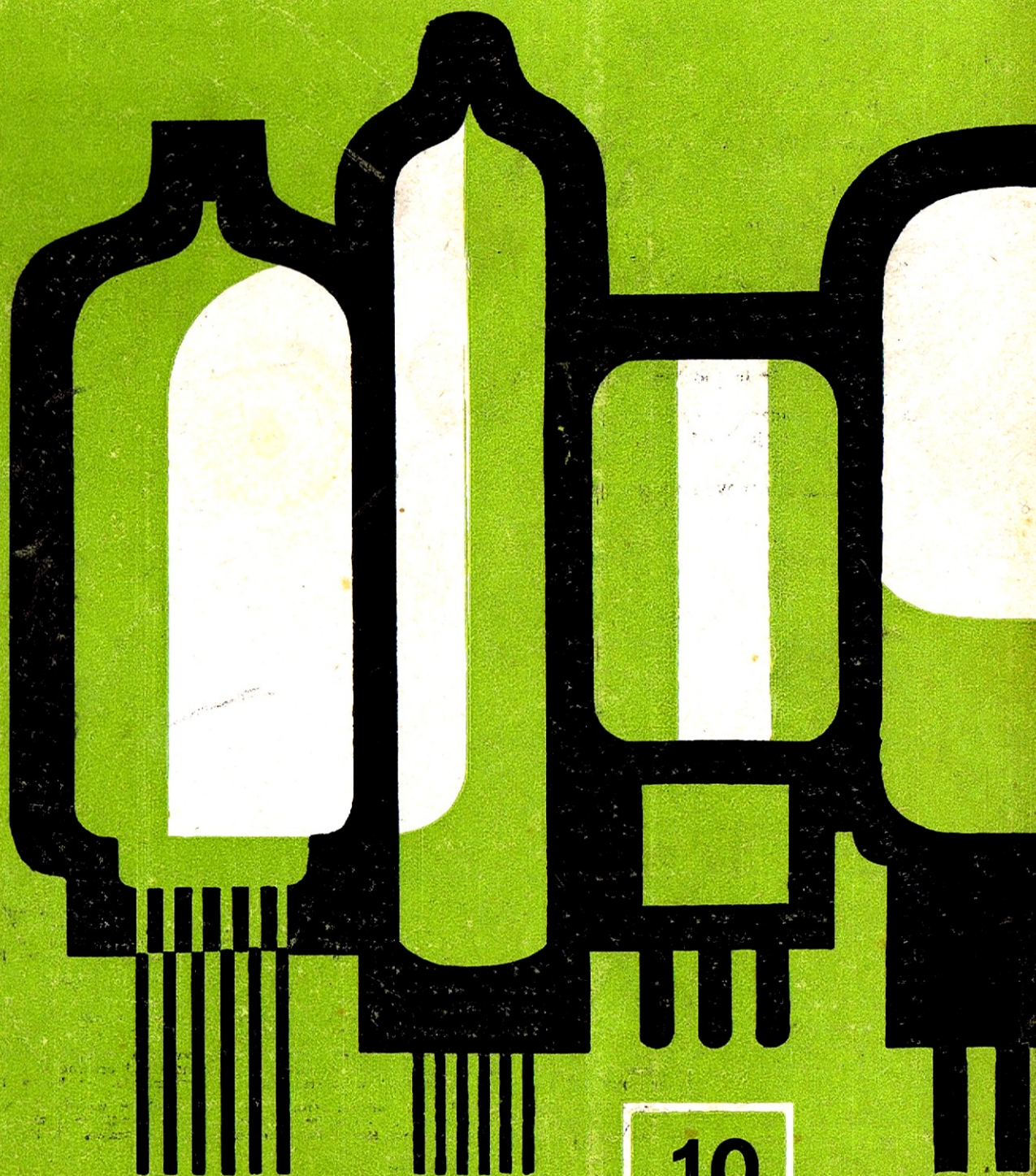


RADIOAMATOR

i krótkofalowiec



10

1963

PAŹDZIERNIK

Treść numeru:

Str.

- 253 Z KRAJU I ZAGRANICY
- 255 Wzmacniacze molekularne — masery —
mgr inż. Janusz Zygierec
- 259 Radiofonizacja w świetle statystyki —
M. W.
- 260 Fazowy adapter SSB — Dokończenie —
inż. Jan Sroczyński

PRZEGLĄD SCHEMATÓW

- 264 Magnetofon „Piosenka” — inż. Zenon Budynek
- 266 Amatorski turystyczny odbiornik tranzystorowy „Romantica” — Cz. I — inż. Janusz Justat
- 269 Organy elektronowe — Cz. I — inż. Konrad Widelski
- 271 KRÓTKOFALOWIEC POLSKI

Z PRAKTYKI RADIOAMATORSKIEJ

- 275 Napęd strojenia indukcyjnego — R. T.
- 276 Układ tranzystorowy (m. cz.) o dużej oporności wejściowej — A. W.

III okł. PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Okladkę projektował Wiktor Górka



Wydawca:
WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI

Warszawa
ul. Kazimierzowska 59
tel. 25-09-61

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 powyżej. Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024.

Egzemplarze zdezaktualizowane z lat 1959-1962 można nabywać w sklepie „Ruch” przy ulicy Wilejskiej 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 okładowych 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 40 000 egz. Ark. druk. 3. Papier druk. sat. V kl. 60 g.

Podpisano do druku 21.X.1963 r. Druk ukończono 1.X.1963 r.

Radioamator

i Krótkofalowiec polski

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

ROK 13 • PAŹDZIERNIK 1963 R. • NR 10

Z kraju i zagranicą

Abonenci radia i telewizji

Rozbudowa sieci stacji telewizyjnych i radiowych w kraju rozszerza coraz bardziej krąg widzów i radiosłuchaczy.

Uruchomione nowe ośrodki telewizyjne w Zielonej Górze, Lublinie, Krakowie, Rzeszowie i Białymstoku zwiększyły pokrycie programem telewizyjnym do 44% obszaru kraju zamieszkałego przez około 60% ludności, powodując przede wszystkim wzrost liczby odbiorników telewizyjnych na tych terenach.

Podobnie rozwój sieci stacji UKF FM, zapewniających bardzo dobrą jakość odbioru, przy atrakcyjnym programie muzycznym, wpłynie niewątpliwie na wzrost liczby odbiorników radiotelefonicznych.

Według danych na dzień 30 czerwca br., liczba abonentów radiowych wynosi 5 960 450, a abonentów telewizyjnych 1 111 825. Na wsi zainstalowanych jest łącznie ok. 2 000 000 odbiorników radiowych i około 130 000 telewizorów.

Najwięcej telewizorów znajduje się na terenie woj. katowickiego — 301 154, z kolei idą woj. warszawskie — 184 585, wrocławskie 119 970, łódzkie 88 357 i poznańskie 75 193, przy czym największe zagęszczenie, określone liczbą odbiorników przypadającą na 1000 mieszkańców posiada woj. katowickie — 88,1,

gdańskie — 54, warszawskie — 51 i wrocławskie 50.

Ogółem w całym kraju przypada średnio na tysiąc mieszkańców 36,3 odbiorników telewizyjnych oraz 186 odbiorników radiowych.

Dla ilustracji dalszych możliwości rozwoju sieci odbiorników podajemy aktualny stan w innych krajach.

Kraj	Ludność mln.	Odb. rad. na 1000 miesz.	Odb. tel. na 1000 miesz.
ZSRR	216	278	28
USA	186	970	305
NRF	56,7	295	118
W. Brytania	52,6	300	230
Włochy	51	174	65
Francja	45,7	228	70
Polska	30,6	186	36,3
NRD	17	330	92
CSRS	13,8	260	94
Szwecja	7,5	386	198

III Międzynarodowe Sympozjum Telewizyjne w Montreaux 1963 r.

25 maja br. zakończyło się w Montreaux Międzynarodowe Sympozjum Telewizyjne, w którym uczestniczyło około 500 przedstawicieli z całego świata. Sympozjum to umożliwiło zapoznanie się szerokiemu gronu fachowców z najnowszym stanem techniki radiowej i telewizyjnej oraz przedyskutowanie dalszych perspektyw rozwojowych w tej dziedzinie.

W ciągu kilku dni wygłoszono 48 odczytów, z których na uwagę zasługiwały zagadnienia telewizji kolorowej, technika przekazywania programów telewizyjnych za pomocą satelitów i tranzystoryzacja sprzętu telewizyjnego.

Z materiałów tych wynika, że technika europejska energicznie przygotowuje się do wprowadzenia w najbliższych latach telewizji kolorowej. Niezależnie od tego, jaki system ostatecz-

nie będzie przyjęty, zagadnienia parametrów technicznych oraz sprawy eksploatacji całego toru od studia do odbiornika są bardzo dokładnie badane. Pozwoli to na uniknięcie tych niefortunnnych złych doświadczeń techniki amerykańskiej, w której chociaż już od 9 lat nadaje się programy telewizji kolorowej, to jednak liczba odbiorników nie przekroczyła jeszcze 2 milionów.

Dyskutowano doświadczenia amerykańskie w tej dziedzinie, a zwłaszcza w zakresie techniki konserwacji i napraw odbiorników telewizji kolorowej.

Szereg wykładów poświęcono technice przesyłania programów telewizyjnych i w ogóle łączności za pośrednictwem satelitów. Między innymi przedstawiono wyniki dokładnych obliczeń matematycznych przeprowadzonych dla określenia optymalnych wa-

runków transmisji, przy czym prace te wykonano oddzielnie dla przesyłania sygnałów telewizyjnych i telefonicznych; stosunek potrzebnej mocy wynosił jak 1000 do 1.

Tranzystoryzacja sprzętu radiowego poczyniła ostatnio poważne postępy tak, że możemy w najbliższej przyszłości oczekiwać pełnej tranzystoryzacji normalnych odbiorników telewizyjnych.

Jednym z poważnych argumentów — oprócz większej pewności działania i dłuższej trwałości w porównaniu z lampami — jest duża oszczędność energii elektrycznej. Dla podkreślenia tego warto wspomnieć, że zmniejszenie poboru mocy ze 180 VA do 30 VA dla pracujących w chwili obecnej ok. 40 milionów telewizorów w Europie pozwoliłoby oddać dziennie około 24 milionów kWh na inne cele.

W ramach wystawy zorganizowanej w czasie sympozjum, wiele firm demonstrowało aparaturę studyjną w dużym stopniu tranzystorowaną.

Tak na przykład firmy francuskie CSF i Thomson-Houston zademonstrowały studyjne kamery tranzystorowane 3 i 4,5 calowe — zdalnie sterowane. Niektóre z nich zasilane były z 24 woltowej baterii. Pokazano również zautomatyzowane studyjne urządzenie telekinowe, dając 90 minutowy program bez jakiegokolwiek obsługi.

Firma francuska LEP demonstrowała przenośną reportażową kamerę z nadajnikiem, całkowicie tranzystorowaną i o doskonałej jakości obrazu.

Firmy RCA i Ampex przedstawiły również już tranzystorowane nowe modele videomagnetofonów, pracujące obecnie na dwu szybkościach przesuwu taśmy: 38 i 19 cm/sek, przy czym czas odtwarzania przy krążku zawierającym 2400 m taśmy wynosi odpowiednio 96 i 192 minut. Cena tych urządzeń została już obniżona do 40 000 dolarów.

Na zakończenie sympozjum spotkał polską radiotechnikę duży zaszczyt. Czterech najwybitniejszych radiotechników, którzy przysłużyli się do rozwoju radia i telewizji otrzymało dyplomy honorowe, a mianowicie:

Prof. dr Janusz Groszkowski, Prezes Polskiej Akademii Nauk, za wieloletnią twórczą pracę w zakresie mikrofal i techniki próżni.

Dr Maurice Ponto, znany francuski naukowiec, twórca nowoczesnych magnetronów mocy, oraz pierwszego urządzenia radarowego.

Dr inż. Allaan B. Du Mont, amerykański specjalista w zakresie lamp kinoskopowych i urządzeń telewizyjnych (wynalazca magicznego oka).

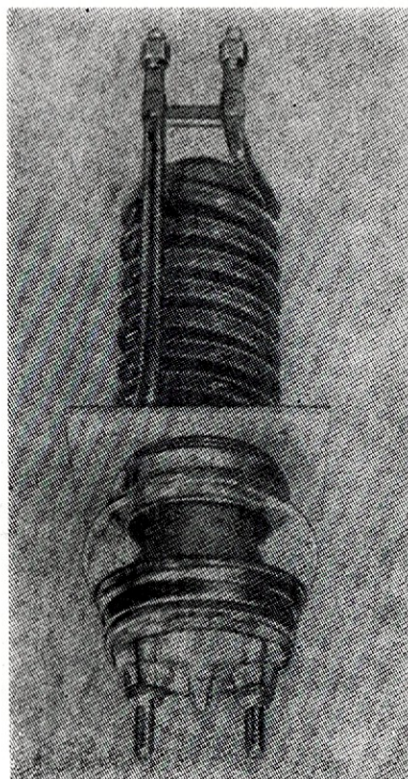
Prof. dr W. Nestel, organizator radiofonii i telewizji w NRF, kierownik laboratorium rozwojowego firmy Telefunken.

Następne sympozjum odbędzie się w 1965 r.

siatki sterującej końcowego stopnia generatora linii, zaś do stopnia wyjściowego wizji włączony jest równocześnie Manitest 2 przez kondensator 10 pF i Manitest 1 przez kondensator 500 pF. **Obraz 2** przedstawia przebieg sygnałów przy włączeniu Manitest 1 do stopnia wizji. **Obraz 3** otrzymuje się przy włączeniu Manitest 2 do obwodu anteny bez synchronizacji, zaś **obraz 4** przy włączeniu Manitest do obwodów wzmacniaczy wielkiej częstotliwości i pośredniej częstotliwości z synchronizacją (Manitest 2 steruje końcowy stopień generatora linii).

(Télévision nr 6.63)

Nowy system chłodzenia dla triod dużej mocy



Fot. 2

Firma angielska Mullard opracowała ostatnio nowe rozwiązanie lamp dużej mocy z wbudowanym systemem chłodzenia (fot. 2). Ten tak zwany spiralny system chłodzenia (helical cooling system), w odróżnieniu od systemu chłodzenia wodą opływającą anodę lampy w specjalnym zbiorniku, pozwala na zwiększenie sprawności chłodzenia oraz zmniejszenie kosztów instalacji przy zmniejszeniu do połowy ilości potrzebnej wody i wymiarów pomp. Poza tym lampy takie mogą pracować przy wyższych temperaturach, zwiększając ogólną sprawność instalacji.

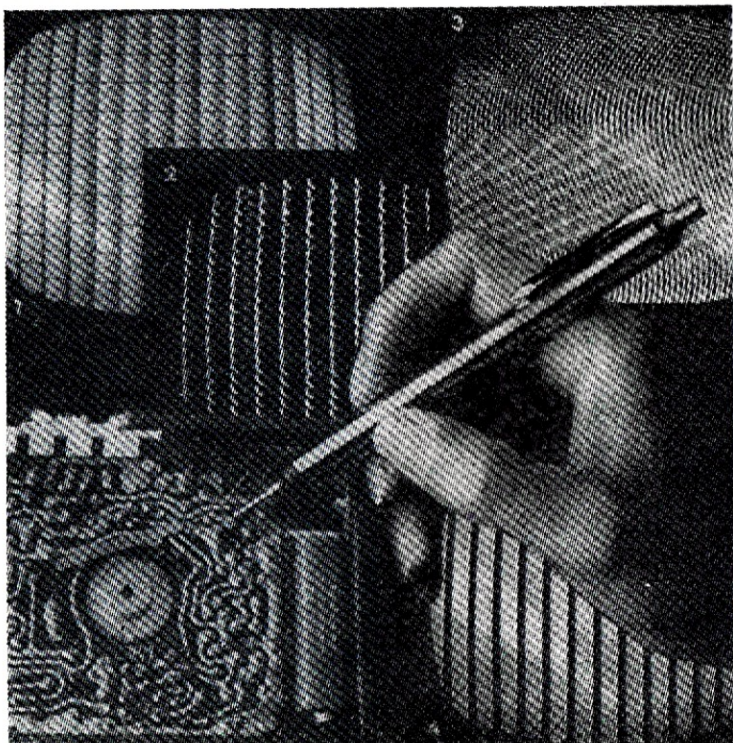
Lampy tego systemu zostały między innymi specjalnie skonstruowane dla urządzeń przemysłowych jak generatory indukcyjne itp. — uzyskując niewielką zmianę mocy wyjściowej (—15%) przy zmianie obciążenia do 50%. Wykonuje się je dla mocy od 3,5 do ok. 100 kW.

Miniaturowy generator tranzystorowy

W praktyce serwisowej bardzo często zachodzi potrzeba sprawdzenia odbiornika u klientów, przy czym wymaga to zwykle wyposażenia w odpowiednie przyrządy pomiarowe. Wytrawnemu technikowi wystarczy często dla postawienia „diagnozy” wytworzenie sztucznego obrazu na ekranie kinoskopu. Jedną z firm francuskich opracowała kieszonkowe generatory tranzystorowe w postaci długopisu, który wytwarza impulsy o dużej zawartości harmonicznych (fot. 1). W takim długopisie mieści się generator relaksacyjny tranzystorowy oraz bateria zasilająca. Wykonywane są dwa typy: Manitest 1, który wytwarza impulsy o częstotliwości 1 kHz i czasie

20 μ s, przy czym harmoniczne dochodzą do 50 MHz oraz Manitest 2 wytwarzający impulsy o częstotliwości 250 kHz i czasie 250 μ s o harmonicznych do 500 MHz. Napięcie wyjściowe tych generatorów wynosi od 1 do 50 V dla Manitest 1 i od 1 do 8 V dla Manitest 2 przy obciążeniu od 100 Ω do 10 k Ω . Za pomocą dwu takich generatorów można zbadać tor dźwięku i wizji odbiornika telewizyjnego. Sygnał z generatora przechodzi do badanych obwodów drogą pojemnościową lub magnetyczną. Na fotografii widoczne są sztuczne obrazy otrzymywane na ekranie badanego odbiornika.

Obraz 1 — Manitest 2 przyłączony jest poprzez kondensator 100 pF do



Fot. 1

- MASERY -

W ostatnich latach pojawiły się w prasie technicznej i naukowej wiadomości na temat nowych, molekularnych wzmacniaczy fal radiowych, o małym poziomie szumów własnych i o bardzo wielkiej częstotliwości — tzw. maserów.

Ze względu na swoje własności wzmacniacze molekularne stają się niezastąpione, gdy chodzi o odebranie i wzmocnienie niezwykle słabych sygnałów radiowych, a więc przede wszystkim w radioastronomii oraz w systemach łączności ze sztucznymi satelitami ziemi i innymi pojazdami kosmicznymi. Tak więc wynalezienie maserów jest jeszcze jednym wielkim sukcesem zarówno fizyki teoretycznej, jak i technologii sprzętu radiowego.

Niniejszy artykuł ma na celu wyjaśnienie w możliwie przystępny sposób własności i zasad działania maserów oraz możliwości ich wykorzystania w technice odbioru mikrofal.

Podstawowe własności budowy materii wykorzystane przy opracowaniu masera

Nazwa maser pochodzi do pierwszych liter wyrażenia określającego zasadę działania wzmacniacza molekularnego — „Microwave Amplifier by Stimulate Emission of Radiation” (wzmacniacz mikrofalowy przez wymuszoną emisję promieniowania).

Wzmacniacze molekularne wykorzystują zjawisko kwantowego oddawania i pobierania energii przez atomy i cząsteczki. Przejście elektronu w atomie z poziomu wyższego na niższy wiąże się z wypromienianiem energii i odbywa się nie zawsze przypadkowo, lecz także w wyniku zewnętrznego napromieniania falą o odpowiedniej częstotliwości (emisja pobudzana, czyli „wymuszana”). Wzmocnienie następuje na zasadzie wykorzystania zjawiska, w którym oddziaływanie na elektron w atomie sygnałem małej mocy o odpowiedniej częstotliwości powoduje przy sprzyjających warunkach przeskoczenie tego elektronu na niższy poziom energetyczny, przy równoczesnej emisji na tej samej częstotliwości znacznie większej ilości energii.

Dla zrozumienia tego zjawiska należy przypomnieć sobie najbardziej ogólne właściwości budowy atomu. Atom składa się z dodatniego jądra oraz krążących wokół niego w różnych odległościach elektronów. Liczba i rodzaj orbit tych elektronów decydują o tym, z jakim pierwiastkiem mamy

do czynienia. Elektrony nie mogą krążyć wokół jądra po dowolnych orbitach, lecz mają ściśle wyznaczone tory, którym odpowiadają określone poziomy energetyczne elektronów (rys. 1).

Im większy jest promień orbity, tym wyższy jest poziom energetyczny znajdującego się na tej orbicie elektronu.

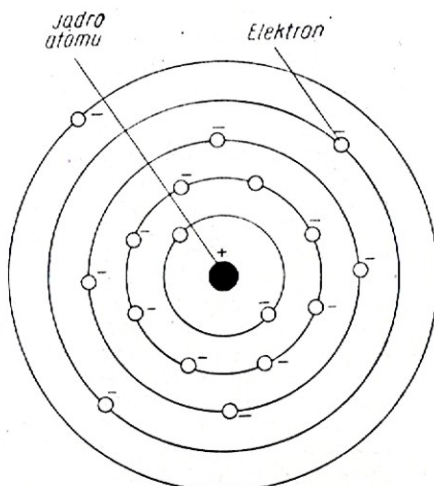
Jeżeli elektron przechodzi z poziomu energetycznego wyższego na niższy, wówczas różnica energii objawia się w postaci emisji fal elektromagnetycznych, przy czym w zależności od wartości tej różnicy będą to fale o długościach odpowiadających falam radiowym podczerwonym, świetlnym lub nadfioletowym. Ze zjawiskiem tym mamy w świetle ciągłe do czynienia; np. zjawisko świecenia lamp neonowych polega na tym, że elektrony przesunięte na wyższe poziomy energetyczne wskutek wyładowania elektrycznego w lampie przeskakują spontanicznie na niższe poziomy energetyczne, oddając nadmiar energii w postaci światła „neonowego”.

