o wymiarach „a” i „b” to zastępujemy go przekrojem okrągłym o tym samym obwodzie. Wtedy

$$2 \cdot (a + b) = \pi d \quad \text{stad} \quad d = \frac{a + b}{\pi} \cdot 2$$

Powierzchnia przekroju uzwojenia na wysokości h wyniesie $h l$ jest wypełniona zwojami Z o powierzchni przekroju jednego zwoju w izolacji S_i .

Zatem

$$h \cdot l = Z \cdot S_i \cdot \mu^2 = 1,41 \bar{z} S_i \quad (a)$$

gdzie μ^2 jest współczynnikiem wypełnienia.

Normalnie podawane są przekroje drutów bez izolacji dlatego obliczenie robimy dla przekroju nominalnego

$$\text{Ale} \quad \frac{S_i}{S} = \frac{\frac{\pi D_i^2}{4}}{\frac{\pi D^2}{4}} = \left(\frac{D_i}{D}\right)^2 = n^2$$

$$\text{Stąd} \quad S_i = n^2 \cdot S$$

gdzie:

S_i — powierzchnia przekroju drutu w izolacji,

S — powierzchnia przekroju drutu gołego,

D_i — średnica drutu w izolacji

D — „ „ „ gołego.

Ze wzoru (a) znajdujemy:

$$h = 1,41 \frac{S_i Z}{l} = 1,41 n^2 S \frac{Z}{l} \quad (b)$$

Średnia długość jednego zwoju wynosi:

$$l_s = \pi (d + h) \text{ mm}$$

Opór średniego zwoju

$$\frac{l_s}{57 \cdot 1000 \cdot S} = \frac{\pi (d + h)}{57000 \cdot S} = \frac{R}{Z} \quad (c)$$

l_s — w mm

57 — przewodność miedzi

S — przekrój w mm^2 .

Wzór (c) przekształcamy $d + h = 18150 \cdot \frac{R}{Z} \cdot S$

i podstawiając ze wzoru (b) wartość h otrzymujemy:

$$d + 1,41 n^2 S \frac{Z}{l} = 18150 \frac{R}{Z} S$$

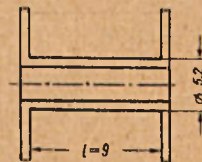
$$\text{albo} \quad d = S \left(18150 \frac{R}{Z} - 1,41 n^2 \frac{Z}{l} \right)$$

$$\text{Ostatecznie} \quad S = \frac{d}{18150 \frac{R}{Z} - 1,41 n^2 \frac{Z}{l}} \text{ mm}^2 \quad (10)$$

Mając znaleziony przekrój S ze wzoru (b) obliczamy

$$\begin{aligned} h = 1,41 n^2 S \frac{Z}{l} &= \frac{d \cdot 1,41 n^2 \frac{Z}{l}}{18150 \frac{R}{Z} - 1,41 n^2 \frac{Z}{l}} = \\ &= \frac{d}{12800 \frac{l \cdot R}{Z^2 n^2} - 1} \text{ mm} \quad (11) \end{aligned}$$

Przykład 4: Obliczyć cewkę o wymiarach podanych na rys. 10



Rys. 10. Wymiary cewki przekaznika do przykładu 4.

$$R = 150 \Omega;$$

$$Z = 2300 \text{ zwojów. Zakładamy } n = 1,15$$

ze wzoru (10) otrzymamy

$$\begin{aligned} s &= \frac{d}{18150 \frac{R}{Z} - 1,41 n^2 \frac{Z}{l}} = \\ &= \frac{5,2}{18150 \frac{150}{2300} - 1,41 \cdot 1,25 \cdot \frac{2300}{9}} = \\ &= 0,0071 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

z tabeli znajdujemy $D = 0,1 \text{ mm.}; s = 0,00785;$

$n = 1,185$

ze wzoru (11) otrzymamy

$$\begin{aligned} h &= \frac{d}{12800 \frac{l \cdot R}{Z^2 n^2} - 1} = \\ &= \frac{5,2}{12800 \frac{9 \cdot 150}{2300^2 \cdot 1,185^2} - 1} = 3,94 \text{ mm.} \end{aligned}$$

b) Dane są: wysokość cewki h , oporność jej R oraz wymiary szpulki a , b (d) i l . Obliczyć przekrój drutu s i ilość zwojów z .

Ze wzoru (b) znajdujemy $SZ = \frac{l}{1,41} \cdot \frac{l \cdot h}{n^2}$ stąd

Ze wzoru (c) znajdujemy:

$$\frac{S}{Z} = \frac{l}{18150} \cdot \frac{d+h}{R} \quad (e)$$

Mnożąc stronami (d) i (e) otrzymamy

$$S^2 = 0,0000394 \cdot \frac{l}{n^2} \cdot \frac{l \cdot h}{R} (d+h)$$

Stąd $S = \frac{l}{n} \sqrt{0,0000394 \frac{l \cdot h}{R} (d+h)} \text{ mm}^2$ (11)

Dzieląc równanie (d) przez (e) otrzymamy

$$Z = \frac{l}{n} \sqrt{12800 \cdot \frac{l \cdot h}{d+h} \cdot R} \text{ zwojów} \quad (12)$$

Przykład 5: Obliczyć cewkę o wymiarach, jak na rys. 11

$$R = 366 \Omega; h = 5 \text{ mm}$$

$$d = 2 \cdot \frac{9+5,8}{\pi} = 9,86$$

$$\frac{l \cdot h}{R} (d+h) = \frac{35,6 \cdot 5}{366} (9,86+5) = 7,23$$

Przyjmujemy $n = 1,15$ i ze wzoru (11) otrzymamy

$$S = \frac{l}{1,15} \sqrt{0,0000394 \frac{35,6 \cdot 5}{366} 9,86+5} = 0,0154 \text{ mm}^2$$

z tabeli znajdujemy $D = 0,14 \text{ mm}$ i $n = 1,155$ ze wzoru (12) znajdujemy

$$S = \frac{l}{1,155} \sqrt{12800 \frac{35,6 \cdot 5}{9,86+5} \cdot 366} = 6400 \text{ zwojów}$$

c) Dane: wysokość cewki h i ilość zwojów Z oraz wymiary szpulki a , b (d) i l . Obliczyć oporność cewki R i przekrój S względnie średnicę D .

Ze wzoru (b) znajdujemy:

$$S = 0,705 \cdot \frac{l}{n^2} \cdot \frac{l \cdot h}{Z} \text{ mm}^2 \quad (13)$$

albo

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = 0,705 \frac{l \cdot h}{n^2 Z}$$

$$D^2 = \frac{4 \cdot 0,705}{\pi} \cdot \frac{l \cdot h}{n^2 Z}$$

$$D = \frac{l}{n} \sqrt{0,9 \frac{l \cdot h}{Z}} \quad (14)$$

$$R = \frac{\pi (d+h)}{57 \cdot 1000 \cdot S} \cdot Z = \frac{\pi}{57000 \cdot 0,705} \cdot \frac{n^2 z^2 (d+h)}{l \cdot h}$$

Ostatecznie $R = 0,000078 \cdot n^2 z^2 \cdot \frac{d+h}{l+h}$ (15)

Przykład 6: Obliczyć cewkę o wymiarach, jak na rys. 11 o wysokości nazwojenia $h = 5 \text{ mm}$ i $z = 6400$ zwojach.

Z przykładu poprzedniego mamy $d = 9,86$. Przyjmujemy $n = 1,15$; $D =$

$$= \frac{l}{n} \sqrt{0,9 \frac{l \cdot h}{z}} =$$

$$= \frac{l}{1,15} \cdot \sqrt{0,9 \frac{35,6 \cdot 5}{6,400}} = 0,14 \text{ mm}$$

$$R = 0,000078 z^2 n^2 \frac{d+h}{l \cdot h} =$$

$$= 0,000078 \cdot 6400^2 \cdot \frac{9,86+5}{35,6 \cdot 5} = 348 \Omega$$

W podanych wzorach stosunek $\frac{D_i}{D} = n$ jest przyjęty dla średnich wartości D_i oraz D .

Poniższa tabela podaje wartości potrzebne do podanych wzorów.

Nomin. Średnica mm	Przekrój mm ²	Oporność obliczen. Ω/ms	Spółczynnik n	
			Dr. em	Dr. 2 jedw.
0,03	0,00071	24,82	1,40	
0,04	0,00126	13,96	1,30	
0,05	0,00196	8,94	1,25	2,46
0,06	0,00283	6,21	1,24	2,20
0,07	0,00385	4,50	1,215	2,03
0,08	0,00503	3,49	1,20	1,90
0,09	0,00636	2,76	1,195	1,81
0,10	0,00785	2,23	1,185	1,73
0,11	0,00950	1,848	1,182	1,66
0,12	0,01131	1,551	1,180	1,62
0,13	0,01327	1,322	1,167	1,57
0,14	0,01539	1,140	1,155	1,53

Nomin. Średnica mm	Przekrój mm ²	Oporność obliczen. Ω ms	Spółczynnik n	
			Dr. em	Dr. 2 jedw
0,15	0,01767	0,993	1,143	1,50
0,16	0,02011	0,873	1,133	1,47
0,17	0,02270	0,773	1,125	1,44
0,18	0,02545	0,689	1,117	1,41
0,19	0,02835	0,619	1,111	1,40
0,20	0,03142	0,558	1,105	1,38
0,25	0,04909	0,357	1,104	1,30
0,30	0,07049	0,248	1,086	1,256
0,35	0,09621	0,1824	1,083	
0,40	0,12566	0,1396	1,083	
0,50	0,19635	0,0894	1,073	1,157
0,60	0,28274	0,0621	1,070	1,147
0,70	0,38485	0,0456	1,063	
0,80	0,50266	0,0349	1,057	
0,90	0,63617	0,0276	1,055	
1,00	0,78540	0,0223	1,050	

d) Dane: przekrój drutu s , względnie średnica D , oporność cewki $R\Omega$ oraz wymiary rdzenia: a , b (d) i l . Obliczyć ilość zwojów Z oraz wysokość nazwojenia h .

Stosując rozumowania poprzednie otrzymamy wysokość

$$h = \sqrt{\frac{d^2}{4} + M} - \frac{d}{2} \text{ mm} \quad (16)$$

$$\text{gdzie } M = 15830 \frac{D^4 n^2 R}{l}$$

$$\text{ilość zwojów } Z = \frac{0,9 l}{(n D)^2} \cdot h \quad (17)$$

Przykład 7: Obliczyć cewkę o wymiarach, jak na rys. 9 o oporności $R = 348 \Omega$ i drut $D = 0,14 \text{ mm}$. $d = 9,86$

$$M = 15830 \frac{0,14^4 \cdot 1,14^2}{35,6} \cdot 348 = 77,5$$

$$h = \sqrt{4,93^2 + 77,5} - 4,93 = 5,02 \text{ mm}$$

$$Z = 0,9 \frac{35,6 \cdot 5,02}{(1,15 \cdot 0,14)^2} = 6270 \text{ zwojów}$$

e) Dane: przekrój drutu s mm², względnie średnica D mm, ilość zwojów Z oraz wymiary rdzenia: a , b (d) i l mm. Obliczyć oporność cewki $R\Omega$ oraz wysokość nazwojenia h mm.

Wysokość nazwojenia

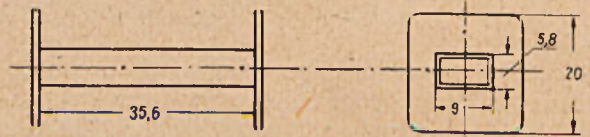
$$h = 1,11 \frac{(nD)^2}{l} \cdot Z \text{ mm} \quad (18)$$

Oporność cewki

$$R = 0,00007 \left(\frac{Z}{D^2} \cdot d + 1,11 \frac{n^2 Z^2}{l} \right) \Omega \quad (19)$$

Przykład 8: Obliczyć cewkę o wymiarach, jak na rys. 11 o ilości zwojów $Z = 6400$ i średnicy drutu $D = 0,14 \text{ mm}$ ($d = 9,86 \text{ mm}$).

Stosując wzory (18) i (19) otrzymamy



Rys. 11. Wymiary cewki przekąźnika do przykładu 8.

$$h = 1,11 \frac{(1,14 \cdot 0,14)^2}{35,6} \cdot 6400 = 5,1 \text{ mm}$$

$$R = 0,00007 \left(\frac{6400}{0,14^2} \cdot 9,86 + 1,11 \frac{1,14^2 \cdot 6400^2}{35,6} \right) = 347 \Omega$$

f) Dane: przekrój drutu s mm², względnie średnica D mm, wysokość nazwojenia h mm oraz wymiary rdzenia a , b (d) i l mm. Obliczyć ilość zwojów Z oraz oporność cewki $R\Omega$.

Ilość zwojów

$$Z = 0,9 \frac{l \cdot h}{(D n)^2} \quad (20)$$

Oporność cewki

$$R = 0,0000632 \frac{l \cdot h (d + h)}{D^4 n^2} \Omega \quad (21)$$

Można korzystać przy wstępnym obliczeniu zwojów i średnicy drutu z uproszczonych wzorów (21) i (22)

$$Z = k_1 \sqrt{R} \quad (21)$$

$$d = \frac{k_2}{4 \sqrt{R}} \text{ mm} \quad (22)$$

gdzie dla normalnych przekąźników

$$k_1 = 500 \text{ (od 450 do 550)}$$

$$k_2 = 0,70 \text{ (od 0,63 do 0,77)}$$

Indukcyjność przekąźnika obliczamy wzorem

$$L = \frac{4 \pi Z^2}{S} 10^{-9} \text{ H} \quad (23)$$

gdzie S oznacza oporność magnetyczną żelaza i szczeliny $S = S_{Fe} + S_{por}$

Obliczanie S_{Fe} i S_{por} było podane wyżej.

Wzór (23) jest słuszny dla częstotliwości mniejszych od 10 okresów na sekundę. Indukcyjność mierzona prądem 50-okresowym wypada mniejsza od połowy, a mierzona prądem 1000 okresowym stanowi około 10% wartości obliczonej. To zjawisko tłumaczy się wpływem histerezy i prądów wirowych.

WACŁAW DUMAŁA

Centrala automatyczna spadowa

WIADOMOŚCI OGÓLNE

Przed samą wojną niemiecką firma Telefonbau und Normalzeit z Frankfurtu nad Menem opracowała i rozpoczęła produkcję central automatycznych o wybieraku zwalniającym.

Centrale powyższe nazywane dalej spadowymi stosowane były jako średnie i większe centrale abonentowe o napięciach 36 i 60 V.

Wyposażenie w/w. central jest podobne jak i innych central dawniejszych systemów.

Niżej opisana centrala abonentowa systemu spadowego będzie centralą o pojemności końcowej do 10.000 abonentów. Składać się będzie ona z następujących elementów stojakowych: 1) stojak szukaczy i wybieraków liniowych 2) stojak wybieraków grupowych pierwszych i drugich 3) stojak wyposażenia awiza i sygnalizacyjny 4) stojaki przenośni impulsów.

W dalszym opisie będę starał się zwrócić uwagę na ciekawsze szczegóły i istotną różnicę systemu spadowego z pominięciem względnie skróceniem do minimum rzeczy ogólnie znanych przy innych popularnych systemach central automatycznych.

Stojak szukaczy wraz z wybierakami liniowymi wyposażony jest następująco: na jednej ramie mamy komplet przełączników na 100 abonentów wraz z przełącznikami dekadowymi (1 na 10 Nr Nr).

Pole wielokrotne zbudowane zupełnie płasko posiada żyły „a“, „b“, „c“ i „d“, a wybieraki liniowe jak i szukacze wraz z kompletami szczotek zawieszane są po obu stronach tego pola co daje ekonomię miejsca i lepsze jego wykorzystanie. Pod mechanizmami spadowymi w specjalnych składniach zawieszane są przełączniki szukacza, wybieraka liniowego, grupy sygnałowej, oraz rozdzielnika wywołań.

Poza tym każdy stojak ma swoją maszynkę sygnałową, oraz silniczek do wciągania kompletów szczotek do pozycji spoczynku po wykonaniu ich pracy.

Z boku stojaka umieszczone są lampki alarmujące: spalenie się bezpiecznika głównego względnie cewki topikowej, uszkodzenie maszynki sygnałowej, zacięcie się wybieraka spadowego i t.p. Ilościowe wyposażenie w mechanizmy jest następujące: na jednym stojaku mamy 14 szukaczy, 8 wybieraków liniowych i rozdzielnik wywołań.

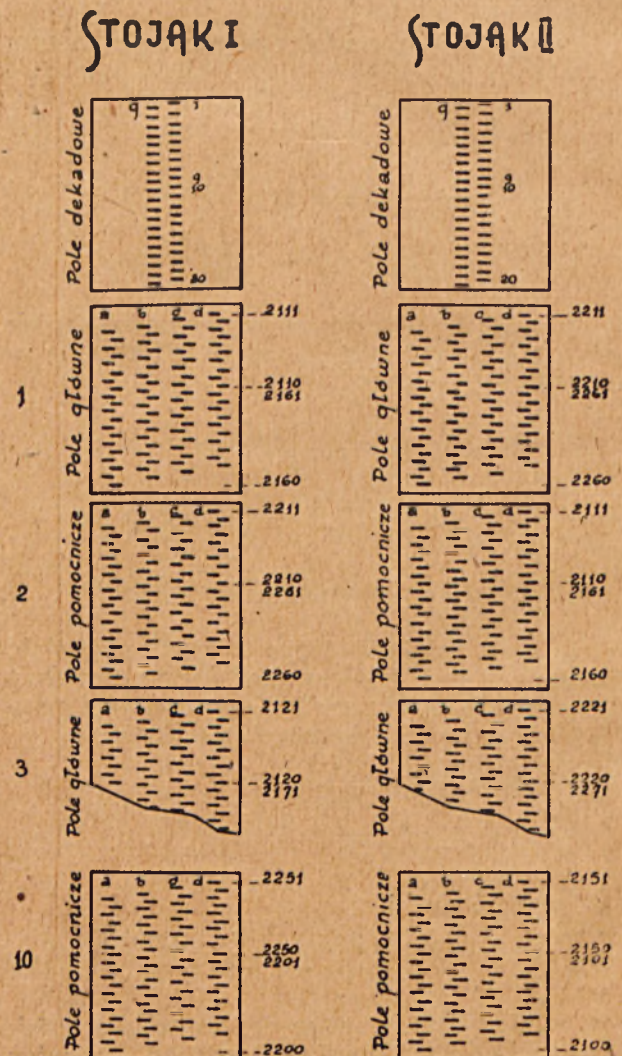
Stojak wybieraków grupowych zawiera I i II. wybieraki grupowe zawieszane również na płaskim polu wielokrotnym po obu jego stronach, wraz ze składniami przełączników dla I i II wybieraków grupowych, grupę sygnałową, silniczek do wciągania kompletu szczotek wyżej wzmiankowanych wybieraków, oraz szereg lampek sygnałowych.

Wyposażenie stojaka przenośni impulsów, grupy sygnałowej, oraz wyposażenia dla awiza podam dalej przy szczegółowym omawianiu awiza.

Na razie ograniczę się do omówienia charakterystyki samej istoty „wybierania spadowego“ podkreślając różnice tego systemu w porównaniu do innych, znanych systemów.

Otóż istotna różnica jest w samym wybieraku i budowie pola wielokrotnego.

Samo pole zbudowane jest następująco: w górnej swojej części posiada ono 20-stykową listwę dekadową dla przewodów próbnych „g“, pod nią leżą dalsze listwy w ilości dziesięciu dla przewodów „a“, „b“, „c“ i „d“ abonenta (w wypadku szukacza, lub wybieraka liniowego) lub żyły „a“, „b“, „c“ i „d“ na których okablowane są wyjścia do dalszych organów połączeniowych (wyb. grup. I lub wyb. grup. II). Do każdej ta-



Rys. 1. Pole wielokrotne 2 stojaków szukaczy.

kiej listwy przyłączonych jest 20 abonentów to jest 2 dekadę. Styki listwy dekadowej liczymy kolejnymi numerami od 1 do 20 z góry na dół.

Ponieważ listw abonenckich mamy 10 o pojemności po 20 abonentów, zatem pole jednego stojaka z wyposażeniem normalnym na 100 Nr Nr. posiada jednak pole wielokrotne na 200 Nr Nr.. Pozwala to na wykorzystanie mechanizmów dwóch sąsiednich stojaków do wykonania połączenia w wypadku kiedy np. na jednym stojaku zabraknie, na skutek dużego ruchu, lub uszkodzenia głównych organów połączeniowych. Rys. 1. przedstawia nam schematycznie pole wielokrotne 2 sąsiednich stojaków szukaczy.

Ponieważ w dalszym ciągu niniejszego opisu mowa jest o centrali spadowej o pojemności do 10.000 Nr Nr. numeracja przykładowa abonentów podana jest jako czterocyfrowa. Ciekawe jest, jak widać z rysunku, rozmieszczenie tych 200 abonentów w takim polu.

Jeżeli abonentów liczyć będziemy dziesiątkami (dekadami) i dziesiątkom tym przydzielimy poprzednio podaną numerację dekad (od 1 do 20) to abonenci 1 stojaka 2111 — 2110 tworzyć będą dekadę 1, ab. 2121 — 2120 — 3, 2131 — 2130 — 5, wreszcie ab. 2101 — 2100 — dekadę 19, abonenci zaś stojaka drugiego, okablowani są również na stojaku pierwszym i (jak widać z rysunku) tworzą dekadę: 2211 — 2210 — 2, 2221 — 2220 — 4 i td.

Poza tym 2 dekadę abonentów tworzą jedną listwę; na jednej takiej listwie, uszeregowani są abonenci następująco: 2111 — 2110 oraz 2161 — 2160, dalsi abonenci tej samej setki okablowani są już na listwie trzeciej 2121 — 2120 oraz 2171 — 2170, następni na listwie 5 i td. Listwy 1, 3, 5, 7, 9 tworzą tak zwane pole główne, listwy zaś parzyste 2, 4, 6, 8, 10 — pole pomocnicze.

Zatem abonenci pierwszego stojaka okablowani są na swoim stojaku w polu głównym, w polu pomocniczym zaś — abonenci stojaka drugiego.

W wypadku większej ilości stojaków: stojak 1 łączy się ze stojakiem 2, 2 z 3, 3 z 4, itd. a ostatni z pierwszym.

Listwie dekadowej i pozostałym wszystkim listwom abonenckim przydzielone jest po jednym komplecie szczotek: dla listwy dekadowej podwójna szczotka przewodów „g” a dla listw abonenckich po 4 szczotki przewodów „a”, „b”, „c” i „d” (w ogólnej ilości dziesięciu).

Wszystkie te komplety szczotek zmcowane są na specjalnej szynie tak zwanych sankach wybieraka.

Kiedy wybierak zwalnający jest w ruchu sanki wraz z kompletami szczotek zjeżdżają w dół.

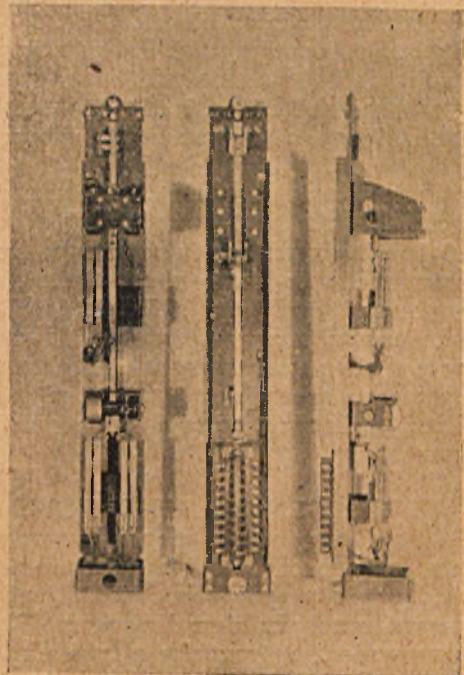
Nim przystąpię do szczegółowego opisu szukacza, podaję na początku krótki opis odszu-

kania abonenta przez szczotki szukacza w polu wielokrotnym.

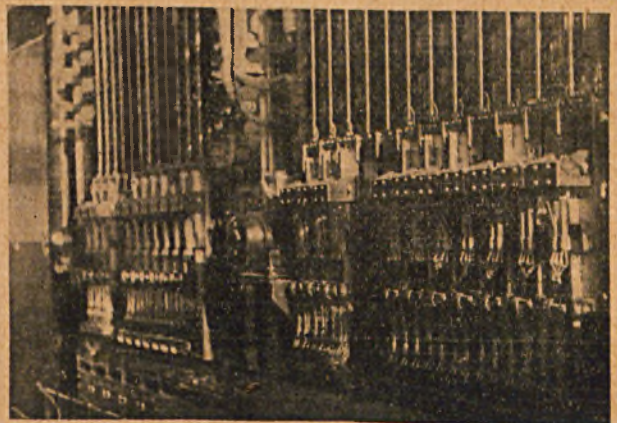
Jeżeli np. podniósł słuchawkę abonent stojaka pierwszej dekadę, wówczas szukacz opadając w dół, szczotkami „g” wynajduje w polu dekadowym wołającą dekadę. Szczotki zaś listw abonenckich opadając w dół w pierwszym momencie nie dotykają w ogóle wielokrocia. Dopiero po znalezieniu dekadę zostaje dociśnięty (zatrzaśnięty) właściwy komplet szczotek t.j. w konkretnym wypadku pierwszej listwy (reszta szczotek jest w dalszym ciągu izolowana).

Następuje teraz po raz drugi ruch opadający szukacza i odnalezienie abonenta.

Sam zaś wybierak spadowy zbudowany jest następująco:



Rys. 2. Wyberak spadowy bez szczotek.



Rys. 3. Fragment stojaka z wybierakami spadowymi i kompletami szczotek.

(Rys. 2 i 3) — posiada on dwa elektromagnesy: jeden zwalniający, który powoduje ruch sanek wraz ze wszystkimi kompletami szczotek w dół, oraz drugi impulsowy, który załączać będzie (zatrząskiwac mechanicznie) jeden z kompletów szczotek. Załączenie kompletu szczotek odbywa się za pośrednictwem specjalnej osi impulsowej przechodzącej wzdłuż wszystkich kompletów.

Na schematach elektromagnesy wybieraków zwalniających otrzymują oznaczenie „F”, a impulsowe „S”.

Odpowiednie styki elektromagnesu zwalniającego przez „f”. Styki uruchamiane mechanicznie literą „K” i jakąś inną literą: „o”, „e” lub „z” celem zaznaczenia kiedy styki są uruchomione. I tak „Ko” oznaczać będzie nam „styk czołowy” t.j. styk zamykający się zaraz po rozpoczęciu ruchu przez wybierak.

„Ke” styk końcowy t.j. styk powstający w końcowej fazie opadania wybieraka spadowego (w najgłębszej pozycji) „Kz” — styk tak zwany bliźniaczy, o którym będzie mowa nieco dalej.

Wybieraki spadowe służą: jako szukacze, I i II wybieraki grupowe, oraz wybieraki liniowe.

Zależnie od przeznaczenia wybierak spadowy ma odpowiedni zespół przekaźników w specjalnej wymiennej obudowie (składni).

Po skończonej rozmowie wybierak spadowy idzie w dół do najniższej pozycji, a następnie przy pomocy specjalnego silniczka sanki ze szczotkami wciągane zostają do pozycji spoczynkowej.

WYPOSAŻENIE ABONENTOWE

Rys. 4 przedstawia nam schemat wyposażenia abonenta, oraz przekaźniki do rozmów zwrotnych. Każdy abonent zakończony jest dwustopniowym przekaźnikiem liniowym (T). Abonenci uprawnieni do rozmów z miastem otrzymują nadto dodatkowo oporność dołączoną do żyły „d” szukacza (12000 om). Schemat przewiduje również możliwości włączenia się na ab. zajętego; do tego celu służy przekaźnik (AU).

10 przekaźników liniowych tworzy dekadę i posiada 1 przekaźnik dekadowy (D). 200 abonentów dołączonych jest do pola szukaczy: 100 ab. w polu głównym, pozostałe zaś 100 ab. do pola pomocniczego. Do przełączania z pola głównego na pola pomocnicze służą 4 wspólne na cały stojak przekaźniki GI, GII, GIII i GIV.

ABONENCI UPRAWNIENI

Kiedy ab. uprawniony podnosi słuchawkę powstaje obwód: „—”, oporność 1500 om t II5, żyła „a”, aparat ab., żyła „b”, T 2000 om, t II2, „+”. Przekaźnik T działa w pierwszym stopniu przestawiając sprężyny oznaczone rzymską jedynką (t I).

Przy pomocy sprężyn t I4 przygotowany zostaje próbny obwód po żyłę „C” szukacza. Rów-

nocześnie działa przekaźnik dekadowy D 400 Om. d4 przygotowuje kontrolny obwód dekady poprzez odpowiedni styk „g” a przez żyłę J uruchomienie szukacza. — D 1000 Om, D0,9 Om, d4, opór 1500 Om, 6IV 4, przewód „J” do rozdz. zgł. Kiedy szukacz znajdzie wywołującego abonenta, poprzez żyłę „C” szukacza, zadziała w drugim stopniu przekaźnik liniowy abonenta, w obwodzie — T 1000 om, t I4, żyła „c” SL, t od szukacza odłączając przy pomocy sprężyn t II5 i t II2 swoje uzwojenie rozruchowe. t II6 przerywa obwód dla przekaźnika dekadowego D. odłączając start od szukacza. Kiedy abonent wybierze cyfrę kierunkową do wyjścia np. „na miasto” wówczas przez oporność 12000 Om zostaje zaznaczone uprawnienie abonenta na żyłę „d” szukacza.

ABONENCI NIEUPRAWNIENI

Ab. nieuprawnieni w wypadku wybrania numeru wyjściowego otrzymują sygnał zajętości, gdyż na żyłę „d” brak oporu 12.000 om/N (+ poprzez 12.000 om.).

Rozmowy zwrotne.

Dla rozmów zwrotnych służy przekaźnik TR załączony jedynie do szukacza. 10 połączeń zwrotnych posiada wspólny przekaźnik dekadowy DR. Przebieg załączenia jest podobny jak zwykłego ab.

Znajdowanie ab. w ruchu pomocniczym.

