

Radioamator

i krótkofalowiec

150

CZERWIEC-LPIEC
1963

Treść numeru:

Str.

- 158 „150” — artykuł wstępny
159 Telewizyjne anteny odbiorcze — mgr inż. M. Flisak
166 Problemy stereofonii — dr inż. M. Rajewski
170 Telewizja kolorowa — M. F.
171 Tranzystorowy odbiornik turystyczny typu 7TS — mgr inż. Cz. Klimczewski
176 Wzmacniacze adapterowe — A. W.
178 Mikrofony w praktyce amatorskiej — A. W.

PRZEGLĄD SCHEMATÓW

- 180 Tranzystorowy odbiornik samochodowy A100 „Berlin” — inż. J. Justat
182 CZY WIECIE, ŻE...

ELEKTRONIKA UŻYTKOWA

- 185 Automatyzacja pomiarów — mgr inż. A. Sowiński

KĄCIK DLA POCZĄTKUJĄCYCH RADIOAMATORÓW

- 190 Radiotelefon świetlny — inż. K. Widelski
Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ
193 Automatyczny wyłącznik odbiornika telewizyjnego — T. Wróblewski
194 Proponowane zmiany w odbiornikach telewizyjnych „Record 2, 4, 5” — inż. Z. Budynek.

- 195 KRÓTKOFALOWIEC POLSKI

III okł. PRZEGLĄD WYDAWNICTW

UWAGA CZYTELNICY!

Komitet redakcyjny mies. „Radioamator i Krótkofalowiec” zamierza zorganizować we wrześniu br. spotkanie z Czytelnikami i Autorami w celu wymiany poglądów na obustronnie interesujące tematy związane z czasopiśmem i ruchem radioamatorskim.

Szczegółowe informacje będą zamieszczone w numerze 8/63.

Oktadkę projektował Karol Sliwka



Wydawca:
WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI

Warszawa
ul. Kazimierzowska 52
tel. 25-00-61

Zamówienia i przedpłaty na prenumeratę przyjmowane są w terminie do dnia 15 miesiąca poprzedzającego kwartał — przez Urzędy Pocztowe, listonoszy oraz Oddziały i Delegatury „Ruchu”. Można również zamówić prenumeratę dokonując wpłaty na konto PKO nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” — Warszawa, ul. Srebrna 12.

Cena prenumeraty: kwartalnej zł 15.—, półrocznej zł 30.—, rocznej zł 60.—.

Cena prenumeraty za granicę jest o 40% wyższa od ceny podanej wyżej. Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024.

Egzemplarze zdeaktualizowane z lat 1959/1962 można nabywać w sklepie „Ruchu” przy ul. Wiejskiej 14 w Warszawie. Zamówienia spoza Warszawy należy kierować do Centrali Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” w Warszawie, ul. Srebrna 12, nr konta PKO 1-6-100020.

Ogłoszenia w cenie 10,50 zł za 1 cm² na stronach okładkowych w wymiarach do 240 cm² lub ogłoszenia drobne do 30 wyrazów — osobiste w cenie 3 zł, a handlowe 4 zł za wyraz, przyjmuje Dział Handlowy Wydawnictw Komunikacji i Łączności, Warszawa, ul. Kazimierzowska 52.

Nakład 40 250 egz. Ark. druk. 6. Papier druk. sat. V kl. 60 g.

Podpisano do druku 24.V.1963 r. Druk ukończono 10.VI.1963 r.

Redaguje KOMITET REDAKCYJNY
NACZ. RED. inż. M. Wargalla
SEKR. RED. E. Podsiadło
SEKR. TECHN. H. Stuczyńska

Radioamator

i Krótkofalowiec polski

ADRES REDAKCJI:
Warszawa 10, ul. Nowowiejska 1
Tel. 21-34-06

ROK 13 • CZERWIEC-LIPIEC 1963 R. • NR 6-7

150 wydanych dotychczas numerów miesięcznika „RADIOAMATOR I KRÓTKOFALOWIEC” wniosło poważny wkład w dzieło politechnizacji naszego społeczeństwa, a szczególnie — w rozwój twórczości radioamatorskiej. Z okazji jubileuszu życzę czasopismu i wszystkim jego Czytelnikom dalszych owocnych osiągnięć w zakresie wzbogacania dorobku naszej techniki Łączności.

Minister Łączności



mgr inż. Z. Moskwa

Miesięcznik „RADIOAMATOR I KRÓTKOFALOWIEC”, zawierający cały szereg cennych artykułów technicznych i informacji organizacyjno-sportowych spełnia ważną rolę w popularyzowaniu oraz rozwijaniu krótkofalarstwa i radioamatorstwa w naszym kraju.

Z okazji jubileuszu, w imieniu Zarządu Głównego Polskiego Związku Krótkofalowców, składam redakcji i współpracownikom miesięcznika serdeczne życzenia dalszych sukcesów w wykonywaniu tak pożytecznej funkcji.

Prezes ZG PZK



inż. Konrad Kozłowski

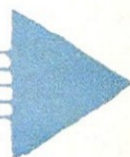
Rozwój i twórczość polskiego radioamatorstwa — to jeden z czynników wzbogacających nasz potencjał techniczny, a tym samym wzmacniających obronność kraju.

JUBILATOWI — mies. „RADIOAMATOR I KRÓTKOFALOWIEC” oraz jego Czytelnikom przesyłam serdeczne życzenia dalszych owocnych osiągnięć i twórczych poczynąń.

Prezes ZG LOK



gen. bryg. Franciszek Księżarczyk



Wymowa tej bynajmniej zresztą nie kabalistycznej liczby zwaśnia chyba od trudu dobierania tytułu dla niniejszej notatki. Nie trudno bowiem odszyfrować, że liczba ta symbolizuje jubileusz przypadający z okazji wydania niniejszego 150 z kolei numeru naszego miesięcznika. Taka sobie okrągła liczba, półmetek na drodze do 200. A przecież tak jeszcze — zdawałoby się — niedawno zabieraliśmy na tym miejscu głos w podobnej sytuacji, akcentując ukazanie się setnego numeru „Radioamatora”... Jakże ten czas pędzi naprzód i jak często wygrywa w wyścigu z naszymi poczynaniami.

Jeśli więc jubileusz, to i okazja do wymiany myśli, poruszenia wspólnie nas obchodzących spraw, a może i do próby podsumowania osiągnięć na określonym etapie czasu — przy jednoczesnym wskazaniu na dostrzegane przez nas niedostatki pisma, na napotykane trudności, na nasze zamierzenia.

A więc w dużym z konieczności skrócie próba obrachunku z okazji dokonywanego „remanentu”.

Może przede wszystkim osiągnięcia w okresie, na który przypada wydanie ostatnich 50 numerów miesięcznika (kwiecień 1959 r. — czerwiec 1963 r.):

- dalsze zwiększenie nakładu (z 30 000 do 40 000 egz.),
- zwiększenie objętości przy utrzymaniu niezmiennego ceny,
- zwiększenie poczytności, o czym świadczy m.in. wzrost liczby stałych prenumeratorów oraz liczba egzemplarzy wysyłanych za granicę, jak również rozchodzenie się całego nakładu bez żadnych zwrotów,
- bardziej terminowe ukazywanie się miesięcznika (wyjątkowe opóźnienie wydania tego-rocznego numeru styczniowego i lutowego było spowodowane ograniczoną ze względów oszczędnościowych dostawą prądu elektrycznego dla drukarni),
- wprowadzenie jako części składowej czasopisma — „Krótkofalowca Polskiego”,
- wprowadzenie nowych działów: „Kącik dla początkujących radioamatorów” oraz „Elektronika użytkowa”,
- współorganizowanie Ogólnopolskiego Konkursu Twórczości Radioamatorskiej oraz wystawy obrazującej jego dorobek,
- zrealizowanie 3 matych konkursów,
- przeprowadzenie ankietyzacji i wykorzystanie uzyskanego tą drogą materiału w pracach zespołu redakcyjnego,
- zrealizowanie zbiórki książek technicznych na rzecz szkół 1000-lecia,
- rozszerzenie kręgu autorów opracowań drukowanych na łamach miesięcznika (w ostatnich 50 numerach zamieszczono artykuły napisane przez 210 różnych autorów),
- udzielenie ok. 3000 listownych porad technicznych (niezależnie od porad drukowanych w miesięczniku),
- udzielenie 3120 odpowiedzi na listy w sprawach nie związanych z poradami technicznymi (różnego rodzaju informacje i wskazówki),
- kontynuowanie starań o poprawę zaopatrzenia naszego rynku w akcesoria radiotechniczne (rozszerzenie sieci sklepów, sprzedaż wysyłkowa itd.),
- wykonanie 26 modeli różnych urządzeń, których opisy konstrukcyjne — po uprzednim praktycznym wypróbowaniu — zostały opublikowane z myślą o odzworowywaniu ich przez zainteresowanych Czytelników.

W naszej własnej ocenie nie są to efekty na miarę jakichś większych błyskotliwych osiągnięć, tym niemniej jednak są one konkretnymi pozycjami dorobku naszej pracy i zachętą do dalszych poczynąń w kierunku systematycznego ulepszania profilu i poziomu pisma, uatrakcyjniania go i dostosowywania do potrzeb Czytelników.

To, co do pewnego stopnia obrazuje wynik naszych poczynąń, w niczym nie przesłania nam jednak spojrzenia na niedostatki miesięcznika. Dostrzegamy je tak samo wyraźnie, jak i Wy — Mili Czytelnicy. Niestety przewyższenie wielu z nich bądź przerasta nasze możliwości, bądź też wymaga długotrwałych wysiłków. Domagacie się wielu słusznych z Waszego punktu widzenia posunięć, na przykład: zwiększenia nakładu i objętości, wprowadzenia lepszego gatunku papieru, kolorów, wkładek, częstszego urządzania konkursów i wystaw, ograniczenia teorii i wzbogacenia tematyki ściśle związanej z praktyką, szybszego udzielania porad listownych, dokonywania ocen projektowanych układów, sporządzania schematów i różnych obliczeń, interwencji w zakupach; często postulaty Wasze są sobie przeciwstawne: jednym wystarczają same schematy i podstawowe dane techniczne, inni natomiast nie chcą zrezygnować z wyczerpujących opisów działania; część Czytelników wypowiada się za rozbudowaną „recepturą” wykonawczą, większym wachlarzem tematycznym, lecz bardziej wyczerpująco ujętym, dostępniejszym poziomem informacji technicznej, a znowu część — akurat odwrotnie.

A jak teraz wyglądają możliwości zwalczania tych niedostatków?

Zwiększenie nakładu czy objętości, to sprawa przede wszystkim papieru. Wiemy, że jest on jeszcze artykułem deficytowym i że dla pokrycia tak dużego zapotrzebowania w skali krajowej nie można dopuszczać do dewastacji przetrzeźbionego w latach wojny drzewostanu, ani też wydawać więcej dewiz na import. Wyższy poziom techniki poligraficznej — to znowu sprawa unowocześnienia i zwiększenia parku maszynowego, a także wzrostu prędkości produkcji, borykającej się i tak z wieloma trudnościami.

Sprawa konkursów i wystaw (dla niezrzeszonego środowiska radioamatorskiego) to owszem — wdzięczne pole do działania, dopóki w trybie wykonawczym nie spada na barki szczupłego grona redakcyjnego, jako zadanie wykraczające poza ramy normalnych czynności każdej redakcji. Poza tym, w grę wchodzi tu niezbędne na tego rodzaju imprezy środki finansowe. Są one nieodpłatne i na inne widziane przez nas potrzeby, na przykład na organizowanie terenowych spotkań i narad z Czytelnikami, reportaży z terenu, rozwijanie działalności w zakresie porad listowych, odpłatne zlecenie wykonywania ocen, opinii, obliczeń schematów układowych itp. Niestety środkami wystarczającymi na zaspokojenie wszystkich tych potrzeb nie dysponujemy. Trudno też pogodzić w jednym, objętościowo ograniczonym czasopiśmie interesy kilku zróżnicowanych pod względem zaawansowania grup radioamatorów. Trudności dogodzenia wszystkim zmuszają nas do stosowania przysłowiowego „złotego środka”.

A inne nasze trudności? Ot choćby takie: słabe zainteresowanie Czytelników naszymi konkursami, nikły dopływ materiału z zakresu praktyki radioamatorskiej, jak również informacji o przejawach życia i działalności kół i klubów, wstrzeźliwość w ankietyzacji — a więc niepełny sondaż opinii, pozostawiająca sporo do życzenia przydatność (dojrzałość) nadsyłanych opracowań (kończącość pracochłonnych dopracowań, przeróbek, uzupełnień). Wiemy, że trudności te nie rozgrzeszają nas w tych czy innych niedociągnięciach, jednakże i one ważą coś na szali oceny osiągnięć.

Może jeszcze kilka słów na temat naszych zamierzeń. Sprowadzają się one do kilku bardziej istotnych pozycji, a mianowicie:

- włączenia się do podejmowanych przez LOK i PZK starań o większe umasowienie radioamatorstwa zrzeszonego (wzrost liczby kół i klubów, czynnych krótkofalowców nadawców, nastuchowców itp.),

- szerszego wciągnięcia w nurt ruchu radioamatorskiego i do współpracy z redakcją młodzieży z szeregow ZHP, ZMS i ZMW,

- dalszego realizowania zabiegów mających na celu ułatwienie zaopatrywania się w potrzebne detale i podzespoły,

- zacieśniania kontaktu z Czytelnikami (organizowanie okolicznościowych spotkań środowiskowych, ankietyzacja),

- dalszego podnoszenia walorów pisma poprzez uatrakcyjnianie go i przystosowywanie do aktualnych zainteresowań większości Czytelników.

Realizacja tych i innych jeszcze niedomówionych tu zamierzeń będzie w znacznym stopniu uzależniona od współdziałania Czytelników, a przede wszystkim praktykujących radioamatorów. O współdziałanie to gorąco apelujemy. Wdzięczni będziemy tym spośród Czytelników, którzy w nadesłanych przy sposobności wypowiedziach zechcą ocenić, w jakim stopniu miesięcznik nasz jest im pomocny i czy znajdują w nim to, co znaleźć by chcieli.

Na zakończenie naszej okolicznościowej wypowiedzi pragniemy wyrazić serdeczne podziękowanie pod adresem autorów i korespondentów za ich współpracę z redakcją, cenne uwagi krytyczne i miłe listy z wyrazami uznania, jak również pod adresem pracowników drukarni: zecerń, chemigrafii, maszyn i introligatorni oraz pracowników PPK „Ruch” — za ich ofiarny wysiłek w realizacji produkcji naszego miesięcznika i jego sprawną dystrybucję.

ZESPÓŁ REDAKCYJNY

TELEWIZYJNE

ANTENY

ODBIORCZE

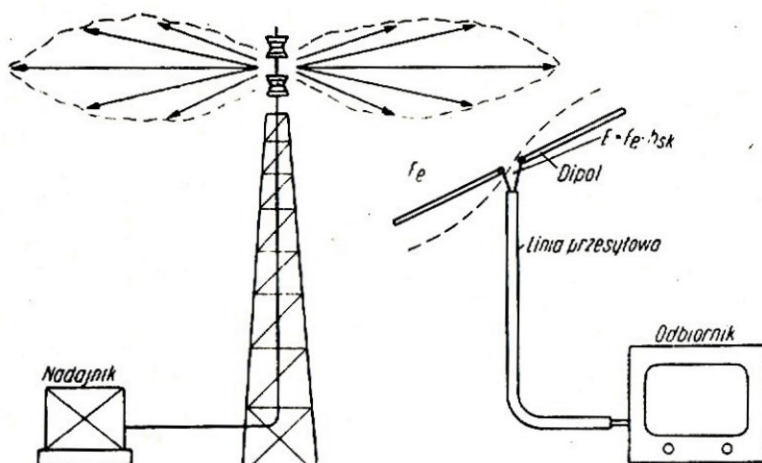
mgr inż. M. Flisak

W wielu listach otrzymywanych od naszych Czytelników znajdują się różne zapytania dotyczące konstrukcji anten telewizyjnych oraz wpływu poszczególnych elementów, wymiarów, dopasowania itp. na odbiór. Pytania te świadczą, że mimo posiadania odpowiedniej literatury oraz publikowanego w swoim czasie artykułu (nr 6—7 „Radioamatora” z r. 1957) temat ten należy raz jeszcze omówić.

Warto tu nadmienić, że obecnie przemysł krajowy (Gdańskie Zakłady Teletechniczne T-10) produkuje już seryjnie wieloelementowe anteny telewizyjne, a także osprzęt antenowy oraz że są one opisane w katalogu nr 16-R, wydanym przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

Możliwość nabycia gotowej, prawidłowo wykonanej anteny rozwiązuje oczywiście sytuację dla wielu użytkowników telewizorów. Dla tych jednak, którzy pragną poeksperymentować i wykonać antenę samodzielnie, posłużą dane zamieszczone w niniejszym artykule.

Wiadomo, że promieniowane przez antenę nadawczą fale radiowe rozprzestrzeniają się z prędkością światła (300 000 km/sek) i że dochodząc do anteny odbiorczej wzbudzają w niej prądy, które następnie poprzez linię przesyłową dochodzą do odbiornika (rys. 1).



Rys. 1

Siła elektromotoryczna, wytworzona przez pole elektromagnetyczne fali w antenie odbiorczej, równa jest iloczynowi tak zwanej wysokości (długości) skutecznej anteny h_{sk} i natężenia pola elektrycznego F_e , czyli $E = F_e \cdot h_{sk}$. Na przykład, antena do odbioru stacji warszawskiej ma długość około 2,3 m. Jej długość skuteczna wynosi:

$$l \cdot \frac{2}{\pi} = 2,3 \cdot 0,64 \approx \text{około } 1,5 \text{ m.}$$

Jeżeli natężenie pola w miejscu umieszczenia anteny odbiorczej wynosi 40 mV/m, to siła elektromotoryczna wzbudzona w antenie jest równa:

$$E = F_e \cdot h_{sk} = 40 \cdot 1,5 = 60 \text{ mV.}$$

Jeżeli antena przyłączona jest do odbiornika, a jego oporność będzie równa oporności anteny, to przy nieuwzględnieniu strat w linii pomiędzy anteną i odbiornikiem — napięcie na wejściu odbiornika wyniesie maksymalnie 30 mV.

Znając wartość natężenia pola odbieranej stacji można się zorientować, czy jest ono wystarczające dla dobrego odbioru, czy też odbiór wymaga użycia anteny o konstrukcji wieloelementowej (o odpowiednim współczynniku wzmocnienia).

Tablica 1

Normy minimalnego natężenia pola stacji telewizyjnych dla dobrego odbioru

Miejsce odbioru	Zakres I—II (kanały 1÷5)	Zakres III (kanały 6÷12)
Warunki wiejskie	500 $\mu\text{V/m}$	700 $\mu\text{V/m}$
Średnie miasta	2,5 mV/m	3,5 mV/m
Duże miasta	5 mV/m	7 mV/m

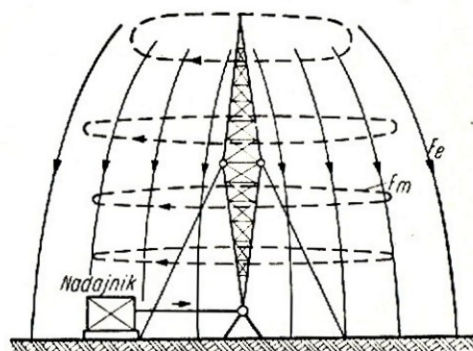
Ponieważ mapa zmierzonych natężeń pól naszych stacji telewizyjnych nie jest jeszcze gotowa, przeto na końcu artykułu podamy sposób przybliżonego ich obliczenia, które zorientuje nas o możliwościach odbioru w danej odległości od stacji nadawczej.

W tablicy 1 podajemy poza tym normy minimalnych natężeń pól dla dobrego odbioru, a w tablicy 2 — zmierzone czułości użytkowe niektórych odbiorników, to jest minimalne napięcia na wyjściu odbiornika potrzebne dla dobrego odbioru.

Z tablicy wynika, że w dużych miastach (wskutek istniejących tam zakłóceń przemysłowych, wpływu budynków i dużej ilości sąsiadujących z sobą anten) wymagane natężenia pola są kilkakrotnie większe niż w okolicach podmiejskich i wiejskich.

Mówiąc o natężeniach pola, należy mieć na uwadze sprawę polaryzacji fali. Pod polaryzacją fali rozumie się kierunek pola elektrycznego fali promieniowanej przez antenę nadawczą. Dla zakresu fal długich i średnich anteny nadawcze wykonane są z pionowych masztów (anten ćwierćfalowe i półfalowe — rys. 2) i fala taka jest spolaryzowana pionowo (rys. 3). Dlatego też anteny odbiorcze dla tych zakresów fal powinny być wykonane w postaci pionowego przewodnika.

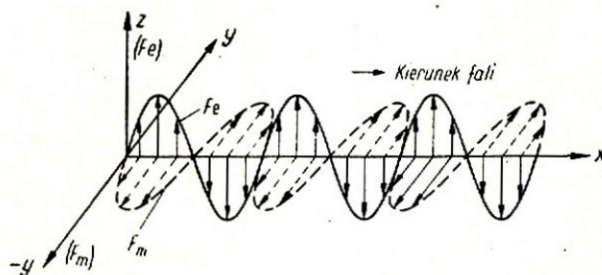
Oprócz tak zwanych anten otwartych spotykane są anteny ramowe, lub szeroko już stosowane w dzisiejszych odbiornikach, wbudowane anteny ferrytowe, których oś jest pozioma i zgodna w kierunku pola magnetycznego, na które one reagują.



Rys. 2

Anteny telewizyjne powinny być ustawione pionowo dla polaryzacji pionowej i poziomo przy poziomej polaryzacji odbieranej fali.

Na ogół większość naszych nadajników telewizyjnych posiada anteny poziome — polaryzacja pozioma (H). Przyjęty międzynarodowo plan rozdziału częstotliwości przewiduje dla niektórych naszych stacji, a mianowicie: Rzeszowa, Lublina, Koszalin i Siedlec polaryzację



Rys. 3

Tabela 2

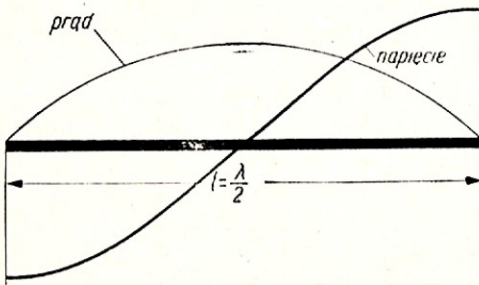
Czułości użytkowe niektórych odbiorników telewizyjnych

Typ odbiornika	Czułość w μV	
	w kanale 3	w kanale 12
Wawel	300	700
Szmaragd	400	600
Neptun	170	2100
Aladyn	500	1000
Pegaz	840	
Koral	150	

pionową (V) a to w celu zmniejszenia wzajemnych zakłóceń pomiędzy stacjami pracującymi na tych samych częstotliwościach.

SYSTEMY ANTENOWE

Zasadniczym elementem anteny telewizyjnej jest dipol półfalowy (rys. 4).



Rys. 4

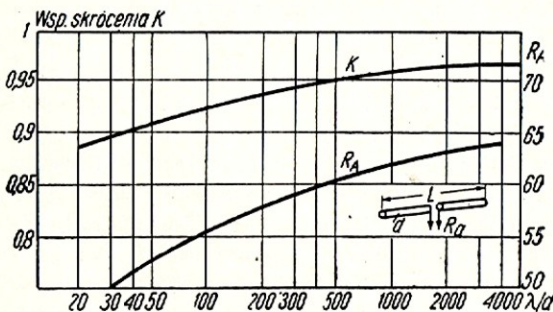
Antena dipolowa przedstawia sobą elektrycznie obwód rezonansowy, zawierający indukcyjność, pojemność i oporność. Indukcyjność i pojemność anteny są zależne od jej długości. Z teorii obwodów rezonansowych wiadomo, że maksymalną wartość prądu w obwodzie uzyskujemy przy rezonansie, to znaczy wówczas, gdy oporności pojemnościowe i indukcyjne się znoszą. Otóż analogiczne warunki występują w antenach, przy czym rezonans osiągany jest wtedy, gdy wymiary geometryczne dipola są zbliżone do połowy długości odbieranej fali.

Długość fali elektromagnetycznej równa jest:

$$\lambda_{(m)} = \frac{300}{f_{(MHz)}} \quad (1)$$

Na przykład, dla częstotliwości 60 MHz długość fali równa się 5 m, zaś długość dipola półfalowego wynosi około 2,5 m.

W rzeczywistości prędkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w przewodniku jest nieco mniejsza niż w powietrzu, wobec czego długość rezonansowa dipola jest nieco mniejsza, niż to wynika ze wzoru (1).



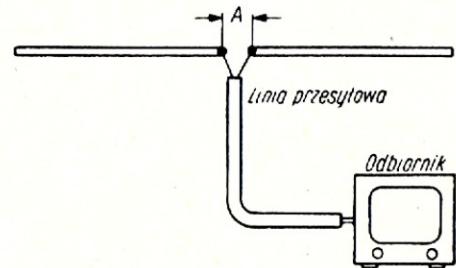
Rys. 5

Na zmniejszenie długości rezonansowej dipola wpływa również jego grubość; im większa jest średnica rurki, z której wykonany jest dipol, tym mniejsza będzie jego długość rezonansowa.

Zależność współczynnika skrócenia dipola (K) od jego wymiarów przedstawia wykres na rysunku 5. Dane te są zmierzone eksperymentalnie i w różnych podręcznikach nieco się między sobą różnią. Na rysunku 5 podana jest również wartość oporności promieniowania dipola (krzywa R_A) — o czym niżej.

Przy pobudzaniu dipola falą elektromagnetyczną, odpowiadającą jego częstotliwości rezonansowej, rozkład prądu i napięcia na dipolu przedstawia się jak na rysunku 4, przy czym rozkład ten ma charakter (sinusoidalny) fali stojącej. Znaczący to, że na końcach dipola występuje zawsze maksimum napięcia i minimum prądu, w środku zaś — maksimum prądu (brzusiec) i minimum napięcia (węzeł).

W celu odebrania napięcia z anteny i doprowadzenia go do odbiornika, dipol należy przeciąć w środku, a końce przyłączyć do linii przesyłowej, jeżeli odbior-



Rys. 6

nik umieszczony jest w pewnej odległości od anteny (rys. 6).

Odstęp pomiędzy końcami ćwierćfalowych odcinków dipola (A) wynosi 30÷60 mm.

Dipole wykonuje się z rurek aluminiowych, mosiężnych, lub nawet stalowych (ocynkowanych) o średnicy 10÷20 mm, przy czym im większa jest ich średnica, tym bardziej szerokopasmowa jest antena. W braku rurek stosować można również płaskowniki o odpowiedniej grubości.

Pamiętajmy, że kanał telewizyjny posiada szerokość około 8 MHz i że stosując anteny wykonane ze zbyt cienkiego drutu (np. 2 mm), możemy spowodować osłabienie sygnałów o skrajnych częstotliwościach kanału.

Przy obliczaniu długości dipola przyjmuje się średnią geometryczną ze skrajnych częstotliwości kanału. Na przykład, częstotliwości skrajne kanału 2 (stacja warszawska) wynoszą 58÷66 MHz.

Wobec tego częstotliwość średnia

$$f = \sqrt{58 \cdot 66} = 62 \text{ MHz}$$

$$\lambda = \frac{300}{f} = \frac{300}{62} = 4,84 \text{ m}; \quad \frac{\lambda}{2} = 2,42 \text{ m}$$

Dla rurki o średnicy 20 mm z wykresu na rysunku 5 odczytujemy:

$$\text{dla } \frac{\lambda}{d} = \frac{484}{2} = 242$$

Współczynnik skrócenia ok. 0,94. Stąd długość dipola wynosi: $l = 2,27 \text{ m}$.

Tablica 3

Długości fal obliczone dla średnich częstotliwości kanałów

Kanał	Częstotliwość kanału (MHz)	Częstotliwość średnia (MHz)	Długość fali (m)
1	48,5 ÷ 56,5	52,3	5,75
2	58 ÷ 66	62	4,84
3	76 ÷ 84	80	3,75
4	84 ÷ 92	88	3,41
5	92 ÷ 100	96	3,13
6	174 ÷ 182	178	1,68
7	182 ÷ 190	186	1,61
8	190 ÷ 198	194	1,55
9	198 ÷ 206	202	1,48
10	206 ÷ 214	210	1,43
11	214 ÷ 222	218	1,38
12	222 ÷ 230	226	1,33

W praktyce — niektóre firmy zagraniczne produkują systemy antenowe, których długość można w pewnych granicach regulować przez wkręcanie lub wykręcanie nagwintowanych prętów do końców rurek. Oczywiście takie dostrajanie anteny może być dokonane przy posiadaniu odpowiednich przyrządów (np. chociażby grid-dip-metra, którym mierzymy częstotliwość rezonansową dipola).

W tablicy 3 podane są długości fal obliczone dla średnich częstotliwości kanałów.

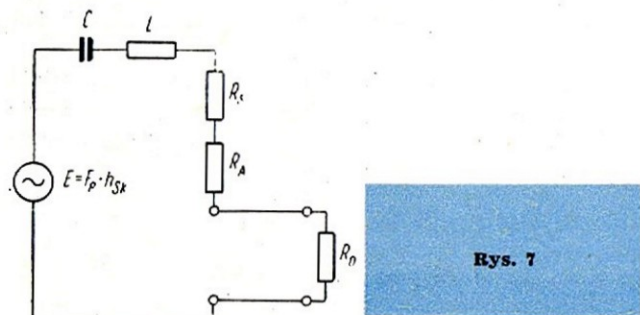
OPORNOŚĆ PROMIENIOWANIA

Jednym z charakterystycznych czynników anteny jest jej oporność promieniowania. Promieniująca antena nadawcza przedstawia dla nadajnika obciążenie czynne (rzeczywiste), a moc przez nią promieniowana równa jest iloczynowi kwadratu prądu w antenie i jej oporności promieniowania.

Zwykle prąd i oporność promieniowania odnosi się do środka dipola (brzusiec prądu — wartość maksymalna).

Dla dipola nieskończenie cienkiego oporność promieniowania wynosi 73 omów. Dla dipoli o grubościach spotykanych w praktyce oporność ta jest nieco mniejsza. W powyższym przykładzie dla $\frac{\lambda}{d} = 242$ oporność R_A wynosi ok. 59 omów.

Zależność oporności promieniowania od stosunku długości fali do grubości dipoli przedstawia wykres na rysunku 5.



Rys. 7

Dla anteny odbiorczej oporność promieniowania jest opornością wewnętrzną generatora, jaką przedstawia antena dla odbiornika. Oporność wejściowa odbiornika powinna być dopasowana do oporności promieniowania anteny, bo wtedy odbiera się największą energię z pola elektromagnetycznego.

Antena odbiorcza jest również elementem promieniującym wtórnym, promieniuje bowiem z powrotem część energii nie wykorzystanej przez odbiornik. Ma

to znaczenie przy konstrukcji anten wieloelementowych.

Antenę można przedstawić w układzie zastępczym jako generator o sile elektromotorycznej równej $E_e = h_{Sk} \cdot F_e$, połączony w szereg z pojemnością, indukcyjnością i opornością promieniowania R_A oraz opornością strat R_s (rys. 7). Do zacisków wyjściowych włączony jest odbiornik o oporności wejściowej R_0 .

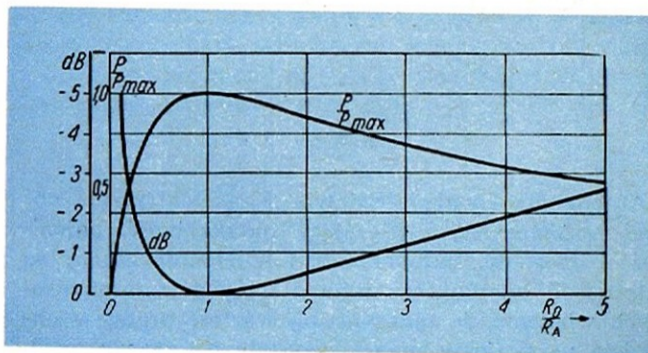
W przypadku rezonansu, oporność anteny sprowadza się do oporności promieniowania R_A (w praktyce R_s pomijamy, ponieważ nie przekracza kilku procent R_A). Maksimum energii jaką można przekazać do odbiornika uzyskuje się wtedy, gdy oporność odbiornika R_0 będzie równa oporności generatora R_A .

$$R_A = R_0$$

Jest to warunek najlepszego dopasowania odbiornika do anteny.

W tym przypadku napięcie na zaciskach odbiornika wyniesie $\frac{E}{2}$, zaś moc odbierana $\frac{E^2}{4 \cdot R_A}$. Jeżeli oporność odbiornika nie będzie równa oporności promieniowania anteny, to wystąpi strata mocy w stosunku do warunku idealnego dopasowania.

Zależność mocy pobranej przez odbiornik w stosunku do tej maksymalnej mocy przedstawiona jest na rysunku 8.



Rys. 8

Sprawa dopasowania ma jeszcze szczególne znaczenie przy włączeniu linii przesyłowej pomiędzy anteną i odbiornik. Złe dopasowanie jest powodem występowania odbić i pojawiania się tak zwanych „zjaw” (podwójnych konturów) na ekranie odbiornika.

CHARAKTERYSTYKA KIERUNKOWA ANTENY ODBIORCZEJ

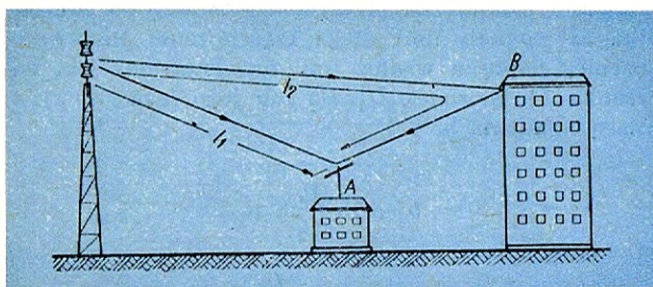
Technika odbioru telewizyjnego sprowadza się w naszych warunkach najczęściej do odbioru jednej stacji z określonego kierunku; dlatego też wystarcza zwykle antena dla jednego kanału telewizyjnego.

Istnieją oczywiście anteny szerokopasmowe umożliwiające odbiór równocześnie kilku kanałów telewizyjnych.

W niniejszym artykule zajmiemy się jednak antenami na jeden kanał — jako najczęściej spotykanymi w praktyce.

Normalnie zależy nam na dobrym odbiorze określonej stacji bez zakłóceń. Zakłócenia mogą powstać ze strony innych stacji pracujących w tym samym kanale (położonych zwykle w odległości kilkuset kilometrów), a także przy odbiorze własnej stacji, jeżeli do anteny odbiorczej dochodzą również sygnały odbite (na przykład od pobliskiego budynku — rys. 9).

Na rysunku 9 widzimy, że do anteny odbiorczej A dochodzą fale bezpośrednio od anteny stacji nadawczej oraz fale odbite od budynku B.



Rys. 9

Jeżeli różnica dróg $l_2 - l_1$ wynosi np. 600 m, wtedy fala odbita dojdzie do anteny odbiorczej z opóźnieniem 2 μ sek. Ponieważ czas przebiegu płamki wzdłuż kineskopu wynosi około 60 μ sek, przeto na ekranie 17" pojawi się drugi kontur obrazu w odległości około 1 cm za obrazem właściwym. Powstają tak zwane odbicia (zjawy), które zakłócają poprawny obraz telewizyjny. Dlatego, mimo silnego pola niedaleko położonej stacji nadawczej, stosuje się zwłaszcza w miastach anteny wieloelementowe — kierunkowe, które odbierają sygnał z jednego kierunku, a tłumią sygnały przychodzące z kierunku przeciwnego. Anteny te wyprzedzają również kilkakrotnie większy sygnał w porównaniu z pojedynczym dipolem.

Charakterystykę kierunkową pojedynczego dipola przedstawia rysunek 10.

Jak widać, dipol odbiera najlepiej, gdy stacja nadawcza znajduje się w kierunku do niego prostopadłym. Gdy stacja nadawcza znajduje się pod kątem 90° od prostopadłej do dipola, sygnał odbierany równa się zeru.

Jak widać, zwykły dipol ma już pewne właściwości kierunkowe; ponieważ jednak charakterystyka jest symetryczna, przeto odbiera on jednakowo z przodu jak i z tyłu, co nie zabezpiecza wyeliminowania sygnałów odbitych.

Dla poprawienia właściwości kierunkowych umieszcza się w pewnej odległości za dipolem tak zwany reflektor — pręt o wymiarach nieco większych od dipola. Reflektor również odbiera z fali pewną energię, a ponieważ jej nie zużywa — wypromieniowuje ją z powrotem. Energia ta sumuje się z falą przychodzącą do dipola i zwiększa sygnał odbierany. Oprócz tego reflektor tłumi sygnały przychodzące z przeciwnej strony zmniejszając wpływ szkodliwych odbić.

Jak widać z rysunku 11, sygnał odbierany w tym przypadku jest około 1,7 raza większy niż odbierany samym tylko dipolem. Antena z reflektorem wykazuje więc pewien współczynnik wzmocnienia w stosunku do dipola.

Współczynnik wzmocnienia określa się stosunkiem mocy odebranej aktualną anteną z określonego kierunku do mocy odebranej przez pojedynczy dipol. W naszym przypadku współczynnik wzmocnienia równy jest $1,7^2 = 2,9$ albo w decybelach $10 \log 2,9 = \sim 4,5$ dB.

Współczynnik wzmocnienia oznacza się symbolem G (z ang. „gain”).

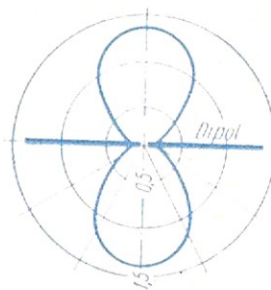
Z rysunku 11 widać również, że antena nabyła właściwości kierunkowych; sygnał dochodzący z przodu jest kilka razy silniejszy niż odbierany z tyłu.

Efekt wzmocnienia i kierunkowości anteny zwiększa się jeszcze bardziej, gdy przed dipolem (zwanym często w systemach antenowych wibratorem) umieścimy dodatkowy element zwany direktorem o długości nieco mniejszej od dipola (rys. 12). W tym przypadku

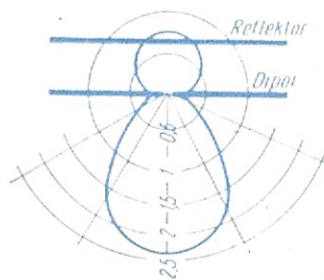
współczynnik wzmocnienia takiej anteny zwiększył się do $2,4^2 = 6$. Zwiększył się również efekt kierunkowości.