Proces ten odbywać się może również inaczej, mianowicie może nastąpić przesunięcie elektronu z niższego poziomu energetycznego na wyższy, kosztem energii fali elektromagnetycznej, za pomocą której materiał (atom) jest nasświetlany. Gdyby po takim nasświetleniu materiał znajdował się normalnie w temperaturze pokojowej, to wskutek tendencji elektronów do znajdowania się na właściwych im poziomach, nastąpiłoby szybko bezładne przejście z powrotem do niższego poziomu energetycznego

z równoczesnym oddaniem różnicy energii w postaci promieniowania elektromagnetycznego, albo z przekazaniem jej w sposób bezpromienisty otoczeniu. Aby ten ostatni proces utrudnić, trzeba umieścić materiał w bardzo niskiej temperaturze, rzędu kilku stopni Kelvina, odpowiadającej temperaturze ciekłego helu. Wówczas przejście elektronów w sposób samorzutny ze stanu energetycznego wyższego do niższego będzie mniej prawdopodobne, natomiast będzie ono zachodziło częściej pod wpływem odpowiednich bodźców zewnętrznych. W ten sposób możliwe jest, po zastosowaniu pobudzenia w postaci słabego sygnału fal elektromagnetycznych, kontrolowane oddawanie energii w postaci promieniowania elektromagnetycznego o określonej przez własności materiału częstotliwości.

W przypadku masera, energia pomocniczych fal elektromagnetycznych o jednej częstotliwości jest doprowadzana w sposób ciągły lub impulsowy do materiału aktywnego w celu „napompowywania” atomów do wyższego poziomu energetycznego, a energia fal elektromagnetycznych o drugiej częstotliwości zostaje wykorzystana jedynie w celu pobudzenia atomów do powrotu do ich normalnego stanu energetycznego. Promieniowana w trakcie tego fala elektromagnetyczna o tej samej częstotliwości co sygnał pobudzający, daje właśnie zjawisko wzmacniającego działania masera. Częstotliwość emitowanej fali zależy całkowicie od różnicy między poziomami energetycznymi w atomie. Przez odpowiedni dobór aktywnego materiału i dodatkową „regulację” poziomów za pomocą zewnętrznego pola magnetycznego *) można doprowadzić do tego, że promieniowana fala posiada częstotliwość odpowiadającą zakresowi mikrofalowemu widma fal radiowych, tzn. w granicach około 1000–10 000 MHz. Z częstotliwości tego zakresu korzystamy właśnie powszechnie w łączności kosmicznej, radiolokacji i radioastronomii.

Dla uproszczenia wyjaśniono tu tylko pojęcie stanów energetycznych w odniesieniu do elektronów. Pojęcie to może jednak być rozciągnięte i na zakres cząsteczek. Można powiedzieć, że dana bryła materiału aktywnego zawiera cząsteczki o różnych poziomach energetycznych, przy czym liczą



Rys. 1. Uproszczony model budowy atomu

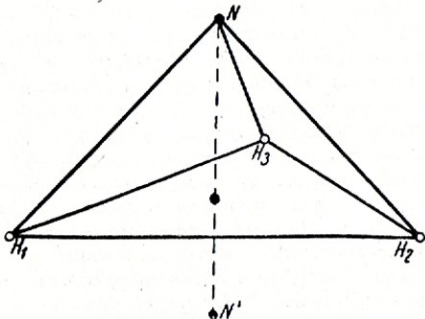
*) Patrz tekst pt. „Praktyczny układ wzmacniacza molekularnego.”

ba cząsteczek w danym stanie energetycznym maleje wykładniczo ze wzrostem wartości energii odpowiadającej danemu stanowi.

Opracowane laboratoryjnie typy maserów różnią się zasadniczo tylko sposobem uzyskania wstępnej zmiany poziomu energetycznego cząsteczek w aktywnym materiale. Wzmocnienie promieniowania może bowiem nastąpić dopiero wówczas, gdy w materiale jest więcej cząsteczek lub atomów o wyższym poziomie energetycznym niż o niższym; dopiero wtedy bowiem może nastąpić wymuszone przejście ze stanu energetycznego wyższego do niższego z równoczesnym oddaniem energii w postaci użytecznego promieniowania.

Maser dwupoziomowy

Najprostszym do zrozumienia zasady działania wzmacniaczy molekularnych jest maser dwupoziomowy, w którym materiałem aktywnym jest gazowy amoniak. Jest to również, historycznie biorąc, pierwszy typ masera, który został wypróbowany laboratoryjnie w Stanach Zjednoczonych już w 1954 roku. Wykorzystano tu dwa poziomy energetyczne, jakie może przybierać cząsteczka amoniaku NH_3 . Gdy cząsteczka posiada niższy stan energetyczny, wówczas atom azotu znajduje się w stabilnym położeniu w stosunku do trzech atomów wodoru (rys. 2).



Rys. 2. Model cząsteczki amoniaku NH_3 .

Gdy cząsteczka znajduje się w wyższym stanie energetycznym, atom azotu przesuwa się po linii prostopadłej do tej płaszczyzny w drugie położenie (wykorzystanie efektu tunelowego).

Ilość energii zgromadzonej w cząsteczce amoniaku zależy od jej stanu energetycznego. Ponieważ niższy stan energetyczny jest stanem normalnym, przeto w normalnych warunkach więcej cząsteczek w materiale będzie się znajdowało w niższym stanie energetycznym. Jeżeli jednak amoniak zostanie napromieniowany przez falę elektromagnetyczną o częstotliwości

$$f = \frac{\Delta E}{h}$$

gdzie:

ΔE — różnica energii obu stanów energetycznych,

h — stała Plancka,

wówczas odpowiednia ilość energii ulegnie pochłonięciu, przesuując pewną liczbę cząsteczek amoniaku do

wyższego poziomu energetycznego. Jeżeli natomiast cząsteczka będzie przechodziła z wyższego poziomu energetycznego na niższy, wówczas nastąpi wypromieniowanie kwantu energii na tej samej częstotliwości rezonansowej.

Chcąc wykorzystać gazowy amoniak do wzmacniania napięć o częstotliwości określonej powyższym wzorem, trzeba najpierw usunąć polem elektrycznym cząsteczki o poziomie niższym. Z tą chwilą amoniak jest potencjalnie gotowy do wzmocnienia odbieranego sygnału.

Ponieważ ilość cząsteczek, jaka przechodzi z wyższego stanu energetycznego do niższego i związane z tym natężenie promieniowania są wprost proporcjonalne do wielkości pobudzającego sygnału, przeto następuje wzmocnienie tego sygnału. Charakterystyczne jest przy tym to, że wzmocnienie to występuje jedynie dla sygnału o częstotliwości zgodnej z częstotliwością rezonansową danego materiału, odpowiadającą przechodzeniu cząsteczek z jednego stanu energetycznego w drugi. Dla amoniaku częstotliwość ta wynosi, np. około 24 000 MHz. Jeżeli chcemy, aby maser wzmacniał sygnały o innych częstotliwościach, musimy dobrać zamiast pary amoniaku taki materiał aktywny, aby jego częstotliwość rezonansowa odpowiadała częstotliwości odbieranego sygnału. Ponieważ jest to na ogół trudne, więc w przypadku współpracy z urządzeniami nadawczymi, będącymi wytworem rąk ludzkich (tzn. dla wszystkich służb łączności z wyjątkiem radioastronomii), postępuje się odwrotnie: dobiera się częstotliwość pracy systemu łączności zgodnie z częstotliwościami rezonansowymi, będących do dyspozycji układów wzmacniaczy molekularnych.

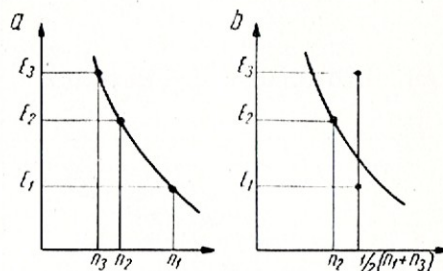
Maserowy wzmacniacz amoniakalny ma już dziś w pewnym sensie znaczenie historyczne, bowiem obecnie wykorzystuje się w postaci aktywnego materiału o wiele bardziej dogodne i wydajniejsze związki i pierwiastki. Mimo to warto zanotować, że tego typu wzmacniacze pozwalały już na 10-krotne wzmocnienie mocy przy współczynniku temperaturowym szumów około 80°K (jest to temperatura zastępczego opornika, który w odbieranym paśmie wytwarzałby taki sam poziom szumów, co dane urządzenie). Zasadniczą wadą tego typu masera było bardzo wąskie pasmo przenoszenia, nie przekraczające kilku kiloherców.

Maser trypoziomowy

Dotychczas zaprojektowano i przebadano wiele różnych typów maserów, z których najlepsze własności ma tzw. maser trypoziomowy.

Jak sama nazwa wskazuje, wykorzystywane są tu materiały, których cząsteczki mogą znajdować się w trzech stanach energetycznych. Materiałami tymi są pewne ciała paramagnetyczne, występujące w postaci kryształów. Największe zastosowanie znalazł spośród nich kryształ rubinu.

Jak stwierdzono, w warunkach normalnych materiał aktywny zawiera tym więcej cząsteczek w danym sta-



Rys. 3. Stany energetyczne kryształu trypoziomowego

nie energetycznym, im niższy jest ten stan. Załóżmy, że rozkład ilości cząsteczek lub elektronów w kryształ trypoziomowym wygląda tak, jak to przedstawia rysunek 3a. Zgodnie z istnieniem trzech poziomów — istnieją również trzy możliwości przeskoku elektronów ze stanu energetycznego niższego do wyższego. Przesunięcie to związane jest z pochłanianiem energii zewnętrznego pola elektromagnetycznego napromieniowującego materiał, posiadającego jedną z trzech poniżej określonych częstotliwości:

$$f_{13} = \frac{E_3 - E_1}{h}$$

$$f_{23} = \frac{E_3 - E_2}{h}$$

$$f_{12} = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

Jeżeli materiał zostanie np. napromieniowany przy częstotliwości f_{13} , to wskutek absorpcji energii część elektronów zostanie przesunięta z poziomu energetycznego 1 na poziom 3. W tym samym czasie pod wpływem spontanicznej emisji będzie następowało również przejście pewnej liczby elektronów w kierunku odwrotnym przy równoczesnym wysyłaniu promieniowania na tej samej częstotliwości. W pewnych warunkach następuje stan równowagi dynamicznej i wówczas liczby elektronów w poziomach energetycznych 1 i 3 mogą być w danym okresie czasu równe, (rys. 3b), odbiegając tym samym od rozkładu elektronów na poszczególne poziomy energetyczne w stanie normalnym. Następuje zakłócenie równowagi między stanami 2 i 3, bowiem więcej elektronów znajduje się na poziomie 3 niż 2.

Stąd prosty wniosek, że przez przyłożenie zewnętrznego sygnału pobudzającego o częstotliwości f_{23} , którym praktycznie będzie sygnał odbierany, można część elektronów łatwo „skłonić” do przejścia z poziomu energetycznego 3 na 2. Wzmocnienie następuje dzięki temu, że promieniowana energia jest znacznie większa od energii sygnału pobudzającego.

Aby maser mógł pracować dowolnie długo, musi stale istnieć pewien nadmiar elektronów w stanie energetycznym, odpowiadającym poziomowi 3. W tym celu materiał musi być w sposób ciągły napromieniowywany sygnałem „pompującym” o częstotliwości f_{13} , powodującym nieprzerwane

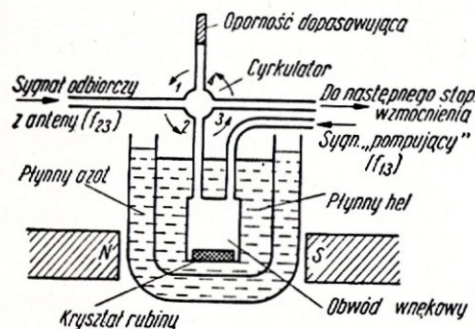
przechodzenie pewnej liczby elektronów z poziomu energetycznego I na 3. Widać stąd, że proces wzmacniania odbieranego sygnału polega jakby na zamianie energii pola elektromagnetycznego o jednej częstotliwości (f_{13}), uzyskanej z generatora lokalnego, na energię o pożądanej częstotliwości (f_{23}), odpowiadającej częstotliwości sygnału odbieranego (pobudzającego).

Praktyczny układ wzmacniacza molekularnego

Typowy układ masera trzypoziomowego z materiału aktywnego w postaci kryształu ciała paramagnetycznego zawiera:

- płytkę danego kryształu, umieszczoną w obwodzie wnękowym o wymiarach zależnych od częstotliwości sygnału wzmacnianego oraz sygnału pompującego,
- ośrodka chłodzącego otaczającego obwód wnękowy,
- zewnętrzny, stały, regulowany co do wielkości pola magnetycznego, w którym umieszczony jest obwód wnękowy,
- dwóch odcinków falowodów sprzężonych z obwodem wnękowym, przeznaczonych odpowiednio do doprowadzenia i odprowadzenia sygnału o częstotliwości wzmacnianej i doprowadzenia sygnału o częstotliwości pompującej,
- specjalnego układu zwanego cyrkulatorem, przeznaczającego do wyznaczenia kierunku przebiegu wzmacnianego sygnału.

Układ takiego masera jest przedstawiony schematycznie na rysunku 4.



Rys. 4. Typowy układ masera krystalicznego

Kryształ z materiału paramagnetycznego jest umieszczony wewnątrz obwodu wnękowego o takich wymiarach, że jego częstotliwości rezonansowe odpowiadają jednocześnie częstotliwości sygnału wzmacnianego f_{23} i częstotliwości sygnału pompującego f_{13} . Z fizycznego punktu widzenia obwód wnękowy ma postać puszki metalowej, w której fale odbijając się wędrują od jednej ściany do drugiej. Tłumienie takiego obwodu przy jego właściwym wykonaniu jest bardzo małe, a więc posiada on dużą dobroć Q (Q jest to stosunek energii magazynowanej do traconej na jeden okres częstotliwości). Gdy częstotliwość zasilania obwodu odpowiada jego częstotliwości rezonansowej, wówczas mały sygnał wyjściowy jest zdolny wytworzyć w nim bardzo silne pole elektromagne-

tyczne, podobnie jak to się dzieje z prądem lub napięciem w przypadku prostego obwodu rezonansowego złożonego z indukcyjności i pojemności. Zastosowanie takiego obwodu w układzie masera ma podwójne znaczenie. Po pierwsze - pozwala ono na zasadzie wykorzystania zjawiska selektywności rezonansowej obwodu wnękowego na odbieranie i wzmacnianie tylko sygnałów pożądaných, a po drugie - wytwarza silne pole elektromagnetyczne sygnału oddziaływujące na kryształ. Jeżeli obwód wnękowy posiada drugą częstotliwość rezonansową, odpowiadającą częstotliwości sygnału pompującego, to dotyczy to również pola elektromagnetycznego wytwarzanego przez ten sygnał. Dzięki temu można zmniejszyć moc generatora mikrofalowego wytwarzającego sygnał pomocniczy, co ze względu na trudności z generacją fal bardzo wielkich częstotliwości ma bardzo istotne znaczenie. Drganie obwodu wnękowego na dwóch połączonych częstotliwościach można uzyskać przez odpowiednie dobranie wymiarów i kształtu tego obwodu.

Zarówno sygnał wejściowy z anteny jak i sygnał pompujący z generatora lokalnego są doprowadzane do obwodu wnękowego za pomocą odcinków falowodów, które mają postać rur metalowych o przekrojach kwadratowych lub kołowych, o wymiarach poprzecznych, związanych z częstotliwością przesyłanego sygnału. Po drodze z anteny odbierany sygnał przechodzi przez urządzenie zwane cyrkulatorem. Również poprzez ten sam układ zostaje on po wzmożeniu doprowadzony z obwodu wnękowego i przesyłany za pomocą falowodu do następnego stopnia wzmożenia odbiornika, który z reguły pracuje już z wykorzystaniem zwykłej lampy elektronowej (mikrofalowej). Cyrkulator ma za zadanie rozdzielanie obu kierunków przesyłania wzmożonego sygnału, tzn. kierowanie sygnału z anteny do obwodu wnękowego i z tego obwodu do dalszych stopni odbiornika. Budowa jego jest zbyt skomplikowana, aby mogła być tu szczegółowo wytłumaczona; wystarczy powiedzieć, że jeżeli sygnał jest doprowadzony do gałęzi 1 układu, to przejdzie tylko do gałęzi 2, jeżeli do gałęzi 2 to przejdzie do gałęzi 3 itd. Ze względu na taki sposób kierunkowego przesyłania energii poprzez układ, zrozumiałe jest nazwanie go cyrkulatorem.

Zewnętrzne, regulowane co do wielkości pole magnetyczne, wytwarzane przez magnes oznaczony literami N i S, pozwala na zmianę w pewnych granicach wzajemnych odległości poziomów energetycznych w kryształach, umożliwiając tym samym dokładne dobranie obu częstotliwości pracy f_{13} i f_{23} masera.

Kryształy paramagnetyczne stosowane w maserach są różnego rodzaju, przy czym ostatnio najbardziej popularny ze względu na swoje własności jest rubin (Al_2O_3), którego częstotliwością emisji jest częstotliwość około 2800 MHz (sygnału pompującego 9400 MHz). W wielu laboratoriach świata czynione są jednak próby nad wykorzystaniem innych kryształów, co pozwoli zarówno na zwiększenie wy-

dajności urządzeń, jak i rozszerzy zakres częstotliwości, które mogą być wzmacniane za pomocą maserów.

Obwód wnękowy z kryształem w środku umieszczony jest w naczyniach z ciekłym heliem i azotem; umożliwia to przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym obniżenie temperatury pracy masera do 4°K, a przy stosowaniu zmniejszonego ciśnienia - nawet do temperatury rzędu 1°K. Konieczność stosowania chłodzenia została wyjaśniona już poprzednio. Z jednej strony utrzymanie niskich temperatur ma zadanie nie dopuścić do samoczynnego, bez pobudzenia, przechodzenia elektronów z wyższych poziomów energetycznych do niższych, z drugiej zaś strony - przez zmniejszenie ciepłych ruchów cząsteczek w kryształach - zmniejsza szum własny układu.

Przy właściwym doborze warunków pracy masera decydujący wpływ na jego współczynnik temperaturowy szumów własnych będą miały składowe oporności o charakterze rzeczywistym, związane z wejściem sygnału, a więc głównie z układem cyrkulatora i falowodami dopasowującymi, które znajdują się w temperaturze powyżej bezwzględnej zera. Szumy własne danego urządzenia odbiorczego będą zatem, przy zastosowaniu tego samego masera, bardzo różne w zależności od sposobu jego wykorzystania. Na przykład, umieszczenie masera wprost w głowicy kierunkowej anteny odbiorczej zamiast doprowadzenia do niego energii za pomocą długiego falowodu zmniejsza szum całego układu dwukrotnie.

Typowe układy masera rubinowego mają współczynnik temperaturowy szumów własnych rzędu 20÷30°K, ale w rzeczywistych warunkach pracy w układach odbiorczych szumy całego urządzenia są znacznie większe. W przypadku anten odbiorczych przeznaczonych na przykład do łączności z pojazdami kosmicznymi i badań radioastronomicznych, ze względu na niemożliwość całkowitego odfeklowania od szumów wywołanych przez promieniowanie „ciepłej” ziemi, nie można jak dotychczas zejść wiele poniżej współczynnika temperaturowego równoważnego 100°K.

Zasadniczymi wadami maserów pracujących z wykorzystaniem obwodów wnękowych jest mała szerokość pasma, wymaganie znacznego poziomu mikrofalowej energii pompującej oraz niestabilność układu. W przypadku omawianego układu masera z rubinem uzyskiwana szerokość pasma wynosi około 5 MHz, to znaczy zaledwie 0,015% częstotliwości nadawanej (2800 MHz). Szerokość przesyłanego pasma jest przy tym odwrotnie proporcjonalna do mocy uzyskiwanej na wyjściu masera, przy czym obie te wielkości są funkcjami poziomu energii pompującej (która jest zwykle rzędu kilkunastu miliwoltów). Zwiększając tę energię, zwiększa się poziom sygnału na wyjściu molekularnego wzmacniacza, ale jednocześnie układ masera staje się bardziej selektywny, zmniejsza się szerokość odbieranego pasma. Jest to związane w równym stopniu z właściwością oddawania przez kryształ energii tylko na ściśle

określonych częstotliwościach, jak i z dużą dobrocią rezonansowego obwodu wnekowego (która z drugiej strony jest niezbędna dla uzyskania odpowiedniego natężenia pola elektrycznego, oddziaływującego na kryształ).

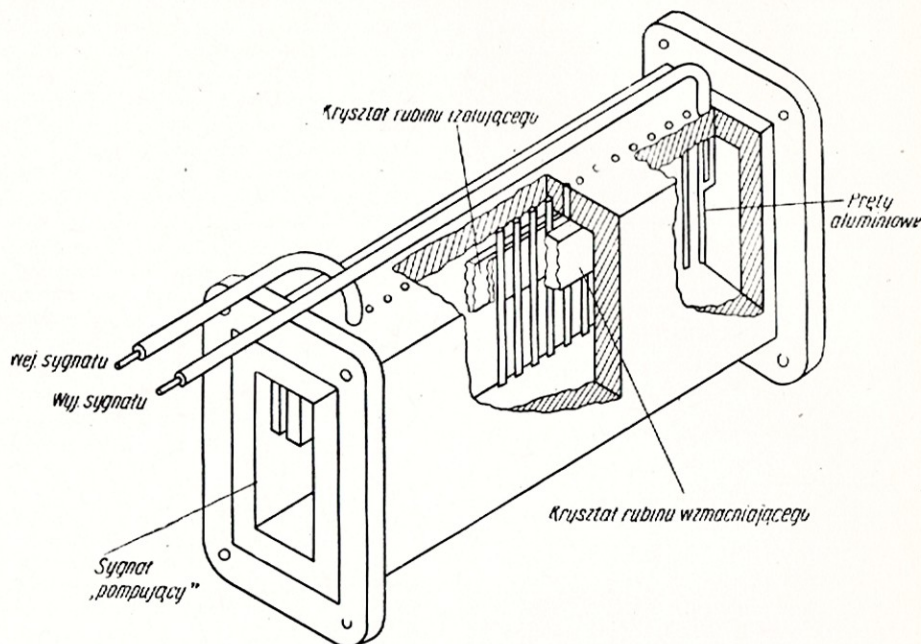
Niestabilność układu ogranicza wielkość współczynnika wzmocnienia mocy obecnie stosowanych maserów do około 100. Zwiększenie tego współczynnika prowadzi bowiem, zwłaszcza przy nagłych zmianach warunków pracy, do wzbudzenia się układu (co bywa też jednak często wykorzystywane przy zastosowaniu masera jako generatora mikrofal). Niestabilność wynika z właściwości kryształu oraz z mało precyzyjnego działania układu cyrkulatora, który nie zapobiega temu, że energia jest przesyłana i wzmacniana również w kierunku przeciwnym do pożądanego (ponieważ przesyłanie energii do wzmocnienia i po wzmocnieniu odbywa się we wspólnym, łańcuchowym do obwodu wnekowego, falowodzie).