Kiedy wszystkie szukacze grupy głównej są zajęte, lub uszkodzone wówczas działają przekaźniki GI, GII, GIII, GIV przez przewód G od rozdzielnika zgłoszeń. Styki g 12, 4, 6, g II2, 4, 6, g III2, 4, 6 włączają próbne żyły dekadowe do grupy pomocniczej, a g IV poprzez przewód „J II” jeden z szukaczy grupy pomocniczej.

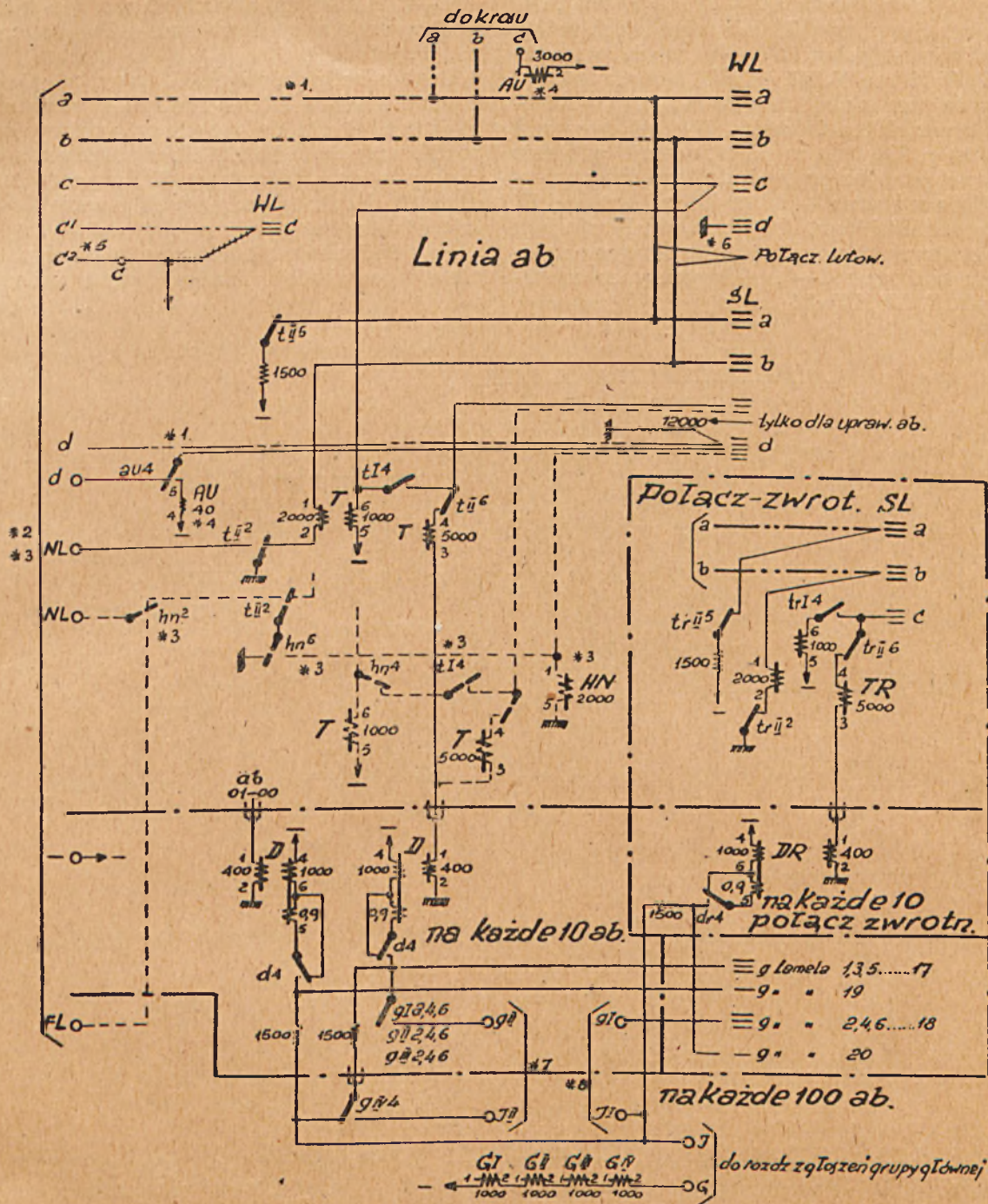
Rozdzielnik wywołań.

Rozdzielnik zgłoszeń wprawia w ruch pewną grupę szukaczy tak w ruchu głównym jak i pomocniczym.

Rozdzielnik zawsze ustawiony jest na jednym z wolnych szukaczy.

Rys. 5 przedstawia nam przebieg połączeń rozdzielnika zgłoszeń. Po podniesieniu słuchawki przez ab. działa przekaźnik J w rozdzielniku (rys. 4) „—”, D 1000 om, 0,9 om, d4, oporność 1500 om, przewód „J” J 300 om, 300 om, g 6, „+”.

Równoległe do przekaźnika J załączony kondensator 100 mF działa nieco na niego opóźniająco, ażeby nie uruchamiać rozdzielnika od krótkotrwałego ujemnego potencjału na przewodzie „J”. i6 uruchamia VI; „—”, VI 1000 om, i 6 +; VI 4 uruchamia przekaźnik VII: —, VII 40 om, VII 800 om, v I4, +; v II6 załącza F I:



- *1 — Linie do ab.
- *2 Dla ab, upraw. a, b, c, d, dołącznicyawizo NL; Si tylko w wypadkach specjalnych
- *3 Dla ab, półuprawnionych a, b, c, NLS i FL dołącznicyawizo
- *4 AU i żyła d, do przelącznicyq1ów dla ab. spec.
- *5 O ile wymagane są żyły C₁ i C₂
- *6 Przy num. zbior. na LW żyła, d' na wszystkich stykach + żyła a, b, c. numeru zbiorowego pozostaje na izolacji
- *7 do grupy pomocniczej
- *8 dla ruchu pom. posz. grupy

Ry. 5. B.

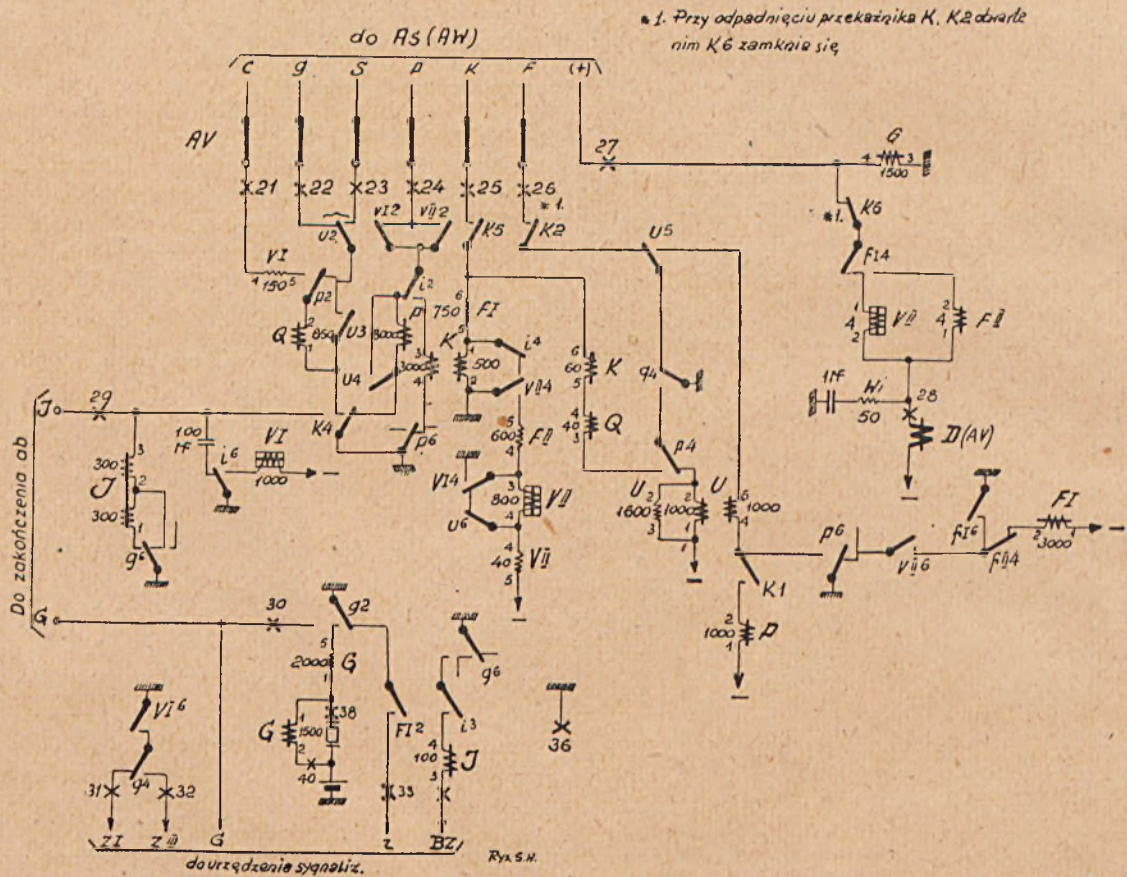
Rys. 4. Wyposażenie abonenta i przekaźniki do rozmów zwrotnych.

„—“, F I, 3000 om, f II4, v II6, p6, „+“; F I odtrzymuje się w obwodzie „—“, F I 3000 om, f II4, f I6 „+“; Sprężyny VI2 lub v II2 uruchamiają przekaźnik kontrolny K. „—“ z szukacza, przewód P, V I2 lub V II2, i 2, K 3000 om, p6, +; k 6 przerywa obwód elektromagnesu obrotowego rozdzielnika D (AV). K4 zaś zwiera J (300 om + 300 om), a K5 utrzymuje w stanie namagnesowanym przekaźnik K poprzez przewód K do szukacza — od szukacza, przewód K, K5, oporność 750 om, K 500 om, +; Przekaźnik K włącza przy pomocy K2 elektromagnes zwalnający szukacza: „—“, elektromagnes szukacza, żyła F, K2, U5, 24 „+“;

Równocześnie uruchomiony zostaje przek. P: „—“ P 1000 om, kl. U 1000 om, u5, q4, „+“; i potrzymuje się w obwodzie: — P 1000 om, kl, p6, +.

Odpadając przekaźnik U, poprzez u5 uruchamia ponownie elektromagnes zwalnający szukacza. Sanki ze szczotkami posuwają się w dół, przy czym na skutek uruchomienia elektromagnesu impulsowego „S“ włączony zespół szczotek dotyka pojedynczych przewodów wołającej dekady.

Po odnalezieniu ab. który podniósł słuchawkę zostaje powtórnie wzbudzony przekaźnik Q.



Rys. 5. Rozdzielnik zgłoszeń.

Szczotki szukacza opadają w dół, a szczotka próbna odnajduje nacechowany styk wołającej dekady w obwodzie:

„—“ z szukacza, przewód „g“, u2, p2, Q 850 om, K4, „+“.

W tym obwodzie działa na chwilę przekaźnik Q i przerywa przy pomocy styków q 4 obwód dla elektromagnesu zwalnającego szukacza, tak że ten ostatni zatrzymuje się.

Równocześnie działa przekaźnik U: „—“ U 1000 om i równolegle U 1600 om, p4, q4, „+“; u 3 zwiera przekaźnik Q 850 om, który odpada, a u2 wyciąga przewód „g“ a włącza przewód S, przez który działa elektromagnes impulsujący szukacza.

„—“ z szukacza, żyła „c“, oporność VI 150 om, p2, Q 850 om; k4 „+“; Q przy pomocy q4 przerywa ponownie obwód dla elektromagnesu zwalnającego szukacza, tak że szukacz zostaje zatrzymany.

Jednocześnie zbocznikowany zostaje przekaźnik K po przez K 60 om, Q 40 om, p4, q4, „+“; K odpada, a za nim przekaźniki Q i P.

Po odnalezieniu wołającego abonenta rozdzielnik zgłoszeń musi być przygotowany do przyjęcia nowego zgłoszenia.

Poprzez sprężyny K6 powstaje obwód: „—“, elektromagnes rozdzielnika zgłoszeń D, przekaźnik F II4 om, oraz równolegle VII 4 om, f I 4, K6, przewód „+“.

F II i VII przyciągną, a przekaźnik P 3000 om próbuje następny wolny szukacz; w obwodzie:— od grupowego poprzez szukacz, żyła „P“, VII 2, i 2, P 3000 om, K4, +. po znalezieniu tego ostatniego P przyciąga i unieruchamia się rozdzielnik wywołań przez odłączenie F I, oraz VII; F II i P;

Jeżeli równocześnie ma miejsce kilka wywołań, wówczas odnalezienie wołających abonentów następuje bezpośrednio po sobie w kolejności takiej, że niższe numery mają pierwszeństwo przed wyższymi.

W wypadku kiedy wszystkie szukacze są zajęte, lub uszkodzone uruchomiony zostaje przekaźnik zajętości „G“. (brak + na przewodzie) „—“, elektromagnes D, F II 4 om oraz równolegle VII 4 omy, f I 4, K6, „G“ 1500 om, „+“;

W obwodzie powyższym D, VII i F II nie działają, przyciąga natomiast G, który przy pomocy g2 podaje plus na przewód G do wyposażenia abonentowego (działają 6I, 6II, 6III i 6IV) i powoduje przez to przełączenie przewodu rozruchowego i próbnego dekadowego do grupy pomocniczej.

O ile grupa pomocnicza jest również zajęta wówczas zostaje wzbudzony J. (rys. 5).

„—“, g6, i3, J 100 om, żyła BZ, maszyna sygnałowa „+“;

Sygnał zajętości indukuje się na uzwojenie J 300 om i na przewód J do abonenta.

Uszkodzenie lub nieprawidłowe funkcjonowanie jednego z szukaczy nie może być przeszkodą w odnalezieniu wołającego abonenta.

Jeżeli na przykład jakiś szukacz przejechał

pole stykowe i próba nie odbyła się, przekaźnik K na skutek przerwy na żyłę „K“ (działają końcowe styki ke 4. (rys. 6) na skutek osiągnięcia najgłębszej pozycji przez wybierak zwalniający przy ruchu w dół, a przy pomocy K6 (rys. 5) uruchamia się urządzenie nastawne (działa D/AV) i załącza następny wolny szukacz).

Jeżeli z jakiegokolwiek powodu szukacz nie zadziała, wówczas po odpowiednim czasie normalnego zatrzymania się szukacza, zostaje spowodowane rozmagnesowanie w rozdzielniku wywołań przekaźnika kontrolnego „K“ przez zwarcie przy pomocy i4 VII 4. (łańcuch opóźnień przekaźników J, VI, VII). Mianowicie przekaźnik „J“ rys. 5, na skutek zwarcia po przez K4 odpada z opóźnieniem, odpada dalej VI, oraz VII.

Przekaźnik „K“ puszcza i w znany nam sposób załącza elektromagnes nastawny D (AV).

W każdym wypadku zostaje zatem rozdzielnik wywołań odłączony od szukacza jeśli ten nie działa, przełączony do najbliższego wolnego szukacza i przy pomocy tego ostatniego powtarza się odnalezienie wołającego abonenta.

Jeżeli rozdzielnik wywołań jest uszkodzony, następuje alarm spowodowany nałożeniem potencjału plusowego na przewód „L“.

„—“, g2, FI2, przewód „L“ (i zapalenie lampy alarmowej).

Do liczenia wołań abonentów służy przewód ZI (zadziałanie przekaźnika VI), a do liczenia zajętości wszystkich dróg połączeniowych ZIII.

d. c. n.

INŻ. MIECZYSLAW HUTNIK

Zasady działania i rodzaje odbiorników radiofonicznych

1. OGÓLNE WIADOMOŚCI O ODBIORZE RADIOWYM.

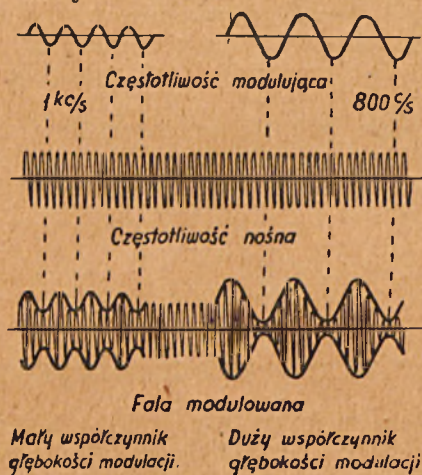
Zanim przystąpimy do omawiania zasad działania odbiorników radiofonicznych musimy zapoznać się z ogólną teorią odbioru fal elektromagnetycznych. Zaczniemy od stacji nadawczej, która normalnie przetwarza energię prądu stałego na energię prądów wielkiej częstotliwości i dostarcza ją do anteny nadawczej. Antena nadawcza promieniuje tę energię w przestrzeń pod postacią fal elektromagnetycznych, które rozchodzą się promieniście we wszystkich kierunkach, o ile antena nie ma właściwości kierunkowych. Szybkość rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w przestrzeni równa się szybkości światła, tj. ok. 300.000 km/sk.

Gdy fala elektromagnetyczna napotka antenę odbiorczą, indukuje w niej szybkozmienną siłę elektromotoryczną o tej samej częstotliwości, co przychodząca fala elektromagnetyczna. Wiel-

kość indukowanej SEM-nej (siły elektromotorycznej) zależy od wielkości natężenia pola elektrycznego, wywołanego przez promieniowanie anteny nadawczej. Ogólnie rzecz biorąc, im bliżej leży antena odbiorcza w stosunku do anteny nadawczej oraz im więcej energii wypromieniuje antena nadawcza, tym większe jest natężenie tzw. przyziemnego pola elektrycznego, a więc i większa jest indukowana siła elektromotoryczna. W przeciętnej antenie odbiorczej indukowana SEM-na jest rzędu kilku do kilku tysięcy mikrowoltów. Pod wpływem tej małej SEM-nej powstają w antenie odbiorczej prądy wielkiej częstotliwości o słabym natężeniu. Podstawowe zagadnienie odbioru polega więc na zastosowaniu takiego urządzenia, które udostępniłoby te nikłe prądy zmysłom wzroku lub słuchu; urządzenia te noszą nazwę radioodbiorników. Ponieważ będziemy zajmowali się odbiorem radiofonicznym, musimy sobie zdać sprawę z charakteru prądów, płynących w antenie odbiorczej. Na stacji nadawczej zachodzi

zmiana amplitudy prądów wielkiej częstotliwości przy pomocy głosu lub muzyki. Mówimy wtedy, że ma miejsce tzw. modulacja amplitudy. Jeżeli przy pomocy tych samych czynników zachodziłaby zmiana częstotliwości, wtedy mielibyśmy do czynienia ze zjawiskiem modulacji częstotliwości. W Europie powszechnie jest używana modulacja amplitudy, dlatego też nasze rozważania ograniczymy do tego rodzaju zjawiska. Należy tu jednak wspomnieć, że w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej cały szereg stacji radiofonicznych pracuje z modulacją częstotliwości. Również i w Europie są czynne radiofoniczne stacje eksperymentalne z modulacją częstotliwości. Poza tym stacje specjalne, pracujące na falach ultrakrótkich np. transmisyjne, policyjne itp. mają zastosowaną modulację częstotliwości.

Jak już poprzednio powiedzieliśmy, przy modulacji amplitudy zachodzi zmiana amplitudy prądów wielkiej częstotliwości tzw. częstotliwości nośnej w rytmie małej częstotliwości zwanej częstotliwością modulującą. Końcowym wynikiem procesu modulacji jest fala zmodulowana. Schematycznie proces modulacji podany jest na rys. 1.

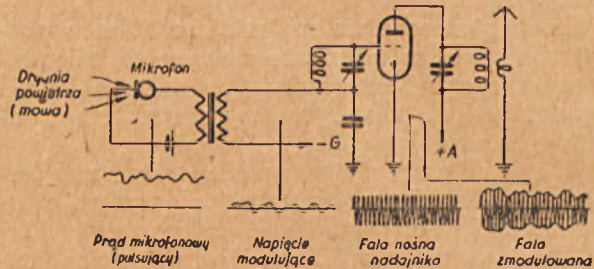


Rys. 1. Modulacja amplitudy.

Dla prostoty rysunku pokazano modulację amplitudy częstotliwości nośnej tonami prostymi. Jeżeli modulować falę nośną dźwiękami mowy, wtedy fala zmodulowana będzie miała kształt bardziej skomplikowany. Dla przykładu rozpatrzmy przebieg modulacji w prostym nadajniku radiofonicznym. Do przemiany drgań akustycznych na drgania elektryczne służy mikrofon. Najprościej będzie jeżeli w naszym przykładzie rozpatrzmy mikrofon węglowy, składający się z dwóch zasadniczych części: membrany i proszku węglowego. Mikrofon pracuje jako zależny od drgań akustycznych opór elektryczny, który leży w obwodzie prądu stałego.

Na rys. 2 podano prąd pulsujący, płynący w pierwotnym uzwojeniu transformatora mi-

krofonowego. Prąd ten indukuje w uzwojeniu wtórnym transformatora napięcie zmienne o częstotliwości drgań akustycznych. Napięcie to po wzmacnieniu zostaje doprowadzone do nadajnika jako napięcie modulujące, które zamienia falę nośną nadajnika na falę modulo-



Rys. 2. Modulacja amplitudy w prostym nadajniku radiofonicznym.

waną. Widzimy, że obwiednię fali zmodulowanej stanowi fala modulująca, akustyczna. Możemy więc uważać, że wypromieniowana przez antenę nadawczą energia zmienia się w rytmie częstotliwości modulującej, a więc również i fale elektromagnetyczne zmieniają w rytmie częstotliwości modulującej swą moc. Fale elektromagnetyczne, napotykać na swej drodze antenę odbiorczą, indukują w niej SEM-ną o przebiegu odpowiadającym fali wypromieniowanej przez antenę nadawczą.

2. OGÓLNE WŁASNOŚCI ODBIORNIKA.

Odbiornik powinien być tak zbudowany, aby powodowane przez modulację zmiany prądów wielkiej częstotliwości stacji nadawczej dawały odpowiedni wynik w urządzeniu działającym na zmysły, a mianowicie w słuchawkach lub w głośniku.

Ażeby odbiornik mógł odbierać sygnał pożądanym przy jednoczesnym usuwaniu zakłóceń, spowodowanych sygnałami niepożądanymi, odbiornik powinien mieć odpowiednią selektywność. Sелеktywność odbiornika uzyskuje się przez zastosowanie obwodów strojonych. Im odbiornik posiada więcej obwodów strojonych oraz im dobroć tych obwodów jest większa, tym większa jest selektywność odbiornika.

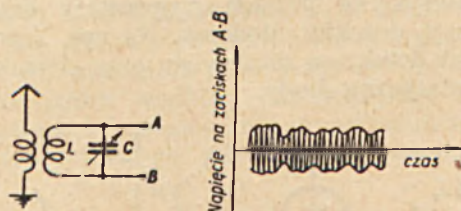
Odbiornik winien dawać również odpowiednie wzmocnienie odbieranego sygnału celem uzyskania dobrej słyszalności. Mówimy, że odbiornik winien posiadać dobrą czułość.

Ażeby odbiornik odtwarzał bez zniekształceń odbierany sygnał powinien mieć dobrą wierność odtwarzania.

Jak z powyższego wynika, każdy odbiornik posiada obwody strojone i obwody wzmacniające. Nie wystarcza to jeszcze jednak, aby nadany przez stację nadawczą zmodulowany sygnał wielkiej częstotliwości został przez odbiornik przetworzony na efekt akustyczny. Potrzebna do tego celu jest jeszcze detekcja sygnału wielkiej częstotliwości, która da w rezultacie częstotliwość akustyczną.

3. DETEKCCJA.

Rozpatrzmy układ podany na rys. 3. Antena odbiorcza połączona w szereg z tzw. cewką antenową jest sprzężona indukcyjnie z obwodem drgań, składającym się z równolegle połączonych cewki o indukcyjności L i kondensatora o pojemności C .



Rys. 3. Stopień wejściowy odbiornika.

Fale elektromagnetyczne indukują w antenie SEM-ną, pod wpływem której w obwodzie antenowym popłyne prąd. Prąd ten indukuje w obwodzie strojonym, sprzężonym indukcyjnie z obwodem antenowym, wtórną SEM-ną. W obwodzie strojonym popłynie prąd, który na zaciskach A—B wytwarza napięcie szybkoszmiennie o przebiegu podanym na rys. 3.

Załóżmy, że do zacisków A—B przyłożono słuchawki. W słuchawkach nie usłyszelibyśmy żadnego tonu, a to z następujących powodów:

a) membrana słuchawki nie może drgać przy częstotliwościach powyżej zakresu słyszalnego. Przy częstotliwościach wielkich membrana pozostaje zupełnie nieruchoma, co dowodzi, że średnia wartość prądu częstotliwości modulowanej w okresie czasu przekraczającym okres częstotliwości modulującej równa się zeru.

b) gdyby membrana mogła drgać przy częstotliwościach wielkich, ucho nie odczułoby tych drgań, ponieważ leżą one powyżej zakresu częstotliwości akustycznych.

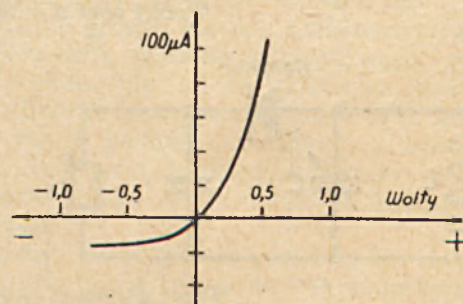
Dla uzyskania efektu słyszalnego konieczne jest uzyskanie niesymetrycznego przebiegu prądu, co osiąga się przez obcięcie górnych lub dolnych połówek fali. Proces ten nazywa się detekcją, zaś urządzenie do tego celu służące detektorem. Ogólną cechą detektora jest to, że w jednym tylko kierunku przepuszcza prąd tzn., że jego opór w kierunku przewodzenia jest mały, podczas gdy dla drugiego kierunku jest b. duży.

Niektóre kombinacje dwóch ciał krystalicznych, zetkniętych ze sobą, względnie niektórych kryształków zetkniętych z metalem przejawiają wyżej opisane własności.

Powszechnie stosowana bywa kombinacja karborund-stal. Czułość takiego detektora zależy w dużym stopniu od nacisku w miejscu styku, przy czym jest zmienna dla różnych punktów kryształu.

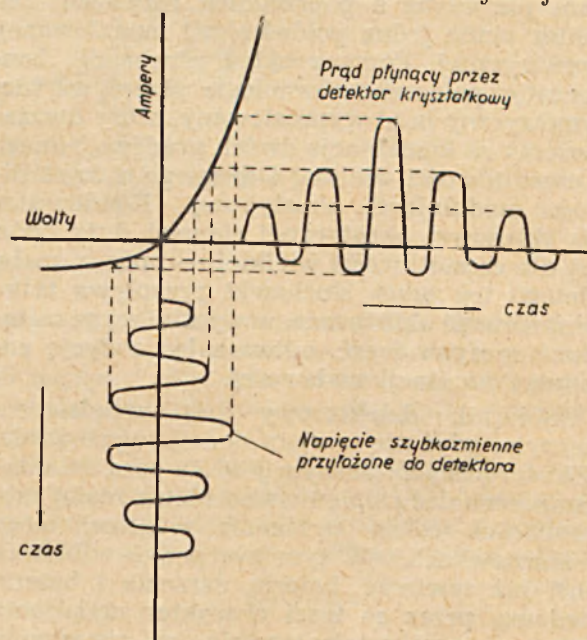
Na rys. 4 podano charakterystykę detektora kryształkowego, tj. zależność prądu, płynącego przez detektor w funkcji napięcia przyłożonego

do detektora. Jest to tzw. charakterystyka statyczna, gdyż przedstawia te zależności dla prądu stałego.



Rys. 4. Charakterystyka statyczna detektora kryształkowego.

Załóżmy teraz, że do detektora przyłożone zostało modulowane napięcie wielkiej częstotliwości. Podane to jest na rys. 5, z którego widać, że przez zastosowanie detektora uzyskujemy

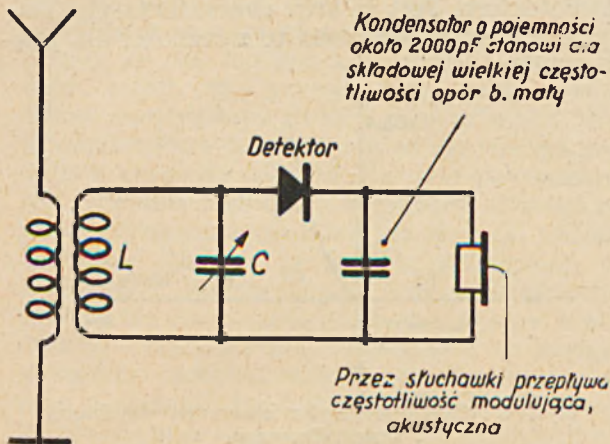


Rys. 5. Praca detektora kryształkowego.

niesymetryczne zmiany prądu z symetrycznych zmian przyłożonego napięcia, przy czym częstotliwość zmian prądu pozostaje taka sama jak częstotliwość przychodzących sygnałów. Spełniliśmy więc warunek uzyskania efektu słyszalności — średnia wartość prądu zmienia się teraz wraz z częstotliwością napięcia modulującego, co pozwala na uruchomienie membrany słuchawki. Łatwo zauważyć, że w wyniku detekcji pojawia się składowa stała w prądzie płynącym przez detektor.

4. ODBIORNIK Z DETEKTOREM STYKOWYM.

Znając już ogólne zasady detekcji, możemy omówić działanie najprostszego odbiornika radiofonicznego, tzw. odbiornika detektorowego. Schemat takiego odbiornika podano na rys. 6.



Rys. 6. Schemat odbiornika detektorowego.

Część odbiornika od anteny do detektora jest nam już znana z poprzednich rozważań. Detektor ucina jedną połówkę fali modulowanej, symetrycznej. Poprzez układ: słuchawki, kondensator połączone równolegle przepływa niesymetryczny prąd wyprostowany, który uważać możemy za kombinację dwóch prądów: jednego o częstotliwości wielkiej i drugiego o częstotliwości modulującej, akustycznej. Kondensator dla składowej akustycznej stanowi duży opór, zaś dla częstotliwości wielkiej — opór b. mały. Dlatego też przez słuchawki przepływa tylko częstotliwość akustyczna, w wyniku czego membrana zaczyna drgać, odtwarzając audycję nadawaną na stacji nadawczej.