W ten sposób powstaje antena typu Yagi (od nazwiska japońskiego naukowca, który w 1926 r. po raz pierwszy zbudował antenę wieloelementową).

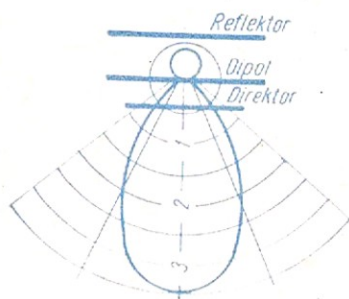
Anteny te posiadają reflektor, wibrator i kilka direktorów. Współczynnik wzmocnienia w stosunku do pojedynczego dipola wynosi w przybliżeniu $G = \sqrt{5n}$ (n oznacza liczbę direktorów). Zwiększając n można uzyskać antenę o dużym wzmocnieniu; jednakże zwiększenie liczby direktorów powoduje zawężenie pasma częstotliwości oraz zmniejszenie oporności promienio-



Rys. 10



Rys. 11



Rys. 12

wania, co stwarza kłopoty z dopasowaniem anteny do linii przesyłowej, a poza tym pogarsza sprawność anteny, ponieważ oporność strat stanowi już pokaźny procent oporności promieniowania.

WYMIARY REFLEKTORA I DIREKTORA

Odległości reflektora i direktora od wibratora mają zasadniczy wpływ na współczynnik wzmocnienia anteny i na jej oporność promieniowania.

Oporność reflektora powinna mieć charakter indukcyjny; dlatego reflektor należy wydłużyć w stosunku do dipola o około 6%, direktor zaś powinien mieć oporność pojemnościową i należy go skrócić o około 5%.

Każdy następny dyrektor, w przypadku wieloelementowej anteny, powinien być skrócony o 1% w stosunku do poprzedniego.

Pewne pojęcie dają przedstawione na rysunku 13 wykresy wzmocnienia dla trzejelementowej anteny.

Dla ułatwienia zamieszcza się praktycznie sprawdzoną tablicę 4 do obliczeń różnych anten (według Radio Handbook).

Obliczmy, np. 3-elementową antenę dla odbioru stacji warszawskiej o $f = 62$ MHz.

Obieramy odstęp reflektora i direktora $0,25 \lambda$.

$$\lambda = 4,84 \text{ m}, \quad 0,25 \lambda = 1,21 \text{ m}$$

W tablicy 4 wzmocnienie anteny wynosi 9 dB, czyli sygnał zostanie zwiększony około 2,8 raza w stosunku do odbieranego zwykłym dipolem ($20 \log 2,8 = 9$ dB).

Obliczamy:

długość wibratora

$$\frac{141}{f} = \frac{141}{62} = 2,27 \text{ m}$$

długość reflektora

$$\frac{151}{f} = \frac{151}{62} = 2,43 \text{ m}$$

długość direktora

$$\frac{137}{f} = \frac{137}{62} = 2,21 \text{ m}$$

Oporność promieniowania z tablicy wynosi 30 omów.

LINIE PRZESYŁOWE

Połączenie anteny i odbiornika stanowi linia przesyłowa, która musi spełniać określone warunki.

Energia elektryczna przesyłana z anteny do odbiornika za pomocą linii ulega częściowemu tłumieniu. Przebieg napięcia wzdłuż linii przedstawiony jest na rysunku 14. Stosunek $U_1 : U_2$ lub jego logarytm jest miarą tłumienia linii

$$b = \ln \frac{U_1}{U_2} \quad \text{N}$$

$$\text{albo } |b| = 20 \log \frac{U_1}{U_2} \quad \text{dB}$$

Stan przedstawiony na rysunku 14 występuje jednak tylko w warunkach, gdy mamy jednokierunkowy przepływ energii od anteny do odbiornika bez odbić; mówimy, że mamy do czynienia z falą bieżącą wzdłuż linii. Stan taki ma miejsce tylko w dwóch przypadkach:

- 1) gdy linia jest nieskończenie długa oraz
- 2) gdy oporność odbiornika jest równa oporności falowej linii Z_f

$$R_0 = Z_f$$

Oporność falowa linii nie ma nic wspólnego z opornością omową przewodów linii. Wielkość jej określona jest wymiarami linii i dla większych częstotliwości (pomijając straty omowe) równa jest

$$Z_f = \sqrt{\frac{L}{C}} = 10^3 \cdot \sqrt{\frac{L_{\mu H}}{C_{pF}}} \quad \Omega$$

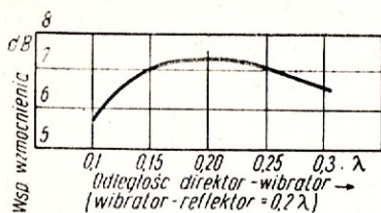
gdzie:

L i C — indukcyjność i pojemność na jednostkę długości linii.

Tablica 4

Obliczanie wymiarów anteny (f w MHz)
Wibrator — dipol pojedynczy, średnica rurek $10 \div 20$ mm

Rodzaj anteny	Długość wibratora (m)	Długość reflektora (m)	Długość 1-go direktora (m)	Długość 2-go direktora (m)	Długość 3-go direktora (m)	Odległość między elementami	Współczynnik wzmocnienia (dB)	Przybliżona oporność Ω
2-elementowa z reflektorem	$\frac{141}{f}$	$\frac{146}{f}$	maksymalne wzmocnienie			0,15	5,3	24
— " —	$\frac{141}{f}$	$\frac{151}{f}$	maksymalna kierunkowość			0,15	4,3	30
— " —	$\frac{141}{f}$	—	$\frac{141}{f}$	maksymalne wzmocnienie		0,1	5,5	14
— " —	$\frac{141}{f}$	—	$\frac{135}{f}$	maksymalna kierunkowość		0,1	4,6	26
3-elementowa odl. $0,1 \lambda$	$\frac{141}{f}$	$\frac{151}{f}$	$\frac{135}{f}$	—	—	0,1	7,0	5
3-elementowa odl. $0,2 \lambda$	$\frac{141}{f}$	$\frac{152}{f}$	$\frac{137}{f}$	—	—	0,2	9,0	18
3-elementowa odl. $0,25 \lambda$	$\frac{141}{f}$	$\frac{151}{f}$	$\frac{137}{f}$	—	—	0,25	9,0	30
4-elementowa odl. $0,2 \lambda$	$\frac{141}{f}$	$\frac{149}{f}$	$\frac{134}{f}$	$\frac{133}{f}$	—	0,2	10,0	13
5-elementowa odl. $0,2 \lambda$	$\frac{141}{f}$	$\frac{149}{f}$	$\frac{134}{f}$	$\frac{133}{f}$	$\frac{132}{f}$	0,2	11,0	10



Rys. 13

Gdy linia zamknięta jest na końcu opornością równą jej oporności falowej, płynąca w linii energia zostaje całkowicie pochłonięta przez odbiornik.

Interesujący przy tym jest fakt, że oporność wejściowa linii w p. A obciążonej odbiornikiem (dopasowanym) równa się również oporności falowej:

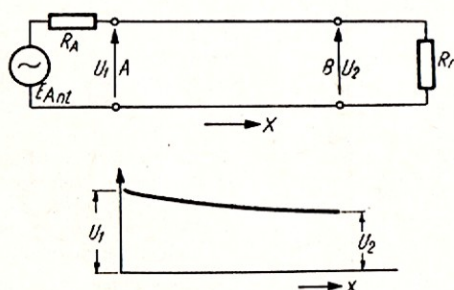
$$Z_A = Z_f$$

Gdy linia jest na końcu otwarta lub zwarta, energia ulega całkowitemu odbiciu od końca linii i przesuwa się z powrotem do anteny. Fala idąca w przód i fala odbita nakładają się i wzdłuż linii powstają tak zwane fale stojące (rys. 15a, b).

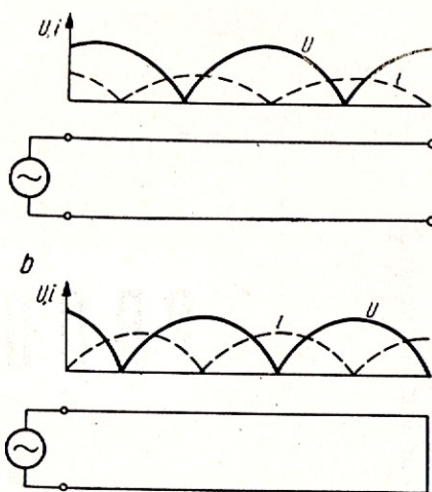
Mierzac napięcia w różnych punktach linii stwierdzimy, że wzdłuż linii napięcie uклада się sinusoidalnie, przy czym gdy linia jest na końcu otwarta, utrzymuje się tam maksimum napięcia i minimum prądu; gdy linia jest zwarta na końcu — napięcie równe jest zeru, zaś prąd ma wartość maksymalną.

Jeżeli linia jest obciążona opornością większą od oporności falowej otrzymujemy na końcu linii maksimum napięcia, jeżeli zaś opornością mniejszą od oporności falowej, otrzymujemy minimum napięcia. W linii mamy wtedy falę bieżącą i falę stojącą (rys. 16).

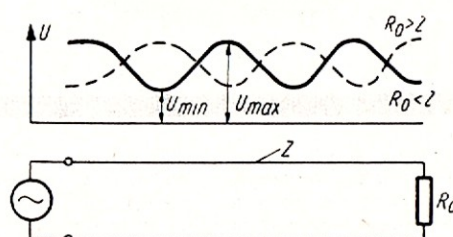
Co się dzieje dalej z falą odbitą i zdążającą do punktu A? Jeżeli oporność anteny (w naszym przypadku oporność promieniowania) równa jest oporności falowej linii, to fala odbita zostaje całkowicie pochłonięta, jeżeli zaś oporność anteny nie jest równa Z_f , to fala znowu odbija się od punktu A i przesuwa się w kierunku do odbiornika itd. Gdy oporność anteny R_A i oporność odbiornika różnią się od oporności falowej linii Z_f , mówimy, że są one niedopasowane do linii; powstają wówczas w linii odbicia, które zmniejszają energię dochodzącą do odbiornika i zwiększają straty w linii. Ma to szczególne znaczenie w technice nadawczej. Jednakże w naszym przypadku najważniejsze są zakłócenia obrazu, które w przypadku małych odbić i krótkiej linii powodują zamazanie konturów obrazu, a w przypadku dłuższych linii i dużego niedopasowania — zwielokrotnienie konturów, tak zwane zjawy.



Rys. 14



Rys. 15



Rys. 16

Wielkość niedopasowania określa się współczynnikiem fali stojącej równym

$$K = \frac{U_{\min}}{U_{\max}}$$

gdzie: $U_{\min}$, $U_{\max}$ — napięcia w węźle i w brzuście linii. W technice odbiorczej współczynnik ten nie powinien być mniejszy niż $0,7 \div 0,8$.

Współczynnik odbicia można obliczyć w przybliżeniu dla linii bez strat, gdy jest ona obciążona opornością rzeczywistą (rezystancją) R_0 , ze wzoru:

$$K = \frac{R_0}{Z_f} \quad \text{albo} \quad \frac{Z_f}{R_0}$$

Przy dopasowaniu $K = 1$.

Wynikają stąd następujące wnioski:

1) warunkiem niezbędnym jest dopasowanie odbiornika do linii ($R_0 = Z_f$). W tym przypadku, jeżeli nawet antena nie będzie dopasowana do linii, zakłócenia obrazu nie powstaną, gdyż nie będzie odbić.

PROBLEMY STEREOFONII

Mimo, że technika stereofonicznych nagrań dźwiękowych coraz bardziej się rozwija i wypiera nagrania monofoniczne, to jednak wprowadzenie jej do radiofonii natrafia na szereg trudności i wymaga rozwiązania wielu problemów technicznych, które w skrócie omówimy.

DEFINICJA STEREOFONII

Już sama definicja stereofonii nastrocza pewne trudności. Na pytanie co to jest stereofonia nie łatwo jest dać zadowalającą odpowiedź. Wynika to stąd, że za mało jeszcze zebrano danych doświadczalnych dotyczących tak strony nadawczej jak i odbiorczej techniki stereofonicznej. Brak jeszcze sprecyzowanych i jednomyślnych poglądów na temat kierunków rozwojowych tej nowej techniki przekazywania dźwięków. Zajrzyjmy jednak do słowników i technicznej literatury zagranicznej, aby się dowiedzieć, co się powszechnie rozumie pod pojęciem „stereofonia”.

Według technicznego słownika angielskiego stereofonia jest to system przekazywania dźwięków za pomocą dwóch lub więcej kanałów w celu wywołania u słuchacza wrażenia przestrzennego rozmieszczenia dźwięków.

W myśl definicji radia brytyjskiego, pod pojęciem stereofonii należy rozumieć technikę przenoszenia dźwięków za pomocą dwóch lub więcej kanałów w celu wywołania u słuchacza wrażenia o względnym usytuowaniu źródeł dźwiękowych w przestrzeni.

Według definicji radia niemieckiego, stereofonia jest to technika przekazywania dźwięków za pomocą dwóch lub więcej przenośników elektroakustycznych, dająca słuchaczowi możliwość lokalizacji pozornych źródeł dźwiękowych w pomieszczeniu odsłuchowym, przy czym słuchacz powinien móc umiejscowić wszystkie elementy złożonego obrazu dźwiękowego wewnątrz kąta słyszenia tak, jak w przypadku bezpośredniego słuchania w miejscu nadawania audycji.

Jak z powyższego wynika, definicje stereofonii nie są jednoznaczne; jednak cechą charakterystyczną wszystkich definicji jest dwu- lub więcej kanałowe przekazywanie dźwięków w taki sposób, aby słuchacz miał wrażenie, że dźwięki złożonego obrazu dźwiękowego, np. orkiestry symfonicznej nie przychodzą z jednego kierunku, jak to ma miejsce w dotychczasowej technice monofonicznej, lecz z różnych kierunków przestrzeni z pozornych źródeł dźwiękowych, które słuchacz powinien móc zlokalizować w pomieszczeniu odsłuchowym.

Otwarty zostaje problem, czy lokalizacja pozornych źródeł dźwiękowych w pomieszczeniu odsłuchowym ma odpowiadać ściśle takiej samej lokalizacji rzeczywistych źródeł dźwiękowych w pomieszczeniu nadawczym, czy też wystarczy sam fakt możliwości przestrzennego rozdzielenia poszczególnych

elementów obrazu dźwiękowego, który w dotychczasowej technice monofonicznej wydawał się skoncentrowany w jednym miejscu, a mianowicie w otworze głośnika.

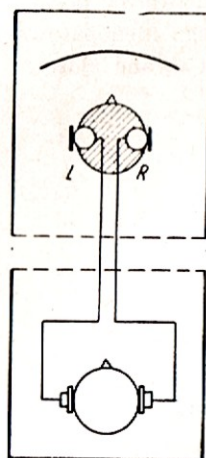
Wydaje się jednak, że chociaż sama rozdzielczość przestrzena poszczególnych dźwięków obrazu dźwiękowego jest już pewnym wzbogaceniem wrażeń dźwiękowych u słuchacza, to jednak od techniki stereofonicznej należy wymagać możliwości prawidłowej lokalizacji źródeł dźwiękowych w przestrzeni.

STEREOFONIA DWUKANAŁOWA CZY WIELOKANAŁOWA?

Problem ten wiąże się ściśle z pytaniem: stereofonia słuchawkowa czy głośnikowa? Oczywiście, że odpowiedź jest jednoznaczna, mianowicie: tylko stereofonia głośnikowa. Trudno sobie bowiem wyobrazić na dzisiejszym etapie rozwoju radiofonii powrót do odbioru słuchawkowego, chociaż daje on idealne możliwości przeniesienia słuchacza do przestrzeni dźwiękowej pomieszczenia nadawczego. Wystarczy w tym celu w miejscu dobrego odbioru bezpośredniego w sali koncertowej lub studio nadawczym ustawić sztuczną głowę zaopatrzoną w dwa mikrofony ciśnieniowe i połączyć je za pomocą dwóch torów elektroakustycznych z odpowiednią parą słuchawek umieszczonych na głowie słuchacza (rys. 1). Uzyskane tym sposobem wrażenie przestrzeni akustycznej jest doskonałe. System ten ma jednak tę wadę, że wiąże słuchacza ze słuchawkami, a ponadto każdy ruch głową słuchacza wywołuje wrażenie przesuwania się całego obrazu dźwiękowego razem z obrotem głowy, co powoduje nieco dziwne i nienaturalne wrażenie.

Próby ze stereofonią słuchawkową były przeprowadzane już w 1881 roku w operze paryskiej. Później niejednokrotnie powtarzano tego rodzaju doświadczenia, jednak system ten nie znalazł praktycznego i powszechnego zastosowania.

Z chwilą, kiedy decydujemy się na stereofonię głośnikową, wyłaniają się nowe problemy. Idealem byłoby wytworzenie w pomieszczeniu odsłuchowym



Rys. 1

takiego rozkładu przestrzennego pola akustycznego, jaki istnieje w rzeczywistości w sali koncertowej w czasie nadawania koncertu łącznie ze zjawiskami pogłosowymi, identycznymi jak w pomieszczeniu nadawczym. Można warunki te w przybliżeniu zrealizować za pomocą tzw. ściany dźwiękowej (rys. 2).

W sali koncertowej umieszczona jest w jednej płaszczyźnie znaczna liczba mikrofonów. Taka sama liczba głośników znajduje się w pomieszczeniu odsłuchowym. Każdy mikrofon połączony jest z odpowiednim głośnikiem za pomocą niezależnego toru elektroakustycznego. Oczywiście, że system taki wymaga znacznej liczby niezależnych kanałów, co w praktyce jest trudne do zrealizowania.

Próby z tego rodzaju stereofonią wielokanałową były przeprowadzane przez Laboratorium Bella w roku 1934. Ze względu na trudności techniczne ten system stereofonii nie ma widoków praktycznego zastosowania. Realne szanse rozwoju przedstawia jedynie stereofonia dwukanałowa. Musi się ona zadowolić tylko dwiema informacjami dźwiękowymi. W związku z tym wyłaniają się nowe problemy związane ze znalezieniem optymalnych możliwości technicznych, zrealizowania wszystkich postulatów zawartych w definicji pojęcia stereofonii.

WIELKOŚCI FIZYCZNE WPŁYWAJĄCE NA WRAŻENIE KIERUNKOWOŚCI ODBIERANEGO DŹWIĘKU

Jeżeli dźwięk dochodzi do uszu słuchacza pod pewnym kątem do płaszczyzny symetrii głowy (rys. 3), wówczas przebiegi czasowe ciśnienia akustycznego przy obu uszach nie są jednakowe. Odbierane przez oba uszy sygnały akustyczne różnią się między sobą. Są one względem siebie przesunięte o pewien odcinek czasu. Na przykład, na rysunku 3, prawe ucho słuchacza odbiera sygnał dźwiękowy nieco wcześniej niż lewe ucho. To przesunięcie czasowe między sygnałami zależne jest od kąta padania fali dźwiękowej i decyduje o wrażeniu kierunku z jakiego dźwięk nadchodzi. Oprócz tego, przy słuchaniu binauralnym inny czynnik ma wpływ na subiektywną ocenę kierunku dźwięku, a mianowicie różnica w natężeniu odbieranych przez uszy sygnałów dźwiękowych, wynikająca z działania głowy jako pewnego rodzaju odgrody. Różnica natężeń dźwięków odbieranych przez lewe i prawe ucho zależna jest od kierunku padania fali dźwiękowej oraz od częstotliwości odbieranego dźwięku. Przy tonach niskich do 300 Hz różnica ta jest nieznaczna i wzrasta w miarę zwiększania się częstotliwości do około 3000 Hz.

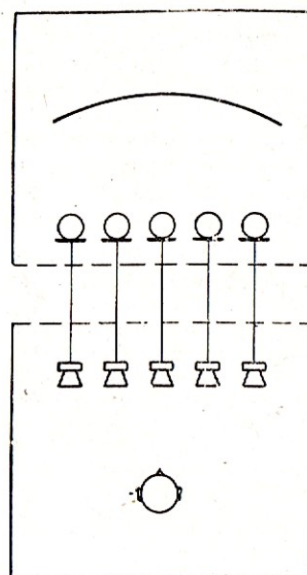
Oba czynniki łącznie, a więc przesunięcie czasowe i różnica natężeń sygnałów akustycznych odbieranych przez uszy decydują o możliwości oceny kierunku, z którego słyszany dźwięk nadchodzi.

ODBIÓR KIERUNKOWY ZA POMOCĄ ZESTAWU DWUGŁOŚNIKOWEGO

Doświadczenia wykazały, że za pomocą dwóch tylko głośników, rozstawionych w pewnej od siebie odległości, można wywołać u słuchacza znajdującego się przed głośnikami na osi symetrii zestawu głośnikowego wrażenie kierunkowości odbieranego dźwięku. Jeżeli oba głośniki byłyby zasilane z jednego źródła, np. z jednego wzmacniacza głośnikowego oraz regulowane oddzielnie, wówczas wystąpiłoby złudzenie, że dźwięk przychodzi z różnych kierunków między głośnikami.

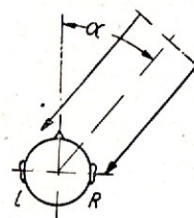
W przypadku równych natężeń dźwięków promieniowanych przez oba głośniki wydaje się, że pozorne źródło dźwięków umiejscowione jest w środku przestrzeni między głośnikami. Różnica natężeń dźwięków między obydwooma głośnikami przesuwają pozorne źródło dźwięków w kierunku głośnika grającego głośniej, przy czym kąt odchylenia kierunku od osi symetrii zestawu głośnikowego jest prawie proporcjonalny do różnicy natężeń wyrażonej w decybelach (rys. 4). Maksymalna różnica między obydwooma sygnałami nie przekracza jednak 12 dB. Przy większej różnicy natężeń sygnałów słuchacz lokuje źródło dźwięku w głośniku grającym głośniej.

Podobny efekt pozornego przesuwania się źródła dźwięków uzyskuje się opóźniając jeden sygnał względem drugiego, przy zachowaniu tej samej siły głosu obu głośników. Zależność kąta odchylenia od osi symetrii od różnicy czasowej między obydwooma sygnałami pokazuje rysunek 5. Opóźnienie maksymalne wynosi 3 ms. Przy większych opóźnieniach czasowych źródło dźwięku wydaje się być zlokalizowane w głoś-



Rys. 2

Rys. 3



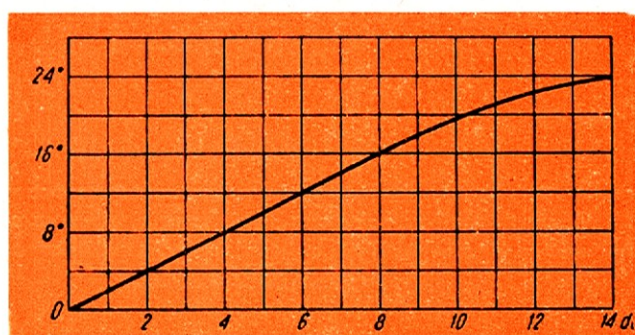
niku, z którego dźwięk wcześniej dochodzi do ucha słuchacza.

Jak z powyższego wynika, w celu wywołania wrażenia kierunkowości nadchodzącej fali dźwiękowej można praktycznie wykorzystać efekt czysto intensywnościowy albo czysto opóźnieniowy (fazowy), względnie oba te efekty równocześnie.

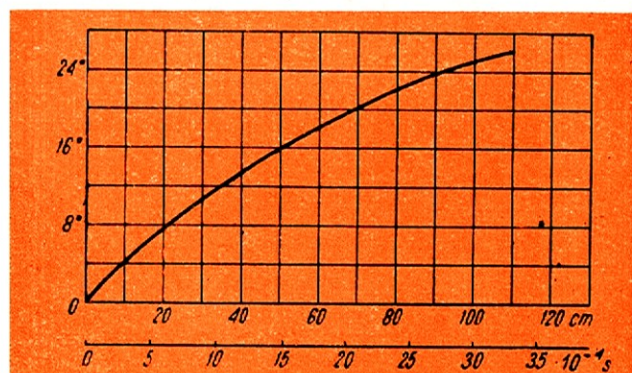
STEREOFONIA INTENSYWNOSCIOWA

W tej technice stereofonicznej wykorzystuje się jedynie efekt różnicy natężeń między obydwooma dźwiękami stereofonicznymi, rezygnując całkowicie z różnic fazowych. W celu zróżnicowania wartości sygnałów elektrycznych w obu torach elektroakustycznych stosuje się mikrofony tak zwane koincydencyjne o charakterystykach wybitnie kierunkowych.

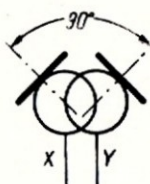
Mikrofon koincydencyjny składa się z dwóch systemów mikrofonowych umieszczonych jeden nad drugim. Osie symetrii obu mikrofonów są ze sobą skrzyżowane (rys. 6).



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

W pokazanym na rysunku modelu zastosowano mikrofony o charakterystykach ośminkowych, skrzyżowanych o kąt 90° (stereofonia X-Y). Można również stosować mikrofony nerkowe, przy czym w tym przypadku korzystnie jest ustawić mikrofony względem siebie o kąt większy niż 90° (np. 120°÷180°).

Problemem w tej technice mikrofonowej jest uzyskanie charakterystyk kierunkowych jednakowych dla niskich i wysokich tonów, czyli uzyskanie stałości charakterystyk kierunkowych w zakresie całego pasma przenoszonych dźwięków. Jeżeli bowiem różnica intensywności odbieranych z pewnego kierunku sygnałów dźwiękowych X-Y będzie różna dla tonów niskich i wysokich, wówczas przy odbiorze może nastąpić rozszczepienie kierunkowe dźwięku złożonego, np. dźwięku instrumentu na ton podstawowy i jego harmoniczne, co wywoła rozmazanie przestrzenne pozornego źródła dźwięków, wskutek czego przekazywany obraz dźwiękowy straci na przejrzystości. Zjawisko to wykorzystuje się celowo w pseudostereofonii.

STEREOFONIA FAZOWA

Ten system techniki mikrofonowej nazywany również systemem A-B, opiera się na wykorzystaniu różnic fazowych między sygnałami obu torów stereofonicznych. W tym celu ustawia się dwa jednakowe mikrofony monofoniczne o charakterystykach kulistych (mikrofony ciśnieniowe) względnie o charakterystykach nerkowych, w odległości około 1 m od siebie. Wskutek tego dźwięki nadchodzące z różnych kierunków nie docierają równocześnie do obu mikrofonów.

Między sygnałami mikrofonowymi powstaje pewne przesunięcie czasowe, decydujące o wrażeniu kierunkowości dźwięków promieniowanych przez głośniki stereofoniczne. Dźwięki padające z boku, a więc w linii ustawienia obu mikrofonów, wywołują maksymalne przesunięcie czasowe między sygnałami mikrofonowymi rzędu 3,4 ms, a więc takie, jakie są potrzebne do zlokalizowania źródła dźwięku w pomieszczeniu odsłuchowym w jednym z głośników stereofonicznych.

Amplitudy sygnałów z obu mikrofonów mają praktycznie te same wartości. Stosując jednak mikrofony o charakterystykach kierunkowych można oprócz różnic fazowych otrzymać różnice intensywnościowe między obydwojema sygnałami mikrofonów zdystansowanych. Ten rodzaj pracy można nazwać mieszaną techniką mikrofonową. Jeżeli mikrofony A i B rozsunie się na większą odległość niż 1,5 m, wówczas zanika efekt stereofoniczny w sensie rozdzielczości elementów obrazu dźwiękowego. Sygnały A i B tracą wówczas swoją spójność i stają się dwoma niezależnymi sygnałami monofonicznymi. Słuchacz lokalizuje w tym przypadku dźwięki albo w prawym albo w lewym głośniku. Ten system dwukanałowej techniki przekazywania dźwięków można nazwać w myśl propozycji autora „bifonią”.

ODPOWIEDNIOŚ SYSTEMÓW STEREOFONICZNYCH (KOMPATIBILNOŚĆ)

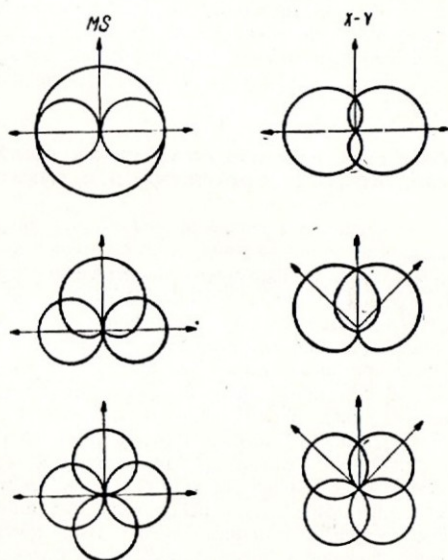
Warunkiem, który w znacznym stopniu ogranicza wybór optymalnej techniki mikrofonowej w stereofonii jest tak zwana odpowiedniość systemu.

Jeżeli audycje stereofoniczne mają być nadawane przez radio, to ze zrozumiałych względów wymaga się, aby audycje te mogły być odbierane w wersji monofonicznej przez słuchaczy posiadających odbiorniki monofoniczne, przy czym żąda się, aby odbiór pod względem technicznym oraz artystycznym nie był gorszy od odbioru audycji nadawanych techniką monofoniczną. Inaczej mówiąc, radiosłuchacz posiadający normalny odbiornik nie powinien zauważyć żadnej różnicy w odbiorze audycji monofonicznych i stereofonicznych. Ponadto wszystkie nagrania stereofoniczne płytowe lub taśmowe przeznaczone dla radia muszą być wykonane taką techniką stereofoniczną, która pozwala na ich odtworzenie za pomocą urządzeń monofonicznych. Oczywiście, że żądanie odpowiedniości zawęża możliwość wyboru optymalnego systemu stereofonicznego.

Ze względu na odpowiedniość, najlepszy wydaje się być system stereofonii intensywnościowej przy zastosowaniu mikrofonów koincydencyjnych. Sumując oba sygnały otrzymane z obu mikrofonów X-Y (oznaczymy je przez L i R) otrzymamy sygnał sumy: $M = L + R$ który możemy nazwać

sygnałem monofonicznym. Identyczny sygnał otrzymamy z mikrofonu monofonicznego ustawionego w miejscu mikrofonu stereofonicznego, jeżeli jego charakterystyka kierunkowa odpowiada sumie charakterystyk kierunkowych mikrofonów X-Y.

W zależności od charakterystyk kierunkowych obu mikrofonów X-Y wypadkowa charakterystyka sumaryczna jest przeważnie kołem, nerką lub ośmiemką, skierowaną osią główną w kierunku środka odbieranego obrazu dźwiękowego. Odejmując natomiast od siebie oba sygnały L i R otrzymujemy sygnał różnicowy $S = L - R$ nazywany sygnałem stereofonicznym albo sygnałem bocznym. Sygnał ten jest identyczny z sygnałem, jaki otrzymamy z mikrofonu monofonicznego o charakterystyce będącej różnicą charakterystyk obu mikrofonów X-Y. Charakterystyka ta ma zawsze kształt poprzecznej ośmiemki. Mikrofon taki daje jedynie informacje o dźwiękach padających ukośnie w stosunku do osi symetrii mikrofonu.



Rys. 7

Na rysunku 7 przedstawione są z prawej strony charakterystyki kierunkowe mikrofonów X-Y, natomiast z lewej strony — charakterystyki kierunkowe M i S.

Sumując i różnicując powtórnie sygnały M i S otrzymujemy znowu oba sygnały stereofoniczne L i R, zgodnie ze wzorami:

$$\frac{M}{2} + \frac{S}{2} = L \quad \frac{M}{2} - \frac{S}{2} = R$$

Jak z powyższego wynika, przy zdjęciach stereofonicznych można również korzystać z mikrofonów M i S, to jest z mikrofonu monofonicznego o charakterystyce kołowej lub nerkowej i ustawić go w optymalnej pozycji jak dla zdjęć monofonicznych (mikrofon M) oraz z umieszczonego nad nim mikrofonu o charakterystyce ośminkowej poprzecznej (mikrofon S). Sygnał M jest wówczas optymalnym sygnałem monofonicznym, natomiast sygnał boczny S daje informacje o dźwiękach kierunkowych. Sygnał M zmieszany odpowiednio z sygnałem S daje w rezultacie oba sygnały stereofoniczne L i R, które można zapisać na taśmie lub przekazać bezpośrednio do radiostacji nadawczej.

W technice mikrofonowej fazowej sumowanie lub odejmowanie obu sygnałów A i B nie daje tak przejrzystych przebiegów jak w technice intensywnościowej. Ze względu na przesunięcia fazowe między sygnałami A i B i równość amplitud obu sygnałów, przy sumowaniu znoszą się wszystkie częstotliwości, dla których przesunięcie fazowe wynosi 180° lub nieparzystą wielokrotność tego kąta. Odwrotna sytuacja powstaje przy odejmowaniu obu sygnałów. W sygnale różnicowym występują wszystkie częstotliwości, których brak w sygnale sumarycznym, a wygaszone są wszystkie te częstotliwości, które w sygnale sumarycznym mają największą amplitudę. Sygnały $A + B$ i $A - B$ uzupełniają się wzajemnie, lecz żaden z nich nie może być uważany za optymalny sygnał monofoniczny, natomiast odpowiednim sygnałem jest każdy z sygnałów A i B. Jak z tego wynika, systemy stereofoniczne X-Y i A-B nie są systemami równoważnymi.

TECHNIKA OPRAWYWANIA AUDYCJI STEREOFONICZNYCH

W radiofonii rzadko która ze złożonych audycji przekazywana jest za pomocą jednego tylko mikrofonu. Przeważnie trzeba się posługiwać przy opracowywaniu audycji równocześnie kilkoma mikrofonami.

Sygnały tych mikrofonów zostają odpowiednio ze sobą mieszane, czyli mikrowane za pomocą urządzeń znajdujących się na stole reżyserskim. Przy opracowywaniu audycji stereofonicznych występują nowe problemy komplikujące w znacznym stopniu budowę stołów reżyserskich. Nie wchodząc w szczegóły, można jedynie wspomnieć o najważniejszych zagadnieniach, mianowicie o potrzebie regulacji kierunku pozornego źródła dźwięku w obrazie dźwiękowym, np. ustawienia we właściwym miejscu solisty występującego na tle orkiestry. Ponadto konieczne jest rozszerzanie lub zawężanie bazy obrazu dźwiękowego, to jest zwiększanie lub zmniejszanie odstepu między dwoma pozornymi źródłami dźwiękowymi.

W stereofonii intensywnościowej regulacja kierunku odbywa się na zasadzie zmiany stosunku intensywności sygnałów L i R . Do regulacji kierunku służy tzw. regulator kierunku. Regulator bazy pracuje natomiast na zasadzie zmiany stosunku intensywności sygnałów M i S . Całkowite stłumienie sygnału S powoduje zawężenie bazy zdejmowanego obrazu dźwiękowego do jednego punktu dźwiękowego, ulokowanego w środku między prawym i lewym głośnikiem. Dla $S = 0$ mamy bowiem:

$$L = \frac{M + 0}{2} = \frac{M}{2} \text{ oraz } R = \frac{M - 0}{2} = \frac{M}{2}$$

Oba głośniki promieniują więc ten sam dźwięk, co stwarza wrażenie, że dźwięk ten przychodzi ze źródła umieszczonego w środku między głośnikami.

Regulator bazy i regulator kierunku wykonywane są przeważnie jako jedna całość i umieszczone przy każdym wejściu mikrofonowym w stole reżyserskim.

Na uwagę zasługuje jeszcze zagadnienie, czy źródło punktowe dźwięku, jakim jest np. solista czy spiker, należy przekazywać za pomocą mikrofonu stereofonicznego, czy też można stosować do tego celu mikrofon monofoniczny, rozdzielając napięcie tego mikrofonu odpowiednio na kanały L i R ?

Wydaje się, że przy nadawaniu audycji stereofonicznych zasadą powinno być stosowanie tylko mikrofonów stereofonicznych. Mikrofon monofoniczny nie odróżnia bowiem sygnału użytecznego, przychodzącego z jednego kierunku, np. z przodu, od sygnałów przestrzennych, jakimi są sygnały odbite od ścian i składające się na pogłos. Mieszając sygnał monofoniczny w obraz dźwiękowy stereofoniczny będziemy odbierali głos spikera z pogłosem „punktowym”, podobnie jak w monofonii, a więc nienaturalnym, podczas gdy ten sam głos spikera przekazywany za pomocą mikrofonu stereofonicznego będzie zabarwiony pogłosem przestrzennym, przychodzącym ze wszystkich kierunków przestrzeni pomiędzy głośnikami stereofonicznymi, co pozwala na uzyskanie lepszej zrozumiałości słowa i czyni głos bardziej naturalnym.

Nie jest jeszcze rozstrzygnięty problem, jaki układ elektryczny stereofonicznego stołu reżyserskiego jest korzystniejszy, czy układ, w którym oba kanały w stole przenoszą sygnały „symetryczne” czyli sygnały L i R , czy też układ o kanałach niesymetrycznych, czyli przenoszących sygnały M i S . Ustalono tylko, że na wyjściu stołu powinny występować sygnały symetryczne L i S . Sygnały te powinny być przekazane do radiostacji nadawczej.

EMISJA RADIOWA AUDYCJI STEREOFONICZNYCH

Różnica między audycją odbieraną stereofonicznie a tą samą audycją odbieraną w wersji monofonicznej występuje tym jaskrawiej, im lepsza jest jakość techniczna odbieranego programu. Z tego względu wprowadza się stereofonię obecnie tylko do radiofonii na falach ultrakrótkich (UKF-FM). W tym bowiem zakresie fal radiowych można uzyskać najlepsze parametry techniczne całego toru przenoszenia od mikrofonu do głośników słuchacza.

Wykryształizował się w międzyczasie również system przekazywania programów stereofonicznych drogą radiową, zapewniający całkowitą odpowiedniość emisji stereofonicznych. Zasada tego systemu polega na tym, że z przekazywanych na stację radiową sygnałów L i R przechodzi się

na sygnały M i S (sygnały sumy i różnicy L i R). Sygnał M jest pełnowartościowym sygnałem monofonicznym i moduluje w sposób konwencjonalny falę nośną nadajnika. Mogą go odbierać wszystkie odbiorniki monofoniczne. Natomiast sygnał różnicowy S , niosący informację stereofoniczną, przekazywany jest w kanale przesuniętym w zakres ultradźwięków. Przesunięcie to następuje przez modulację sygnałem S amplitudy podnośnej o częstotliwości 38 kHz (w systemie amerykańskim).

