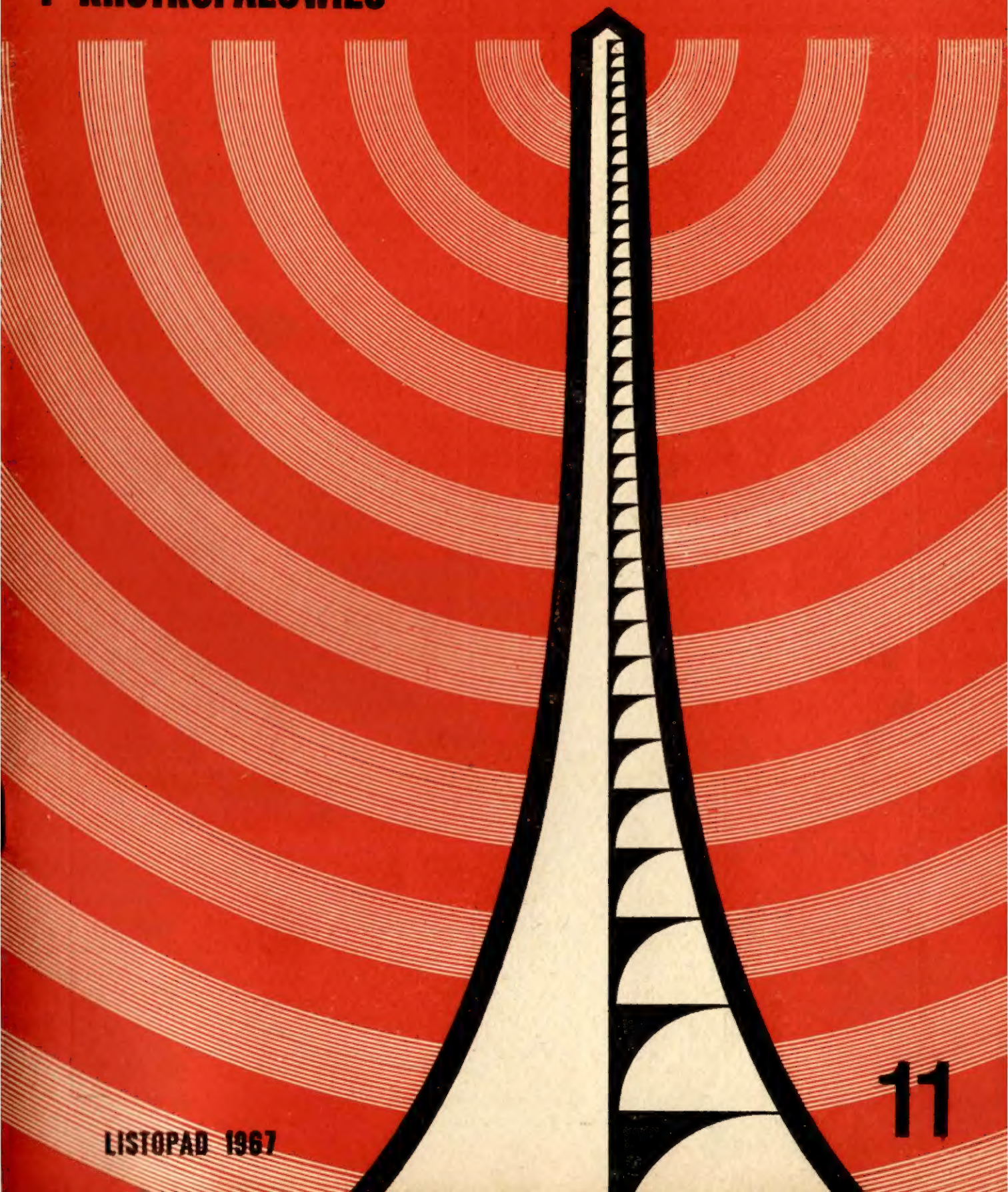


RADIOAMATOR

i KRÓTKOFALOWIEC



LISTOPAD 1967

11

Treść numeru

	Str.
50 Rocznica Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej — M. W.	257
Z KRAJU I ZAGRANICY	
Miernik nierównomierności mechanizmów magnetofonowych i gramofonowych	260
Nowy system zwielokrotniania łączy	260
Telefonowizja	261
UKŁADY LAMPOWE	
Metronom multiwibratorowy — Lesław Sieniawski	261
ELEKTROAKUSTYKA	
Obudowy głośnikowe zamknięte typu „Compact” — inż. Mieczysław Siaby, inż. Piotr Kozłowski	264
RADIOKOMUNIKACJA AMATORSKA	
Nadajnik na pasmo 432 MHz — Innocenty Konwicki — SP2RO	267
TECHNIKA PÓLPRZEWODNIKOWA	
Nowoczesne półprzewodnikowe przyrządy wzmacniające — mgr inż. Jacek Baykowski	272
KRÓTKOFALOWIEC POLSKI	275
REPORTAŻE	
Z wizytą u Krótkofalowców na Krymie — SP9AUV	279
Z PRASY ZAGRANICZNEJ	
Radziecki system radiokomunikacyjny w Kosmosie — mgr inż. Andrzej Marks	279
FORADY	II okł.
PRZEGLĄD WYDAWNICTW	III okł.

Porady

P. E. Kowalski — Gniezno. — Podajemy krótkie charakterystyki interesujących Pana magnetofonów produkcji czechosłowackiej.

URAN — zasilanie bateryjno-sieciowe: suche ogniwa 9 V, akumulator 12 V, sieć 120/220 V. Moc wyjściowa 2,5 W. Dwie szybkości przesuwu taśmy, dwie ścieżki. Wskaźnik występowania i napięcia baterii. Rozmiary: 265 × 210 × 100 mm. Ciężar wraz z bateriami 4,1 kg. Wyposażony w tranzystory.

B4 — zasilanie sieciowe 120/220 V. Trzy szybkości przesuwu taśmy: 2,38 — 4,75 — 9,53 cm/s. Cztery ścieżki. Moc wyjściowa 5 W. Licznik taśmy. Rozmiary: 315 × 300 × 120 mm. Ciężar 7,5 kg. Wyposażony w tranzystory.

B41 — zasilanie sieciowe 120/220 V. Szybkość przesuwu taśmy 9,53 cm/s. Cztery ścieżki. Moc wyjściowa 2 W. Rozmiary: 315 × 300 × 120 mm. Ciężar 7 kg.