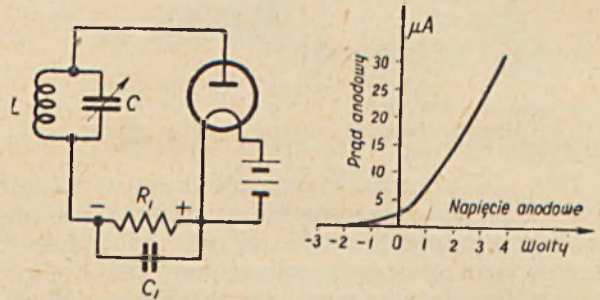
Odbiornik detektorowy jest urządzeniem biernym, gdyż nie zawiera dodatkowych źródeł SEM-torycznych. Jasnym jest, że poza detektorem można dać stopień wzmocnienia małej częstotliwości, celem uzyskania większej mocy w słuchawkach. W tym przypadku odbiornik musi już zawierać baterię żarzenia i baterię anodową, przez co traci charakter urządzenia biernego, przekształcając się w urządzenie czynne.

Jeżeli chodzi o odbiornik detektorowy, trzeba zaznaczyć, że posiada on jedną zasadniczą wadę, a mianowicie, że do uzyskania słyszalnego efektu w słuchawkach trzeba doprowadzić do detektora napięcie wielkiej częstotliwości o wartości około 0,5 V. Tak wielkie napięcie można uzyskać oczywiście tylko w pobliżu stacji nadawczej i dlatego odbiornik detektorowy nadaje się głównie do odbioru stacji lokalnej.

Z teorii rozchodzenia się fal elektromagnetycznych wiadomo, że fale długie ulegają najmniejszemu tłumieniu podczas rozchodzenia się od anteny nadawczej. Dlatego też odbiór silnej stacji nadawczej — pracującej na falach od 1500 do 2000 m jest możliwy przy pomocy odbiornika detektorowego w promieniu do 300 km (lub i większym, zależnie od warunków odbioru).

5. DETEKTORY LAMPOWE.

W poprzednim rozdziale omówiliśmy ogólną zasadę detekcji oraz poznaliśmy najprostszego detektor, detektor stykowy. Wiemy już, że główną cechą detektora jest to, że jego charakterystyka statyczna jest nieliniowa. Taką samą charakterystykę posiada najprostszemu detektor lampowy, detektor diodowy. Na rys. 7 podano schemat detektora diodowego oraz charakterystykę statyczną diody.



Rys. 7. Detektor diodowy.

Obwód rezonansowy LC połączony jest w szereg z diodą i opornością obciążenia R. Kondensator C, stanowi bocznik, zwierający oporność obciążenia dla prądów wielkiej częstotliwości.

Zazwyczaj oporność R, waha się w granicach od 0,5 do 2 MΩ. Należy zwrócić uwagę, że natężenie prądu anodowego diody nie jest równe zeru przy napięciu anodowym, równym zeru. Wskutek obecności oporu obciążenia R, anoda ma niewielki potencjał ujemny. Mówimy, że anoda jest spolaryzowana napięciem ujemnym. Napięcie to nazywamy napięciem polaryzującym.

Przy podanych wartościach oporu R, pojemność kondensatora C, jest rzędu 100 pF.

Staraliśmy się jak najbardziej obrazowo przedstawić zjawisko detekcji. Należy tu jednak również podać inne naświetlenie przebiegu detekcji. Podczas dodatnich połówek przechodzących przez detektor kondensator C, ładuje się, zaś podczas ujemnych połówek wyładowuje się przez opór R. Miarą szybkości ustalania się przebiegów w układzie kondensator-opór jest iloczyn R_1C_1 , zwany stałą czasu układu. Im R_1C_1 jest mniejsze, tym stan szybciej się ustala. Napięcie zdetektowane, występujące na oporze C_1 narasta stopniowo, również stopniowo napięcie to zanika, gdy zanika napięcie na obwodzie. Aby uniknąć zniekształceń napięcia modulującego, występującego na oporze R_1 , kondensator C_1 musi nadążyć wyładować się przez opór R_1 , w takim czasie, aby znów odpowiednio zdążył naładować się w następnym okresie prądu modulującego.

W odbiornikach radiofonicznych wartość stałej czasu jest rzędu od $0,5 \cdot 10^{-4}$ do 10^{-4} sek przy typowych wartościach $C_1 = 100$ pF i $R_1 = 0,5 \pm$

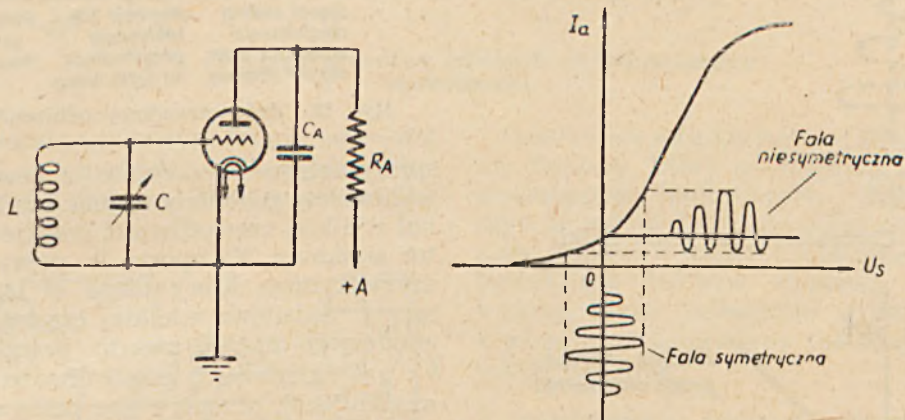
— 1 M Ω , co odpowiada przyjęciu bez zniekształceń częstotliwości modulującej równej 10 kc/s.

Detektor diodowy był pierwszym i najprostszym typem detektora lampowego, jednakże jego stosunkowo niewielka czułość skłoniła do opracowania innych rodzajów detektorów lampowych. Z uwagi na to, że charakterystyka detektora jest prawie prostolinijna w części przewodzącej, a więc z uwagi na to, że detektor diodowy nie wprowadza dużych zniekształceń nieliniowych, zwłaszcza przy pracy dużymi amplitudami napięć wielkiej częstotliwości, znalazł on szczególnie zastosowanie w odbiornikach superheterodynowych, gdzie detektor poprzedzo-

Do siatki triody przyłożony jest modulowany sygnał wielkiej częstotliwości, a więc pewna fala symetryczna. Z uwagi na nieliniowy przebieg charakterystyki $I_a = f(U_s)$ w obwodzie anodowym pojawi się fala niesymetryczna prądu. Składowa wielkiej częstotliwości popłynie przez kondensator C_A zaś składowa modulująca częstotliwości akustycznej przez opór R_A .

Na rys. 9 podano szeregowy i równoległy układ detektora, wykorzystującego nieliniową charakterystykę prądu siatki w funkcji napięcia siatki.

Obydwa te układy są podobne do układu podanego na rys. 8, ale posiadają dodatkowy opór

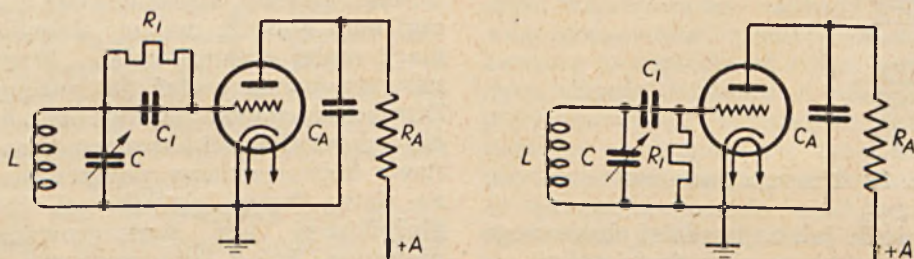


Rys. 8. Detekcja anodowa.

ny jest przez kilka stopni wzmocnienia i wobec tego nie jest potrzebna zbyt wielka jego czułość.

Do detekcji można również zastosować triodę przez wykorzystanie:

a) nieliniowej charakterystyki prądu anodowego w funkcji napięcia siatki w jej górnym lub dolnym zakrzywieniu, gdzie krzywizna jest zmienna. Mamy wówczas tzw. detekcję anodową.



Rys. 9. Szeregowy i równoległy układ detektora siatkowego.

b) nieliniowej charakterystyki prądu siatki w funkcji napięcia siatki, wykorzystując przestrzeń katoda — siatka jak gdyby był to detektor diodowy. Napięcie zdetektowane, a więc napięcie częstotliwości akustycznej występuje również między siatką a katodą, ulegając w triodzie normalnemu wzmocnieniu. Mamy wówczas tzw. detekcję siatkową.

Układ detektora anodowego oraz jego charakterystykę statyczną podano na rys. 8.

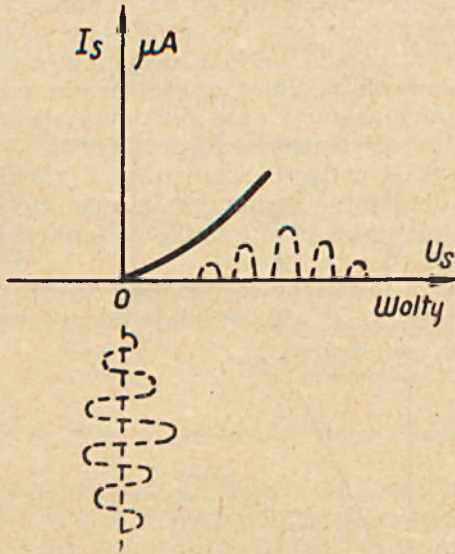
Podobne są one przez to do detektora diodowego, podanego na rys. 7. Detektor diodowy stanowi punkt wyjścia do zrozumienia działania detektora siatkowego.

Na rys. 10 podano charakterystykę prądu siatki, a więc zależność $I_s = f(U_s)$. Załóżmy, że do siatki przyłożone jest modulowane napięcie wielkiej częstotliwości. Wtedy przez obwód

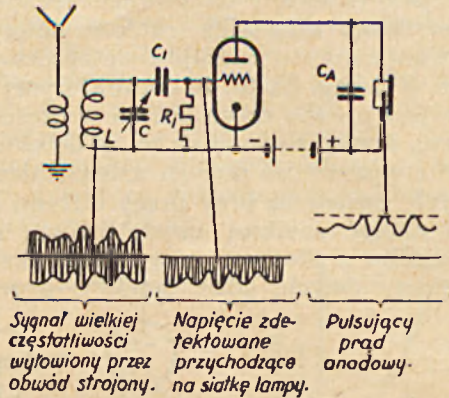
siatkowy popłyną tylko dodatnie połówki przyłożonej fali, tworząc pulsujący prąd siatki. Średnia wartość tego prądu ma kształt częstotliwości modulującej. Prąd ten płynąc przez opór upływowy R_i wytwarza na siatce napięcie polaryzujące, zmieniające się w takt częstotliwości modulującej. W takt zmian napięcia siatkowego, zmienia się również i prąd anodowy triody, którego średnia wartość ma kształt częstotliwości modulującej. Podano to na rys. 11.

W ramach krótkiego artykułu nie można podać całej teorii detekcji. Dlatego też ograniczy-

mych od różnych stacji nadawczych. Przy pomocy strojonego obwodu rezonansowego LC,



Rys. 10. Charakterystyka prądu siatki.



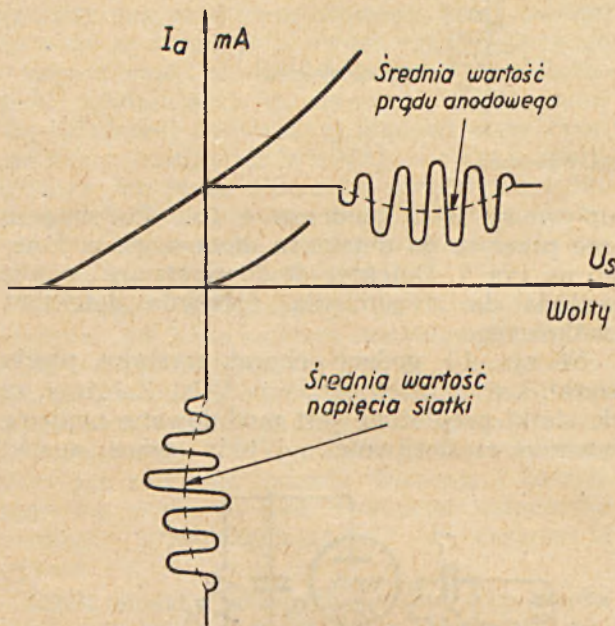
Rys. 12. Jednoobwodowy odbiornik lampowy.

sprzęgniętego indukcyjnie z cewką antenową wyławiamy pożądany sygnał. Modulowany sygnał wielkiej częstotliwości dostaje się na detektor siatkowy. Na oporze R_1 pojawia się sygnał asymetryczny, który ulega w lampie wzmocnieniu. Składowa wielkiej częstotliwości prądu anodowego zostaje zwarta przez kondensator C_A zaś składowe o częstotliwości akustycznej, modulującej, przepływając przez słuchawki razem z prądem anodowym lampy pod postacią prądu pulsującego, wprawia membranę słuchawek w drgania, odtwarzając nadaną na stacji nadawczej audycję. Ponieważ odbiornik z rys. 12 posiada tylko jeden obwód rezonansowy określamy go nazwą odbiornika jednoobwodowego. Oczywiście czułość takiego odbiornika jest nieduża, a mianowicie, ażeby usłyszeć dostatecznie silny dźwięk w słuchawkach do detektora należy doprowadzić napięcie wielkiej częstotliwości o wartości od 0,5 do 1,5 mV.

Jeżeli chcemy, aby odbieraną audycję odtwarzał nam głośnik, musimy dobudować wzmacniacz małej częstotliwości. Wtedy odbiornik nasz przybierze postać, jak podano na rys. 13. Zamiast słuchawek dajemy opór R_A zaś napięcie o częstotliwości akustycznej na nim wytworzone doprowadzamy poprzez kondensator C_S na siatkę lampy głośnikowej. Siatka lampy głośnikowej jest spolaryzowana napięciem ujemnym, które doprowadzamy poprzez opór upływowy R_S z osobnej baterii siatkowej.

Jak już wspomniano, odbiorniki jednoobwodowe są mało czułe, a poza tym i mało selektywne. Ażeby polepszyć ich czułość, należy dać stopień wzmocnienia wielkiej częstotliwości względnie zastosować dodatnie sprzężenie zwrotne bardzo często określane nazwą „reakcji”. Omówimy najpierw pierwszy sposób polepszenia czułości.

Przy wzmacnianiu wielkiej częstotliwości chodzi głównie o to, aby poprawić warunki odbioru stacji pożądanej.



Rys. 11. Detekcja siatkowa.

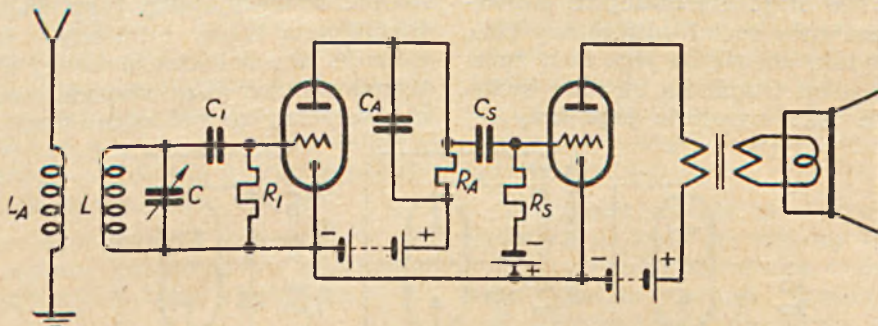
liśmy się jedynie do jak najbardziej obrazowego przedstawienia przebiegu zjawiska detekcji.

6. ODBIORNIKI REZONANSOWE ALBO BEZPOŚREDNIE.

Z poznanych poprzednio detektorów najczulszym jest detektor siatkowy, gdyż użyta lampa jest jednocześnie wzmacniaczem. Dlatego też w prostych odbiornikach lampowych, które nie posiadają wzmacniacza wielkiej częstotliwości, stosuje się bardzo często detekcję siatkową. Na rys. 12 podano schemat najprostszego odbiornika jednolampowego. W antenie indukuje się cały szereg sił elektromotorycznych pochodzą-

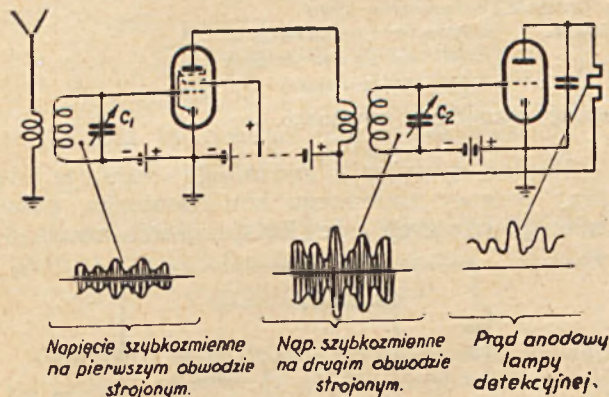
Wynika stąd, że należy dać wzmacniacz selektywny albo inaczej mówiąc wzmacniacz rezonansowy. Obwód rezonansowy może się znaj-

detektora anodowego wystarczy dać tylko jeszcze jeden stopień małej częstotliwości z lampą końcową do uruchomienia głośnika.



Rys. 13. Jednoobwodowy odbiornik ze wzmacniaczem częstotliwości.

dować w obwodzie anodowym lampy pierwszej względnie też w obwodzie siatkowym lampy drugiej, detektora. Schemat takiego odbiornika podano na rys. 14.



Rys. 14. Odbiornik dwuobwodowy.

Łatwo spostrzec, że jako detektora użyto detektora anodowego. Kondensatory zmienne obwodów strojonych są zazwyczaj pokręcane przy pomocy jednej wspólnej gałki. Znaczący to, że rotory obydwóch kondensatorów znajdują się na jednej wspólnej osi. Taki zespół dwóch jednakowych kondensatorów obrotowych nazywamy bardzo często agregatem.

Pokazany na rys. 14 odbiornik nosi nazwę dwuobwodowego. Do detektora dochodzi teraz znacznie wzmocniony sygnał wielkiej częstotliwości. Dlatego też nie dajemy modulatora siatkowego, gdyż przy detekcji pojawiłaby się duża składowa stała prądu siatkowego i punkt pracy detektora przesunąłby się daleko w zakres ujemnych potencjałów siatki, przez co detektor wprowadziłby duże zniekształcenia nieliniowe.

Detektor anodowy jest o wiele mniej czuły od siatkowego. Pracuje przy stosunkowo dużym stałym ujemnym potencjale siatki, a więc nie ma obawy, ażeby został przesterowany i wprowadził dużo zniekształceń nieliniowych. Ważną rzeczą jest również, że przy stosowaniu

Oczywiście najprzyjemniej byłoby dać detektor diodowy, który praktycznie nie wprowadza zniekształceń nieliniowych. Trzeba tu zaznaczyć, że rodzaj detektora mówi nam już w pewnym stopniu o klasie odbiornika. Odbiorniki, posiadające detekcję diodową, zaliczamy do wyższej klasy. Odbiorniki wysokiej klasy, jakimi są superheterodyny posiadają z reguły detekcję diodową.

7. ODBIORNIKI REZONANSOWE Z DODATNIM SPRZEŻENIEM ZWROTNYM CZYLI TZW. REAKCYJNE

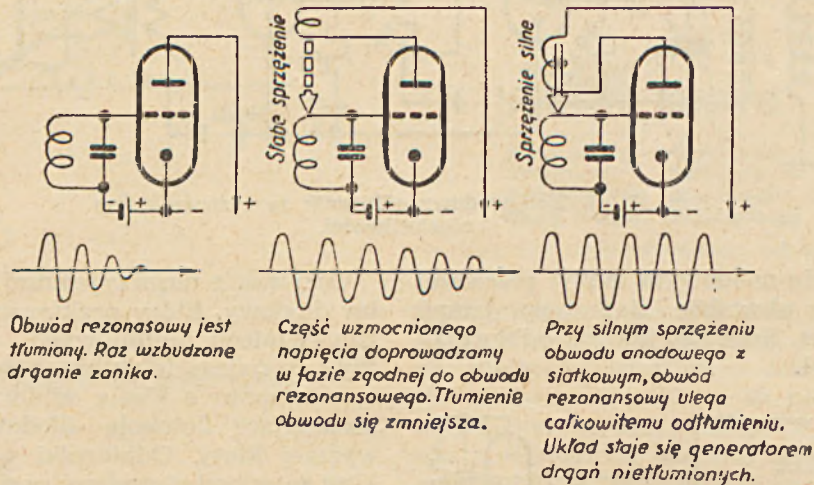
Mówiąc poprzednio o metodach polepszania czułości odbiorników, wspomnieliśmy o dodatnim sprzężeniu zwrotnym czyli o tak zwanej reakcji. Obecnie omówimy zjawisko sprzężenia zwrotnego.

Punktem wyjściowym jest lampa elektronowa z jej własnościami wzmacniającymi. Jeżeli część wzmocnionego napięcia z obwodu anodowego doprowadzić z powrotem do obwodu siatkowego, to napięcie to, zwane napięciem zwrotnym, ulegnie dalszemu wzmocnieniu. Jeżeli napięcie zwrotne i początkowe zmienne napięcia siatkowe są jednakowej fazy, to zmienne napięcie anodowe ulega powiększeniu. Zakładając, że sprzężenie obwodu anodowego z obwodem siatkowym jest stałe, łatwo zrozumieć, że zawsze część wzmocnionego napięcia anodowego będzie dochodziła do obwodu siatkowego. Jeżeli w obwodzie siatkowym znajduje się równoległy obwód rezonansowy to zjawisko tak przebiegnie, że bez żadnego wzbudzenia z zewnątrz obwód zacznie drgać, a cały układ zamieni się w generator samowzbudny.

Z teorii obwodów rezonansowych wiadomo, że każdy obwód rezonansowy posiada pewien opór strat, powodujący tak zwane tłumienie. Znaczący to, że doprowadzona do obwodu energia idzie na pokonanie oporów strat, drgania ulegają tłumieniu i po pewnym czasie zanikają.

Póki więc doprowadzana z obwodu anodowego energia nie potrafi pokonać oporu strat obwodu siatkowego drgania zanikają, ale tłumienie obwodu siatkowego staje się mniejsze. Mówimy, że obwód siatkowy został od tłumiony tzn., że zachowuje się tak, jak gdyby jego opór zmalał. Ze zmniejszeniem tłumienia obwodu związana jest ostrość oraz wysokość jego krzywej

Jest to odbiornik uniwersalny tzn. może być zasilany z sieci prądu stałego jak i z sieci prądu zmiennego. Odbiornik pracuje na jednej lampie wzmacniającej typu VCL 11, będącej kombinacją triody i tetrody. Część triodowa pracuje jako detektor siatkowy z reakcją, część tetrodowa zaś jako stopień mocy na głośnik magnetyczny ze swobodnie drgającą kotwiczką.



Rys. 15. Przebieg zjawiska dodatniego sprzężenia zwrotnego.

rezonansu. Własności te są wykorzystane w mniejszych odbiornikach do polepszenia czułości oraz selektywności. Stopień sprzężenia zwrotnego jest regulowany, co znowu jest jednoznaczne ze stopniem od tłumiania obwodu rezonansowego. Jeżeli uczynić sprzężenie zwrotne za silne, to wtedy energia doprowadzona do obwodu pokryje opór strat obwodu, i nasz układ staje się generatorem drgań własnych. Układ nie pracuje więc już wtedy jako wzmacniacz, lecz jako nadajnik.

Niestety, stałe ustawienie stopnia sprzężenia zwrotnego jest prawie niemożliwe w odbiorniku z uwagi na to, że tłumienie obwodu zmienia się z przestrajaniem obwodu. Również i załączona antena zmienia wartość tłumienia obwodu.

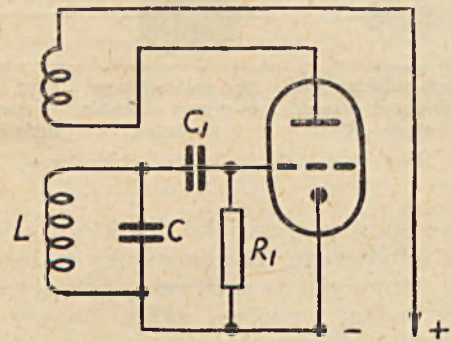
Na rys. 15 podano w sposób obrazowy przebieg zjawiska dodatniego sprzężenia zwrotnego. Dodatkowo sprzężenie zwrotne najczęściej stosuje się w układzie detektora siatkowego. Pozwala to na odbiór stosunkowo małych sygnałów wielkiej częstotliwości, bo rzędu setek mikrowoltów w siatkowym obwodzie rezonansowym przy słyszalności sygnału w słuchawkach.

Na rys. 16 podano ideowy schemat detektora siatkowego ze sprzężeniem zwrotnym. Układ ten nosi czasem nazwę autodyny.

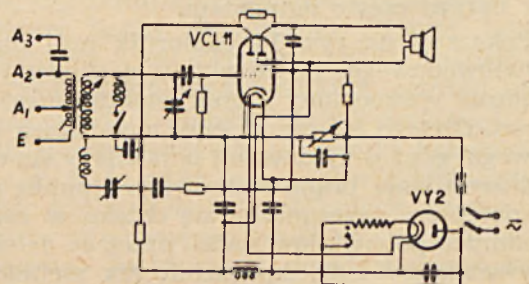
Typowym przykładem popularnego odbiornika jednoobwodowego z dodatnim sprzężeniem zwrotnym czyli tzw. odbiornika reakcyjnego jest mały niemiecki odbiornik popularny DKE (Deutscher Kleinempfänger).

Schemat tego odbiornika podano na rys. 17.

Stopień sprzężenia zwrotnego reguluje się przy pomocy zmiennego kondensatora, połączonego w szereg z cewką sprzężenia zwrotnego.



Rys. 16. Ideowy schemat detektora siatkowego ze sprzężeniem zwrotnym.

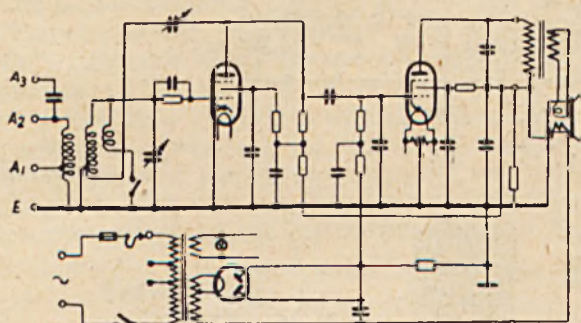


Rys. 17. Schemat ideowy odbiornika uniwersalnego (na prąd stały i zmienny).

go. Przez zwiększanie jego pojemności zmniejszamy opór pozorny obwodu sprzężenia zwrotnego. Przez obwód ten przepływa wtedy więk-

szy prąd, który indukuje w cewce obwodu strojonego większe napięcie zwrotne przez co wzrasta czułość odbiornika. Jak już poprzednio powiedzieliśmy detekcja siatkowa wprowadza zniekształcenia nieliniowe. Ażeby poprawić wierność odtwarzania odbiornika zastosowano w stopniu końcowym ujemne sprzężenie zwrotne, które polega na wprowadzeniu na siatkę lampy końcowej z anody tej lampy poprzez opór $2\text{ M}\Omega$ napięcia zwrotnego o przeciwnej fazie niż przychodzący na siatkę sygnał.

Na zakończenie omawiania odbiorników rezonansowych podamy jeszcze na rys. 18 schemat popularnego odbiornika typu VE 301 dyn. W.



Rys. 18. Schemat ideowy odbiornika typu VE 301 dyn. W.

8. ODBIORNIKI Z PRZEMIANĄ CZĘSTOTLIWOŚCI CZYLI TZW. ODBIORNIKI SUPERHETERODYNOWE.

Odbiornik z przemianą częstotliwości pozwala na zastosowanie większej ilości obwodów strojonych. Z tego też powodu odznacza się on większą czułością i selektywnością w porównaniu do odbiornika rezonansowego. Zasada działania odbiornika superheterodynowego polega na tym, że przychodzącą z anteny częstotliwość nośną stacji nadawczej przemienia się przy pomocy oddzielnego oscylatora na tzw. częstotliwość pośrednią. Zysk na selektywności jest tym większy, im niższa jest częstotliwość pośrednia. Rozpatrzmy prosty przykład. Dwie stacje pracujące na częstotliwościach 900 kc/s i 909 kc/s leżą w odstępnie 9 kc/s . Jeżeli różnicę częstotliwości wyrazić w procentach to wyniesie ona 1% . Przez poddanie tych częstotliwości przemianie otrzymamy dwie nowe częstotliwości 450 kc/s i 459 kc/s . Widzimy, że odstęp między tymi częstotliwościami wynosi również 9 kc/s , ale procentowo odstęp wzrósł do 2% . Znaczący to, że jeżeli wyłowimy nową częstotliwość 450 kc/s obwodem rezonansowym, to przeszkadzający sygnał będzie teraz odsunięty od wierzchołka krzywej rezonansu nie o 1% , jak przy pracy bez przemiany częstotliwości, lecz o 2% . Gdyby obrać częstotliwość pośrednią 90 kc/s sygnał przeszkadzający będzie odsunięty o 10% od częstotliwości rezonansowej (90 i 99 kc/s).

Przemiana częstotliwości odbieranej na częstotliwość pośrednią zachodzi przy pomocy oddzielnego oscylatora częstotliwości pomocniczej w stopniu mieszającym, pracującym zazwyczaj na heksodzie. Do siatki pierwszej heksody doprowadza się częstotliwość odbieraną, zaś do siatki trzeciej częstotliwość pomocniczą, oscylatora. Częstotliwości te działają pośrednio na siebie przez wspólne sterowanie prądu elektrowego lampy.