Boczne wstęgi modulacyjne, zajmujące pasmo częstotliwości od 38–15 kHz bez fali podnośnej nałożone zostają na sygnał M i moduluje razem z sygnałem M falę nośną nadajnika. W normalnym odbiorniku monofonicznym FM na wyjściu dyskriminatora otrzymuje się sygnał monofoniczny M oraz resztki sygnałów zawartych w kanale ultradźwiękowym, które jednak nie przechodzą przez następujący po dyskriminatorze człon małej częstotliwości odbiornika.

W odbiornikach stereofonicznych po dyskriminatorze wyławia się sygnały z kanału ultradźwiękowego za pomocą odpowiedniego filtru górnoprzepustowego i nakłada się na nie brakującą podnośną 38 kHz, wytwarzaną lokalnie w generatorze synchronizowanym tonem pilotującym 19 kHz, nadawanym przez nadajnik razem z sygnałem M . Po nałożeniu podnośnej następuje detekcja sygnałów ultradźwiękowych, w wyniku której otrzymuje się sygnał stereofoniczny S . Przez sumowanie i różnicowanie sygnałów M i S otrzymuje się w rezultacie oba symetryczne sygnały stereofoniczne L i R , które doprowadza się do obu głośników stereofonicznych.

Powyższy system przyjęty został w radiofonii amerykańskiej. Istnieje tendencja do adaptacji tego systemu nadawczego również przez niektóre radiofonie europejskie. Ze względu jednak na pewne różnice między znormalizowanymi parametrami technicznymi nadajników FM w Europie i Ameryce system amerykański musi ulec pewnej modyfikacji.

Niektóre radiofonie europejskie wysuwają dezyderat, aby stereofoniczny system nadawczy, który ma być przyjęty w Europie, był systemem uniwersalnym, pozwalającym na przekazywanie oprócz stereofonii dwóch niezależnych programów radiowych w przypadku, kiedy nie nadaje się programu stereofonicznego.

Problem drugiego niezależnego dźwięku towarzyszącego występuje również w telewizji. Potrzeba przekazywania drugiej informacji dźwiękowej staje się palącą, np. podczas nadawania filmu w wersji oryginalnej obcojęzycznej. Drugi kanał dźwiękowy można by w tym przypadku wykorzystać do nadawania wersji polskiej tego filmu bez potrzeby nakładania komentarza polskiego, jak to się obecnie dzieje, na wersję oryginalną, co bardzo denerwuje widzów znających obce języki. Ponadto drugi dźwięk towarzyszący mógłby być wykorzystany do przekazywania „atmosfery akustycznej” sali koncertowej w przypadku nadawania koncertu.

ODBIÓR STEREOFONICZNY

Wymagania stawiane stereofonicznej aparaturze odbiorczej są bardzo duże. Zalety stereofonii można dopiero właściwie ocenić mając do dyspozycji wysokiej klasy zestaw głośnikowy. Oba głośniki stereofoniczne ustawia się przy jednej ścianie możliwie blisko narożników pokoju, skierowując je w kierunku środka pokoju. Strefa dobrego odsłuchu stereofonicznego jest jednak stosunkowo mała i leży wzdłuż osi symetrii zestawu głośnikowego.

Problem, nad którym się obecnie pracuje, to zwiększenie strefy dobrej percepcji stereofonicznej za pomocą większej liczby odpowiednio rozstawionych głośników. Brak jest, jak dotychczas, zdecydowanej koncepcji odbiornika stereofonicznego. Jest to zrozumiałe, nie mamy bowiem jeszcze doświadczenia w odbiorze radiowych audycji stereofonicznych, ponieważ niewielka dopiero liczba radiostacji nadaje eksperymentalnie audycje stereofoniczne.

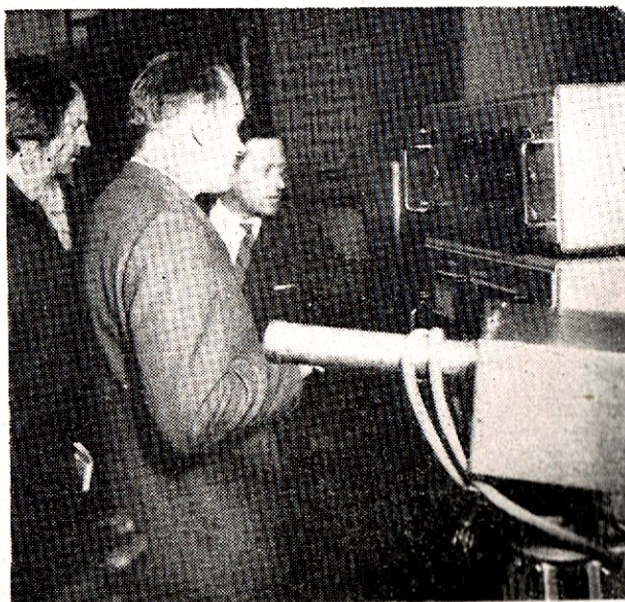
PERSPEKTYWY ROZWOJU STEREOFONII NADAWCZEJ I ODBIORCZEJ

Nie ulega wątpliwości, że stereofonia dwukanałowa stanowi poważny krok naprzód na drodze rozwoju radiofonii. Ze względu jednak na warunek całkowitej „odpowiedniości” systemu nadawczego nie spełnia ona wszystkich postulatów jakich się od prawdziwej stereofonii wymaga.

Poważną wadą obecnego systemu stereofonicznego jest to, że nie pozwala on na przeniesienie do pokoju słuchacza tak zwanej „atmosfery akustycznej” pomieszczenia nadawczego. Prawdopodobnie dalszy rozwój stereofonii radiowej pójdzie w tym kierunku, aby znaleźć możliwości przekazywania dodatkowej informacji dźwiękowej przestrzennej za pomocą trzeciego kanału, co teoretycznie nie wydaje się niemożliwe.

Niektórzy fachowcy uważają, że dalszą drogą rozwojową stereofonii będzie połączenie obecnego systemu stereofonicznego z urządzeniem ambiofonicznym w pomieszczeniu odbiorczym, pozwalającym na zmianę czasu pogłosu pomieszczenia odsłuchowego na drodze elektroakustycznej. Przyszłość pokaże, jaki będzie rzeczywisty kierunek dalszego rozwoju techniki stereofonicznej.

Telewizja kolorowa



Mimo poważnych wyników, jakie uzyskano już w pracach nad telewizją kolorową, wprowadzenie jej do powszechnej eksploatacji natrafia na przeszkody natury finansowej, a także na trudności w serwisie odbiorników.

Produkcja programów kolorowych jest wielokrotnie droższa od białoczarnych, koszt odbiorników jest 2,5 do 3-krotnie większy od normalnych „biało-czarnych”, a co najważniejsze — kolory nie posiadają naturalności i „soczystości” choćby takiej, jaką widzimy w filmach kolorowych. Poza tym obsługa i utrzymanie odbiorników „kolorowych” stanowi jeszcze dodatkowy problem. Dlatego, mimo że w Stanach Zjednoczonych telewizja kolorowa istnieje już od kilku lat (kilkaset tysięcy odbiorników), mimo że w wielu państwach prowadzone są stałe eksperymentalne nadawania, sprawa szybszego rozwoju tej techniki natrafia na trudności.

Wysiłki konstruktorów idą w kierunku potanienia i uproszczenia odbiorników, a przede wszystkim uproszczenia lamp kineskopowych; opracowywane są również inne systemy telewizji kolorowej (np. francuski SECAM), które mają te niedogodności usunąć. Na razie największe praktyczne zastosowanie (poza USA) ma telewizja kolorowa w obwodzie zamkniętym dla demonstracji w medycynie, szkolnictwie i przemyśle.

Prace w kraju idą w dwóch kierunkach. Zakład Telewizji w Instytucie Łączności opracowuje układy i urządzenia w przygotowaniu do wprowadzenia telewizji kolorowej dla powszechnego odbioru, natomiast grupa specjalistów w Instytucie Tele-Radiotechnicznym opracowuje szereg urządzeń, które w pierwszym etapie miałyby zastosowanie właśnie w przemyśle, medycynie i szkolnictwie.

Ostatnio w Instytucie Tele-Radiotechnicznym odbyła się konferencja poświęcona perspektywom rozwoju i zastosowania telewizji kolorowej oraz interesujący pokaz szeregu urządzeń opracowanych całkowicie przez pracowników tego Instytutu.

Miedzy innymi demonstrowano:

- analizator przeźroczysty kolorowych,
- monitor studyjny,
- urządzenie kodujące sygnał wizyjny telewizji kolorowej,

• wektroskop dla pomiaru sygnału chrominancji,

• odbiornik kontrolny.
oraz inne przyrządy pomiarowe dla układów telewizji kolorowej, które wykonywane na razie w małych seriach są nawet eksportowane.

Fotografie przedstawiają kolorymetr, urządzenie kodujące z zespołem niektórych wykonawców.

M. F.

Wielu zaawansowanych radioamatorów zamierza z pewnością zbudować tranzystorowy odbiornik turystyczny, który miałby dużą czułość, odtwarzał silnie odbierane audycje i co jest bardzo ważne dla znawców muzyki — wierne, a więc bez zniekształceń dźwięków muzyki (chrypienia, szumy i osłabienia niskich i wysokich tonów).

Wiadomo, że wysoką jakość otrzymywanego odbioru trudniej jest uzyskać za pomocą miniaturowego aparatu tranzystorowego niż przez aparat lampowy normalnej wielkości. Biorąc to pod uwagę, opracowano model aparatu tranzystorowego, w którym specjalny nacisk położono na uzyskanie dużej czułości odbioru i jego dobrej jakości. Uzyskane wyniki są naprawdę doskonałe, a słuchanie odbieranych utworów muzycznych sprawia prawdziwą przyjemność.

Montaż tej klasy odbiornika polecamy jedynie zaawansowanym radioamatorom, którzy poradzą sobie z trudnościami natury mechanicznej i elektrycznej.

Układ i szczegóły montażu odbiornika

Odbiornik jest dwuzakresową superheterodyną, przy czym fale średnie obejmują pełny zakres od 520÷1560 kHz (192÷575 m), natomiast zakres długofalowy został ograniczony do odbioru tylko jednej stacji, np. Warszawa I (227 kHz). Ograniczenie to nie ma wielkiego znaczenia, gdyż w praktyce na falach długich najczęściej odbiera się tylko jedną stację lokalną. Podobne rozwiązanie istnieje zresztą i w odbiornikach produkcji fabrycznej typu „Eltra” i „Koliber”. Można byłoby co prawda wykonać pełny zakres długofalowy, lecz skomplikowałoby to bardzo

układ i utrudniło montaż tak miniaturowego odbiornika, a korzyść z tego byłaby niewielka.

Odbiornik ten może oddać moc $P = 85$ mW (przy napięciu wyjściowym $U_{wyj} = 1,65$ V) bez dostrzegalnych zniekształceń liniowych i nieliniowych. Badania przeprowadzone za pomocą oscylografu wykazały przenoszenie napięć m.cz. w zakre-

nie dźwięku audycji tak przy odtwarzaniu muzyki jak i mowy.

Przy oddawanej przez odbiornik mocy $P = 100$ mW (przy napięciu wyjściowym $U_{wyj} = 1,8$ V) zniekształcenia nieliniowe w postaci harmonicznych wynosiły ok. 10%.

Układ odbiornika składa się: z obwodu wejściowego — w postaci anteny ferromagnetycznej, stopnia przemiany częstotliwości, dwustopniowego wzmacniacza pośredniej częstotliwości, stopnia detekcji na diodzie germanowej, dwustopniowego wzmacniacza napięciowego m.cz. oraz wzmacniacza mocy pracującego w tzw. szeregowym układzie przeciwobnym, dzięki czemu nie potrzeba stosować transformatora głośnikowego. Odbiornik posiada również automatyczną regulację wzmocnienia ARW, obejmującą oba stopnie wzmocnienia pośr. cz.

Schemat ideowy odbiornika przedstawiono na rysunku 1.

Do odbioru audycji nadawanych na falach średnich rezonansowy obwód wejściowy składa się z cewki L_A i z połączonego z nią równolegle kondensatora zmiennego $C_A = 155$ pF, miniaturowego agregatu od odbiornika „Eltra” lub „Koliber”. Cewka L_A nawinięta jest na pręcie ferromagnetycznym i stanowi antenę odbiornika. Składa się ona z 78 zwojów licy w.cz. $20 \times 0,07$ mm. W modelowym odbiorniku użyto kwadratowego pręta ferromagnetycznego o przekroju 1 cm^2 i długości 14 cm — produkcji ČSR.

Cewka L_A nawinięta jest na korpusie wykonanym ze sklejonego celulozoidu grubości 0,5 mm, dość luźno obejmującym pręt ferromagnetyczny tak, że można go z niewielkim tarcie przesuwac wzdłuż jego podłużnej osi, co pozwala na zmianę w pewnych granicach indukcyjności cewki, a więc i umożliwia dokładne zestrojenie obwodów odbiornika. Dla zmniejszenia szkodliwej własnej pojemności cewki L_A , zwoje jej są nawinięte sekcyjnie z odstępami 1,5÷2 mm, co 15 zwojów (fot. 1 i 2).

Sygnał w.cz. otrzymywany z obwodu L_A-C_A , po dostrojeniu do rezonansu z częstotliwością odbieranej fali nośnej stacji radiofonicznej, przenosi się na cewkę L_B sprzężoną indukcyjnie z cewką L_A . Cewka ta steruje sygnałami w.cz. bazę pierwszego tranzystora T_1 ; składa się ona z 12 zwojów drutu $\phi 0,8$ mm w podwójnej izolacji bawełnianej i nawinięta jest na wierzchu cewki L_A , na jednym jej końcu. Sprężenie ce-

sie od 150÷5000 Hz w sposób równomierny i bez dostrzegalnych harmonicznych, wprowadzających takie lub inne zniekształcenia amplitud sygnału m.cz., a tym samym — zniekształcenia w czystości odtwarzanych tonów. W zakresie od 150÷100 Hz i niżej następował proporcjonalny spadek sygnału, natomiast w zakresie od 5000÷8000 Hz — wzrost jego o około 3 dB, a następnie dalej — dopiero spadek. Podniesienie napięć wyższych częstotliwości akustycznych oraz zastosowanie w odbiorniku regulatora barwy dźwięku P_B umożliwia indywidualne dobra-

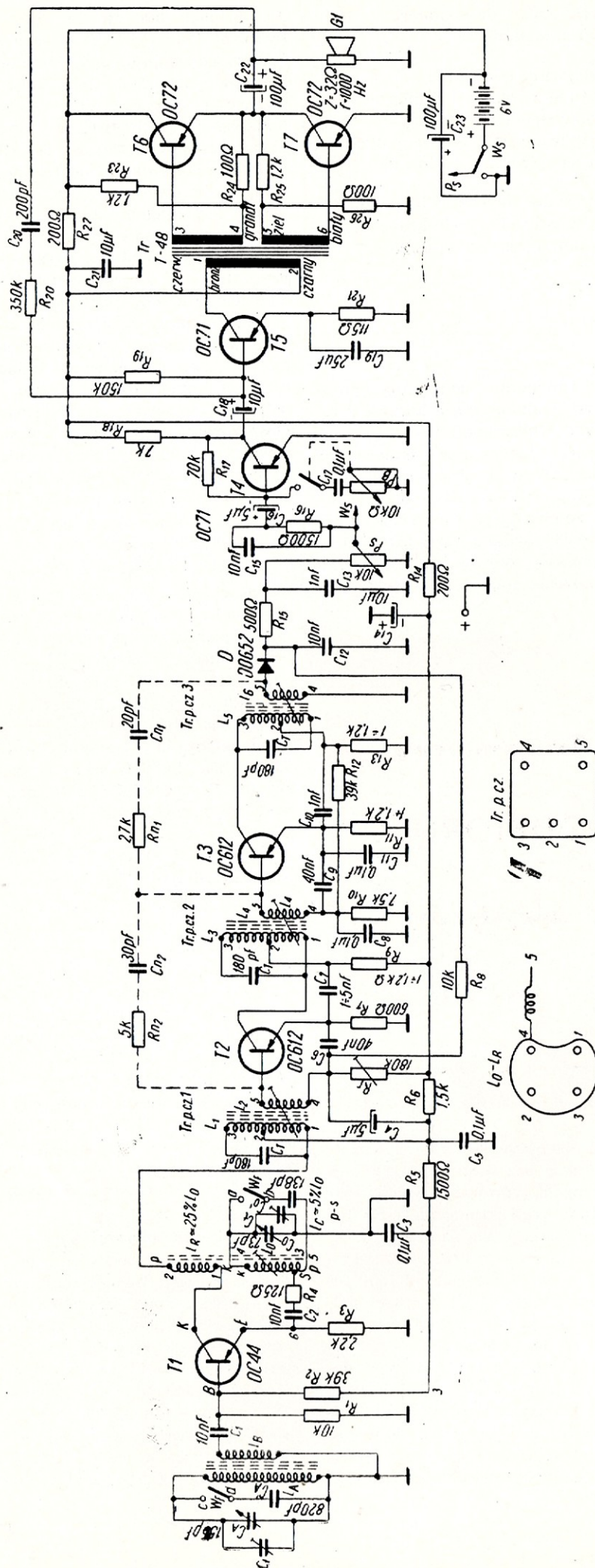
Tranzystorowy

ODBIORNIK

turystyczny

typu 7-TS

mgr inż. Cz. Klimczewski



Rys. 1. Schemat ideowy tranzystorowego odbiornika turystycznego typu 7-TS

wek L_A i L_B oraz stosunek ich ilości zwojów są tak dobrane, że zachodzi dobre dopasowanie elektryczne oporności obwodu strojonego do oporności wejściowej bazy tranzystora T1.

Zamiast tak wykonanej ferromagnetycznej anteny można zastosować inną, np. od odbiornika „Eltra” lub „Koliber”. W tych antenach cewka L_A składa się z przesuwalnych dwóch części umieszczonych na końcach pręta, a cewka L_B jest nawinięta w jego środku.

Ważne jest, aby pręt anteny ferromagnetycznej nie stykał się z obudową głośnika i był możliwie oddalony od wszystkich metalowych części składowych odbiornika, oraz aby wykonane umocowanie jego do obudowy nie było metalowe, a więc aby metal nie obejmował pręta. Obejma umocowania musi być wykonana z materiału izolacyjnego (gruby, twardy polistyren, celulozoid, bakelit lub inne), w przeciwnym razie dobroć anteny i czułość odbiornika będą znacznie mniejsze od możliwych do osiągnięcia.

Tranzystor T1 w odbiorniku modelowym jest typu OC44; zamiast takiego tranzystora można stosować i inne, np. typu: OC170, OC613, OC614, TC15.

Oporowy dzielnik napięć R_1 — R_2 w obwodzie bazy B tranzystora T1 ustala punkt pracy tego tranzystora. Do obwodu emitera E tego tranzystora doprowadzona jest poprzez kondensator C_2 i opornik R_4 część zwojów cewki L_0 heterodyny, pracującej w układzie Meissnera. Cewka L_0 ma odczep na ok. 5% ilości swoich zwojów i nawinięta jest na korpusie z regulowanym rdzeniem. Do końców tej cewki przyłączona jest druga część kondensatorowego agregatu — kondensator zmienny C_0 o maksymalnej pojemności 73 pF. Oba kondensatory zmiennego agregatu (C_A i C_0) mają na obudowie małe trymerki C_b , ułatwiające zestrojenie obwodów wejściowego i heterodyny. Na tym samym rdzeniu nawinięta jest również cewka L_R (około 25% ilości zwojów cewki L_0). Cewka ta, sprzężona indukcyjnie z cewką L_0 , stanowi pozostałą część układu heterodyny; włączona jest ona między kolektor tranzystora T1 a jeden koniec (1) strojonego uzwojenia pierwszego transformatora pośredniej częstotliwości Tr.p.cz.1.

W modelowym odbiorniku zastosowano z dobrym wynikiem heterodynowy zespół cewkowy od odbiornika „Eltra”, łatwo dostępny w skle-

pach ze sprzętem radiotechnicznym. Sposób włączenia wraz z układem końcówek cewek w podstawie pokazano na rysunku 1.

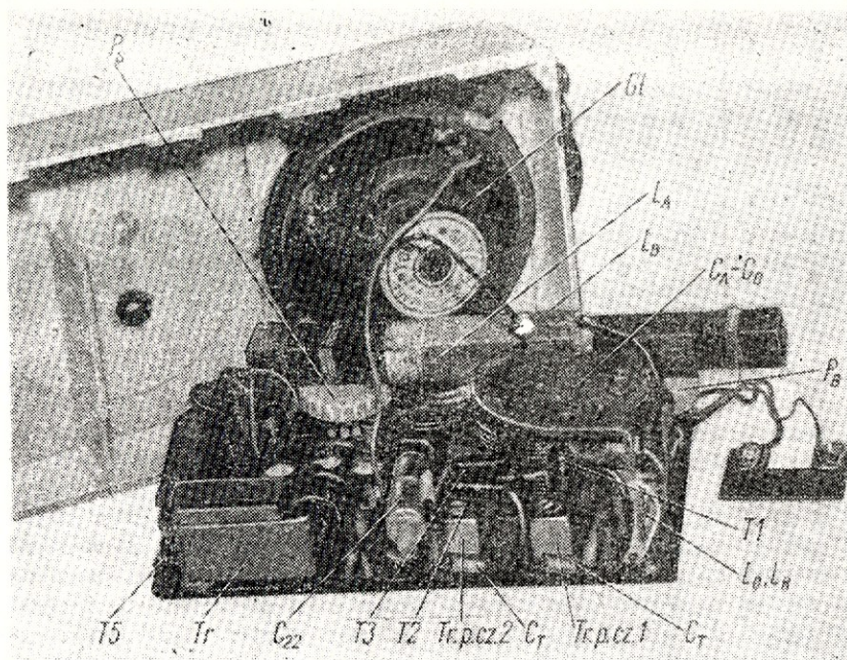
Cewki anteny ferromagnetycznej i heterodyny pozwalają na odbiór zakresu średnioletowego w przypadku, gdy styki przełącznika falowego W_F są rozwarne. Przy zwarcu tych styków następuje równocześnie równoległe przyłączenie kondensatorów stałych C'_A i C'_O do kondensatorów zmiennych C_A i C_O w obwodzie strojonej cewki antenowej L_A i strojonej cewki heterodyny L_O ; pozwala to na odbiór wybranej długofalowej stacji radiofonicznej Warszawa 1 (227 kHz). Kondensator C'_A równoległe przyłączany do kondensatora zmiennego C_A ma pojemność 820 pF, a kondensator C'_O przyłączany podobnie do kondensatora zmiennego C_O — 138 pF.

Transformator pośr. cz. (Tr. p. cz. 1) posiada jeden obwód strojony składający się z cewki L_1 i równoległe z nią połączonego miniaturowego kondensatora stałego o pojemności $C_T = 180$ pF. Cewka L_1 ma odczep (2) dzięki czemu lepsze jest dopasowanie elektryczne obwodu kolektora tranzystora T1 do obwodu strojonego transformatora pośr. cz. Z cewką tą sprzężona jest cewka L_2 o mniejszej ilości zwojów, zapewniająca — dzięki obniżającej przekładni — dobre elektryczne dopasowanie oporności obwodu strojonego od strony kolektora tranzystora T1 do oporności obwodu bazy tranzystora T2, przez co uzyskuje się duże wzmocnienie sygnałów w. cz. i zmniejsza możliwości wzbudzenia układu.

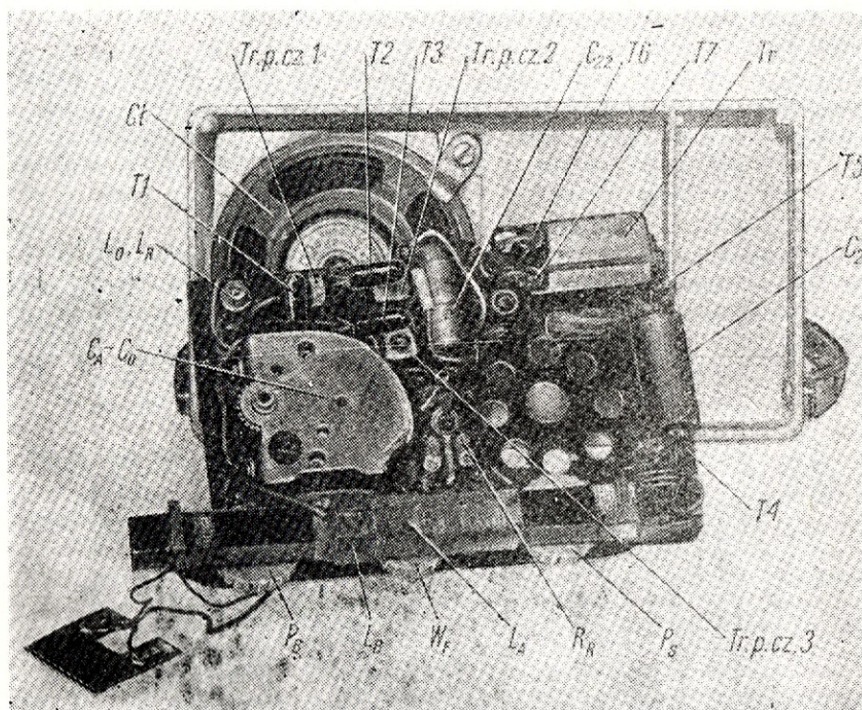
Baza tranzystora T2 uzyskuje stałą napięcia automatyki (ARW) z obwodu detektora poprzez filtr składający się z opornika $R_3 = 10$ k Ω i kondensatora $C_4 = 5$ μ F. Potrzebne wzmocnienie całego układu obu stopni wzmacniacza pośr. cz. ustalane jest jednorazowo przez dobranie punktu pracy tranzystora T2 za pomocą właściwego ustawienia oporności regulowanego opornika $R_r = 180$ k Ω .

Oba stopnie wzmocnienia pośr. cz. w modelowym odbiorniku mają takie same typy tranzystorów T2 i T3 — OC612. Tranzystory te mogą być zastąpione innymi, typu TC15, OC45, OC70, TG20.

Transformatory pośr. cz., sterujące oba stopnie wzmocnienia pośr. cz. (Tr. p. cz. 1 i Tr. p. cz. 2) oraz transformator pośr. cz. doprowadzający sygnały do stopnia detekcyjnego (Tr.



Fot. 1



Fot. 2

p. cz. 3), zastosowano od odbiornika typu „Migo”. Transformatory te są w wykonaniu subminiaturowym i znajdują się w metalowym ekranie o kształcie graniastosłupa, którego krawędzie wynoszą zaledwie $10,3 \times 10,3 \times 13,8$ mm.

Dla uzyskania dobrego odbioru należałoby zastosować typy transformatorów „Omig”, np. TPC1 (TPM-1A1) jako Tr. p. cz. 1, TPC2 (TPM-1A2) jako Tr. p. cz. 2 oraz TPC3 (TPM-1A3) jako Tr. p. cz. 3.

W modelowym odbiorniku zastosowano transformatory pośr. cz. samodzielnie nawinięte na ferroma-

gnetycznych rdzeniach „kubkowych”. Wewnętrzna część rdzenia ma średnicę 2 mm i długość miejsca do nawijania uzwojeń 2,5 mm, przy całkowitej swojej długości 4,5 mm. Rdzeń ten objęty jest z zewnątrz ferromagnetycznym kubkiem, który zamyka magnetyczny strumień transformatora. Ustawienie kubka w stosunku do wewnętrznego rdzenia jest regulowane, dzięki czemu można zmieniać indukcyjność obwodu rezonansowego transformatora pośr. cz., a więc dostroić go do stałej częstotliwości pośredniej, wynoszącej w naszym przypadku 465 kHz.

Oznaczenie	Ilość zwojów w uzwojeniach między:			Pojemność kondens. C_T
	1÷3	1÷2	4÷5	
	$\varnothing$ drutu = 0,08 mm w em.		$\varnothing$ drutu 0,1 mm w em.	
Tr p. cz. 1	140	100	10	180 pF
Tr p. cz. 2	140	70	15	
Tr p. cz. 3	140	60	30	

Uzwojenie wtórne (4÷5) jest nawinięte bliżej rdzenia, natomiast pierwotne (1÷3) — na zewnątrz, na uzwojeniu wtórnym

Ilości zwojów w tych transformatorach podane są w tablicy (według schematu z rys. 1).

W razie niemożności nabycia lub wykonania tego typu transformatorów można zastosować inne, np. od odbiornika „Eltra” lub „Koliber”. Wtedy jednak należy zmienić schemat układu stopni wzmacnienia w ten sposób, aby ich obwody strojone nie miały odczepu (jeden koniec cewki tego obwodu musi być wówczas połączony z obwodem kolektora poprzedniego tranzystora, drugi natomiast z zasilającym obwodem „minusa” baterii, przy czym trzeba przyłączyć kondensator stały o pojemności 2000 pF a nie 180 pF. W tym przypadku ilość zajętego miejsca w odbiorniku będzie większa, a czułość układu może być nieco mniejsza i mogą ewentualnie występować wzbudzenia.

Może się zdarzyć, szczególnie przy zastosowaniu transformatorów pośr. cz. od odbiorników „Eltra”, że w pewnych momentach układ będzie się wzbudzał. W takim przypadku trzeba zastosować obwody neutralizujące, włączone — jak podano na schemacie liniami kreskowanymi — między końce uzwojeń wtórnych poszczególnych, kolejnych transformatorów pośr. cz.

Obwody neutralizujące składać się będą z oporników R_n o oporności ok. 1,2 k Ω i kondensatorów C_n o pojemności około 100 pF połączonych szeregowo ze sobą; należy je dobrać eksperymentalnie kierując się jakością odbioru.

W naszym przypadku pierwszy obwód neutralizujący, włączony między końcówkami 5 transformatorów Tr p. cz. 1 i Tr p. cz. 2, składa się z $R_n = 5$ k Ω oraz $C_n = 30$ pF, połą-

sprzężeń, obwody neutralizujące można pominąć.

Trzeci transformator pośr. cz. przekazuje wzmocnione sygnały pośr. cz. (465 kHz) do obwodu detektora z diodą germanową typu DOG 52 lub DOG 56. Po detekcji sygnałów pośr. cz. napięcia m. cz. wygładzone w filtrze R_8 — C_4 dają napięcie automatyki (ARW) sterujące pracą tranzystora T2 pierwszego stopnia wzmacnienia pośr. cz. (wpływa to na całkowite wzmacnianie obu stopni wzmacnienia pośr. cz.) oraz zasilają, poprzez filtr C_{12} — R_{15} — C_{13} , potencjometr P_8 regulujący siłę głosu i kondensator C_{16} , bazę tranzystora T4 pierwszego stopnia napięciowego wzmacnienia m. cz.

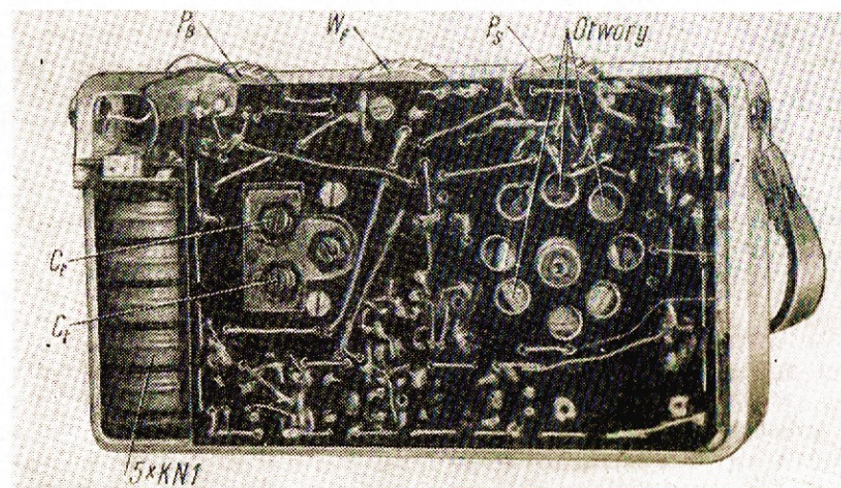
Dzięki zastosowaniu filtra C_{12} — R_{15} — C_{13} następuje bardzo dobre oddzielanie otrzymanych po detekcji napięć m. cz. od zdetektowanych i zbędnych już napięć w. cz.

Z potencjometru $P_8 = 10$ k Ω napięcia m. cz. przekazywane są do bazy tranzystora T1 nie bezpośrednio przez kondensator $C_{16} = 5$ μ F lecz poprzez układ połączonych równolegle ze sobą opornika $R_{16} = 1500$ Ω oraz kondensatora 10 000 pF; pozwala to na uzyskanie większego wzmacnienia napięć o wyższych częstotliwościach akustycznych, których odtwarzanie jest upośledzone przez stosowany w układzie głośnik.

W obwodzie bazy tego tranzystora działa również obwód regulacji barwy dźwięku. Składa się on z kondensatora $C_{17} = 0,1$ μ F, połączonych w szereg z potencjometrem $P_B = 10$ k Ω ; włączone są one między bazę tranzystora i przewód plusowy baterii zasilającej. Wyłącznik tego potencjometra, w skrajnym ustawieniu gałki regulatora, wyłącza cały obwód z działania, co daje dodatkowe możliwości doboru barwy dźwięku audycji.

Po wzmacnieniu napięć m. cz. w pierwszym stopniu wzmacniacza pracującego z tranzystorem T4, następuje dalsze wzmacnianie tych napięć w drugim stopniu posiadającym tranzystor T5. Wzmocnione w tym stopniu napięcia m. cz. doprowadzane są do transformatora Tr odwracającego fazę i zasilającego stopień mocy dostarczający energii do zasilania głośnika.

Tranzystory T4 i T5, pracujące w obu stopniach wzmacnienia napięciowego m. cz. odbiornika modelowego, są typu OC71. Zamiast nich można zastosować tranzystory typów: OC604, TG5, TG6.



Fot. 3

Gdyby transformatory pośr. cz. miały być nawijane samodzielnie na innego typu rdzeniach — proponuję wykonać je z odczepami na ilości zwojów, którą można obliczyć procentowo według ilości zwojów poszczególnych uzwojeń podanych w tablicy.

czonych szeregowo ze sobą, a drugi — z $R_n = 2,7$ k Ω oraz $C_n = 20$ pF również połączonych szeregowo ze sobą (między końcówkami 5 transformatorów Tr p. cz. 2 i Tr p. cz. 3).

W przypadku, gdy jakość części składowych i sposób montażu odbiornika nie będzie wywoływać

Transformator odwracający fazę najlepiej zastosować typu T-48 od odbiornika „Koliber”. Można również użyć i transformatora typu T-47. W celu uniknięcia oddziaływania pola magnetycznego tego transformatora na inne obwody odbiornika, został on ekranowany przez zamknięcie w izolowanym wewnątrz, prostokątnym, żelaznym pudełku. Transformator taki można również nawinać samodzielnie na miniaturowym rdzeniu permalajowym o wymiarach przekroju jego środkowej kolumny 8×8 mm.

W korpusie transformatora, wykonanym z cienkiego lecz twardego prespanu, bakelitu lub celuloitu, nawijamy najpierw pierwotne uzwojenie składające się z 1500 zwojów drutu $\phi 0,08$ mm w emalii, a następnie na wierzchu tego uzwojenia, na cienkiej przekładce z bibułki — dwa uzwojenia wtórne, składające się każde z 500 zwojów drutu $\phi 0,08$ mm w emalii. Uzwojenia wtórne nawija się bifilarnie, tzn. oba uzwojenia jednocześnie, podwójnym drutem. Zwój należy układać możliwie ściśle i równomiernie, jeden obok drugiego. Kierunki nawijania zwojów w obu uzwojeniach muszą być jednakowe. Końce i początki uzwojeń należy wykonać licą w jedwabiu; długość końcówek około 10 cm.

Rysunek 2 pokazuje liczbowe oznaczenia końcówek w wykonanym samodzielnie transformatorze, a rysunek 1 — sposób ich łączenia w układzie. Oznaczenia kolorów odnoszą się do transformatorów typu T-48 i T-47.

Stopień mocy pracuje w szeregowym beztransformatorowym układzie przeciwsobnym. Układ taki cechuje prostota, duża moc wyjściowa oraz małe zniekształcenia w odbiorze, a poza tym przez pozbycie się transformatora głośnikowego — zmniejsza się ciężar odbiornika.

Ważną jest sprawą, aby pracujące w tym stopniu tranzystory T6 i T7 były dokładnie sparowane (możliwie fabrycznie), gdyż tylko wówczas, gdy będą miały identyczne parametry, występować będą najmniejsze nieliniowe zniekształcenia odbioru.

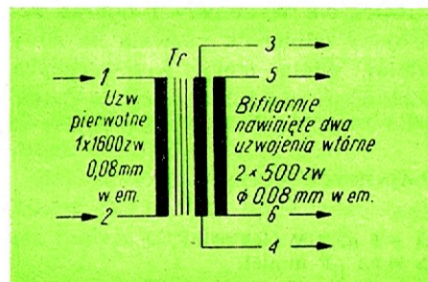
W odbiorniku modelowym zastosowano tranzystory typu OC72, można jednak użyć i inne, a mianowicie: OC604 spec., TG52, TG53, TG50.

Głośnik zasilany jest beztransformatorowo poprzez kondensator C_{22} o pojemności 100 μ F. Na razie w kraju nie produkuje się innych głośników o dużej oporności zespolonej

($Z = 40 \Omega$ przy $f = 1000$ Hz) poza używanymi do odbiorników „Eltra” i „Koliber”, więc z konieczności trzeba je użyć. Głośniki te są oznaczone symbolem GD7/0,2 (użyty w modelowym odbiorniku miał oporność $Z = 32 \Omega$ przy $f = 1000$ Hz).

Przy kupnie należy zwrócić uwagę na zawieszenie membrany; powinno być ono bardzo elastyczne i miękkie, gdyż inaczej nie uzyska się należytego odtwarzania niskich tonów. Poza tym magnes trwały powinien być możliwie silny. Najlepiej to można sprawdzić przez porównanie ze sobą kilku egzemplarzy, gdyż niestety każdy z nich jest — jak to się popularnie mówi — „z innej wsi” (adresuję tę uwagę do zakładów produkujących te głośniki).