B42 — zasilanie sieciowe 120/220 V. Szybkość przesuwu taśmy 9,53 cm/s. Cztery ścieżki. Moc wyjściowa 2 W. Rozmiary: 315 × 300 × 120 mm. Ciężar 7 kg.

P. S. Martyka — Opole. — Zakłady Radiowe im. M. Kasprzaka przygotowują się do podjęcia produkcji magnetofonów na licencji firmy GRUNDIG. Produkcja seryjna ma się rozpocząć w roku 1968. Zakłady im. M. Kasprzaka będą produkowały kilka odmian magnetofonów opartych na podstawowym modelu. Mają to być odmiany dwu- i czterościeżkowa, lampowa i tranzystorowa (sieciowe) oraz z automatyczną regulacją poziomu nagrywania. Prędkość przesuwu taśmy jedna — 9,53 cm/s, pasmo 12 kHz.

J. J.

P. W. Paszkowski — Łódź. — Na budowę i używanie amatorskich urządzeń radiowych nadawczo-odbiorczych potrzebne jest zezwolenie (licencja) Ministerstwa Łączności, które można uzyskać poprzez przynależność do Polskiego Związku Krótkofalowców. Szczegółowe informacje na ten temat znajdzie Pan w artykule pt. „O radiotelefonach, nadajnikach i krótkofalowcach” zamieszczonym w nrze 4/1967 naszego miesięcznika.

P. T. Okoń — Michów, woj. lubelskie. — Redakcja nie zajmuje się rozprowadzaniem czasopisma. Zaległe numery dostarcza za zaliczeniem pocztowym Punkt Wysyłkowy Prasy Archiwalnej „Ruch” w Warszawie, ul. Nowowiejska 15/17. Nie wszystkie jednak numery są do nabycia. Te, o które Pan pyta (9, 10 i 11/1966 r.), są wyczerpane i można je znaleźć chyba tylko w bibliotekach technicznych.

P. E. Bajorek — Turaszówka, woj. rzeszowskie. — Podajemy adres przyzakładowego Technikum Radiowego Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego: Warszawa, ul. M. Kasprzaka 19/21. Informacje o Technikach może Pan uzyskać w Kuratorium Okręgu Szkolnego w Rzeszowie, Pl. Zwycięstwa 7.

P. R. Bartnik — Kołobrzeg. — Wszelkich informacji na temat krótkofalstwa może udzielić Panu właściwy terenowo Oddział Polskiego Związku Krótkofalowców w Koszalinie, skr. poczt. 128 lub Zarząd Główny PZK, Warszawa, skr. poczt. 320.

E. G.

Okladkę projektował Tadeusz Pietrzyk



**WYDAWCA:
WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**

Redaguje KOMITET REDAKCYJNY w składzie: mgr inż. Mieczysław Filsak, inż. Janusz Justat, mgr inż. Czesław Kilmczewski, dr inż. Marian Rajewski, dr inż. Andrzej Sowiński (z-ca red. nac.), inż. Mieczysław Wargalla (red. nac.), inż. Jerzy Węglewski. Sekretarz Redakcji — Eugenia Grudzińska.

Artykułów nie zamówionych Redakcja nie zwraca.

Prenumeraty przyjmowane są do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Cena prenumeraty: kwartalna 15,— zł, półroczna 30,— zł, roczna 60,— zł.

Prenumeratę na kraj dla czytelników indywidualnych przyjmują urzędy pocztowe.

Czytelnicy indywidualni mogą dokonywać wpłat również na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa, ul. Wronia 23.

Wszystkie instytucje państwowe i społeczne mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie za pośrednictwem Oddziałów i Delegatur „Ruch”.

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest droższa o 40% od krajowej, przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88, konto PKO Nr 1-6-180024.

Egzemplarze zdezaktualizowane można nabywać w Punkcie Wysyłkowym Prasy Archiwalnej „Ruch”, Warszawa, ul. Nowowiejska 15/17 na miejscu lub za zaliczeniem pocztowym. Konto PKO Nr 114-6-700041, VII O/M Warszawa.

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

Nakład 50 000 egz. Ark. druk. 3. Papier druk. sat. V kl. 60 g.

Podpisano do druku 7.XI.1967 r.

Druk ukończono 16.XI.1967 r.

Radioamator i Krótkofalowiec polski

ADRES REDAKCJI:
Warszawa 10, ul. Nowowiejska 1
tel. 25-20-85

ROK 17 • LISTOPAD 1967 R. • NR 11

Przypadająca w roku bieżącym 50 z kolei Rocznica Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej, tego dziejowego wydarzenia, które wstrząsnęło światem i otworzyło nową epokę we współczesnej nam historii, wita ją i święcą setki milionów ludzi pracy na całej kuli ziemskiej. Wywalczony przez Rewolucję Październikową nowy system społeczny — socjalizm — w ciągu życia jednego pokolenia ogarnął swym zasięgiem 1/3 ludzkości i wywiera dziś decydujący wpływ na bieg historii. Znosząc jarzmo imperializmu, ucisk polityczny, ekonomiczny i społeczny, przywileje pochodzenia i majątku — socjalizm wyzwolił człowieka, umożliwiając mu pełny rozwój demokratycznego życia, zdolności i talentów. To, czego dokonał i co osiągnął Kraj Rad na polu rozwoju gospodarczego, społecznego i kulturalnego, w dziedzinie nauki i techniki, w nieustannej walce o ugruntowanie leninowskiej koncepcji pokojowego współistnienia, ostatecznego zwycięstwa nad agresją — nie ma precedensu w dziejach. Półwiecze ofiarnej walki i wytężonej pracy ludzi radzieckich dźwignęło to pierwsze i najpotężniejsze dziś państwo socjalizmu ku przodującej pozycji na arenie międzynarodowej i stworzyło z niego potęgę militarną w służbie pokoju.