W wyniku przemiany w obwodzie anodowym heksody pojawia się między innymi składowa o częstotliwości pośredniej, będącej różnicą częstotliwości oscylatora i częstotliwości odbieranej. Częstotliwość pośrednia zostaje wyfiltrowana przy pomocy obwodu rezonansowego, nastrojonego na tę częstotliwość. Obwód ten jest niestrojony czyli odbiornik winien tak pracować, aby dla każdej odbieranej częstotliwości oscylator dawał częstotliwość większą od odbieranej o częstotliwość pośrednią. Można to ująć następującym równaniem:

$$f_{\text{postr}} = f_{\text{oscyl}} - f_{\text{odb}}$$

$$f_{\text{oscyl}} = f_{\text{odb}} + f_{\text{postr}}$$

Niech dla przykładu $f_{\text{postr}} = 150\text{ kc/s}$. Jeżeli odbieramy częstotliwość $f_{\text{odb}} = 100\text{ kc/s}$, to wtedy $f_{\text{oscyl}} = 1000\text{ kc/s} + 150\text{ kc/s} = 1150\text{ kc/s}$.

Załóżmy, że mamy odebrać stację pracującą na fali 1200 kc/s . Musimy na tę częstotliwość przestroić obwód siatkowy, zaś oscylator na częstotliwość

$$f_{\text{oscyl}} = 1200\text{ kc/s} + 150\text{ kc/s} = 1350\text{ kc/s}.$$

Należy tu jeszcze zaznaczyć, że jeżeli odbieramy częstotliwość modulowaną, to po przemianie z niemodulowaną częstotliwością oscylatora modulacja przenosi się na częstotliwość pośrednią.

Typowy schemat ideowy odbiornika superheterodynowego podano na rys. 19. Na schemacie tym oscylator pracuje na oddzielnej triodzie. Najczęściej jednak jako lampy mieszającej i oscylatora używa się oktody względnie lampy kombinowanej triody-heksody.

Na rys. 20 podano mechanizm wytwarzania częstotliwości pośredniej.

Jak już wiemy, przy przestrajaniu obwodu wejściowego musimy jednocześnie przestrajac obwód oscylatora w ten sposób, aby po przemianie zawsze otrzymywać częstotliwość pośrednią. Najprzyjemniej jest, jeżeli równoczesne przestrajanie obydwóch obwodów uskutecznić przy pomocy jednej gałki.

Zagadnienie to nie daje się jednak tak prosto rozwiązać jak dla odbiornika dwuobwodowego. Rozpatrzmy zakres fal średnich to znaczy zakres częstotliwości od 500 kc/s do 1500 kc/s dla odbiornika, pracującego na częstotliwości pośredniej równej 468 kc/s . Dla krańców

zakresu częstotliwości oscylatora będą się równały odpowiednio

$$1500 \text{ kc/s} + 468 \text{ kc/s} = 1968 \text{ kc/s}$$

$$500 \text{ kc/s} + 468 \text{ kc/s} = 968 \text{ kc/s}$$

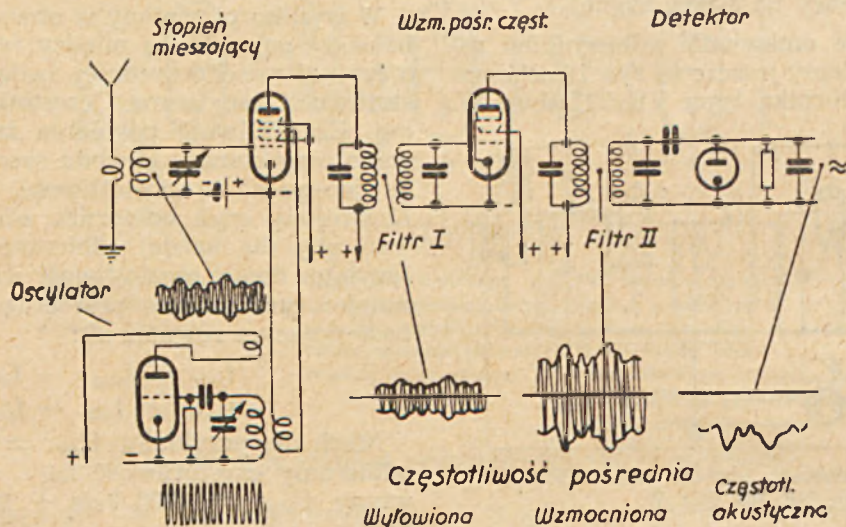
Widzimy, że stosunek częstotliwości krańcowych dla obwodu wejściowego równa się $1500 = 3$, zaś dla obwodu oscylatora równa się

$$500$$

$$1968 = 2,03, \text{ co oznacza, że obwód oscylatora}$$

$$968$$

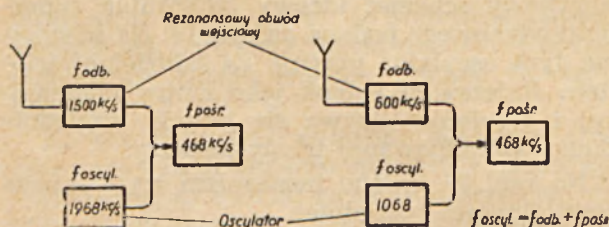
końcach zakresu obwód oscylatora i obwód wejściowy były zestrojone. Na całym zakresie odbieranych częstotliwości różnica między częstotliwością oscylatora i częstotliwością obwodu wejściowego winna równać się częstotliwości pośredniej. Dlatego też stosuje się jednocześnie w obwodzie oscylatora kondensator skracający, szeregowy, czyli tzw. padder oraz dodatkowy kondensator równoległy, który zazwyczaj posiada regulowaną pojemność. Rów-



Rys. 19. Schemat ideowy odbiornika superheterodynowego.

wymaga znacznie mniejszego kondensatora (tzn. kondensatora o mniejszej pojemności końcowej) względnie należy sztucznie zmniejszyć zakres pokrycia częstotliwości przez obwód oscylatora.

Jeżeli kondensator obwodu wejściowego i kondensator obwodu oscylatora mają pracować na wspólnej osi, to wtedy kondensator obwodu oscylatora musi posiadać:



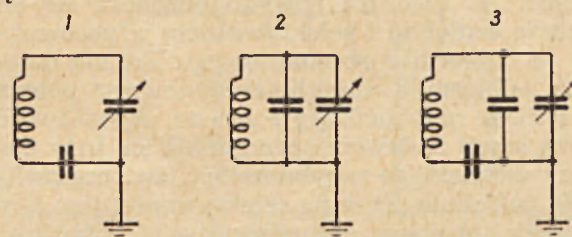
Rys. 20. Wytwarzanie częstotliwości pośredniej.

- 1) mniejszą ilość płytek (mniejsza pojemność końcowa) albo,
- 2) sztuczne zmniejszenie pojemności przez wtrącenie w szereg dodatkowej pojemności albo,
- 3) sztuczne zmniejszenie szerokości pokrywanych zakresu przez dołączenie równoległe dodatkowej pojemności przy jednoczesnym zmniejszeniu indukcyjności obwodu.

Chodzi nam jednak nie tylko o to, aby na

niegły kondensator dodatkowy, wyrównawczy, nosi nazwę trimmera.

Sposoby skracania zakresu pokrywanych częstotliwości przez obwód oscylatora podano na rys. 21.



- 1 — Dołączenie kondensatora szeregowego.
- 2 — Dołączenie kondensatora równoległego, przy jednoczesnym zmniejszeniu indukcyjności cewki.
- 3 — Jednoczesne zastosowanie kondensatora szeregowego i równoległego.

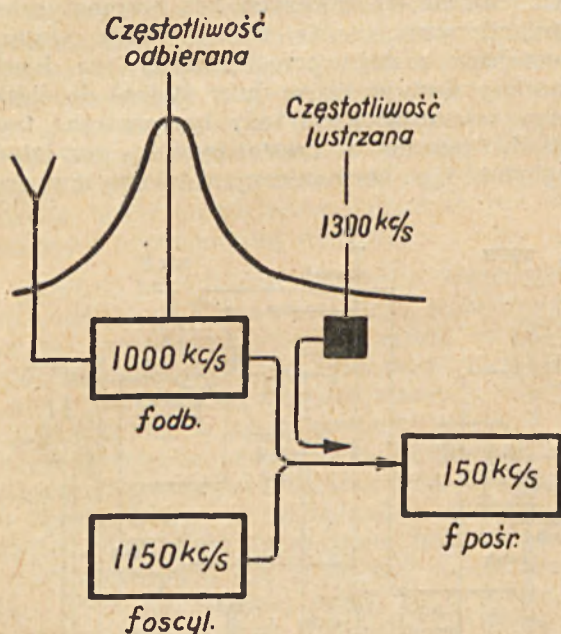
Rys. 21. Sposoby skracania zakresu pokrywanych częstotliwości przez obwód oscylatora przez: 1) dołączenie kondensatora szeregowego; 2) dołączenie kondensatora równoległego, przy jednoczesnym zmniejszeniu indukcyjności cewki; 3) jednoczesne zastosowanie kondensatora szeregowego i równoległego.

Im wyżej leży częstotliwość pośrednia w stosunku do częstotliwości odbieranej, tym bardziej należy obwód oscylatora „skrócić“.

Odbiorniki z przemianą częstotliwości obok swoich zalet posiadają niestety również i wady. Na pierwszym miejscu należy tu wymienić tzw. częstotliwość zwierciadlaną.

Częstotliwością zwierciadlaną nazywamy częstotliwość równającą się sumie częstotliwości oscylatora i częstotliwości pośredniej. Jeżeli na częstotliwości zwierciadlanej pracuje silna stacja nadawcza, to wtedy pewien nieduży sygnał dostaje się poprzez obwód wejściowy na siatkę lampy mieszającej. Sygnał ten wystarczy, aby po przemianie częstotliwości dać zakłócający sygnał częstotliwości pośredniej. Sygnał ten nakładając się na właściwy sygnał częstotliwości pośredniej daje zakłócenia w odbiorze pod postacią gwizdu interferencyjnego.

Rozpatrzmy to na przykładzie liczbowym. Mamy odbiornik superheterodynowy, pracujący na częstotliwości pośredniej równej 150 kc/s. Odbieramy stację, pracującą na fali 1000 kc/s. Wtedy oscylator odbiornika winien dawać częstotliwość 1150 kc/s, gdyż $1150 \text{ kc/s} - 1000 \text{ kc/s} = 150 \text{ kc/s}$. Przy tym ustawieniu oscylatora, a więc nie przestraszając odbiornika możemy również odebrać stację, pracującą na fali 1300 kc/s, gdyż $1300 \text{ kc/s} - 1150 \text{ kc/s} = 150 \text{ kc/s}$. Obrazowo przykład ten jest podany na rys. 22.

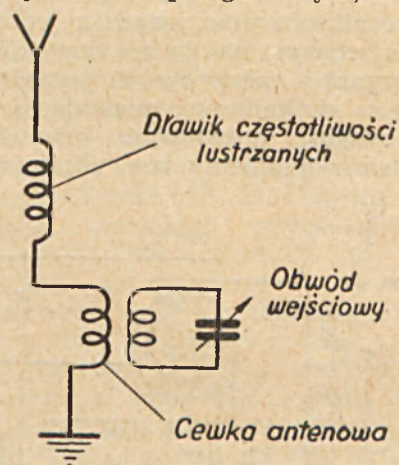


Rys. 22. Odbiór częstotliwości zwierciadlanej.

Wynika stąd, że należy uniemożliwić dostawanie się sygnału o częstotliwości zwierciadlanej na siatkę lampy mieszającej. Odbiornik superheterodynowy wymaga więc jednego lub kilku obwodów strojonych o dużej ostrości krzywej rezonansu, leżących przed lampą mieszającą. Im niższą odbieramy częstotliwość pośrednią, tym lepsze obwody musimy dawać przed lampą mieszającą. Jeżeli np. częstotliwość pośrednia wynosi 150 kc/s to odstęp między częstotliwością zwierciadlaną a częstotliwością odbieraną wynosi 300 kc/s czyli dwie częstotliwości pośrednie. Przy częstotliwości pośredniej równej 468 kc/s częstotliwość zwier-

ciadlana jest odsunięta od częstotliwości odbieranej o 936 kc/s. W tym ostatnim przypadku wymagania stawiane selektywności obwodów wejściowych są mniejsze i w zupełności wystarczy jeden obwód wejściowy.

Odbiorniki superheterodynowe z wysoką częstotliwością pośrednią i jednym obwodem wejściowym mogą jednak również w niektórych przypadkach odbierać częstotliwości zwierciadlane, a mianowicie dogodnie warunki odbioru powstają wtedy, kiedy obwód antenowy, składający się z anteny oraz cewki antenowej, przy swej częstotliwości rezonansowej ułatwia odbiór niepożądaną częstotliwość zwierciadlanej. Ponieważ częstotliwość zwierciadlana zawsze leży o dwie częstotliwości pośrednie wyżej niż częstotliwość odbierana przeto można by zastosować eliminator częstotliwości zwierciadlanej, strojony w sposób ciągły. Sposób ten jednak jest za kosztowny i stosowanie go w odbiornikach się nie opłaca. Stosuje się jednak często w obwodzie antenowym dodatkową cewkę tzw. dławik częstotliwości zwierciadlanej (rys. 23), której działanie polega na tym, że przedłu-

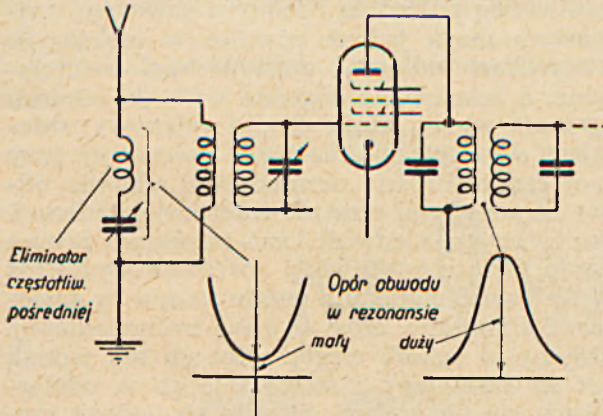


Rys. 23. Zastosowanie dławika częstotliwości zwierciadlanych.

ża falę własną anteny, a więc odbiór częstotliwości zwierciadlanej przesuwają poza zakres odbieranych częstotliwości. Oczywiście każdy zakres fal wymaga wtedy oddzielnej cewki. Ten sam cel osiąga się przez zastosowanie cewki antenowej o indukcyjności pięć do dziesięciokrotnie większej od indukcyjności cewki obwodu wejściowego, przy czym obwód antenowy winien być wtedy bardzo słabo sprzęgnięty z obwodem wejściowym.

Drugą wadą odbiornika superheterodynowego jest to, że mając silnie rozbudowany stopień częstotliwości pośredniej, jest bardzo czuły na odbiór stacji, pracujących na tej, względnie w pobliżu leżących częstotliwościach. Jeżeli na częstotliwości, bliskiej częstotliwości pośredniej, pracuje silny nadajnik, wtedy jeżeli przez obwód wejściowy dostanie się mały sygnał o tej częstotliwości na siatkę lampy mieszającej,

powstają zakłócenia w odbiorze, gdyż częstotliwość pośrednia odbiornika i bliska jej częstotliwość zakłócająca, dają dudnienia, co objawia się na wyjściu odbiornika w postaci ciągłych gwizdów interferencyjnych w głośniku i to na wszystkich zakresach fal odbieranych.



Rys. 24. Zastosowanie eliminatora częstotliwości pośredniej.

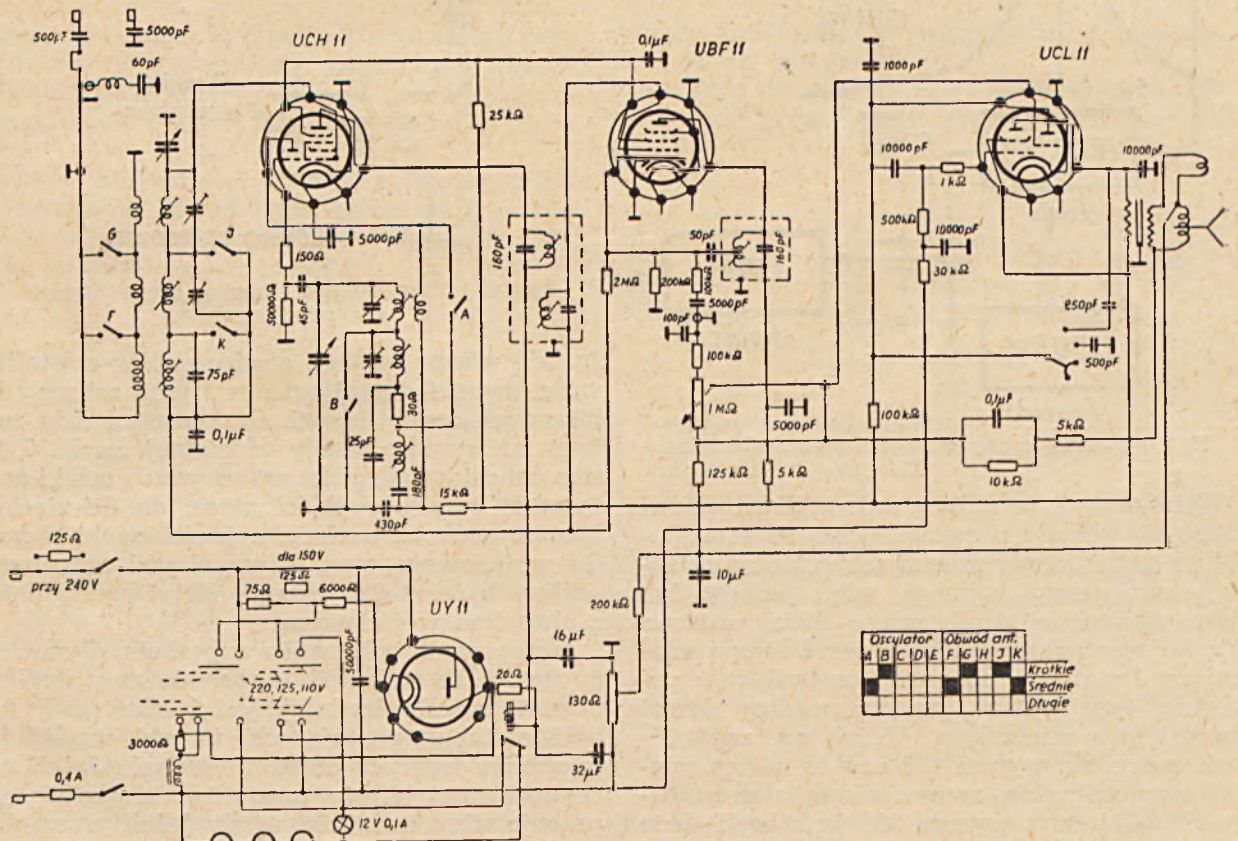
W odbiornikach, pracujących z jednym obwodem wejściowym należy nie dopuścić do tego, aby sygnał o częstotliwości pośredniej dostawał się na siatkę lampy mieszającej. W tym celu w obwodzie antenowym równolegle do cewki antenowej dajemy tzw. eliminator czę-

stotliwości pośredniej, będący szeregowym obwodem rezonansowym. Opór pozorny takiego obwodu osiąga najmniejszą wartość dla swej częstotliwości rezonansowej. Jeżeli więc zestroić ten obwód na częstotliwość pośrednią, wówczas nie dopuszcza on sygnałów o tej częstotliwości do obwodu siatkowego, czyli sygnały te eliminuje z odbioru. Przykład eliminatora częstotliwości pośredniej podano na rys. 24.

Częstotliwość 468 kc/s obrano za częstotliwość pośrednią odbiorników superheterodynowych na podstawie międzynarodowego porozumienia, przy czym zabroniono pracy jakimkolwiek nadajnikowi na tej częstotliwości.

Jeżeli odbiornik superheterodynowy znajduje się w pobliżu silnej stacji nadawczej, pracującej na częstotliwości równej w przybliżeniu połowie częstotliwości pośredniej (j. np. Luxemburg 230 kc/s) to wtedy druga jej harmoniczna ($2 \times 230 = 460$ kc/s) daje zakłócenia częstotliwości pośredniej.

Podobne zakłócenia pod postacią gwizdów interferencyjnych powstają również w odbiornikach superheterodynowych bez automatycznej regulacji wzmocnienia wtedy, kiedy stopień mieszający zostaje przesterowany tzn. kiedy z anteny dostaje się w duży sygnał do siatki lampy mieszającej. Wtedy harmoniczne tego sygnału łącznie z częstotliwością oscylatora względnie jego harmonicznymi tworzą tzw. czę-



Rys. 25. Schemat ideowy odbiornika typu superheterodynowego na lampach uniwersalnych.

stotliwości kombinowane, z których jedna może być w przybliżeniu równa częstotliwości pośredniej.

Nie sposób w ramach krótkiego artykułu omówić wszystkie zagadnienia związane z działaniem odbiorników radiofonicznych. Pragnęliśmy, aby czytelnik choć ogólnie zapoznał się z zasadami działania i rodzajami odbiorników

radiofonicznych. Dlatego też nie poruszyliśmy zagadnień specjalnych jak automatycznej regulacji wzmocnienia, poszerzania przepuszczalnej wstęgi filtrów pośredniej częstotliwości itp.

Na zakończenie podano na rysunku Nr. 25 schemat ideowy odbiornika typu superheterodynowego, 3-lampowego na lampach uniwersalnych. Częstotliwość pośrednia 468 kc/s.

Uwagi o możliwościach energetycznego wykorzystania wzmacniaczy m. cz.

Wzmacniacze m. cz. dostarczają mocy prądu m. cz. na opór wyjściowy, którego wielkość zmienia się zależnie od częstotliwości prądu. Dla określenia mocy wzmacniacza często stosuje się pewne przyjęte umowne założenia: pierwszym takim założeniem jest pomiar mocy wyjściowej przy określonej częstotliwości podstawowej, np. 800 c/s lub 1000 c/s. Obiera się zazwyczaj częstotliwość średnią w zakresie drgań akustycznych; praktyka wykazała, że w zakresie tym wzmocnienie bywa największe oraz moc osiąga swą największą wartość. Jako dodatkowy warunek, zrozumiały sam przez się, występuje konieczność sterowania wzmacniacza napięciem wejściowym o przebiegu sinusoidalnym nieodkształconym. Moc mierzy się na wyjściu wzmacniacza, kiedy do zacisków dołączony jest opór omowy o odpowiedniej wielkości.

Zależnie od wielkości napięcia wejściowego moc, uzyskiwana ze wzmacniacza, może być różna; tak samo moc wyjściowa zależy od regulacji wzmocnienia. Dla pomiaru mocy wyjściowej zwykle korzysta się z największego wzmocnienia, dobierając w miarę potrzeby wielkość napięcia sterującego; zwiększając to napięcie, uzyskujemy odpowiednio większą moc, wydzieloną w oporze omowym, dołączonym do zacisków wyjściowych, przy czym jasne jest, że wzrost mocy wyjściowej nie może być nieograniczony. Przy największej mocy, jaką można ze wzmacniacza uzyskać, napięcie na zaciskach wyjściowych nie ma przebiegu sinusoidalnego; powstają znaczne zniekształcenia liniowe, objawiające się w postaci chrypienia, malejące przy zmniejszaniu się napięcia sterującego. Mocą wyjściową wzmacniacza nazywa się taką moc, kiedy wprowadzone przez wzmacniacz zniekształcenia nie przekraczają dopuszczalnej wielkości, np. 10%. Drugim więc ważnym warunkiem wyznaczenia mocy wzmacniacza jest pomiar zawartości zniekształceń.

Jak z powyższego wynika, w czasie normalnej pracy wzmacniacza na opór omowy, kiedy chwilowe wartości mocy są mniejsze, a chwilami tylko równe mocy nominalnej, zawartość zniekształceń przy częstotliwości prądu 800 c/s po-

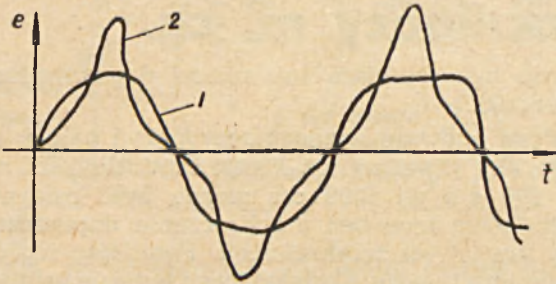
winna być mniejsza lub równa dopuszczalnej wielkości.

Przy budowie wzmacniaczy dążyć należy do tego, aby w pewnym zakresie częstotliwości, np. od 100 c/s do 4000 c/s można było osiągnąć jednakową moc bez przekroczenia dopuszczalnej zawartości zniekształceń. Pomijając wpływ zmienności oporu, obciążającego wyjście wzmacniacza, należy zauważyć, że zarówno charakterystyka częstotliwości, jak i zniekształcenia liniowe wzmacniacza zmieniają się zależnie od częstotliwości napięcia sterującego. Aby bliżej te zależności rozpatrzeć, przypuśćmy dla uproszczenia, że opór obciążenia jest omowy i posiada taką wartość, przy której wzmacniacz daje swą pełną moc, o ile częstotliwość napięcia sterującego wynosi 800 c/s. Uproszczenie takie odpowiada warunkom pracy wzmacniaczy wstępnych, których zadaniem jest uzyskanie wzmocnienia napięciowego dlaysterowania innych wzmacniaczy lub zmodulowania nadajnika przy telefonii na fali nośnej.

O ile utrzymywać stałą wielkość napięcia wejściowego, to amplituda napięcia wyjściowego, a zatem i moc wzmacniacza zwykle zależy od częstotliwości w ten sposób, że dla częstotliwości najmniejszych i największych zakresu odtwarzanego moc wyjściowa jest mniejsza od mocy, wydzielanej przy częstotliwości średniej. Przy pomocy specjalnych korektorów na wejściu można uzyskać wprawdzie stałą wielkość amplitudy napięcia wyjściowego, ale wówczas doprowadzane do pierwszego stopnia wzmacniacza napięcie musi być tym większe, im jest mniejsze wzmocnienie ogólne wzmacniacza, a więc wielkość napięcia wejściowego zależy od częstotliwości. Zwiększenie amplitudy napięcia wejściowego może prowadzić do przesterowania pewnych lamp wzmacniacza, więc może zwiększyć zawartość zniekształceń ponad normę dopuszczalną. Jak widać — zniekształcenia liniowe prowadzą niekiedy do zmniejszenia średniej mocy wzmacniacza w warunkach jego normalnej pracy.

Niezależnie od powstawania zniekształceń liniowych wzmacniacz wprowadza do przekazywanego przebiegu dodatkowe zniekształcenia

nieliniowe tym większe, im szczytowa wielkość chwilowego napięcia sterującego jest większa, gdyż występuje wtedy przesterowanie lampy lub lamp. Praktycznie przekazywany przebieg z zasady nie jest sinusoidalnie zmienny; zawiera on oprócz zasadniczej częstotliwości wiele wyższych harmonicznych, których nie było na wejściu wzmacniacza. Kształt wypadkowego przebiegu w czasie zależy zarówno od amplitud wyższych harmonicznych, jak i od przesunięcia faz tych harmonicznych względem przebiegu o częstotliwości zasadniczej. Rys. 1 przedstawia



Rys. 1. Przykład 2 przebiegów, zawierających harmoniczne jednakowe, lecz o różnych fazach.

dwa przebiegi odkształcone przez trzecią harmoniczną. W obu przypadkach, a więc dla krzywej 1 i dla krzywej 2 amplituda przebiegu o częstotliwości zasadniczej jest jednakowa; tak samo jednakowa została przyjęta amplituda trzeciej harmonicznej. Różnica polega na przesunięciu fazy trzeciej harmonicznej względem fali głównej. Dla krzywej 1 przyjęto przebieg o równaniu

$$U_1 = U_m \sin \omega t + U_{3m} \sin 3\omega t \quad (1)$$

zaś dla krzywej 2 równanie przebiegu chwilowych wartości napięcia było

$$U_2 = U_m \sin \omega t - U_{3m} \sin 3\omega t \quad (2)$$

W równaniach (1) i (2) U_1 i U_2 oznaczają chwilowe wartości napięcia przebiegu; U_m jest amplitudą przebiegu fali głównej, U_{3m} — amplitudą trzeciej harmonicznej. Jeżeli szybkość kątowna fali głównej jest ω to 3ω będzie szybkością kątowną trzeciej harmonicznej. Skuteczna wartość napięcia przebiegu wypadkowego w obydwu przypadkach wynosi

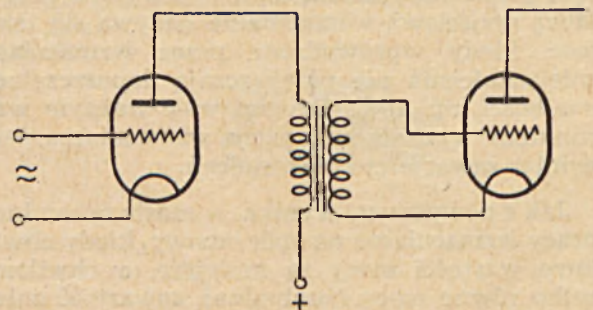
$$U = \sqrt{\frac{U_m^2 + U_{3m}^2}{2}} \quad (3)$$

Ze wzoru (3) wynika, że moc dla obydwu przebiegów wydzielana w oporze omowym, załączonym do zacisków wyjściowych, jest jednakowa. Co więcej stwierdzić można i to zostało sprawdzone doświadczalnie, że ucho ludzkie odbiera wrażenie jednakowe, jeżeli przebieg drgań akustycznych odpowiada przebiegowi 1 lub przebiegowi 2 (rys. 1). Ogólnie wypowie-

dziane prawo odbierania wrażeń dźwiękowych głosi, że przesunięcie fazy harmonicznych względem przebiegu podstawowego jest dla słuchu obojętne.

Niezależnie od wrażeń słuchowych należy stwierdzić, że przekazywanie przebiegu 1 przez wzmacniacz jest wygodniejsze, niż przebiegu 2, gdyż szczytowa wartość napięcia przebiegu 1 jest mniejsza od szczytowej wartości przebiegu napięcia 2, w założeniu jednej i tej samej skutecznej wartości napięcia przebiegu wypadkowego, gdyż moc wydzielana w oporze obciążającym jest większa w wypadku kształtu krzywej 1, jeżeli szczytowe wartości obu przebiegów są jednakowe. Jeżeli szczytowa wartość napięcia jest mniejsza od amplitudy przebiegu fali głównej, to przebieg napięcia nazwiemy stępionym w stosunku do sinusoidalnego. O ile szczytowa wartość napięcia przebiegu wypadkowego jest większa od amplitudy przebiegu fali głównej, to przebieg nazwiemy zaostroszonym w stosunku do przebiegu sinusoidalnego. Przesterowanie wzmacniacza występuje tym łatwiej, im bardziej zaostroszony jest przebieg wypadkowy, gdyż wówczas szczytowa wartość napięcia sterującego przekracza wielkość dopuszczalną przy mniejszej skutecznej wartości przebiegu, niż dla sinusoidy. Z powyższych rozważań wynika, że elementy wzmacniacza powinny być tak dobrane, aby możliwie nie wpływały na zaostrenie kształtu przekazywanego przebiegu.