Dla wyrównania charakterystyki przenoszenia oraz w celu dalszego zmniejszenia zniekształceń, zastosowano dość słabe ujemne sprzężenie zwrotne między wyjściem wzmacniacza mocy (na głośniku) i wejściem



Rys. 2. Oznaczenia początków i końców uzwojeń transformatora m. cz. dla ułatwienia montażu odbiornika

na drugi stopień wzmacnienia m. cz. Obwód tego ujemnego sprzężenia zwrotnego składa się w naszym przypadku z kondensatora $C_{20} = 200$ pF i opornika $R_{20} = 350$ k Ω połączonych ze sobą szeregowo.

Należy również zwrócić uwagę, że 6-woltowa bateria zasilająca lub akumulator składający się z 5 ogniw typu KN-1 połączonych w szeregu ze sobą, muszą koniecznie być zablokowane kondensatorem elektrolitycznym o dużej pojemności $C_{23} = 100 \mu$ F lub więcej. Brak lub utrata pojemności tego kondensatora ściśszy odbiór i wprowadzi zniekształcenia, a często i szkodliwe sprzężenia ze wzbudzaniem się obwodów odbiornika.

Należy jeszcze zaznaczyć, że wartości oporników i kondensatorów w układzie aparatu dobrane zostały w ten sposób, aby można było uzyskać najlepszą jakość, siłę i stabilność odbioru. W konstrukcji odbiornika przez zainteresowanych radioamatorów mogą być dopuszczalne niewielkie zmiany tych wartości.

A teraz kilka praktycznych uwag do montażu odbiornika.

Odbiornik modelowy zmontowany został w obudowie do aparatu „Koliber”. Jest to skrzyneczka stosunkowo mała i trzeba nadzwyczaj starannie rozplanować i montować wszystkie części składowe tak, aby nie było szkodliwych zwarć między nimi (fot. 1 i 2).

Montaż wykonujemy na płycie o wymiarach 122×80 mm i grubości 1,5 mm, w której wycinamy odpowiednie otwory na umocowanie kondensatora zmiennego, na dostęp do nagwintowanego otworu w głośniku dla przykręcenia śrubą denka pudełka po jego zamknięciu oraz na wszystkie końcówki do łączenia ze sobą (przez lutowanie) części składowych, jak: miniaturowych oporników, kondensatorów, cewek itp. Niezależnie od tych otworów proponuje się wywiercić dodatkowo pewną ich ilość w odległości, np. co 3 mm od siebie, o średnicy $1 \div 1,5$ mm, co ułatwi późniejszy montaż aparatu i stworzy „przezroczystą” płaszczyznę dla dźwięków wytwarzanych przez tylną powierzchnię stożka głośnika (fot. 3). W tym samym celu wywierca się również kilka (np. osiem otworów o większej średnicy $7 \div 8$ mm) naprzeciw magnesu głośnika oraz perforuje otworami o średnicy $2 \div 3$ mm tylną ściankę skrzynki. Dzięki temu dźwięki wydostają się z głośnika nie tylko od przodu skrzyneczki lecz również i z jego tylnej ścianki oraz nie ma kompresji powietrza wewnątrz, co przyczynia się do większej naturalności brzmienia dźwięków odtwarzanych przez głośnik. Perforacja tylnej ścianki skrzynki zasłonięta jest od wewnątrz cienkim, gęstym jedwabiem, aby uniknąć przedostawania się kurzu do środka aparatu.

Na płycie montażowej zamocowujemy, patrząc od przodu aparatu: z lewej strony — potencjometr P_S regulacji siły głosu z wyłącznikiem baterijnym W_S , z prawej strony — potencjometr P_B regulacji barwy dźwięku również z wyłącznikiem, a w środku — przełącznik zakresów falowych W_P . Zgodnie z miejscem umocowania tego przełącznika trzeba wyciąć odpowiedni otwór w przedniej części skrzynki. Naturalnie, odbiornik może być zmontowany i w innej skrzynce oraz z inaczej rozstawionymi częściami składowymi; zależy to od upodobania i możliwości montującego. Niemniej jednak uwagi odnośnie perforacji płyty montażowej oraz tylnej ścianki i w takim przypadku są aktualne.

A teraz podaję kilka dodatkowych uwag, które przyczynią się do pewniejszej pracy odbiornika i zmniejszenia uszkodzeń. Na miniaturowe oporniki i kondensatory należy przed montażem naciągnąć rurkę izolacyjną odpowiedniej średnicy (polistyrenową lub inną) — uchroni to od nieprzewidzianych zwarć ze sobą różnych części składowych odbiornika.

W modelowym odbiorniku do metalowego pudełka ekranującego transformator m. cz. (T_r) dolutowano mosiężne blaszki wygięte w ten sposób, że ściśle obejmują oba tranzystory stopnia mocy (T_6 i T_7 — OC72). Duża powierzchnia i masa metalu doskonale chłodzi tranzystory podczas dłuższej pracy odbiornika.

Należy uważać, aby końcówki kondensatorów elektrolitycznych, tranzystorów i oporników nie zaginać w odległości mniejszej niż około 5 mm od powierzchni danego elementu, gdyż łatwo jest o jego uszkodzenie mimo, że optycznie tego nie widać. Uchroni to od wielu niespodzianek, jakie mogą wynikać po wykonaniu montażu.

Strojenie odbiornika należy przeprowadzić metodą już wielokrotnie opisywaną, używając do tego celu generatora sygnałowego w. cz. (sygnalgeneratora) pamiętając, że obwody pośr. cz. stroi się do częstotliwości 465 kHz pokręcając rdzeniami transformatorów pośr. cz. w kolejności — od detektora do obwodu heterodyny, a obwody heterodyny i wejściowe — za pomocą zmiany pojemności trymerów C_T , ustawienia rdzeni w cewkach heterodyny i przesuwania cewek wejściowych wzdłuż ferromagnetycznego pręta antenowego. W tym przypadku należy pamiętać o zasadzie, że przy najniższych częstotliwościach zakresu falowego stroimy pokręcając rdzeniami cewek, a przy częstotliwościach najwyższych — trymerami C_T .

Zasilanie odbiornika jest 6-woltowe ($4 \times 1,5$ V). Pożądane jest jednak stosowanie akumulatorów ładowanych prądem zmiennym z sieci za pomocą odpowiedniego prostownika.

Należycie wykonany i dobrze zestrojony odbiornik pozwala na silny odbiór wielu stacji zagranicznych wieczorem lub kilku stacji w dzień.

Tranzystory:

- T_1 — OC44 (lub OC170, OC613, OC614, TC15)
 T_2 i T_3 — OC612 (lub OC45, OC70, TC15, TG20)
 T_4 i T_5 — OC71 (lub OC604, TG5, TG6)
 T_6 i T_7 — OC72 (lub OC604 spec., TG52, TG53, TG50)
Dioda D — typu DOG52 lub DOG56
Skrzynka od odbiornika „Eltra”, „Koliber” lub inna
Skala do agregatu kondensatorowego od wyżej wymienionych odbiorników
Przełącznik W_p dwupozycyjowy od wyżej wymienionych odbiorników
Inne: płytka bakelitowa, rurki izolacyjne, drut montażowy, cyna, jedwab itp.

SPIS CZĘŚCI SKŁADOWYCH

Oporniki:

- $R_1 = 10 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_2 = 39 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_4 = 125 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_5 = 1500 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_6 = 1,5 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_7 = 600 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_8 = 10 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_9 = 1 \div 1,2 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{10} = 7,5 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{11} = 1 \div 1,2 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{12} = 39 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{13} = 1 \div 1,2 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{14} = 200 \Omega/0,5 \text{ W}$
 $R_{15} = 500 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{16} = 1500 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{17} = 70 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{18} = 7 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{19} = 150 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{20} = 350 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{21} = 115 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{22} = 200 \Omega/0,5 \text{ W}$
 $R_{23} = 1,2 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{24} = 100 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{25} = 1,2 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{26} = 100 \Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{n1} = 2,7 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{n2} = 5 \text{ k}\Omega/0,1 \text{ W}$
 $R_{tr} = 180 \text{ k}\Omega$ (regulowany)
 $P_S = 10 \text{ k}\Omega$ potencj. log.
 $P_R = 10 \text{ k}\Omega$ potencj. log.

Kondensatory:

- $C_A = 155 \text{ pF}$ agregat
 $C_O = 73 \text{ pF}$ agregat
 $C'_O = 820 \text{ pF}$ miniat. styrofl.
 $C''_O = 138 \text{ pF}$ miniat. styrofl.
 $C_1 = 10 \text{ nF}$ (6,8 nF) miniat. ceram.
 $C_2 = 10 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_3 = 0,1 \mu\text{F}$ miniat.

- $C_4 = 5 \mu\text{F}/3 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_5 = 0,1 \mu\text{F}$ miniat.
 $C_6 = 40 \div 50 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_7 = 1 \div 5 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_8 = 0,1 \mu\text{F}$ miniat.
 $C_9 = 40 \div 50 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_{10} = 1 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_{11} = 0,1 \mu\text{F}$ miniat.
 $C_{12} = 10 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_{13} = 1 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_{14} = 10 \mu\text{F}/6 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_{15} = 10 \text{ nF}$ miniat. ceram.
 $C_{16} = 5 \mu\text{F}/3 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_{17} = 0,1 \mu\text{F}$ miniat.
 $C_{18} = 10 \mu\text{F}/3 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_{19} = 25 \mu\text{F}/3 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_{20} = 200 \text{ pF}$ miniat. ceram.
 $C_{21} = 10 \mu\text{F}/6 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_{22} = 100 \mu\text{F}/6 \div 12 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_{23} = 100 \mu\text{F}/12 \text{ V}$ elektrolit.
 $C_{n1} = 20 \text{ pF}$ miniat. ceram.
 $C_{n2} = 30 \text{ pF}$ miniat. ceram.
 $C_T = 180 \text{ pF}$ miniat. lub 2000 pF miniat., jeżeli zespoły będą od odbiorników „Eltra” lub „Koliber” — 3 szt.

Antena ferrytowa wg opisu lub od odbiornika „Eltra” albo „Koliber”.

Zespół cewkowy ($L_O - L_R$) heterodyny od odbiornika „Eltra” albo „Koliber”.

Transformatory pośredniej częstotliwości: Tr p. cz. 1 — typ TPC1 (TPM-1A1) prod. „Omig”.

Tr p. cz. 2 — typ TPC2 (TPM-TA2) prod. „Omig”.

Tr p. cz. 3 — typ TPC3 (TPM-TA3) prod. „Omig”, lub inne podobne, ewentualnie od odbiorników „Eltra” lub „Koliber”.

Transformator m. cz. typu T-48 (lub T-47) Głośnik „Tonsil” typu GD7/0,2

Wzmacniacze adapterowe

W związku z licznymi prośbami Czytelników zamieszczamy zaczerpnięte z literatury radzieckiej schematy i krótkie opisy dwóch nieskomplikowanych wzmacniaczy do odtwarzania nagrań z płyt za pomocą adapteru.

Przypominamy, że odpowiednikiem lampy 6II 14II jest krajowa lampa EL 84. Bardzo zbliżoną do lampy 6H2II jest natomiast lampa ECC 83. Zależnie od przeznaczenia, wzmacniacze te mogą być wbudowane do skrzynki razem z mechanizmem gramofonowym (łatwe przenoszenie) lub zmontowane jako osobny człon, do którego przyłącza się adapter i głośniki.

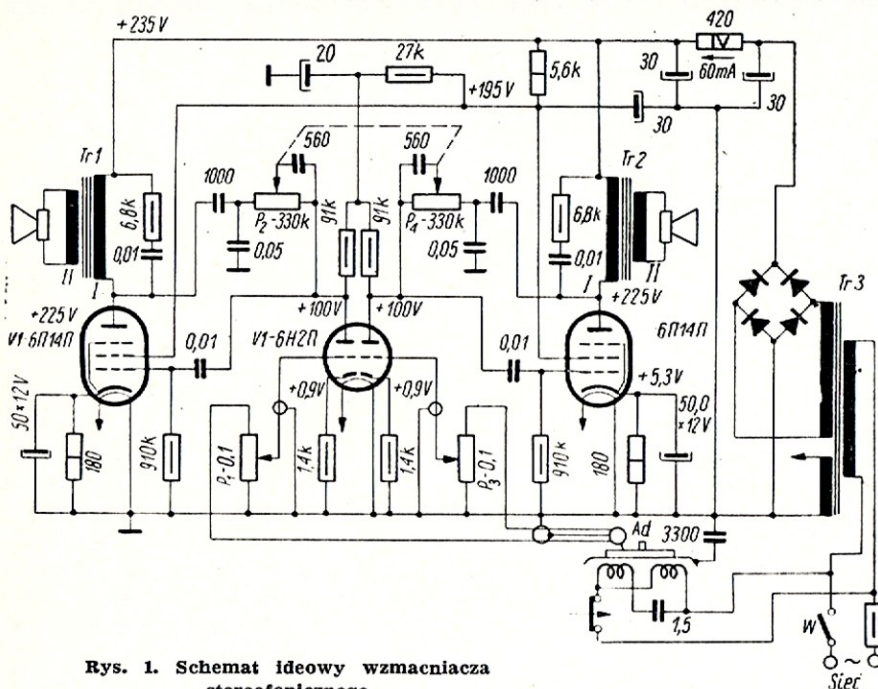
Redakcja

WZMACNIACZ STEREOFONICZNY

Dane techniczne wzmacniacza są następujące:

- czułość każdego z dwóch wejść — 125 mV
- pasmo przepustowe (z głośnikiem) — 100 ÷ 10 000 Hz
- moc wyjściowa każdego kanału — 1 VA przy współczynniku harmonicznego 4%
- tłumienie przesłuchu pomiędzy kanałami — 25 dB.

Schemat wzmacniacza przedstawiony jest na rysunku 1.



Wzmacniacz ma dwa niezależne kanały wzmacniające, utworzone z identycznych dwustopniowych wzmacniaczy. W celu polepszenia wskaźników jakościowych wzmacniacza zastosowano ujemne sprzężenie zwrotne. Obwód sprzężenia zwrotnego łączy anodę lampy stopnia końcowego z anodą lampy stopnia pierwszego. Potencjometrami P_2 i P_4 można zmieniać charakterystykę częstotliwościową wzmacniacza. Gdy potencjometry są zbocznikowane kondensatorami o pojemności 560 pF, wówczas wysokie tony są osłabione o 15 dB. W przeciwnym położeniu ślizgaczy potencjometrów następuje podniesienie tonów niskich i tonów wysokich o 8 dB. Potencjometry P_2 i P_4 powinny być sprzężone i mieć zbliżone charakterystyki.

Potencjometry P_1 i P_3 służą do zmiany wzmocnienia każdego kanału oddzielnie i nie są ze sobą sprzężone. Umożliwia to dobranie wzmocnienia w zależności od właściwości pomieszczenia i rozmieszczenia głośników oraz w zależności od tego, czy korzysta się z płyt stereofonicznych, czy monofonicznych. Przy takim rozwiązaniu zbędna jest także dodatkowa regulacja wyrównawcza kanałów. Niedogodnością jest natomiast konieczność każdorazowego wyregulowania wzmocnienia kanałów przed reprodukcją płyt. W tym celu przed nadawaniem płyt stereofonicznych należy przesłuchać płytę monofoniczną i tak ustawić potencjometry, aby przy właściwej głoś-

ności siła dźwięku z każdego głośnika była jednakowa. Bardzo wygodnie jest zaopatrzyć potencjometri P_1 i P_3 w pokręta ze skalami umożliwiającymi łatwe ustalenie położeń.

Zalecić można zastosowanie głośników GD 18-13/2, które odznaczają się małym ciężarem i nadają się do

urządzeń przenośnych. Można zastoso-
wować i inne głośniki.

Warto zwrócić uwagę na to, że zastosowanie większych głośników nie jest uzasadnione w związku z taniością wzmacniacza. Natomiast

bardzo małe głośniki mają słabe własności akustyczne, a przede wszystkim źle odtwarzają niskie tony.

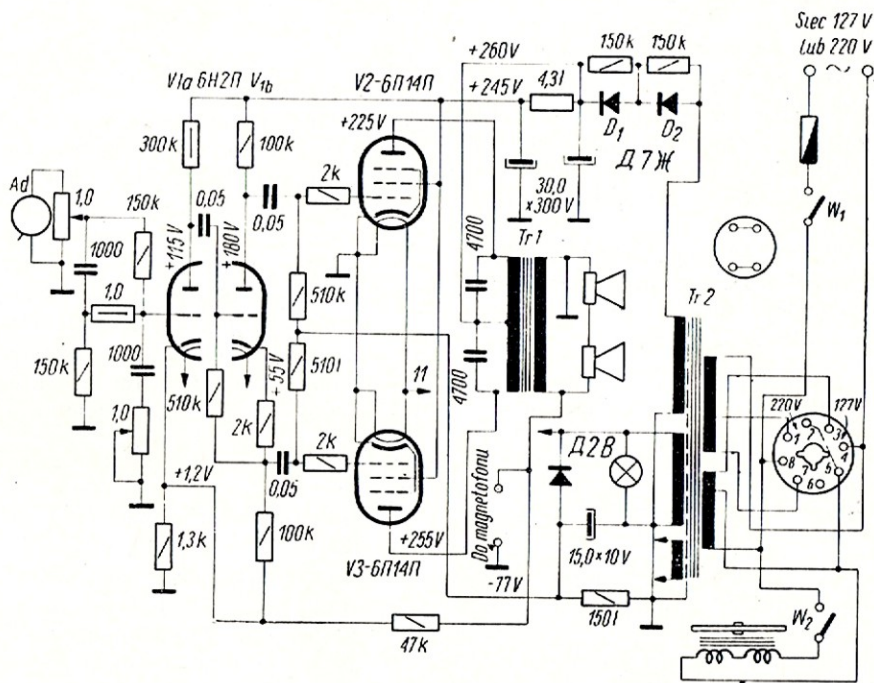
Zasilacz może być dowolnego typu. Najlepiej jest zastosować prostownik selenowy lub diody prostownicze.

Należy pamiętać, że efekt stereofoniczny uzyskuje się przy rozstawieniu głośników na odległość 2÷4 metrów, wzdłuż linii przebiegającej symetrycznie pomiędzy nimi.

WZMACNIACZ ADAPTEROWY O MOCY 5 VA

Wzmacniacz ten stosowany jest w fabrycznych gramofonach przenośnych typu „Koncertnyj-2”. Własności elektryczne samego wzmacniacza są dobre. Pasma przepustowe wynosi $40 \div 15\,000$ Hz, moc wyjściowa 5 VA przy współczynniku zawartości harmonicznych do 3%, zaś czułość — ok. 0,2 V.

Układ wzmacniacza (rys. 2) jest bardzo prosty i nie zawiera żadnych szczególnych innowacji z wyjątkiem niewielkiego dodatniego sprzężenia zwrotnego, uzyskiwanego wskutek połączenia opornika 100 k Ω odwracającego fazy nie z masą, lecz z katoda



Rys. 2. Schemat ideowy wzmacniacza adapterowego o mocy 5 VA

lampy poprzedniego stopnia. Cały wzmacniacz jest poza tym objęty ujemnym sprzężeniem zwrotnym (połączenie wtórne uzwojenia transformatora z katodą lampy pracującej w pierwszym stopniu).

Mikrofony w praktyce amatorskiej

W związku z rozpowszechnianiem się zastosowań urządzeń elektroakustycznych, coraz częściej powstaje konieczność posługiwania się mikrofonami. Stosuje się je w instalacjach do wzmacniania dźwięku, dyktofonach, przy nauce języków obcych i muzyki — w celu kontroli jakości wymowy lub wykonywania utworu za pomocą magnetofonu, w urządzeniach telekonferencyjnych i domofonach. Mikrofony są używane także przez krótkofalowców przy nawiązywaniu łączności fonicznych.

Poniżej podano nieco informacji o posługiwaniu się mikrofonami, przeznaczonych przede wszystkim dla mniej zaawansowanych w tych sprawach radioamatorów.

Wiadomości ogólne

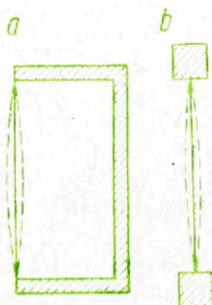
Szczegółowe zapoznanie się z mikrofonami wymaga przestudiowania odpowiedniego działu literatury z dziedziny elektroakustyki (wykaz literatury na końcu artykułu). Tu ograniczymy się do kilku wybranych zagadnień.

Według zasady działania mikrofonu jako przetwornika energii akustycznej na elektryczną — mikrofony można podzielić na:

— magnetyczne (dynamiczne — z cewką ruchomą i wstęgowe),

— piezoelektryczne (krystaliczne),
— węglowe (opornościowe),
— pojemnościowe (kondensatorowe).

Każdy mikrofon ma pewną powierzchnię, na którą oddziałują fale dźwiękowe; powierzchnię tę nazywamy „membraną” bez względu na jej kształt i materiał, z jakiego jest wykonana.



Rys. 1

W mechanizmie oddziaływania fal dźwiękowych na membranę należy rozróżniać dwa przypadki przedstawione na rysunku 1. W pierwszym przypadku membrana jest poddana oddziaływaniu ciśnienia akustycznego tylko z jednej strony. Druga strona osłonięta jest sztywną puszką stanowiącą obudowę mikrofonu, w której panuje stałe średnie ciśnienie, równe ciśnieniu atmosferycznemu. Bez względu na to, z której strony pada fala dźwiękowa,

zmiany ciśnienia powodują wyginanie się membrany. Taki mikrofon nie ma więc w zasadzie właściwości kierunkowych i nazywa się ciśnieniowym. Warto dodać, że przy tonach wysokich długość fali dźwiękowej jest tak mała, iż obudowa mikrofonu może powodować osłabienie fal padających z przeciwnej strony w stosunku do położenia membrany. Widać to wyraźnie z charakterystyk kierunkowości mikrofonu ciśnieniowego przedstawionych na rysunku 2. W zakresie tonów wysokich występuje więc zawsze pewna kierunkowość w działaniu mikrofonu jako odbiornika dźwięków.

Inaczej przedstawia się sprawa wówczas, gdy membrana jest otwarta z obu stron (rys. 1b). Drga ona pod wpływem różnicy wartości ciśnienia akustycznego, występującego po jej obu stronach. Łatwo zauważyć, że jeżeli źródło dźwięku znajduje się na prostej leżącej w płaszczyźnie membrany, to nie występują różnice ciśnienia akustycznego i membrana pozostaje w położeniu środkowym. Przy innych kierunkach rozchodzenia się fali dźwiękowej mogą wystąpić różnice ciśnienia akustycznego wystarczające do poruszenia membrany. Największą czułość mikrofon taki będzie wykazywał dla fali biegnącej prostopadle do membrany. Tego rodzaju

Dc. ze str. 177

Na wejściu zastosowano układ umożliwiający zmianę charakterystyki częstotliwościowej w zakresie wysokich tonów. Częstotliwość 5000 Hz może być osłabiona potencjometrem o 15 dB.

Stopień wyjściowy wzmacniacza pracuje w klasie AB₁.

Dane transformatora wyjściowego Tr1 są następujące:

- przekrój rdzenia 19 × 28 mm
- uzwojenie pierwotne — 1140 + 1140 zwojów drutu $\varnothing$ 0,15 mm

- uzwojenie wtórne, zależnie od głośników (dla dwóch głośników o oporności 4 Ω każdy połączonych szeregowo, czyli dla 8 Ω — uzwojenie wtórne ma 70 zwojów).

Zaleca się zastosowanie symetrycznego rozkładu uzwojeń z umieszczeniem uzwojenia wtórnego pomiędzy podzielonym na cztery części uzwojeniem pierwotnym. Może być zastosowany i inny transformator (o większym rdzeniu), obliczony tak, aby oporność robocza stopnia końcowego wynosiła 8 k Ω (od anody do anody).

Zalecić można zastosowanie dwóch głośników GD 18-13/2 zmontowanych obok siebie, jeżeli zestaw ma być przenośny, i dwóch głośników typu GD 26-18/3 w przypadku urządzenia nieprzeznaczonego do przenoszenia. Ponieważ głośniki GD 26-18/3 mają oporność 15 Ω , można połączyć je równolegle, otrzymując w przybliżeniu taką samą oporność, jak dwóch głośników GD 18-13/2 połączonych szeregowo.

A.W.

mikrofony nazywa się gradientowymi lub prędkościowymi. Charakterystyka kierunkowości takiego mikrofonu ma kształt dwóch cytryn, a w przekroju — ósemki (rys. 3).

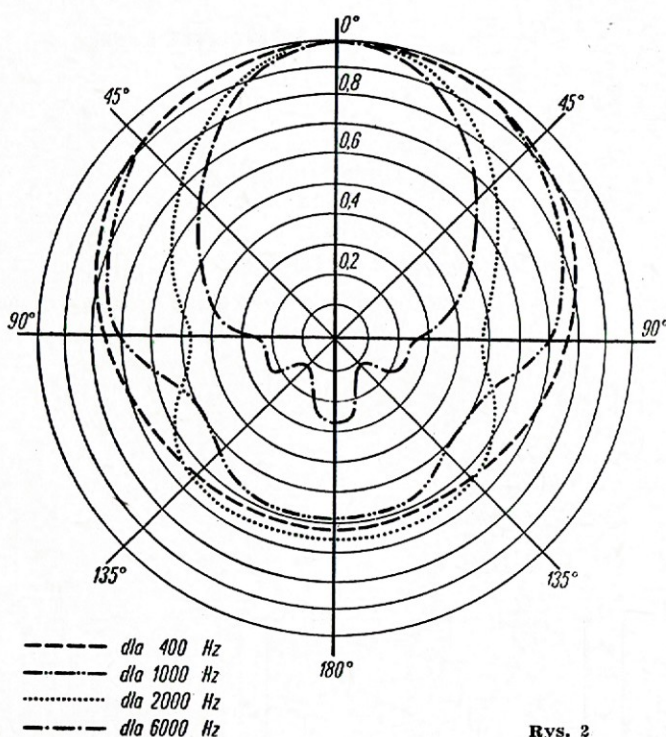
Ważnym parametrem mikrofonu jest skuteczność wyrażana najczęściej w

$$\frac{\text{mV}}{\text{dyn/cm}^2}; \frac{\text{mV}}{\mu\text{bar}}$$

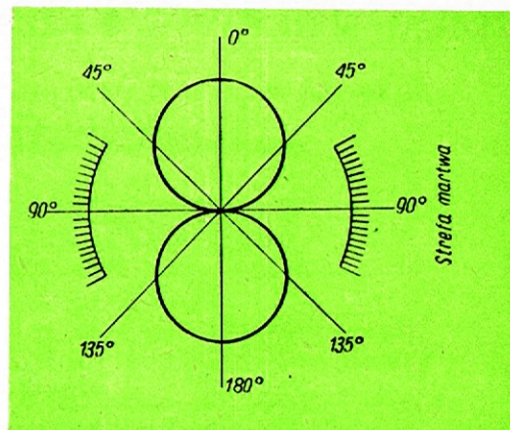
Jeżeli skuteczność jakiegoś mikrofonu wynosi np. 0,2 mV/ μbar to znaczy, że na jego wyjściu uzyskuje się 0,2 mV przy dźwięku o ta-

kiej sile, iż ciśnienie akustyczne działające na mikrofon jest równe 1 mikrobarowi (1 dyn/cm²). Warto przypomnieć, że głos męski przy mowie wytwarza w odległości 1 m ciśnienie akustyczne równe około 1 μbar .

Drugim, ważnym wskaźnikiem określającym cechy mikrofonu jest charakterystyka częstotliwościowa. Jest ona określana podobnie jak dla wzmacniaczy lub głośników z tym, że wielkością wejściową jest w tym przypadku ciśnienie akustyczne, a wyjściową — napięcie na wyjściu.



Rys. 2



Rys. 3

Ponieważ odpowiednie wartości tych wielkości wiąże ze sobą skuteczność mikrofonu, wartość więc skuteczności w funkcji częstotliwości określa dostatecznie równomierność przetwarzania różnych częstotliwości.

Ze względu na sposób łączenia mikrofonu ze wzmacniaczami interesującym parametrem jest oporność wewnętrzna mikrofonu. Mikrofon o wielkiej oporności wewnętrznej nie powinien być obciążany wejściem wzmacniacza o małej oporności.

Podobnie jak w przypadku innych urządzeń elektroakustycznych określa się także zniekształcenia nieliniowe wnoszone przez mikrofon. Wykonanie odpowiednich pomiarów jest jednak trudne, a to ze względu na niezbędny sprzęt pomiarowy wysokiej klasy. Odpowiednie badania wykonują tylko fabryki mikrofonów i placówki naukowo-badawcze.

Dodatkowymi, rzadziej podawanymi informacjami o własnościach mikrofonu są: częstotliwość rezonansowa membrany i zakres dopuszczalnej dynamiki.

Tablica 1

Rodzaj mikrofonu	Pasma przenoszenia Hz	Nierównomierność dB	Skuteczność mV/ μbar	Oporność wewnętrzna	Zastosowanie
Dynamiczny „Tonsil” MD-IV Studio	50÷10000	± 3	0,14	70 $\pm$ 7 Ω przy 400 Hz	Studio radiowęzła lokalnego, wzmacnianie muzyki i występów solistów
Dynamiczny „Tonsil” MD-IV	50÷8000	± 5	0,14	70 $\pm$ 7 Ω przy 400 Hz	Wzmacnianie głosu
Krystaliczny „Tonsil” MK-I	50÷10000	± 7	0,5	1000 pF	Stacje amatorskie, nagrywanie mowy na taśmę magnet., wzmacnianie głosu
Węglowy. Wkładka telefoniczna CB	300÷3000	± 10	10÷30	150÷250 Ω	Nadawanie informacji i dyspozycji; amatorskie nadajniki przenośne
Mikrofon z głośnika dynamicznego	300÷6000	± 8	0,05	5 Ω	Wzmacnianie przemówień, nadawanie informacji

Mikrofony popularne

W praktyce radioamatorskiej są stosowane następujące mikrofony: dynamiczne, krystaliczne, węglowe — budowane we własnym zakresie, dynamiczne wykonane z głośnika oraz węglowe telefoniczne wkładki telefoniczne).

Dane techniczne mikrofonów produkcji krajowej Zakładów „Tonsil” oraz orientacyjne dane paru innych mikrofonów podano w tablicy 1.

Dc. na str. 183

odbiornik samochodowy

Produkowany przez zakłady VEB Stern Radio w Berlinie tranzystorowy odbiornik „A100 Berlin“ stanowi fabryczne wyposażenie samochodów Wartburg de Luxe, z tym że przystosowany jest także do użycia w samochodach Trabant.

dobre własności techniczne, a mianowicie: dużą czułość (niezbędna przy antenie samochodowej o małej skuteczności), dobrą selektywność, znaczną moc wyjściową, możliwość zasilania różnymi napięciami (6 lub 12 V), uziemienie dodatkowe lub ujemnego bieguna zasilającego i wreszcie odporność na wstrząsy.

Napięcie zasilania: 6,3 i 12,6 V (przełączalne). Dopuszczalne wahania napięć zasilających — 10% do +20%

Polaryzacja napięcia zasilającego: możliwość przełączania — minus połączony z masą lub plus połączony z masą

Pobór prądu przy pełnym wystrojeniu: 0,9 A przy 6,3 V lub 0,8 A przy 12 V

Oświetlenie skań: żarówka 6 V/1,2 W lub 12 V/2 W

Zakresy częstotliwości:

fale średnie 510-1620 kHz

fale długie 150-300 kHz

Rodzaj układu: superheterodyna

Ilość obwodów: 8, w tym 3 strojone indukcyjnie

Częstotliwość pośrednia: 455 kHz

Detekcja: diodowa z diodą germanową ostrzową

Automatyczna regulacja wzmocnienia obejmuje 3 stopnie wzmocnienia

Wyjścia na głośnik: 4 Ω i 2 Ω

Głośnik: LP 553 EGB

Ciężar odbiornika: 2 kg

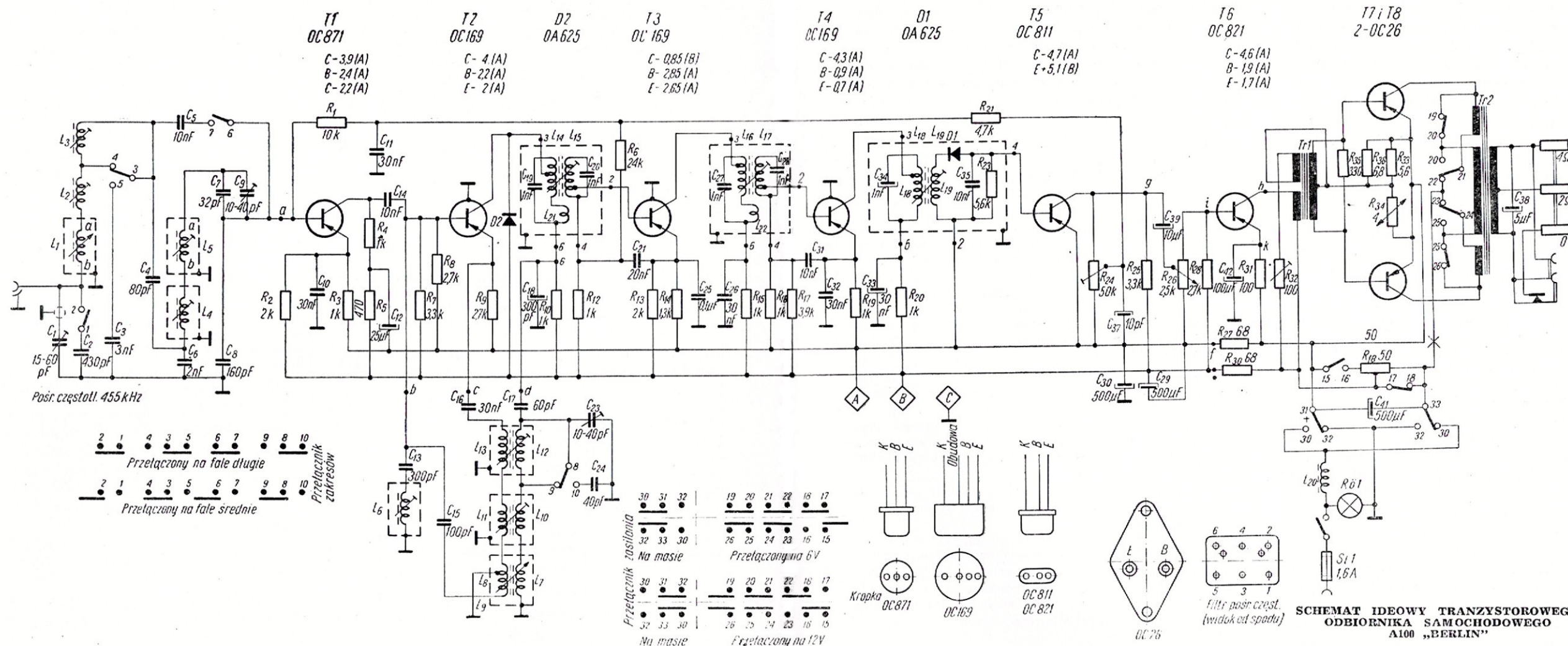
Wymiary: 185x70x130 mm

Czułość: mierzona przy odstępnie sygnał-szum 10 dB

fale długie — lepsza niż 30 μV fale średnie — lepsza niż 20 μV

Wyjściowa moc maksymalna: 2,5 V przy zniekształceniach 10%.

Schemat ideowy przedstawiony jest na rysunku 1 (przy oznaczeniach tranzystorów podano napięcia



poszczególnych elektrod względem punktów odniesienia A, B lub C).

Jak we wszystkich niemal odbiornikach samochodowych, tak i tu obwód stroi się indukcyjnie, przez zmianę indukcyjności cewek obwodu rezonansowego. Rozwiązanie takie zapewnia strojenie prawie liniowe względem częstotliwości, a także małą wrażliwość na wstrząsy.

Antena sprzężona jest z obwodem antenowym „od dołu”. Obwody wejściowe tworzą przy odbiorze fal średnich układ podwójnego π . Takie rozwiązanie zapewnia bardzo dobre tłumienie częstotliwości lustrzanych, a więc odbiór bez gwizdów na falach średnich. Niestety na zakresie fal długich drugi obwód π jest nieczynny, zwiera go kondensator C_5 ; pogarsza to znacznie jakość odbioru na tym zakresie, szczególnie w pobliżu silnych stacji długofalowych, np. w Warszawie.

Antena włączona jest bezpośrednio do obwodu wejściowego, dlatego też został wprowadzony trymer C_1 umożliwiający dostrojenie pojemności anteny do obwodu wejściowego.

Właściwe dopasowanie obwodów wejściowych do obwodu bazy tranzystora T1 zapewnia specjalny dzielnik pojemnościowy $C_7 + C_9/C_8$. Tranzystor T1, objęty automatyczną regulacją wzmocnienia, pracuje jako wzmacniacz w. cz. z obciążeniem oporowym (R_4). Potencjał emitera ustalony jest przez dzielnik oporowy R_2/R_3 i nie zależy praktycznie od wartości prądu emitera. Zapewnia to skuteczniejsze działanie ARW.

Stopnie wielkiej częstotliwości i przemiany sprzężone są pojemnościowo kondensatorem C_{14} . Na wejściu mieszacza znajduje się pułapka dla szkodliwych sygnałów o częstotliwości pośredniej, które mogłyby przedostać się poprzez antenę. Stanowią ją połączone szeregowo kondensator C_{13} i cewka L_6 .

Tranzystor T2 spełnia podwójną funkcję: mieszacza oraz oscylatora, przy czym oscylator pracuje w układzie ze wspólną bazą, a mieszacz — w układzie ze wspólnym emiterym. Cewki oscylatora sprzężone są z kolektorem poprzez dzielnik pojemnościowy $C_{18}-C_{17}$, a z emiterym — kondensatorem C_{16} .

Dla uniknięcia wpływu zmian reaktancji (oporności biernej) na wyjściu tranzystora T1 na pracę oscylatora, zastosowano neutralizację tego stopnia. W obwód neutralizacji wchodzi cewka L_9 i kondensator C_{15} . Oczywiście obwód rezonansowy oscylatora jest strojony indukcyjnie, tak samo jak obwody wejściowe.