Najnowsze osiągnięcia w budowie maserów

Wady masera z obwodem wnekowym, a zwłaszcza niemożliwość uzyskania dużego wzmocnienia i szerokiego pasma przesyłanych częstotliwości, są związane z właściwościami tego obwodu. Wyeliminować zaś go nie można, bo trudno byłoby inaczej zapewnić wymaganą wartość natężenia pola elektromagnetycznego, użytkowanego w obwodzie wnekowym przy rezonansie fali stojącej. Dla rozwiązania tej trudności poczyniono próby bezpośredniego wykorzystania fali biejących sygnałów odbieranego i pompującego, przy czym dla zwiększenia oddziaływania na kryształ zmniejszono prędkość biegu sygnałów wzdłuż kryształu. W ten sposób otrzymano tzw. układ masera o fali biejącej.

Normalna prędkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej równa prędkości światła została przez odpowiednią strukturę falowodu – otaczającą kryształ – zredukowana w stosunku do powierzchni tego kryształu około 100-krotnie, dzięki czemu fala elektromagnetyczna „ma czas” oddziaływać w odpowiednim stopniu na siły molekularne wewnątrz kryształu. To opóźnienie fali uzyskano przez umieszczenie w falowodzie wzdłuż płytki kryształu odpowiednio rozmieszczonych prętów. Energia pompująca jest wprowadzana poprzez przekrój poprzeczny falowodu, natomiast wejście i wyjście sygnału wzmacnianego jest uzyskiwane za pomocą sprzężeń z odpowiednimi prętami w falowodzie (rys. 5).

Jedyną wadą tego typu wzmacniacza było to, że wskutek odbić od niedopasowanego końca falowodu mogło łatwo nastąpić samowzbudzenie się układu. Aby temu zapobiec wprowadzono dodatkowo do falowodu kawałek odpowiednio spreparowanego kryształu rubinu, który powoduje małe straty przy przesyłaniu energii fali elektromagnetycznej w jednym kierunku (pożądanym), a silnie tłumi falę odbitą, rozchodzącą się w kierunku przeciwnym. Tak zaprojektowany maser o fali biejącej umożliwia odbiór już w paśmie o



Rys. 5. Maser o fali biejącej

szerokości 20–25 MHz, przy czym dzięki bardziej równomiernemu oddziaływaniu fali elektromagnetycznej na kryształ współczynnik szumów cieplnych wzmacniacza ulega zmniejszeniu do około 10%K (chłodzenie zewnętrzne podobne jak przy maserze wnekowym). Współczynnik wzmocnienia jest tego samego rzędu, co współczynnik masera z obwodem wnekowym.

Dodatkową zaletą tego typu masera jest to, że przez odpowiednie ukształtowanie zewnętrznego pola magnetycznego można jak gdyby „naostroić” poszczególne wycinki kryształu na różne częstotliwości rezonansowe, przez co uzyskuje się dalsze, znaczne zwiększenie szerokości przenoszonego pasma (analogia do wielorezonansowego wzmacniacza pośredniej częstotliwości w odbiorniku radiowym). Jest jednak zrozumiałe, że w takim przypadku uzyskuje się to kosztem zmniejszenia całkowitego wzmocnienia układu.

Zastosowanie

Zasadniczą zaletą masera jest to, że jako wzmacniacz mikrofalowy odznacza się małym poziomem szumów własnych, dzięki czemu umożliwia uzyskanie dużej czułości urządzeń odbiorczych. Zwiększenie czułości odbiornika wiąże się z możliwością zmniejszenia mocy promieniowania odbieranej stacji nadawczej, lub też uzyskania tych samych parametrów transmisji przy większym zasięgu.

Dzięki zastosowaniu maserów wzrasta na przykład niezmiernie zasięg radioteleskopów, co pozwala na badanie bardziej odległych obszarów przestrzeni kosmicznej. Jedyną niedogodnością jest to, że częstotliwość pracy będących obecnie w eksploatacji maserów nie zawsze pokrywa się z częstotliwościami promieniowania odległych gwiazd. Trudnością tego rodzaju nie ma w przypadku wykorzystania maserów w urządzeniach odbiorczych naziemnych stacji systemów łączności

ze sztucznymi satelitami Ziemi i innymi pojazdami kosmicznymi, gdzie częstotliwość pracy może być dobrana dowolnie. Uzyskane dzięki temu zmniejszenie mocy nadajników pokładowych na satelitach ma olbrzymie znaczenie, ponieważ związane z tym ograniczenie wymiarów satelitów znacznie zmniejsza koszty umieszczenia ich na orbicie, a zagadnienie wydajnych źródeł energii elektrycznej do zasilania urządzeń na satelicie nie będzie chyba przez długi jeszcze czas efektywnie rozwiązane.

W przypadku łączności dalekosiężnej za pośrednictwem satelitów pasywnych zwiększenie czułości odbiorników pozwala na zmniejszenie bardzo dużych mocy współpracujących nadawczych stacji naziemnych oraz zwiększenie szerokości przenoszonych pasm.

Warto wspomnieć, że maser opracowany przez laboratorium firmy Bell był stosowany przy próbach łączności za pośrednictwem satelity „Echo 1” w postaci balonu w latach 1960 i 1961 oraz przy łączności z aktywnym satelitą „Kurier”.

Bez wątpienia wzmacniacze tego typu będą powszechnie stosowane w następnych eksperymentach. Można więc bez przesady powiedzieć, że z postępem w budowie maserów wiąże się nierozdzielnie dalszy postęp i rozwój łączności satelitarnej.

Pełną korzyść z małego poziomu własnych szumów maserów w urządzeniach stacji naziemnych systemów łączności z satelitami można osiągnąć tylko wówczas, gdy poziom szumów zewnętrznych, docierających do wejścia anteny, jest bardzo mały. Ponieważ Ziemia jest źródłem wysokiego poziomu szumów, odpowiadającego współczynnikowi temperatury około 290°K (+ 17°C) przeto antena odbiorcza powinna odznaczać się dużą kierunkowością i być dobrze ekranowana od naturalnych szumów Ziemi i wszelkich innych zakłóceń zewnętrznych. Wygląd anteny tego typu przedstawia rys. 6.

Antena kierunkowa swoją powierzchnią odbierającą fale elektromagnetyczne w postaci wycinka paraboloidy jest normalnie skierowana w stronę obiektu kosmicznego. Dla zmniejszenia strat i szumów wnoszonych przez linie doprowadzające, wzmacniacz maserowy jest umieszczony wprost w pobliżu promiennika anteny, tzn. w ognisku reflektora paraboloidalnego. Dzięki takiej konstrukcji czułość całego urządzenia odbiorczego zbliża się do czułości samego masera, z wyjścia którego wzmocniony sygnał jest dopiero doprowadzony za pomocą falowodu do dalszych stopni wzmacniacza odbornika, w których użyte są normalne lampy elektronowe zakresu mikrofalowego.

Bardzo korzystną własnością masera jest to, że może on pracować na dowolnie wielkich częstotliwościach, zależnych tylko od różnicy poziomów energetycznych w materiale aktywnym ciała paramagnetycznego, co uzyskiwane jest przez odpowiedni dobór aktywnego materiału oraz wielkości i kierunku zewnętrznego pola magnetycznego. Na tej drodze udało się w ostatnich latach zbudować maser działający jako wzmacniacz sygnałów o częstotliwościach odpowiadających



Rys. 6. Antena odbiorcza stacji naziemnej systemu łączności satelitarnej

falom podczerwonym i świetlnym, tzw. laser. Wprowadzenie do eksploatacji tego typu urządzeń w postaci wzmacniaczy i generatorów rozszerza

ogromnie zakres częstotliwości wykorzystywanych przez służbę łączności radiowej, co ze względu na panujący obecnie tłok w „eterze” i żądania zwiększenia pojemności systemów łączności ma oczywiście ogromne znaczenie. Udostępniona tą drogą szerokość pasma jest tak duża, że obecnie wydaje się, że trudno będzie ją wypełnić; szybki postęp we wszystkich dziedzinach pozwala przypuszczać, że w niedalekiej przyszłości i ten zakres częstotliwości będzie w pełni wykorzystywany.

Na zakończenie należy dodać, że obecne prace przy projektowaniu i budowie maserów idą w kierunku zmniejszania wymiarów urządzeń (zwłaszcza układów pomocniczych), zwiększenia zakresu częstotliwości pracy i szerokości przenoszonych pasm oraz mają na celu zwiększenie współczynnika wzmocnienia i stabilności układów. Perspektywą dalszej przyszłości jest opracowanie masera, który mógłby pracować w temperaturze pokojowej, co pozwoli na uniknięcie wszelkich kłopotów i wad związanych z układami chłodzenia i ułatwi zastosowanie maserów w wielu urządzeniach, np. jako wzmacniacze wstępnych w pokładowych urządzeniach odbiorczych na satelitach.

Z wyjątkiem powojennego pokolenia dobrze wszyscy pamiętamy warunki, w jakich startowała nasza radiofonia w początkowym okresie odzyskanej niepodległości. Wyściowy stan posiadania zarówno po stronie nadawczej, jak i odbiorczej wyrażał się u nas przed 17 laty wartością zerową. Doprowadził do niej okupant hitlerowski, dewastując radiostacje, rozgłośnie i przemysł oraz ogoławając kraj z urządzeń odbiorczych. Trzeba więc było tworzyć wszystko od nowa. Z wielu dotkliwie wówczas odczuwanych potrzeb dopominały się zaspokojenia również i te, które zwykliśmy już określać słowem: radiofonizacja. Rzetelnym trudem i ofiarną pracą, nie szczędząc wyrzeczeń, podjęliśmy realizowanie tej z natury rzeczy długofalowej akcji. A jakie miała ona dla ogółu społeczeństwa znaczenie i jaką funkcję do spełnienia, wie o tym każdy z nas. Toteż tylko dla porządku rzeczy mała rekapitulacja: radiofonia, a ostatnio i telewizja, to instrument nadzwyczaj szybkiej i masowej informacji, szerzenia wiedzy i kultury, kształtowania postawy obywatelskiej, pomocy w nauce, źródło rozrywki. To artykuł pierwszej potrzeby, wypełniający swą treścią ramy dnia powszedniego. I gdy dziś — po upływie kilkunastu jakże pracowitych lat — podsumujemy osiągnięcia z dotychczasowej akcji radiofonizacyjnej, gdy spojrzymy na las anten odbiorczych na naszych domach, na bogaty asortyment sprzętu radioodbiornego w sklepach, na bogato rozbudowaną sieć rozgłaszania przewodowego, wreszcie i na wskaźniki liczbowe stopnia radiofonizowania kraju — czyli po prostu na ogólną liczbę abonentów radia i telewizji, to z dumą, a przynajmniej nie małą satysfakcją stwierdzimy, że nasz dorobek w dziedzinie radiofonizacji kraju przedstawia poważną wartość wymierną.

Zatrzymajmy się w naszych rozważaniach choćby tylko na pełnej statystycznej wymowie liczbie: 6 580 000 abonentów radia i telewizji. Z porównania tej liczby i stanu załudnienia kraju wynika interesujący wskaźnik: według danych na koniec ubiegłego roku przypada w naszym kraju średnio na 1000 mieszkańców prawie 216 urządzeń odbiorczych (łącznie: odborników radiowych, telewizyjnych i głośników radiowęzłowych), przy czym w miastach przypada na 1000 mieszkańców 306 urządzeń odbiorczych, zaś na wsiach — 134.

Można się tu posłużyć i innym wskaźnikiem: z usług radia i telewizji korzysta stale (a więc nie okazjonalnie i dorywczo) 86% ogółu ludności, przyjmując, że każde urządzenie odbiorcze obsługuje co najmniej 4 osoby (rodzinę). Dużo to, czy mało? — można by zapytać. No cóż, z jednej strony — biorąc pod uwagę całokształt czynników limitujących skalę osiągnięć radiofonizacyjnych — wydaje się że dużo, natomiast oceniając dotychczasowe wyniki pod kątem odczuwanych potrzeb i niedostatków, należałoby uznać osiągnięty stopień radiofonizowania terenu, zwłaszcza wiejskiego, za niewystarczający.

I znów liczby zaczerpnięte ze statystyki przyjdą nam z pomocą przy przedstawieniu poruszonego zagadnienia we właściwych mu proporcjach. Przenieśmy swe rozważania na teren poszczególnych województw i porównajmy wskaźniki stopnia radiofonizowania tych obszarów. Okazuje się, że istnieją znaczne różnice ilościowe w rejestrze użytkowników radia i telewizji między poszczególnymi województwami, że w wielu z nich zbyt mało ludzi korzysta z odbornika. Najgorzej sprawa ta przedstawia się w województwach: kieleckim (ok. 125 urządzeń odbiorczych na 1000 mieszkańców), białostockim (141 urządzeń na 1000 mieszkańców), rzeszowskim (wskaźnik 142 na 1000) i lubelskim (wskaźnik 146 na 1000). Najkorzystniej natomiast w województwie katowickim (308 na 1000), gdańskim (260 na 1000), wrocławskim (248 na 1000) i opolskim (243 na 1000). Pozostałe województwa plasują się na pośrednich miejscach. Najwyższe wskaźniki stopnia radiofonizowania osiągnęły miasta: Warszawa (405 na 1000) i Łódź (349 na 1000).

Teraz można by przejść do wniosków, jakie wynikają z przeanalizowania przytoczonych wskaźników statystycznych. Wymowa tych ostatnich jest nader znamienna, szczególnie w świetle planowych założeń osiągnięcia stopnia powszechnej, czyli pełnej, radiofonizacji kraju. Założenia te przewidują, że powinniśmy osiągnąć taką liczbę abonentów radia i telewizji, przy której każdy w zasadzie obywatel stanie się potencjalnym odbiorcą nadawanych audycji. Tempo marszu po tej dro-

Radiofonizacja w świetle statystyki

dze, zwłaszcza na obszarze województw wschodnich (kieleckiego, białostockiego, lubelskiego, rzeszowskiego), częściowo północnych (olsztyńskiego, koszalińskiego) i centralnych (łódzkiego i warszawskiego) trzeba uznać za zbyt powolne, a wskaźniki zradiofonizowania, zwłaszcza terenu wiejskiego, za zbyt niskie. Bo oto na 1000 mieszkańców przypada urządzeń odbiorczych na wsi: kieleckiej zaledwie 80, białostockiej — 100, rzeszowskiej — 106, lubelskiej — 111, łódzkiej, krakowskiej i olsztyńskiej — po ok. 120. Mówiąc inaczej — 1 punkt odbiorczy (odbiornik radiowy, telewizor lub głośnik) przypada tam na 8 — 12 osób, albo — co druga wzgl. trzecia rodzina słucha lub ogląda nadawane audycje.

W miastach na terenie wszystkich województw sytuacja pod tym względem kształtuje się o wiele korzystniej; tu każda rodzina w wielu przypadkach nawet 3-osobowa, jest już zradiofonizowana.

Wróćmy do tych wsi, w których odbiornik radiowy lub głośnik radiowęzłowy spotyka się w niektórych tylko domach. Dlaczego nie w każdym? Czyżby tak duży odsetek mieszkańców owych wsi nie odczuwał potrzeb w zakresie aktualnej informacji, nauki, wiedzy praktycznej, instruktażu, rozrywki? Nie wydaje się też prawdopodobne, aby świadomość konieczności wyrugowania zacofania i ciemnoty z naszej wsi nie znajdowała przystępu do umysłu jej mieszkańców — zwłaszcza dziś, gdy się lansuje piękno hasła: „Polska — krajem uczących się ludzi”.

Nie trafiają tu do przekonania takie ew. wysuwane argumenty, jak trudności nabycia odbiornika (bo mamy już ich

bogaty wybór), ubóstwo ludności (bo stworzono warunki ratnej sprzedaży, wprowadzono do handlu również popularne i tanie typy odbiorników, opłaty abonamentowe są przystępne, a stopa życiowa na wsi stale się podnosi), brak elektryfikacji (w okresie przejściowym można korzystać ze sprzętu baterijnego), kłopoty z naprawą uszkodzeń (odczuwa się je w coraz mniejszym już stopniu, a w ogóle odpadają one w przypadku zainstalowania głośnika radiowęzłowego). Gdzie zatem tkwi przyczyna stronięcia tylu ludzi na wsi od radiofonii? A jeśli by ta niezrozumiała obojętność i rezerwa miały się odnosić w równym stopniu do prasy i książki, to już wówczas dojdą do głosu niewesołe refleksje i skojarzenia z Ciemnogrodem.

Byłoby chyba złudzeniem przypuszczać, że w tak słabo zradiofonizowanych środowiskach ruch radioamatorski znajduje dla siebie pożywkę i warunki rozwojowe, o ile nie dokona się tam radykalnego przełomu w nastawieniu do radia i w większym jego upowszechnieniu. Wydaje się, że w popularyzowaniu potrzeby pełniejszej niż dotychczas radiofonizacji wsi, jak również idei samego radioamatorstwa, niemała rolę mogą i powinny odegrać już istniejące na terenie wymienionych województw miejskie koła i kluby radioamatorskie, a nawet nieliczni może, indywidualni radioamatorzy — pionierzy, zamieszkali we wsiach, które uparcie trwają w abstynencji radiowej. Ta ostatnia, wstydlivy zakamarek prymityw i ciemnoty, powinna jak najszybciej paść pod naporem Nowego.

M. W.

inż. Jan Sroczyński

Fazowy adapter SSB

(Dokończenie)

Ponieważ diody w przystawce będą pracowały aż do 28 MHz, zatem w zakresie, w którym pojemność dynamiczna diody odgrywa już dużą rolę, wydaje się celowe użycie diod wybieranych w warunkach dynamicznych. Przeprowadzenie takich pomiarów sposobem amatorskim nie jest jednak możliwe. Autor wykorzystał dwie równe pary diod używanych w dyskryminatorze odbiornika telewizyjnego. Diody te dobrane są w warunkach dynamicznych przy 39 MHz. Oczywiście, obie pary muszą mieć równą charakterystykę prądową według wyżej podanych warunków.

Układ do pomiaru diod pokazany jest schematycznie na rys. 6, zaś w tablicy 1 ujęto dane dotyczące cewek i kondensatorów obwodów modulatora diodowego.

Przesuwnik fazowy w. cz.

Istnieje kilka możliwości rozwiązań układowych dla przesuwników w. cz. Można stosować z powodzeniem przesuwniki typu RC, RL lub LC. Są one łatwe do zrealizowania, lecz tylko na jedną określoną częstotliwość; ich wyjście odznacza się wysoką impedancją, uniemożliwiającą zastosowanie ich do współpracy z modulatorami o małej oporności wejściowej.

W przystawce zastosowano przesuwnik fazowy oparty na tej zasadzie, że w dwóch sprzężonych ze sobą obwodach napięcia przesunięte są względem siebie w fazie o 90°. Jeżeli w dodatku oba obwody będą z sobą sprzężone krytycznie, to i napięcia na

ich końcówkach będą równe. Mamy więc typowy filtr pasmowy o sprzężeniu krytycznym. Nie o pasmowość nam jednak chodzi. Wymagane przesunięcie fazowe nastąpi jedynie wówczas, gdy oba obwody będą nastrojone na jednakową częstotliwość. Z dopasowaniem modulatora do małej częstotliwości nie ma kłopotów — odpowiednio dobrane uzwojenia sprzężone z obwodami pozwalają na łatwe dopasowanie, poza tym służą one jako nośniki dla kanałów małej częstotliwości.

Wzmacniacz w. cz.

Na wyjściu modulatora zrównoważonego otrzymujemy uformowany sygnał SSB o napięciu szczytowym ok 2 V. Przed doprowadzeniem do nadajnika należy napięcie to wzmacnić. Do tego celu służy liniowy wzmacniacz w. cz. z lampą EL 83 pracujący w klasie A.

Zastosowana lampa o dużym nachyleniu ma skłonność do samowzbudzenia. Częściowo zapobiega temu opornik 10 kΩ przyłączony równolegle do obwodu anodowego. Ścisłe przestrzeganie za-

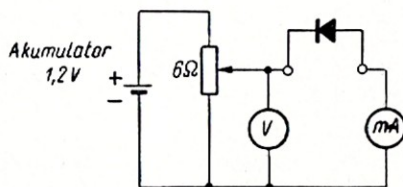
sad ekranowania między obwodami siatki i anody jest konieczne. Kondensatory blokujące w katodzie i ekranie muszą być bezindukcyjne. W wyjątkowych przypadkach, przy częstotliwościach od 14 MHz wzwyż może się okazać, że nie obejdzie się bez neutralizacji. Jest to zresztą najlepszy sposób, aby wzmacniacz pracował stabilnie.

Większe wzmocnienie otrzymamy stosując we wzmacniaczu lampę 6AG7; w tym przypadku opornik katodowy będzie miał wartość 80 Ω, a opornik w ekranie — 4 kΩ/0,5 W. Opornik 100 Ω w pierwszej siatce i dławik nawinięty na oporniku, umieszczony pomiędzy anodą i obwodem strojonym, mają za zadanie tłumienie drgań pasożytniczych w zakresie ultrakrótkofalowym.

Indykator wytłumienia fali nośnej

Z anody wzmacniacza pobieramy poprzez mały kondensator (3÷5 pF) napięcie w.c., które po wyprostowaniu przez diodę (dowolna ostrzowa dioda germanowa typu uniwersalnego) doprowadzamy do miliamperomierza. Indykator umożliwi nam poprawne zrównoważenie modulatora, jednakże tak skonstruowany układ pomiarowy umożliwi tylko pomiary porównawcze.

Gdy modulator jest zrównoważony i płynie przez lampę bardzo mały prąd w.c. (resztkę fali nośnej), wskazówka miernika będzie w pobliżu zera. Podczas mówienia do mikrofonu wskazówka będzie się wahała w takt mowy. Jeżeli rozregulujemy poprzednio zrównoważony modulator, to miernik wy-



Rys. 6. Układ do pomiaru diod germanowych

Dane cewek i kondensatorów obwodu modulatora diodowego oraz obwodu siatkowego i anodowego wzmacniacza w. cz.