W ogniu Wielkiego Października hartowały się internacjonalistyczne więzi łączące od dziesięcioleci polski i rosyjski rewolucyjny ruch robotniczy. Rewolucja Październikowa utworzyła Polsce drogę do niepodległego bytu państwowego po przeszło wiekowej niewoli narodowej. W latach drugiej wojny światowej Związek Radziecki wnosząc decydujący wkład do rozgromienia najeźdźcy hitlerowskiego wsparł walkę naszego narodu o Polskę wolną i sprawiedliwą. Łączące Polskę Ludową i Związek Radziecki sojusze i nierozdzielna przyjaźń, wszechstronna współpraca, wspólnota ideologii marksizmu-leninizmu i najżywniejszych interesów państwowych mają fundamentalne znaczenie zarówno dla naszej egzystencji narodowej i suwerenności, jak i dla umacniania całego systemu socjalistycznego.

Nowy układ sił i proces głębokich przemian społecznych na całym świecie — to owoc czynu proletariatu, jego bohaterskiej walki wyzwolenczej w okresie Rewolucji i w obronie przed faszystem w latach II wojny światowej, jak również jego pełnej trudu i wyrzeczeń pracy w latach pokoju. Potęga socjalizmu ugruntowała się właśnie w czasach, gdy nauka i technika oddały w ręce człowieka nieograniczoną wręcz moc zarówno tworzenia nowych wartości, jak i niszczenia ich.

I dlatego budujący komunizm, a jednocześnie stojący na straży pokoju Związek Radziecki stał się ostoją wszystkich wyzwolenczych, socjalistycznych i pokojowych dążeń ludzkości.

Jedną z wielu dziedzin twórczych przemian i zdumiewających wprost osiągnięć Kraju Rad jest nauka i technika. Wielki Październik — to również data zapoczątkowania tam rewolucji nauki i techniki.

50 ROCZNICA WIELKIEJ SOCJALISTYCZNEJ REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ

Przed półwieczem — zacošana carska Rosja, dziś mocarstwo, któremu przypada awangardowa rola w rozwoju postępu nauki i techniki. Właśnie techniki, tej najbliższej nam radioamatorom i urzekającej nas dziedzinie twórczości. I to techniki nie tylko dnia dzisiejszego, ale i techniki jutra.

W ramach okolicznościowego artykułu nie starczy niestety miejsca na zobrazowanie choćby w najogólniejszych zarysach ogromnego dorobku techniki radzieckiej. Nie starczyłaby na to i najgrubsza książka. Z konieczności zatem ograniczymy się do wskazania kilku zalet dowolnie wybranych przykładów, cząstkowych fragmentów obrazu technicznych dokonań w Kraju Rad.

Oto na gigantyczną skalę realizowane dzieło elektryfikacji olbrzymich obszarów państwa radzieckiego i rozbudowy przemysłu wszelkich branż. Zbudowana w głębi tajgi syberyjskiej przy zaporze na rzece Angara hydroelektrownia w Bracku (17 agregatów, każdy o mocy 225 000 kW) o rocznej produkcji prawie 30 miliardów kWh, przewyższa pod względem wytwarzanej energii wszystkie elektrownie Bułgarii, Jugosławii, Rumunii i Portugalii. Drugi, jeszcze większy kombinat energetyczny na Syberii powstaje w

Krasnojarsku przy zaporze na rzece Jenisej (10 agregatów, każdy o mocy 500 000 kW). Pierwsze dwa agregaty krasnojarskiego giganta mają być uruchomione na 50-lecie Rewolucji.

I druga duma Bracka — kombinat produkujący wysokowartościową celulozę dla przemysłu papierniczego i lotniczego. Zajmuje on obszar 278 ha i zatrudnia 7000 ludzi. Ale to dopiero początek realizowania planu naukowego i technicznego ujarzmiania tajgi, przemysłowego natarcia na tereny kryjące bogactwo surowca drzewnego, minerałów, ropy naftowej. System elektrowni wodnych zapewniła potrzebną do rozbudowy przemysłu energię elektryczną. W ślad więc za hydroelektrowniami powstają już huty aluminium w Szelechowie i w Bracku, rozbudowuje się przemysł chemiczny w Irkucku i Krasnojarsku, hutnictwo żelaza, przemysł drzewny, włókienniczy, skórzany. Kierunek natarcia przemysłu w głąb tajgi wyznaczają rzeki Jenisej, Angara, Ob i Lena. Ich szeroki, wodonośny bieg zostaje wkomponowany w żywą arterię rozbudowującej się wschodniosyberyjskiej gospodarki. Ogromny i mało dostępny kraj, który niegdyś był przeważnie miejscem zesłania i katorgi, zmienia swe oblicze, przeobraża się. Tajga po mału co ją się pod naporem człowieka. Wkracza do niej nauka, wielki przemysł, technika.

Oto znane na całym świecie zdobycze radzieckiej techniki lotniczej oraz rakietowej, a w parze z nimi sukcesy bohaterów kosmonautów radzieckich na kolejnych etapach podboju Kosmosu. Miękkie lądowanie Luny na Księżycu, zdjęcia fotograficzne jego niewidocznej półkuli, wprowadzanie sztucznych satelitów na orbitę wokółziemską...

A potencjał nuklearny? Wysunął on Kraj Rad — potęgę w dziedzinie energii jądrowej — na czołowe miejsce wśród mocarstw atomowych. Energię tę wykorzystuje już Związek Radziecki dla potrzeb nauki i gospodarki (reaktory, siłownie atomowe); może ją również w każdej chwili wykorzystać dla potrzeb obronności przed ewentualną agresją (okręty i łodzie podwodne o napędzie atomowym, raketowa broń jądrowa o zróżnicowanym zasięgu). Pamiętajmy, że potencjał ten trzyma na uwłazi ciemne siły dążące do krawędzi wojny i pchające świat w otchłań zniszczenia.

Nie ma na świecie państwa, w którym nauka zajmowałaby tak wysoką pozycję i była tak przez ogół społeczeństwa doceniana jak w Związku Radzieckim. Nie ma również takiej dziedziny techniki, w



Foto APN 1967 r.