Specjalne zadanie przypada diodzie D2. Otóż może się zdarzyć, że do odbiornika przedostanie się nagle jakiś bardzo silny sygnał. W takim przypadku mogą powstać drgania pośredniej częstotliwości, zanim jeszcze zacznie działać ARW. Zapobiega temu dioda D2. Normalnie jest ona spolaryzowana przez spadek napięcia na oporniku R_{10} ; ma wtedy bardzo dużą oporność i nie tłumí obwodu pośr. cz. Jeżeli jednak pojawi się napięcie zmienne o dużej amplitudzie, wówczas zaczyna silnie tłumić obwód pośr. cz. W następnej chwili rozpoczyna normalne działanie ARW i kończy się rola diody D2.

Wzmacniacz pośr. cz. posiada dwa stopnie wzmocnienia z tranzystorami T3 i T4 typu OC169, nie wymagającymi neutralizacji. Pierwszy i drugi filtr pośr. cz. jest filtrem pasmowym. Pierwszy stopień wzmocnienia objęty jest działaniem ARW. Dla zwiększenia

skuteczności ARW potencjał emitera w tym tranzystorze ustalony jest przez dzielnik napięcia $R_{13} - R_{14}$.

Do detekcji sygnałów pośr. cz. służy germanowa dioda ostrzowa D1. Wyjście m. cz. obwodu detekcyjnego połączone jest bezpośrednio z bazą pierwszego tranzystora m. cz. Dzięki temu składowa stała występująca w obwodzie detekcyjnym steruje punktem pracy tranzystora T5 tak, że im silniejszy jest sygnał, tym większy jest prąd kolektora. Regulacji wzmocnienia tranzystorów T1 i T3 dokonuje się przez zmianę napięcia na oporniku R_{24} , zapewniając skutecznie działającą ARW, obejmującą łącznie 3 stopnie (T1, T3, T5). Stopień sterujący i odwracający fazę dla układu przeciwsobnego dostarcza niezbędną moc do obwodów bazy tranzystorów mocy. Transformator Tr1 odwracający fazę, posiada specjalne uzwojenie, które kompensuje prąd kolektora T6 magnesujący rdzeń.

Tranzystory T7 i T8 pracują w układzie przeciwsobnym klasy B. Transformator Tr2 dopasowuje oporność wyjściową stopnia mocy do oporności głośnika. Odczep na uzwojeniu wtórnym umożliwia dołączenie głośnika o oporności 4 Ω , lub dwóch głośników 4 Ω równolegle. Kondensator C_{38} przeciwdziała skutkom przyrostu oporności pozornej głośnika przy większych częstotliwościach.

Niezależnie od wartości napięcia zasilania (6 V lub 12 V) wszystkie tranzystory z wyjątkiem T7 i T8 zasilane są napięciem 6 V. Przy zasilaniu 12 V napięcie zredukowane jest za pomocą potencjometru R_{18} . Aby zapewnić prawidłowe dopasowanie stopnia mocy do głośnika zależnie od wartości napięcia zasilającego, sekcje połówek uzwojenia pierwotnego łącznie są szeregowo (12 V) lub równolegle (6 V).

Na wejściu odbiornika znajduje się dławik w. cz. L_{20} nie pozwalający na przedostawanie się zakłóceń z sieci zasilającej samochodu.

inż. Janusz Justat

Czy wiecie, że...

● Oddanie do użytku w 1963 r. kabla koncentrycznego na trasie Moskwa—Kijów—Lwów—Katowice skróci łącznie telewizyjne Moskwa—Berlin o 1000 km.

● Na IV Międzynarodowych Targach w Brnie Czechosłowacja zaprezentowała nowy odbiornik telewizyjny typu Standard o przekątnej ekranu 43 cm. Obudowa odbiornika wykonana jest z blachy i plastiku. Produkowany również w wykonaniu przenośnym odbiornik ten wyposażony jest w antenę teleskopową.

● W przyszłym roku telewizja francuska rozpocznie nadawanie drugiego programu telewizyjnego w standardzie 625-liniowym.

● Firma „Motorola” zademonstrowała na wystawie nowe tranzystory typu „Epitaxial”; zapewniają one w układach generacyjnych moc wyjściową 15 W przy częstotliwości 50 MHz.

● Ilość abonentów telewizyjnych w Japonii wyraża się liczbą 10 mln. Oznacza to, że co druga rodzina w tym kraju posiada telewizor.

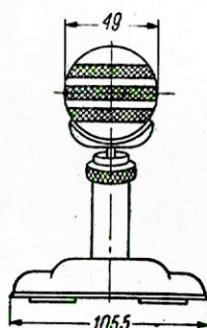
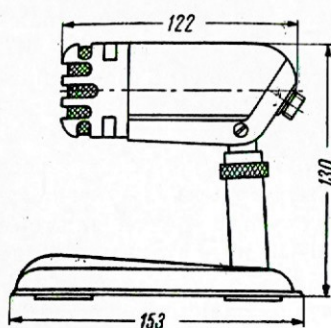
● W 1962 r. wyprodukowano w Japonii 14,9 mln. odbiorników radiowych, 4,5 mln. telewizorów i 1,3 mln. magnetofonów, przy czym ok. 60 proc. całej produkcji (głównie odbiorników tranzystorowych) przeznaczono na eksport. W tym samym okresie wyprodukowano 196 mln. lamp elektronowych oraz 220 mln. tranzystorów.

Mikrofony

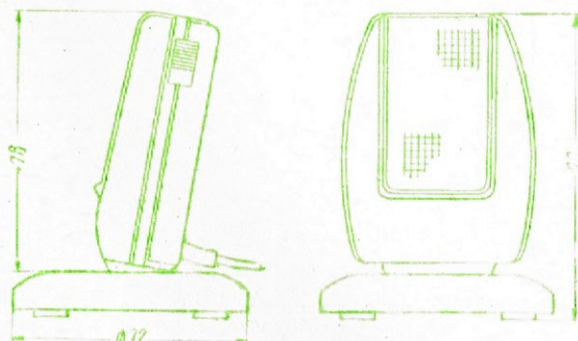
w praktyce

amatorskiej

Mikrofon „Tonsil” MD-IV (rys. 4) może współpracować z transformatorem typu TM-IV, dopasowujący mikrofon traktowany jako źródło siły elektromotorycznej do obciążenia o oporności 500 omów lub 30 000 omów. Łatwo można obliczyć (znając oporność wewnętrzną mikrofonu, równą ok. 70 omów), że przekładnia zwojowa wynosi odpowiednio 1:2,7 i 1:20; w takim też stosunku wzrośnie napięcie sygnału uzyskiwanego z mikrofonu. Jeżeli nie jest stosowany transformator przy mikrofonie, to długość kabla nie powinna przekraczać 100 m. Przy zastosowaniu transformatora i wyjścia 500-omowego — kabel może być dłuższy. Wyjście o oporności 30 000 omów stosowane jest w przypadku wmontowania transformatora do wzmacniacza lub ustawienia go w niewielkiej odległości od wzmacniacza.



Rys. 4



Rys. 5

Warto dodać, że wiele wytwórni zagranicznych produkuje mikrofony dynamiczne z wbudowanym transformatorem, przy czym spotyka się wyjścia przystosowane do różnych oporności (50, 200, 250, 500, 600, 10 000, 40 000 omów). Niektóre z nich są przystosowane do doboru oporności wyjścia zależnie od sposobu łączenia mikrofonu z urządzeniami wzmacniającymi.

Mikrofon krystaliczny MK-1 (rys. 5) powinien być obciążony tylko wielką opornością rzędu 2 mega-omów. W związku z tym połączenie ze wzmacniaczem wykonuje się krótkim małopojemnościowym kablem o długości 2÷3 m.

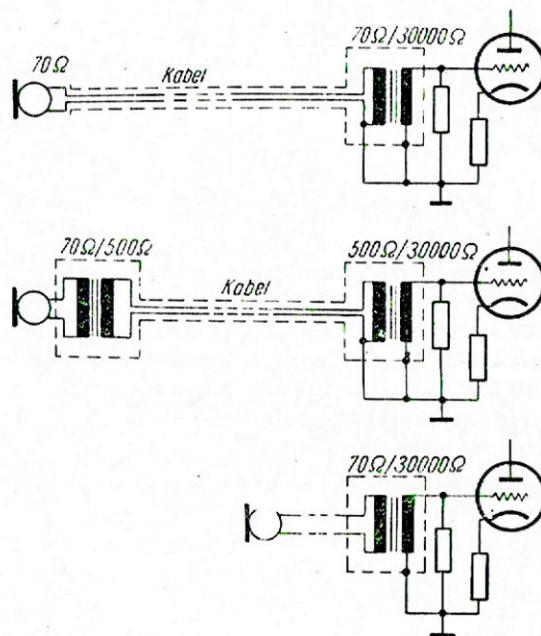
W mikrofonach węglowych w takt drgań membrany zmienia się oporność proszku węglowego, przez który przepływa prąd z baterii lub innego źródła. Mikrofon węglowy mo-

że być połączony ze wzmacniaczem za pośrednictwem transformatora, bądź też może być włączony w takie miejsce układu lampowego lub tranzystorowego, w którym zmiany jego oporności powodują odpowiednie zmiany napięć lub prądów w układzie — wzmacniane następnie do potrzebnej wartości.

W przypadku posługiwania się mikrofonem wykonanym z głośnika dynamicznego z reguły stosuje się transformator podwyższający, ponieważ wzbudzana w cewce siła elektromotoryczna ze względu na niewielką liczbę zwojów ma bardzo małą wartość.

Przedwzmacniacze mikrofonowe

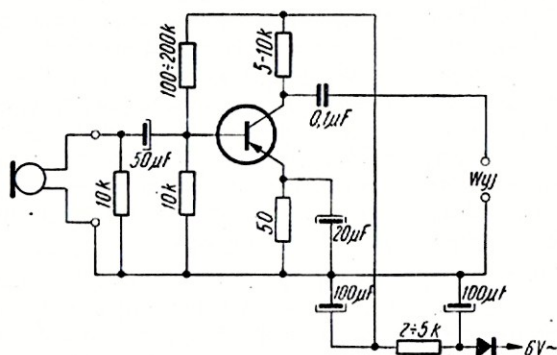
Schematy przyłączania mikrofonu dynamicznego do wzmacniacza lampowego przedstawione są na rysun-



Rys. 6. Czułość wejścia wzmacniacza (na siatce lampy) powinna być rzędu 3÷5 mV.

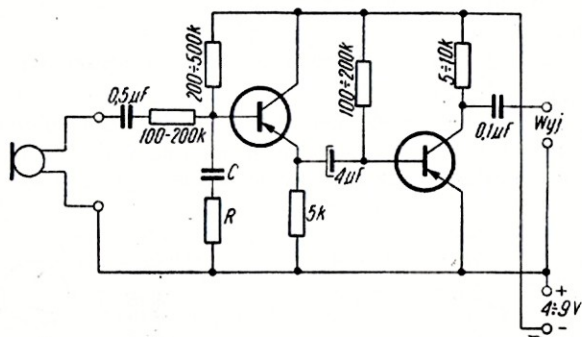
Kosztownym i niedogodnym elementem układu jest wbudowany do wzmacniacza transformator mikrofonowy. Jest on bardzo czuły na zewnętrzne zakłócające pola magnetyczne i wymaga odpowiedniego ekranowania.

Niedogodności tych można uniknąć stosując przedwzmacniacz tranzystorowy. Jak wiadomo układy tranzystorowe mają niewielką oporność wejściową, a więc mogą dobrze współpracować z mikrofonami dynamicznymi o oporności 50÷600 omów; schemat jednego z rozwią-



Rys. 7

W razie konieczności przyłączenia mikrofonu krystalicznego do wzmacniacza tranzystorowego, należy stosować układy zapewniające dostatecznie dużą oporność wejściową. Celowe jest więc stosowanie układu ze wspólnym kolektorem. Oporność wejściowa takiego układu wynosi $50\,000 \div 100\,000$ omów; jest więc mimo wszystko niezbyt wielka i będzie powodowała znaczne pogorszenie przenoszenia niskich tonów, dla których oporność wewnętrzna mikrofonu jest największa. Można temu przeciwdziałać stosując na wejściu korektor powodujący osłabienie większych częstotliwości akustycz-



Rys. 8

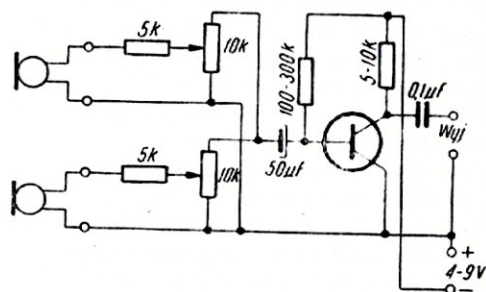
zań przedstawiony jest na rysunku 7¹⁾.

Zasilanie przedwzmacniacza może być rozwiązane tak, jak na schemacie, z uzwojenia żarzeniowego wzmacniacza lampowego poprzez prostownik i filtr lub np. przez zastosowanie osobnej baterii $3 \div 4,5$ V. Wobec niewielkiej wartości prądu można wykorzystać także źródło zasilania obwodów anodowych wzmacniacza lampowego, redukując odpowiednio napięcie za pomocą oporników i dodatkowo je filtrując.

Tego rodzaju układ może zapewnić $50 \div 300$ -krotne wzmocnienie napięciowe, zależnie od użytego tranzystora i jego warunków roboczych. Zaleca się dobieranie tranzystorów o możliwie małych szumach własnych.

W razie potrzeby przedwzmacniacz może mieć dwa lub więcej stopni — stosownie do wymaganego napięcia wyjściowego.

Mikrofon krystaliczny dogodniej jest przyłączać do odpowiednio czułego wejścia wzmacniacza lampo-



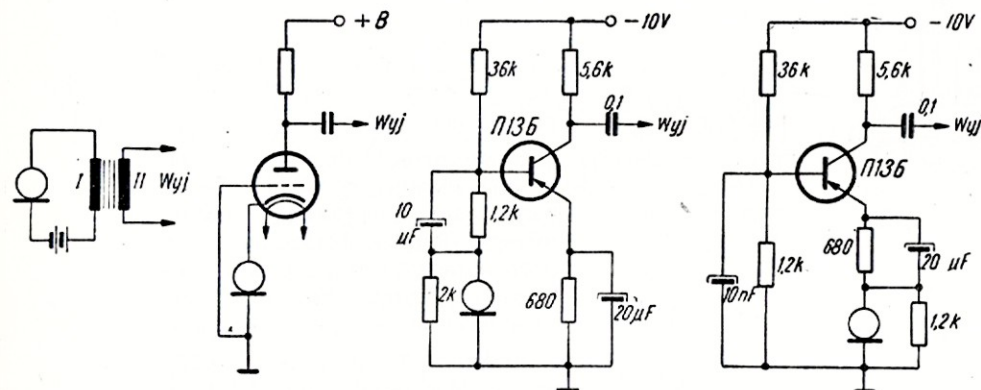
Rys. 10

nych (rys. 8). Korekcja może być stosowana nie tylko na wejściu układu, lecz i w następnych stopniach.

Różne sposoby przyłączenia mikrofonu węglowego przedstawione są na rysunku 9. Układy beztransformatorowe mogą być stosowane dla mikrofonów węglowych o większej oporności — $100 \div 300$ omów (wkładki telefoniczne CB). W przypadku mikrofonów o bardzo małej oporności (wkładki telefoniczne MB i mikrofony budowane przez amatorów) należy stosować transformator podwyższający.

W pewnych przypadkach zachodzi potrzeba mieszania sygnałów otrzymywanych z dwóch mikrofonów. Odpowiedni, najprostszy układ przeznaczony do współpracy z mikrofonami dynamicznymi przedstawiono na rysunku 10.

A.W.



Rys. 9

¹⁾ Inny układ przedwzmacniacza tranzystorowego oraz uwagi montażowe podane były w artykule: „Wykorzystanie odbiornika radiofonicznego do wzmacniania dźwięku” (Radioamator i Krótkofalowiec nr 4/1963 r.).

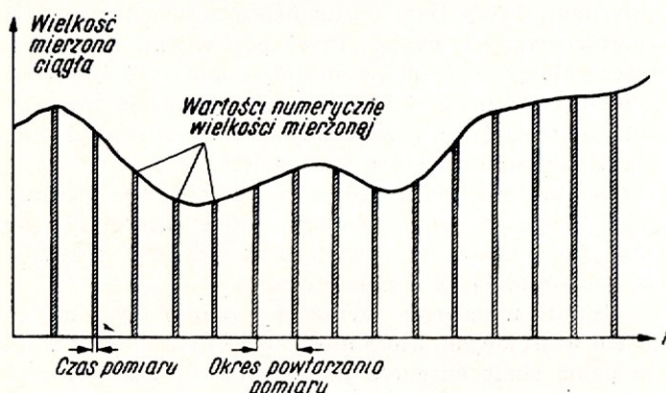
wego, a to ze względu na wymaganą wielką oporność obciążenia. Czułość wejścia mikrofonowego powinna wynosić $5 \div 10$ mV.

Literatura:

J. Kacprowski — „Zarys elektroakustyki”, WK 1960 r.; S. Miszczak — „Rozgłoszenie radiowe”, WK 1959 r.; J. Różycki — „Urządzenia HI-FI”, PWT 1959; „Radio” radz. rocznik 1962.

Zywiolowo rozwijająca się ostatnio automatyka opiera się w olbrzymiej mierze na urządzeniach elektronicznych, a punktem wyjściowym automatycznej regulacji są pomiary różnych wielkości zarówno elektrycznych jak i nieelektrycznych. Wprowadzenie cyfrowej techniki pomiarowej, pozwalającej na zmianę wielkości ciągłych na dyskretne (numeryczne) — rys. 1 — i bezpośredni odczyt wyników pomiarów w postaci cyfrowej umożliwiło daleko idące zautomatyzowanie pomiarów.

Jeszcze nie tak dawno pomieszczenia kontrolno-sterownicze, np. nastawnie dużych elektrosilowni, elektrociepłowni, cukrowni, hut itp., wyposażone były w setki wskaźników i rejestratorów wyników pomiarów. Jednak fizyczna możliwość pełnego i prawidłowego korzystania z tak dużej liczby przyrządów i danych była dość problematyczna. Człowiek nie jest bowiem w stanie w tych warunkach sterować urządzeniami w dostatecznie krótkim czasie. Stąd właśnie powstała konieczność zebrania wyników wszystkich pomiarów w jednym miejscu i „wyławiania” z nich tylko najważniejszych danych, mających w danym momencie wpływ na dalszy przebieg danego procesu (produkcyjnego, technologicznego itp.).



Rys. 1. Schemat zasady pomiarów numerycznych

W dobrze znanej i opanowanej produkcji, wystarczy pomiar kilku zaledwie parametrów, które mają wpływ na przebieg produkcji. Wiele pomiarów może odbywać się tu tylko dla celów kontroli ogólnej w dużych odstępach czasu. Tak jest, np. w energetyce, gdy elektrownia pracuje w normalnych warunkach eksploatacyjnych. Sytuacja ta ulega zmianie w szczycie obciążenia elektrowni, lub gdy ma ona uzupełnić moc innej elektrowni w przypadku jakiejś awarii. Wówczas konieczne jest bieżące ustalanie charakterystyk dynamicznych sieci dla prawidłowej kontroli pracy elektrowni. Prędkość regulacji jest tu wymaganiem zasadniczym.

Jeszcze wyraźniej występują te problemy w procesach chemicznych, w lotnictwie, przy sterowaniu rakietami itp.

Wprowadzenie do pomiarów techniki liczącej pozwoliło na zautomatyzowanie miernictwa.

Automatyzacja pomiarów obejmuje pomiary różnego rodzaju wielkości elektrycznych i nieelektrycznych. Te ostatnie mogą być mierzone tylko przy zastoso-

AUTOMATYZACJA POMIARÓW

mgr inż.

A. Sowiński

waniu odpowiednich dla danej wielkości przetworników (czujników), które zamieniają odpowiednio dokładnie pewne wielkości fizyczne na sygnały elektryczne.

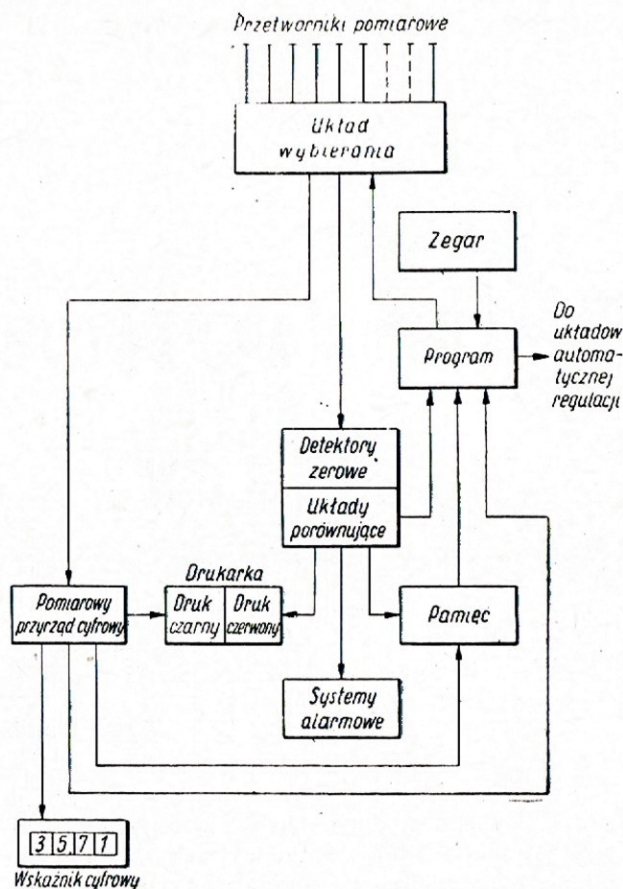
Zasady działania systemu zautomatyzowanych pomiarów

Rysunek 2 przedstawia typowy schemat blokowy systemu zautomatyzowanych pomiarów.

Przetworniki zamieniające różnego rodzaju energię na energię elektryczną są źródłem sygnałów wejściowych systemu. Sygnały te zostają doprowadzone do układu wybierającego (przełączniki elektromechaniczne, bezstykowe elektronowe, półprzewodnikowe, magnetyczne — tj. ferrytowe itp.).

Wyrażające mierzoną wielkość sygnały elektryczne doprowadzane są kolejno do dwóch części systemu o nieco odmiennych zadaniach. Najpierw sygnały te poddane są badaniu odchylenia od normy. Odbywa się to w ten sposób, że sygnały pomiarowe są doprowadzane do zespołu detektorów zerowych, które ujawniają ewentualne odchylenia od normy. Układy porównujące określają kierunek i wielkość odchylenia oraz podają ten wynik do pamięci, do układów uruchamiających systemy alarmowe (np. zaświecanie lampek, włączanie syreny, a nawet przerwanie procesu produkcyjnego), do urządzenia programującego dla uruchomienia układów regulacyjnych oraz do urządzeń rejestracyjnych.

Rejestracja wyników w przypadku odchylenia od normy odbywa się w sposób odmienny od zapisu wyniku prawidłowego. Na przykład, gdy zapis jest dokonywany za pomocą druku, to wyniki mieszczące się w „normie” są drukowane czarnym kolorem, a wykraczające poza normę — kolorem czerwonym. Jednocześnie sygnał mierzony zostaje doprowadzony do drugiej części systemu, w której następuje właściwy, dokładny pomiar danej wielkości. Wielkości mierzone mają zwykle przebieg ciągły (analogowy), natomiast



Rys. 2. Schemat blokowy systemu zautomatyzowanych pomiarów

odczyt i zapis są cyfrowe, musi więc nastąpić zamiana wielkości ciągłej na cyfrową. Służą do tego tzw. przetworniki analogowo-cyfrowe. Służą do tego tzw. przetworniki analogowo-cyfrowe, których działanie opiera się na jednej z dwóch zasadniczych metod.

Pierwsza z nich — metoda wielokrotnej kompensacji — opiera się na zasadzie potencjometru zerowego; mierzone napięcie wejściowe porównywane jest ze znanym napięciem wzorcowym przy automatycznym zbliżaniu tych dwóch wartości do siebie, aż nastąpi całkowite ich zrównanie (w granicach dopuszczalnego błędu).

Druga metoda polega na zamianie mierzonego napięcia na proporcjonalny do niego odcinek czasowy, który z kolei jest mierzony bardzo dokładnymi metodami elektronicznymi.

Wynik liczbowy tak dokonanych pomiarów może być odczytany wizualnie na wskaźnikach cyfrowych, zapisany na taśmie papierowej lub „zanotowany na pewien czas” przez układ pamięci dowolnego rodzaju.

Przyrządy pomiarowe z odczytem cyfrowym

Przyrządy pomiarowe z odczytem cyfrowym, albo krótko — przyrządy cyfrowe można podzielić na dwie grupy konstrukcyjne:

- przyrządy elektromechaniczne,
- przyrządy elektroniczne.

Porównanie obu tych grup jest dosyć trudne i tylko poznanie ich pracy pozwoli na bardziej właściwą ocenę. Ogólnie można tylko stwierdzić, że przyrządy elektromechaniczne mają części ruchome, które ogra-

niczają prędkość pracy. Można więc je używać raczej wtedy, gdy nie są wymagane zbyt duże szybkości mierzenia. Są one natomiast z reguły dokładniejsze i dlatego niektóre bardziej precyzyjne pomiary dokonywane są za pomocą przyrządów elektromechanicznych.

Przyrządy elektroniczne cechuje przede wszystkim bardzo duża szybkość działania. Jednocześnie stwarzają one znacznie więcej możliwości pracy zautomatyzowanej; mimo mniejszej dokładności spotyka się je znacznie częściej i choć są one bardziej skomplikowane i droższe, to rozwój ich jest tak szybki, że zdobywają wyraźną przewagę w systemach pomiarów zautomatyzowanych.

Zasada działania cyfrowych przyrządów elektronicznych była omówiona szczegółowo w nrze 10/1959 „Radioamatora” i dlatego dla uzupełnienia przedstawimy tylko działanie cyfrowych przyrządów elektromechanicznych.

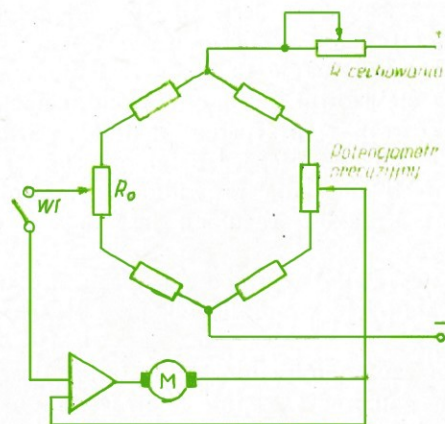
Praca tych przyrządów opiera się na określaniu pozycji obracającego się wału (osi) urządzenia i liczbowym wyrażeniu tej pozycji.

Układ z rysunku 3 przedstawia mostek oporowy włączony w obwód serwomechanizmu. Serwomotor połączony jest zespołem kół zębatach z wałem ślizgacza precyzyjnego potencjometru. Każdorazowo napięcie wejściowe układu porównywane jest z napięciem na potencjometrze we wzmacniaczu różnicowym. Każde odchylenie od zerowej wartości różnicy obu napięć powoduje obrót serwomotoru w jednym lub drugim kierunku, który trwa do momentu zrównania się obu porównywanych napięć. Przez odpowiedni dobór poszczególnych oporników można dopasować oporność potencjometru do skali mierzonego napięcia tak, aby otrzymać zarówno pełne pokrycie mierzonego zakresu, jak i liczbowy przebieg jego zmian.

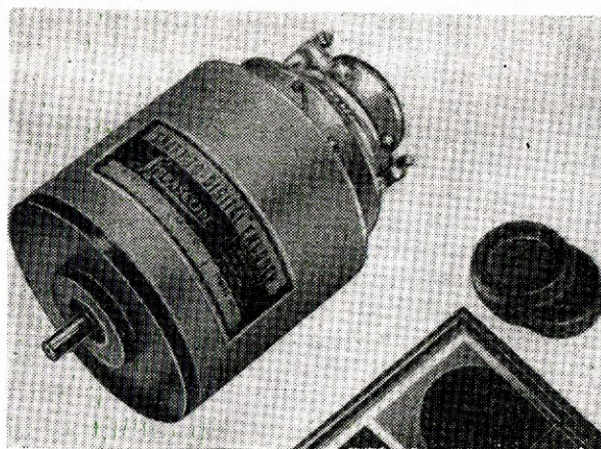
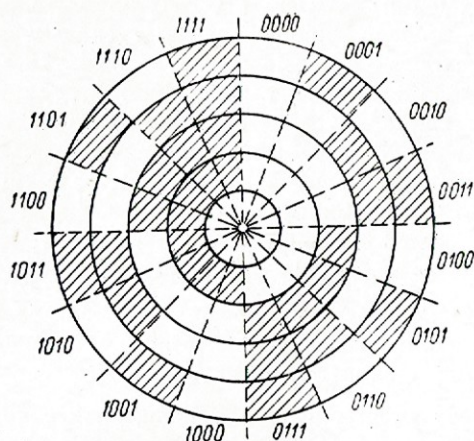
Mostki tego rodzaju dają najczęściej obrót pełnej skali ślizgacza potencjometru, która wynosi 300 do 336°, za pomocą serwomotoru w czasie 1 sekundy, z dokładnością 0,1% pełnej skali.

Czułość urządzenia wyraża się minimalnym napięciem wejściowym, które może spowodować obrót wału o pełną skalę ślizgacza potencjometru; jest ono rzędu 10 mV.

Praktyczne rozwiązania tego rodzaju przyrządów są bardzo różne. Najprostsze rozwiązanie polega na sprzęgnięciu obrotowego wału bezpośrednio lub za pomocą kół zębatach z ruchomym ramieniem przełącznika wielopozycyjowego.



Rys. 3. Układ funkcjonalny potencjometru z serwomechanizmem



Rys. 4. Schemat tarczy kodowej i widok cyfrowego przetwornika przesunięcia kąowego

Dokładność odczytu zależy od ilości pozycji przełącznika; przy ograniczonej ich ilości nie jest ona dostateczna. Dlatego najczęściej stosuje się specjalne układy szyfrujące z wykorzystaniem dwójkowego systemu odczytu wyników.

Zasady dwójkowego systemu zapisu liczb zostały omówione w nrze 1/1963 „Radioamatora”. Wynik liczenia systemem dwójkowym jest jednak podawany ostatecznie w postaci zapisu dziesiętnego, gdyż zapis dwójkowy jest bardzo niewygodny.

Na obrotowym wale znajduje się tzw. tarcza kodowa, składająca się z odpowiednio usytuowanych segmentów przewodzących i nieprzewodzących (rys. 4). Kombinacje tych dwóch stanów uruchamiają odpowiednie przełączniki, które spełniają rolę deszyfratorów, tzn. elementów, które zamieniają system dwójkowy (najwygodniejszy dla dalszej „obróbki”, np. w maszynie liczącej) na system dziesiętny (najkorzystniejszy dla bezpośredniego odczytu i zapisu — rys. 5).

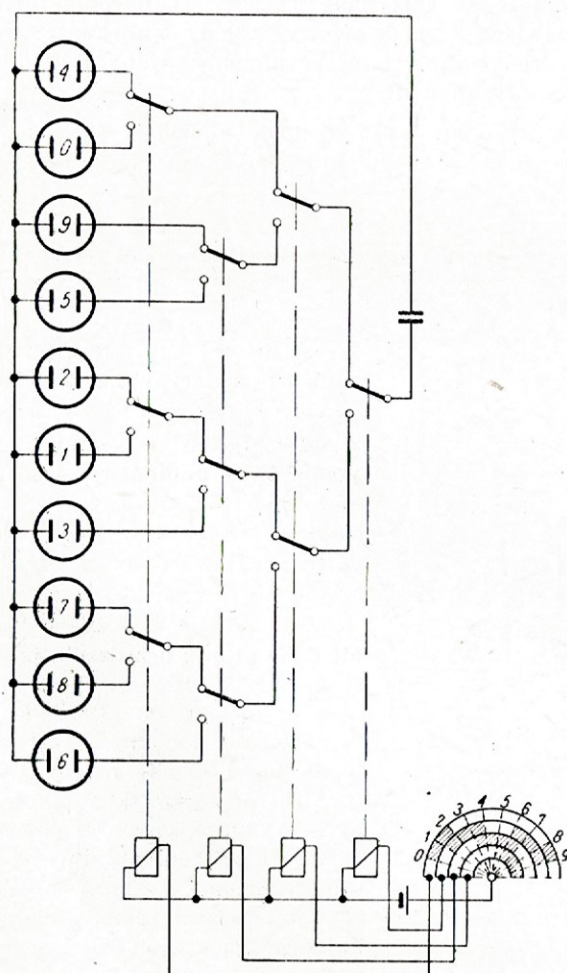
Zespół przełączników (po cztery na każde 10 cyfr, czyli dekadę) poprzez układy swoich styków włącza wskaźniki poszczególnych cyfr już w układzie dziesiętnym.

Zautomatyzowane pomiary wielokanałowe

Zasada zautomatyzowanych pomiarów wielokanałowych polega na tym, że przyrząd cyfrowy „obsługuje” kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt stanowisk pomiarowych. Na wejście przyrządu kolejno włączane są za pomocą specjalnych układów programowych odpowiednie przetworniki mierzonych wielkości, zainstalowane na poszczególnych stanowiskach pomiarowych.

Najprostszym rozwiązaniem jest zastosowanie przełączników skokowych, które mogą przełączać jednocześnie do 12 biegunów w 100 pozycji. Sterowanie tymi przełącznikami może się odbywać za pomocą zegarowych systemów sprężynowych, za pomocą przełączników włączanych impulsami itp.

Przełączniki mogą być łączone w grupy działające równolegle, gdy trzeba dokonywać więcej przełączeń jednocześnie, i szeregowo, tzn. tak, aby z ostatniej pozycji jednego przełącznika była włączana pierwsza pozycja następnego. Duża liczba biegunów, które mogą być połączone w każdej pozycji, jest szczególnie ważna, gdyż bardzo często niezbędne jest — oprócz włączenia danego stanowiska pomiarowego na wejście przyrządu pomiarowego — również zarejestrowanie dodatkowych danych (np. numeru lub oznacze-



Rys. 5. Schemat deszyfratora przełącznikowego

nia stanowiska, godziny pomiaru itp.), Im większa ma przełącznik możliwość jednoczesnego przełączania wielu biegunów tym obszerniejszy może być „program” pomiarów.

Układy tego rodzaju przełączników pracują z prędkością do kilkudziesięciu punktów pomiarowych na sekundę; dla znacznej części rozwiązań praktycznych prędkość ta zupełnie wystarcza. W przypadku bardziej specjalnych systemów o szybkim działaniu stosuje się przełączanie elektronowe lub rtęciowe, przy których osiąga się prędkość do 100 000 przełączeń na sekundę, jednakże liczba przełączanych jednocześnie biegunów znacznie się obniża.

Bardziej sprawne i pewne w pracy są stosowane zamiast przełączników skokowych, zespoły przekła-

ników; mają one większą „elastyczność”, a poza tym nie są źródłem szumów powstających w wyniku indukcowania sił termoelektrycznych na stykach. Ma to szczególne znaczenie w przypadku pracy przetworników pomiarowych przy niskim poziomie napięciowym. Ponadto w zespole przekładników każdy element na ogół pracuje tylko raz podczas cyklu pomiarowego i ewentualne uszkodzenie wyłącza z pracy tylko jeden tor pomiarowy, a nie całą grupę, jak w przypadku stosowania przełączników.

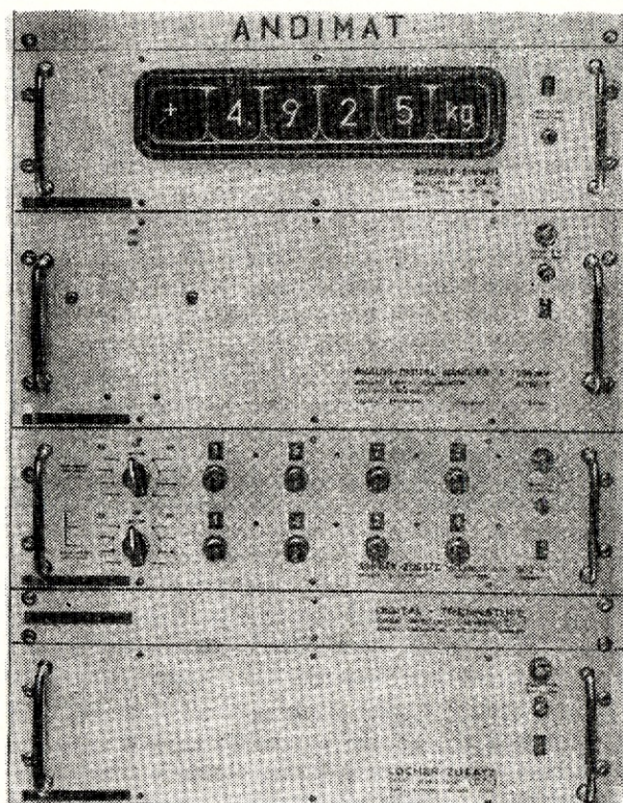
Do układów programowania wchodzi także zegary elektroniczne, odmierzające w sposób ciągły normalny czas astronomiczny.

Układy programowania dokonują także odpowiednich przełączeń elementów, które wiążą system pomiarowy z systemem automatycznej regulacji.

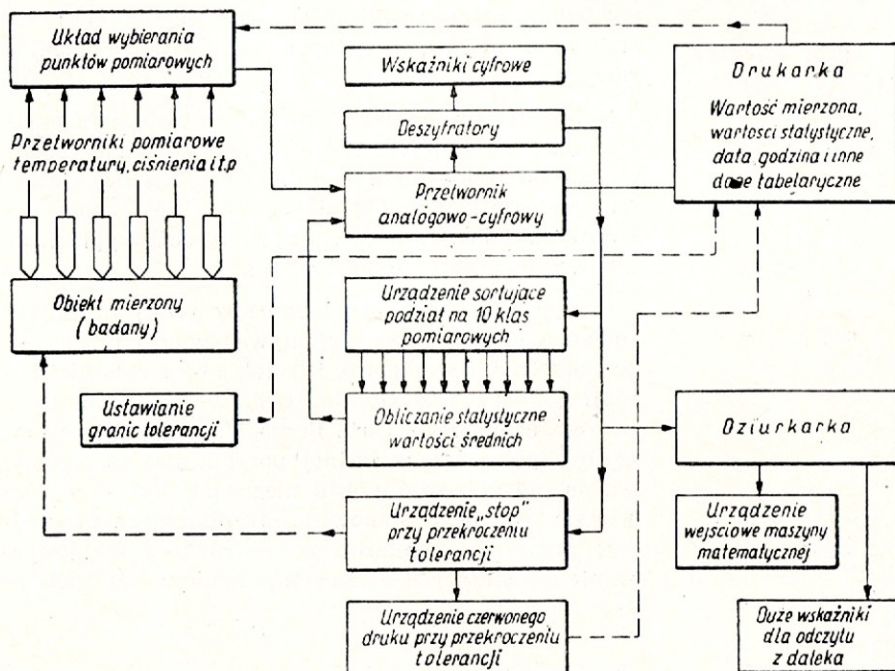
Na rysunku 6 przedstawiono schemat blokowy urządzenia (firmy Wandel und Goltermann) do automatycznych pomiarów wielokanałowych. Podstawowym członem jest tu przetwornik analogowo-cyfrowy napięcia. Do jego wejścia doprowadzane są napięcia z różnych przetworników pomiarowych; jednym z nich może być, np. tensometr. Wyjście przetwornika połączone jest ze wskaźnikiem sześciopółkowym, drukarką, urządzeniem sortującym i dziurkarką. Może tu być dokonywany pomiar z dokładnością 0,05% dowolnych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych pod warunkiem, że są one uprzednio przetwarzane na proporcjonalne do nich napięcie stałe w zakresie 1÷2000 mV.