Pasma (MHz)	C_1C_2	L_0	L_1	C_3C_4	L_8L_{10}	L_9L_{11}
3,5	2000 pF ± 1% mika	16 zwojów DNJJn φ 0,5 mm na korp. φ 15 mm	2 zwoje w igielcie φ 0,6 mm	200 pF mika	35 zwojów DNJJn 0,4 na korp. ceramicz. φ 16 mm	6 zwojów DNJJn 0,4 pod L_8
7	1000 pF ± 1% mika	10 zwojów wpałone na korp. kalit. Ø 15 mm	1 zwój w igielcie	100 pF ceram.	19 zwojów DNJJn 0,4 na korp. ceramicz. φ 16 mm	4 zwoje DNJJn 0,4 pod L_8
14	650 pF ± 1% mika	6 zwojów dru. srebr. φ 1,5 mm bez korp. φ 12 mm	1 zwój w igielcie	65 pF ceram.	10 zwojów DNJJn 0,5 na korp. ceram. φ 16 mm	3 zwoje DNJJn 0,5 pod L_8
21	500 pF ± 1% mika	5 zwojów dru. srebr. φ 1,5 mm bez korp. φ 10 mm	1 zwój w igielcie	50 pF ceram.	7 zwojów dru. srebr. φ 1 mm na korp. cer. φ 16 mm	2 zwoje w igielcie na dolnym końcu L_8
29	300 pF ± 1% mika	4 zwoje dru. srebr. φ 1,5 mm bez korp. φ 10 mm	1 zwój w igielcie	30 pF ceram.	5 zwojów dru. srebr. φ 1 mm na korp. cer. Ø 16 mm	2 zwoje w igielcie na L_8

Dla pasma 14, 21 i 29 MHz cewki L_0 wykonane są z drutu srebrzonego, bez korpusu. Dopasowanie uzyskuje się przez ściskanie lub rozciąganie cewki. Należy uważać na symetrię cewki aż do punktu wlotowania. Końcówki kondensatorów C_1C_2 powinny być równe. Wpływ ekranu na indukcyjność jest minimalny. Regulację trymerów można przeprowadzać przy zdjętym kubku. Wszystkie cewki nawijane drutem DNJJn należy po zestrojeniu i wypróbowaniu utrwalić odpowiednim lakierem.

każe największe wychylenie wskazówki; w takim stanie możemy zestrajać obwody przystawki. Wskazania indykatora nie będą równe na wszystkich pasmach, nie ma to jednak istotnego znaczenia w praktyce.

Dokładne pomiary wytłumienia fali nośnej musimy wykonać za pomocą odpowiedniego woltomierza lampowego. Jako miernik w opisanym indykatorze został użyty demobilowy woltomierz angielski 15/520 V, z którego wymontowałem zbędne tu oporniki szeregowo. Jako miliamperomierz wykazuje on czułość 1 mA na całą skalę. Może być oczywiście użyty dowolny przyrząd od 500 ÷ 1000 μ A.

KONSTRUKCJA

Fotografie 1÷5 przedstawiają wygląd zewnętrzny i wewnętrzny przystawki. Wymiary zewnętrzne bez cewek są następujące: wysokość 220 mm, szerokość 240 mm, głębokość 110 mm. Płyta frontowa wykonana jest z twardego aluminium o grubości 2,5 mm, a skrzynka z drewna, wyłożona blachą pocynowaną.

Detale umocowane są na subchassis częściowo do płyty frontowej i górnej. Cewki są wymienne. Każdy komplet cewek dla jednego z pasm amatorskich zamontowany jest w postaci jednolitego bloku. Zmiana pasma jest bardzo łatwa, a zastosowana konstrukcja za-

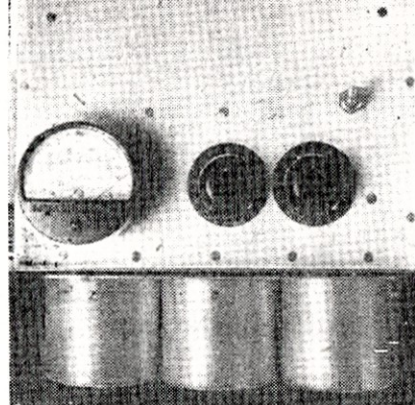
pewnia doskonałe kontaktowanie i niezmienną ustawionych raz wartości.

Wszystkie obwody przystawki z wyjątkiem obwodu modulatora strojone są płynnie (jednogalkowo). Umożliwia to dużą swobodę w wyborze częstotliwości roboczej w obrębie pasma fonieznego. Dokładne dostrojenie do częstotliwości roboczej jest konieczne, szczególnie dla przesuwnika wielkiej częstotliwości. Obwód modulatora diodowego nie posiada płynnego strojenia, tłumienie obwodu wprowadzane przez diody zapewnia wystarczającą pasmowość. Obwód modulatora nastrojony jest na stałe na środek międzynarodowego pasma SSB.

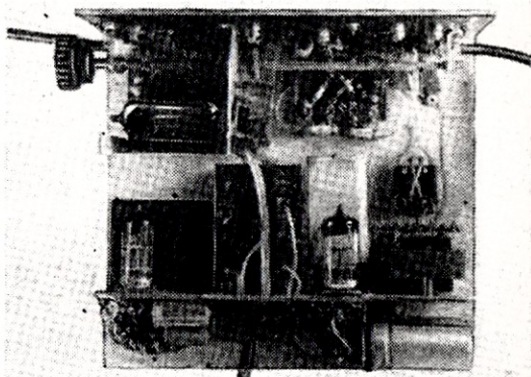
Na fotografii 2 widzimy sposób rozmieszczenia detali i wykonania ekranów. Bardzo starannego ekranowania wymaga wzmacniacz wielkiej częstotliwości. Dla ułatwienia tego zadania lampka EL 83 umocowana jest poziomo. Podstawkę lampy należy tak umocować, aby owal anody w pozycji użytkowej był usytuowany pionowo (patrz na lampę z góry). Wyprowadzenie anody na podstawce należy odekranować kawałkiem pocynowanej blaszki miedzianej.

Ze względu na nietypowość użytych detali, autor zaniechał wykonania rysunków konstrukcyjnych. Dotyczy to również rozwiązania konstrukcyjnego kondensatorów strojonych.

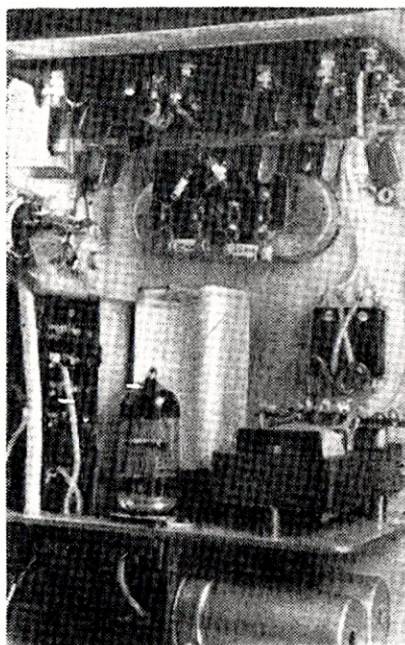
Zastosowano następujące rozwiązanie. Na płycie bakelitowej o wymia-



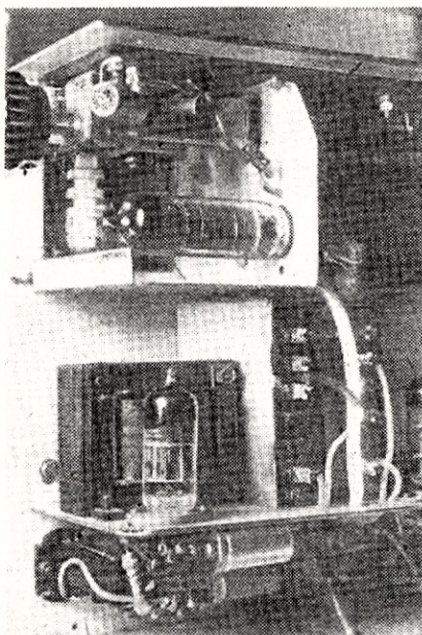
Fot. 1. Widok przystawki z przodu. U góry — wymienne obwody, niżej od lewej — potencjometry, obok — miernik indykatora. Po lewej stronie — przełącznik wstęgi bocznej. U dołu od lewej — gniazdko dla generatora oraz mikrofonu



Fot. 2. Widok przystawki z tyłu



Fot. 3. Fragment przystawki — widok z tyłu, strona prawa. U góry — konstrukcja kondensatorów zmiennych, niżej — modulator diodowy. Na chassis od lewej — filtr dolnoprzepustowy, lampka ECC81, przesuwnik fazowy m. cz., obok z prawej — 2 autotransformatory wyjściowe, nad nimi — przełącznik wstęgi bocznej. Pod chassis — kondensatory elektrolit. 32 μ F.



Fot. 4. Fragment przystawki — widok z tyłu, strona lewa. U góry wzm. w. cz. z lampą EL83. Niżej — lampa EC92, za nią — transformator wyjściowy. Pod chassis — transformator mikrofonowy i detale wzm. m. cz.

rach $210 \times 70 \times 4$ mm, wmontowane są gniazda do cewek i dwa kątowniki dla osi kondensatora. Oś wykonano z pręta mosiężnego o średnicy 6 mm, na którym w dogodnych montażowo odległościach nacięte są rowki dla płytek rotora. Pojedyncze płytki statora umocowane są bezpośrednio na płycie bakelitowej. Płytki rotora i statora (ze starego kondensatora przedwojennej produkcji) wykonano z blachy mosiężnej. Pojemność końcowa każdego segmentu wynosi około 5 pF.

Montaż elektryczny jest typowy dla urządzeń na fale krótkie. Jeżeli zachowamy podany rozkład detali — na pewno uzyskamy krótkie połączenie między poszczególnymi detalami. Staranne lutowanie i dobre połączenia z masą to warunek późniejszej bezawaryjnej pracy. Użyte w przystawce kondensatory są typu bezindukcyjnego, a w obwodach wielkiej częstotliwości użyte są kondensatory mikowe i ceramiczne.

Cewki i obwody wielkiej częstotliwości

Dla uniknięcia strat w przełącznikach i nieczynnych obwodach wybrano konstrukcję obwodów wymiennych. Obwody dla każdego pasma amatorskiego zestrojone są na stałe, a niewielkie pojemności zmienne dla pokrycia płynnym strojeniem pasma fonicznego nastawiane są za pomocą jednej gałki.

Nie jest konieczne, byśmy od razu wykonali wszystkie komplety obwodów. Standardowe pasmo na początek to pasmo 3,5 MHz. Kilkutygodniowa praca na tym pasmie zapozna nas z techniką nadawania SSB i zwyczajami panującymi wśród amatorów posługujących się tym rodzajem emisji.

Każdy komplet obwodów zmontowany jest na podstawie z blachy alumi-

niowej o wymiarach $220 \times 75 \times 2$ mm — (fot. 6).

Na ekrany do cewek użyto aluminiowych kubków o $\varnothing$ 7 cm. Po odpiłowaniu główek nitów usunięto uchwyty, a pozostałe resztki nitów wyrównano młotkiem. Jako podstawa poszczególnych obwodów służy krążek bakelitowy o średnicy 70 mm i grubości 5 mm. Na fotografiach widzimy również, sposób rozmieszczenia gniazdek, zapewniający najkrótsze połączenia.

Dla zapewnienia jednolitego rozstawu wtyczek i gniazd we wszystkich zespołach musimy wykonać szablon dla oznaczenia otworów. Szablon wykonujemy z blachy stalowej o grubości $0,6 \pm 1$ mm. Po wytrasowaniu znaczymy miejsca potrzebnych wierceń wiertłem $\varnothing$ 1,5 mm.

Za pomocą tego szablonu wiercimy otwory prowadzące w płycie bakelitowej dla gniazdek, w płycie górnej przystawki, w podstawie zespołów i krążkach bakelitowych. Następnie rozwiercamy poszczególne otwory do potrzebnych rozmiarów. Krążki bakelitowe przymocowane są do podstawy aluminiowej za pomocą nitów $8 \times 1,5$ mm wspólnie z kątownikiem potrzebnym do umocowania kubków ekranujących.

Zastosowane w zespołach wtyczki pochodzą ze znajdujących się w handlu tzw. wtyczek luksusowych (cena zł 3,20 za sztukę) i dzięki solidnej konstrukcji kontaktują doskonale.

Sposób rozmieszczenia cewek pokazany jest na fotografii 6. Dokładne dane co do ilości zwojów, rodzaju drutu i korpusów, zawarte są w tablicy 2.

Strojenie

Dla zestrojenia przystawki potrzebne są następujące przyrządy: „grid dip oscylator“, woltomierz lampowy z zakresami pomiaru $1-1000$ mV i $1-10$ V, oscylator akustyczny 1 kHz oraz uni-

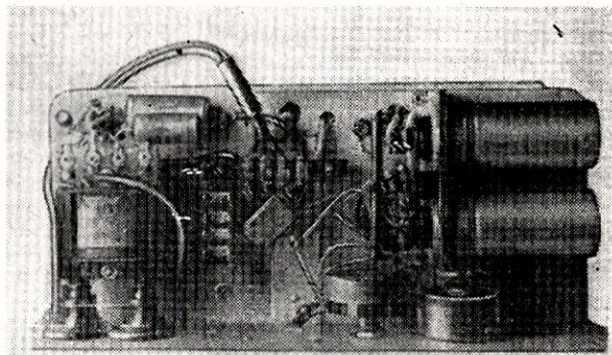
wersalny przyrząd pomiarowy (np. popularny Multizet).

W razie braku woltomierza lampowego poradzimy sobie w następujący sposób: montujemy na płycie izolacyjnej indykator taki sam jak w przystawce, lecz bez miernika i łączymy go z przyrządem (Multizet). W ten sposób uzyskamy czuły woltomierz w.c.z., który przy pomiarach porównawczych odda nam również w przyszłości cenne usługi. Dla sprawdzania stopnia wytłumienia zbędnej wstęgi bocznej potrzebny nam jeszcze będzie selektywny odbiornik stacyjny.

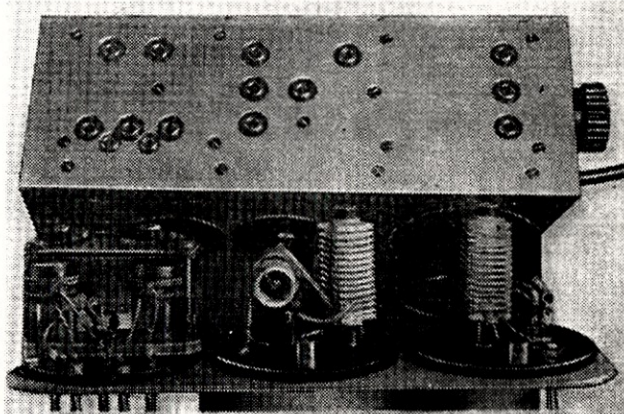
Po ukończeniu prac montażowych wkładamy lampę EL 83 do podstawki, a kondensatory zmienne ustawiamy na połowę pojemności. Wkładamy zespół obwodów 3,5 MHz do przystawki i zestrójmy kolejno obwody za pomocą GDO na częstotliwość 3,725 MHz (środek pasma SSB). Te prace wstępne wykonujemy bez przyłączenia przystawki do zasilacza. Po zestrojeniu obwodów, co może być połączone z korektą liczby zwojów, zakładamy kubki. Da kabla współosiowego na wejściu przystawki umocowujemy pętlę jednozwojową, a do kabla wyjściowego lutujemy opornik 100Ω 1 W. Wejście przystawki spręgamy z GDO i podłączamy przystawkę do zasilacza. Odbiornik stacyjny nastawiamy na 3,725 MHz dla kontroli (GDO jest zazwyczaj mało dokładny). Przy rozregulowanych potencjometrach P_1 i P_2 miernik indykatora wykaże pewne wychylenie wskazówki. Możemy teraz poszczególne obwody wyregulować na maksimum wychylenia wskazówki miernika. Jeżeli wskazówka miernika nie wraca do zera po odłączeniu GDO, jest to znak, że lampa EL 83 się wzbudza. Trzeba wówczas sprawdzić ekranowanie i kondensatory blokujące katodę, żarzenie i ekran.

Z kolei przystępujemy do wyregulowania przesuwnika fazowego w.c.z. W

Fot. 5. Widok od dołu. Z lewej strony — transformator mikrofonowy, gniazda i kondensatory elektrolit. 32 μ F



Fot. 6. Widok górnej płyty z gniazdkami dla obwodów wymiennych, poniżej — obwody po zdjęciu kubków



Dane cewek i kondensatorów przesuwnika fazowego w.cz.

Pasma (MHz)	C_1, C_2	L_1, L_2	L_3, L_4	L_5	Odległość między osiami cewek w przybliżeniu
3,5	200 pF mika	30 zwojów DNJN $\varnothing$ 0,5 mm, na korpusie z polistyrenu $\varnothing$ 19 mm	3 zwoje, drut $\varnothing$ 0,6 w igielnicie, nawinięte na L_1, L_2	3 zwoje DNJN $\varnothing$ 0,5 mm pod L_1	około 40 mm
7	100 pF mika	17 zwojów, drut i korpus jak wyżej	2 zwoje drut jak wyżej	2 zwoje jak wyżej	„
14	65 pF ceram.	10 zwojów DNJN $\varnothing$ 0,4 mm na korpusie bakelit. $\varnothing$ 0,10 mm z rdzeniem proszkow.	2 zwoje drut jak wyżej	2 zwoje DNJN $\varnothing$ 0,4 mm pod L_1	około 52 mm
21	50 pF ceram.	6 zwojów, drut i korpus jak na 14 MHz	1,5 zwoja drut jak wyżej	1,5 zwoja, drut jak wyżej	około 30 mm
29	30 pF ceram.	L_2 4 zwoje, L_1 5 zwojów, drut srebrzony $\varnothing$ 1 mm nawijany w odstępie, odczep na 1 zwoju od dołu L_1 , korpus jak wyżej	1 zwoj drut jak wyżej	1 zwoj dalszy ciąg L_1	„

Dla pasma 3,5 i 7 MHz użyto na korpusy dla cewek tubki po pastylkach „Acron”. W celu zmiany indukcyjności umontowano na płytce przytrzymując cewki od góry korpusy od cewek odbiornika „Pionier” z rdzeniami proszkowymi. Podane ilości zwojów są orientacyjne, zależnie od użytych korpusów i rodzaju rdzeni mogą zajść niewielkie zmiany w ilości zwojów. Konstrukcja musi zapewniać możliwość przesuwania cewek między sobą w celu uzyskania krytycznego sprzężenia. Cewki po zestrojeniu i wypróbowaniu należy utrwalić za pomocą odpowiedniego lakieru.

tym celu zdejmujemy kubek i podłączamy woltomierz lampowy kolejno do cewek L_3 i L_4 . Przez rozsuwanie względnie zbliżanie obwodów staramy się uzyskać równe napięcia na zaciskach obu cewek. Musimy przy tym uważać, aby oba obwody były nastrojone dokładnie na częstotliwość 3,725 MHz. Po uzyskaniu zgodności napięć zakładamy kubek, a woltomierz lampowy przekładamy kolejno na ślizgacze potencjometrów P_4 i P_5 (jeden biegun woltomierza podłączony jest do masy). Regulujemy P_4 i P_5 aż do uzyskania najmniejszego wskazania indykatora. Napięcia na ślizgaczach P_4 , P_5 powinny pozostać równe – jeżeli nie, musimy całą procedurę powtórzyć przy zrównoważonym modulatorze.

Przesuwnik fazowy w.cz. jest prawidłowo wyregulowany wówczas, gdy oba obwody są zestrojone na tę samą częstotliwość, a napięcia na cewkach L_3 , L_4 są równe. Teraz przykładamy woltomierz lampowy do końcówek opornika 100 Ω załączonego na wyjściu przystawki i porównujemy napięcie przy zrównoważonym modulatorze diodowym oraz przy rozregulowanym. Zmierzyliśmy: $V_{max} = 10$ V, $V_{min} = 0,1$ V; $10 : 0,1 = 100 = 40$ dB.

Notujemy następujące pomiary:

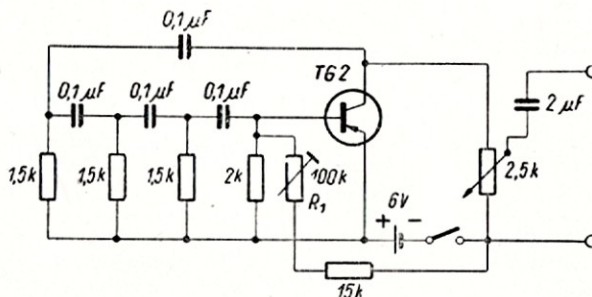
- napięcie wejściowe na L_5 ,
- napięcie na L_3 , L_4 ,
- napięcie na oporze wyjściowym przystawki V_{max} i V_{min} .

Powyżej opisane manipulacje strojenia powtarzamy dla każdego pasma; raz zestrojone obwody, jeżeli konstrukcja jest solidna, powinny pozostać

nieruszalne przez lata.

Częstotliwości odniesienia dla poszczególnych pasm są następujące: 3,725 – 7,075 – 14,310 – 21,410 – 29,125 MHz.

Z kolei sprawdzamy tor m.cz. Potrzebny tu będzie generator akustyczny 1000 Hz, dający możliwie czyste napięcie sinusoidalne. Należy on do zasadniczego wyposażenia stacji SSB i jest nieodzownie potrzebny przy kontroli stopnia wytłumienia zbędnej wstęgi bocznej oraz ocenie sprawności całego nadajnika. Jako bardzo poręczne nadają się do tego celu układy tranzystorowe.



Rys. 7. Tranzystorowy generator akustyczny 1000 Hz

Rysunek 7 podaje układ elektryczny generatora typu RC stosowanego z dobrym wynikiem przez autora. Generatorem ten zmontowany jest w małym pudełku metalowym. Do zasilania służą dwie okrągłe baterijki 3 V od lampki kieszonkowej. Z pudełka wyprowadzo-

ne są dwa krótkie przewody zakończone wtyczkami. Opornik zmienny R_1 służy do nastawienia progu oscylacji.

Mając już generator akustyczny, wkładamy lampę EC 92 do podstawki, a generator przyłączamy do właściwych gniazdek. Woltomierzem lampowym lub przyrządem uniwersalnym sprawdzamy napięcie akustyczne w torze m. cz. aż do potencjometru P_2 . Napięcie akustyczne na P_2 powinno wynosić około 2 V. Potencjometr P_2 ustawiamy teraz tak, aby pomiędzy zaciskami wejściowymi przesuwnika fazowego 3 + 7 a masą było 2/3 napięcia.

Przykład: na końcówkach P_2 czynne napięcie akustyczne wynosi 1,8 V, zatem $1,8 \cdot \frac{2}{3} = 0,4$ V. Pomędzy zaciskami 1 + 5 a masą powinno być $1,8 - 0,4 = 1,4$ V. Dla przesuwnika fazowego typu 2Q4 stosunek napięć na potencjometrze 500 Ω wynosi 2:7. Ten punkt ustawienia P_2 oznaczamy na płycie frontowej. Dla ułatwienia dość krytycznego nastawiania celowe jest podzielić wymagane 500 Ω na opornik stały 50 Ω , potencjometr 100 Ω i opornik stały 350 Ω .

Ślizgacz potencjometru P_2 ustawiamy na środek i wkładamy lampę ECC 81 do podstawki. Jeżeli teraz włączymy generator akustyczny, to przy zrównoważonym modulatorze balansowym wskazówka indykatora wychyli się. Jest to dowód pojawienia się na wyjściu przystawki sygnału zmodulowanego.