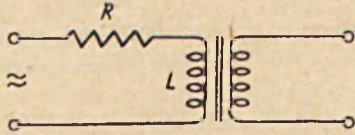
Dobór lampy lub wybór punktu pracy lamp w układzie jej charakterystyk, nie może wpłynąć na zaostrenie przebiegu przekazywanego. Ograniczenie odcinka linii pracy lampy może wywołać ograniczenie amplitudy albo przez osiągnięcie prądu nasycenia, albo przez ograniczenie amplitudy napięcia, albo przez zakrzywienie charakterystyki. We wszystkich tych przypadkach kształt krzywej zostaje stępiony. Możliwość tego rodzaju zniekształceń jest na ogół znana i uwzględniana w konstrukcji wzmacniacza oraz przy eksploatacji przez okresowe badanie stanu zużycia lampy. Zaostrenie kształtu przekazywanego przebiegu prawie zawsze spowodowane jest przez układy, sprzęgające ze sobą poszczególne stopnie wzmocnienia. Przyczyną niewykorzystania energetycznego wzmacniacza przy pewnych częstotliwościach



Rys. 2. Układ sprzężenia transformatorowego.

przekazywanego zakresu jest zmienność oporów w funkcji częstotliwości, a więc doszukiwać się tej przyczyny należy w indukcyjności i w pojemności.

Dla przykładu rozpatrzmy układ wzmocnienia transformatorowego w zakresie najmniejszych częstotliwości zakresu przekazywanego, kiedy wpływ pojemności uzwojeń oraz wpływ pojemności międzyelektrodowych lamp jest całkowicie do pominięcia. Rys. 2 podaje układ połą-

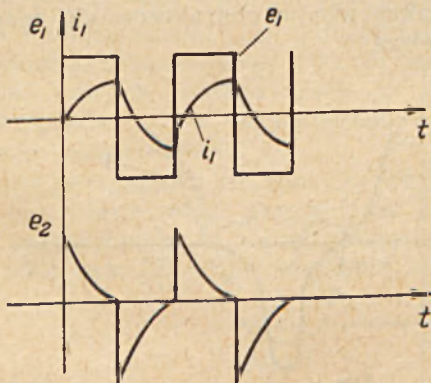


Rys. 3. Układ zastępczy transformatora bez obciążenia dla częstotliwości najniższych.

czeń wzmacniacza transformatorowego, zaś rys. 3 przedstawia ideowy schemat zastępczy dla wymienionych warunków.

Na rys. 3 przez R oznaczony został całkowity opór omowy obwodu uzwojenia pierwotnego transformatora, a więc nie tylko opór omowy samego uzwojenia, ale opór wypadkowy, łącznie z oporem wewnętrznym lampy. Stałą czasu tego obwodu nazywamy stosunek L/R ; im jest on mniejszy, tym bardziej zmniejszona jest amplituda przebiegu o częstotliwości najniższej zakresu, tym mniejsze energetyczne wykorzystanie wzmacniacza. Nie jest to jednak jedyny bezpośredni wpływ transformatora.

Przypuśćmy na razie, że indukcyjność L uzwojenia pierwotnego nie zależy od wielkości natężenia prądu, płynącego w tym uzwojeniu, i rozpatrzmy przebieg wielkości SEM-nej, indukowanej w uzwojeniu wtórnym, kiedy w obwodzie pierwotnym działa SEM-na o przebiegu prostokątnym, czyli stępionym. Wykresy przebiegów na rys. 4 pokazują, że w uzwojeniu



Rys. 4. Odształcenie prostokątnego przebiegu napięcia przez transformator.

wtórnym występuje na zaciskach transformatora napięcie zmienne o charakterze wybitnie zaostrowym. Jeżeli przez E oznaczyć wielkość stałą SEM-nej, działającej w obwodzie pierwotnym, to natężenie prądu w tym obwodzie w ciągu pierwszego półokresu wyrazi się równaniem

RÓWNANIE

$$i = \frac{E}{R} \left(1 - e^{-\frac{R}{L} t} \right) \quad (4)$$

W równaniu tym

$$E = 2,71828 \dots$$

jest zasadą logarytmów naturalnych. SEM-na obwodu wtórnego zależy od ilości zwojów uzwojenia wtórnego oraz od szybkości zmiany strumienia magnetycznego w rdzeniu transformatora. Nie biorąc pod uwagę znaków algebraicznych, można przedstawić przebieg jej przy pomocy równania, ważnego dla pierwszego półokresu

$$e_2 = K \cdot e^{-\frac{R}{L} t} \quad (5)$$

K jest w równaniu (5) współczynnikiem proporcjonalności.

Można udowodnić, że każdy stępiony przebieg napięcia na siatce lampy w obwodzie pierwotnego uzwojenia transformatora międzylampowego zostaje przenoszony do uzwojenia wtórnego jako zaostrowy, a to skutkiem wpływu oporu omowego w obwodzie pierwotnym. Im większa jest stała czasu L/R , to znaczy, im większa jest indukcyjność oraz im mniejszy jest opór omowy obwodu, tym mniejszym odkształceniem ulega przebieg stępiony.

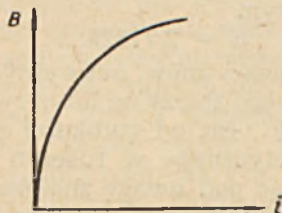
Nawet w przypadku, kiedy napięcie sterujące jest o przebiegu sinusoidalnym, po wzmocnieniu często otrzymuje się przebieg zaostrowy; powodem tego bywa praca transformatora na zakrzywieniu charakterystyki magnesowania żelaza.

Jak wiadomo skuteczna wartość SEM-nej, indukowanej w uzwojeniu transformatora przy czysto sinusoidalnym przebiegu zmian strumienia magnetycznego w czasie, wyraża się wzorem.

$$E = 4,44 f \Phi_m Z 10^{-8} \text{ V} \quad (6)$$

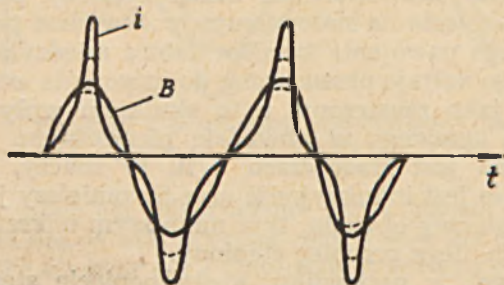
We wzorze (6) f oznacza częstotliwość, Φ_m — największą chwilową wartość strumienia magnetycznego, Z — ilość zwojów. Przypuśczać, że mamy po stronie wtórnej transformatora otrzymywać stale jednakową wielkość SEM-nej, musimy przyjąć, że iloczyn $f \Phi_m$ nie zależy od częstotliwości f . Jest to możliwe tylko wówczas, gdy w miarę wzrostu częstotliwości odwrotnie proporcjonalnie do niej zmienia się szczytowa wielkość strumienia. Innymi słowy, indukcyjność w rdzeniu jest tym mniejsza, im większa jest częstotliwość przebiegu. Największą wartość szczytową osiąga indukcyjność przy najmniejszej częstotliwości zakresu. Może się zdarzyć wówczas, że na charakterystyce magnesowania (patrz rys. 5) indukcyjność osiąga wartość, leżącą ponad wyraźnym zakrzywieniem charakterystyki. Wtedy natężenie prądu winno chwilami przybierać wartości nieproporcjonalnie duże w porównaniu z wielkościami, niezbędnymi dla uzyskania mniejszej indukcyjności. Ponieważ założyliśmy, że strumień magnetyczny, a więc i in-

dukcja, ma zmieniać się sinusoidalnie, więc prąd magnesujący winien mieć przebieg odkształcony, zawierający harmoniczne rzędów



Rys. 5. Krzywa magnesowania żelaza.

nieparzystych; głównie trzecią. Rys. 6 przedstawia przybliżony przebieg prądu magnesującego przy sinusoidalnych zmianach indukcji dla dużego nasycenia żelaza. Charakterystyka magne-



Rys. 6. Przebieg prądu magnesującego przy sinusoidalnych zmianach indukcji dla dużego nasycenia żelaza.

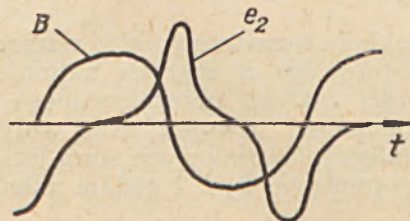
sowania jest właściwie krzywą w każdym swoim odcinku, jednak, zależnie od rodzaju żelaza, można do pewnej wartości indukcji (6000 — 8000) z dużym przybliżeniem zastąpić ją odcinkiem prostym. Opór omowy w obwodzie pierwotnego uzwojenia transformatora ogranicza szczytowe wartości prądu magnesującego przy dużym nasyceniu; taki sam wpływ może wywierać zakrzywienie charakterystyki prądu anodowego lampy, pracującej na transformator. Jako skutek ograniczenia szczytowych wartości prądu magnesującego występuje stopień przebiegu indukcji, co zaznaczone jest na rys. 6 liniami przerywanymi.

Przebieg indukcji, zmiennej w czasie, powoduje powstawanie SEM-nej w uzwojeniu wtórnym według prawa.

$$e_2 = -K_1 \frac{\Delta B}{\Delta t} \quad (7)$$

e_2 oznacza chwilową wielkość SEM-nej; Δt jest bardzo niewielkim odcinkiem czasu, zaś ΔB przyrostem indukcji, dodatnim lub ujemnym, występującym w przeciągu czasu Δt ; K_1 jest współczynnikiem proporcjonalności. Największą wartość osiąga SEM-na w tych chwilach, kiedy zmiany wielkości indukcji są największe, a więc kiedy indukcja posiada wielkość zero. Obraz kształtu przebiegu SEM-nej dla stopio-

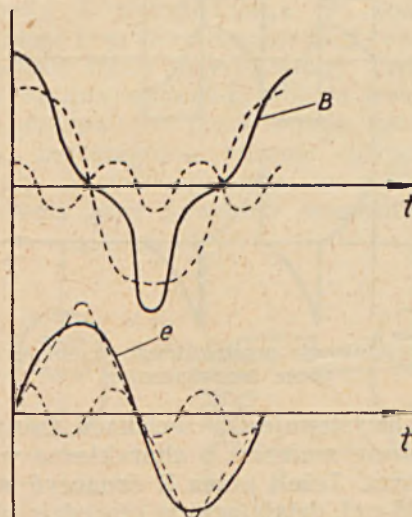
nego przebiegu indukcji podaje rys. 7. Jak widać, występuje we wtórnym uzwojeniu napięcie o przebiegu zaostrzonym.



Rys. 7. Zaostrzenie krzywej SEM-nej, wywołane stępieniem przebiegu indukcji w rdzeniu transformatora.

Łatwo wykazać, że jeśli przebieg indukcji jest zaostrzony, to napięcie przekazywane posiada kształt stępiony. Stąd wyprowadzamy łatwo wnioski, że do stępienia przebiegu sterującego indukcja w rdzeniu transformatora powinna posiadać przebieg zaostrzony, a więc powinien być tym bardziej zaostrzony przebieg prądu magnesującego. Ograniczenie szczytowych wartości tego prądu przez lampę i opory omowe, jak to było wyżej powiedziane, prowadzi do odkształcenia przebiegu w kierunku zaostrzenia krzywej napięcia. Przykład zaostrzonego przebiegu indukcji i kształtu indukowanej przez ten przebieg SEM-nej podaje rys. 8. Krzywa indukcji rozłożona została na falę główną i trzecią harmoniczną, ale w innej fazie.

Celem usunięcia, a raczej zmniejszenia niekształceń liniowych i lepszego wykorzystania energetycznego wzmacniacza dla częstotliwości najniższych zakresu, należy starać się o dużą indukcyjność pierwotnego uzwojenia transformatora, zmniejszając opór omowy tego obwodu oraz dbać o to, by przy pracy transformatora indukcja w rdzeniu nie osiągała wartości powyżej zakrzywienia charakterystyki magnesowania żelaza.

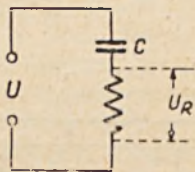


Rys. 8. Stępienie krzywej SEM-nej, wywołane zaostrzonym przebiegiem indukcji w rdzeniu transformatora.

Przy największych częstotliwościach przekazywanego zakresu zmniejszenie amplitudy przekazywanego napięcia wywołane jest zazwyczaj pojemnością uzwojeń transformatora, przez co opór, na który lampa pracuje, staje się mały w porównaniu z oporem przy częstotliwości odniesienia (średniej częstotliwości zakresu 800 c/s). Zmniejszenie pojemności uzwojenia osiąga się przez wykonanie uzwojenia w postaci sekcji.

Podobny wpływ na pracę wzmacniacza, do wpływu transformatora, wywiera dławik, jednak w stopniu mniejszym.

Pojemnościowo - oporowe sprzężenie międzylampowe również wywiera wpływ na kształt przekazywanego przebiegu napięciowego, a zatem i na energetyczne wykorzystanie wzmacniacza. Schemat obwodu sprzężonego podaje rys. 9. U oznacza chwilową wartość napięcia, przyłożonego do obwodu, np. składową zmienną napięcia anodowego lampy wzmacniającej. Do wysterowania siatki następnej lampy wzmacniacza zostaje wykorzystany spadek napięcia na oporze omowym U_R .

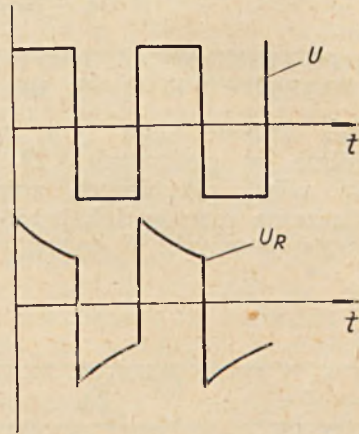


Rys. 9. Przykład sprzężenia oporowo-pojemnościowego.

Założmy, że napięcie U zmienia się sinusoidalnie. Ponieważ w ciągu jednego okresu prądu ani wielkość pojemności, ani wielkość oporu omowego nie ulegają zmianom, więc przekazywany przebieg nie ulegnie zniekształceniu, nie powstaną wyższe harmoniczne. Przy odpowiednio dużej stałej czasu RC zmniejszenie amplitudy napięcia nawet przy najniższych częstotliwościach przekazywanego zakresu będzie nieznaczne, tak, że można pominąć wówczas wpływ sprzężenia na energetyczne niewykorzystanie wzmacniacza.

Inaczej przedstawia się sprawa, jeżeli napięcie U jest odkształcone. Przypuśćmy dla przykładu, że przebieg tego napięcia jest prostokątny (patrz rys. 10). Takie stopień krzywej na-

pięcia zmiennego nie spotyka się przy przekazywaniu fonii, natomiast zdarza się w telegrafii, zaś wnioski z rozpatrzenia takiego wypadku będą słuszne i dla stępionych przebiegów akustycznych.



Rys. 10. Zaostrzenie przebiegu, spowodowane przez sprzężenie oporowo-pojemnościowe.

Chwilowa wartość natężenia prądu w obwodzie przy prostokątnym przebiegu napięcia zasilającego jest proporcjonalna do $\varepsilon \frac{1}{RC}$. Możemy napisać wielkość spadku napięcia na oporze R w postaci

$$U_R = K_2 \varepsilon \frac{1}{RC} \quad (8)$$

t — oznacza czas, liczony od początku każdego półokresu prądu, zaś K_2 jest współczynnikiem proporcjonalności. Spadek napięcia U maleje stale w ciągu każdego półokresu, i to tym gwałtowniej, im mniejsza jest wielkość RC . Z wykresu na rys. 10 widać, że kształt przekazywanego napięcia zostaje zaostrzony.

Jak widać, sprzężenia międzylampowe wpływają zawsze w ten sposób, że zaostrzają kształt przekazywanego przebiegu. Im bardziej ostra jest krzywa, tym większy jest stosunek szczytowej wartości przebiegu do jego skutecznej wartości, tym mniejsze energetyczne wykorzystanie wzmacnienia.

W. K.

STANISŁAW KOBUS, Gliwice

Automatyczne centrale telefoniczne

Systemu S 22 (powyżej 100 Nr)

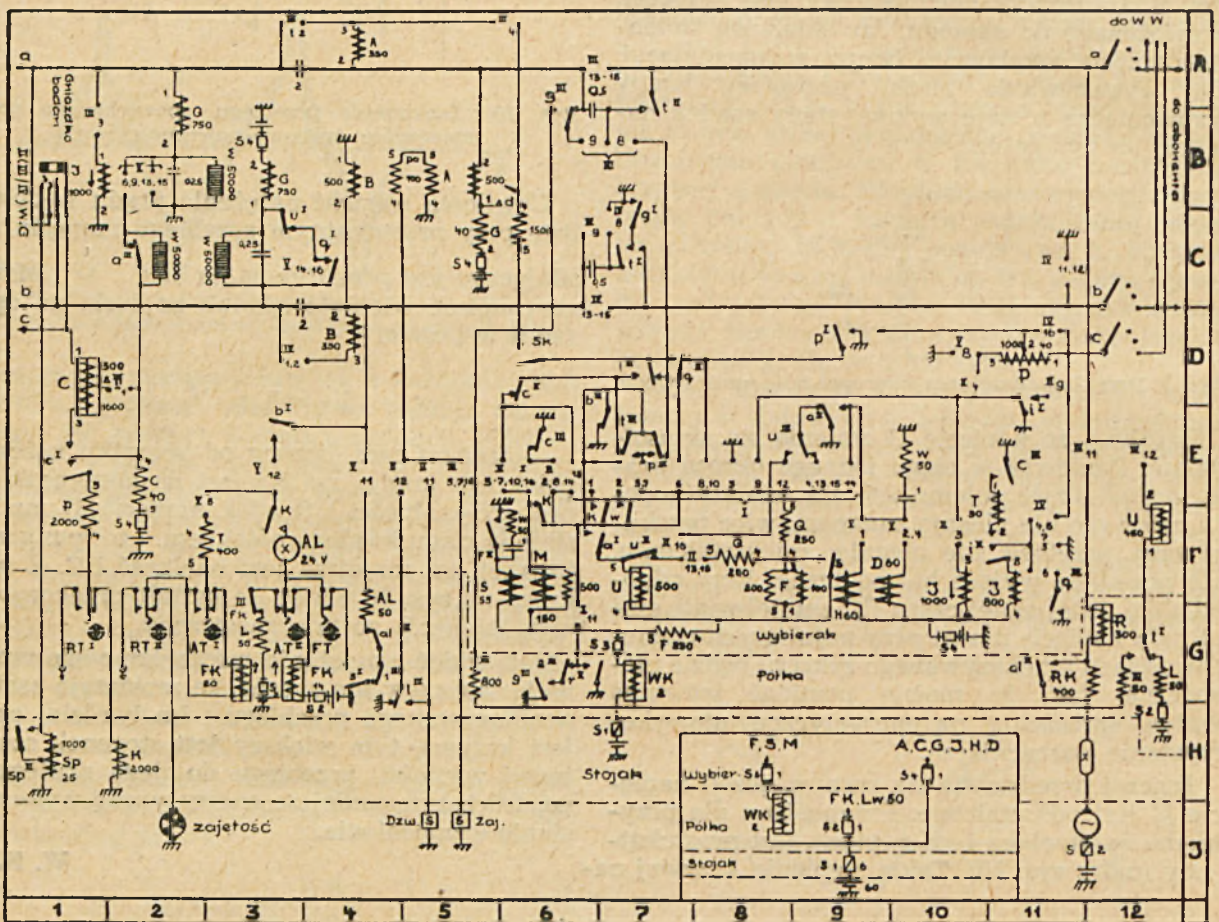
(d. c. do str. 132 W. T. Nr 10 — 11 — 12/47)

W.L. MM. (WYBIERAK LINIOWY MIĘDZY-
MIASTOWY RYS. NR. 10).

Wybieraki liniowe tego typu są prawie nie spotykane w centralach S 22, ponieważ zarządzenia władz pocztowych zniosły przyswilej rozłączania rozmów lokalnych dla rozmów międzymiastowych. W związku z tym nie

zostaje podany również i sposób działania tego wybieraka.

Służy on do przeprowadzania rozmów lokalnych i międzymiastowych. Zasadniczą różnicę pomiędzy już opisanymi typami W.L. stanowi 16-to stykowy rozdzielacz. Jego pozycje 1—5 są odpowiednikami tych samych pozycji wybiera-



Rys. 10. Wybierak liniowy międzymiastowy.

zachodziła więcej potrzeba stosowania bardziej skomplikowanych wybieraków tego typu. Dla wyzerpania jednak całości zagadnienia automatycznych central telefonicznych typu S 22

ka przedstawionego na rys. 14 lub 17. Pozycje 6 — 10 służą tylko do rozwiązania problemu rozmów międzymiastowych, a 11 — 16 tylko dla rozmów lokalnych.

Przez wbudowanie styków sk (i odpowiednich tarcz z wycinkami występów do zwierania tych styków) W.L. mm może również wyszukiwać wolną linię abonenta z układu P.B.x.

Rozpatrzymy kolejno sposób działania wybieraka:

- a) dla rozmów lokalnych,
- b) dla międzymiastowych.

a) Rozmowy lokalne.

Po zajęciu wybieraka liniowego przez poprzedni organ połączeniowy (I/IV W.G.) działa C w obwodzie: + poprzez P 60 Ω I/IV. W.G. żyła c W.L. C₁₋₂ 300 Ω , II₁ rozdzielacza, C₁₋₅ 40 Ω do —.

C daje sobie podtrzymanie poprzez swoje c^I uniezależniając się od pozycji szczotek rozdzielacza, tak długo, aż abonent wywołujący nie powiesi słuchawki (zwolnią poprzednie organa połączeniowe i na przewodzie c straci +).

Impulsy tarczy numerowej powstające przez wykręcanie przedostatniej cyfry, zostają przekazane przez I.W.G. na W.L. W takt tych impulsów pracuje A w obwodzie: +, a^{III}, c^I, p^I, szczotka, styk i żyła a I.W.G. poprzez żyły a II/IV.W.G. żyła a W.L. III₁ rozdzielacza, A₃₋₂ 350 Ω , A₂₋₁ 500 Ω , oporowe G 40 Ω do —. Jednocześnie w czasie impulsowania powstaje: —, A 40 Ω , c^{II}, w 500 Ω , v₂^{III}, p^{II}, szczotka, styk i żyła b I.W.G. poprzez żyły b II/IV.W.G. żyła b W.L. IV₁ rozdzielacza, B₃₋₂ 350 Ω , B₂₋₁ 500 Ω do +. B trzyma w tym czasie bez przerwy. A stykami a^I daje impulsy plusowe poprzez V₁ rozdzielacza na elektromagnes podnoszący H 60 Ω . Szczotki wybieraka zostają podniesione na odpowiedni (do nakręconej przez abonenta cyfry) poziom. Po skończonej serii odpuszcza B (V₂ I.W.G. odpuszcza i stykami V₂^{III} przerywa mu —). Powstaje teraz: +, b^{III}, I₁ rozdzielacza, styki czołowe K (zwierają się po wyjściu szczotek z pozycji spoczynku) Q₅₋₄ 250 Ω , równolegle F₂₋₁ 100 Ω i F₂₋₃ 200 Ω , F₄₋₅ 250 Ω +, WK 2 Ω do —; F działa i stykami f^I daje + na elektromagnes rozdzielacza S 55 Ω (równolegle do styków f^{II} włączony kondensator 1 MF i opornik w 50 Ω stanowi gasik iskry). Szczotki rozdzielacza zostają przesunięte na styki drugie. W momencie pracy S zwierają się styki s. F musi opuścić.

Ostatnia seria impulsów zostanie teraz przekazana przełącznikiem A na elektromagnes obrotowy w obwodzie: +, a^{II}, V₂ rozdzielacza, D 60 Ω , do —, (równolegle do D włączony gasik 1 MF + W 50 Ω). B pracuje znów przez cały czas ostatniej serii impulsów w obwodzie jak poprzednio. D obraca. Szczotki ustawiają się na stykach wybranego abonenta. Po skończonej serii B znów odpuszcza i powstaje: +, b^{III}, I₂ rozdzielacza, styki w (zwierają się po obróceniu się szczotek na styk pierwszy) Q₅₋₄ 250 Ω i t.d. F działa. Szczotki zostają przesunięte na styki

trzecie. Ponieważ w tej pozycji F również otrzymuje + poprzez I₃-rozdzielacza, — szczotki zostają przesunięte dalej na styki czwarte. W tej pozycji przełącznik próbny P. W. L. bada czy wybrany abonent jest wolnym, a o ile tak zapracowuje w obwodzie: — z I. W. W., czwarta szczotka i styk o I-W.W., T₃₋₂ 600 Ω , równolegle T₂₋₁ 12 i Z 100 Ω , c żyła styk i szczotka c W.L. P₁₋₂ 40 Ω , T₂₋₃ 1000 Ω II₄ rozdzielacza, i^I do +, P stykami p^I zwierają swoje 3-2 1000 uzwojenie cechujące zajętością wybranego abonenta w polu wielokrotnym innych W.L. tylko poprzez P₁₋₂ 40 Ω . Szczotki rozdzielacza zostają teraz przesunięte na styki jedenaste, ponieważ F otrzymuje kolejne impulsy plusowe w obwodach: na czwartym a^{II}, u^{III}, I₄ rozdzielacza, na piątym b^{III}, p^{III}, I₅ rozdzielacza, na szóstym p^I, q^{II}, I₆ rozdzielacza na siódmym b^{III}, p^{III}, I₇ rozdzielacza, na ósmym p^I, I₈ rozdzielacza, na dziewiątym i^I, I₉ rozdzielacza i na dziesiątym p^I, I₁₀ rozdzielacza. W pozycji jedenastej rozdzielacza zostaje wysłane do abonenta wybranego pierwsze dzwonięcie w obwodzie: —, maszyna dzwonięcia (sygnalizacyjna), lampa oporowa, RK 400 Ω , R 300 Ω , III₁₁ rozdzielacza, szczotka styk i żyła a, linia abonenta, aparat (dzwonek), linia b, żyła styk i szczotka b, IV₁₁ rozdzielacza +. F po krótkiej chwili otrzymuje + poprzez 3^{III} i 2^{III} powolnego przerywacza, I₁₁ rozdzielacza, i Q₅₋₄ 250 Ω . S przesuwają szczotki na styki dwunaste. Dalsze dzwonięcia otrzymuje teraz wywołujący abonent poprzez oporowe III₅₀ Ω , styki I^I, U₁₋₂ 450 Ω , III₁₂ rozdzielacza, szczotkę styk i żyłą linię a, dzwonek aparatu, linia styk żyła i szczotka b, IV₁₂ rozdzielacza do +. Dzięki stykom I^I okres dzwonięcia trwa 1 sekundę, a przerwa pomiędzy okresami 9 sekund. Wywołujący słyszy w swej słuchawce sygnał dzwonięcia z uzwojeń A₁₋₂ 500 Ω i B₁₋₂ 500 Ω (ziemiony sygnał dzwonięcia poprzez II₁₁ rozdzielacza przy pierwszym dzwonięciu, lub I^{III} i II₁₂ rozdzielacza przy dalszych dzwonięciach, indukcyjne B₄₋₅ 100 Ω i A₄₋₅ 100 Ω do +). Abonent wywołujący może zdjąć słuchawkę jak poprzednio a) w czasie pierwszego dzwonięcia, b) w czasie drugiego dzwonięcia, c) w czasie pomiędzy dzwonięciami. W wypadku pod a pracuje r i stykami r^{II} daje + poprzez I₁₁ rozdzielacza na F. S przesunie szczotki na styki dwunaste a następnie jak pod b działa U z minusa maszyny dzwonięcia (U nie działa od prądu zmiennego). W wypadku c działa również U₁₋₂ 450 Ω z minusa poprzez oporowe L 50 Ω i spoczynkowe I^I. F otrzymuje nowy impuls +, a^{II}, u^{III}, I₁₂ rozdzielacza Q₅₋₄ 250 Ω i t.d. S przesuwają szczotki na styki trzynaste. Zostaje przeprowadzona rozmowa poprzez żyłę a W.L. Kondensator 2 MF. III₁₃ rozdzielacza, żyła b również kondensator 2 MF oraz IV₁₃ rozdzielacza.

Abonent wywołujący otrzymuje zasilanie w obwodzie: + B₁₋₂ 500 Ω IV₁₃ rozdzielacza, żyła szczotka i styk b W.L. linia b abonenta, apa-

rat, linia a, styk szczotka i żyła a, III₁₃ rozdzielacza, A₂₋₁ 500 Ω oporowe G₃₋₂ 40 Ω do —; w czasie rozmowy trzymają przełączniki A, B, C i P. Gdyby abonent wywołujący spowodował przerwę (nieostrożne dotknięcie widełek lub chwilowe odwieszenie słuchawki) a następnie dalej chciał prowadzić rozmowę powstaje: A odpuszcza; (przerwa) stykami a^{II} poprzez u^{III} i I₁₃ daje + na F. S przesuwa szczotki na styki czternaste, a następnie po ponownym zadziałaniu A (zdjęcie słuchawki) na piętnaste (F otrzymuje + poprzez a^{II} i I₁₄ rozdzielacza). Rozmowa poprzez III₁₅ i IV₁₅ rozdzielacza może być prowadzona w dalszym ciągu.