Fragment hydroelektrowni w Bracku

której uczeni i konstruktorzy radzieccy nie prowadziliby badań teoretycznych i doświadczalnych, czy też nie byłiby twórcami liczących, nader oryginalnych opracowań. Wszechstronny i prężny rozwój techniki radzieckiej wspomagają coraz szerzej stosowane elektroniczne maszyny matematyczne, stanowiące złożone zespoły aparatury radioelektronicznej. W zrewolucjonizowaniu techniki obliczeniowej bardzo poważną rolę odegrali naukowcy i technicy radzieccy. Powstanie pierwszych maszyn elektronicznych (w 1950 r. Kijowskiej, a w 1953 r. maszyny BESM, zbudowanych pod kierownictwem prof. S. A. Lebediewa, członka Akademii Nauk ZSRR) otworzyło drogę do podjęcia seryjnej produkcji wielkiej maszyny „Strzala” wg projektu inż. J. Bazylewskiego i małych maszyn „Ural” i „Ural 2” skonstruowanej przez B. Ramiejewa. Uniwersalne maszyny M-2 i M-3 zostały opracowane przez zespół pod kierownictwem I. S. Bruka. Zbudowano również maszyny o specjalnym przeznaczeniu „Sietuń”, „Pogoda” i „Kryształ”.

Urządzenia te szeroko się wykorzystuje dla potrzeb astronomii, kartografii, aero- i hydrodynamiki, meteorologii, statystyki, handlu (banki, mechaniczna księgowość), przemysłu, maszynowej produkcji informacji naukowo-technicznej, tłumaczeń z języka obcego, planowania i zarządzania gospodarką narodową, a nawet medycyny (maszyny analogowe „Anek” i „Sinek” do diagnostyki chorób serca, a poza tym uniwersalna maszyna cyfrowa do diagnoz w Moskiewskim Instytucie Chirurgii). W Związku Radzieckim przeprowadzono udane próby rozszyfrowania przy użyciu maszyny elektronicznej starożytnych napisów pozostawionych przez plemiona Mayów, zamieszkujących ówczesny półwysep Jukatán w Ameryce Środkowej.

● No a technika radiowa i telewizyjna? Równoległe z intensywnie realizowaną elektryfikacją rozbudowano na terytorium państwa radzieckiego system masowej radiofonizacji oparty z jednej strony na bogatej sieci radiostacji nadawczych oraz radiowęzłów, z drugiej zaś na dziesiątkach milionów eksploatowanych radioodbiorników oraz głośników radiofonii przewodowej. Wyspecjalizowany przemysł radiotechniczny o dużej wydajności zaspokaja całkowicie potrzeby rynku wewnętrznego, a ponadto dostarcza coraz większej masy towarowej na eksport zagraniczny.

Technika radiowa — niezależna od radiofonii programowej — przenika już do niemal wszystkich dziedzin życia i nauki. Z początkowym jej rozwojem

Teren budowy hydroelektrowni w Krasnojarsku — montaż dwóch pierwszych agregatów

Foto Agencja Nowości, Moskwa 1968 r.



związana jest plejada nazwisk zastużonych uczonych i konstruktorów: A. S. Popow, P. Rybkin, O. K. Losiew, L. Mandelsztam, B. Rosing, Wologdin, M. Papaleksi, M. A. Boncz-Brujewicz, Kuksenko, Mine, Pistol Kors, Adamian, Kleckin, Szulejkin, Ajzenberg, Szczukin, Kajtajew, Szmakow, Timofiejew, Braude, Wiekszyński, Wwiedeński, Danilewski, Aleksiejew, Malarow, Fok, Staletow, Lebediew, Lowdygin, Jabłoczkow, Lomonosow... A ile jeszcze nazwisk należałoby wymienić z późniejszego i ostatniego okresu rozwoju radiotechniki, a zwłaszcza radioelektroniki?

Burzliwy rozwój telewizji doprowadził do pokrycia siecią nadawczych stacji TV prawie wszystkich republik Związku Radzieckiego, zapewniając odbiór programów 24 milionom abonentów, czyli ponad 100-milionowej rzeszy mieszkańców. Sieć ta obejmuje obecnie 752 stacje telewizyjne, a za pomocą kabli współosiowych oraz linii radiowych program centralny rozprowadzany jest do 133 miast. Do 1980 r. będą uruchomione łącza z Moskwy do Murmańska, Archan-gielska, Ufy, Orenburga, Bracka. W roku bieżącym otrzyma społeczeństwo radzieckie ponad 6 milionów odbiorników radiofonicznych, około 3 milionów telewizorów i ponad 800 tysięcy magnetofonów.

W Leningradzie oddano już do użytku ośrodek nadawczy, w którym anteny zainstalowano na maszcie o wysokości 318 m. Ośrodek ten przeznaczony jest do nadawania 3 programów telewizyjnych i 3 programów radiofonii UKF.



Foto APN 1966 r.

Elektroniczna maszyna matematyczna w jednym z radzieckich centrów prognoz pogody

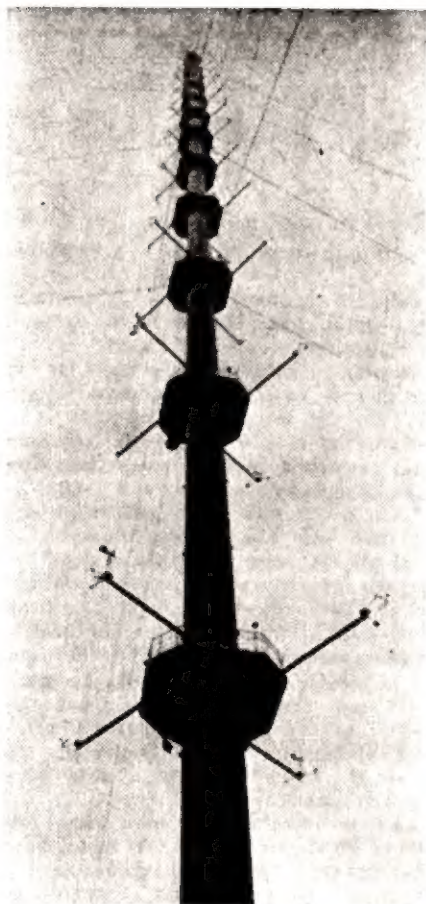


Foto APN 1966 r.