Przygotujemy sobie teraz odbiornik stacyjny. Do następnych prób odbiornik musi być naprawdę selektywny i „szczelny”. Gniazdko antenowe odbiornika spinamy możliwie krótko do masy (w tym stanie nie powinno być żadnego odbioru). Nastawiamy na odbiór wąskostęgowy. Jeżeli odbiornik jest selektywny, a zbocza przepuszczonego kanału są strome, to po uruchomieniu przystawki będziemy mogli odróżnić falę nośną i dwie wstęgi boczne. Jest jednak jeden warunek: VFO musi być dokładnie zaakranowany, tzn. również „szczelny” jak odbiornik. W przeciwnym razie silny sygnał bezpośrednio z VFO uniemożliwi nam pomiary w sposób klasyczny (dla amatora posiadającego odbiornik Collins z filtrem mechanicznym dalsze pomiary nie przedstawiają żadnego problemu).

Mimo, że do tych prób użyto oscylatora kwarcowego w pudle metalowym wraz z zasilaczem, sygnał bezpośrednio z oscylatora był silniejszy niż resztki fali nośnej z przystawki, która pracuje z anteną sztuczną 100 Ω . W tym przypadku radzimy sobie następująco: prze-

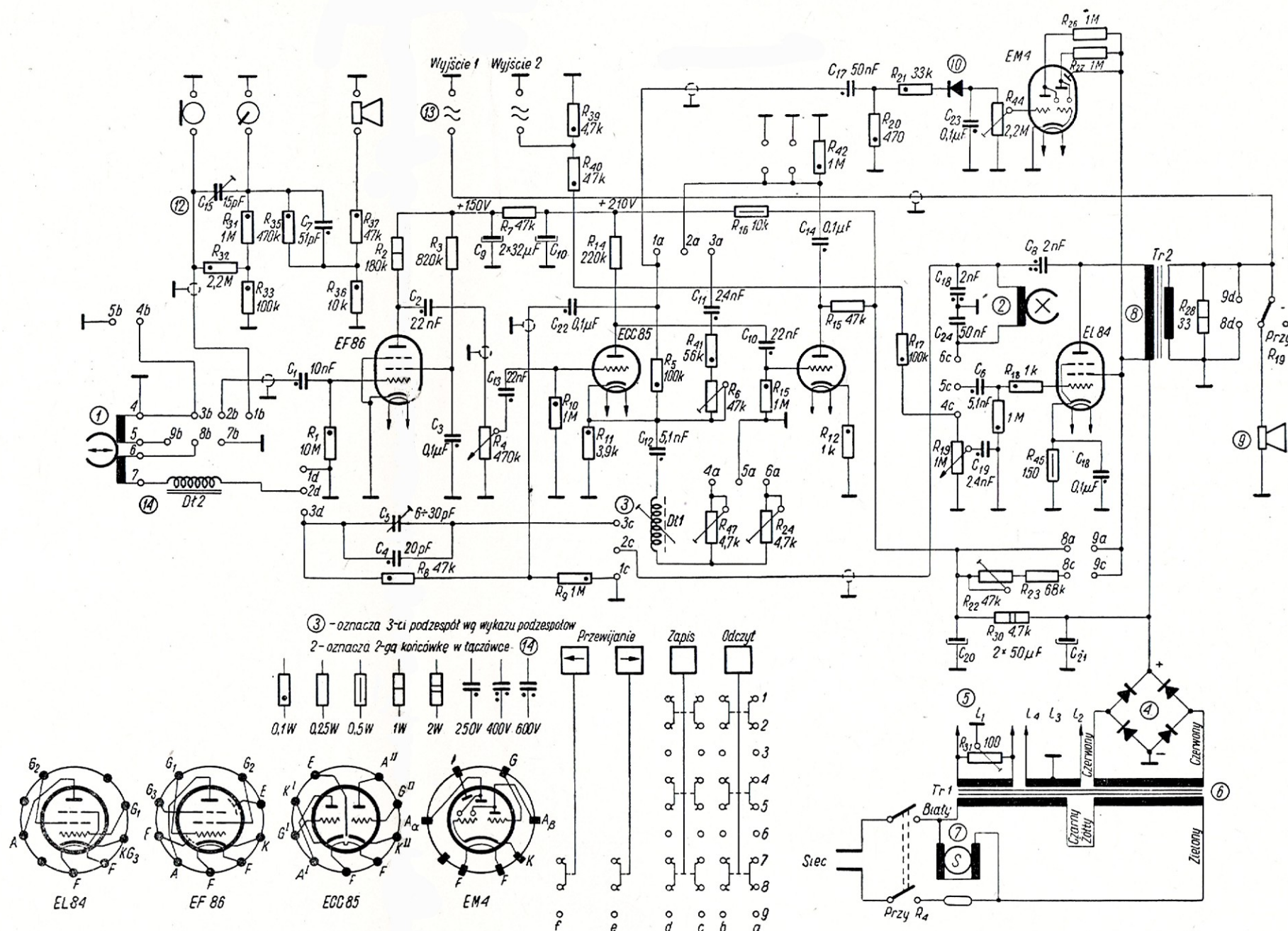
Magnetofon „Piosenka”

Produkowany przez Zakłady Radiowe im. M. Kasprzaka magnetofon „Piosenka” przeznaczony jest głównie do użytku domowego. Pomimo swojej prostoty zapewnia jednak dość dobrą jakość zapisu dźwięków, jak również ich odtwarzanie.

DANE TECHNICZNE

Prędkość przesuwu taśmy: 9,53 cm/sek
Zapis: na połowie szerokości taśmy
Czas audycji: 2×45 min dla 250 m taśmy
Czas przewijania: 3 min
Szpule: $\varnothing 148$ mm
Przenoszone pasmo: 60÷8000 Hz przy nierównomierności ± 3 dB
Rodzaj taśmy: Agfa CH
Nierównomierność przesuwu taśmy: 0,5%
Poziom zakłóceń: -35 dB
Częstotliwość prądu podkładu i kasowania: 50 kHz
Zapis: z mikrofonu, adaptera i radioodbiornika
Wyjścia: na dodatkowy głośnik i do radioodbiornika
Moc wyjściowa: 3 W przy zniekształceniach $< 10\%$
Głośnik: dynamiczny Gd 14,5—9,5/1,5 W
Lampy: EF 86, ECC 85, EL 84, EM 4
Prostownik selenowy: SPS-6B-250-35
Napięcie zasilające: 220 lub 110 V ~ 50 Hz
Moc pobierana: 75 W
Ciężar: 11,5 kg
Wymiary: 350 × 280 × 200 mm.

inż. Zenon Budynek



stawiamy odbiornik na AM; suma sygnałów z VFO i resztki fali nośnej da nam w efekcie sygnał podobny do AM z pełną falą nośną. Oczywiście, odbiornik musi być na tyle selektywny, aby mógł rozdzielić obie wstęgi boczne.

Odbiornik nastawiamy na tę wstęgę boczną, która jest silniej słyszana. Wychylenie S-metra nie może być jednak większe niż S 9 (jeżeli wskazanie jest większe, to należy zmniejszyć wzmocnienie). Próbowaliśmy teraz przez ostrożne regulowanie P_2 i P_3 uzyskać maksimum sygnału wybranej wstęgi bocznej. Nie zmieniamy nastawienia odbiornika, przerywamy przełącznik wstęgi bocznej w przystawce; powinno teraz nastąpić osłabienie sygnału o około 6 S. Próby z P_2 i P_3 nie powinny wpływać polepszająco. W tym szczęśliwym przypadku mamy już sygnał SSB o wystarczająco wytłumionej jednej

wstędze bocznej (około 36 dB). Przewstawienie odbiornika na drugą wstęgę boczną powinno spowodować wychylenie wskazówki S-metra do S9. Wystarczy teraz oznaczyć dolną i górną wstęgę boczną na przełączniku przystawki, by na tym pracę strojenia zakończyć.

W praktyce nie od razu uzyskamy tak korzystne wytłumienie zbędnej wstęgi bocznej. Powodów może być wiele. Jeżeli punkt na P_2 nie jest zgodny z ustalonym przez pomiary, przyczyna leży w transformatorze zasilającym przesuwnik fazowy (duża oporność uzwojenia lub duża asymetria względem masy). Jeżeli natomiast punkt na P_2 jest prawie zgodny przy małym stopniu wytłumienia, przyczyna leży w przesuwniku fazowym. Może się też zdarzyć, że przy przejściu z jednej wstęgi bocznej na drugą otrzy-

mamy różne stopnie wytłumienia. Powodu należy szukać w asymetrii autotransformatorów wyjściowych lub wadliwym kontaktowaniu przełącznika bocznej wstęgi. Przy prawidłowym ustawieniu P_2 i P_3 napięcia w obu kanałach za autotransformatorami powinny być równe, niezależnie od tego, która ze wstęg bocznych jest włączona.

Może być jeszcze wiele innych powodów nieprawidłowego działania przystawki, na przykład: niewłaściwy montaż, oscylacje pasożytnicze w torze m.c.z. lub niedostatecznie filtrowane napięcie anodowe. Spokojnym i cierpliwym dociekaniami przyczyn niedostatecznego działania postaramy się doprowadzić przystawkę do pełnej sprawności, zanim zdecydujemy się podłączyć ją do anteny lub nadajnika QRO. Stosunek napięć m.c.z. do napięć w.c.z. doprowadzonych do modulatora powi-

nien być najmniej 1:6, w przeciwnym razie zaczynają wzrastać niepożądane, uboczne produkty modulacji. Po ukończeniu prób zanotujemy wszystkie charakterystyczne pomiary. Przydadzą się one przy przejściu na wyższe pasma.

Zasilacz

Do zasilania przystawki potrzebne jest napięcie anodowe 250 V przy prądzie 60 mA i 6,3 V—1,3 A dla żarzenia lamp i sygnalizacji. Lepiej wykonać zasilacz nieco większy; da nam to możliwość podłączenia jeszcze innych dodatkowych urządzeń, jak np. VOX itp. W zasilaczu urządzenia modelowego zastosowano transformator 2 × 375 V—100 mA i 6,3 V—3 A. Filtrowanie w wejściu dławikowym składa się z 2 dławików 10 H—100 mA i 2 kondensatorów elektrolitycznych 32 μ F oraz „blee-

dera” 25 k Ω . Lampa prostownicza typu EZ 81.

* * *

Adapter współpracuje z nadajnikiem 225 W mocy doprowadzonej do anody ostatniego stopnia przy pracy na telegrafii (klasa C). Moc pobierana podczas pracy na SSB wynosi około 300 W w szczytach (PEP). Okazało się jednak, że do większości połączeń wystarczy moc około 100 W. Przy pracy na SSB stopień końcowy nadajnika pracuje w klasie AB₁. Przystawkę można użyć do nadajnika dowolnej mocy od 15 W wzwyż. Już sama przystawka daje prawie 2 W mocy wyjściowej, może zatem służyć jako mały nadajnik SSB. Przy dobrych warunkach propagacji, szczególnie w godzinach nocnych, podobne nadajniki są wcale nieźle słyszalne w pasmie 3,5 MHz.

Napięcie skuteczne w.c.z. mierzone na cewce L_5 , dostarczane z VFO do przystawki, nie powinno być niższe niż 5 V. Napięcie to uzyskujemy z odpowiednich obwodów po powielaczach. Wyjście przystawki łączymy z siatką drivera. Driver pracuje w klasie A; powinien on być zaopatrzony w regulację oddawanej mocy w dość szerokich granicach. Siatka sterująca drivera spięta jest do masy poprzez opornik 100 Ω .

Niezbędne uzupełnienia w posiadanym nadajniku, polegające na dorybieniu odpowiednich elementów łączniowych dla podłączenia przystawki, pozostawiamy inwencji zainteresowanych.

U w a g a: w części I (nr 9/63) zakradły się błędy w rysunkach: w rysunku 4 dolna dioda powinna być odwrótnie spolaryzowana; na rysunku 5 górna para diod powinna być również odwrócona.

Amatorski turystyczny odbiornik tranzystorowy

„Romantica”

Część I

Niniejszy opis dotyczy modelu wykonanego i praktycznie wypróbowanego na zlecenie redakcji.

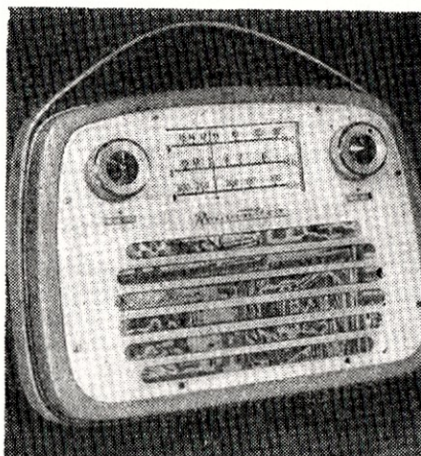
W niniejszym artykule opiszę wykonany przez siebie odbiornik tranzystorowy o dosyć szerokich możliwościach wykorzystania. Ponieważ konstrukcję tę uważam za udaną, sądzę więc, że warto zapoznać z nią szersze grono radioamatorów.

ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE

Odbiornik turystyczny powinien być możliwie uniwersalny i w związku z tym spełniać szereg warunków. Przyjąłem mianowicie, że będzie on używany na wycieczkach samochodowych lub motocyklowych, w czasie urlopu, a także w domu. Aby dźwięk z odbiornika był wyraźnie słyszalny na otwartej przestrzeni, np. na plaży lub na łące i to w promieniu przynajmniej 3 ÷ 5 m oraz w samochodzie, układ powinien zapewnić moc wyjściową rzędu 1 W. Poza tym powinien to być odbiornik 3-zakresowy.

Aparatom przeznaczonym do eksploatacji w domu stawia się zawsze wyższe wymagania pod względem wierności i jakości odtwarzania. Założenia te wykluczają z góry format kieszonkowy, wiadomo bowiem, że odbiorniki tego typu nie odznaczają się dostateczną siłą głosu ani dobrą jakością odtwarzania.

Trochę kłopotu przysporzyło zasilanie odbiornika. Znaczna moc wyjściowa pociąga za sobą większe zużycie energii. Dlatego też przewidziałem możliwość zasilania ze źródła zewnętrznego — akumulatora samochodowego lub prostownika 12-woltowego. Zasto-



Rys. 1. Wygląd zewnętrzny odbiornika „Romantica”

sowałem 3 płaskie 4,5-woltowe baterie, tanie i łatwo dostępne, mające ponadto wystarczającą pojemność. Baterie te w pierwszej fazie dają wprawdzie napięcie 13,5 V, jednak opada ono bardzo szybko i ustala się na właściwym poziomie, tzn. 12 V.

Jeżeli odbiornik używany jest w domu, to w miejsce baterii wkładam 10 suchych akumulatorów, używanych także w „Kolibrze”. Konstrukcja aparatu umożliwia ładowanie ich bez wyjmowania ze skrzynki. Jednorazowe naładowanie wystarcza na 3 ÷ 6 godzin pracy aparatu, zależnie od nastawienia siły głosu.

Dla ułatwienia strojenia odbiornika na falach krótkich ograniczyłem zakres odbieranych częstotliwości do pasm 19, 25, 31 m. Pasma 19 i 25 m są szczególnie dobrze słyszalne w dzień, pasmo 31 m „czynne” jest praktycznie przez całą dobę. Przy odbiorze fal krótkich trzeba dołączyć antenę zewnętrzną o długości 1 ÷ 2 m. Nie mogłem niestety nigdzie nabyć anteny składanej — teleskopowej.

Regulowana w sposób ciągły barwa dźwięku pozwala stłumić

wysokie tony, co jest pożądane, gdy w odbiorze przeszkadzają szumy i gwizdy.

W okresie rocznej eksploatacji odbiornika okazało się, że spełnia całkowicie postawione wymagania. Czułość jest zupełnie wystarczająca, a jakość głosu na poziomie fabrycznych aparatów sieciowych klasy „Violetta”. Także próby używania aparatu, w samochodach „Warszawa”, „Syrena” i „Wartburg” udowodniły jego pełną przydatność do tego celu.

Porównanie czułości, siły i jakości głosu z „Czarem” i „Kolibrem” wykazuje znaczną wyższość aparatu „Romantica”.

Wygląd zewnętrzny aparatu przedstawiony jest na rysunku 1.

DANE TECHNICZNE

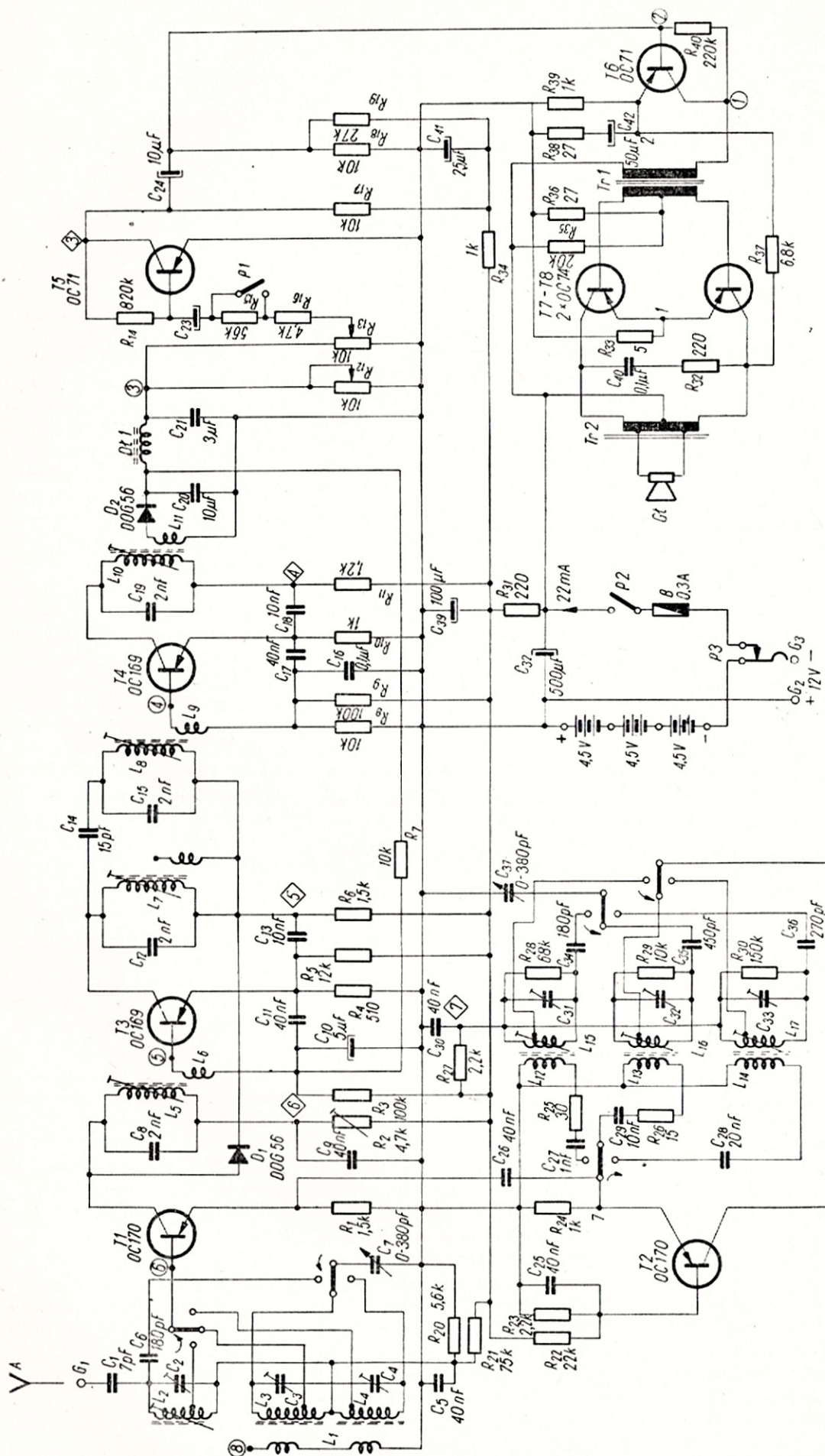
- Zasilanie: 3 baterie płaskie 4,5 V połączone szeregowo. 10 akumulatorów typu KN-1. Akumulator 12 V. Prostownik sieciowy (przy korzystaniu z prostownika w odbiorniku muszą być baterie). Przewidziano możliwość ładowania lub wyłączania baterii wewnętrznych.

- Zakresy częstotliwości: fale długie 150—300 kHz, fale średnie 535—1620 kHz, fale krótkie 9,1—16,7 MHz.

- Tranzystory i diody: T1 — OC170 (mieszacz); T2 — OC171 (OC170) (oscylator); T3, T4 — OC169 (wzmacniacz pośr. cz.); T5 — OC171 (TG4) (wzmacniacz m. cz.); T6 — OC171 (TG5) (stopień sterujący i odwracający fazę); T7, T8 — OC74 (wzmacniacz mocy pracujący w układzie przeciwobnym klasy B); D₁ — DOG56 (dioda tłumiąca), D₂ — DOG56 (dioda detekcyjna).

- Układ odbiornika: z przemianą częstotliwości.

- Ilość obwodów: 6, w tym 2 strojone.



Rys. 2. Schemat ideowy odbiornika tranzystorowego „ROMANTICA”

• Częstotliwość pośrednia: 465 kHz.

• Maksymalna moc wyjściowa: 1 W przy współczynniku zniekształceń nieliniowych $k = 5\%$.

• Głośnik: GD $14,5 \times 9,5/1,5$ W.

• Anteny odbiorcze: dla fal długich i średnich — ferrytowa; dla fal krótkich — antena zewnętrzna.

• Główne wymiary: $26 \times 20 \times 8$ cm.

• Ciężar (wraz z bateriami): 2,5 kg.

• Wykonanie: skrzynka drewniana oklejona folią igelitową, płyta przednia ze szkła organicznego.

OPIS UKŁADU

Schemat ideowy odbiornika „Romantica” przedstawiony jest na rysunku 2.

W zależności od zakresu odbieranych częstotliwości wykorzystuje się jedną z anten: ferrytową lub zewnętrzną. Anteny ferrytowe produkcji krajowej nie nadają się dla fal krótkich i stąd konieczność korzystania z anteny zewnętrznej. Antena zewnętrzna sprzężona jest z obwodem wejściowym przez małą pojemność C_1 , aby nie powodować rozstrojenia. Cewki L_3 i L_4 fal średnich i długich nawinięto na antenie ferrytowej w pobliżu obydwu jej końców.