Po skończonej rozmowie a) jako pierwszy wiesz słuchawkę abonent wywołujący. W I.W.G. odpuszczają A, B, i C. Nim odpuszczy P zadziała W.L. Ω w obwodzie: +, V₁₃ lub V₁₅ rozdzielacza, Q₂₋₁ 750 Ω, żyła a W.L. żyła a IV/I.W.G. styk i szczotka a, p^I, c^I, V₁₋₅₋₄ 850 Ω, FK 50 Ω, —; W ślad za tym powstaje: —, G₂₋₁ 750 Ω, u^I, q^I, żyła b W.L. żyły b IV/I. W.G. Styk i szczotka b, p^{II}, c^{III}, Z₁₋₂ 500 Ω. Zadziała na chwilę i zalicza rozmowę. Ponieważ w I—W.G. odpuszcza V₁₋₁ P (w sposób już znany) przeto W.L. odpuszczają Ω i G. Wybierak nie zwalnia jednak, dopiero kiedy słuchawkę powiesi i drugi abonent, odpuszczają A i B. F otrzymuje kolejne impulsy na trzynastym +, a^{II}, u^{III}, I₁₃ rozdzielacza, na czternastym +, c^{III}, II₁₄ rozdzielacza i na piętnastym + a^{II}, u^{III} i I₁₅ rozdzielacza. S przesuwa szczotki na styki szesnaste. P₂₋₁ 40 Ω, zostaje zwarty pozycją IV₁₆ rozdzielacza i odpuszcza. Powstaje: —, WK 2 Ω, równolegle M 150 Ω i oporowe M 500 Ω, I₁₆ rozdzielacza c^{III} do +. Elektromagnes M zwalnia oś wybieraka, szczotki wracają do pozycji spoczynku. F otrzymuje + poprzez c^{III} I₁₆ rozdzielacza, spoczynkowe k, i Q₅₋₄ 250 Ω. Rozdzielacz również przesuwa swe szczotki do pozycji wyjściowej. b) Jako pierwszy wiesz słuchawkę abonent wywołujący, w W.L. odpuszcza wówczas A i B. F otrzymuje + poprzez a^{II}, u^{III}, I₁₃ rozdzielacza (lub I₁₅ o ile rozmowa była przeprowadzona poprzez III₁₅ i IV₁₅) i Q₅₋₄ 250 Ω. S przesuwa swe szczotki na styki czternaste (lub szesnaste). Stan ten utrzymuje się do czasu aż abonent pierwszy odwiesi słuchawkę. W I—W.G. odpuszcza wtedy A, B i C.

Działa Z w obwodzie: — W.L. G₂₋₁ 750 Ω, u^I, V₁₄ (lub V₁₆) żyła b, żyły b IV/I W.G. styk i szczotka b I.W.G. p^{II}, c^{III}, Z₁₋₂ 500 Ω. Z zalicza rozmowę abonentowi wywołującemu. W sposób już znany zwalniają I. W. W., I/IV. W.G. Wybierak liniowy traci + na przewodzie c. F otrzymuje + na styku czternastym poprzez c^{III}, II₁₄ rozdzielacza, na piętnastym a^{II}, I₁₅ rozdzielacza. Na szesnastym zwalnia M poprzez I₁₆ rozdzielacza, a w następstwie tego F dostaje impuls poprzez I₁₆ i styki k. Szczotki rozdzielacza zostają ustawione w pozycji wyjściowej.

Przez dwukrotne powieszenie słuchawki, abonent wywołujący może wyłączyć się. A i B od-

puszczają po raz drugi. F otrzymuje + poprzez a^{II} I₁₅ rozdzielacza i Q₅₋₄ 250 Ω. S przesuwa szczotki na styki szesnaste. P₂₋₁ 40 Ω zostaje zwarty i odpuszcza. Stykami p^I zostaje przerwany + z przewodu c abonenta wywołwanego. Odpuszcza jego T, dając mu możliwość do przeprowadzenia dowolnej rozmowy. Abonent wywołujący otrzymuje w słuchawce sygnał zajętości. (+, zajętość maszyny sygnalizacyjnej, III₁₆ rozdzielacza, B₄₋₅ 100 Ω A₅₋₄ 100 Ω +) Przez powieszenie słuchawki u tegoż abonenta, odpuszcza C, zwalnia M, S przesuwa szczotki i do pozycji wyjściowej. Gdy abonent wywołujący powiesi słuchawkę przed wykręceniem przedostatniej cyfry powstaje: A i B działają na chwilę w sposób znany (A otrzymuje + z I.W.G. poprzez a^{III} i c^I a B — poprzez V₂^{III}). Stykami a^{II} elektromagnes podnoszący H otrzymuje impuls i podnosi czotki na poziom pierwszy. Ponieważ odpuszczy C I.W.G. odpuszczają A i B W.L. a po chwili i C. F otrzymuje kolejne impulsy poprzez: na styku pierwszym b^{III}, I₁ rozdzielacza, styki k; na drugich c^{III}, II₂ rozdzielacza; na trzecim I₃ rozdzielacza; na czwartym a^{II}, I₄ rozdzielacza; na piątym zwalnia najpierw M poprzez II₅ rozdzielacza, (styki k powracają do pozycji spoczynku), a wtedy F otrzymuje dalej: +, b^{III}, t^{III}, c^{II}, II₅₋₇ rozdzielacza, styki k; na ósmym c^{III}, II₈ rozdzielacza na dziewiątym j^I, I₉ rozdzielacza, na dziesiątym b^{III}, t^{III}, c^{II}, II₁₀ rozdzielacza, styki k; na jedenastym styki powolnego przerywacza, I₁₁ rozdzielacza, na dwunastym b^{III}, t^{III}, c^{II} I₁₂ rozdzielacza; na trzynastym a^{II}, u^{III}, I₁₃ rozdzielacza; na czternastym c^{III}, II₁₄ rozdzielacza, na piętnastym a^{II}, u^{III}, I₁₅ rozdzielacza i na szesnastym c^{III}, I₁₆ rozdzielacza, styki K.

Gdy abonent powiesi słuchawkę przed wykręceniem ostatniej cyfry powstaje: A i B otrzymują impuls z I.W.G. Elektromagnes obrotowy D obraca szczotki na styk pierwszy. Ponieważ szczotki te stoją już na stykach istniejącego abonenta, aby nie został on zaalarmowany niepotrzebnie, M musi zwolnić wcześniej niż szczotki rozdzielacza ustawią się na stykach jedenaścich, (pozycja pierwszego dzwonięcia). Dzieje się to w następujący sposób: Odpuszcza A, a w następnej chwili C i V₂ I-W.G. Odpuszcza A i B .L. F otrzymuje + poprzez b^{III}, I₂ rozdzielacza i styki w, S przesuwa szczotki na styki trzecie. Przez czas opóźnienia P I.W.G. zdąży zapracować w W.L. I w obwodzie: — I.W.G. FK 50 Ω, V₁ 4—5 850 Ω, c^I, p^I, szczotka styk i żyła a, żyły a I/IV. W.G. żyła a W.L. III₃ rozdzielacza, I₁₋₂ 1000 Ω, +; Stykami i^{II} daje podtrzymanie ma swoje drugie I₅₋₄ 800 Ω uzwojenie poprzez IV₃ rozdzielacza, a następnie poprzez c^{III} i T₁₋₂ 30 Ω. F otrzymuje teraz + poprzez I₃ rozdzielacza a następnie poprzez a^{II}, u^{III} i I₄; S przesuwa szczotki na styki piąte. O ile C W.L. jeszcze nie zdążył odpuszczyć trzyma T i F otrzymuje: +, b^{III}, t^{III}, I₁ rozdzielacza

poprzez Q_{5-4} 250 Ω . S przesunie szczotki na styki szóste i i pozostawia je tak długo aż odpuści c. Powstaje wtedy: +, b^{III} , t^{III} , (odpuścił) c^{II} , II_6 rozdzielacza (lub II_5 gdy T nie trzymał na styku piątym) równoległe M 150 Ω i M 500 Ω , poprzez W.K. 2 Ω do —; Elektromagnes M zwalnia oś wybieraka styki k powracają do pozycji spoczynku. F otrzymuje kolejne impulsy na szóstym (lub piątym) i siódmym poprzez b^{III} , t^{III} , c^{II} , II_{5-7} rozdzielacza, spoczynkowe k, na ósmym c^{III} , II_8 i t. d. S przesuwa szczotki na początkowe styki pierwsze. Gdy abonent powiesi słuchawkę w czasie wykręcania ostatniej cyfry W.L. zachowuje się jak w poprzednio opisanym wypadku. Dzwonienie do abonenta nie wychodzi, ponieważ M zwolni oś wybieraka w pozycji 5-tej lub 6-tej rozdzielacza.

Oczywiście zaliczenie każdej rozmowy abonentowi wywołującemu nie może nastąpić, ponieważ tak poprzednie organa połączeniowe, jak i sam W.L. zostały zwolnione wcześniej nim szczotki rozdzielacza ustawiły się na stykach 13—16 (pozycje rozmowy i zaliczania).

Gdy po wybraniu ostatniej cyfry okaże się, że szczotki W.L. ustawią się na stykach abonenta zajętego już inną rozmową, nie zadziała wtedy P (gdy abonent był wywołującym brak — z I.W.W. na przewodzie c, gdy był wywoływany dla rozmowy lokalnej P 1060 Ω jest zwartym poprzez P 60 Ω innego W.L. lub wreszcie gdy był wywołany dla rozmowy międzymiastowej jest zwarty czystym + poprzez d^I i II_9 rozdzielacza innego W.L. międzymiastowego). F otrzymuje + poprzez a^{II} , u^{III} i I_4 rozdzielacza. S przesuwa szczotki na styki piąte. Abonent wywołujący otrzymuje zajętość w słuchawce z A_{1-2} 500 Ω i B_{2-1} 500 Ω (zajętość, III_5 rozdzielacza indukcyjne B_{1-5} 100 Ω i A_{5-4} 100 Ω).

Po powieszeniu słuchawki odpuszcza po pewnym czasie C i elektromagnes zwalniający otrzymuje + poprzez b^{III} , t^{III} , c^{II} , II_5 rozdzielacza. Oś W.L. zostaje zwolniona. F otrzymuje kolejne impulsy w sposób już znany w pozycjach 5—16 rozdzielacza. S przesuwa swe szczotki do pozycji wyjściowej.

Jeżeli zajęta linia wybranego abonenta była z układu P.B.x. zwierają się wówczas styki sk. P nie przyciąga, pracuje natomiast A w obwodzie: b^{III} , p^{III} , i^{III} , zwarte styki sk, oporowe G_{5-4} 1500 Ω , III_4 rozdzielacza, A_{3-2} 350 Ω , A_{2-1} 500 Ω , G_{3-2} 40 Ω do —; Stykami a^{II} daje + poprzez V_4 rozdzielacza na elektromagnes obrotowy. D przesuwa szczotki na styk następny, a jednocześnie swymi d (zwierają się w momencie pracy D) zwierają A_{3-2} 350 Ω i A_{2-1} 500 Ω . A odpuszcza. O ile druga linia jest również zajęta działa znów A i D. Gra przekaźnika A, elektromagnesu obrotowego D i jego styków d powoduje przesuwanie się szczotek W.L. tak długo, aż P natrafi na przewodzie c na niezajętą linię abonenta. Stykami p^{III} przerywa wtedy

obwód dla A. Szczotki zatrzymują. Aby w czasie wyszukiwania wolnej linii szczotki rozdzielacza nie zeszyły ze styków czwartych, działa U przekaźnik z opóźnionym działaniem w obwodzie: —, WK 2 Ω , oporowe F_{5-4} 250 Ω , U_{1-5} 500 Ω , impulsujące styki a^I , b^{III} , +. Stykami u^{III} zostaje odebrany + dla F. Po wyszukaniu wolnej linii odpuszcza U, F działa S przesuwa szczotki na styki jedenaste w sposób już znany.

Zostaje wysłane dzwonienie pierwsze, następnie dalsze, przeprowadzona rozmowa i t. d.

b) Rozmowa międzymiastowa.

Ze względu na specjalne zadanie, jak przygotowanie rozmowy mm, możliwość przerywania rozmowy lokalnej, powtórne dzwonienie, sygnał końca rozmowy i t. p. całe połączenie od centrali mm, aż do W.L. mm musi być dostępne dla obwodów prądu stałego. Każde stanowisko międzymiastowe, posiada podłączone do swych gniazdek na sztywno określoną ilość I.W.G.

Same wybieraki posiadają układ II W.G. nie mogą mieć przenośników i zbędne są przekaźniki Z, ponieważ w ruchu międzymiastowym nie odgrywają żadnej roli. Tarcza numerowa, stanowiska mm pracuje impulsami plusowymi, a nie przerwami jak w aparacie abonenta.

Linie łączące gniazdko centrali mm z odpowiednimi I.W.G. są 3 żyłowe. Przy układzie 2 żyłowym (znaczna odległość pomiędzy centralą mm a automatyczną) muszą być dodatkowo zastosowane specjalne przenośnie.

Po wykręceniu przez telefonistkę przedostatniej i ostatniej cyfry W.L. podnosi i obraca w obwodach, jak dla rozmów lokalnych. Po skończonej ostatniej serii impulsów na żyłę a otrzymuje W.L. ze stanowiska mm na krótki moment —. F przyciąga z + poprzez b^{III} , I_2 rozdzielacza, Styki obrotowe w i Q_{5-4} 250 Ω S przesuwa szczotki na styki trzecie. Działa wtedy I_{1-2} 1000 Ω poprzez III rozdzielacza i swymi stykami i^{II} stwarza; —, I_{4-5} 800 Ω i IV_3 rozdzielacza, + lub T_{2-1} 30 Ω , c^{III} do (po przesunięciu się szczotek z pozycji IV_3) +; I w ciągu całego czasu trwania połączenia trzyma bez przerwy.

Trzecie uzwojenie I_{3-4} 1000 posiada małą ilość uzwojeń i jest nawinięte w kierunku przeciwnym do pozostałych dwu uzwojeń. W pozycji II_3 rozdzielacza otrzymuje +, ze względu jednak na zbyt małą ilość amperozwoji nie przyciąga, nie zezwala jednak jednocześnie na przedwczesne zadziałanie I_{1-2} 1000 Ω w momencie przejścia szczotek rozdzielacza ze styków drugich na trzecie, powstaje wtedy —, oporowe G 40 Ω , A_{1-2} 500 Ω , A_{2-3} 350 Ω , III_2 rozdzielacza jeszcze zwarte, III_3 rozdzielacza już zwarte, I_{1-2} 1000 Ω do —.

Dzięki pozycji I_3 rozdzielacza S przesuwa szczotki na styki czwarte. W tej pozycji z pomocą T_{1-2} 30 Ω W.L. bada czy wybrany abonent jest wolny.

Mogą zaistnieć następujące wypadki:

a) wybrany abonent jest wolnym. Powstaje wtedy: +, c^{III} , T_{1-2} 30 i^{II} oraz równolegle z jednej strony I_{5-4} 800 Ω do — i z drugiej IV_4 rozdzielacza, szczotka styk i żyła c W.L. żyła c I. W.W. oporowe T_{5-4} 400 Ω , styk i szczotka c I.W.W. T_{1-2} 12 Ω , T_{2-3} 600 Ω , styk O i szczotka D I.W.W. do —;

Działa T I.W.W. oraz T W.L. (T W.L. w pozycji trzeciej rozdzielacza nie pracuje, ponieważ jest zwarty plusem poprzez IV_3).

b) Wybrany abonent jest zajęty rozmową wychodzącą. W wypadku tym na żyłę c I.W.W. brak —. T.W.L. przyciąga w obwodzie: +, c^{III} , T_{1-2} 30 Ω , i^{II} , I_{5-4} 800 Ω , bezpiecznik S_4 , —,

c) Wybrany abonent jest zajęty rozmową przychodzącą.

Powstają wtedy 2 obwody łączące się w punkcie IV rozdzielacza (poprzez szczotkę i styk c w polu wielokrotnym wybieraka liniowego), a mianowicie: +, c^{III} , T_{1-2} 30 Ω , i^{II} , I_{5-4} 800 Ω , do — rozpatrywanego W.L.; oraz —; szczotka d i styk O I.W.W. T_{3-2} 600 Ω , T_{1-2} 12 Ω , szczotka i styk c, T_{4-5} 400 Ω , żyła c I.W.W. żyła c W.L. przez który dany abonent został zajęty, jego P_{1-2} 40 Ω , styki p^I , +; W każdym z obu obwodów w punkcie IV_4 rozdzielacza jest prawie to samo napięcie, (dla pierwszego obwodu spadek napięcia wynosi $60 \cdot 800 = 57,8$ volt, dla drugiego również do punktu IV_4 $60 \cdot 1012 = 57,7$ V). Działa zatem T w WL a trzyma T I.W.W. oraz P innego W.L., tak, że rozmowa lokalna zostaje utrzymana.

d) wybrany abonent jest zajęty rozmową międzymiastową. W polu wielokrotnym W.L. wybrany abonent jest nacechowany czystym + poprzez i^I , II_9 rozdzielacza (pozycja rozmowy) szczotka i styk c innego W.L. T w rozpatrywanym przez nas przykładzie jest zatem zwarty i nie zadziała. W tym ostatnim wypadku F otrzymuje impuls: +, a^{II} , u^{III} , I_4 rozdzielacza. S przesuwa szczotki na styki piąte, a dzięki spoczynkowemu t^{III} zatrzymuje je na nich.

Telefonistka otrzymuje w słuchawce sygnał zajętości, (+, sygnał zajętości, III_5 rozdzielacza, B_{4-5} 100 Ω , A_{4-5} 100 Ω do +) rozłącza połączenie, a chcąc znów uzyskać abonenta wybiera go powtórnie po upływie pewnego czasu. O ile wybrany numer należy do układu P.B.x. wtedy dzięki stykom sk oraz współpracy przekątnika A. elektromagnesu obrotowego D i jego styków d szczotki pozostają przesuwane tak długo, aż natrafiają na wolną lub zajętą rozmową lokalną linię tego samego układu (w sposób opisany przy rozmowie lokalnej).

W pozostałych wypadkach (od a do e) F \times otrzymuje impulsy na styku czwartym pozostał w międzyczasie zajęty inną rozmową przez a^{II} , u^{III} , I_4 rozdzielacza, a na piątym b^{III} ,

f^{III} (T trzyma) I_5 rozdzielacza. S przesuwa szczotki na styki szóste.

Stykami t^I i t^{II} poprzez 0,5 MF kondensatory zostaje przedłużona linia od stanowiska m.m. do wybranego abonenta. Telefonistka ma możliwość uprzedzić wybranego abonenta zajętego w tym czasie rozmową lokalną o nadchodzącej rozmowie międzymiastowej (o ile zachodzi potrzeba).

W czasie przygotowywania rozmowy mm szczotki rozdzielacza utrzymują się w pozycji szóstej. Ponieważ żyła c W.L. jest izolowana od układu indywidualnego wybranego abonenta, przeto ten ostatni może w tym czasie być zajęty rozmową wychodzącą, przychodzącą, lub wreszcie przez inną telefonistkę mm. Aby jednak pierwsza telefonistka mogła powtórnie zbadać, czy wybrany poprzednio abonent nie

międzymiastową, za pośrednictwem swego klucza dzwonienia, lub specjalnego przycisku uziemia obie a i b żyły W.L. (bezpośrednio lub za pośrednictwem przenośni). W omawianym W.L. pracuje Q w obwodzie: +, a żyła W.L. Q_{1-2} 750 Ω , V_6 rozdzielacza, a^{III} , oporowe C_{1-5} 40 Ω do —; Stykami q^{III} poprzez IV_6 rozdzielacza zostaje zwarte T_{1-2} 30 Ω . T odpuszcza i daje + poprzez b^{III} , t^{III} , i^{III} , q , I_6 rozdzielacza, Q_{5-4} 250 Ω na F. S przesuwa szczotki rozdzielacza na styki siódme. W tej pozycji następuje pomocne badanie (jak w pozycji czwartej rozdzielacza) linii wybranego abonenta. O ile został zajęty rozmową międzymiastową nie zadziała T, a telefonistka dzięki III_7 rozdzielacza słyszy w swej słuchawce zajętość. Gdy wybrany abonent jest wolny lub zajęty rozmową lokalną, ponownie przyciąga T.

Poprzez b^{III} , f^{III} i I_7 rozdzielacza otrzymuje F impuls plusowy. Szczotki rozdzielacza zostają przesunięte na styki ósme. O ile abonent wybrany jest wolny zadziała P_{1-3} 1040 Ω mając — z I.W.W. z jednej strony, z drugiej + poprzez V_8 rozdzielacza. P stykami p^I daje + (jednocześnie zwierając swoje 1000 Ω uzwojenie) poprzez I_8 rozdzielacza na F. S przesuwa szczotki na styki dziewiąte. Tu dzięki i^I (I trzyma) i II_9 rozdzielacza P 40 Ω zostaje zwarty i odpuszcza. Żyła c abonenta w polu wielokrotnym jest nacechowana zajętością międzymiastową (czysty +).¹

Gdy jednak wybrany abonent jest zajęty rozmową lokalną, P nie działa i wtedy obie a i b żyły W.L. zostają uziemnione: +, b^{III} , p^{III} , III_8 rozdzielacza, t^{II} żyła a, oraz +, IV_8 rozdzielacza, t^I żyła b. Rozmowa lokalna zostaje rozłączona w sposób następujący:

1) Gdy wybrany przez telefonistkę abonent był wywołującym w rozmowie lokalnej, wtedy linia jego poprzez I.W.W. jest połączoną z I.W. G. Przez uziemnienie obu żył odpuszcza prze-

każnik B I.W.G. (A trzyma nadal). Stykami b^{II} poprzez V_2^I zostaje I_2 , 4 Ω równolegle włączony do uzwojenia V_{1-2} 800 Ω . V_1 musi odpuszczać i stykami v_1^I zwierają P 60 Ω . P odpuszcza i powstaje —, WK 2 Ω , M 150 Ω i równolegle oporowe M 500 Ω , V_1^{II} , V_2^{II} , p^{III} , k do +;

M zwalnia oś I W.G. Jednocześnie stykami p^{III} zostaje odebrany + z przewodu c, tak że zwalniają również następnego organa połączeniowe. Styki c^{III} uniemożliwiają zaliczenie niedokończonej rozmowy.

W czasie pracy M stykami m zostaje przerwany + na przewodzie c do I.W.W. Odpuszcza T I.W.W., a jego szczotki wracają do pozycji wyjściowej. Zwalnia A, a następnie i C I.W.G. Działa P W.L. (— poprzez o pozycję d szczotki I.W.W. i 1012 Ω T) i swymi p^I poprzez I_8 rozdzielacza daje + na F. S przesuwa szczotki na styki dziewiąte.

2) Gdy wybrany przez telefonistkę abonent zdjął słuchawkę ale nie zdążył jeszcze rozpocząć wybierania, po uziemieniu a i b żyły znanym sposobem odpuści v_1 a zadziała I_{1-2} 4 Ω ; Powstaje +, i^I , V_2 1 — 2 5 Ω , styki W, II 60 Ω do —;

Elektromagnes podnoszący podnosi szczotki na poziom pierwszy. Tu jednak zwierają się styki K i elektromagnes zwalniający otrzymuje + poprzez k, v_2^{II} , i v_1^{II} , M zwalnia oś wybieraka i w czasie pracy rozłącza styki m. Moment ten wystarcza by żyła c do I.W.W. straciła + (k i m jednocześnie rozwarła). I W.W. wraca do pozycji wyjściowej. W I.W.G. odpuszczają A, I i C.

Działa w wybieraku liniowym międzymiastowym P sposobem już znanym. F otrzymuje + (poprzez p^I i I_8 rozdzielacza) a S przesuwa szczotki na styki dziewiąte. Abonent zostaje nacechowany zajętością międzymiastową (czyści + poprzez i^I , II_9 rozdzielacza). Przy układzie abonenta z mostkiem zasilającym, po zwolnieniu jego I.W.W. i odpuszczeniu T (poprzez styki t^I i t^{II}) zostaje na obie uziemione a i b żyły W.L. włączony R_{2-1} 450 Ω i R_{2-3} 450 Ω . (Na krótki zresztą moment, do czasu nim T ponownie nie zadziała na + z przewodu c W.L. m.m.)

Ponieważ jednak (jak już zaznaczono) uzwojenia te są nawinięte w kierunku do siebie odwrotnym R nie może zadziałać, w przeciwnym bowiem razie zajmowałby ponownie I.W.W. i I.W.G. (a dalej znów następowałoby zwolnienie, zajęcie itd.).

3) Gdy wybrany przez telefonistkę abonent był wywołany do rozmowy lokalnej, wtedy szczotki rozdzielacza W.L. stojącego na jego stykach znajdują się w położeniu 8 — 10. Szczotki a i b tegoż W.L. stoją na stykach uziemionych z W.L. międzymiastowego. A trzyma nadal a B odpuszcza i daje: + b^{III} , a^{II} , II_8 rozdzielacza poprzez Q_{5-1} 250 Ω na F. F przyciąga. S przesuwa szczotki na styki

dziewiąte. Tu F otrzymuje dalej + w obwodzie: na dziewiątym poprzez a^{III} , I_9 rozdzielacza a na dziesiątym poprzez b^{III} , a^I , II_{10} rozdzielacza. Szczotki rozdzielacza zostają ustawione na stykach jedenastych. Tu c traci + z W.L. (III_{11} rozdzielacza zwierają P, rozwierają się p^{II}).

T abonenta działa teraz poprzez P wybieraka liniowego międzymiastowego, a po przesunięciu szczotek rozdzielacza na styki dziewiąte z plusa poprzez i^I , II_9 ;

Abonent wywołujący rozmowę lokalną, któremu wywoływano telefonistka zabrała do rozmowy międzymiastowej poprzez IV_{11} rozdzielacza otrzymuje w swej słuchawce sygnał zajętości. Przez powieszenie słuchawki zwalnia nieaktualne już połączenie. Ponieważ w takiej sytuacji pracuje U_{5-4} 500 Ω , swymi stykami u^I uniemożliwia zaliczenie przerwanej rozmowy.

Gdy W.L. mm uziemi a i b żyły abonenta w momencie, gdy zostaje do niego przesyłane dopiero dzwonienie, zadziała U_{1-2} 450 Ω W.L. rozmowy zwykłej. (Szczotki rozdzielacza znajdują się na stykach siódmych). F otrzyma impuls poprzez a^{III} , u^{III} i I_7 rozdzielacza. S przesuwa szczotki na styki ósme a tu zachodzą wypadki opisane już (pozycja 8 — 10 rozdzielacza).

4) Gdy wybrany przez telefonistkę abonent jest zajęty rozmową lokalną ale międzymiastowym wybierakiem liniowym, wtedy jego szczotki rozdzielacza znajdują się w pozycji 12 — 15. F otrzymuje kolejne impulsy: na styku dwunastym a^{II} , u^{III} , (a i b żyły uziemione działa U i A, B odpuścił) I_{12} rozdzielacza; na trzynastym b^{III} , a^I , u^{II} , II_{13} rozdzielacza; na czternastym a^{II} , I_{14} rozdzielacza i na piętnastym b^{III} , a^I , u^{II} , II_{15} rozdzielacza. S przesuwa szczotki na styki szesnaste. Odpuszcza P; przewód c traci +; T abonenta wywołwanego pracuje teraz z P. W.L. zajętego przez telefonistkę. Abonent wywołujący któremu wywoływany został zabrano do rozmowy sygnał zajętości poprzez III_{16} rozdzielacza. Styki u^I uniemożliwiają zaliczenie niedokończonej rozmowy lokalnej.

Wszystkie opisane wypadki kończą się na dziewiątej pozycji rozdzielacza W.L. mm. Gdy więc w pozycji tej wybrany abonent był wolnym, telefonistka przez przechylenie swego klucza dzwonięcia uziemia żyły a i b. Działają, Q_{1-2} 750 Ω , a dzięki q^I i G_{1-2} 750 Ω .

Powstaje: — maszyny dzwonięcia, lampa oporowa prądu dzwonięcia, oporowe III 800 Ω , g^{III} , III_9 rozdzielacza, t^{II} , szczotka styk i linia a abonenta, dzwonek aparatu telefonicznego, linia styk i szczotka b, t^I , g^I , +;

Jak widać z powyższego, wysyłany do abonenta prąd dzwonięcia jest kontrolowany tylko przez klucz telefonistki.

Po zdjęciu słuchawki przez abonenta wywołwanego działa A i B (dając mu tym samym zasi-

lanie) w obwodzie: —, oporowe G_{2-1} 40 A_{1-2} 500 Ω , g^{III} , III_9 rozdzielacza, t^{II} , szczotka styk i linia a abonenta, aparat, linia styk i szczotka b, t^I , IV_9 rozdzielacza, B_{2-1} 500 Ω , +; ¹

Gdy abonent wybrany był zajęty rozmową lokalną, a następnie w opisany pod 1 — 4 sposób został przejęty do rozmowy mm, telefonistka nie miała potrzeby dzwonić do niego, gdyż ten swą słuchawkę miał już zdjętą. Działa wówczas A i B w sposób opisany. Po skończonej rozmowie abonent słuchawkę odwiesza powstaje: —, oporowe C_{5-4} 40 Ω , a^{III} (A i B odpuścił) V_9 rozdzielacza, Q_{2-1} 750 Ω , żyła a W.L. do stanowiska telefonistki i poprzez przekaźnik końca rozmowy do +.