300-metrowy maszt radiowy podmorskiewskiej stacji meteorologicznej

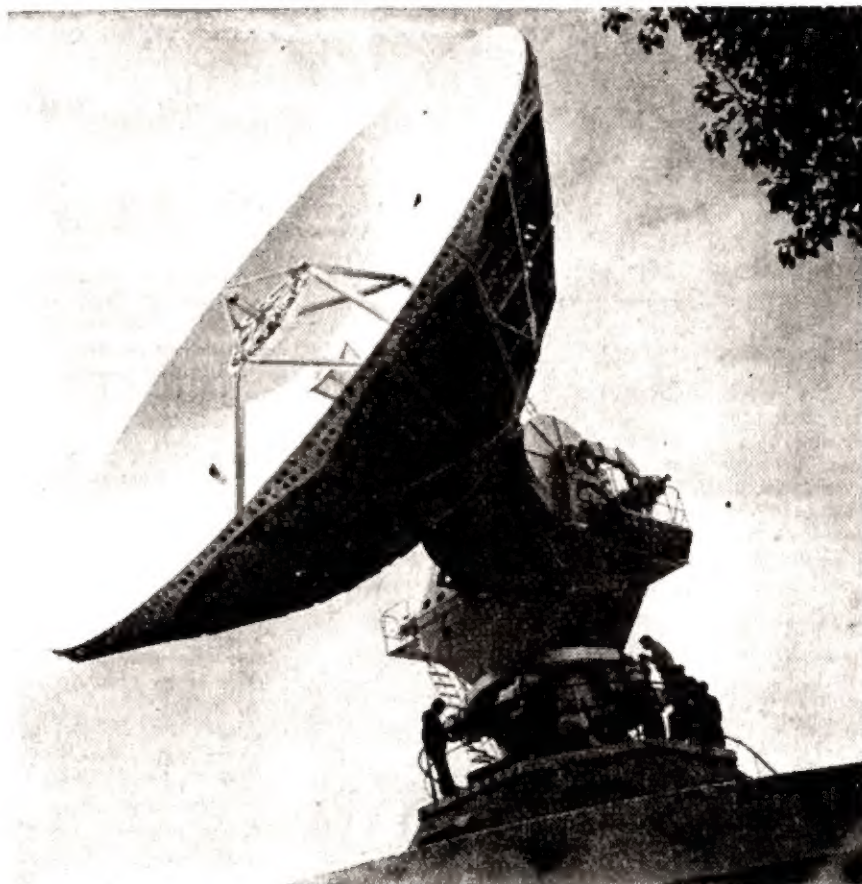


Foto APN 1967 r.

Fragment przekaźnikowej stacji TV „Orbita” w jednym z miast syberyjskich

Na 50 rocznicę Rewolucji zostanie zakończony I etap budowy jednego z największych na świecie obiektów TV — Wszeczziwzkiego Centrum Telewizyjnego w Moskwie. Jednocześnie uruchomi się nową radiostację telewizyjną z wieżą antenową o wysokości 533 m (!).

Centrum to podejmie regularne nadawanie jednocześnie 5 programów w wersji czarno-białej. Będą nimi: program związkowy, program moskiewski, program szkoleniowy, program wymienny z innych ośrodków TV, program dla terenów ZSRR o znacznej różnicy czasu w stosunku do czasu moskiewskiego. Ogólna „objętość” programów przewidziana jest na 50 godzin w ciągu doby. Nadawany będzie ponadto, jako szósty — program w wersji kolorowej. Na ukończeniu znajduje się kompleks studyjny dla telewizji kolorowej systemu „Secam”. Podjęto już produkcję dwóch typów odbiornika dla telewizji kolorowej o przekątnej 40 i 50 cm. Projektuje się uruchomienie telewizji kolorowej w Moskwie i Leningradzie do końca bieżącego roku, a w pozostałych stolicach republik — do 1970 r.

O wielkości nowobudowanego Centrum TV świadczą następujące dane:

- zajmowana powierzchnia 8 ha,
- kubatura zabudowań ok. 1 000 000 m³,
- długość budynku ponad 400 m, wysokość części centralnej 55 m,
- liczba wnd 38,

— w obiekcie zostaną zlokalizowane: studia podstawowe w liczbie 14 (w czterech będą produkowane filmy telewizyjne, a pozostałe będą przeznaczone do nadawania programów „na żywo”), pomieszczenia redakcyjne, administracyjne, służby techniczne, warsztaty dekoracyjne, laboratoria dla obróbki filmów oraz urządzenia łączności międzymiastowej (dalekopisy, fototelegrafy itd.).

Wspomnijmy tu jeszcze o wykorzystaniu sztucznych satelitów Ziemi dla potrzeb łączności. Ten system kosmicznej łączności telewizyjnej umożliwi mieszkańcom Syberii, Dalekiego Wschodu i Dalekiej Północy odbiór programów z centralnego ośrodka w Moskwie, a więc

z odległości z górą 9000 km. W bieżącym roku zostaną tam zbudowane stacje retransmisyjne (w liczbie ponad 20) o nazwie „Orbita”, które odebrany program z Moskwy za pośrednictwem sztucznej satelity „Molnia 1” będą przekazywały lokalnym stacjom telewizyjnym.

Dzielo Wielkiej Rewolucji Październikowej pozostanie nieprzemijającą historyczną zasługą narodu radzieckiego wobec ludzkości.

Trwa nieprzerwanie proces rozprzestrzeniania się socjalizmu na nowe kraje i nowe kontynenty. Polska Ludowa należy do wielkiej rodziny państw socjalistycznych, w której awangardowa rola przypada Związkowi Radzieckiemu. W braterskim i nierozdzielnym przymierzu z Krajem Rad budujemy swą przyszłość, czerpiąc siły i zachętę do tworzenia nowych wartości z tak niezawodnego źródła, jakim jest moralny i ideowy autorytet socjalizmu oraz osiągnięcia i sukcesy naszego Wielkiego Sojusznika.

M. W.

Serdeczne życzenia dalszych twórczych osiągnięć w rozwijaniu i popularyzowaniu techniki radiowo-telewizyjnej składają wszystkim radzieckim radioamatorom z okazji 50 rocznicy WIELKIEJ SOCJALISTYCZNEJ REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ

polscy radioamatorzy

z kraju i zagranicy

MIERNIK NIERÓWNOMIERNOŚCI MECHANIZMÓW MAGNETOFONOWYCH I GRAMOFONOWYCH

Jedno z ciekawszych rozwiązań konstrukcyjnych sprzętu pomiarowego, osiągniętych przez Zakład Doświadczalny przy Z.R. im. M. Kasprzaka, dotyczy miernika do określania nierównomierności obrotów urządzeń nagrywających i odtwarzających (magnetofony, gramofony i in.) dla częstotliwości akustycznych (rys. 1).