Dodatkowo na antenie ferrytowej znajduje się cewka pomiarowa L_1 . Cewka ta składa się z dwóch sekcji. Jedna z nich znajduje się w pobliżu cewki średnionalowej L_3 , a druga w pobliżu długofalowej L_4 . Do cewki pomiarowej dołącza się generator sygnałowy przy ostatecznym strojeniu obwodów pośr. cz. oscylatora, a także przy mierzeniu czułości odbiornika na zakresie średnio- i długofalowym. Można ją także wykorzystać przy antenie zewnętrznej dla fal średnich i długich. W tym celu trzeba antenę zewnętrzną dołączyć przez kondensator $20 \div 100$ pF do punktu 8*. Warto z tej możliwości korzystać tylko w miejscowościach o bardzo niekorzystnych warunkach odbioru, np. w kotlinach między wysokimi górami.

Kondensator C_6 włączony szeregowo w obwód wejściowy fal krótkich ogranicza zakres częstotliwości. „Zimne” końce cewek obwodów wejściowych dołączone są do dzielnika napięcia bazy T1. Prądy

w. cz. zwierają do masy kondensator C_5 . W tym układzie dzielnik napięcia $R_{20}-R_{21}$ nie tłumi dodatkowo obwodów wejściowych.

W większości fabrycznych odbiorników tranzystorowych funkcję mieszacza i oscylatora spełnia jeden tranzystor. Sądzę jednak, że w odbiornikach amatorskich lepiej użyć do tego celu dwóch oddzielnych tranzystorów. W takim układzie o wiele łatwiej można dobrać warunki pracy dla mieszacza i dla oscylatora. W omawianym odbiorniku tranzystor T1 służy do przemiany częstotliwości, a T2 do wytwarzania drgań (oscylator lokalny). Oscylacje w. cz. doprowadzane są do obwodu emitera mieszacza poprzez kondensator C_{26} . W obwodzie kolektora T1 umieszczony jest opornik nastawny R_2 . Zmiana wartości tego opornika pozwala ustalić odpowiednie napięcie zaporowe dla diody tłumiącej D_1 .

Tranzystor oscylatora lokalnego T2 pracuje w układzie ze wspólną bazą, ponieważ w tym układzie osiąga się najwyższą częstotliwość graniczną. Transformatory w. cz. dla poszczególnych zakresów tworzą cewki: $L_{12}-L_{15}$, $L_{13}-L_{16}$, $L_{14}-L_{17}$. Kondensatory C_{34} , C_{35} , C_{36} są to paddingi dla fal krótkich, średnich i długich.

Dobrze zaprojektowany układ oscylatora lokalnego powinien się odznaczać dwiema podstawowymi zaletami: stałą wielkością amplitudy w całym zakresie częstotliwości oraz stabilnością pracy bez skłonności do drgań pasożytniczych typu „superreakcyjnego”. Oporniki tłumiące poszczególne obwody, a więc $R_{25}-R_{28}$, $R_{26}-R_{30}$ poprawiają stałość amplitudy oscylacji, natomiast kondensatory C_{27} , C_{28} , C_{29} są tak dobrane, aby zapewnić stabilność oscylacji przy wszystkich częstotliwościach. Ponieważ obliczanie wartości tych elementów byłoby bardzo skomplikowane, więc dobrałem je eksperymentalnie, dążąc do otrzymania optymalnych wyników. Wartości ich są oczywiście odpowiednie tylko dla obwodów, których dane przytoczę w dalszej części artykułu. Przy obwodach o innych parametrach, tzn. innej pojemności kondensatora strojeniowego, współczynniku sprzężenia i przekładni, elementy te miałyby inne wartości.

Odbiornik „Romantica” posiada dwustopniowy wzmacniacz pośr. cz. wyposażony w nowoczesne tranzy-

story OC169, odznaczające się wysoką częstotliwością graniczną i bardzo małym szkodliwym sprzężeniem zwrotnym między bazą i kolektorem. Wzmacniacze pośr. cz. z tymi tranzystorami nie wymagają neutralizacji.

Dla uzyskania lepszego kształtu krzywej selektywności wzmacniacza pośr. cz. umieściłem pomiędzy tranzystorami T3 i T4 filtr pasmowy.

Wielkość wzmocnienia pierwszego stopnia pośr. cz. reguluje automatyczna regulacja wzmocnienia (ARW). Napięcie automatyki z obwodu detekcyjnego podawane jest do obwodu bazy T3 poprzez opornik oddzielający R_7 . Napięcie to zawierające składowe zarówno pośredniej jak i małej częstotliwości musi być bardzo starannie odfiltrowane, aby nie wystąpiły oscylacje wzmacniacza pośr. cz. Opornik R_7 w połączeniu z kondensatorami C_{11} i C_{10} zapewnia wystarczającą filtrację. Opornik R_3 ustala punkt pracy tranzystora T3 w czasie, gdy dochodzące do odbiornika sygnały mają amplitudę zbyt małą dla uruchomienia ARW. Emiter tranzystora T3 dołączony jest do dzielnika napięcia R_5R_4 . Dzięki temu dzielnikowi potencjał emitera zmienia się w niewielkich granicach nawet przy dużych wahaniami prądu emitera, spowodowanych działaniem ARW. Taki układ powiększa skuteczność automatyki. Drugi stopień wzmocnienia pośr. cz. ma stałe wzmocnienie, ponieważ amplitudy sygnałów wzmacnianych w tym stopniu osiągają duże wartości — rzędu kilkunastu miliwoltów. Zmniejszanie prądu kolektora T4 w wyniku działania ARW powodowałoby zniekształcenia w odbiorze silnych stacji.

W opisywanym wzmacniaczu wykorzystano obwody pośr. cz. produkcji krajowej stosowane w odbiornikach „Eltra”, „Koliber”, „Czar”. Także filtr pasmowy składa się z dwóch obwodów tego typu sprzężonych pojemnościowo kondensatorami C_{14} .

Napięcie o częstotliwości akustycznej, wyprostowane przez diodę D_2 zawiera jeszcze resztki składowe; pośredniej częstotliwości. Do usunięcia ich służy filtr LC, złożony z dławika D_{11} oraz kondensatorów C_{20} i C_{21} .

Potencjometr R_{12} połączony szeregowo z C_{22} pozwala zmniejszać zawartość wyższych częstotliwości

Uwaga: cyfry z gwiazdką oznaczone są na schemacie w kółku.

akustycznych, służąc w ten sposób do regulacji barwy dźwięku. Na wyjściu potencjometru siły głosu R_{13} znajduje się opornik R_{16} , który zwiększa oporność wejściową wzmacniacza pośr. cz., a jednocześnie zmniejsza tłumienie ostatniego obwodu pośr. cz., gdy siła głosu nastawiona jest na maksimum. Specjalne zadanie spełnia opornik R_{15} w połączeniu z przełącznikiem P_1 . Chodzi o to, że miniaturowe potencjometry produkcji krajowej mają dużą oporność początkową, która uniemożliwia nastawienie odbiornika dostatecznie cicho. Aby uzyskać cichy odbiór i dokładną regulację siły głosu, rozwiera się przełącznik P_1 , który zmniejsza czułość wzmacniacza m. cz.

Potencjometry R_{12} i R_{13} sprzężone są z wyłącznikami P_1 i P_2 , przy czym P_1 służy do zmniejszania siły głosu, a P_2 do wyłączania odbiornika.

Pierwszy stopień wzmacniacza m. cz. z tranzystorem $T5$ ma znacznie uproszczony układ stabilizacji temperaturowej punktu pracy. Funkcje te spełnia R_{14} w połączeniu z opornikiem R_{17} . Wartość R_{17} jest tak dobrana, że wystarczająco ogranicza maksymalną wartość prądu, który może popłynąć przez tranzystor.

Następny stopień wzmocnienia z tranzystorem $T6$ dostarcza mocy do sterowania układu przeciwobnego. Transformator $Tr1$ zapewnia dopasowanie stopnia sterującego oraz mocy, a także odwraca fazę dla tranzystorów mocy. Tranzystor stopnia sterującego, wzmacniający duże sygnały, wyposażony jest w pełny układ stabilizacji termicznej z opornikami R_{18} , R_{19} i R_{39} .

Aby ograniczyć zniekształcenia nieliniowe powstające przy wzmacnianiu dużych sygnałów zastosowano dwa obwody ujemnego sprzężenia zwrotnego. Pierwszy obwód z opornikiem R_{40} obejmuje tylko stopień sterujący, natomiast drugi, w skład którego wchodzi R_{37} i R_{38} , obejmuje także stopień mocy.

We wzmacniaczu mocy pracują tranzystory $T7$ i $T8$ w układzie przeciwobnym klasy B. Zastosowane tu tranzystory typu OC74 pozwalają uzyskać moc wyjściową rzędu 1 W, a więc czterokrotnie większą niż przy dawniej używanych OC72. Oporniki R_{33} , R_{35} , R_{36} określają i stabilizują punkty pracy tranzystorów mocy. Autotransformator $Tr2$ dopasowuje oporność stopnia mocy do oporności cewki głośnika. Zastosowany tu układ autotransformatorowy $Tr2$ pozwala na uzyskanie mniejszych

strat niż w przypadku normalnego transformatora.

W odbiorniku tranzystorowym trzeba przedsięwziąć specjalne środki ostrożności, aby nie powstały pasyżnicze oscylacje jego zespołów, spowodowane sprzężeniami przez źródło zasilania. W opisywanym modelu kondensator C_{38} zmniejsza oporność baterii zasilającej dla prądów zmiennych. Ponadto człon $R_{34}C_{41}$ filtruje napięcie dla przedwzmacniacza m.c., a układ $R_{31}C_{39}$ dla wszystkich stopni z wyjątkiem sterującego i mocy.

Gniazdko wtyczkowe G_2 i G_3 służą do włączania zewnętrznych źródeł zasilających. Napięcie doprowadzone spoza odbiornika może służyć tylko do zasilania odbiornika. W tym przypadku wtyczkę należy wcisnąć głębiej do gniazda G_3 tak, aby przełącznik P_3 odłączył baterię wewnętrzną. Zewnętrzne źródło zasilania może być także wykorzystane do jednoczesnego ładowania baterii wewnętrznej. Wtyczka powinna być wtedy mniej głęboko wsunięta w gniazdko G_3 , aby przełącznik G_3 nie był rozwarty.

Gniazdko G_1 przeznaczone jest do włączania anteny dla fal krótkich; gniazdko G_2 można wtedy wykorzystać do przyłączania uzimienia.

Organy elektronowe

(Część I)

inż. Konrad Widelski

Instrumenty elektronowe, aczkolwiek znane już od kilkudziesięciu lat, dopiero ostatnio zyskują sobie coraz większą popularność. Wśród nich szczególnie interesujące są tzw. „organy elektronowe”, którą to nazwą określony jest szeroki wachlarz elektronowych instrumentów klawiszowych. Tematem niniejszego artykułu będzie przedstawienie Czytelnikom zasady działania tych instrumentów oraz — po tym wprowadzeniu — podanie konkretnych przykładów konstrukcyjnych, umożliwiających samodzielną budowę takiego instrumentu.

Popularność instrumentów elektronowych jest łatwo wytłumaczalna. Pomijając zrozumiałe względy nowatorskie, instrument taki — właściwie wykonany — odznacza się nader poprawnym brzmieniem, które może być niemal dowolnie regulowane. Nie bez znaczenia jest duży zakres dynamiki instrumentu, praktycznie nieograniczona moc wyjściowa i — co chyba najważniejsze — niski koszt aparatury w porównaniu z konwencjonalnym instrumentem. Przykładowo można podać, że np. duże organy elektronowe typu koncertowego mogą być co najmniej 10-krotnie tańsze (i mniejsze) od przeciętnych organów piszczałkowych, znacznie im ustępujących pod względem parametrów technicznych. Nic też dziwnego,

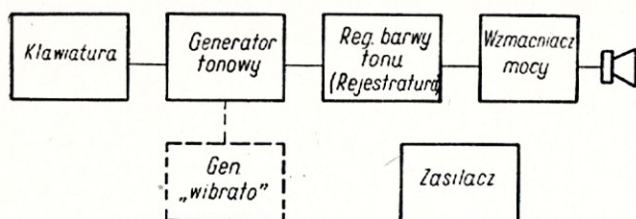
że popularność klawiszowych instrumentów elektronowych na całym świecie szybko wzrasta, a produkujący je przemysł rozwija się coraz bardziej dynamicznie. Tak jak w innych dziedzinach elektroniki, tak i tutaj wprowadzanie tranzystorów przyczynia się do zmniejszenia rozmiarów urządzeń, umożliwia uproszczenie schematów i zmniejszenie mocy zasilania.

Istnieje wielka różnorodność klawiszowych instrumentów elektronowych. Omówienie wszystkich możliwych do stosowania rozwiązań technicznych nie zmieściłoby się nawet w ramach książki średniej objętości, dlatego też z konieczności ograniczymy się tylko do ich sklasyfikowania i scharakteryzowania, przedstawiając bliżej zasadę działania jedynie najbardziej popularnych układów.

Z punktu widzenia muzyki możemy dokonać następującej klasyfikacji:

1. Instrumenty monofoniczne, czyli jednogłosowe — pozwalające na wytwarzanie w danym momencie tylko jednego dźwięku (tzw. granie „jednym palcem”).

2. Instrumenty polifoniczne, czyli wielogłosowe — umożliwiające jednoczesne wytwarzanie dowolnej ilości dźwięków (gra akordami).



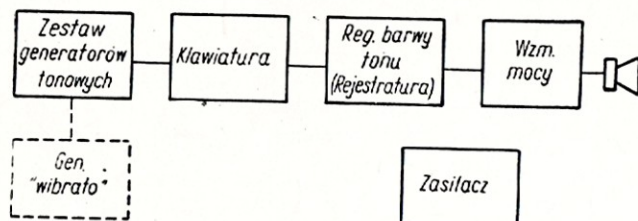
Rys. 1. Schemat blokowy jednogłosowego instrumentu elektro-nowego

3. Instrumenty pośrednie — umożliwiające grę kilkugłosową lub akordową w ograniczonym zakresie (w zależności od układu instrumentu).

W instrumentach monofonicznych istnieje oczywiście tylko jeden generator, odpowiednio przestrajany za pomocą klawiatury. Uproszczony schemat ideowy takiego instrumentu jest pokazany na rysunku 1. W instrumencie może być zastosowana regulacja barwy dźwięku, jak również dodatkowe stopnie (dzielniki lub powielacze częstotliwości) umożliwiające wzbogacenie jego brzmienia i rozszerzenie zakresu klawiatury.

Instrumenty polifoniczne są to układy bardziej złożone (rys. 2), w których każdy klawisz posiada swe własne źródło drgań. Źródłem drgań może być niezależny generator, lub dzielnik częstotliwości. W tym ostatnim przypadku konstrukcja instrumentu nieco się upraszcza, jednocześnie zaś strojenie jego sprowadza się do wyregulowania częstotliwości dwunastu generatorów wiodących, synchronizujących poszczególne dzielniki częstotliwości.

Instrumenty najwyższej klasy, organy koncertowe lub kościelne wyposażone są w niezależne generatory samowzbudne o odpowiednio dużej stabilności. Organy takie, aczkolwiek kosztowne, wykazują wiele szczególnych zalet.



Rys. 2. Schemat blokowy wielogłosowego instrumentu elektro-nowego

Instrumenty trzeciej grupy, tzw. pośrednie, posiadają nieco zmniejszoną (przeważnie dwukrotnie) liczbę generatorów, z których każdy może pracować na dwóch częstotliwościach. Nie są to jednak układy typowe, dlatego też nie będziemy się nimi bliżej zajmować.

Dla muzyka oczywiście prawdziwą wartość przedstawia tylko instrument polifoniczny, umożliwiający odtwarzanie dowolnych utworów. Jest on samowystarczalny i posiada niezaprzeczalnie wyższą rangę artystyczną. Jednakże i instrumenty jednogłosowe zyskują sobie znaczną popularność. Między innymi polski instrument elektroniczny „Sonatina” (produkcji Bydgoskiej Fabryki Akordeonów) jest również instrumentem jednogłosowym. Pomimo ograniczonego zastosowania, instrumenty jednogłosowe są dość popularne ze względu na niską cenę i łatwość samodzielnego wykonania.

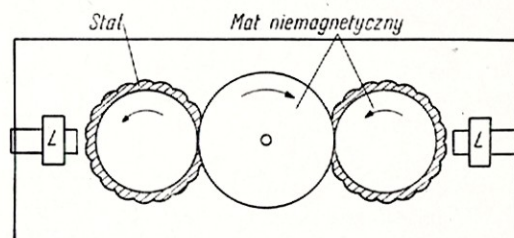
Generatory będące źródłem drgań elektrycznych w instrumentach elektronicznych mają bardzo różnorodną konstrukcję. Można tu jednak wyodrębnić cztery zasadnicze grupy:

- generatory elektroniczne (na lampach próżniowych, gazowanych lub tranzystorach),
- generatory elektromagnetyczne,
- generatory elektrostatyczne,
- generatory fotoelektryczne.

Najbardziej popularna jest grupa pierwsza, opierająca się na popularnych i łatwo dostępnych znomalizowanych elementach radiotechnicznych. Z tych też zasadniczych względów ta właśnie grupa jest z reguły stosowana przez radioamatorów. Pozostałe systemy są stosowane przez różne fir-

my, spośród których takie jak, np. Hammond Organ Co. lub Wurlitzer zdobyły sobie już od lat wielką popularność. Aczkolwiek interesują nas przede wszystkim układy możliwe do wykonania własnymi siłami, to jednak warto choć pobieżnie zapoznać Czytelników z klasycznymi reprezentantami instrumentów komercyjnych.

Bardzo popularne organy Hammonda są dość skomplikowane mechanicznie. Rysunek 3 przedstawia zasadę działania tego instrumentu. Jego oś centralna napędzana silnikiem



Rys. 3. Układ mechaniczny zestawu generatorów organów Hammonda

elektrycznym jest wyposażona w 48 kół zębatach. Każde koło napędza z kolei dwa koła tonowe za pomocą zębatach przekładni. Dzięki specjalnemu wykończeniu wykonanych ze stali kół tonowych kształt napięcia indukowanego w nieruchomych cewkach jest zbliżony do sinusoidalnego. W ten sposób, przez odpowiednie dobranie przekładni napędzających oraz właściwy kształt kół tonowych uzyskujemy 91 (pięć kół tonowych jest „ślepych”) źródeł sinusoidalnych drgań elektrycznych o właściwie dobranych częstotliwościach. Ponieważ cały układ jest sprzężony mechanicznie „na sztywno”, przeto fabryczne zestawienie instrumentu nie wymaga potem jakichkolwiek poprawek. Przystrojenie całości w kierunku większych lub mniejszych częstotliwości jest ew. możliwe po prostu przez zmianę szybkości obrotów osi centralnej. Instrument jest wykonany w tak zwanym stroju temperowanym; oznacza to, że sąsiednie dźwięki pozostają do siebie w stosunku

$$12 \sqrt[12]{2} \approx 1,06$$

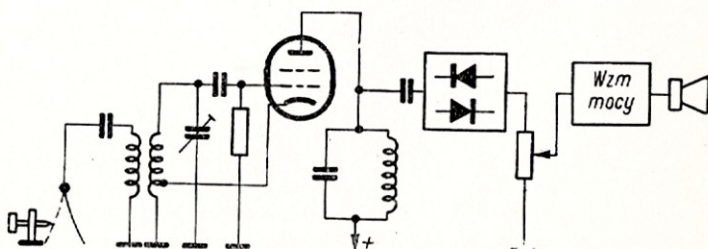
co wynika z równomiernego podziału oktawy (stosunek częstotliwości 1:2) na dwanaście jednakowych półtonów.

Omówiony układ mechaniczny jest zespołem generatorów tonowych instrumentu wielogłosowego (rys. 2). Pozostałe elementy organów Hammonda mogą być mniej lub więcej skomplikowane, z reguły jednak spotyka się w nich dość rozbudowany układ rejestrów, pozwalający uzyskiwać bardzo różnorodne barwy tonu.

O ile wykonanie organów Hammonda sposobem amatorskim nie może być absolutnie brane pod uwagę, o tyle drugi, całkiem odmienny system komercyjnych organów elektronicznych, z jakim poznamy się bliżej, zasługuje na uwagę Czytelników właśnie ze względu na swą prostotę. Przedstawimy tutaj tylko zasadę działania instrumentu, produkowanego w najrozmaitszych odmianach.

Wyobraźmy sobie normalny instrument, w którym dźwięki wytwarzane są za pomocą drgających pod działaniem strumienia powietrza rezonatorów języczkowych, jak np. fis-harmonia, akordeon, harmonijka ustna itp. Do takiego układu mechanicznego dołączony jest układ elektroniczny w sposób przedstawiony schematycznie na rysunku 4. Widzimy tam tylko jeden element drgający, w rzeczywistości jednak wszystkie elementy instrumentu są przyłączone równolegle.

(d. c. na str. 274)



Rys. 4. Uproszczony schemat instrumentu wielogłosowego typu „Harmonium elektroniczne”



UKF • UKF • UKF

WYNIKI OFICJALNE „EUROPEJSKICH PRÓB UKF“ Z WRZESNIA 1962 r.

Organizatorem „EVHF-Contest — 1962” był Szwajcarski Związek Krótkofalowców USKA. Organizatorzy otrzymali do oceny aż 628 logów z następujących krajów:

Austria	8
Belgia	1
Bulgaria	1
Czechosłowacja	132
Dania	4
Anglia	16
Finlandia	4
Francja	72
Niemcy (DL i DM)	116
Węgry	28
Włochy	99
Litwa — USSR	2
Polska	30
Szwecja	9
Szwajcaria	16
Holandia	57
Jugosławia	33

66 radiostacji przesłało logi wyłącznie do kontroli.

Oficjalny protokół oceny wyników podpisał VHF-Manager USKA dr H. R. Lauber HB9RG.

Niżej podajemy ciekawsze wyniki uzyskane przez stacje poszczególnych krajów oraz pełną klasyfikację stacji polskich.

Sekcja 1 — oznacza pasmo 145 MHz i stałe QTH

Sekcja 2 — oznacza pasmo 145 MHz i terenowe QTH

Sekcja 3 i 4 oznacza podobnie, ale dla pasma 435 MHz.