Przykład krajowego woltomierza cyfrowego (opracowanego w Instytucie Tele- i Radiotechnicznym), stanowiącego podstawowy człon opracowywanych urządzeń do pomiarów zautomatyzowanych, podany jest na rysunku 7.

Na rysunku 8 przedstawiono widok 100-kanałowego urządzenia do automatycznych pomiarów (fir-



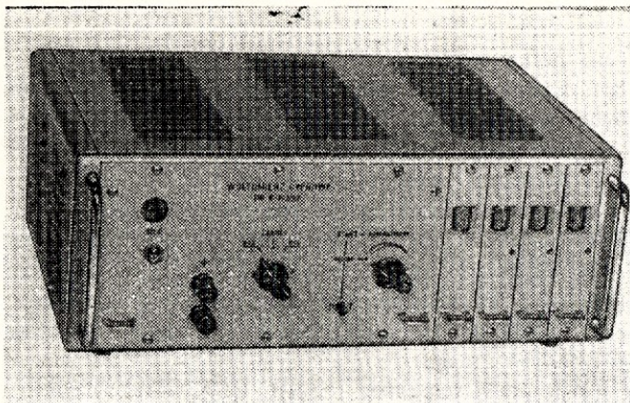
Rys. 6. Widok i schemat blokowy urządzenia „Andimat”



ma Solartron) z układem wybierania pracującym na przekładnikach.

Automatyczny zapis wyników pomiarów zautomatyzowanych może być także różny. Typowe odmiany zapisu cyfrowego omówiono już w numerze 1/1963 „Radioamatora”

Wśród drukarek można wyróżnić dwie grupy: urządzenia przystosowane do istniejących mechanizmów maszyn do pisania oraz urządzenia specjalne. Zarówno jedno jak i drugie należy zaliczyć do urządzeń skomplikowanych i kosztownych i można uznać, że zagadnienie automatycznego druku wyników pomiarów jest jeszcze zadaniem oczekującym na racjonalne rozwiązanie.



Rys. 7. Widok polskiego woltomierza cyfrowego

Przyrządy samopiszące i drukarki przeznaczone są do bezpośredniego odczytu wyników w dowolnym czasie, natomiast zapis na kartkach dziurkowanych i taśmach perforowanych jest w zasadzie przewidziany do dalszego wykorzystania w maszynach liczących. Wreszcie taśmy magnetyczne są stosowane w systemach o bardzo dużych prędkościach pracy.

Cennym uzupełnieniem wymienionych rodzajów zapisu jest konwencjonalny, tradycyjny, lecz w tych przypadkach często już zbyt powolny zapis pisakowy.

Warunki pracy urządzeń dla zautomatyzowanych pomiarów

Nie ma jeszcze w tej chwili ustalonych prawideł i reguł rządzących omawianymi zagadnieniami. Urządzenia dla zautomatyzowanych pomiarów przeznaczone są do pracy w bardzo różnych warunkach i często spełniać muszą zupełnie odmienne zadania; dlatego też nie można mówić o typowych układach i powtarzalnych systemach.

Każdy system automatycznych pomiarów musi być przystosowany do warunków i specyfiki tych pomiarów.

Warunki pracy urządzeń dla zautomatyzowanych pomiarów określane są na ogół przez następujące dane:

- ogólna liczba stanowisk pomiarowych,
- ogólna liczba stanowisk pomiarowych, których wyniki są rejestrowane (wyniki pomiarów z pozostałych stanowisk mogą być, np. tylko obserwowane),
- ogólna liczba grup pomiarowych,
- ogólna liczba punktów alarmowych,
- ustalony poziom napięcia wejściowego dla pomiarów,
- przebieg wielkości mierzonych (liniowy, nieliniowy),
- liczba cyfr wyniku,
- dokładność pomiarów,
- ogólny czas zapisu,
- czas zapisu na jedno stanowisko pomiarowe,
- powtarzalność wybierania i zapisu,
- rodzaj zapisu.

Dla przykładu rozpatrzmy warunki zautomatyzowanych pomiarów w dużej angielskiej elektrowni gazowej, o mocy rzędu 400 MW. Dla całkowitej kontroli jej pracy trzeba znać:

- prędkość przepływu gazu zasilającego i wody mierzoną w 14 punktach,
- ciśnienie pary, oleju, wody i gazu w różnych miejscach procesu wytwarzania energii, mierzonej w 39 punktach,
- poziomy zbiorników wody mierzone w 2 punktach,
- przewodność wody i kondensatu mierzoną w 11 punktach,
- kwasowość (określana w pH) wody zasilającej mierzoną w 4 punktach,
- moc wyjściową elektrowni mierzoną w 10 punktach,
- temperaturę cieczy chłodzących oraz przegrzewacza mierzone w 12 punktach.

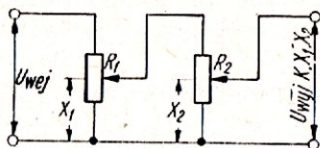
Łączna ilość punktów pomiarowych wynosi 192. Z punktów tych otrzymano 92 wyniki liczbowe pomiarów dokonanych z dokładnością 0,1%. Natomiast wyniki pomiarów dokonanych w dalszych 100 punktach są tylko wprowadzone do układu kontrolnego bez ich rejestrowania, mogą zatem być nawet nie obserwowane. Są to, np. pomiary temperatury gazu generacyjnego, wody chłodzącej itp. Nie ma tu znaczenia bezwzględna wartość mierzonych wielkości, ważne jest tylko, aby temperatura w danym punkcie nie przekroczyła pewnej wartości dopuszczalnej. Punkty te są właśnie punktami alarmowymi systemu, sygnalizującymi niebezpieczeństwo wynikające z odchylenia od prawidłowego przebiegu procesu produkcyjnego.

Wyniki pomiarów dokonanych w poszczególnych punktach i podawane w formie bezpośredniej mogą w niektórych przypadkach być niewystarczające.

Bardziej interesująca jest analiza matematyczna tych wyników. Dokonują jej bardziej złożone, kompleksowe urządzenia dla zautomatyzowanych pomiarów, zwane także stanowiskami centralnej rejestracji danych. Mierzona jest, np. prędkość przepływu cieczy. Jej chwilowe wartości nie dają dostatecznego obrazu mierzonych wielkości, dopiero scałkowana wartość prędkości przepływu w danym okresie czasu jest wielkością cenną. Występuje tu najbardziej bezpo-



Rys. 8. Widok urządzenia dla 100 punktów pomiarowych



Rys. 9. Układ mnożnika potencjometrycznego

średnia współpraca urządzeń pomiarowych oraz liczących. Stosuje się tu, np. wzmacniacze sumujące kilka wielkości, integratory, układy mnożące, generatory funkcji.

Najprostszym przykładem mnożenia dwóch wartości może być układ dwóch potencjometrów (rys. 9). Napięcie stałe U_{wej} doprowadzone jest do pierwszego potencjometru. Obrót osi tego potencjometru wyraża jedną zmienną proporcjonalną do oporności X_1 . Obrót osi drugiego potencjometru jest proporcjonalny do oporności X_2 . Stąd napięcie na ślizgaczu pierwszego potencjometru równe jest $U \cdot (x_1 : R_1)$, a na ślizgaczu drugiego potencjometru $U \cdot (x_1 : R_1) \cdot (x_2 : R_2)$. Gdy wielkości U , R_1 i R_2 są stałe, to napięcie wyjściowe $U_{wyj} = k \cdot X_1 \cdot X_2$.

W omawianym przykładzie ma to miejsce przy informacjach o przepływie gazu i wody zasilającej, gdy zapisywany jest średni ich przepływ. Moc wyjściowa elektrowni powinna być rejestrowana w sposób ciągły; mnożona przez czas daje energię w kilowatogodzinach (kWh). Obliczana jest także stała sprawność zakładu energetycznego, jako stosunek otrzymanej mocy elektrycznej w kW do ilości dostarczanego paliwa. Gdy praca elektrowni przebiega prawidłowo, bez jakichkolwiek nieprzewidzianych odchyśleń, to czas zapisu wszystkich wyników pomiarów wynosi 1 godzinę. Oznacza to, że pomiar każdej z 92 mierzonych wielkości powtarza się co godzinę. W przypadku jakiegokolwiek jednak odchylenia od dopuszczalnej tolerancji dla danej wielkości następuje znaczne przy-

spieszenie zapisu, aż do 1 sekundy na punkt i wówczas pełny cykl pomiarów trwa zaledwie 92 sekundy, tzn., że po upływie takiego czasu pomiar każdej wielkości powtarza się. Przyspieszenie pomiarów i zapisu w przypadku awarii jest uzasadnione tym, że właśnie wówczas szczególne znaczenie ma znajomość przebiegu poszczególnych parametrów procesu.

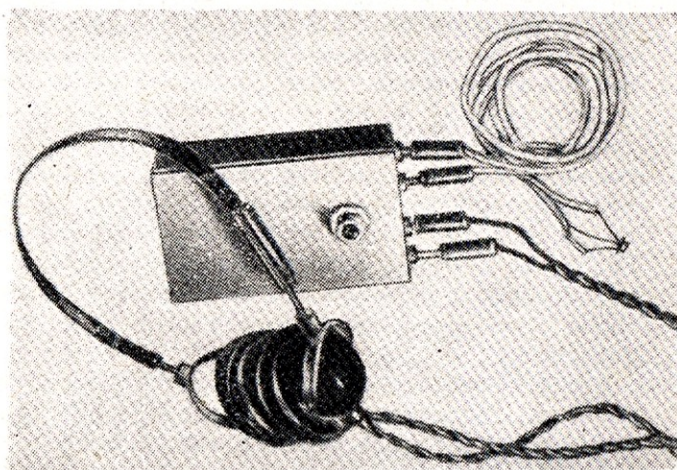
Przykładów systemów pomiarów zautomatyzowanych można by przytoczyć wiele. Największą różnorodność stwarzają procesy chemiczne, wymagające dokonywania bardzo dużej liczby pomiarów i to często w różnym czasie.

Stosuje się już także (ZSRR, USA, Anglia) centralizację kontroli produkcji polegającą na tym, że zapis zautomatyzowanych pomiarów kilku zakładów przesyłany jest przewodowo lub drogą radiową do centralnych punktów kontrolnych i dyspozytorskich. Tu też najczęściej znajdują się maszyny liczące, które dokonują dalszych przeliczeń parametrów, wskaźników produkcyjnych, ekonomicznych, statystycznych itp.

Zalety zautomatyzowanych pomiarów wielkości elektrycznych oraz nieelektrycznych wyrażają się w możliwości: pomiarów z dowolnej odległości i w miejscach niedostępnych; centralizacji pomiarów; dowolnych kombinacji pomiarowych w czasie; automatycznego uwzględnienia poprawek podczas samego pomiaru; sumowania, całkowania itp. kilku mierzonych wielkości już w czasie pomiarów; pomiarów z dowolną prędkością; ustalenia dowolnych programów pomiarów; pomiarów w bardzo dużym zakresie bez zmiany metod; pomiarów dowolnych wielkości; bezpośredniego odczytu wyników cyfrowych, dalszego wykorzystania wyników pomiarów, a ponadto w dużej czułości pomiarów, krótkim czasie ich trwania, dużej dokładności i prostocie.

Pomiary zautomatyzowane — to dalszy wielki krok w rozwoju nowoczesnej techniki.

Kącik dla początkujących radioamatorów



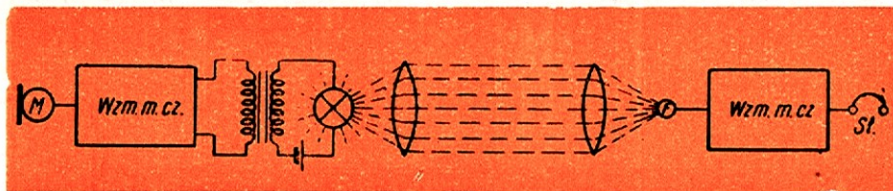
Radiotelefon świetlny

Któż z nas nie chciałby mieć radiotelefonu? Ta ciekawa gałąź radiokomunikacji interesuje wszystkich, a szczególnie młodzież. Dlatego też przedstawiamy naszym młodym konstruktorom bardzo ciekawy i prosty układ, pozwalający na przeprowadzanie rozmów telefonicznych

bez połączenia przewodowego. Nie będzie to jednak „klasyczny” radiotelefon, wymagający znacznych kosztów, umiejętności konstruktorskich, operatorskich i — co najważniejsze — specjalnego indywidualnego zezwolenia (tzw. licencji). Nasz radiotelefon będzie bardzo

prosty, tani i łatwy do odwzorowania nawet przez najmłodszych konstruktorów. Jednocześnie jego używanie nie jest ograniczone jakimiśkolwiek przepisami prawnymi, a więc jest dostępne dla każdego.

Po krótkim wstępie należy wyjaśnić, że nasz radiotelefon będzie



Rys. 1. Zasada działania radiotelefonu świetlnego
M — mikrofon, F — fotokomórka

pracował przy wykorzystaniu fali świetlnej. Zasada jego działania jest przedstawiona schematycznie na rysunku 1.

Stacja nadawcza składa się z mikrofonu, wzmacniacza małej częstotliwości i żarówki. Za pomocą tego urządzenia (uproszczonego) modulujemy w takt mowy jasność świecenia żarówki. Znajdująca się w obwodzie żarówki bateria elektryczna jest niezbędna do ustalenia pewnego średniego poziomu jasności świecenia, w stosunku do którego następują — wskutek modulacji przebiegami akustycznymi — zmiany tej jasności. Po stronie odbiorczej widzimy fotokomórkę, która steruje wzmacniaczem m.c. Całość musi być uzupełniona jakimś systemem optycznym, jak to pokazano schematycznie na rysunku 1.

Schemat blokowy naszego radiotelefonu świetlnego jest, jak widzimy, bardzo prosty. Jeszcze prostszy będzie schemat ideowy układu, w którym zredukowano do minimum ilość użytych elementów. Budowę i uruchomienie układu omówimy w dwóch częściach.

KONSTRUKCJA NADAJNIKA

Schemat ideowy nadajnika jest przedstawiony na rysunku 2.

Mikrofon węglowy jest włączony w obwód źródła napięcia poprzez opornik 1 k Ω . Uzyskiwane na tym oporniku napięcia zmienne o częstotliwościach akustycznych są przekazywane do modulatora poprzez pojemność 4 μ F. Modulator pracuje w bardzo prostym układzie, gdyż sprzężenie między dwoma jego stopniami jest bezpośrednie. Podobnie również — bezpośrednio w obwód kolektora stopnia mocy włączona jest żarówka. Nie jest nam w tym układzie potrzebny ani transformator wyjściowy (modulacyjny), ani źródło prądu stałego w obwodzie żarówki. W naszym przypadku modulacja zachodzi w stosunku do pewnego poziomu jasności ustalonego przez prąd spoczynkowy (bez modulacji) tranzystora wyjściowego.

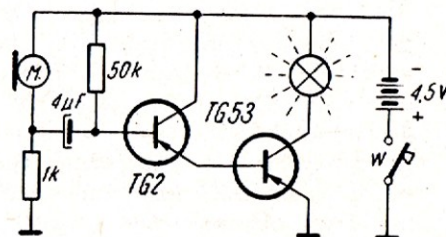
Zestawienie elementów potrzebnych do montażu

Mikrofon węglowy	1 szt.
Opornik 1 k Ω /0,25 W	1 „
Opornik 50 k Ω /0,25 W	1 „
Tranzystor TG2	1 „
Tranzystor TG53	1 „
Kondensator elektrolit. 4 μ F/6 V	1 „
Żarówka 2,4 V/0,1 A*	1 „
Bateria płaska 4,5 V	1 „
Gniazdko radiowe	2 „
Wyłącznik błyskawiczny	1 „

Montaż nadajnika jest ze względu na niewielką ilość części bardzo prosty. Nie istnieje również konieczność jakiegось specjalnego rozmieszczania części czy ekranowania, jak to niejednokrotnie ma miejsce w przypadku urządzeń lampowych. Najwygodniej jednak jest zmonto-

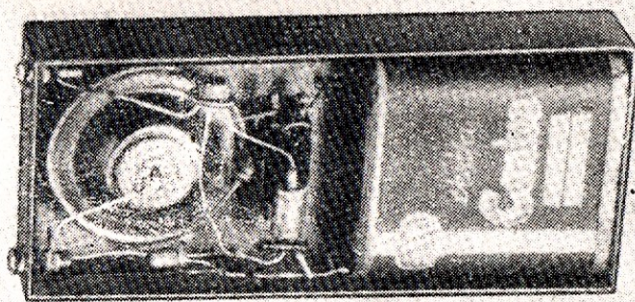
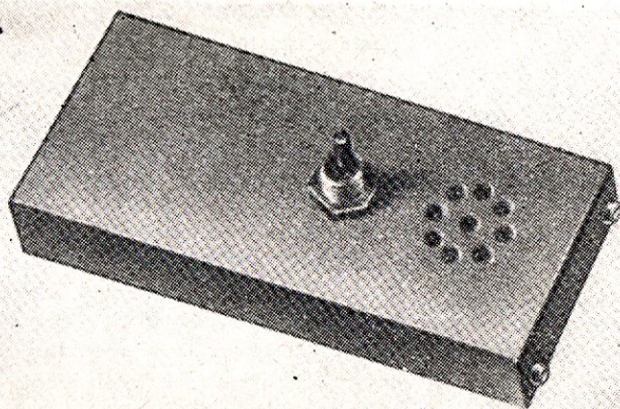
dwóch przewodów zakończonych wtyczkami bananowymi.

Uruchomienie układu nadajnika sprowadza się jedynie do eksperymentalnego dobrania oporności opornika polaryzującego bazę pierwszego stopnia modulatora. Należy dobrać taką wartość tego opornika, aby (bez modulacji) żarówka w obwodzie wyjściowym modulatora świeciła tak samo lub nieco ciemniej niż przy zasilaniu takiej samej żarówki z baterijki okrągłej 3 V.



Rys. 2. Schemat ideowy nadajnika

Dla praktycznego przeprowadzenia tego, prostego zresztą zabiegu, najwygodniej jest porównywać jasność świecenia dwóch żarówek, jednej — zasilanej prądem kolektora tranzystora

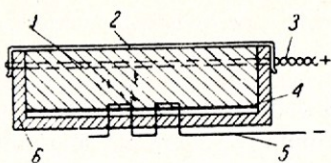


wać wszystkie elementy (z wyjątkiem żarówki) w małym pudełeczku, na wierzchu którego umieszczamy mikrofon. Żarówkę natomiast podłączamy za pomocą

* Stosowanie innych żarówek jest niedopuszczalne ze względu na możliwość przeciążenia tranzystora TG53.

stora TG53 i drugiej — zasilanej z baterijki.

Dla początkujących radioamatorów, którzy nie posiadają w swych zapasach mikrofonu węglowego (telefonicznej wkładki mikrofonowej), podajemy dodatkowo przykładową konstrukcję takiego najprostszego mikrofonu (rys. 3).



Rys. 3. Szkic konstrukcji najprostszego mikrofonu węglowego

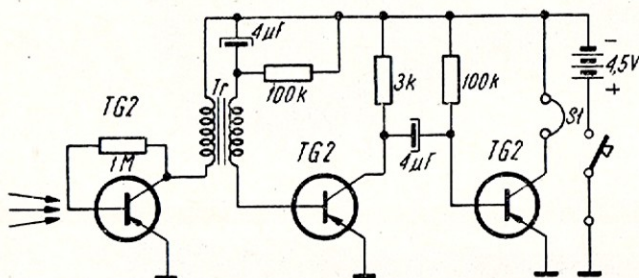
1 — proszek węglowy, 2 — membrana z cynfolii, 3 — obejma z drutu, 4 — elektroda nieruchoma, 5 — odprowadzenie, 6 — pudełko plastikowe

KONSTRUKCJA ODBIORNIKA

Schemat ideowy odbiornika jest przedstawiony na rysunku 4. Jak widzimy, układ jego jest bardzo prosty. Zamiast trudno osiągalnej i drogiej fotokomórki zastosowany jest tu tranzystor. Do tego jednak celu powinien on mieć, ostrożnie zdjętą metalową obudowę. Dla orientacji, na rysunku 5 pokazany jest tranzystor krajowej produkcji i jego konstrukcja wewnętrzna.

Zestawienie elementów potrzebnych do montażu

Tranzystor TG2	3 szt.
Transformator miniaturowy T-21	1 „
Opornik 100 k Ω /0,25 W	2 „
Opornik 1 M Ω /0,25 W	1 „
Opornik 3 k Ω /0,25 W	1 „
Kondensator elektrolit. 4 μ F 6 V	2 „
Wyłącznik błyskawiczny	1 „
Słuchawki radiowe 2000 Ω	1 para
Bateria płaska 4,5 V	1 szt.
Drobny sprzęt montażowy.	



Rys. 4. Schemat ideowy odbiornika

Montaż i uruchomienie odbiornika nie są trudne. Najprościej można zmontować układ wraz z baterią zasilającą (w małym pudełku z tworzywa sztucznego, np. od mydła), wyprowadzając z niego za pomocą dwóch przewodów tranzystor (z opornikiem 1 M Ω). Słuchawki przyłączane są do układu za pomocą dwóch wtyczek bananowych.

W odbiorniku modelowym zastosowano zgodnie z zestawieniem elementów, miniaturowy transformator typu T-21 produkcji ZPR „Omig”. Transformatory te są sto-

sunkowo łatwo osiągalne w sprzedaży w cenie około 50 złotych. W braku takiego transformatora można również wykonać go samodzielnie wg następujących danych:

przekrój środkowej kolumny rdzenia — ok. 1 cm²

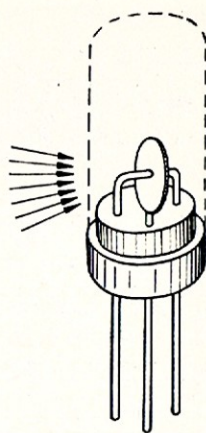
uzwojenie pierwotne — ok. 1000 zw.

uzwojenie wtórne — ok. 200 zw.

Obydwa uzwojenia wykonujemy drutem nawojowym w emalii o średnicy 0,1 mm lub podobnym.

Działanie odbiornika, który jest po prostu tranzystorowym wzmacniaczem m. cz., sprawdzamy za pomocą znanych metod, np. podając do bazy pierwszego tranzystora jakiegokolwiek sygnał akustyczny (np. otrzymywany z odbiornika detektorowego). Następnie badamy działanie naszej „fotokomórki” — pierwszego tranzystora bez obudowy. Do tego celu wystarczy, np. po prostu umieścić go w świetle normalnej żarówki zasilanej napięciem sieciowym. Powinniśmy wówczas usłyszeć w słuchawkach lekki przydźwięk sieci, gdyż światło żarówki jest zmodulowane zmiennym napięciem o częstotliwości 50 Hz.

Przesuwając przed tranzystorem dość szybko palcami, przerywamy padający na niego strumień świetlny, co powoduje w słuchawkach



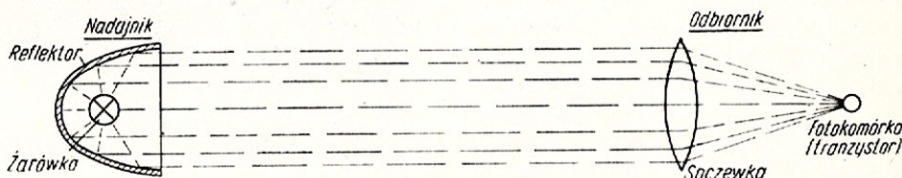
Rys. 5. Tranzystor jako fotokomórka

System optyczny

Od sprawności systemu optycznego naszego radiotelefonu zależy dobre działanie całego urządzenia. Można tu zastosować dosłownie wszystko, czym tylko dysponujemy: soczewki, reflektory itp.

Schemat przykładowego systemu optycznego jest przedstawiony na rysunku 6.

Po stronie nadawczej najlepiej jest stosować jakiegokolwiek reflektor (np. motocyklowy, samochodowy czy nawet od starej latarki kieszonkowej). Reflektor taki kieruje niemal cały strumień świetlny żarówki w żądanym kierunku. Po stronie nadawczej zupełnie wystarcza soczewka skupiająca o możliwie dużej średnicy. Duża średnica tej soczewki jest pożądana dla „wyłapania” i skupiania na fototranzystorze możliwie dużego strumienia świetlnego, wysyłanego przez reflektor nadajnika. Inne wskazówki nie są naszym Czytelnikom potrzebne, kto z nas bowiem za młodu nie rzucał



Rys. 6. Układ optyczny radiotelefonu

słyszalne, charakterystyczne „puknięcia”.

Jednocześnie należy określić najbardziej czuły na światło punkt tranzystora — z jednej lub drugiej strony okrągłego metalowego tarczka.

snopów światła za pomocą latarki, lub nie wypalał w słoneczny dzień dziurek w papierze za pomocą soczewki skupiającej?

Pomimo rzadko spotykanej prostoty konstrukcji nasz radiotelefon działa zupełnie poprawnie i bez

większych zniekształceń. Zasięg jego działania nie jest oczywiście bardzo duży, a ponadto zależny w znacznym stopniu od jakości układu optycznego. Za pomocą modelowego radiotelefonu osiągnięto łączność na kilkadziesiąt metrów w dzień i około dwustu w noc — przy dość

prymitywnym systemie optycznym. Oczywiście pierwsze próby należy przeprowadzać bezpośrednio, nawet bez układu optycznego. Dopiero po stwierdzeniu, że układ pracuje zadowalająco, należy stopniowo zwiększać dystans nadajnik — odbiornik.

Opisane urządzenie, bardzo proste w konstrukcji, a jednocześnie bardzo ciekawe jeżeli chodzi o zasadę działania, może być znakomitą rozrywką dla wszystkich, nie tylko dla początkujących radioamatorów.

inż. K. Władzki

Z praktyki radioamatorskiej

Podaję opis wykonanego przeze mnie wyłącznika, który służy do samoczynnego wyłączania odbiornika telewizyjnego lub radiowego z chwilą zakończenia emisji programu przez stację nadawczą. Ponadto wyłącznik ten zabezpiecza odbiornik przed przeciążeniami w przypadku ewentualnych uszkodzeń w samym odbiorniku lub też przepięć w sieci, z której odbiornik jest zasilany.

Wykonany układ automatycznego wyłącznika przedstawia rysunek.

Podstawowym elementem układu jest lampa V (ECC 85). Przez cały czas normalnej pracy odbiornika lampa ta znajduje się w stanie zatkania. Z chwilą przejścia w stan przewodzenia, lampa powoduje wyłączenie odbiornika. Mechanizm tego rodzaju pracy układu jest następujący.

Z chwilą zamknięcia obwodu sieciowego odbiornika przyciskiem P_1 prąd z zasilacza odbiornika przepływa przez jedną z sekcji przekaznika P_1 wywołując strumień magnetyczny Φ_1 przyciągający kotwiczkę, która zwiera styki bocznikujące przycisk P_1 . Tym samym zasilanie odbiornika włączone jest na stałe. Odbiornik pracuje dopóty, dopóki lam-

pa nie znajdzie się w stanie przewodzenia. Wówczas w drugiej sekcji przekąznika P_{II} popłynie prąd i powstanie strumień magnetyczny Φ_2 .

Strumień ten jest przeciwnie skierowany względem strumienia Φ_1 ; oba strumienie odejmując się dają wypadkowy strumień magnetyczny bliski zeru; w wyniku tego kotwiczka odskakuje od rdzenia rozwierając styki i wyłączając tym samym odbiornik z sieci. Warunkiem więc ciągłej pracy odbiornika od chwili załączenia jest nieprzewodzenie lampy. W tym celu konieczne jest zastosowanie lampy ujemnym napięciem, powstałym w odbiorniku wskutek pracy stacji nadawczej. Napięcie to można otrzymać z elementów RC obwodu siatkowego ogranicznika amplitudy w torze fonii, lub też z wyprostowania impulsów synchronizujących po separatorze i wzmacniaczu impulsów. Można tu także wykorzystać ujemne napięcie automatycznej regulacji wzmocnienia (ARW).

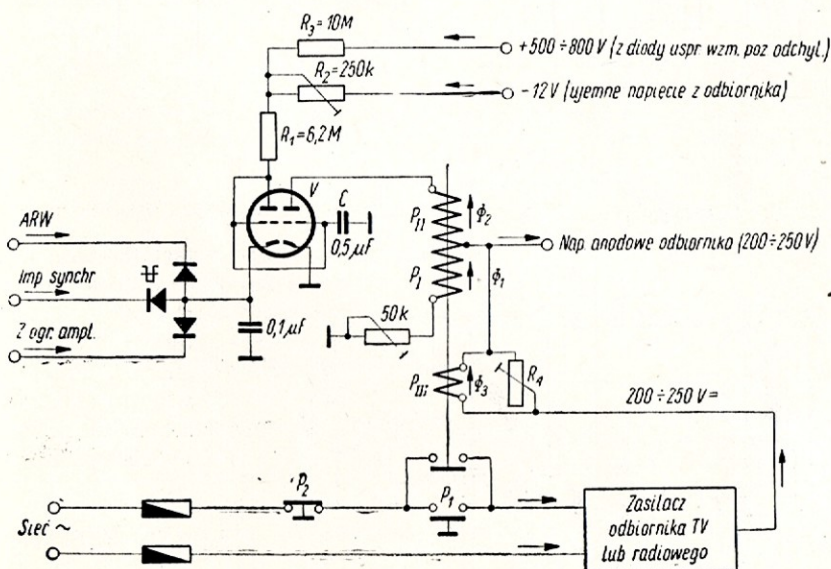
W wykonanym modelu wykorzystałem te trzy warianty równocześnie, co daje gwarancję, że np. wyłączenie nadajnika fonii lub też krótkotrwały zanik impulsów synchronizujących nie wyłączy odbiornika.

Wszystkie trzy napięcia doprowadza się do katody pierwszej połowy lampy pracującej jako dioda (użycie tu zamiast lampy diody germanowej jest możliwe pod warunkiem, że oporność zwrotna tej diody będzie rzędu $6 \div 10 \text{ M}\Omega$).

Aby uchronić się przed powstaniem prądów wyrównawczych, napięcia zatykające lampę V doprowadzone są do jednego punktu za pośrednictwem diod germanowych. W wyniku tego na siatce sterującej lampy istnieje ujemne napięcie równe najwyższemu z trzech napięć składowych.

Ponieważ ujemne napięcie blokując lampę V otrzymujemy dopiero po nagraniu lamp toru wizji (i ewentualnie fonii), przeto lampa ta może przedwcześnie zacząć przewodzić, a zatem może spowodować wyłączenie odbiornika jeszcze przed powstaniem ujemnego, blokującego ją napięcia. Aby tego uniknąć, opóźniamy pracę lampy przez nieco późniejsze jej podgrzewanie (np. przez podgrzewanie katody prądem wzmacniacza mocy poziomego odchyłania), przez opóźnienie momentu, w którym na jej anodzie pojawia się dodatnie napięcie, lub przez blokowanie jej ujemnym napięciem do czasu nagrzania się lamp w torze wizji i fonii.

Z uwagi na prostotę, zastosowałem w modelu wariant trzeci. W każdym niemal odbiorniku znajduje się źródło niskiego ujemnego napięcia. Na-



pięcie to występuje z reguły natychmiast po załączeniu odbiornika (wyjątek stanowią odbiorniki, w których ujemne napięcie otrzymywane jest przez wyprostowanie napięcia, pochodzącego z transformatora poziomego odchyłania, jak np. „Orion 501”; należy zastosować tu dodatkową diodę z kondensatorem elektrolitycznym). Tym właśnie napięciem blokujemy lampę V za pośrednictwem opornika regulowanego $R_2 = 250 \text{ k}\Omega$.

Z chwilą nagrzania lamp generatora i wzmacniacza poziomego odchyłania, pojawia się napięcie stale dostarczone przez diodę usprawniającą, rzędu $500 \div 800 \text{ V}$ (pojawienie się tego napięcia jest opóźnione ze względu na dużą bezwładność cieplną katody diody usprawniającej).

Napięcie to doprowadzone przez opornik $R_3 = 10 \text{ M}\Omega$ kompensuje napięcie blokujące lampę, w wyniku czego wypadkowy początkowy potencjał siatki sterującej równy jest zeru.

Jeżeli w tym momencie stacja TV pracuje, lampa w dalszym ciągu jest zablokowana napięciem doprowadzonym z diod; jeżeli natomiast stacja nie pracuje, odbiornik (po nagrzaniu diody usprawniającej) wyłącza się z sieci.

Aby uchronić się przed przypadkowymi wyłączeniami wskutek bardzo krótkich przerw w emisji programu (np. natury technicznej), zastosowano układ opóźniający zanikanie ujemnego napięcia blokującego lampę. W czasie pracy stacji, kondensator C zostaje naładowany przez diodę, którą tworzy druga połowa lampy V, do maksymalnej wartości ujemnego napięcia. W momencie przerwy w pracy stacji TV, kondensator C wolno rozładowuje się przez opornik R_1 . Stała czasu tego układu decyduje o chwili odblokowania lampy, a więc o czasie wyłączenia odbiornika od momentu wyłączenia stacji (w modelu opóźnienie wyłączenia wynosi ok. 10 s).

Wyłączenie odbiornika w dowolnym czasie następuje w sposób normalny wskutek przerwania obwodu przyciskiem P_2 .

W przypadku przeciążenia, powstałego w odbiorniku w wyniku uszkodzeń wewnętrznych, wywołujących nadmierny prąd anodowy lamp, wyłącznik także wyłącza odbiornik z sieci.

Wyłączenie odbiornika z sieci w tym przypadku może mieć miejsce

dzięki dodatkowemu uzwojeniu przekątnika P_{III} . Uzwojenie to oblicza się w ten sposób, że z chwilą popłynięcia prądu większego od nominalnego, strumień magnetyczny Φ_3 zrówna się z wartością strumienia Φ_1 , lecz o przeciwnym kierunku i wówczas wypadkowy strumień spowoduje odpadnięcie kotwiczki. W

modelu użyto na to uzwojenie przewodu Cu, em. $\phi 0,35 \text{ mm}$.

W celu dokładnej regulacji zakresu prądu powodującego wyłączenie odbiornika, uzwojenie nadmiarowo-prądowe zbocznikowane jest regulowanym opornikiem drutowym R_4 .

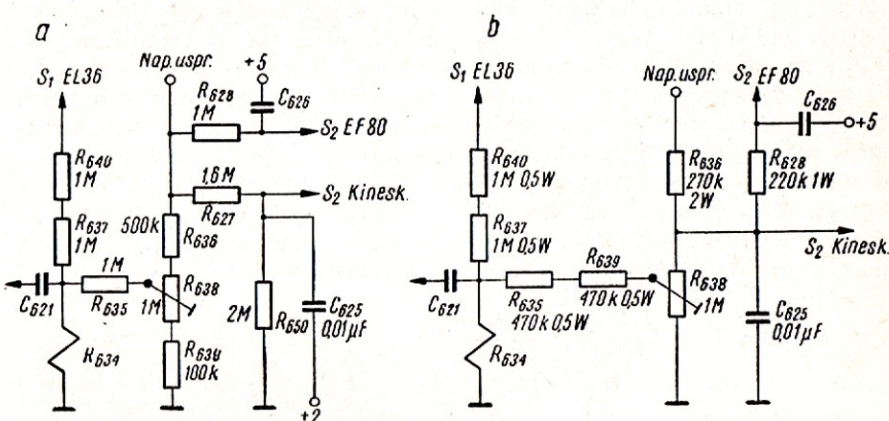
T. Wróblewski

Proponowane zmiany w odbiornikach telewizyjnych „Record 2, 4 i 5”

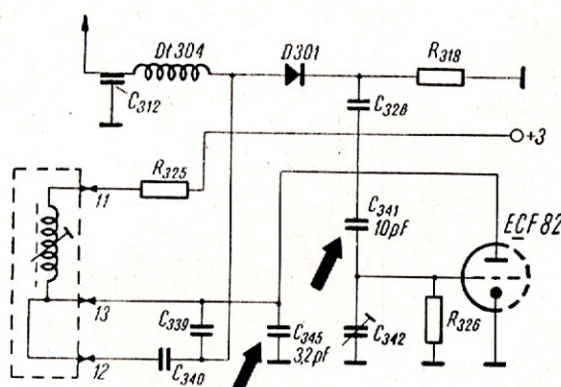
Jak wynika z doświadczeń eksploatacyjnych — w odbiornikach TV „Record” produkowanych przez Zakłady „Rafena” (NRD) — wysokomowe oporniki w obwodzie automatyki szerokości obrazu ulegają częstym uszkodzeniom. Szczegółowe badania wykazały, że powodem tych uszkodzeń jest niedocenianie szkodliwego działania wysokiego napięcia, które jest przyłożone do tych oporników i że zachodzące przy tym procesy chemiczne są bardziej dla nich szkodliwe niż się spodziewano. Skutecznym środkiem zaradczym jest zmiana układu dzielnika tak, jak to przedstawia rysunek 1b.

Wszystkie oporniki w nowym układzie pracują przy mniejszym obciążeniu.