Zasada pomiaru polega na przekształceniu wahań prędkości badanego me-

chanizmu w odniesieniu do jego prędkości średniej — na proporcjonalne wahania częstotliwości odczytywanego sygnału. Badane urządzenie odtwarza sygnał o częstotliwości 3150 Hz (znormalizowanej), zapisany na taśmie lub płycie wzorcowej. Odchylenia od tej częstotliwości spowodowane nierównomiernością obrotów mechanizmu są miarą jakości sprzętu odtwarzającego.

W mierniku zastosowano jako nowość generator pomocniczy modulowany częstotliwościowo, co poważnie zwiększa dokładność pomiaru.

Szerokie zastosowanie miernika w laboratoriach kontrolnych, fabrycznych oraz dla potrzeb eksploatacji w radiofonii, telewizji, filmie i w wytwórnich płyt, potwierdza jego dużą użyteczność.

Przyrząd umożliwia pomiar quasi — szczytowej wartości dewiacji od 0 do 6% w czterech podzakresach, szczytowej wartości dewiacji od 0 do 2% i średniej odchyłki od częstotliwości nominalnej od 0 do 5%.

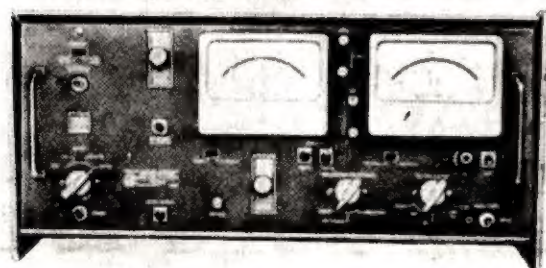
NOWY SYSTEM ZWIELOKROTNIANIA ŁĄCZY

Jak już podawaliśmy — firma Marconi opracowała nowy system telefonii wielokrotnej (kodowana modulacja impulsowa) umożliwiającą przesyłanie 24 kanałów w układzie czteroprzewodowym w łączności międzycentralowej.

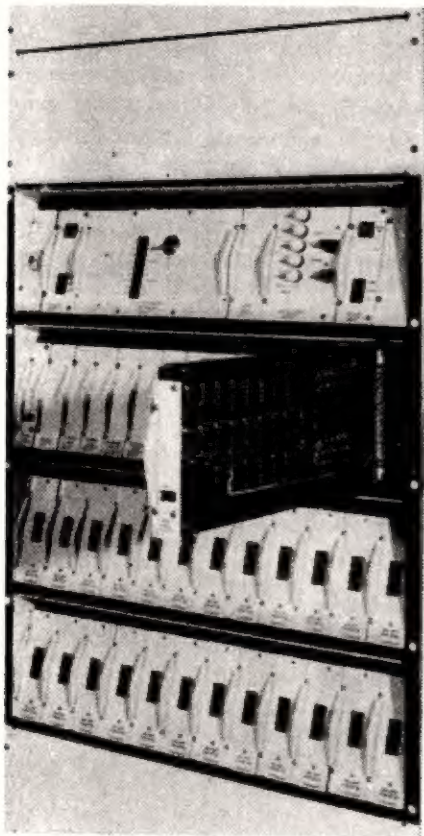
Działanie układu polega na zamianie analogowego sygnału telefonicznego na sygnał cyfrowy 8-znakowy z częstotliwością próbkującą około 8000 na sekundę. Tak więc każdorazowo biegunowość i amplituda sygnału akustycznego są niejako odczytywane i zakodowane cyfrowo. Biegunowość sygnału określana jest jedną cyfrą, zaś amplituda dodatkowymi sześcioma cyframi, co pozwala na rozróżnienie 2⁸ = 64 różnych wartości. Inne impulsy służą do synchronizacji i sygnalizacji. W ten sposób przebieg akustyczny zostaje zamieniony na 8-cyfrowy sygnał złożony z dwubiegunowych impulsów.

Cała ta transformacja trwa kilka milionowych części sekundy i zanim rozpocznie się nowe próbkowanie zostają przesłane na jednej linii zakodowane sygnały z pozostałych 23 kanałów.

Po drugiej stronie linii podobny układ przekształca sygnały zakodowane na sygnały telefoniczne.



Rys. 1



Rys. 2

Jak podaje firma Marconi, ten nowy system wielokanałowy przewyższa znane dotychczas systemy jakością odtwarzania, a ponadto jest o wiele tańszy. Umożliwia on poza tym stosowanie bardzo prostych układów korygujących tłumienie i zniekształcenia wnoszone przez normalną linię telefoniczną.

Rysunek 2 ilustruje urządzenie zainstalowane przy centrali telefonicznej. Poczta angielska zamówiła tego typu urządzenia dla trzech okręgów telefonicznych na sumę ok. 1 mln funtów.

TELEFONOWIZJA

Uruchamiana eksperymentalnie w różnych krajach telefoniczna łączność z równoczesnym przekazywaniem obrazu rozmówców dała impuls producentom do opracowania konstrukcji „wizjotelefonów”, które być może w przyszłości zastąpią normalne aparaty telefoniczne.

Na ostatnich Targach w Hannoverze, firma Siemens demonstrowała model takiego wizjotelefonu (rys. 3). Część odtwarzająca obraz rozmówcy jak również „oko” kamery wbudowane są w jednym urządzeniu ustawianym na stole. Obraz rozmówcy jest wystarczająco jasny; można go oglądać również w normalnie oświetlonych pomieszczeniach. Przez zastosowanie specjalnej



Rys. 3

szybki rozpraszającej obrazy linii są praktycznie niewidoczne, mimo małej w stosunku do normalnych telewizorów liczby linii. Stosunkowo wąskie pasmo pozwala na razie na przesyłanie obrazów w miejscowej sieci telefonicznej.

M. F.

Lesław Sieniawski

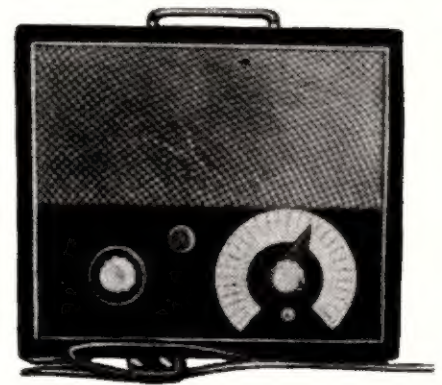
METRONOM MULTIWIWBRATOROWY

W artykule niniejszym podaję opis prostego dwulampowego metronomu (taktomierza), który może oddać duże usługi przy nauce gry na fortepianie, skrzypcach itp. Przyrząd zbudowałem z elementów typowych osiągalnych na rynku krajowym. Schemat opracowałem pod kątem użycia jak najmniejszej ilości części i uzyskania łatwości obsługi.