AUSTRIA

Sekcja 1	OE3IP	4527 pkt
Sekcja 2	OE2JG/p	16692 „
Sekcja 4	OE2JG/p	1745 „

BELGIA

Sekcja 2	ON4AB/p	75249 „
----------	---------	---------

BULGARIA

Sekcja 2	LZ1DW/p	1312 „
----------	---------	--------

CZECHOSŁOWACJA

Sekcja 1

1.	OK2RO	16647 „
2.	OK1KMU	14552 „
3.	OK1VCW	11041 „
4.	OK1PG	9595 „
5.	OK2WCG	8471 „
6.	OK1VCJ	7915 „
7.	OK1DE	7453 „
8.	OK1KPR	6760 „
9.	OK1VAF	5916 „
10.	OK1VAW	5809 „

Sekcja 2

1.	OK1VR/p	27470 „
2.	OK2KOV/p	26126 „
3.	OK3HO/p	24401 „
4.	OK1KSO/p	19211 „
5.	OK1KDO/p	18168 „
6.	OK1VBN/p	15966 „
7.	OK2KEZ/p	15146 „
8.	OK1KCU/p	14177 „
9.	OK1KRE/p	11544 „
10.	OK3KJF/p	11449 „

Sekcja 3

1.	OK1EH	976 „
----	-------	-------

Sekcja 4

1.	OK1KCU/p	2483 „
----	----------	--------

DANIA

Sekcja 1	OZ5AB	11047 „
----------	-------	---------

ANGLIA

Sekcja 1	G2JF	69971 „
Sekcja 2	G3OHF/p	43104 „
Sekcja 3	G3LQR	1205 „

FINLANDIA

Sekcja 1	OH2DV	599 „
----------	-------	-------

FRANCJA

Sekcja 1	F3LP	27760 „
Sekcja 2	F9NJ/p	29433 „
Sekcja 3	F8OB	215 „

NIEMCY

Sekcja 1

DL1BF	22645 „
DM2ADJ	21497 „

Sekcja 2

DL6TU/p	48516 „
DJ7NL/p	46950 „
DJ4OB/p	39939 „
DL9NB/p	33094 „
DJ5FQ/p	31235 „
DM2ASI/p	30505 „

Sekcja 3

DL3SPA	2270 „
DL6EZA	1015 „
DM2ADJ	740 „
Sekcja 4. DJ1RV/p	836 „

WĘGRY

Sekcja 1

HG0HE	2072 „
Sekcja 2	
HG5KBP/p	12130 „
HG5KDQ/p	7885 „

ITALIA

Sekcja 1

IICZE	19969 „
IIACT	15471 „
IIGFR	15128 „

Sekcja 2

IIRN/p	29332 „
IIBXL/p	20602 „
IIBRN/p	19215 „
Sekcja 3 I1US	1597 „
Sekcja 4 I1SVS/p	1573 „

LITWA — USSR

Sekcja 1

UP2ABA	1504 „
UP2KAB	1117 „

POLSKA

Sekcja 1

1.	SP3GZ	13980 „
2.	SP6EG	10352 „
3.	SP9DI	7980 „
4.	SP5SM	7807 „
5.	SP6CT	7549 „
6.	SP9AGV	7158 „
7.	SP3PJ	5980 „
8.	SP9MM	4618 „
9.	SP5FM	4066 „
10.	SP9DU	3982 „
11.	SP9AKW	3874 „
12.	SP9DW	3711 „
13.	SP5QU	3673 „
14.	SP9ANH	3181 „
15.	SP9QZ	2967 „
16.	SP9EB	2290 „
17.	SP6LB	2260 „
18.	SP7AHF	1960 „
19.	SP7HF	1940 „
20.	SP9GO	1360 „
21.	SP9ANI	1329 „
22.	SP9ADQ	1016 „
23.	SP6AME	1014 „
24.	SP9AIR	931 „
25.	SP9IQ	682 „
26.	SP6PC	463 „
27.	SP9MX	455 „

Seksja 2

1.	SP9AFI/p	12496 pkt.
2.	SP9DR/p	9698 „
3.	SP5ADZ/p	7303 „

SZWECJA

Seksja 1		
1.	SM7AED	14483 „
2.	SM7CCZ	3658 „

Seksja 2

1.	SM7BZX/7	17248 „
2.	SM7ZN/7	11894 „

Seksja 4	SM7BZX/7	132 „
----------	----------	-------

SZWAJCARIA

Seksja 1	HB9SV	14811 „
----------	-------	---------

Seksja 2

1.	HB1KI	41538 „
2.	HB1LE	28677 „
3.	HB1LG	17798 „

Seksja 3	HB9SV	1419 „
----------	-------	--------

Seksja 4	HB1HJ	8 „
----------	-------	-----

HOLANDIA

Seksja 1	PAoEZ	38535 „
Seksja 2	PAoYZ/A	45652 „
Seksja 3	PAoCOB	950 „

JUGOSŁAWIA

Seksja 1	YU2NCX	3064 „
----------	--------	--------

Seksja 2

1.	YU3DL/p	31728 „
2.	YU3JN/p	16888 „
3.	YU3DMN/p	14507 „
4.	YU1CW/p	12582 „

Klasyfikacja europejska przedstawia się następująco:

Seksja 1

1.	G2JF	69971 „
2.	PAoEZ	38535 „
3.	F3LP	27760 „
4.	G3IAS	25802 „
5.	G3OXD/A	24992 „
6.	DL1BF	22645 „
7.	DM2ADJ	21497 „
8.	IICZE	19969 „
9.	DJ3EAA	19915 „
10.	DL3SPA	19503 „
28.	SP3GZ	13980 „

Seksja 2

1.	ON4AB/p	75249 „
2.	DL6TU/p	48516 „
3.	DJ7NL/p	46950 „
4.	PAoYZ/A	45652 „
5.	PAoLX/p	44695 „
6.	G3OHF/p	43104 „
7.	G5ZT/p	42641 „
8.	HB1KI	41538 „
9.	DJ4OB/p	39939 „
10.	G2HIF/p	33116 „

Seksja 3

1.	DL3SPA	2270 „
2.	I1US	1597 „
3.	HB9VS	1419 „
4.	G3LQR	1205 „
5.	DL6EZA	1015 „
6.	I1ACT	989 „
7.	OK1EH	976 „
8.	PAoCOB	950 „
9.	OK1AMS	767 „
10.	I1PDN	744 „

Seksja 4

1.	OK1KCU/p	2483 pkt.
2.	OE2JG/p	1745 „
3.	I1SVS/p	1573 „
4.	OK2BBS/p	1321 „
5.	OK1KTV/p	1276 „
6.	I1RN/p	1263 „
7.	I1BUT/p	1234 „
8.	OK1KKH/p	1035 „
9.	DJ1RV/p	836 „
10.	DL1EI/p	820 „

Swego rodzaju osobiwość przedstawia wynik stacji ON4AB/p. Była to bowiem jedyna stacja startująca z terenu Belgii, zajęła jednak pierwsze miejsce w sekcji 2. Analiza wyników EVHF-Contest 1962 wskazuje, że praca w pasmie 435 MHz jest jeszcze w Europie słabo rozwinięta. Większą ilość stacji wykazują jedynie OK, DL i I1.

SP9DR

UKF — MANAGEROWIE I REGIONU IARU

ARI

Giovanni Mikelli, IIXD
Via Cordero di Pamparato 9
Torino, Italy

DARC

Dr Karl Lickfeld, DL3FM
433 MÜLHEIM (RUHR) —
ICKTEN
Klingenburgstrasse 30
Germany

EDR

Mogens Kunst, OZ5MK
Mollekrogen 11
LYNGBY, Denmark

IRTS

Shane McNamee, E12A
4, The Square
NNVAN, Co Meath, Eire

NRRL

Henning Theg, LA4YG
Ph. Pedersens vei 15
LYSAKER, Norway

OVSV

A E Pendl, OE6AP
Plüddemanngasse 49
GRAZ IX, Austria

PZK

Mgr inż. Jan Wójcikowski,
SP9DR ul. Orlickiego 1/8
GLIWICE, Poland

REF

Pierre Plion, F9ND
9 bis Rue Charcot
BOIS-COLOMBES, Seine, France

RL

Marcel Schiltz, LX1SI
Airport
LUXEMBOURG, Luxembourg

RSF

Georgy Benedictovich
Pezymensky, UA3APL
Box 88
MOSCOW, USSR

RSGB

R C Hills, G3HRH
73 Warren Way
DIGSWELL, Welwyn, Herts.,
England

SRAL

Reino Janhunen, OH2HK
Kotkankatu 1B27
HELSINKI, Finland

SRJ

Vlastimir Vrabec, YU2HK
Basaricekova 9/1
ZAGREB, Yugoslavia

SSA

Karl-Erik Nord, SM5MN
Abborrvägen 4
LINKÖPING, Sweden

UBA

Emil Tielemans, ON4TQ
Grote Goddaert 12
ANTWERP, Belgium

URE

Ricard Millas, EA3JB
Floridablanca 110
BARCELONA 15, Spain

USKA

Dr H R Lauber, HB9RG
P O Box 114
ZURICH 33, Switzerland

VERON

Ir. C van Dijk, PA0QC
van Zaackstraat 95 A
THE HAGUE, Holland

URK

Jindra Macovu, OK1VR
Praha 10 na Vysluni 23 ČSSR

LZ

ing. Vasil Terziev, LZ1AB
Sofia Po. Box. 311

PIERWSZE W POLSCE CHC-100

Pierwszą w Polsce stacją, która otrzymała dyplom typu CHC-100 za posiadanie 100 różnych dyplomów z 25 krajów i wszystkich kontynentów jest stacja SP8HR z Krasnika. Warto zauważyć, że CHC-100 ma tylko 1 stację z ZSRR oraz 1 stację z Czechosłowacji. Wynik uzyskany przez SP8HR jest tym więcej godny podkreślenia, że uzyskany został na QRP przy mocy nigdy nie przekraczającej 25 watów, a często nawet znacznie mniejszej. SP8HR zapowiada, że zimą br. będzie miał spełnione warunki do uzyskania najwyższego miernika pracy operatorskiej, jakim jest CHC-200 czyli t.zw. „Top Honor”. Jak dotychczas, CHC-200 ma tylko kilku nadawców na świecie, przy czym wszyscy oni posiadają nadajniki QRO. Gdyby stacji SP8HR udało się zamierzenia swe zrealizować, byłby to pierwszy w świecie „CHC-200 Top Honor” uzyskany na QRP.

WYNIKI ZAWODÓW QRP

Podajemy wyniki X Zawodów QRP zorganizowanych przez krakowski Oddział w dniach 27 i 28 kwietnia 1963 r.

Nie nadesłał logu Kol. SP3AMZ, dla kontroli otrzymaliśmy log od Kol. SP3AHL. Pod znakiem SP5AGU pracował pirat — SP5AGU w tym czasie był QRT.

A oto kolejność:

1. SP8HR	403	6. SP6KBR	253
2. SP9EU	325	7. SP6ASD	250
3. SP9ADU	325	8. SP3AK	242
3. SP5ADZ	312	9. SP9KAJ	231
4. SP7JX	288	10. SP6OQ	216
5. SP9KAD	288	11. SP3AOF	192
5. SP8AFS	276	12. SP9DH	187

13. SP5ZA	154	16. SP4KAI	10
14. SP6ARE	77	17. SP7ASQ	1
15. SP9KDU	24	SP7ASY	1

Nasłuchowcy:

1. SP2-4006 403
2. SP9-1083 153

Na marginesie zawodów chcieliśmy zwrócić uwagę Kolegom, zwłaszcza tym początkującym, na dwie sprawy: raz wysłany numer kontrolny należy bezwzględnie wpisać do logu, nawet jeśli się nie odebrało numeru od korespondenta, QSO choć niekompletne musi być w logu zawodów. Po zakończeniu każdej łączności wystarczy tylko raz podać QRZ i przejść na odbiór. Długie wołanie QRZ, lub co gorzej CQ (bezpośrednio po zakończonej łączności) stanowi niepotrzebną stratę czasu, a nieraz wprost irytuje czekających już innych HAM'ów w kolejce na QSO, którzy zwykle w takich wypadkach nadają sobie wzajemnie „hi” i szukają innych bardziej operatywnych stacji.

Komisja Zawodów postanowiła w przyszłym roku prosić o nadsyłanie wraz z logami schematów używanych nadajników; ciekawsze układy będą opublikowane (prawdopodobnie w Biuletynie Warszawskiego Klubu Krótkofalowców). Jest to projekt Kol. SP9DH, który nadesłał nam schemat swojego tx-a QRP — ECO solo na 6K3 Hw abt OM's?

Zdobywcom pierwszych 6-ciu miejsc zostaną rozdane dyplomy, ponadto Komisja występuje do ZG PZK o przyznanie nagród rzeczowych.

SP9ADU

PROGNOZY WARUNKÓW PROPAGACYJNYCH — listopad 1963 r. —

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 oddalonych stacji bardzo małej mocy.

Pasma 7 MHz Listopad 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 Listopad 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 Listopad 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 Listopad 1963r

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

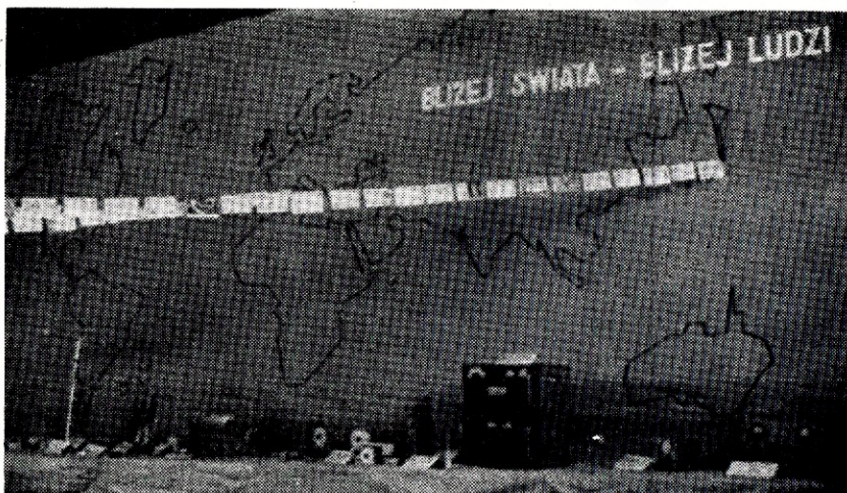


Bliżej świata - bliżej ludzi

Dużym powodzeniem cieszyła się niedawno zorganizowana pod powyższym hasłem wystawa obrazująca dorobek i osiągnięcia krótkofalowców bydgoskich.

Bydgoski Klub Krótkofalowców przy wydatnej pomocy wojewódzkiego Domu Kultury i Zarządu Oddziału PZK raz jeszcze dał dowody swych ambitywnych poczynąń na odcinku popularyzacji sportu krótkofalarskiego.

Scenariusz wystawy był ciekawy, gdyż oprócz pomysłowo wykonanej oprawy graficznej pokazano społeczeństwu Bydgoszczy szereg urządzeń i przyrządów pomiarowych samodzielnie wykonanych, różną techniką. Na uwagę zasługiwała piękna kolekcja eksponatów kol. Fr. Grabowskiego — SP2BG, kol. Mańkowskiego — SP2JL oraz kol. Gabryelskiego — SP2WT.



Największą jednak atrakcją wystawy była czynna radiostacja SP2PZE utrzymująca łączność foniczną. Zainteresowanie pracą stacji było ogromne. Zwiedzających zdumiewało sprawne przeprowadzanie QSO, a szczególnie odbiór przesyłanych pozdrowień z ZSRR, NRD i Austrii. Szczególnie duże było zainteresowanie młodzieży, która cierpliwie wystawała przy stoisku operatorskim, często po kilka nawet godzin. Udzielało wielu wyczerpujących informacji na temat działalności krótkofalowców. Starsi pytali o możliwości uprawiania tego pięknego sportu technicznego przez swych synów. Jednym słowem — cel wystawy został osiągnięty. Pokazano zwiedzającym, że krótkofalarstwo to nie tylko „hobby”, lecz szeroko zakrojona akcja na odcinku rozwoju myśli technicznej oraz pokojowych kontaktów między narodami.

R. R.

(Dokończenie ze str. 270)

W stanie spoczynku układ przedstawia pewną pojemność, sprzężoną z obwodem oscylatora. Pobudzony do drgań metalowy języczek powoduje zmiany tej pojemności, zachodzące z częstotliwością jego drgań własnych. Następuje w ten sposób modulacja częstotliwości generatora. Nie trudno się domyślić, że sprzężony z oscylatorem dyskryminator (detektor częstotliwości) dostarcza drgań o częstotliwości rezonansowej czynnego języczka. Jak zatem widać, wyposażenie instrumentu w lampy elektronowe jest bardzo skromne, ponieważ w najprostszym przypadku sygnały z dyskryminatora mogą być doprowadzane wprost do wzmacniacza wyjściowego małej częstotliwości. Oczywiście ta niezwykła prostota (3–4 lampy) układu elektronowego jest okupiona dość skomplikowanym układem mechanicznym pozostałej części instrumentu, jednakże w porównaniu z poprzednio omówionymi organami Hammonda układ ten jest bez porównania prostszy. Można sobie nawet wyobrazić zrealizowaną po amatorsku tym systemem „elektronizację” konwencjonalnego instrumentu, np. akordeonu.

Dla radioamatorów jednak najbardziej interesującymi są układy czysto elektronowe, nie posiadające, poza klawiszami, elementów mechanicznych, które są oczywiście konieczne. Zanim jednak omówimy je bliżej, należy wprowadzić Czytelników przynajmniej pobieżnie w zagadnienia barwy dźwięku oraz metod stosowanych w tym zakresie w instrumentach elektronowych.

Jak wiemy, barwa pojedynczego dźwięku jest uzależniona od zawartości w nim — poza tonem podstawowym — szeregu tonów dodatkowych¹⁾. Ich ilość i amplitudy decydują o barwie dźwięku danego instrumentu. Jaki jest mechanizm powstawania wspomnianych tonów dodatkowych?

Każdy generator drgań (mechanicznych lub elektrycznych) jako układ nieliniowy wytwarza nie tylko drgania o częstotliwości podstawowej, lecz również szereg tzw. „harmonicznych”. Są to — jak wiemy — drgania o częstotliwościach 2, 3, 4, 5...n razy większej od częstotliwości drgań podstawowych. Radiotechnicy nazywają je w swej terminologii odpowiednio 2-ga, 3-cia, 4-ta, n-ta harmoniczna. Obecnie spójrzmy na to zjawisko okiem muzyka, który rozmieszcza znane nam harmoniczne na popularnej pięciolinii. Dla przykładu w tablicy 1 przedstawione są zależności liczbowe pomiędzy tonem C (130 Hz)²⁾ i jego harmonicznymi; tony te uwidocznione są na rys. 5. przedstawiającym zapis nutowy.

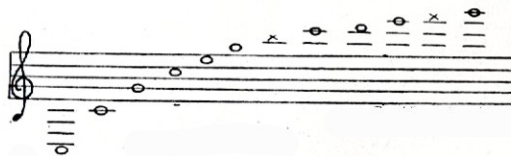
Jak wynika z tablicy, poszczególne harmoniczne odpowiadają w częstotliwości stopniom siedmionutowej gamy dźwię-

kowej, na jakiej oparta jest klasyczna muzyka pochodzenia europejskiego³⁾. Jedyne siódma i jedenasta harmoniczna (oraz większe wyższych, nie uwidoczniionych w tablicy, harmonicznych) nie mają takich odpowiedników, dlatego też brzmią „falszywie”. Na ogół jednak tak wysokie harmoniczne posiadają już niewielką amplitudę, dlatego też ich obecność w większości przypadków nie razi.

Teraz łatwiej już będzie nam zrozumieć, na czym w praktyce polega zjawisko różnych barw poszczególnych instrumentów. Każdy z nich generuje drgania o różnej zawartości harmonicznych, ponadto zaś harmoniczne te mogą mieć różne amplitudy. Decyduje o tym budowa instrumentu, a więc sposób w jaki pobudzany jest do drgań zawarty w nim słup powietrza, sprężystość materiału, z jakiego instrument jest wykonany, kształt samego instrumentu i wiele, wiele innych czynników mechanicznych. Ponadto pewne typy instrumentów, ze względu na swą konstrukcję, wytwarzają poza harmonicznymi również tony dodatkowe, przeważnie nie związane jakimkolwiek stosunkiem liczbowym z tonem podstawowym. Natomiast praktycznie nie istnieje instrument mechaniczny wytwarzający wyłącznie ton podstawowy, bez choćby niewielkiej zawartości harmonicznych. Taki „czysty” ton, zwany przebiegiem sinusoidalnym, może być wytworzony jedynie za pomocą układu elektrycznego (np. organy Hammonda) lub elektronowego (np. generator lampowy typu RC).

Obecnie możemy już powrócić do instrumentów elektronowych. W jaki sposób uzyskuje się przy ich użyciu tak różnorodne barwy dźwięku? Istnieją tutaj dwie zasadnicze metody.

- metoda syntezy,
- metoda formantowa.



Rys. 5. Harmoniczne tonu C (130 Hz) przedstawione w formie zapisu nutowego. Tony oznaczone krzyżykiem brzmia „falszywie”

Oprócz tego są stosowane również obie metody jednocześnie w mniejszym lub większym stopniu, w zależności od konstrukcji i układu rejestrów instrumentu.

Na czym polega metoda syntezy nie musimy chyba wyjaśniać, nazwa ta od razu sugeruje, że barwa dźwięku jest

¹⁾ Nieco informacji na ten temat można znaleźć w artykule pt. „Elektryczne i elektronowe instrumenty muzyczne” — „Radioamator i Krótkofalowiec” 11/1962 — przyp. redakcji.

²⁾ Dla uproszczenia częstotliwość ta została nieco „zaokrąglona”, w rzeczywistości bowiem ton C posiada częstotliwość drgań 130,8 Hz (wg przyjętego ogólnie standardu $a' = 440$ Hz) — przyp. aut.

³⁾ Muzyka uprawiana np. przez ludy wschodnie opiera się na innych zasadach, operuje m.in. ćwierćtonami — przyp. autora.

Tablica 1

Częstotliwość drgań (Hz)	130	260	390	520	650	780	910	1040	1170	1300	1430	1560
Stosunek do tonu podstawowego	—	2:1	3:1	4:1	5:1	6:1	7:1	8:1	9:1	10:1	11:1	12:1
Numer harmonicznej	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Odpowiednik w skali muzycznej	C	c'	g'	c''	e''	g''	—	c'''	d'''	e'''	—	g'''

uzyskiwana syntetycznie, a więc w sposób sztuczny. Rzeczywiście, można sobie wyobrazić zestaw generatorów lampowych (lub tranzystorowych), wytwarzających pełny zakres tonów „czystych”, sinusoidalnych. Jeżeli teraz do wybranego tonu podstawowego dodamy w odpowiednio dobranych proporcjach pewną ilość harmonicznych, mieszaninę tę wzmocnimy i odtworzymy za pomocą głośnika, usłyszymy dźwięk o żądanej barwie. Oczywiście nie trudno się domyślić, że dźwięk wytworzony syntetycznie może mieć zupełnie dowolne brzmienie, dlatego też możliwe jest w ten sposób uzyskiwanie dźwięków o barwach całkowicie nowych i nieznanych.