Drugim niedostatkiem odbiorników tego typu jest mała stabilność automatycznego dostrojenia. Jest ona wynikiem dużych zmian pojemności międzyelektrodowych lampy heterodyny w czasie uzyskiwania przez nią ustalonej temperatury pracy, jak również dużych wahań napięcia zasilającego, zmieniającego się w takt zmian kontrastu obrazu. Niestabilność tę w dużej mierze kompensuje wymiana kondensatora C_{341} 20 pF na kondensator o pojemności 10 pF. Konieczne jest wtedy włączenie



Rys. 1



Rys. 2

dodatkowego kondensatora 3,2 pF między anodą lampy ECF 82 i „masę”. Przedstawia to fragment schematu pokazany na rysunku 2.

inż. Z. Budynek



Wiadomości KF

opracowane z ramienia SPDXC
przez SP9ADU, SP9DT i SP9KJ

Z życia SPDXC Klubu

HONOROWA LISTA SPDXC

1. SP7HX 221
2. SP8CK 215
3. SP9RF 211
4. SP9KJ 210

Kol. SP8CK powiększył swój stan potwierdzonych łączności i wysunął się na drugie miejsce. Weryfikacja nastąpiła na podstawie przesłanych do wglądu kart QSL

NOWI CZŁONKOWIE SPDXC

Nowym zwyczajnym członkiem Klubu został Kolega;
44. Wojciech Putyło z Rzeszowa — SP8AJK

Listę zagranicznych członków Klubu uzupełnili ostatnio;

84. HK1AAF
85. W0AUB
86. WA2CUI (SP)
87. SM3VE
88. UH8BO
89. IIAZ
90. W3KIR
91. VE3LZ

Serdecznie gratulujemy i witamy w naszym stale powiększającym się gronie!

SPRAWY ORGANIZACYJNE

Kol. Prezes SP8CK został zaproszony przez ZG PZK do brania udziału z ramienia SPDXC w posiedzeniach Prezydium ZG. Jesteśmy przekonani, że od-tąd ZG będzie dokładniej zorientowany w pracy i potrzebach naszego Klubu.

Kol. SP7HX przyjmuje w dalszym ciągu zapotrzebowania na kupony IRC przez członków zwyczajnych SPDXC. Przypominamy, że jest to już drugi „przydział” 10 IRC, lecz tym razem tylko dla aktywnych członków.

Tablica DX (stan na dzień 31. III. 63 r.)

A. Grupa cw/fone

SP9KJ	230/235	SP8AJK	101/121
SP7HX	221/227	SP2BA	100/124
SP8CK	215/229	SP2CO	100/119
SP9RF	214/226	SP5AIB	96/134
SP6FZ	199/214	SP5YL	93/100
SP9DT	197/211	SP5OD	90/112
SP5ADZ	183/211	SP5NE	89/108
SP9KAD	183/201	SP3KBJ	89/98
SP9TA	173/180	SP5AIM	86/131
SP8HR	170/186	SP3KET	85/112
SP8HT	167/191	SP2AEO	80/91
SP6AAT	161/177	SP8AAH	79/134
SP6BZ	158/173	SP2PI	76/114
SP5HS	166/177	SP5ALG	72/100
SP8HU	157/201	SP8ABP	71/78
SP9ADU	155/177	SP7QO	68/76
SP5GX	151/169	SP9ADI	67/86
SP8MJ	137/152	SP5PA	66/79
SP1AGE	123/149	SP9YP	64/104
SP9PT	122/139	SP9KDE	63/97
SP8EV	121/140	SP8ZR	62/85
SP9NH	121/135	SP2BO	62/78
SP8JA	120/155	SP5YC	59/130
SP9DH	120/139	SP3KCC	59/97
SP8SZ	115/169	SP2OY	56/69
SP9ACK	113/121	SP9PZD	55/76
SP5AFL	106/135	SP9RJ	54/68
SP9CS	106/130	SP8SOV	53/77
SP3HD	105/122	SP5AHW	53/73
SP9DN	104/129	SP9AED	53/61
SP8SR	102/118		

B. Grupa fone (only)

SP7HX	174/178	SP5HS	94/111
SP8CK	163/173	SP9KAD	92/98
SP9FR	149/185	SP9DT	78/104
SP9KJ	148/194	SP8HT	73/92
SP9RF	140/157	SP5ZK	57/71
SP5XM	132/155		

C. Grupa 2 X SSB

SP9FR	104/157
SP5PO	82/105
SP5HS	80/105

D. Grupa SWL

SP3-335	134/197	SP9-9038	52/144
SP9-649	128/195	SP9-752	39/151
SP2-4006	73/182	SP7-3018	31/115
SP9-1062	68/156	SP7-3017	25/119
SP9-115	63/132	SP9-660	23/40
SP9-1045	56/89	SP3-492	13/41
SP9-533	54/145		

Na własną prośbę został skreślony Kol. SP5YY, który wystąpił z szeregow PZK oraz SP8-519, który otrzymał licencję SP8ARY. Przybyli natomiast Kol. Tadeusz ze Strzeblowa woj. wrocławskie SP6ASD oraz Kol. Jerzy z Chorzowa SP9-752.

Wyniki SP w DXCC ogłoszone w mies. „QST”

(Grudzień 1962 r.)

A1/A3

1. SP7HX	218	14. SP8HR	142
2. SP9RF	207	15. SP9TA	140
3. SP9KJ	204	16. SP6BZ	136
4. SP4JF	194	17. SP6AAT	132
5. SP8CK	192	18. SP2BK	126
6. SP6FZ	190	19. SP8MJ	123
7. SP9DT	188	20. SP2DX	120
8. SP5ADZ	159	21. SP8HT	118
9. SP8AG	155	22. SP8YA	110
10. SP5HS	153	23. SP9ADU	110
11. SP8HU	152	24. SP8EV	105
12. SP9KAD	151	25. SP2BE	104
13. SP1JV	146	26. SP1AFM	102

A3

1. SP7HX	174	4. SP9KJ	132
2. SP8CK	149	5. SP5XM	113
3. SP9RF	136		

(Styczeń 1963 r. — zmiany)

A1/A3

1. SP9KJ	210	4. SP9KAD	161
2. SP8CK	207	5. SP9ADU	135
3. SP8HR	164		

A3

1. SP8CK	157
----------	-----

(Luty 1963 r. — zmiany)

1. SP9RF	211
2. SP5HS	161

Od redakcji: Na krótkofalarskim rynku światowym notowanych jest zatem tylko 26 nadawców SP. W naszym współzawodnictwie jest natomiast 36, którzy uzyskali 100 lub więcej krajów. Zachęcamy gorąco Kolegów o zgłoszenia do DXCC, gdyż — pamiętamy, że ilość li-czy się w świecie.

WYNIKI ZAWODÓW „MILLENIUM SP CONTEST 1962”

zorganizowanych przez PZK w ramach obchodów 1000-lecia Państwa Polskiego

Wyniki obejmujące wszystkich uczestników zawodów zostały opublikowane w specjalnym biuletynie wydanym przez ZG PZK i wysłane wszystkim zainteresowanym organizacjom. W związku z tym podajemy tylko wyniki stacji, które zajęły czołowe miejsca w swych krajach i zostały nagrodzone dyplomami.

Przy okazji nadmieniamy, że kolegium sędziowskie przy zatwierdzaniu wyników postanowiło zmienić regulamin w części dotyczącej przyznawania dyplomów, a mianowicie: przy udziale 5 stacji z jednego kraju (osobno A1 i A3) przyznaje się dyplom tylko za pierwsze miejsce; przy udziale do 10 stacji z jednego kraju — za pierwsze i drugie miejsca oraz przy udziale ponad 10 stacji — za pierwsze, drugie i trzecie miejsca. Dla stacji SP przyznano ponadto dodatkowe dyplomy za zajęcie pierwszych miejsc w poszczególnych okręgach SP.

Przy podawanych wynikach poszczególne rubryki oznaczają: zajęte miejsce, znak stacji, O lub M — jeden lub więcej operatorów (one, more), A1 lub A3 (emisja), ilość QSO, ilość punktów, mnożnik, ogólna suma uzyskanych punktów.

1. Mozambik					
1 CR7IZ	O A1	7	12	7	84
2. NRF					
1 DL4FT	O A1	112	146	39	5694
2 DL9YC	„ „	47	94	9	846
1 DL4FQ	O A3	99	46	21	966
1 DE A 00116	O A3	50	75	17	1275
3. NRD					
1 DM2ABL	O A1	339	316	75	23700
2 DM2ATL	„ „	227	273	56	15288
3 DM2AIO	„ „	225	244	44	10252
1 DM2ABL	O A3	54	74	20	1480
2 DM3TMD	„ „	31	37	15	555
1 DM3NM	M A1	107	111	33	3363
1 DM4CI	M A3	25	21	12	252
1 DM-1393/M	O A1	120	142	43	6106
1 DM-1395/M	O A3	90	119	34	4046
4. Irlandia					
1 EI5AJ	O A1	22	26	15	390
5. Francja					
1 F7DB	O A1	141	164	49	8036
1 F7PB	O A3	153	159	42	6678
6. Anglia					
1 G3EYN	O A1	109	134	37	4958
1 G3PTN	O A3	107	138	28	3864
1 BRS-6604	O A1	208	259	85	22015
1 BRS-24733	O A3	93	123	42	5166
7. Węgry					
1 HA6NI	O A1	200	238	57	13566
2 HA6HH	„ „	165	192	43	8256
3 HA9OS	„ „	124	150	41	6150
1 HA5KBP	M A1	345	395	76	30020
2 HA5KFR	„ „	293	363	58	21051
3 HA5KDF	„ „	170	179	46	8234
1 HA9KOB	M A3	81	132	25	3300
1 HA 1 408	O A1	214	292	36	10512
8. Szwajcaria					
1 HB9DX	O A1	45	51	19	969
1 HE 9 FOA	O A1	255	133	54	7182
9. Włochy					
1 IITEB	O A1	31	62	9	558
10. Japonia					
1 JA2JW	O A1	25	28	11	308
1 JTIKAA	M A1	81	81	15	1215

12. Porto Rico					
1 KP4CC	O A1	16	24	10	240
13. w. Wake					
1 KW6DG	O A1	65	65	12	780
14. Norwegia					
1 LA2Q	O A1	26	37	14	518
15. Bułgaria					
1 LZ1DZ	O A1	383	423	91	38493
1 LZ1KSP	M A1	430	469	94	44086
2 LZ1KBA	„ „	307	381	83	31623
3 LZ2KSK	„ „	350	384	79	30336
1 LZ1KBA	M A3	158	167	33	5511
2 LZ1KPZ	„ „	91	95	35	3325
3 LZ2KKZ	„ „	85	86	22	1892
1 LZ 1 A235	O A1	324	386	89	34354
1 LZ 1 A235	O A3	163	173	35	6055
16. Finlandia					
1 OH2FS	O A1	107	137	51	6987
2 OH3WH	„ „	71	86	35	3010
3 OH2OW	„ „	68	79	21	1659
1 OH2EW/3	O A3	5	5	2	10
1 OH2A	M A1	100	116	47	5452
17. Czechosłowacja					
1 OK1FV	O A1	230	250	50	12500
2 OK2BBF	„ „	202	225	50	11250
3 OK3JR	„ „	204	194	43	8342
1 OK2BBI	O A3	31	55	14	770
2 OK2BAN	„ „	27	39	10	390
1 OK3KAG	M A1	335	347	73	25331
2 OK2KGZ	„ „	263	324	65	21060
3 OK2KOJ	„ „	305	325	51	16575
1 OK2KOJ	M A3	50	63	20	1260
1 OK 2 15037	O A1	654	978	58	56724
2 OK 1 8939	„ „	335	417	41	17097
1 OK 2 8036	O A3	53	70	16	1120
18. Belgia					
1 ON5NW	O A1	105	122	43	5246
19. Dania					
1 OZ4FF	O A1	30	36	11	396
20. Holandia					
1 PA0LV	O A1	133	171	46	7866
1 PA0LV	O A3	31	40	12	480
21. Szwecja					
1 SL6BH	O A1	200	247	35	8645
2 SM5CCE	„ „	89	123	35	4305
3 SM3TW	„ „	87	102	36	3672
1 SM5CEU	O A3	3	5	3	15
1 SM 3 3265	O A3	15	25	14	350
22. Polska					
1 SP6FZ	O A1	266	322	71	22862
2 SP5ADZ	„ „	301	354	64	22656
3 SP8HU	„ „	321	366	60	21960
1 SP5XM	O A3	178	217	44	9548
2 SP8CK	„ „	178	201	46	9246
3 SP9RF	„ „	185	211	39	8229
1 SP7LA	M A1	362	464	64	29696
2 SP8KAF	„ „	255	298	56	16680
3 SP3KBJ	„ „	211	217	46	9982
1 SP5KEH	M A3	108	111	22	2442
2 SP8KDF	„ „	60	61	20	1220
3 SP8KBM	„ „	66	75	13	975
Ponadto dyplomy za pierwsze miejsca w poszczególnych okręgach SP otrzymują					
a) nadawcy:					
A1 — SP1ADM, SP2BK, SP2KDS, SP3PJ, SP4ACG, SP4KAI, SP5KAB, SP6KBR, SP7HX, SP9KJ, SP9KAD.					
A3 — SP1AAY, SP2SJ, SP3TI, SP3KBJ, SP4NL, SP4PZA, SP6CL, SP7LA, SP9KAG.					
b) nastuchowcy:					
1 SP 9 1062	O A1	75	80	31	4212
2 SP 9 624	„ „	96	96	24	2304

1 SP 9 649	O A3	80	84	22	1848
2 SP 9 1089	„ „	33	31	18	558
23. Sudan					
1 ST2AR	O A1	263	305	90	27450
23. Islandia					
1 TF3AB	O A1	35	43	19	817
24. Federacja Rosyjska (Europa)					
1 UA3UJ	O A1	348	351	99	34749
2 UA4CH	„ „	338	432	77	33264
3 UA4PA	„ „	247	301	94	28294
1 UA4CH	O A3	181	204	41	8364
2 UA4PA	„ „	133	155	52	8060
3 UA3UJ	„ „	140	142	44	6249
1 UA4KHW	M A1	381	471	99	46629
2 UA3KWA	„ „	408	461	89	41029
3 UA6KAA	„ „	422	423	85	35955
1 UA4KYA	M A3	191	247	61	15067
2 UA4KHW	„ „	196	207	43	8901
3 UA6KAF	„ „	166	171	41	7011
1 UA4 14537	O A1	72	92	30	2760
25. Kaliningrad					
1 UA2BR	O A1	104	134	32	4388
1 UA2KAW	M A1	208	224	52	11643
26. Fed. Rosyjska (Azja)					
1 UA9DN	O A1	412	478	117	55926
2 UA9SB	„ „	132	164	39	6396
3 UA9WS	„ „	142	177	34	6018
1 UA9SA	O A3	37	55	17	935
1 UA9KAB	M A1	374	402	69	27738
2 UA9KWS	„ „	308	396	60	23760
3 UA9KQA	„ „	266	308	63	19404
1 UA9KQA	M A3	191	225	39	8775
26. Ukraina SRR					
1 UB5MZ	O A1	353	366	95	34770
2 UB5ZE	„ „	314	349	80	27920
3 UB5AC	„ „	257	287	73	20951
1 UB5IX	O A3	45	68	18	1224
1 UB5KAB	M A1	405	494	100	49400
2 UB5KFF	„ „	385	414	79	32706
3 UB5KED	„ „	396	410	70	28700
1 UB5KFF	M A3	137	158	36	5668
2 UB5KED	„ „	128	128	34	4352
3 UB5KBB	„ „	86	95	35	3325
29. Białoruś SRR					
1 UC2AR	O A1	92	109	37	4033
1 UC2KAR	M A1	370	444	61	27084
2 UC2KAA	„ „	234	318	65	20670
1 UC2KAR	M A3	156	188	31	5828
30. Azerbajdżańska SRR					
1 UD6GF	O A1	215	265	53	14045
1 UD6KAB	M A3	4	4	2	8
31. Gruzja SRR					
1 UF6DD	O A1	121	151	39	5889
1 UF6KPA	M A1	268	346	53	18338
1 UF6KPA	M A3	87	107	20	2140
32. Armenia SRR					
1 UG6AW	O A1	245	327	53	17331
1 UG6AW	O A3	6	8	6	48
1 UG6KAA	M A1	240	278	43	12341
33. Turkmieńska SRR					
1 UH8AA	O A1	124	136	38	5168
1 UH8BO	O A3	43	43	6	258
1 UH8KAA	M A1	357	414	58	24012
1 UH8KBB	M A3	21	21	7	147
34. Uzbekist. SRR					
1 UI8LB	O A1	82	105	20	2100
1 UI8KBA	M A1	217	259	47	12173
1 UI8KAD	M A3	43	45	12	540
35. Tadżykist. SRR					
1 UJ8AH	O A1	9	9	2	18
1 UJ8KAA	M A1	364	540	77	41580
1 UJ8KAA	M A3	75	87	28	2436
36. Kazachst. SRR					
1 UL7LE	O A1	53	63	20	1260
1 UL7KAA	M A1	163	201	48	9648
1 UL7KBA	M A3	112	120	27	3240
37. Kirgizka SRR					
1 UM8KAA	M A1	286	336	52	17472
38. Moldawska SRR					
1 UO5SD	O A1	89	101	36	3636
1 UO5KAD	M A3	109	121	16	1936

1	UP2NV	O	A1	214	227	52	11804
1	UP2AN	O	A3	125	160	33	5280
1	UP2KBA	M	A1	115	158	38	6004
1	UP2KAS	M	A3	54	80	17	1360
40. Estońska SRR							
1	UR2GZ	O	A1	33	34	16	544
1	UR2BU	O	A3	29	33	20	660
1	UR2KAH	M	A1	75	107	20	2140
1	UR2KAB	M	A3	8	9	4	36
41. Lotewska SRR							
1	UQ2AK	O	A1	80	106	31	3286
2	UQ2AD	"	"	93	117	26	3042
1	UQ2AZ	O	A3	61	57	33	1881
1	UQ2KBR	M	A1	169	212	47	9964
2	UQ2KBE	"	"	98	125	38	4750
1	UQ2KDD	"	A3	26	32	12	384
42. Australia							
1	VK2APK	O	A1	106	107	23	2461
1	VK2APK	O	A3	47	34	11	374
43. Sarawak							
1	VS4RM	O	A1	1	2	1	2
44. Hong Kong							
1	VS6EC	O	A1	3	3	3	9
45. Pld. Rodezja							
1	VQ2W	O	A1	121	134	51	6834
46. St. Zjednoczone							
1	W4KXV	O	A1	59	68	41	2788
2	W2WZ	"	"	41	58	19	1102
1	K5IKL	O	A3	37	37	18	666
47. Rumunia							
1	YO7DL	O	A1	201	220	54	11880
2	YO8MG	"	"	172	195	45	8775
3	YO8AP	"	"	172	203	40	8120
1	YO4CT	O	A3	52	47	13	611
2	YO8MG	"	"	43	37	12	444
3	YO5LU	"	"	26	29	14	406
1	YO3KPA	M	A1	440	533	86	45838
2	YO3KAA	"	"	330	409	71	29039
1	YO5KAD	M	A3	80	92	23	2116
1	YO3 2005	O	A1	370	421	91	38311
2	YO5 195	"	"	373	454	79	35866
3	YO4 3001	"	"	314	379	85	32215
1	YO4 3001	O	A3	87	99	29	2871
2	YO6 5041	"	"	65	74	28	2072
48. Jugosławia							
1	YU4BMN	O	A1	101	132	24	3168
1	YU2LW	O	A3	41	61	14	854
49. Unia Pld. Afryki							
1	ZS4MG	O	A1	48	53	21	1113
50. Libia							
1	5A3BC	O	A1	220	276	38	10488
1	5A3BC	O	A3	82	99	28	2772
51. Nigeria							
1	5N2RDG	O	A1	126	127	14	1778

SP5ZA

UKF • UKF • UKF

LICENCJE NA ZASADACH WZAJEMNOŚCI W I REGIONIE IARU

W ubiegłym roku zebrano informacje w I Regionie IARU na temat licencji udzielanych obcokrajowcom. Z otrzymanych od stowarzyszeń członkowskich informacji wynika, że państwowe władze telekomunikacyjne:

- licencji obcokrajowcom nie wydają (w tym Włochy, USA, Norwegia, Wielka Brytania i Szwecja),
- licencje wydają tylko na zasadzie wzajemności, tj. na podstawie porozumienia zawartego z władzami telekomunikacyjnymi zainteresowanych krajów (zasadę tę stosują m. in.

Austria, Belgia, Francja, Finlandia, Kanada, Izrael, Szwajcaria, Luksemburg i Monako),

- licencje wydają wszystkim tym obcokrajowcom, którzy spełniają określone warunki (obowiązuje to np. w Holandii, NRF, Jugosławii, a także w Polsce).

Trzeba podkreślić, że kwestia uzyskania licencji w czasie podróży lub zamieszkiwania krótkofalowca zagranicą jest dyskutowana nieustannie od czasu powstania I Regionu IARU. Wysiłki w celu zapewnienia możliwości uzyskiwania odpowiednich zezwoleń nie wszędzie zostały uwieńczone sukcesem; tylko ograniczona liczba krajów zezwala krótkofalowcom-obcokrajowcom na pracę w granicach swojego kraju.

Większość europejskich państwowych władz telekomunikacyjnych posiada różny punkt widzenia na kwestię wydawania licencji obcokrajowym krótkofalowcom i wydaje się — nie widzi w tym istotnego zagrożenia bezpieczeństwa państwowego. Jedynie Wielka Brytania i kraje skandynawskie (jak wynika z odpowiedzi na ankietę IARU) uważają wydanie takiej licencji za posunięcie nader ryzykowne.

Większość państwowych władz telekomunikacyjnych udzielenie zezwolenia uzależnia od opinii lub przynależności do stowarzyszenia krótkofalarskiego swego kraju.

SP5SM

SM4UKV — NOWA STACJA „BEACONOWA” UKF W SZWECJI

W celu rozszerzenia badań nad propagacją fal w zakresie UKF, SSA uruchomiło w Szwecji specjalną stację „beaconową” UKF pracującą pod znakiem SM4UKV. Stacja jest zlokalizowana 200 km na północny zachód od Sztokholmu w miejscowości Graengesberg, ok. 400 m nad poziomem morza. Nadajnik posiada moc ok. 500 watów inputu.

SM4UKV pracuje emisją A₁ w godzinach między 15.00, a 24.00 GMT, nadając co minutę swój znak wywoławczy na częstotliwości 145,0 MHz (a w paśmie 70 cm na częstotliwości 432,5 MHz).

Sygnały SM4UKV były odbierane w ub. r. podczas dobrych warunków propagacyjnych, przez polskich UKF-owców z okręgów SP2, SP3, SP5, SP6 i SP9. Zauważono, że częstotliwość stacji SM4UKV jest niższa od podanej o ok. 10 kHz.

Dzięki obserwacji pracy SM4UKV można uzyskać, na podstawie nasłuchu, cenne informacje o aktualnych dx-owych warunkach propagacyjnych UKF na trasie Polska — Skandynawia.

SP5SM

„BEACON” NA 144,909 MHz W FINLANDII

Ostatnio została uruchomiona w Finlandii stacja „beaconowa”. Nadajnik z lampą QCE 06/40 w stopniu mocy współpracy z systemem antenowym, składającym się z zespołów anten „Yagi” 4

nad 4 elementy, wybieranych za pomocą specjalnego przełącznika koncentrycznego.

OH3VHF, taki jest bowiem znak wywoławczy fińskiego „beaconu”, jest zlokalizowana w Ylojarvi koło Tampere i nadaje codziennie w godzinach od 06.00 do 24.00 GMT.

Raporty nasłuchowe należy przysyłać do SRAL.

SP5SM

AMATORSKIE ZNAKI WYWOŁAWCZE W BELGII

Amatorskie znaki wywoławcze w Belgii składają się wyłącznie z prefiksu ON4 lub ostatnio również ON5, po którym następują dwie litery, np. ON4AK, ON5KY.

Wszystkie znaki wywoławcze z trzema literami po prefiksie (np. ON4CMC, ON4AWY itp.) należy uważać za pochodzące od piratów (unlissów).

Dla stacji nasłuchowych stosuje się znak ONL (ON Listener) z kolejnym numerem ewidencyjnym.

Powyższa informacja jest podana na prośbę UBA z zaleceniem IARU opublikowania we wszystkich stowarzyszeniach członkowskich.

SP5SM

PRZYPOMNIENIE KOMITETU WYKONAWCZEGO I REGIONU IARU

Komitet Wykonawczy I Regionu IARU zwrócił się do stowarzyszeń członkowskich z prośbą o przypomnienie swym członkom treści rezolucji, dotyczącej przestrzegania europejskiego planu podziału pasm częstotliwości. Członkowie Komitetu Wykonawczego stwierdzili, że wielu krótkofalowców I Regionu IARU nie zwraca uwagi na plan podziału pasm amatorskich; dotyczy to zwłaszcza obserwacji, które poczyniono w paśmie 7 MHz.

Dla przypomnienia przytacza się treść rezolucji w tej sprawie (dokument FC5/6 Konferencji w Folkestone, 1960 r.):

„Zadecydowano, że w planie podziału pasm częstotliwości dla zakresów 3,5, 14 i 21 MHz nie należy wprowadzać zmian. W paśmie 7 MHz ustala się pasmo foniczne w zakresie od 7050 do 7100 kHz z chwilą, gdy zostanie wycofane pasmo 50 kHz leżące w zakresie 7100–7150 kHz (pasmo to zostało już wycofane — 5SM). Pracę na SSB należy kontynuować, jak dotychczas, w górnej części każdego pasma amatorskiego”.

Komitet Wykonawczy przedyskutował również przedsięwzięcia podejmowane przez niektóre stowarzyszenia członkowskie w celu złagodzenia krytycznej sytuacji w paśmie 7 MHz, spowodowanej pracą obcych radiofonii. Stwierdzono, że składane skargi nie odnosiły skutku, jeżeli nie były dołączane dokładne raporty obserwacyjno-nasłuchowe dotyczące intruzów (wyłączność użytkowania pasma 7 MHz przez amatorów została wyraźnie określona w Rezolucji Nr 10 genewskich przepisów radiowych — Genewa, 1959 r.).

Przy okazji przypomnieć należy, że Komitet Wykonawczy I Regionu IARU składa się z następujących osób:

Przewodniczący — H. A. Laett, HB9GA
Wiceprzewodniczący — p.k. Per — Anders Kinnman, SM5ZD

Sekretarz honorowy — John Clarricoats, O.B.E., G6CL

Skarbnik honorowy — dr Jacques Simonnet, F9DW

Członek — Alfred Schaedlich, DL1XJ

Członek — Jancz Znidarsic, YU1AA.

Według Kalendarza IARU opracował SP5SM

PIERWSZY POLSKI DYPLOM „OHA-VHF”

Znany polski nadawca SP5FM donosi, że otrzymał jako pierwszy w Polsce dyplom „OHA-VHF”. Dyplom ten przyznaje się za uzyskanie w sumie 1500 km w łącznościach ze stacjami OH. Dyplom Kol. SP5FM nosi kolejny numer 19. Gratulujemy!

DRUGI POLSKI DYPLOM „VKV-100-OK”

Znanemu polskiemu nadawcy Kol. Hardydoniowi SP9QZ — Centralny Radioklub Czechosłowacji nadał dyplom „VKV-100-OK”. SP9QZ jest drugim polskim nadawcą, któremu udało się zdobyć ten trudny dyplom UKF. Gratulujemy!

WYNIKI I ETAPU MARATONU UKF

Pierwszy etap Maratonu trwał od 1 stycznia do 9 lutego br. Warunki propagacji w tym czasie były słabe. Kolejność miejsc przedstawia się następująco:

1. SP9DW	23 QSO	80 pkt.
2. SP9AKW	19 „	56 „
3. SP9GO	16 „	51 „
4. SP6XA	8 „	30 „
5. SP9ADQ	7 „	20 „
6. SP9ABE	7 „	17 „
7. SP9DR	7 „	14 „
8. SP9AIP	6 „	13 „
9. SP9DI	4 „	11 „
10. SP9ZHR	4 „	8 „
11. SP9AGX	3 „	6 „
12. SP9DN	2 „	4 „

WYNIKI I VHF-Contest I REGIONU IARU

Próby odbywały się w dniach 2 i 3 marca 1963 r. Warunki propagacji były chwilami bardzo dobre. W próbach wzięło udział 15 polskich radiostacji UKF.

Najdalszą łączność przeprowadził SP3PJ z norweską stacją LA4YG w Oslo — QRB — 920 km.

A oto wyniki prób:

1. SP3GZ	6710 pkt.	QRB 530 km
2. SP3PJ	5275 „	„ 920 „
3. SP6ZG	4530 „	„ 305 „
4. SP9ANH	2480 „	„ 330 „
5. SP5SM	2150 „	„ 400 „
6. SP6CT	2075 „	„ 300 „
7. SP6XA	1545 „	„ 235 „
8. SP9ANI	1125 „	„ 230 „
9. SP9DR	525 „	„ 150 „
10. SP9GO	497 „	„ 150 „
11. SP9DI	325 „	„ 140 „
12. SP9AKW	200 „	„ 60 „
13. SP6PZB	172 „	„ 88 „
14. SP9AIP	160 „	„ 100 „
15. SP9ZHR	77 „	„ 65 „

Na podanej liście po raz pierwszy spotykamy prefiks SP6PZB. Jest to radiostacja Dzierżoniowskiego Klubu Krótkofalowców. Klub ten buduje obecnie kilka radiostacji UKF, opartych o lampy nadawcze GU 32 w stopniach mocy oraz PCC 88 w konwerterach UKF. Prowadzone są także próby użycia lamp GI 30. W Dzierżoniowie słyszano już DL7FU, SP3GZ, SP3PJ oraz wiele stacji okręgu SP9 i OK1. Należy oczekiwać, że w bie-

żącym roku dzierżoniowski nadawcy UKF zajmą poważną pozycję w naszych tabelach.

JUGOSŁOWIAŃSKIE MIĘDZYNARODOWE ZAWODY UKF

Po licznych udziałach nadawców YU w polskim SP9-Contest w lutym br. otrzymaliśmy od Akademickiego Radioklubu w Belgradzie list następującej treści: „Przesyłając w załączeniu logi za Wasz SP9VHF-Contest zapraszamy Was jednocześnie do udziału w urządzanych przez nas zawodach pod nazwą „Jugosłowiański UKF-Contest”. Mamy nadzieję uzyskać łączność z dalszymi polskimi stacjami UKF. Zasyłamy serdeczne pozdrowienia dla naszych kolegów w Polsce”.

Za Radioklub podpisał

YU10A — Alfred Vidic

Jugosłowiański UKF-Contest odbył się w dniach 6 i 7 kwietnia 1963 r. Wyniki uzyskane przez stacje polskie podane zostaną w następnym numerze.

SP9DR

PROGNOZY WARUNKÓW PROPAGACYJNYCH — lipiec 1963 —

OZNACZENIA

— — — — — prawdopodobieństwo dostatecznego odbioru (QSA 3) stacji dużej mocy i słabego odbioru (QSA 1-2) stacji małej mocy przez 27 dni w miesiącu.

— — — — — prawdopodobieństwo dobrego

odbioru (QSA 4-5) stacji dużej mocy i dostatecznego odbioru (QSA 3) stacji małej mocy przez 15-27 dni w miesiącu.

..... prawdopodobieństwo dobrego odbioru (QSA 4-5) przez 3-15 dni w miesiącu. Sporadyczne możliwości odbioru odległych stacji bardzo małej mocy.

Pasma 7 MHz Lipiec 1963r

	00	04	08	12	16	20	24
VU							
OX							
JA							
SU							
ZS1							
CO							
W1							
W6							
PY							
VKZL(pWsch)							
VKZL(pZach)							
ZM6							

Pasma 21 MHz Lipiec 1963r

	00	04	08	12	16	20	24
VU							
OX							
JA							
SU							
ZS1							
CO							
W1							
W6							
PY							
VKZL(pWsch)							
VKZL(pZach)							
ZM6							

Pasma 14 MHz Lipiec 1963r

	00	04	08	12	16	20	24
VU							
OX							
JA							
SU							
ZS1							
CO							
W1							
W6							
PY							
VKZL(pWsch)							
VKZL(pZach)							
ZM6							

Pasma 28 MHz Lipiec 1963r

	00	04	08	12	16	20	24
VU							
OX							
JA							
SU							
ZS1							
CO							
W1							
W6							
PY							
VKZL(pWsch)							
VKZL(pZach)							
ZM6							

2) Pożądane jest dopasowanie anteny do linii z dwóch względów:

- niedopasowanie powoduje zmniejszenie mocy uzyskiwanej z anteny (rys. 8);
- w przypadku niedopasowania odbiornika do linii — fala odbita będzie pochłonięta przez oporność anteny i zakłócenia obrazu wówczas nie wystąpią.

W praktyce, ze względu na to, że linię dopasowuje się do anteny dokładnie dla jednej częstotliwości, antena i tak będzie lekko niedopasowana na częstotliwościach skrajnych, ponieważ na nich występują składowe urojone oporności anteny. Dlatego korzystne jest stosowanie systemów antenowych o dużej oporności wyjściowej. Z drugiej strony — oporność wejściowa odbiornika nie zawsze ma charakter rzeczywisty (rezystancja). Powoduje to dodatkowe przesunięcie fazy fali odbitej i miejsca występowania maksimum napięcia na linii.

O istnieniu fal stojących w linii (zwłaszcza w kablu płaskim nieekranowanym), a zatem o niedopasowaniu, można przekonać się, owijając linię kawałkiem staniolu, który tworzy pojemnościowy bocznik dla linii. Przesuwając tym „bandażem” ze staniolu wzdłuż linii, można uzyskać takie przesunięcie fazy fali odbitej, że sygnał wzrośnie w odbiorniku w widocznym stopniu (powiększenie kontrastu obrazu).

RODZAJE STOSOWANYCH LINII

W technice odbiorczej stosowane są linie przesyłowe w postaci kabli współosiowych (rys. 17a), linii dwuprzewodowych symetrycznych (rys. 17b) oraz linii płaskich (rys. 17c) najczęściej spotykanych i najtańszych.

W tablicy 5 podane są typy linii produkowanych w kraju (dane zaczerpnięte z katalogu 11-k „Przewody teletechniczne”).

Dla obliczenia oporności falowej linii Z_f i jej wymiarów geometrycznych stosowane są następujące wzory:

Kabel współosiowy:

$$Z_f = \frac{138}{\sqrt{\epsilon}} \cdot \log \frac{D}{d} \quad \Omega \quad (2)$$

gdzie:

D — średnica wewnętrzna zewnętrznej powłoki metalowej w cm,

d — średnica zewnętrzna przewodu wewnętrznego w cm

ϵ — stała dielektryczna.

Stałą dielektryczną, jeśli jest ona nieznana, można obliczyć ze wzoru:

$$\epsilon = 4,6 \log \frac{D}{d} \cdot C \quad (3)$$

gdzie:

C — pojemność w pF na 1 cm długości linii.

Dokończenie ze str. 165

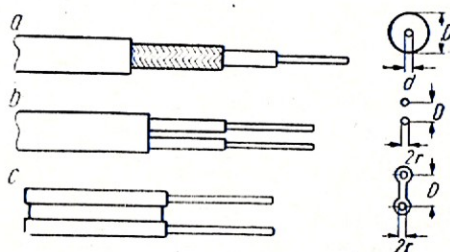
TELEWIZYJNE

ANTENY

ODBIORCZE

Poniżej podane są stałe dielektryczne niektórych materiałów:

trolitul	— 2,4
styroflex	— 2,4
polietylen	— 2,3
igelit (PCW)	— 3,3
teflon	— 2,1
pleksiglas	— 2,7
guma	— 2,5



Rys. 17

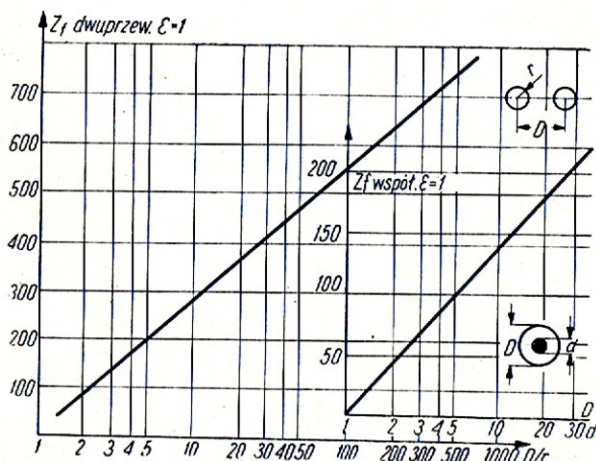
Kabel dwużyłowy:

$$Z_f = \frac{276}{\sqrt{\epsilon}} \cdot \log \frac{D}{r} \quad \Omega \quad (4)$$

przy czym D i r wyrażone są w cm.

$$\epsilon = 9,2 \log \frac{D}{r} \cdot C \quad (5)$$

Wartości Z_f podane są na wykresie (rys. 18).