Wygląd zewnętrzny przyrządu przedstawiony jest na rysunku 1. Metronom składa się z trzech podzespołów: multiwibratora niesymetrycznego, wzmacniacza akustycznego z głośnikiem i zasilacza sieciowego. Wszystkie trzy części wykonałem w układzie konwencjonalnym, co gwarantuje niezawodność i nie wymaga indywidualnych zmian schematu przedstawionego na rysunku 2.

MULTIWIWBRATOR

Jest to generator wytwarzający impulsy o częstotliwości powtarzania od ułamka do kilkunastu herców. Zasadę jego działania ilustruje rysunek 3. Multiwibrator składa się z dwóch wzmacniaczy oporowych połączonych pojemnościowo tak, że wyjście pierwszego sprzężone jest z wejściem drugiego, a wyjście drugiego — z wejściem pierwszego.



Rys. 1. Wygląd zewnętrzny metronomu elektro-nicznego

Specyfika tego układu wymaga dokładniejszego omówienia. W stanie wyjściowym tzn. przy $U_{ab} = 0$ (rys. 3) napięcia na anodach lamp L_1 i L_2 są równe zero, wobec czego odpowiednie prądy anodowe są również równe zero. W chwili włączenia napięcia U_{ab} popłyną prądy I_1 i I_2 , przy czym jeden z nich będzie zawsze większy od drugiego. Tłumaczy się to tym, że nawet przy najdalej posuniętej precyzji nie uda się zachować równowagi układu tzn. aby w danej chwili i w chwilach następnych $U_{a1} = U_{a2}$. Założmy więc, że bezpośrednio po włączeniu napięcia anodowego:

$$I_1 > I_2 \quad (1)$$

założmy też, że

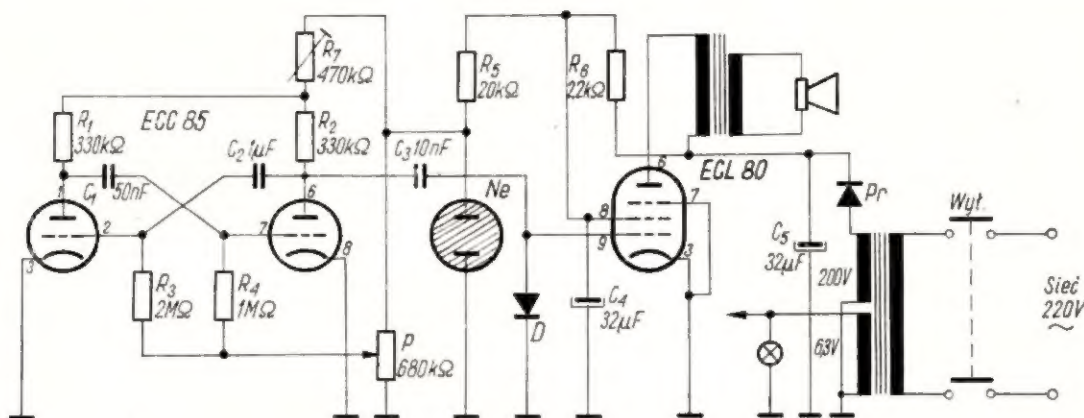
$$R_1 = R_2 \quad (2)$$

co najczęściej stosuje się w praktyce. Po przemnożeniu stronami (1) i (2) otrzymamy:

$$I_1 R_1 > I_2 R_2 \text{ czyli } U_{R1} > U_{R2}, \text{ a stąd } U_{a1} < U_{a2}$$

Z tego widać, że napięcie na anodzie L1 będzie mniejsze od napięcia na anodzie L2 i przy zwiększaniu prądu I_1 będzie ono malało. Zmiana napięcia U_{a1} udzieli się poprzez C_1 siatce lampy L2, co spowoduje spadek wartości prądu anodowego tej lampy, a w dalszej kolejności wzrost napięcia U_{a2} . Wzrasta-

zatkana. Stan ten trwać będzie dopóty, dopóki kondensator C_1 nie rozładuje się przez opornik R_4 i opór wewnętrzny lewej lampy, jak wskazuje rysunek 4a-b. Czas tego rozładowania, zależny od stałej czasowej $\tau_1 = R_4 C_1$, decyduje o czasie zatkania lampy L2. Kiedy napięcie $U_{R4} = U_{s2}$ osiągnie wartość U_{s0} (odcicia) — rys. 4c, popłynie prąd I_2 , którego wzrost zmniejszy napięcie U_{a2} , a w następstwie napięcie siatkowe U_{a1} i analogicznie do procesów opisanych poprzednio — wywoła drugi stan równowagi: przewodzić będzie lampa prawa, lewa będzie zatkana.



Rys. 2. Schemat ideowy metronomu elektronicznego

jące napięcie U_{a2} poprzez kondensator C_2 podwyższy potencjał siatki U_{a1} lampy lewej, co z kolei zwiększy prąd I_1 . Procesy te o charakterze lawinowym będą trwać aż do momentu, gdy opadające szybko napięcie U_{s2} osiągnie i przekroczy wartość odcięcia U_{s0} (zależną od typu lampy). Wtedy I_2 zmaleje do zera. Jest to pierwszy stan okresowo trwałej równowagi elektrycznej — przewodzi lampa L1, a L2 jest

Równowaga zostanie zakłócona, gdy kondensator C_2 rozładuje się przez opornik R_3 i opór wewnętrzny lampy L2 w czasie określonym głównie stałą $\tau_2 = R_3 C_2$. W ten sposób występujące na przemian dwa stany chwilowej stabilności wytworzą impulsy, które po wzmacnieniu mają służyć dyktowaniu tempa grającemu.