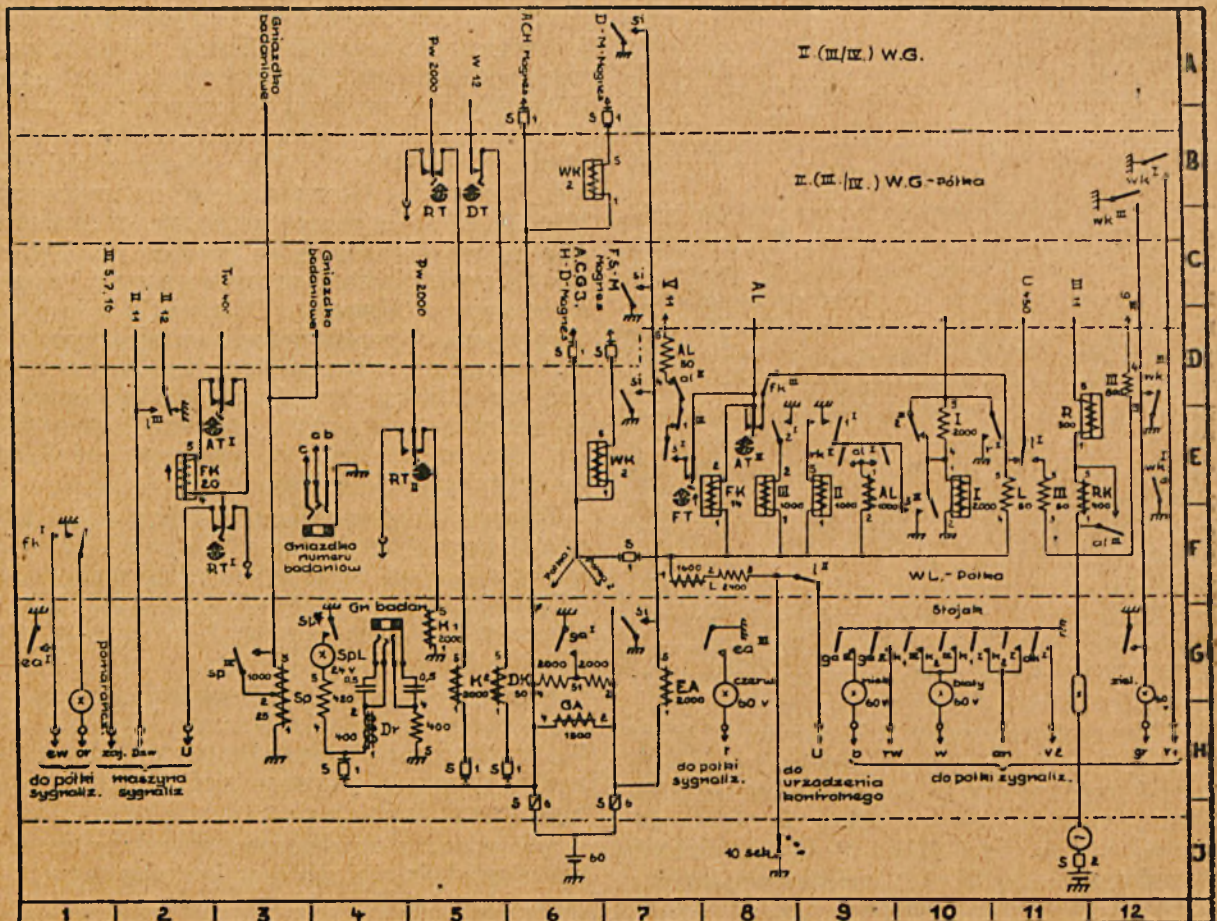
Telefonistka przez ponowne przechylenie klucza ma możliwość powtórnego przywołania abonenta (znów działa Q i G).

Po zapaleniu się lampki końca rozmowy i po stwierdzeniu, że rozmowa naprawdę jest już skończona, telefonistka wyciąga wtyczkę z gniazdka. Żyła c I. W.G. traci +. Poszczególne organa połączeniowe zwalniają w sposób już opisany. Szczotki rozdzielacza W.L. międzymiastowego zostają przesunięte na styki dziesiąte. (F otrzymuje + poprzez I^I , I_9 rozdzielacza). Tu

elektromagnes zwalnający M otrzymuje + poprzez b^{III} , t^{III} , c^{II} i II_{10} rozdzielacza. Oś wybieraka powraca do pozycji wyjściowej. F otrzymuje teraz kolejne impulsy: na styku dziesiątym poprzez b^{III} , t^{III} , c^{II} , II_{10} rozdzielacza, spoczynkowe styki k, Q_{5-4} 250; na jedenastym poprzez styki powolnego przerywacza i I_{11} rozdzielacza; na dwunastym b^{III} , t^{III} , c^{II} , I_{12} rozdzielacza; na trzynastym a^{II} , u^{III} , I_{13} rozdzielacza, na czternastym c^{III} , II_{14} ; na piętnastym a^{II} , u^{III} , I_{15} i na szesnastym c^{III} , I_{16} rozdzielacza. Szczotki rozdzielacza zostają również przesunięte do pozycji wyjściowej, (styki pierwsze). W.L. mm gotów do przyjęcia nowego wywołania.

Schemat urządzeń alarmowych stojaka II W.G. oraz W.L. międzymiastowych przedstawia rys. nr. 11. Uszkodzenie bezpiecznika głównego, indywidualnego oraz alarm zwolnienia powstają w sposób identyczny jak przy opisanym schemacie nr. 9.

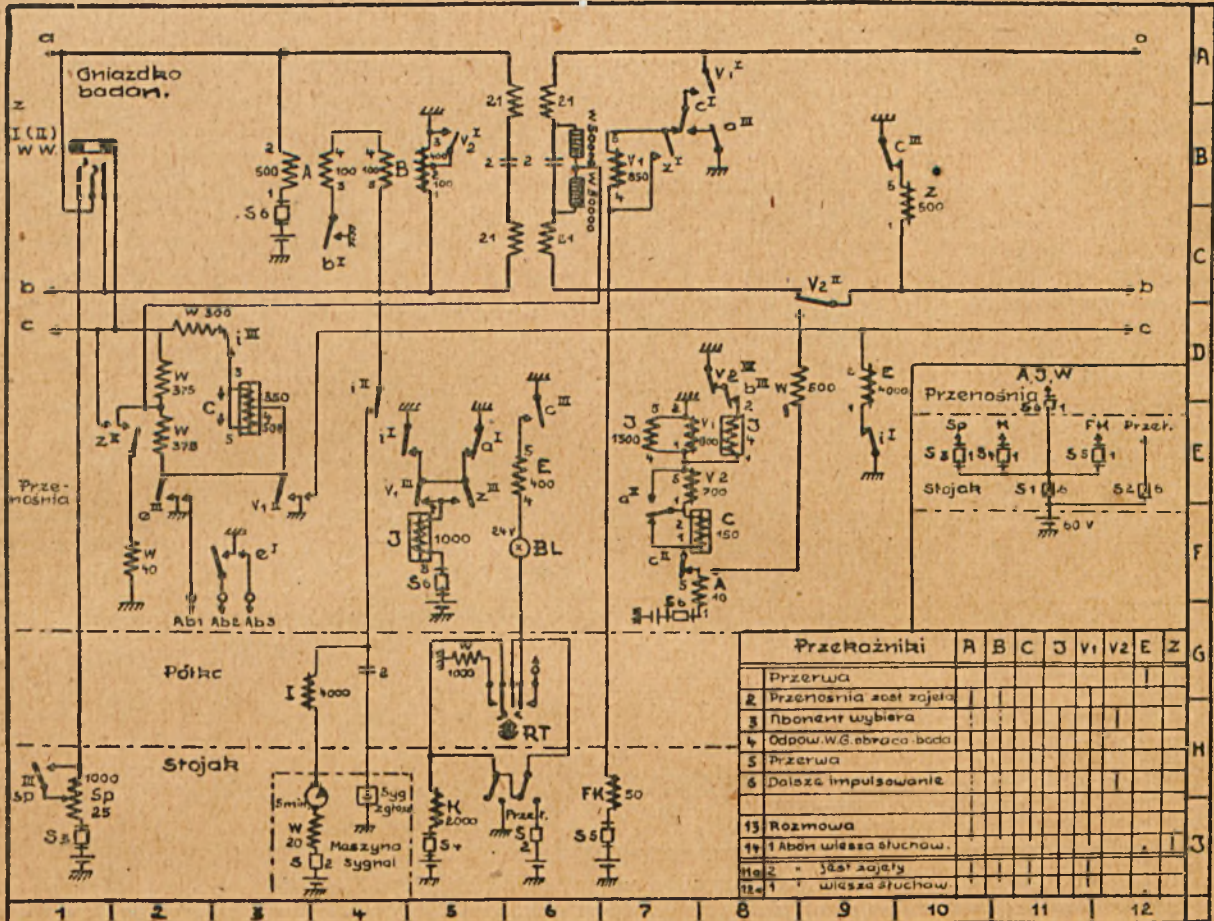
Lampa biała zapala się również poprzez K lecz w nieco odmiennym obwodzie: —, oporowe c 40 Ω , c^I , oporowe P 2000 Ω , przycisk R T II, K^I 5-1 2000 Ω do +; (Półka II/III/IV W.G. posiada oddzielny K^I 2000 Ω przekaźnik).



Rys. 11. Schemat urządzeń alarmowych stojaka II W. G. oraz W. L.

Lampę pomarańczową zapala również FK w obwodzie: —, FK₁₋₂ 14 przycisk AT i FT, 3^I, III, a^{II}, oporowe A1 50 Ω, V₁₁ rozdzielacza, B₂₋₁ 500 Ω do —: B utrzymuje się poprzez b^I V₁₀ rozdzielacza, styki k, A1 24 Volt, przycisk FT. Jak w zwykłym W.L. po stwierdzeniu uszkodzo-

przenośnia impulsów bez liczenia strefowego. (Specjalnie znajduje zastosowanie w układzie centrali głównej z współpracującymi z nią mniejszymi centrali pomocniczymi). Abonent wywołujący po zdjęciu słuchawki za pośrednictwem swego I/II W.W. zostaje włączony na



Rys. 12. Schemat przenośni impulsów.

nej linii (przerwa) abonenta obsługa centrali przełączeniem FT zwalnia B. W.L. zwalnia szczotki do pozycji spoczynku.

Drugie uzwojenie FK 20 Ω uniemożliwia działanie FK 14 Ω w obwodzie; —, FK₁₋₂ 14 Ω, przycisk AT II, AL 24 V, styki czołowe k, V₅ rozdzielacza (gdy abonent wywołujący wybrał innego, już rozmową zajętego i otrzymuje w słuchawce sygnał zajętości) T₄₋₅ 400 Ω, przycisk AT I, FK₅₋₄ 20 Ω, przycisk RT^{II}, + maszyny dzwonienia.

Lampa AL jak w zwykłym W.L. daje znać obsłudze o ewentualnym przedłużaniu się niepożądanej zajętości organów połączeniowych (wybrany abonent jest zajęty inną rozmową).

PRZENOŚNIA (rys. 12).

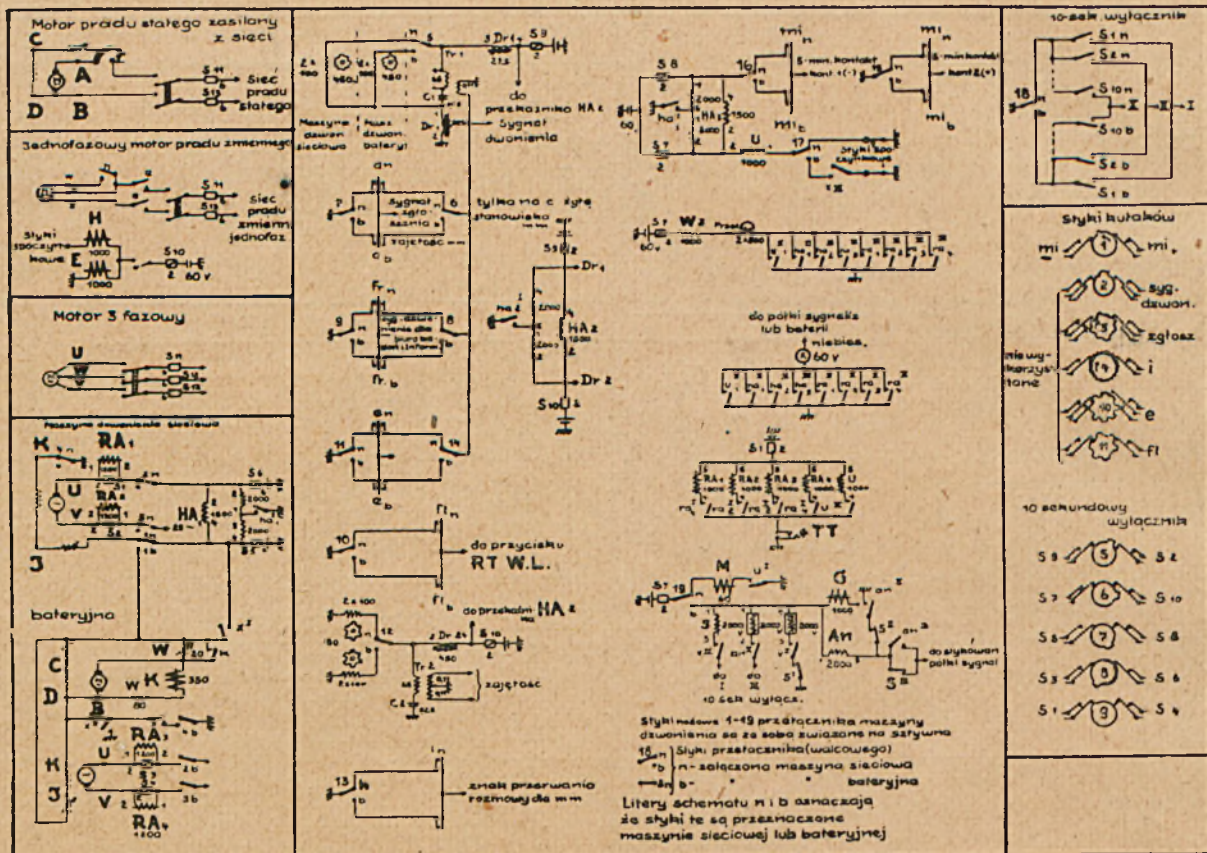
Do współpracy organów połączeniowych różnych central służy przedstawiona na rys. 12

wspomnianą przenośnię. Działa T indywidualnego układu abonenta i C przenośni w obwodzie: — I. W.W., v^{III}, T₃₋₂ 600 Ω, równolegle T₂₋₁ 12 Ω i Z 100 Ω, szczotka styk i żyła c (ewentualnie jeszcze poprzez R₁₋₂ 5 Ω, t^{III} i T₂₋₁ 12 Ω II W.W.) do przenośni i tu równolegle w jednej gałęzi poprzez w 375 Ω, w 375 Ω e^{III} do + i w drugiej poprzez w 300 Ω, i^{III}, C₃₋₄ 350 Ω i C₅₋₄ 500 Ω, e^{III}, +; (e^{III} są przez cały czas spoczynkowej pozycji przenośni zwarte, ponieważ ich E₂₋₁ 4000 Ω uzwojenie jest włączone na stałe + poprzez i^I na przewód c do I.W.G. Ze względu na stosunkowo wysoką oporność C I.W.G. nie działa, pracuje natomiast E i trzyma bez przerwy). Równocześnie z C działa A₁₋₂ 500 Ω i B₃₋₁ 400 + 100 Ω dając tym samym abonentowi wywołującemu za-

silanie. Powstaje teraz: —, oporowe A₁₋₅ 40 Ω, c^{II}, C₁₋₂ 150 Ω, aktywne a^{II}, równolegle V_{1 1-2} 800 Ω

i oporowe J_{1-3} 1500 Ω . do +. C podtrzymuje się na swoim drugim 150 Ω uzwojeniu, działa V_1 i stykami V_1^{II} daje czysty + na żyłę c do I.W.G. centrali głównej. Odpuszcza E przeniśni, działa C I.W.G. Abonent otrzymuje sygnał zgłoszenia z przekaźników A i B ponieważ powstaje: uzie-

leżniając go od A. Odbierane od abonenta impulsy, wykręcane tarczą numerową, przekazuje A przeniśni poprzez a^{III} , c^I , v_1^I i żyłę a do A I.W.G. Po skończonej rozmowie, abonent wiesza słuchawkę. Oduszcza A B i C przeniśni. Działa Z_{1-3} 500 Ω (w podobny jak dla I.W.G.



Rys. 13. Schematy maszyn sygnalizacyjnych.

mniony sygnał zgłoszeniowy maszyny sygnalizacyjnej, kondensator 2 μF , i^{II} , indukcyjne B_{5-4} 100 Ω i A_{4-3} 100 Ω do +.

W czasie wykręcania przez abonenta tarczą numerową poszczególnych cyfr impulsuje A. (może również impulsować i B o ile opóźnienie spowodowane zwarciami uzwojenia 3-2 400 Ω jest słabe a regulacja przekaźnika dość sztywna; — nie wpływa to jednak na tok pracy przeniśni).

Przy pierwszym opuszczeniu A, stykami a^{II} zostaje zdjęte zwarcie przekaźnika V_2 1-2 700 Ω , umożliwiając mu zadziałanie. Dzięki temu, że w następnej chwili przez ponowne przyciągnięcie A uzwojenie V_2 znów zostaje zwarte, nabiera on cech przekaźnika z opóźnionym działaniem i trzyma przez cały czas trwania serii, po czym dopiero odpuszcza.

Jednocześnie poprzez a^I i v_1^{III} otrzymuje + J_{3-4} 1000 Ω i działa. Stykami i^{III} zostaje abonentowi przerwany sygnał zgłoszenia, a i^I daje podtrzymanie swem uJ 1000 Ω uzwojeniu uniez-

spół) i stykami z^{II} włącza na przewód c do I.W.W. + poprzez tylko w 40 Ω . Licznik abonenta rejestruje rozmowę. Dzięki c^{II} z lekkim opóźnieniem odpuszcza, V_1 i stykami V_1^{II} odbiera + z żyły c do I.W.W. i I.W.G. Z traci — z W.L. i odpuszcza również, odbierając stykami z^{III} + dla J 1000 Ω . I.W.W. i I.W.G. powracają do pozycji wyjściowych. E_{1-2} 4000 Ω przeniśni przestaje być zwarte i przyciąga ponownie.

W wypadku uszkodzenia I.W.G., przez wyłączenie go z pracy, zostaje uniemożliwione działanie E rzeniśni, a tym samym i zajęcie jej do pracy, ponieważ e^{III} nie są zwarte i I/II W.W. w swym ruchu obrotowym nie zatrzyma się na jej stykach. Lampka BL pali się w czasie zajętości przeniśni po przestawieniu przekaźnika. Przez wciśnięcie przycisku RT można dokonać odczytu obciążenia przeniśni.

Maszyny sygnalizacyjne (rys. 13).

Do każdej centrali automatycznej zostają przydzielone 2 zespoły maszyn sygnalizacyjnych

(dzwonienia) dających prąd dzwonienia, sygnały: zgłoszenia, zajętości i dzwonienia oraz impulsy okresowe.

Każdy zespół składa się z silnika i sprzężonego z nim generatora prądu dzwonienia. Jeden z silników posiada zasilanie z miejscowej sieci, drugi z baterii akumulatorów, służących jednocześnie do zasilania centrali. Dla central o pojemności poniżej 3000 nr. maszyny sygnalizacyjne posiadają 30 VA dla central większych 60 VA. zasadniczy układ maszyn sygnalizacyjnych przedstawia schemat nr. 28. Maszyna sieciowa pracuje w dzień (godziny silnego ruchu) bez przerwy, baterijna w nocy (godziny słabego ruchu), oraz w dzień w wypadku zaistniałego uszkodzenia w dostawie prądu sieciowego.

Przełączanie pracy z jednej maszyny na drugą odbywa się zapomocą specjalnego przełącznika w formie walca zaopatrzonego w cały szereg kontaktów nożowych.

Przełącznik ten po ustawieniu go w pozycję pracy maszyny sieciowej (do góry) zostaje w niej utrzymany dzięki specjalnej zapadce. W wypadku uszkodzenia maszyny sieciowej (brak prądu) zapadka ta zostaje zwolniona (elektromagnesem M) i przełącznik nożowy, dzięki specjalnej sprężynie naciągowej, zostaje auto-

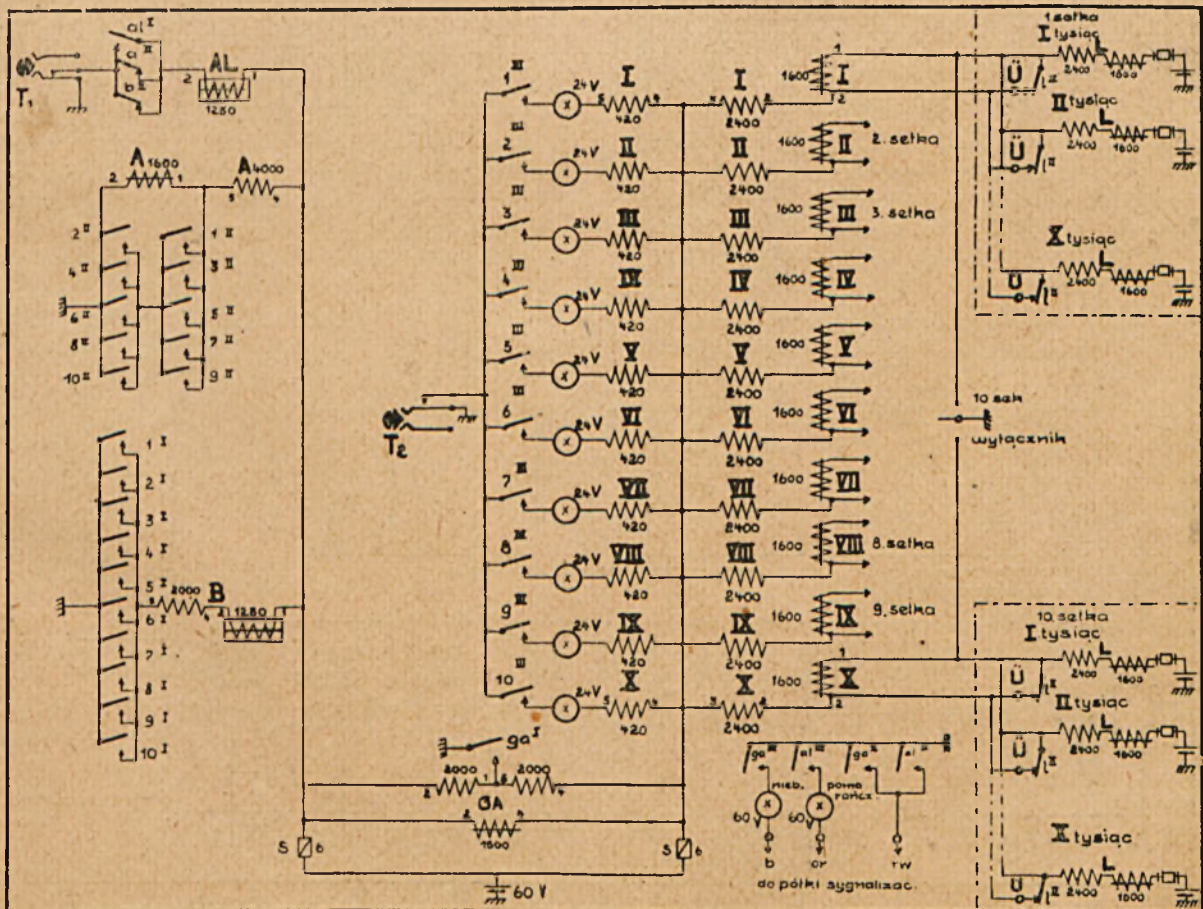
matycznie przerzucony w dół, włączając tym samym do pracy maszynę baterijną.

Powstaje to dzięki temu, że po zatrzymaniu się maszyny sieciowej, zwierają się jej styki spoczynkowe i włączają + na U_{1-2} 1000 Ω U stykami u^I włącza do pracy M a ten zwalnia zapadkę. Jednocześnie stykami u^{III} daje podtrzymanie na swoje drugie U_{4-5} 1000 Ω uzwojenie.

Podczas kiedy maszyna sieciowa pracuje bez przerwy, maszyna baterijna tylko w razie potrzeby t.j. gdy na centrali istnieje choć jedno połączenie.

Działa wówczas K L.W.G. (II/IV.W.G. lub W.L.) stykami k^I daje + na A_n 2000 Ω półki sygnalizacyjne, a ten swymi an^{III} na A_{n-5} 2000 Ω a następnie G 1000 Ω maszyny dzwonienia. Stykami g otrzymuje start silnik prądu stałego maszyny dzwonienia. Maszyna baterijna może być również włączona do pracy na stałe przełącznikiem x.

Gdy w dzień jest włączona do pracy maszyna baterijna i w wyniku zaistniałego uszkodzenia zatrzyma się, działa również U w obwodzie: +, styki spoczynkowe maszyny baterijnej, pozycja 17 przełącznika nożowego, styki przełącznika x^{III} , U_{1-2} 1000 Ω do —.



Rys. 14. Schemat urządzenia nadzorczego.

W obu wypadkach U swymi u^{II}_2 zapala niebieską lampę, a u^{II}_1 daje alarm dzwonka uszkodzenia maszyny sygnalizacyjnej. Przyciskiem TT zostaje alarm wyłączony.

Aby w momencie włączenia poprzez motor bateryjny nie popłynął za duży prąd, zostaje mu w początkowej fazie włączony szeregowo opornik w 20 Ω. Ze wzrostem ilości obrotów a zatem i napięcia na zaciskach wirnika zapracowuje równolegle do niego włączony K 330 Ω i stykami k zwiera wspomniany opór.

Przełączniki $RA_{1\ 1-2}$ 12000 Ω $RA_{2\ 1-2}$ 1200 Ω są równolegle włączone do bezpieczników S_1 i S_2 . Gdy któryś z nich zostanie uszkodzony zadziała odpowiednio: RA_1 w obwodzie —, pozycja 2n wyłącznika, RA_1 twornik maszyny sieciowej, bezpiecznik S_2 , pozycja 3 n przełącznika 25 ~; prądu dzwonienia na W.L., lub RA_2 w podobnym obwodzie.

Stykami ra_1^I lub ra_2^I dostają drugie $RA_{1\ 4-5}$ 1000 Ω lub $RA_{2\ 4-5}$ 1000 Ω uzwojenia podtrzymanie, a stykami ra_1^{II} lub ra_2^{II} oraz ra_1^{III} lub ra_2^{III} uruchomiony alarm dzwonka i zapalenie niebieskiej lampki. Wyłączenie alarmu może nastąpić dopiero po naciśnięciu przycisku TT

(i oczywiście po uprzedniej wymianie uszkodzonego bezpiecznika).

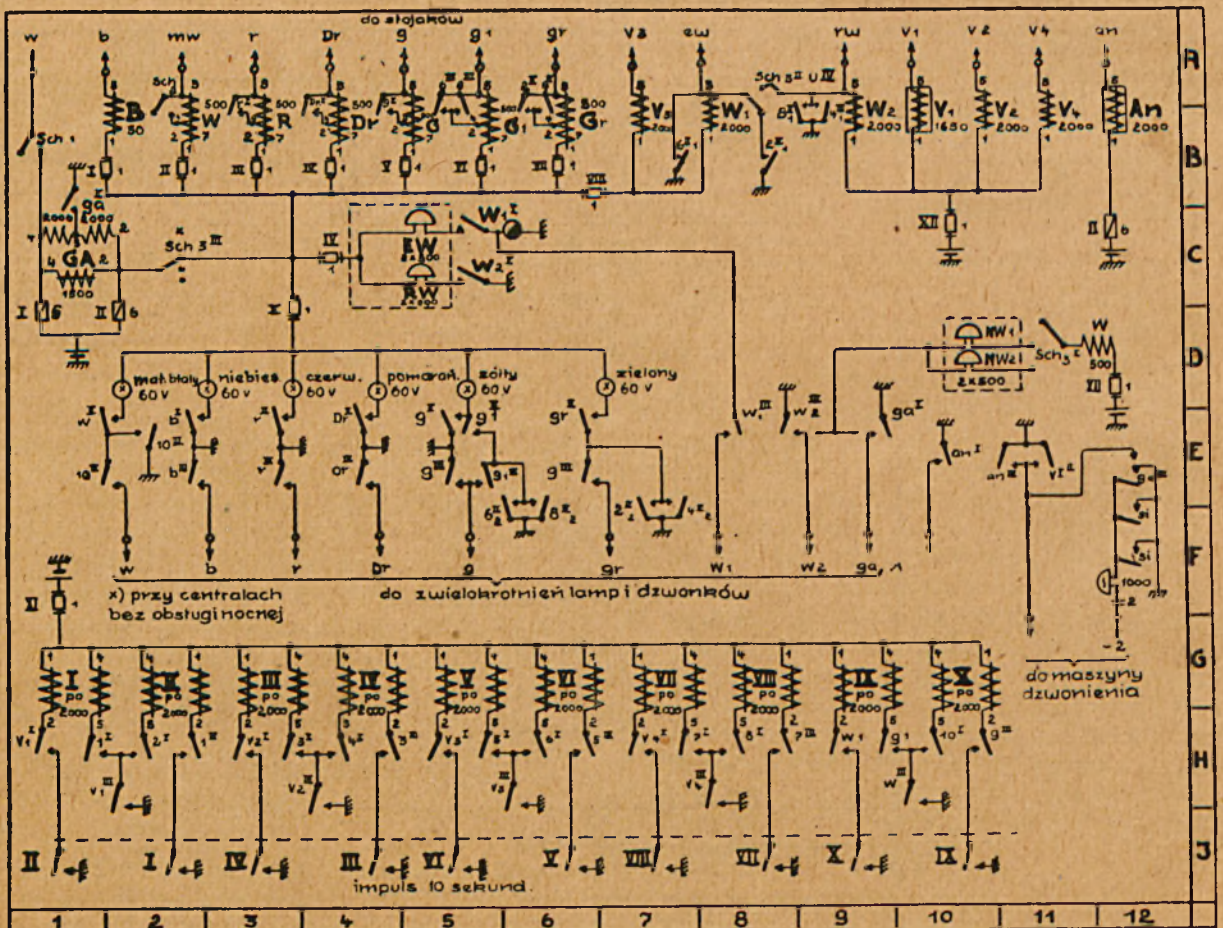
W podobny sposób działają RA_3 i RA_4 równolegle włączone do bezpieczników S_3 i S_4 zabezpieczających prąd dzwonienia maszyny sygnalizacyjnej prądu stałego.

Brak zatem prądu dzwonienia na centrali automatycznej zostaje natychmiast zaalarmowany.

Uszkodzenie bezpieczników S_5 lub S_6 powoduje działanie $HA_{1\ 2-4}$ 1500 Ω dzięki: —, S_6 , (bezpiecznik S_5 uszkodzony) HA_{2-4} 1500 Ω pozeja 1 n przełącznika, oporniki, 4 n przełącznika do +; lub —, S_5 (S_6 uszkodzony) $HA_{1\ 2-4}$ 1500 Ω, 2 n przełącznika, bezpiecznik S_1 , twornik, S_2 , 3 n wyłącznika na W.L. lub wreszcie gdy S_5 i S_6 uszkodzone jednocześnie: 25 ~ prądu dzwonienia, S_1 , 2 n przełącznika, $HA_{1\ 2-4}$ 1500 Ω, 1 n przełącznika, poprzez oporniki, 2 n do +;

Stykami ha_1^{II} i ha_1^{III} zostaje włączony alarm. W podobny sposób kontroluje bezpieczniki S_9 (zabezpieczający 450 okresów) i S_{10} (zabezpieczający 150 okresów) $HA_{2\ 2-4}$ 1500 Ω, a S_7 $HA_{3\ 2-4}$ 1500 Ω.