Zarówno sam dźwięk syntetyczny jak i jego barwa posiadają wyjątkowo czyste i poprawne brzmienie; wynika to z jednej strony z czystości poszczególnych składników, a z drugiej — ze stosowania tylko tych harmonicznych, które brzmią poprawnie. I tak nie używa się nigdy siódmej czy jedenastej harmonicznej, brzmią one bowiem nieczysto i w pewnym stopniu „psują” dźwięk. Ponadto dźwięk wytworzony syntetycznie przez organy elektronowe jest pozbawiony wszelkich niepożądanych tonów dodatkowych wytwarzanych niejednokrotnie przez instrumenty, zaś powstawaniu jego nie towarzyszą różnorodne niepożądane odgłosy jak uderzenia palców o struny (gitara), skrzyp i uderzanie kłapek klarnetu czy saksofonu itp.

Oczywiście metoda syntezy jest stosowana w instrumentach posiadających zestaw generatorów sinusoidalnych. Kła-

sycznymi przedstawicielami tej grupy są organy Hammonda oraz organy elektronowe typu koncertowego lub kościelnego.

Druga metoda, tzw. formantowa, jest oparta na zupełnie innej zasadzie. Źródłem dźwięku są tutaj generatory wytwarzające drgania bardzo bogate w harmoniczne, Radiotechnicy od razu domyślają się, że znakomicie spełniają to zadanie generatory relaksacyjne, wytwarzające piłowe przebiegi napięciowe. Żądaną barwę dźwięku uzyskuje się przez stosowanie na wyjściu instrumentu odpowiedniego filtra elek-

trycznego, przepuszczającego jedynie pewne, z góry założone pasmo częstotliwości, a więc i pewną (mniejszą lub większą) ilość harmonicznych. Można na tej drodze w prosty sposób uzyskiwać imitacje brzmień istniejących instrumentów, jak również nowe ciekawe barwy dźwięku, niespotykane w instrumentach konwencjonalnych.

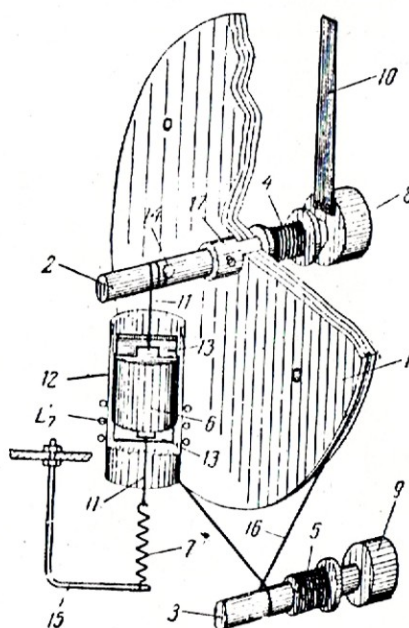
Porównanie obu metod jest trudne, gdyż każda z nich posiada swoje zalety. Ogólnie rzecz biorąc, synteza daje lepsze wyniki, jednak przy zastosowaniu dość skomplikowanych środków technicznych. Natomiast metoda formantowa jest znacznie prostsza i jako taka stosowana z reguły przez amatorów, jednakże uzyskane wyniki nie mogą być tak precyzyjne oraz idealne jak w przypadku dźwięku syntetycznego. Wystarczy uprzytomnić sobie, że instrument obejmuje z reguły co najmniej trzy oktawy, dlatego też stosowane filtry o stałym paśmie przenoszenia oddziałują różnie na dźwięki o znacznie różniących się częstotliwościach.

Powyższe pobieżne omówienie podstawowych zagadnień z zakresu organów elektronowych nie wyczerpuje oczywiście bynajmniej tego obszernego tematu. Można mieć jednak nadzieję, że dla wielu Czytelników wprowadzenie to okaże się wystarczające dla samodzielnego zaprojektowania i wykonania instrumentu elektronowego w oparciu o konkretne przykłady rozwiązań konstrukcyjnych poszczególnych elementów układu, jakie zostaną podane w drugiej części artykułu.

Z praktyki radioamatorskiej

W amatorskich odbiornikach rozpowszechnia się coraz bardziej strojenie indukcyjne, umożliwiające wyeliminowanie kosztownego i zajmującego dużo miejsca zmiennego kondensatora powietrznego. Przy strojeniu indukcyjnym konieczne jest jednak przesuwanie rdzenia. Ponieważ odpowiednich gotowych mechanizmów nie ma w sprzedaży, trzeba wykonywać je we własnym zakresie.

Konstrukcja prostego napędu do przesuwania rdzenia jest przedstawiona na rysunku. Działanie jego jest następujące: za pomocą gałki 9 obraca się oś 3 osadzona w mosiężnej tulejce 5. Linka 16 powoduje obracanie się koła 1 i osi 2, na którą nawija się linka 11 przymocowana do uchwyty 13, wklejonego w rdzeń ferromagnetyczny 6.



Napęd strojenia indukcyjnego

Taka sama linka łączy rdzeń ze sprężyną 7 i wysięgnikiem 15.

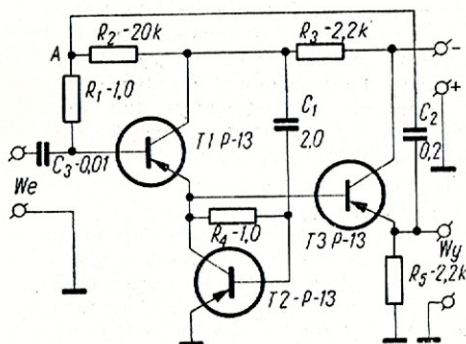
Rdzeń porusza się swobodnie w korpusie cewki 12.

Na osi 2 (w tulejce 4 służącej za łożysko), osadzona jest gałka 8 ze wskazówką 10. Tulejka 17 służy do umocowania koła 1 na osi 2; koło jest do tej tulejki przyklejone lub przylutowane (zależnie od materiału, z jakiego się je wykonuje). Można także przylutować do tulejki 17 pierścień z blachy mosiężnej, do którego przynitowuje się większe koło.

Należy przewidzieć także kołek (lub dwa kołki) ograniczające kąt obrotu koła 1; kąt ten może wynosić $180^\circ \div 355^\circ$.

Jeżeli skok rdzenia jest za mały ($9 \div 18$ mm), to na osi 2 należy umo-

W wielu zastosowaniach potrzebny jest tranzystorowy wzmacniacz m.c. o dużej oporności wejściowej (np. wzmacniacz do mikrofonu krystalicznego). Schemat układu o oporności $2 \div 5 \text{ M}\Omega$ zbudowany przy użyciu popularnych tranzystorów germanowych przedstawiony jest na rysunku.



Ponieważ stopień układu z tranzystorami T1 i T2 objęty jest silnym sprzężeniem zwrotnym (poprzez kondensator C_1), przeto oporność wejściowa może być określona w przybliżeniu z zależności:

$$R_{we} \cong R_E \cdot \beta_1 \cdot K$$

gdzie:

R_E — oporność w obwodzie emitera tranzystora T1, równa wypadkowej z oporności wyjściowej tranzystora T2 i wejściowej T3;

β_1 — współczynnik wzmocnienia prądowego tranzystora T1;

K — współczynnik wzmocnienia wzmacniacza bez ujemnego sprzężenia zwrotnego.

Układ tranzystorowy (m. cz.) o dużej oporności wejściowej

Oporność R_1 nie może być bardzo duża, a to ze względu na prawidłową pracę tranzystora T1; dlatego też, aby skompensować częściowo szkodliwe jej działanie bocznikujące zastosowano następujące rozwiązanie: z emitera tranzystora T3 doprowadza się sygnał wyjściowy do punktu A układu w fazie zgodnej z sygnałem sterującym. Dzięki temu potencjał punktu A zmienia się zgodnie z potencjałem bazy tranzystora T1 i oporność R_1 ma pozorną wartość większą

$$R_{1 \text{ poz}} = R_1 \frac{1}{1 - K'}$$

gdzie:

K' — współczynnik wzmocnienia wzmacniacza od wejścia do wyjścia.

W przypadku, gdyby wzmocnienie K' równało się jedności, oporność pozorna R_1 byłaby nieskończenie wielka; ponieważ wzmocnienie całego układu wynosi $0,95 \div 0,99$, to oporność pozorna wzrasta $20 \div 100$ razy w porównaniu do rzeczywistej.

Oporność R_1 powinna być tak dobrana, aby na kolektorze tranzystora T2 napięcie wynosiło $2/5$ napięcia zasilającego, a oporność R_1 dobiera się tak, aby napięcie na kolektorze tranzystora T1 było równe $4/5$ napięcia zasilającego.

Pojemność wejściowa układu wynosi $35 \div 60 \text{ pF}$; pasmo przepustowe: $50 \div 10\,000 \text{ Hz}$.

Opisany układ może służyć do sterowania następnych stopni wzmacniacza tranzystorowego zbudowanych w sposób konwencjonalny.

(Wg radz. „Radio“ nr 9/62)

A. W.

HUMOR • HUMOR

W jednym z zagranicznych prospektów, które ktoś pokusił się zredagować jakoby w języku polskim, czytamy m.in.:

- „W celu umożliwienia bezzarzutowego odbioru radiowego...”
- „Szeroko rozwinięta sieć rozdzielnicza...”
- „Odporny na tropiczne wpływy translator...”
- „Kadłub wyposażony w żarzący odpornik przeciwko przepięciom...”
- „Należy dopełniając spiąć wejście do wzmacniacza...”
- „Urządzenie zlokalizowane w wibracyjnym metalu...”

Za trud wzbogacenia naszego języka nowymi, bezzarzutowymi określeniami należą się tłumaczowi tropiczne gratulacje.

W.

(dokończenie ze str. 275)

cować dodatkową mosiężną tulejkę, do której przymocowuje się linkę 11; zakres przesuwania rdzenia 6 zależy wówczas od średnicy tej tulejki.

Na tej samej zasadzie mogą być wykonane i inne napędy strojenia indukcyjnego.

(Wg radz. „Radio“ nr 9/63)

R. T.

OGŁOSZENIA

Japoński, miniaturowy miernik uniwersalny, fabrycznie nowy, 17 zakresów, czułość $10\,000 \Omega/V$ sprzedam za 2600 zł. Gliwice 1, skrytka pocztowa 275.

Sprzedam falomierz kwarcowy „BC 221” oraz odbiornik komunikacyjny z podwójną przemianą.

Mrall, Szczecin, Szymanowskiego 8.

Czy wiecie że...

● Stan liczbowy zarejestrowanych abonentów TV wynosił:

- w Norwegii (I.I.1963 r.) — ponad 203 tys.
- w Francji (I.I.1963 r.) — ponad 3622 „
- w Japonii (31.I.1963 r.) — około 12895 „
- w Austrii (I.IV.1963 r.) — ponad 412 „
- w Anglii (I.V.1963 r.) — około 12465 „
- w Szwajcarii (31.V.1963 r.) — ponad 320 „
- w Danii (31.V.1963 r.) — około 880 „
- w Holandii (I.VI.1963 r.) — około 1430 „

● Uruchomiona przez 34 firmy w USA produkcja przemysłowa obejmuje ok. 3000 typów tranzystorów i diod półprzewodnikowych.

ELEKTRYCZNOŚĆ PRZYWRACA ZDROWIE — inż. Stefan Weinfeld. WNT Warszawa 1963. Wyd. I, nakład 5190 egz., str. 190, cena 10 zł.

Biblioteczkę „Technika dla wszystkich” wzbogaca wydany ostatnio kolejny tomik poświęcony tym razem „człowiekowi — zdrowiu — elektryczności”; ogólne to, lecz trafne sformułowanie stanowi zresztą tytuł pierwszego rozdziału książki. Znajdzie w niej czytelnik przystępnie, żywo i barwnie ujęty opis zasady budowy i działania aparatów elektromedycznych, jak również stosowanych w lecznictwie nowoczesnych urządzeń elektronicznych, a więc tematykę o wspólnej płaszczyźnie zainteresowań zawodowych tak lekarzy jak i techników.

Spośród różnych dziedzin techniki wspomagających skuteczność nowoczesnej medycyny chlubna rola przypada elektrotechnice. Tysięcy lat trzeba było — pisze autor, aby Benjamin Franklin i niezależnie od niego Michał Lomonosow — w 18 w. stwierdzili tożsamość pioruna z wyładowaniem elektrycznym. Nic dziwnego — nauka o elektryczności rozwijała się wolno i co ciekawe — od samego zarania badań naukowych w tej dziedzinie zaczęto łączyć elektryczność ze zdrowiem ludzkim. Specjalną, może nawet symboliczną wymowę może tu mieć fakt, że pierwszym, który zaczął systematycznie badać zjawiska elektryczne, był właśnie lekarz William Gilbert.

Bogaty już arsenał środków technicznych, w danym przypadku aparatury elektrycznej i elektronicznej, wprowadza diagnostykę lekarską z jej pierwotnego prymitywu i pozwala medycynie coraz skuteczniej walczyć z chorobami.

W opracowaniu swym uwzględnił autor opis zastosowania różnorodnych aparatów elektromedycznych, a m. in.: miernika oporności elektrycznej skóry; bateryjnego termometru elektronicznego do pomiaru temperatury powierzchni ciała; galwanostymulatora i chronaksy-metru-stymulatora (leczenie schorzeń mięśni); aparatu do elektonarkozy oraz diatermii średnio-, krótko- i mikrofalowej; elektro- i fotokardiografu; elektroenceleografu; audiometru (aparatu do badania słuchu); kardiostymulatora; elektrogastrografu; mikroskopu elektronowego; radiografu (aparatu diagnostycznego do wykrywania i rejestracji promieniowania wytwarzanego przez wprowadzone do organizmu izotopy promieniotwórcze).

Te skromną w objętości i przystępną w cenie pozycję z zainteresowaniem i przyjemnością przeczyta każdy chyba radioamator. Żywo i lekki styl w połączeniu z interesującą formą opisu przykują uwagę czytelnika i dzięki temu lektura bawiąc — uczy.

HISTORIA TELEKOMUNIKACJI — mgr inż. Stanisław Dębski. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1963. Wyd. I, nakład 1690 egz., str. 416, cena 35,— zł.

Z ograniczonego nakładu wydanej ostatnio książki, w której autor utrwalił

historię rozwoju telekomunikacji, można wnioskować, że publikacja ta trafi raczej do dostępnych ogółowi bibliotek (zakładowych, klubowych itp.), niż do rąk indywidualnych naukowców. Stąd dalszy też wniosek: zainteresowani prze-głędem środków łączności od najbardziej prymitywnych poczynając aż do najnowszych zdobyczy w tej dziedzinie techniki, w razie wyczerpania nakładu — mogą skorzystać z egzemplarzy bibliotecznych.

A teraz do sedna rzeczy. Podjęty przez autora temat został szeroko rozwinięty w nader popularnym i interesującym ujęciu, a zasady działania urządzeń przedstawione ogólnie i w sposób uproszczony dzięki czemu całość opracowania jest zrozumiała dla osób nie posiadających wykształcenia technicznego. Ze względu na ciekawe i często mało znane przyczyny historyczne, interesującą rejestrację faktów, zdarzeń, osiągnięć, dat, nazwisk itp. ciekawostek, omawiana książka może być uzupełniającym materiałem informacyjnym również i dla łącznościowców, a więc inżynierów, techników, uczniów ostatnich klas szkół zawodowych łączności, radioamatorów.

Żywo i lekko, a przy tym z dużym znanstwem podana treść, stanowi po-ciągającą, miłą w czytaniu, a jednocześnie pouczającą lekturę. Podjęta przez autora próba kompleksowego ujęcia tak rozległego tematu zasługuje na tym większą uwagę, że w literaturze światowej nie ma dotychczas opracowania, które obejmowałoby całość historii telekomunikacji; są tylko monografie dotyczące rozwoju poszczególnych rodzajów telekomunikacji w niektórych krajach.

Książka składa się z trzech części, podzielonych na poszczególne rozdziały. Pierwsza część poświęcona jest pierwotnym sposobom porozumiewania się na odległość (do tzw. fotonu oraz termofonu włącznie), część druga — telekomunikacji nowoczesnej (jej rozwójowi na świecie i w Polsce), część trzecia — specjalnym dziedzinom telekomunikacji (radiofonia, fototelegrafia, telewizja, radar, sygnalizacja i informacja zdalna). Uzupełnienie tekstu stanowią wybrane schematy i wykresy, tablice zestawieniowe i reprodukcje fotografii.

W ogólnej ocenie trzeba uznać książkę za dobrze opracowaną i wydaną, a ponadto przydatną pozycję publicystyczną. Za trud zbierania danych, wertowania źródeł, staranny dobór słów i pięknie sformułowany wywód należy się autorowi uznanie.

WYBRANE UKŁADY PÓLPRZEWODNI-KOWE — opracowanie zbiorowe pod redakcją S. Schwartza. Tłumaczyli z jęz. angielskiego: doc. dr inż. W. Golde, mgr inż. J. Chamski i mgr inż. J. Baranowski. WNT Warszawa 1963. Wyd. I, nakład 6190 egz., str. 490, cena 55 zł.

Z serii publikacji składających się na wielotomową monografię, która jako ca-

łość wprowadza w teorię tranzystora i jego układów, jak również w dziedzinę ich projektowania i konstruowania, ukazała się nader wartościowa książka pod podanym wyżej tytułem. Stanowi ona do-robek pracy 8 autorów, poświęcony prze-gładowi i omówieniu praktycznych roz-wiązań układów tranzystorowych w róż-nych dziedzinach zastosowań.

Główny nacisk położono w opracowa-niu na „podstawowe bloki” układowe urządzeń. Dla każdego z wybranych układów podany został pełny opis jego odpowiednich charakterystyk, zaś ogólna teoria projektowania poprzedzająca każdą grupę układów służy jako prze-wodnik do projektowania także innych układów.

Jakkolwiek książka ma stanowić pod-ręcznik pomocny w zawodowej pracy inżynierów elektryków oraz techników, to wydaje się, że niemałe korzyści będą mogli odnieść z jej przestudiowania rów-nież zaawansowani radioamatorzy, któ-ryzy opanowali teorię techniki tranzysto-rowej.

Sprawdzając treść książki do jak naj-bardziej lapidarnego scharakteryzowania — trzeba podkreślić, że zawiera ona omówienie układów tranzystorowych we wszystkich dziedzinach telekomunikacji, w automatyce i zasilaniu. Szczególnie — znajdzie w niej czytelnik opisy wzmac-niaczy prądu stałego, wzmacniaczy m.c.z. i w.c.z., generatorów, przerzutników, u-kładów liczących, przetwornic prądu stałego, układów nieliniowych małych sygnałów i wreszcie układów tranzysto-rowych sprzężonych z układami magne-tycznymi.

Na całość opracowania składa się 11 rozdziałów; każdy z nich obejmuje dwie części: „Podstawy teoretyczne” o az „Wybrane układy”. Taka struktura wy-raża się doskonałą przejrzystością ca-łości omawianego materiału. Część teo-retyczną każdego rozdziału uzupełnia bibliografia.

Nader cenną zaletą książki jest bogate zobrazowanie współczesnych koncepcji projektowania na tle opisu szerokiego wachlarza wybranych układów praktycz-nych o nadzwyczaj interesujących roz-wiazaniach. Opis ten uzupełniony jest oczywiście licznymi schematami, wykre-sami i tablicami. Zwięzłość wywodu przy jednoczesnym stłoczeniu danych technicz-nych i zakresu informacji zmuszają do uważnego studiowania poszczególnych fragmentów opracowania, a więc i do sporego wysiłku percepcyjnego.

W parze z kunsztem samego opraco-wania autorskiego idzie staranność wy-dania, widoczna w zewnętrznej szacie książki. Całość zasługuje na jak najbar-dziej pozytywną ocenę. Trafia w ręce czytelnika publikacja pod każdym wzglę-dem udana i wartościowa.

M.W.

Nowe książki WKŁ!

- Jerzy Antoniewicz

PODSTAWY RADIOTECHNIKI. LAMPY ELEKTRONOWE, TRANZYSTORY I UKŁADY ELEKTRONICZNE

Wyd. II poprawione i uzupełnione, format A5, str. 403, cena 32 zł

Książka stanowi bardzo nowoczesny wykład działania przyrządów elektronowych takich, jak lampy elektronowe prostownicze i wzmacniające, diody krystaliczne, tranzystory, fotokomórki i lampy telewizyjne oraz zawiera zasady konstrukcji układów elektronicznych wzmacniających, generujących drgania, modulujących, demodulujących i impulsowych. Uwzględniono w niej również wiele najnowszych zagadnień techniki elektronowej. Szczególną uwagę zwrócono na umiejętność obliczania układów z lampami elektronowymi lub tranzystorami na zasadzie ich schematów zastępczych. Praca zawiera ponadto zasady stosowania i obliczania sprzężenia zwrotnego, elementy i układy dla częstotliwości mikrofalowych oraz ogólne zasady częstotliwościowego rozważania układów impulsowych.

Książka przeznaczona jest dla radioamatorów i radiotechników, a jednocześnie została zalecona jako książka pomocnicza w technikum radiowym.

- F. Vodička, J. Riedl (z czesk. tłum. Z. Szpigler)

TECHNIKA ŁĄCZNOŚCI NA KABŁACH WSPÓŁOSIOWYCH

Wyd. I, format B5, str. 240, cena 27 zł

Książka omawia podstawowe systemy teletransmisyjne na kablach współosiowych oraz podaje ogólne pojęcie o montażu i konserwacji urządzeń kablowej łączności w Czechosłowacji.

Całość składa się z ośmiu głównych rozdziałów omawiających: kable współosiowe, zasady budowy wzmacniaków oraz kanałowych urządzeń teletransmisyjnych, własności, parametry, produkcję i montaż kabli współosiowych oraz metody pomiarowe stosowane przy budowie trasy kablowej i przy jej eksploatacji. Praca przeznaczona jest dla techników i inżynierów łączności ze specjalnością teletransmisyjną.

- Aleksander Witort

ELEKTROAKUSTYKA DLA WSZYSTKICH

Wyd. I, format A5, str. 217, rys. 134, cena 15 zł

Książka zaznajamia czytelnika w przystępnej formie z elementami i urządzeniami elektroakustyki jak: mikrofony, adaptery, głośniki, wzmacniacze oraz ze zjawiskami fizycznymi zachodzącymi w tych urządzeniach w czasie ich pracy. Praca zawiera również wiele cennych wskazówek w odniesieniu do instalowania omówionych wyżej urządzeń.

Pozycja ta przeznaczona jest dla radioamatorów-elektroakustyków, miłośników muzyki, którzy chcieliby własnym sposobem udoskonalić i rozbudować domowy zestaw elektroakustyczny i niewielkim kosztem podnieść jakość odtwarzania muzyki.

Tytuły te są do nabycia w księgarniach „Domu Książki”.