Rys. 18

Kable wielkiej częstotliwości

Typ: kable współosiowe

Oznaczenie	Odpowiednik radziecki	Średnica w mm		Oporność falowa (Ω)	Pojemność (pF/m)	Tłumienność przy f = 45 MHz (dB/100 m)	Napięcie robocze (kV)	Uwagi
		żyły	ekranu					
DW 52—0,68/2,4 DW 77—0,68/4,6 DW 92—0,68/6,8 DWek 50—1,37/4,8 DW 75—1,37/9 DW 75—2,73/18	Rk—19 Rk—1 Rk—2 Rk—29 Rk—3 —	0,68 0,68 0,68 1,37 1,37 2,73	2,4 4,6 6,8 4,8 9,0 18	55—55 75—80 90—95 48—53 72—77 72—78	55 80 95 53 70 70	15,6 8,3 5,6 8,3 4,8 2,26	1 3 4,5 1,5 3,5 8	izolacja—polietylen, powłoka—polwinil
LW 70—0,51/3,0 LW 70—0,78/4,2 LW 77—1,11/7,2 LW 60—2,04/9,0 LW 52—2,13/7,3 LWek 52—2,13/7,3 LW 52—2,55/9,2 LW 50—3,09/10,5	— Rk—49 Rk—20 — Rk—17 Rk—28 Rk—6 Rk—48	7x0,17 7x0,26 7x0,37 7x0,68 7x0,71 7x0,71 7x0,85 7x1,03	3,0 4,2 7,2 9,0 7,3 7,3 9,2 10,5	65—75 67—75 74—80 55—65 50—55 — — 48—53	69 76 69 85 101 — — —	10 8,7 6,1 3,0 6,5 — 5,2 6,5	1 1 1 4,5 1 1,5 4,5 1	izolacja—polietylen, powłoka—polwinil
DW 157—0,3/6,2 LW 95—0,8/6,2	RK—50 —	1x0,3 7x0,15	6,2 6,2	155 92—97	27 45	7,5 7,0	— 2	izolacja—polietylen, powietrze, powłoka—polwinil
KDW 75—1,37/9,0	RK—4	1,37	9,0	72—77	70	5,2	8	izolacja—polietylen, powłoka—ołowiana
RKS—5 RKG—10 FS 75—3,5/23 FZ 75—3,5/23	— — — —	1x3,0 19x1,0 1x3,5 1x3,5	12,5 22,0 23,35 23,35	60 60 75 75	— — 67,4 67,4	1,4 / 15 MHz 1,4 / 15 MHz 1,2 / 20 MHz 0,56/20 MHz	duże moce — —	izolacja—polietylen, powłoka—ołowiana — —
Typ: przewody symetryczne								
PSD 100—0,79/1,8 PSDek 85—0,79/1,8 PSL 130—2,37/6,3 PSLek 100—2,37/6,3 PSDek 200—0,68/6,8 PSLek 150—1,11/7,0 KSDek 200—0,68/6,7	RD—18 RD—13 RD—14 RD—17 RD—16 RD—15 RD—26	1x0,79 — 7x0,79 — 1x0,68 1x0,37 1x0,68	1,8 — 6,3 — 6,8 7,0 6,7	95—105 72—92 125—135 95—105 180—205 140—155 180—205	45 65 45 53 28 36 28	11,3 12 5,2 5,2 5,6 6 5,6	1,5 1 4,5 4,5 4,5 4,5 3	izolacja—polietylen, powłoka—polwinil — — — — — powłoka—ołowiana
Typ: przewody symetryczne płaskie								
PSDXp 2x0,9 PSDXp 2x0,55 PSLXp 2x0,9	—	1x0,9 1x0,55 7x0,3	wymiary 8,6x1,9 6,0x1,6 8,6x1,9	280±20 280±20 280±20		6,5/100 MHz 9,5/100 MHz 6,5/100 MHz	1 1 1	izolacja—polietylen
PSDYp 2x0,9 PSLYp 2x0,9		1x0,9 7x0,3	11,0x1,9 11,0x1,9	280±20 280±20		16,5/100 MHz 16,5/100 MHz	1 1	izolacja—polwinil

W tablicy 5 podane są tłumienia linii w decybelach na 100 m, dla częstotliwości 45 MHz lub 100 MHz. Tłumienie można przeliczyć dla innych częstotliwości wychodząc z założenia, że tłumienie jest proporcjonalne w przybliżeniu do $\sqrt{f}$.

Z tablicy 5 widać, że kable płaskie mają duże stosunkowo tłumienia, a zwłaszcza kable w izolacji polwinilowej (~16,5 dB/100 m); dlatego można je stosować tylko w małej odległości od stacji nadawczej i dla małych długości. Przy odbiorze z większych odległości należy stosować kable o izolacji polietylenowej (6,5 dB/100 m dla częstotliwości 100 MHz). Dla 60 MHz tłumienie wyniesie

$$\sqrt{\frac{60}{100}} \cdot 6,5 = 0,78 \cdot 6,5 = 5 \text{ dB/100 m.}$$

Kable płaskie są nieekranowane i dlatego na ich własności elektryczne ma wpływ odpowiedni sposób instalowania, a także i warunki atmosferyczne. Aby nie dopuścić do pogorszenia własności takiej linii, należy ją instalować w odpowiedniej odległości od mas meta-

lowych (maszty, dach, rynny), a także od wilgotnych murów i konstrukcji drewnianych itp.

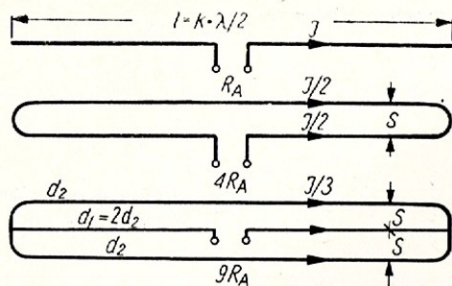
Niezależnie od tego należy zawsze się liczyć z powiększeniem tłumienia linii przy opadach deszczu lub śniegu, przy mgie, chemicznych osadach i zabrudzeniu.

Współosiowe kable ekranowane są niewrażliwe na takie wpływy i dogodniejsze w instalowaniu; są one jednak o wiele droższe.

DOPASOWANIE

Jak już wspomniano, pożądane jest z wielu względów, aby oporność anteny była dopasowana do oporności falowej linii przesyłowej. Z przeglądu systemów antenowych (tablica 4) wynika, że oporność anten wieloelementowych wynosi od 10 do 30 omów, zaś oporności falowe kabli zawierają się w granicach od 50 do 280 omów. Należy więc stosować dodatkowe elementy dopasowujące, które z kolei zostaną tu omówione.

Najprostszym sposobem powiększenia oporności anteny jest stosowanie tak zwanych dipoli pętlowych (rys. 19).



Rys. 19

Jeżeli w niewielkiej odległości ($S = \frac{\lambda}{20} \div \frac{\lambda}{64}$) od dipola półfalowego przyłączymy równolegle drugi dipol, wtedy ze względu na to, że praktycznie moc odbierana jest taka sama jak przy pojedynczym dipolu, zaś prąd w jednej gałęzi jest dwa razy mniejszy — oporność takiego dipola pętlowego jest 4 razy większa. Należy zwrócić uwagę, że napięcie na zaciskach takiej anteny jest 2 razy większe niż na zaciskach pojedynczego dipola.

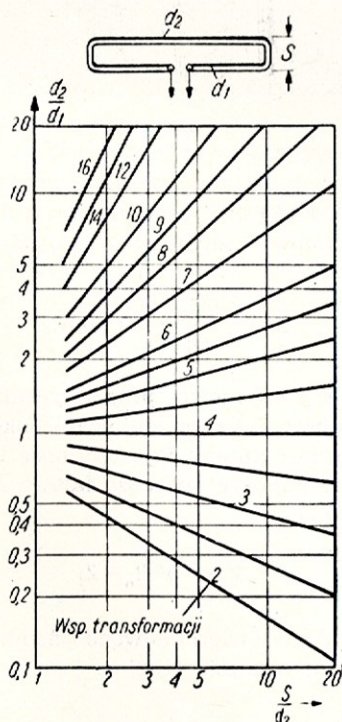
Podobnie dla dipola 3-elementowego, w którym część środkowa d_1 jest 2 razy grubsza od skrajnych d_2 , oporność jest 9-krotnie większa; w tym przypadku odległość $2S$ równa jest $\frac{\lambda}{20} \div \frac{\lambda}{30}$. To zwielokrotnienie oporności nie wiele zależy od odległości pomiędzy elementami, o ile przekroje się nie zmieniają.

Jeżeli przekroje prętów są różne, wtedy zależnie od stosunku grubości prętów i ich odległości transformacja oporności może być dużo większa.

Tą drogą możemy zwiększyć oporność anteny; na przykład stosując w antenie 3-elementowej w miejsce wibratora pojedynczego — dipol pętlowy uzyskujemy oporność promieniowania 120 omów zamiast 30 omów.

Pomocne w obliczaniu dipoli pętlowych są wykresy na rysunkach 20 i 21.

Długość dipola pętlowego oblicza się podobnie jak dipola półfalowego z tym, że współczynnik skrócenia k



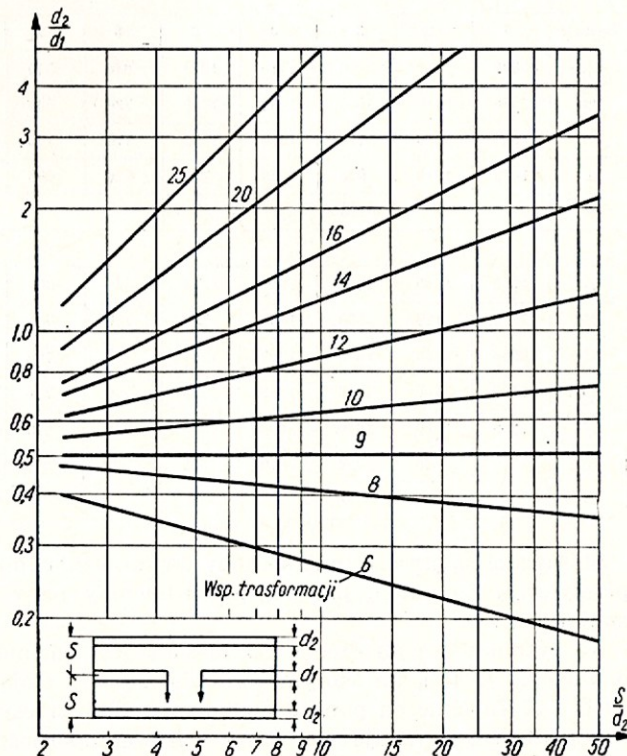
Rys. 20

oblicza się podstawiając za $d - d_{10}$ wypadkowe, równe $d_{10} = \sqrt{(d_1 + d_2)}$. S . Długość elementu należy zmniejszyć o odstęp S .

Tablica 6 podaje wymiary anten 3-elementowych i 5-elementowych dla wszystkich kanałów OIRT.

PRZYKŁAD

Antena 5-elementowa o oporności 10 omów ma być dopasowana do kabla 70-omowego w kanale 8 ($\lambda = 1,55$ m).



Rys. 21

Zastosujemy dipol pętlowy o przekładni $\frac{70}{10} = 7$.

Obieramy:

$$d_2 = 20 \text{ mm}$$

$$d_1 = 5 \text{ mm}$$

Stąd odczytujemy z wykresu na rys. 20:

$$\text{dla } \frac{d_2}{d_1} = 4 \quad \frac{S}{d_2} = 4,3$$

a zatem odległość S między prętami wyniesie:

$$S = 20 \cdot 4,3 = 86 \text{ mm}$$

Długość wibratora

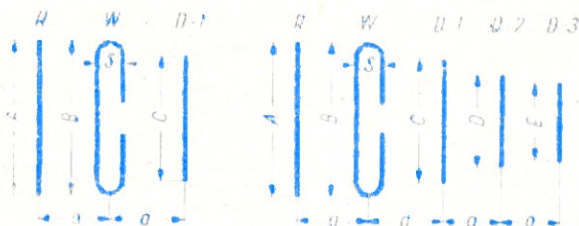
$$d_w = \sqrt{(d_1 + d_2) \cdot S} = \sqrt{25 \cdot 86} = \sqrt{2150} = 46 \text{ mm}$$

$$\text{stąd } \frac{\lambda}{d} = \frac{155}{4,6} = 34$$

Współczynnik skrócenia k z wykresu na rysunku 5 wynosi 0,9, a zatem długość wyniesie:

$$l = \frac{\lambda}{2} \cdot k = 77,5 \cdot 0,9 = 70 \text{ cm}$$

Odległość pomiędzy końcami wibratora wynosi 70 cm — 8,6 cm = 61,4 cm.



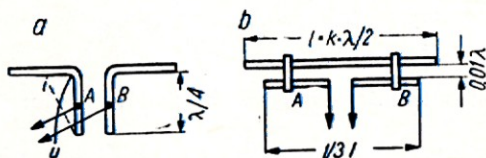
Srednica rurek 10 ± 20 mm
Wymiary w mm

Kanał:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Uwagi
A	2880	2430	1880	1710	1570	846	810	780	746	720	690	660	Antena 3-elementowa; odstęp pomiędzy elementami $0,25 \lambda$ wsp. wzmacnienia = 9 dB; oporność promieniowania $R_A=120 \Omega$
B	2530	2110	1630	1480	1350	720	685	660	625	600	580	560	
C	2620	2210	1710	1560	1430	770	735	705	680	655	630	600	
a	1430	1210	935	850	785	420	405	385	370	355	345	330	
S	120					70							
A	2850	2400	1860	1700	1550	840	800	770	740	710	685	655	Antena 5-elementowa; odstęp między elementami $0,2 \lambda$; wsp. wzmacnienia $G=11$ dB; oporność promieniowania $R_A=40 \Omega$
B	2530	2110	1630	1480	1350	720	685	660	625	600	580	560	
C	2550	2160	1670	1520	1395	755	720	690	665	640	615	585	
D	2525	2140	1655	1505	1380	750	715	685	660	635	610	580	
E	2500	2120	1640	1490	1365	740	710	680	655	630	605	575	
a	1150	970	750	680	625	335	320	310	295	285	275	265	
S	120					70							

Stosowane są jeszcze inne sposoby dopasowania linii przesyłowej do anten, jak np. przedstawiony na rysunku 22a i b.

Na rysunku 22a do dipola przyłączony jest odcinek o długości $\frac{1}{4}$ fali, na którym rozkłada się fala stojąca U i J . Zależnie od punktu podłączenia linii przesyłowej (A—B), uzyskuje się różne wartości oporności anteny. Tak np. u góry wynosi ona około 60 omów, u dołu zaś — 1000÷1500 omów.

Podobnie na rysunku 22b, w niewielkiej odległości od nierozciętego dipola przymocowane są dwa odcinki rurki. Ponieważ i tu w środku dipola oporność wynosi około 60 omów, zaś na pełnej długości około 1000÷1500 omów, przeto dobierając punkty przymocowania A i B można uzyskać pośrednią wartość oporu równą oporności falowej linii.

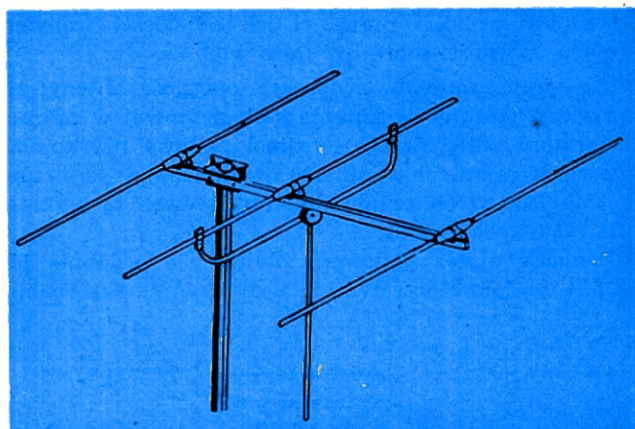


Rys 22

Niestety w jednym i drugim przypadku odległości zaczepów należy dobrać eksperymentalnie. Rysunek 23 przedstawia model fabrycznie wykonanej w ten sposób anteny.

Szeroko stosowany w technice antenowej jest tak zwany transformator ćwierćfalowy (rys. 24). Jeżeli mianowicie do odcinka ćwierćfalowego linii o oporności falowej Z_x włączymy do zacisków 2—2 opornik R_2 , wtedy od strony zacisków 1—1 oporność przetransformowana wyniesie:

$$R_1 = \frac{Z_x^2}{R_2}$$



Rys. 23

Na przykład, jeżeli linię przesyłową o oporności falowej $Z_f = R_2 = 280$ omów przyłączymy do anteny poprzez ćwierćfalowy odcinek linii o $Z_x = 90$ omów, wówczas:

$$R_1 = \frac{90^2}{280} = 29 \text{ omów};$$

do takiej więc linii można przyłączyć antenę trzejelementową, o oporności promieniowania około 30 omów.

Znając oporność anteny R_a i oporność linii przesyłowej Z_f , można obliczyć oporność falową szukanej linii ćwierćfalowej Z_x :

$$Z_x = \sqrt{R_a \cdot Z_f} \quad (6)$$

Długość fizyczna ćwierćfalowego odcinka linii będzie nieco mniejsza; wyniesie ona:

$$l_x = \frac{\lambda}{4} \cdot \frac{1}{\sqrt{\epsilon}} \quad (7)$$

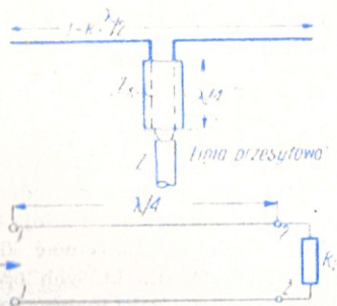
gdzie:

ϵ — stała dielektryczna materiału izolacyjnego odcinka ćwierćfalowego.

Przy izolacji polietylenowej współczynnik skrócenia linii wynosi:

$$\frac{1}{\sqrt{\epsilon}} = \frac{1}{\sqrt{2,3}} = 0,66.$$

Jeżeli oporność linii ćwierćfalowej wypadnie z obliczeń większa niż, np. 150÷200 omów i takiego kabla gotowego nie znajdziemy, wówczas odcinek ćwierćfalowy można wykonać samemu jako linię dwuprzewodową, korzystając przy obliczeniach z wykresu na rysunku 19. Jeżeli to będzie linia z dwóch równoległych prętów, których wzajemną odległość ustala się kilku płytkami izolacyjnymi, to współczynnik skrócenia wyniesie 0,85÷0,9.



Rys. 24

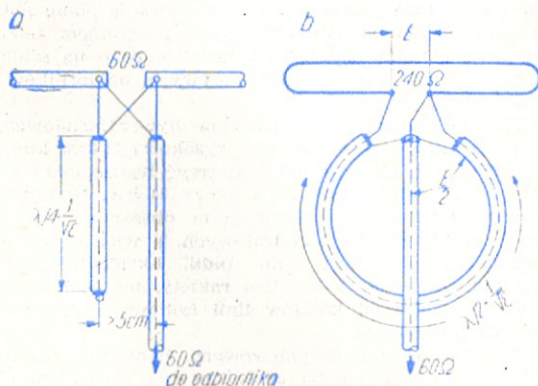
Przy okazji warto wspomnieć, że odcinek półfalowy linii transformuje dowolną oporność z przekładnią 1:1 i odwraca fazę o 180°.

SYMETRYZACJA

Wyjście anteny — dipola jest symetryczne, a zatem i linia przesyłowa w celu zachowania parametrów anteny powinna być symetryczna.

Jak jednak już stwierdziliśmy, linie wykonywane są nie tylko jako dwuprzewodowe symetryczne, ale poniżej około 100 omów prawie wyłącznie jako współosiowe — niesymetryczne.

Spotyka się czasem bezpośrednie przyłączenie kabla niesymetrycznego do anteny, lecz nie jest to wskazane, ponieważ charakterystyka kierunkowa anteny ulega wówczas zmianie i wzrastają zakłócenia zewnętrzne. W celu symetryzacji kabla niesymetrycznego stosuje się układy przedstawione na rysunkach 25a i b.



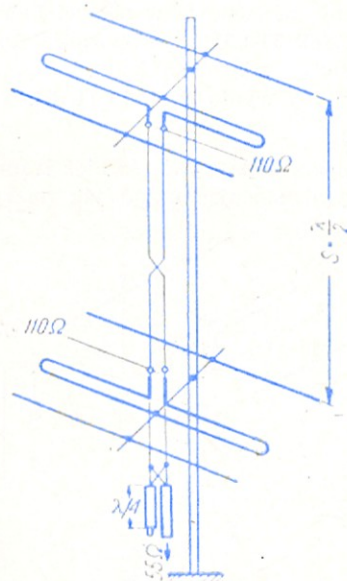
Rys. 25

Na rysunku 25a równolegle do kabla (jednak w odległości nie mniejszej niż około 5 cm) przyłączony jest odcinek ćwierćfalowy wykonany z takiego samego kabla jak linia przesyłowa. U dołu, żyła środkowa kabla przylutowana jest do zewnętrznej powłoki.

Na rysunku 25b przedstawiony jest układ symetryzujący i zarazem transformujący oporność anteny 240 omów do oporności kabla 60-omowego. Działanie takiego układu polega na tym, że napięcie pomiędzy zaciskami dipola E podzielone jest na dwie części ($\frac{E}{2}$) w stosunku do ekranu kabla. Linia przesyłowa włączona jest tylko na połowę napięcia. Ponieważ moc dostarczana przez dipol równa jest mocy przesyłanej przez linię, przeto oporność linii równa jest $\frac{1}{4}$ oporności dipola pętlowego.

ANTENY PIĘTROWE

Często przy dużej odległości od stacji nadawczej (100 i więcej km), niektórzy radioamatorzy stosują system anten piętrowych (rys. 26). Tego rodzaju ustawienie anten „wyostża” charakterystykę kierunkową w płaszczyźnie pionowej, dzięki czemu zmniejszają się zakłócenia pochodzące np. z pojazdów przejeżdżających ulicami, a poza tym uzyskuje się dodatkowe wzmocnienie rzędu 3÷4 dB. Taka charakterystyka powstaje jednak tylko wtedy, gdy anteny są dokładnie symetryzowane między sobą i dopasowane. Gdy anteny są



Rys. 26

w stosunku do siebie niesymetryczne (z punktu widzenia elektrycznego i odbieranej mocy), wówczas charakterystyka ulega zniekształceniu i zamiast poprawienia odbioru następuje jego pogorszenie w porównaniu z anteną pojedynczą.

Dodatkowo uzyskane wzmocnienie zależy od odległości pomiędzy antenami S co obrazuje wykres na rysunku 27. Jak widać, największe wzmocnienie (ok. 5 dB) uzyskuje się przy odległości S około 0,68 λ .

W praktyce, ze względu na dopasowanie, stosuje się odległości (0,4÷0,5) λ , uzyskując wzmocnienie 3÷4 dB. Oczywiście anteny wpływają również na siebie i oporność ich zmniejsza się o około 5÷10%.

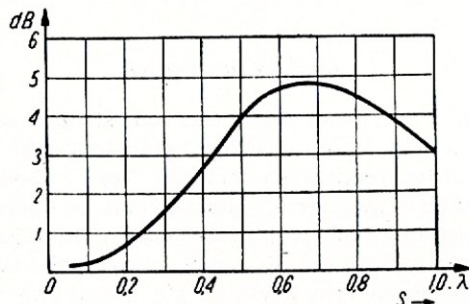
Jak takie anteny należy łączyć ze sobą, wyjaśniają najlepiej następujące przykłady.

PRZYKŁAD 1 (rys. 26)

Mamy dwie anteny 3-elementowe z wibratorem pętlowym (zysk ok. 9 dB). Oporność takiej anteny z wibratorem pojedynczym wynosi 30 omów, a przy zastosowaniu dipola pętlowego — 4 razy więcej, a więc 120 omów.

Przyjmijmy odległość między piętrami $\frac{\lambda}{2}$; zatem oporność zmaleje do 110 omów.

Oba wibratory łączymy linią półfalową, która transformuje w stosunku 1:1; ponieważ jednak odwraca fazę o 180° , a napięcia na wibratorach są zgodne, przeto musimy doprowadzenie skrzyżować tak, jak to przedstawiono na rysunku 26.

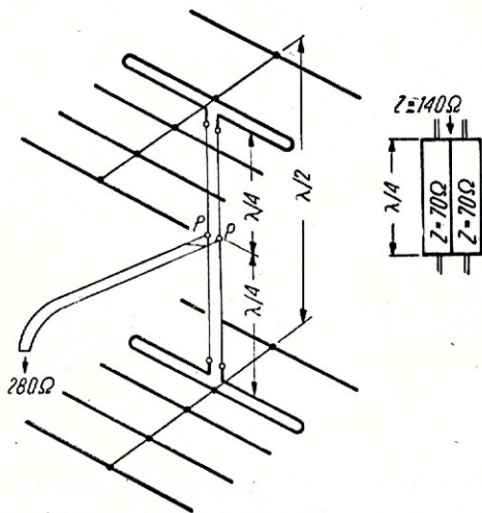


Rys. 27

W punkcie przyłączenia linii do wibratora dolnego oporność wypadkowa wyniesie $110:2 = 55$ omów. Zastosujemy linię przesyłową w postaci kabla współosiowego typ DWeK 50-1,37/4,8 o oporności falowej $48 \div 53$ omów, z symetryzacją odcinkiem ćwierćfalowym. Zysk całkowity anteny wyniesie około 11 dB.

PRZYKŁAD 2

Anteny można dopasować również transformatorami ćwierćfalowymi, stosując układ jak na rysunku 28.



Rys. 28

Weźmy dwie anteny 5-elementowe z wibratorami pętlowymi. Oporność takiej anteny wynosi $4:10 = 40$ omów. Ze względu na wpływ wzajemny anten, oporność ta zmniejszy się do ok. 35 omów.

Jako linię przesyłową chcemy zastosować kabel płaski 280-omowy.

W miejscu przyłączenia P przetransformowanie oporności jednego systemu antenowego powinno wynosić $2 \times 280 = 560$ omów. Musimy zatem zastosować transformator ćwierćfalowy o oporności falowej

$$Z_x = \sqrt{35 \cdot 560} = 140 \text{ omów}$$

Zastosować tu możemy odcinek kabla symetrycznego typu PSL-130-2,37/6,3 o oporności falowej $125 \div 135$ omów, PSLeK 150-1,11/7,0 o oporności $140 \div 155$ omów, albo dwa kable koncentryczne 70-omowe. Odcinek ćwierćfalowy będzie miał długość fizyczną $\frac{0,25 \cdot \lambda}{\sqrt{\epsilon}}$, dla izolacji polietylenowej współczynnik skrócenia wyniesie $\frac{1}{\sqrt{\epsilon}} = 0,66$.

Wynika z tego, że łącznie dwa odcinki ćwierćfalowe będą miały fizyczną długość $0,33 \lambda$, czyli że anteny należy zbliżyć na taką odległość, a wzmacnienie dodatkowe wyniesie tylko ok. 2 dB.

Jeszcze inaczej problem można rozwiązać stosując odcinki o długości $\frac{3}{4} \lambda$, albo wykonując linię dwuprzewodową o oporności falowej 140 omów. Z wykresu na rysunku 18 widać, że dla $Z = 140$ omów stosunek $\frac{D}{r}$ powinien wynosić 3,2. Stosując pręty o średnicy 5 mm, otrzymamy odległość

$$D = 3,2 \cdot r = 3,2 \cdot \frac{5}{2} = 8 \text{ mm}$$

Jak widać, odległości między przewodami są niewielkie i dla ich utrzymania należy co $15 \div 20$ cm zastosować płytki dystansujące z materiału izolacyjnego. Współczynnik skrócenia takiej linii wyniesie 0,95. Właściwiej byłoby zastosować dipole pętlowe o wyższej transformacji, dla których oporność falowa byłaby większa, a więc i odstęp przewodów większy.

(Dokończenie w następnym numerze)



Czy wiecie, że...

- Rekord zasięgu łączności radiowej pobili radiowcy radzieccy, nawiązując łączność ze stacją kosmiczną Mars I. W marcu zasięg ten wyniósł 79 mln kilometrów.
- Produkcja odbiorników radiowych i telewizyjnych w USA osiągnęła w 1962 r. najwyższe dotychczas wskaźniki liczbowe. Wyprodukowano tam mianowicie 19,2 mln odbiorników radiowych, w tym 46 proc. przystosowanych do odbioru programów stereofonicznych oraz 7,3 mln odbiorników samochodowych, 6,5 mln telewizorów, w tym 0,6 mln sztuk na zakres IV i V.
- Firma „Vinial Electronics Corp.” opracowała strzyżystorowaną kamerę superontikonową, wyposażoną w obiektyw o zmiennej ogniskowej o stosunku 10:1. Całkowity ciężar kamery nie przekracza 26 kg.
- Firma „Ampex” wypuściła ostatnio na rynek przenośny videomagnetoфон o rozmiarach większego magnetoфonu przenośnego oraz ciężarze 59 kg (łącznie z monitorem). Urządzenie to przeznaczone jest do zapisu obrazów telewizyjki przemysłowej. Ciekawym osiągnięciem jest zredukowanie szybkości przesuwu taśmy do 12,7 cm/sek. Szerokość taśmy wynosi jak w normalnych videomagnetoфонach — 5 cm. Cena ok. 12 tys. dolarów.
- Firma RCA przystąpiła do opracowania planu pokrycia terenu krajów słabo rozwiniętych programem telewizyjnym za pomocą nadajnika zainstalowanego na sztucznym satelicie oraz tanich tranzystorowych odbiorników telewizyjnych.
- Nadajnik o mocy 15 kW ma być zainstalowany na satelicie synchronicznym (na wysokości 36 800 km), przy czym energii elektrycznej dostarczać będzie mały generator o napędzie atomowym o mocy 30 kW. Nadajnik taki pokryłby zasięgiem telewizyjnym obszar o powierzchni 2,6 mln kilometrów kwadratowych, a więc obszar odpowiadający powierzchni np. Indii. Eksploatacja takiego nadajnika, łącznie z kosztem rakiety, ma być o przeszło połowę tańsza od kosztów linii radiowych do przekazywania programów.
- W zakresie fal decymetrowych odbiornik (całkowicie strzyżystorowany) pobierać będzie moc równą tylko 20 W, przy czym dla odbioru programów z satelity powinien on mieć liczbę szumową równą 6 dB.

RADIOTECHNIKA — Robert L. Shrader, tłumaczył z jęz. angielskiego mgr A. Królikowski. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1963. Wyd. I, nakład 5190 egz., str. 823, cena 105 zł.

Imponujący objętością i bogactwem materiału, a przy tym przejrzystości ujęty i przystępnie podany wykład elementarny podstaw radiotechniki, stanowi wartościową i przydatną dla szerokiej rzeszy radioamatorów pozycję wydawniczą. Zapoznaje ona czytelnika niemal z całokształtem problemów radiotechnicznych, przy czym podane na końcu każdego rozdziału zadania umożliwiające łatwe sprawdzenie stopnia opanowania materiału; w tym też wyraża się m. in. duża wartość dydaktyczna pracy autora. Jest ona przeznaczona dla techników, studentów, uczniów radiotechnicznych szkół zawodowych i radioamatorów.

Przyjęty przez autora podział treści na poszczególne rozdziały sprawia, że czytelnik zostaje stopniowo wprowadzony w podstawowe zagadnienia radiotechniki. Na całość opracowania składa się 29 rozdziałów, uzupełnionych załącznikiem (tablice logarytmów dziesiętnych oraz funkcji trygonometrycznych). Początkowe rozdziały (1—7) dotyczą pojęć zasadniczych, jak: prąd, napięcie i oporność; obwody prądu stałego; magnetyzm; prąd zmienny; indukcyjność i transformatory; pojemność; obwody prądu zmiennego. W następnych 11 rozdziałach omówione są wszechstronnie: rezonans elektryczny i filtry; lampy elektronowe; zasilacze; przyrządy pomiarowe; generatory; wzmacniacze m. cz.; wzmacniacze w. cz.; podstawowe układy nadawcze; modulacja amplitudy; odbiorniki z modulacją amplitudy; modulacja częstotliwości. Rozdziały 19—24 zawierają opis tranzystorów, anten, pomiaru częstotliwości, baterii, silników elektrycznych i prądnic oraz nadawczych stacji radiofonicznych. Rozdziały końcowe (25—29) poświęcone są: telewizji, aparaturze radiowej na statkach, radionamiernikom, urządzeniom systemu loran, radarowi.

Sam opis wzbogacają liczne przykłady liczbowe, starannie dobrane i wykonane wykresy i schematy, przy czym nie obciążają go wzory i wyprowadzenia matematyczne. Jasny i przystępny wywód, nienaganne tłumaczenie, poprawna terminologia, bardzo staranne opracowanie redakcyjne, doskonała szata edytorska (piękna okładka w obwolutie, dobry papier, staranny druk i korekta) — dodatkowo wzbogacają wartość omawianej pozycji. Początkujący radioamatorzy mogą z niej wiele skorzystać.

W ogólnym podsumowaniu: almanach podstaw radiotechniki, bardzo przydatny w popularyzowaniu związanych z nią zagadnień. Książka powinna się znaleźć w każdej co najmniej klubowej bibliotece radioamatorskiej.

Wydała się, że szata graficzna została zubożona wskutek braku reprodukcji fotograficznych, a niezbyt przystępna cena stanowiąca na przeszkodzie masowemu nabywaniu książki przez indywidualnych radioamatorów, wywołujących się szczególnie spośród młodego pokolenia.

KONDENSATORY — inż. Józef Kotecki. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1962. Wyd. I, nakład 10260 egz., str. 211, cena 15 zł.

Kondensator elektryczny jest — jak wiadomo — obok opornika i cewki indukcyjnej jednym z trzech podstawowych elementów obwodu elektrycznego. Wytłumaczeniu zjawisk fizycznych i elektrycznych zachodzących w toku produkcji i eksploatacji tego właśnie elementu poświęcona jest książka wydana ostatnio pod podanym w nagłówku tytułem. W opisie uwzględnił autor również wpływ czynników klimatycznych, mechanicznych i elektrycznych na pracę kondensatora. W przejrzystej i przystępnej formie ujęty przegląd poszczególnych rodzajów kondensatorów, umożliwiła użytkownikom i konstruktorom prawidłowe ich wykorzystanie, przy czym obszerne zestawienie norm i warunków technicznych na typowe kondensatory ma dużą przydatność rejestracyjno-informacyjną.

Całość opracowania podzielił autor na 12 rozdziałów, uzupełniając ją dodatkami i wykazem literatury. Na podkreślenie zasługuje wyjątkowo duża liczba zamieszczonych tablic; jest ich aż 53.

A oto kolejne tytuły rozdziałów: wstęp (rys historyczny, ogólne zastosowania kondensatorów, klasyfikacja, podstawowe określenia i definicje); właściwości fizyczne kondensatorów; wpływ czynników zewnętrznych na pracę kondensatora; kondensatory z dielektrykiem gazowym i ciekłym; kondensatory z dielektrykiem nieorganicznym (ceramiczne, młkowe, szklane); kondensatory z dielektrykiem organicznym; kondensatory elektrostatyczne; kondensatory przeciwzakłócenia; kondensatory w technice silnych prądów i wysokich napięć; dobór i stosowanie kondensatorów; badania kontrolne; normalizacja i standaryzacja kondensatorów.

W wielu obszerniejszych tematyce publikacjach znajdujemy mniej lub więcej wyczerpujące przyczynki dotyczące techniki kondensatorowej. Mogłoby się wydawać, że przestudiowanie podanych tam wiadomości odkryło przed nami całkowicie kulisę wspomnianej techniki. Zetknięcie się z książką inż. Koteckiego od razu przekonanie to podważa. Znajdujemy w niej pokaźnie poszerzony i pogłębiony zasób informacji na wybrany przez autora temat, naświetlających najnowsze osiągnięcia technologiczne i wyniki różnorodnych badań, jak również kryteria oceny, prób przydatności, miniaturyzowania itp.

Dodatkowa ocena omawianej pracy pod względem merytorycznym odnosi się w

równej mierze i do wkładu edytorskiego: szaty graficznej, druku, opracowania redakcyjnego i korekty. Niewygórowana cena książki powinna być dodatkową zachętą do wejścia w posiadanie tej interesującej i pożytecznej pozycji wydawniczej. Szkoda tylko, że w parze z jej walorami nie poszła koncepcja graficznego rozwiązania samej okładki. Nie wydaje się ono najszybsze; jest po prostu mało efektowne.

PROPAGACJA FAL ULTRAKRÓTKICH — Halina Grudzińska, tłumaczył z jęz. rosyjskiego Włodzimierz Jodłowski. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1963. Wyd. I, nakład 5190 egz., str. 111, cena 8 zł.

Nieustannym i coraz bardziej docieklwym badaniom propagacji fal radiowych, zwłaszcza ultrakrótkich, towarzyszą wciąż nowe osiągnięcia; wzbogacają je m. in. masowe doświadczenia radioamatorów — krótkofalowców, tych pionierów łączności radiowej na zakresie krótkofalowym. Niedawno zrealizowano daleką łączność na falach ultrakrótkich, wykorzystując rozproszenie fal na niejednorodnościach troposfery i jonosfery. W stadium prób znajdują się linie łączności wykorzystujące odbicia fal ultrakrótkich od śladów meteorów. Prowadzi się próby utworzenia „sztucznej jonosfery” oraz realizowania łączności poprzez odbicia fal radiowych od Księżyca oraz innych planet lub sztucznych satelitów Ziemi. Uzupełniającym przyczynkiem poznawczym w tej dziedzinie badań o doniosłym znaczeniu praktycznym jest wydana ostatnio w tłumaczeniu na język polski książka pod wyżej wymienionym tytułem. Podano w niej wiadomości niezbędne dla zrozumienia mechanizmu rozchodzenia się fal radiowych różnych zakresów i na różne odległości, przy uwzględnieniu elektrycznych właściwości powierzchni Ziemi i jej atmosfery, refrakcji, odbić i rozpraszania. W ścisłym związku z tymi zagadnieniami pozostają omówione tam również warunki najkorzystniejszej lokalizacji stacji nadawczych oraz wyboru miejsca dla anten odbierczych — odpowiednio do natężenia pola, profilu terenu itd.

Problemom tym poświęcono 7 rozdziałów całości opracowania. Ostatni, ósmy z kolei rozdział, traktuje o zakłóceniach odbioru fal ultrakrótkich (a więc i odbioru telewizyjnego).

Książka przeznaczona jest dla średnio zaawansowanych radioamatorów. Cechuje ją zwięzłe lecz wyczerpujące ujęcie tematu, przystępny sposób omówienia poruszonych zagadnień, poprawny przekład i terminologia, trafny dobór materiału ilustracyjnego, staranny druk i wydanie, jak również przystępna dla każdego radioamatora cena. Pozycji tej nie powinno brakować w podręcznej bibliotece radioamatorskiej.

M. W.

Przypominamy,

że na półkach księgarskich znajdują się jeszcze:

■ ATLAS LAMP ELEKTRONOWYCH — Cz. III	90 zł
■ HISTORIA TELEKOMUNIKACJI — S. Dębicki	35 „
■ PROPAGACJA FAL ULTRAKROTKICH — H. Grudzińska	8 „
■ KRZEMOWE BATERIE SŁONECZNE — A. Gliberman, A. Zajcewa	5 „
■ DOMOWE URZĄDZENIA RADIOELEKTRYCZNE — T. Górczyński, W. Trusz	24 „
■ A B C TELEWIZJI — Cz. Klimczewski	30 „
■ KONDENSATORY — J. Kotecki	15 „
■ NOMOGRAMY I TABLICE RADIOTECHNICZNE — K. Lewiński	19 „
■ MATERIAŁOZNAWSTWO RADIOTECHNICZNE DLA RADIOAMATORÓW — T. Masewicz, S. Wenda	35 „
■ ELEKTRONICZNE MASZYNY LICZĄCE — A. Sowiński	30 „
■ PODSTAWY ELEKTRONIKI — J. Zerebcow	50 „
■ GŁOWICE MAGNETOFONOWE — E. Koprowski	20 „



Do nabycia w Księgarniach Technicznych „Dom Książki”