Urządzenie impulsu 10-sekundowego składa



Rys. 15. Schemat urządzenia nadzorczego.

się z 5-ciu kulaków, umocowanych na sztywno na osi, sprężniętej dzięki stożkowym kółkom zębatym z osią maszyny prądu dzwonięcia. Czas całkowitego obrotu tej osi, wynosi 10 sek.

Kulaki są przestawione w stosunku do siebie o 72° . Po ich obu stronach jest umocowane po 5 kompletów styków (razem 10) zwierających się pod wpływem nacisku występu długości $1/10$ obwodu odpowiedniego kulaka. Styki te zwierają się kolejno pod wpływem występów obracających się stale kulaków w kolejności 1, 2, 3, i t. d.

Sygnaly: zgłoszenia i dzwonięcia (450 okresów) z prądu impulsowego, poprzez transformatory (Tr 1 i Tr 2) i styki an (ab) frn (frb) zostają przekazane na odpowiednie stojaki. Sygnał zajętości (150 okresów) jest ciągłym, a zatem nie przechodzi przez styki przerywane występami kulaka.

URZĄDZENIE NADZORCZE URZĄDZENIA 10 SEKUNDOWEGO I PRZEKAŹNIKA L

Ponieważ sprawność działania urządzenia 10-sekundowego i przekaźników L W.L. zwykłych i międzymiastowych odgrywa doniosłą rolę w pracy centrali, przeto specjalne urządzenie nadzorcze kontroluje tę działalność. Schemat tego urządzenia przedstawia rys. nr. 14.

W normalnych warunkach po włączeniu impulsu 10-sekundowego na pewną grupę L przekaźników, wszystkie z nich działają. Przez rozwarcie wszystkich 1^{II} odpowiedni przekaźnik kontrolny (od I_{1-2} 1600 Ω i poprzez oporowe I_{2-3} 2400 Ω do X_{1-2} 1600 Ω poprzez X_{2-3} 2400 Ω) ma możliwość zadziałania. W ten sposób kolejno w odstępach 1 sekundowych działają wszystkie przekaźniki kontrolne. Przez naciśnięcie przycisku T_2 mamy możliwość zaobserwowania tej pracy na kolejno zapalających się i gasnących lampkach poprzez odpowiednie styki 1^{III} do 10^{III} i oporowe uzwojenia I_{1-3} 420 Ω do X_{1-3} 420 Ω .

Gdy w pracy tej nastąpi uszkodzenie (zwarcie się styków 10-sekundowego wyłącznika, złączenia na doprowadzenie do L lub t.p.) odpowiedni przekaźnik kontrolny trzyma bez przerwy. Ponieważ w dalszym ciągu maszyna sygnalizacyjna obraca się i impuls 10 sek. otrzyma dalszy przekaźnik kontrolny, nastąpi moment w którym 2 z nich są przyciągnięte. Zostaje wtedy zwarty przekaźnik A_{1-2} 1600 Ω i odpuszcza.

Stykami a^{II} zostaje włączony + poprzez przycisk T_1 na AL_{1-2} 1250 Ω , a ten stykami a^{II} daje sobie podtrzymanie, niezależniac się od A. Stykami a^{II} i a^{III} zostaje włączony przerywany alarm dzwonka i zapalona lampa pomarańczowa stojaka i podsekcji. Alarm zostaje wyłączony przez naciśnięcie przycisku T_1 .

Gdy natomiast w obwodzie impulsu 10-sekundowego nastąpi przerwa (zły styk, przerwa w doprowadzeniu lub t.p.) nie zadziałają L a w ślad za tym i odpowiedni przekaźnik kontrolny. B 1250 Ω , który w toku normalnej pracy trzymał bez przerwy nie otrzyma teraz w pewnym momencie + (poprzez styki I któregoś z przekaźników 1 — 10 i oporowe B_{4-5} 2000 Ω) i odpuści.

Stykami b^{II} zostaje uruchomiony AL a ten, jak w poprzednim wypadku alarmuje obsługę centrali. Po usunięciu uszkodzenia należy bezwzględnie pamiętać o wyciągnięciu przycisku T_1 a tym samym o ponownym włączeniu do pracy urządzenia nadzorczego.

Przekaźnik GA_{2-4} 1500 Ω kontroluje bezpieczniki S_6 (znanym już sposobem) a po zadziałaniu stykami ga^{III} i ga^{II} zapala niebieską lampę stojaka niebieska podsekcji oraz uruchamia alarm dzwonka ciągłego; Stykami ga^{III} daje również + (schemat nr. 15) na An_{1-5} 2000 Ω maszyny dzwonięcia (rys. 13). Start maszyny sygnalizacyjnej jest koniecznym dla dostarczenia prądu dzwonięcia na dzwonek RW.

Uczmy się podstaw telekomunikacji

PYTANIE 12.

Antena posiada pojemność 300 pF i indukcyjność 30 μ H. Obliczyć indukcyjność, którą należy włączyć w szereg z anteną, celem dostrojenia jej do fali 1500 m.

ODPOWIEDŹ.

Długość fali rezonansowej anteny

$$\lambda = 1885 \cdot \sqrt{(L_0 + L_A) \cdot C}$$

gdzie L_0 — indukcyjność anteny,

L_A — indukcyjność dostrojcza,

z powyższego wzoru otrzymujemy

$$L_A = \frac{\lambda^2}{1885^2 \cdot C} - L_0 = \left(\frac{1500}{1885}\right)^2 \cdot \frac{10^6}{300} - 30 = 2077 \mu\text{H}.$$

PYTANIE 13.

Wyjaśnić, czemu opór cewki indukcyjnej w. cz. jest większy przy w. cz. niż przy prądzie stałym.

ODPOWIEDŹ.

Na opór cewki w. cz. mają m. in. wpływ następujące czynniki:

- opór prostego przewodnika dla prądów w. cz.,
- wpływ sąsiednich zwojów cewki,
- straty w rdzeniu cewki i otoczeniu, wywołane polem magnetycznym,
- straty w polu elektrycznym cewki.

Przewodnik prosty z płynącym przezeń prądem w. cz. posiada opór większy niż dla prądu stałego wskutek zwiększenia się gęstości prądu przy powierzchni przewodnika. Indukcyjność środkowych części przewodnika jest większa niż zewnętrznych, co zmusza prąd do płynięcia przy powierzchni. Powoduje to zmniejszenie użytecznego przekroju, a więc w wyniku zwiększenie oporu dla prądu w. cz. Należy zauważyć, iż dla prądu stałego prąd rozłożony jest równomiernie, czyli przekrój użyteczny równy jest przekrojowi geometrycznemu przewodnika.

Opisane zjawisko nazywamy zjawiskiem nasłórkowości.

W przewodniku tworzącym cewkę np. cylindryczną występują dodatkowe straty wywołane prądami wirowymi, wzbudzonymi wzajemnie przez sąsiednie zwoje.

Znajdujące się na drodze strumienia magnetycznego ciała metalowe, jak ekrany, rdzenie ferromagnetyczne są również dodatkowym źródłem strat.

Pole elektryczne cewki wywołuje straty dielektryczne w dielektrykach, znajdujących się,

w tym polu. Straty te zaczynają odgrywać dużą rolę dopiero w zakresie fal ultrakrótkich.

Jako materiały nawojowe stosuje się zasadniczo miedź albo w niektórych przypadkach aluminium. Kształt przekroju przewodnika zależy od zakresu częstotliwości pracy cewki i dobiera go się ze względu na minimum strat, występujących w cewce.

W grę tutaj wchodzi:

- przewodnik o przekroju okrągłym, pełnym,
- przewodnik o przekroju okrągłym, rurowym,
- przewodnik o przekroju prostokątnym (taśma),
- przewodnik splatany (lica w. cz.).

Na uwagę zasługuje przewodnik splatany, utworzony z odpowiedniej ilości drucików o średnicy od 0,08 mm do 0,2 mm wzajemnie od siebie izolowanych. Lica jest szczególnie korzystna w zakresie fal powyżej 300 m.

PYTANIE 14.

Podać znaczenie współczynnika Q.

Opisać jedną z metod pomiaru Q przy w. cz.

Dobroć cewki o indukcyjności 500 μ H równa jest 100 przy częstotliwości 1000 kc/s. Ile wynosi opór szeregowy cewki?

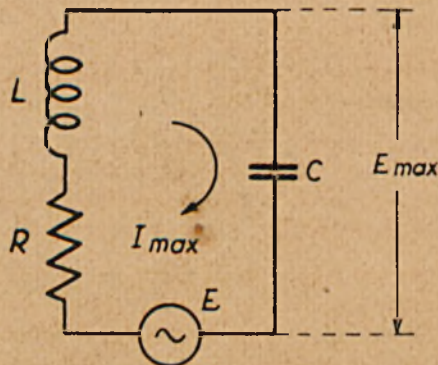
ODPOWIEDŹ.

Symbol dobroci cewki Q oznacza stosunek składowej urojonej X oporu pozornego cewki do składowej rzeczywistej R

$$Q = \frac{X}{R} = \frac{\omega L}{R} = \frac{2\pi f \cdot L}{R} \quad (1)$$

gdzie f — oznacza częstotliwość,
 L — indukcyjność cewki.

Jeśli cewka dostrojona jest do rezonansu przy częstotliwości f .



Rys. 14a. Obwód szeregowy RLC.

to wtedy

$$I_{max} = \frac{E}{R}$$

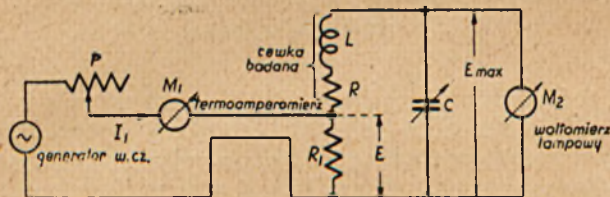
przy czym E-SEM działająca w obwodzie według rysunku.

Największe napięcie, pojawiające się wtedy w obwodzie równe jest

$$E_{max} = I_{max} \cdot \frac{1}{\omega C} = E \cdot \frac{\omega L}{R} = E \cdot Q \quad (2)$$

Zatem Q jest również stosunkiem napięcia, występującego w obwodzie, do wprowadzonej SEM, zakładając, że straty w kondensatorze są do pominięcia.

Powyższa zależność stanowi podstawę powszechnie stosowanej metody pomiaru Q. Na rysunku poniższym podana jest zasada pomiaru.



Rys. 14b. Ideowy schemat miernika dobroci cewek.

Prąd I₁ płynie z generatora w. cz. przez mały opór R₁ w porównaniu z oporem R cewki badanej. R₁ — ma możliwie najmniejszą praktycznie indukcyjność np. przez odpowiednie nawinięcie uzwojenia. Cewka badana jest strojona do rezonansu przy pomocy kondensatora o małych stratach C dotąd, aż woltmierz lampowy M₂ nie wskaże maksymalnego wychylenia.

Wprowadzona w obwód SEM

$$E = I_1 \cdot R_1$$

Zatem

$$Q = \frac{E_{max}}{E} = \frac{E_{max}}{I_1 R_1} \quad (3)$$

Prąd I₁ — jest zwykle mierzony przy pomocy termoamperomierza M₁, a E_{max} wskazuje woltmierz lampowy.

Wartość R₁ może być brana, jako równa wartości oporu, mierzonego prądem stałym tak, że wszystkie potrzebne wielkości można podstawić do równania (3) i obliczyć z niego wartości Q.

W praktyce I₁ jest regulowane przez potencjometr P tak, aby na M₁ osiągnąć określoną wartość, przy której można odczytać wartość Q na bezpośrednio wyskalowanym woltmierzem lampowym M₂, gdy kondensator C jest dostrojony na maximum wychylenia woltmierza.

Opór cewki R można obliczyć w sposób następujący:

$$Q = \frac{2\pi f \cdot L}{R}$$

Stąd

$$R = \frac{2\pi f \cdot L}{Q}$$

dla

$$L = 100 \mu H,$$

$$f = 1000 \text{ kc/s.}$$

$$Q = 100$$

mamy

$$R = \frac{2\pi \cdot 1000 \cdot 10^3 \cdot 100}{100 \cdot 10^6} = 6.28 \Omega.$$

PYTANIE 15.

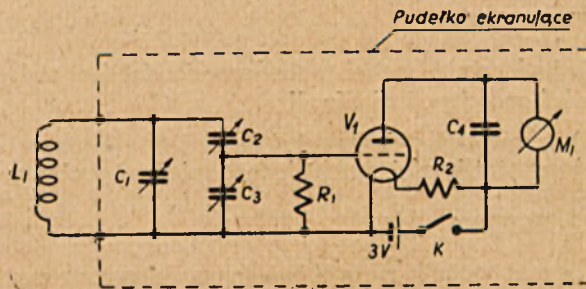
Opisać prosty typ falomierza absorbcyjnego i jego użycie przy pomiarach długości fali nadajnika w. cz.

ODPOWIEDŹ.

Falomierz absorbcyjny składa się z trzech elementów:

- a) obwodu rezonansowego, wyskalowanego w długości fali lub częstotliwości,
- b) urządzenia sprzęgającego, mającego doprowadzić drgania o nieznannej częstotliwości do obwodu rezonansowego,
- c) wskaźnika rezonansu.

W prostym falomierzu, podanym na rysunku, cewka L₁ łącznie z kondensatorami C₁, C₂ i C₃ tworzy obwód rezonansowy.



Rys. 15. Schemat falomierza absorbcyjnego.

- C₁ — kondensator zmienny 500 pF
- C₂ — „ 10 pF
- C₃ — „ 30 pF
- C₄ — „ 0,01 μF
- R₁ — opór 1 MΩ
- M₁ — mikroamperomierz.

Sprężenie źródła drgań z obwodem rezonansowym osiągnięte jest przez umieszczenie cewki L₁ na zewnątrz pudełka ekranującego, w którym umieszczona jest reszta elementów. Miernik M₁ jest wskaźnikiem rezonansu w układzie detekcji anodowej lampy V₁.

Skalowanie falomierza pozostaje dokładne tak długo, jak długo nie ulegają zmianie stałe obwodu rezonansowego.

Z tego względu cewki i kondensatory muszą być wykonane z materiałów o dobrej jakości oraz konstrukcja musi być taka, aby zapobiegała zmianom pojemności szkodliwych. Małe pojemności C_2 i C_3 służą do wyrównania zmian pojemności wejściowej lampy w przypadku wymiany. Wpływ pojemności układu do przedmiotów otoczenia jest usunięty przez umieszczenie całości (z wyjątkiem cewki) w metalowym pudełku ekranującym. Zwiększenie zakresu fal może być osiągnięte przez wymianę cewek, które posiadają urządzenie, umożliwiające włączanie cewek tylko w jednym położeniu; zapewnia to znaczną stałość szkodliwych pojemności i indukcyjności, uwzględnionych przy stalowaniu przyrządu.

Pomiar długości fali nadajnika można dokonać w następujący sposób:

- 1) wybrać odpowiednią cewkę dla badanego zakresu fal,
- 2) sprzęgnąć słabo falomierz z nadajnikiem,
- 3) nastroić falomierz na maximum wychylenia (przy pomocy C_1),
- 4) odczytać długość fali (częstotliwość) na skali kondensatora.

Falomierz należy zawsze słabo sprzęgać z nadajnikiem, z uwagi na możliwość zniszczenia przyrządu przez wprowadzenie zbyt dużych napięć; poza tym silne sprzężenie może zmieniać częstotliwość rezonansową falomierza i powodować błędy.

Dokładność pomiarów falomierzem powyższego typu ok. $\pm 1\%$.

PYTANIE 16.

Opisać prosty system antenowy dla fal średnich i podać sposoby strojenia dla

- a) częstotliwość powyżej fali własnej anteny,
- b) częstotliwości poniżej fali własnej anteny.

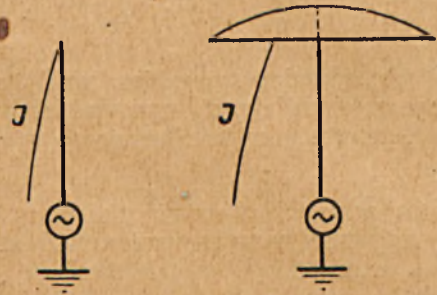
ODPOWIEDŹ

Typowa antena typu T właściwa do promieniowania w zakresie częstotliwości 300 ÷ 3000 kc/s podana jest na rysunku.



Rys. 16a. Antena typu A z uziemieniem.

Antena posiada dwie główne części: doprowadzenie pionowe i poziomą pojemność końcową. Główną rolę odgrywa tutaj promieniowanie części pionowej w postaci fal, jak to mówimy, pionowo spolaryzowanych. Zadanie części poziomej polega na wytworzeniu w części pionowej możliwie równomiernego rozkładu prądu, zwiększającego skuteczność anteny. Rozkład prądu w doprowadzeniu pionowym bez pojemności końcowej widoczny jest poniżej.

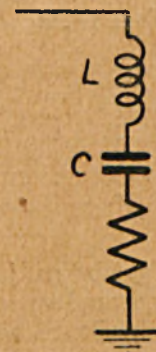


Rys. 16b. Rozkład prądu w antenie prostej i w antenie z pojemnością końcową.

Jak widzimy prąd ma wartość zero u wierzchołka anteny prostej; przy tej samej wysokości anteny z pojemnością końcową, prąd ma znacznie większą wartość, co zwiększa skuteczność anteny. Zwiększenie pojemności anteny przez zastosowanie pojemności końcowej zmniejsza również napięcie w punkcie przyłączenia nadajnika do anteny.

System uziemiający, mający za zadanie zmniejszenie strat w ziemi składa się z drutów miedzianych, zakopanych blisko powierzchni ziemi, i posiadających konfigurację zbliżoną do rzutu poziomego części poziomej anteny.

Schemat zastępczy anteny podany poniżej wykazuje, że jest to prosty układ rezonansu szeregowego.



Rys. 16c. Układ zastępczy anteny.

Częstotliwość rezonansowa tego obwodu określona jest wzorem

$$f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Antena znajduje się w rezonansie szeregowym (fala własna anteny), wtedy jeżeli długość części pionowej (anteny bez pojemności końcowej) równa jest w przybliżeniu ćwierci fali. Należy przy tym zauważyć, iż antena z pojemnością końcową może być zastąpiona równoważną częścią pionową, noszącą nazwę wydłużenia anteny. Jeśli antena jest zasilana falą, której ćwierć długości jest większa od całkowitej długości doprowadzenia (razem z częścią wydłużającą) obwód anteny będzie posiadał charakter pojemnościowy a dla fal krótszych charakter oporu wejściowego anteny będzie indukcyjny.

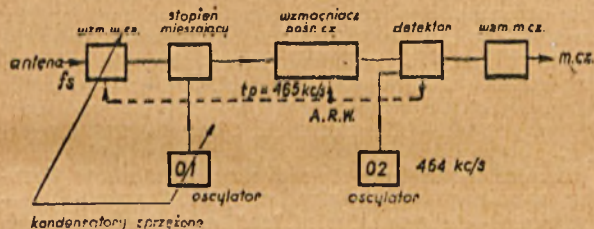
W rezultacie, dla dostrojenia anteny do fal dłuższych od fali własnej należy stosować dodatkowe indukcyjności, a dla fal krótszych (w zakresie od połowy długości fali własnej) — należy stosować dodatkowe pojemności.

PYTANIE 17.

Opisać zasadę działania odbiornika superheterodynowego do odbioru fal ciągłych, telegraficznych, niemodulowanych.

ODPOWIEDZ.

Schemat blokowy odbiornika do odbioru fal ciągłych, manipulowanych znakami telegraficznymi narysowany jest poniżej.



Rys. 17. Schemat blokowy odbiornika superheterodynowego.

Odbierane przez antenę fale są najpierw wzmacniane przez stopień wzmacnienia w. cz. celem zwiększenia stosunku sygnału użytecznego (fali odbieranej) do szumów i celem zwiększenia tłumienia

częstotliwości odbicia lustrzanego. Za stopniem w. cz. znajduje się stopień, mieszający drgania o częstotliwości sygnału z drganiami wytwarzanymi przez t. zw. pierwszy oscylator, w wyniku tego procesu otrzymuje się częstotliwość pośrednią

$$f_p = f_s - f_{o1} \text{ lub } f_p = f_{o1} - f_s$$

Wzmacniacz pośredniej częstotliwości odgrywa niemal zasadniczą rolę w superheterodynie, jeśli chodzi o wzmacnienie energii odbieranych fal. Może on być zbudowany b. tanio i prosto i posiadać jednocześnie b. duże wzmacnienie na stałej częstotliwości pośredniej, w porównaniu ze wzmacniaczem na zakres częstotliwości. Również selektywność odbiornika jest istotnie zależna od częstotliwości i znacznie większa w porównaniu ze zwykłymi odbiornikami bez przemiany częstotliwości. Jednakże odbiornik superheterodynowy może odbierać fale zakłócające o częstotliwościach równych częstotliwościom fal pożądanym, zmniejszonych o podwójną wartość częstotliwości pośredniej, jeśli częstotliwość pierwszego oscylatora jest mniejsza od częstotliwości sygnału odbieranego i vice versa.

Tłumienie sygnału o częstotliwości odbicia lustrzanego jest dokonywane przez dobór odpowiedniej selektywności obwodów wejściowych odbiornika, ze względu na te częstotliwości.

Manipulowane telegraficznie fale mogą być odbierane przy pomocy drugiego oscylatora o częstotliwości różniącej się np. o 1 kc/s od częstotliwości pośredniej. Obydwie częstotliwości dają w detektorze częstotliwość akustyczna (w naszym przypadku 1 kc/s), która ulega dalszemu wzmacnieniu we wzmacniaczu m. cz. Stały poziom otrzymywanych sygnałów m. cz. zapewnia w szerokim zakresie automatyczna regulacja wzmacnienia (A.R.W.) bez względu na wahanie sygnału spowodowane zanikiem.

A.R.W. polega na przyłożeniu wyprostowanego napięcia z detektora do siatek stopni w. cz. i pośredniej cz. w ten sposób, aby utrzymać poziom odbieranego sygnału na jednakowej wartości.

WSPÓLNE TELEFONY

Brytyjski Główny Urząd Pocztowy czyni współników z nowych abonentów

(Egon Larsen)

Nowy rekord światowy został pobity spokojnie i bez wrzawy. Nawet zainteresowani technicy dowiedzieli się o nim dopiero wówczas, gdy porównali ilość telefonów z liczbą ludności i powierzchnią Wielkiej Brytanii. Odkryli oni, że posiada ona 45,1 telefonicznych abonentów na kwadratową milę, t. j. największe „zagęszczenie telefoniczne” na świecie. Ogółem jest obecnie około czterech i pół milionów telefonów czyli wypada ich

jeden na każdych 10 mieszkańców Wielkiej Brytanii.

Rekord ten jest zjawiskiem powojennym. Od zakończenia drugiej wojny światowej Główny Urząd Pocztowy założył o 70% więcej telefonów aniżeli miało to miejsce w odpowiednim okresie przedwojennym. Z grubsza licząc, od 1945 r. zainstalowano półtora miliona telefonów, a na liście oczekujących przyszłych abonentów znajduje się 430.000 nazwisk.

W normalnych okolicznościach załatwienie tych po-

dań zajęłoby najwyżej kilka miesięcy. Obecnie jednakże przemysł elektryczny i precyzyjnych maszyn pracuje w Wielkiej Brytanii głównie na eksport. Główny Urząd Pocztowy wprowadził ciekawą nowość jako tymczasowe rozwiązanie problemu, a mianowicie zarządził, że każdy nowy prywatny abonent powinien wyrazić swą zgodę na korzystanie w razie potrzeby z jednej wspólnej linii ze swym sąsiadem. Zarówno dany abonent, jak i jego sąsiad, mają telefon i numer telefoniczny, każdy z nich swój własny, ale tylko jedną linię. Urząd Pocztowy sam wynajduje partnerów. W tym momencie istnieje już ponad 50.000 „wspólnych telefonów“ i aczkolwiek urządzenie to ma tę wadę, że abonent, o ile jest niedyskretny, może podsłuchiwać rozmowy sąsiada, to jednak do tej pory właściwie nie było zażaleń. Używa się teraz telefonów o wiele częściej niż kiedykolwiek przedtem: o 18% więcej rozmów miejscowych i dwa razy więcej międzymiastowych odbywa się obecnie w Wielkiej Brytanii w stosunku do okresu sprzed drugiej wojny światowej.

70 LAT TEMU

Nikt nie mógłby przewidzieć takiego rozwoju 70 lat temu, kiedy to Sir William Preece, Kierownik Techniczny Brytyjskiego Głównego Urzędu Pocztowego założył pierwszą parę aparatów telefonicznych, którą nabył od wynalazcy i głucho-niemego nauczyciela, Alexandra Graham Bell'a, pochodzącego z Edynburga. Królowa Victoria była pierwszą abonentką, która podniosła słuchawkę do ucha, gdy Graham Bell demonstrował swój nowy wynalazek w Osborne House, byłej rezydencji królewskiej na Wyspie Wight, w styczniu 1878 r.

Jedną z pierwszych linii telefonicznych w Wielkiej Brytanii została założona na koszt pewnego ziemianina z Chislehurst w hrabstwie Kent, aby połączyć dwór ze stajniami. Ziemianin ten pragnął bowiem utrzymać stały kontakt ze swoim głównym stajennym. W sierpniu 1879 było siedmiu abonentów w Londynie, a zaledwie w rok później ogłoszono pierwszą książkę telefoniczną, zawierającą 353 nazwiska. Dzisiejsza londyńska książka telefoniczna ma ponad osiemset tysięcy numerów, składa się z czterech tomów, które łącznie ważą ponad 12 funtów.

Przez pierwszych 10 lat nie było wcale „telefonistek“; przy centrali zatrudniano tylko chłopców. Początkowo ich zadaniem nie było łączenie jednego abonenta z drugim — procedura ta nie była jeszcze wynaleziona — ale przyjmowanie poleceń i wiadomości od jednego i przekazywanie ich drugiemu. Kiedy wprowadzono tablice rozdzielcze, przekonano się, że dziewczęta pracują szybciej i sprawniej od chłopców.

Pierwszą automatyczną centralę założono w Londynie w r. 1912; obecnie jest ich w Wielkiej Brytanii 3.600, czyli $\frac{3}{5}$ wszystkich istniejących na świecie. Zasadą Głównego Urzędu Pocztowego jest zakładanie no-

wej centrali, gdy tylko znajduje się ośmiu abonentów w promieniu 2 mil. Wielka Brytania używa w większym stopniu niż jakikolwiek inny kraj telefonu podziemnego i telegraficznych kabli.

22 lata temu otworzono pierwszą światową obsługę radio-telefoniczną między Wielką Brytanią a Stanami Zjednoczonymi. W przeciwieństwie do tylu rzeczy codziennego użytku, które z czasem stały się kosztowniejsze, opłata za rozmowę telefoniczną między Londynem a Nowym Jorkiem została obniżona do $\frac{1}{3}$ swej pierwotnej wysokości! W r. 1927 trzyminutowa rozmowa kosztowała 15 funtów szterlingów; dzisiaj kosztuje już tylko 3 funty. Nawiasem mówiąc, żadna opłata za 3-minutową rozmowę nie przekracza niecałych czterech funtów.

5 KONTYNETÓW

Zamorska Centrala Telefoniczna w City w Londynie jest centralą obsługującą 5 kontynentów. Przeprowadza się przez nią około 2700 rozmów tygodniowo z Północną Ameryką, Unią Południowo-Afrykańską, Indiami i kontynentem europejskim; za pomocą radio-telefonu można otrzymać połączenie z większością krajów Brytyjskiego Imperium, Portugalią, Rosją, Grecją i największymi statkami transoceanicznymi. Dnia 4 marca otworzono nową służbę telefoniczną z Chinami. Większość tych rozmów przechodzi przez wielką krótko-falową stację z Rugby, w hrabstwie Warwick. W r. 1944 podała ona wiadomość Ameryce o lądowaniu w Normandii; wiadomość ta doszła do radiostacji i redakcyj pism w 60 sekund po jej ujawnieniu przez Najwyższe Dowództwo!

Laboratoria Badawcze Głównego Urzędu Pocztowego bezustanku pracują nad ulepszeniami systemu telefonów. Wśród nich należy wymienić nowe wspól-osiove linie międzymiastowe, na których można jednocześnie przeprowadzać dzięki jednej parze metalowych rurek aż 600 rozmów; pewnego dnia rozmowy międzymiastowe będą się odbywały automatycznie, nie zaś przy pomocy telefonistek przy tablicach rozdzielczych; wkrótce zostanie wprowadzona na ogólny użytek najnowszego typu tablica rozdzielcza bez wtyczek i sznurów.

Wkrótce też zostanie otwarta nowa centrala w Wembley, w północno-zachodnim Londynie. Otrzyma ona — i słusznie — nazwę „Corinthian“, gdyż będzie służyła wyłącznie zalewowi rozmów telefonicznych z Olimpiady. Wszystkie punkty obserwacyjne, z których będą kontrolowane Igrzyska, zostaną połączone siecią telefoniczną; ponadto udostępni się 800 sprawozdawcom prasowym telefony dla kontaktowania się z wydawcami na całym świecie. Nie należy zapominać, że Główny Urząd Pocztowy postawił do dyspozycji szereg linii, używanych przez Brytyjskie Radio i zagraniczne towarzystwa radio-nadawcze

European Correspondents.

Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Nowogrodzka 45, III p., telef. 871-70.

Konto: „Przegląd Telekomunikacyjny“, PKO w Warszawie Nr. I-4430

Sekretariat czynny codziennie od godz. 9 do 14.

WARUNKI PRENUMERATY:

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

Redaktor: inż. Henryk Kowalski.

Wydawca: Sekcja Telekomunikacyjna SEP
Druk. S. L. W-wa, Skolimowska 5. B-50098