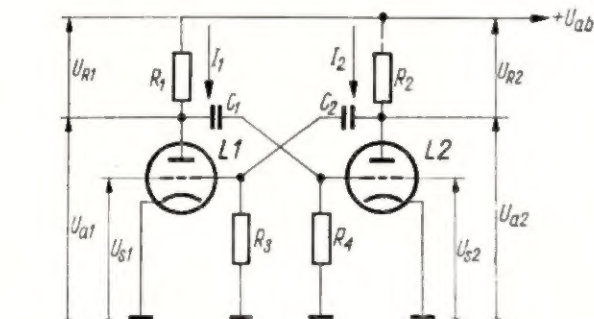
Rozkład prądów i napięć przedstawiono na rysunku 5.

Dla umożliwienia regulacji częstotliwości taktowania wprowadzono zasilanie siatek lamp regulowanym napięciem dodatnim. Potencjometr P należy włączyć tak, aby przy osi skróconej całkowicie w lewo suwak znajdował się w górnym położeniu (rys.2). Dzięki takiemu włączeniu uzyskuje się względnie równomierny rozkład częstotliwości impulsów w funkcji kąta obrotu osi potencjometru. Zakres regulacji ustala się jednorazowo opornikiem R_7 .

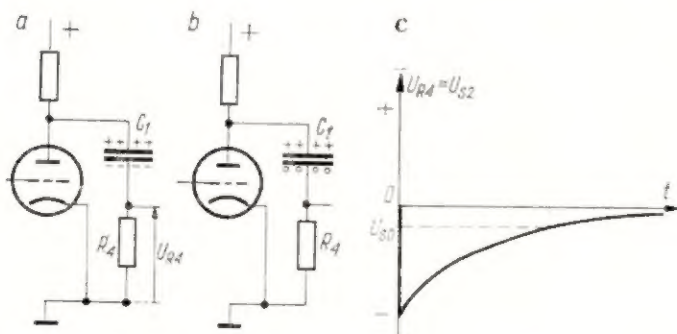
WZMACNIACZ AKUSTYCZNY

Impulsy otrzymywane z multiwibratora mają dość znaczną amplitudę, zbyt małą jednak, by móc wystawiać głośnik dynamiczny. W celu ich wzmacnienia zastosowałem lampę L3, którą jest pentodowa część ECL80. Pracuje ona w nieco nienormalnych warunkach. Brak tu ujemnej polaryzacji siatki pierwszej, co powoduje wprowadzić przeciążenie lampy przejawiające się w postaci świecenia anody, daje jednak większą moc, niż przy parametrach katalogowych i upraszcza schemat: odpada opornik i kondensator katodowy. Zużycie lampy jest do pominięcia ze względu na krótki czas pracy urządzenia.

Głośnik o mocy 1,5÷2W jest przyłączony za pośrednictwem transformatora głośnikowego. Aczkol-

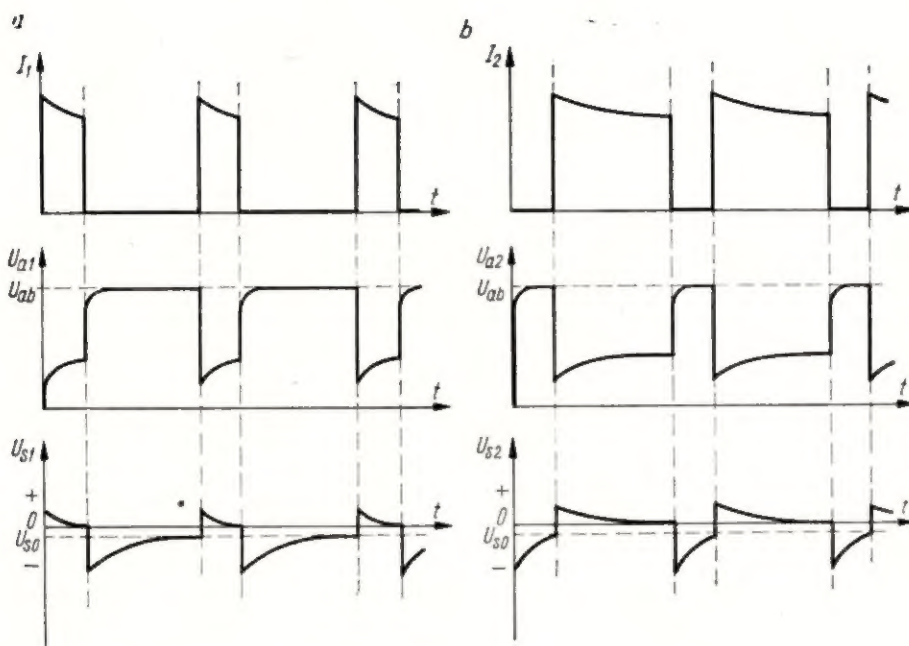


Rys. 3. Zasada działania multiwibratora



Rys. 4. Rozładowanie kondensatora C_1

a — stan w chwili rozładowywania (strzałkami oznaczono kierunek ruchu elektronów), b — stan po rozładowaniu, c — zmiany napięć na oporniku R_4



Rys. 5. Rozkład prądów i napięć na elektrodach multiwibratora
a - lampa L1, b - lampa L2

wiek można wykorzystać dowolny transformator, rzadziłbym zastosować taki, który posiada oporność uzwojenia pierwotnego rzędu 15 k Ω . Orientacyjne dane takiego transformatora są następujące: przekrój poprzeczny środkowej kolumny rdzenia ok. 4,5 cm², uzwojenie pierwotne 4000 zw. DNE \varnothing 0,12 mm, wtórne - około 80 zw. DNE \varnothing 0,5 mm. Uzwojenie pierwotne należy dobrze izolować ze względu na możliwość przebicia (duże impulsy napięciowe). Dla osiągnięcia większej mocy wyjściowej wystarczy zastąpić ECL80 lampą ECL82, lub EL84. Można wtedy użyć typowych transformatorów wyjściowych - „Figaro”, „Pionier”, lub „Etudia”, „Turandot”, „Carmen”, trzeba jednak zastosować większy głośnik i zmienić połączenia na cokole.

Na wejściu wzmacniacza jest włączona dioda ostrzowa; jej zadanie polega na usunięciu przez zwarcie do masy dodatniego skoku napięcia, otrzymywanego z opornika R_2 , który to skok z racji nierównych stałych τ_1 i τ_2 jest niesymetryczny względem impulsu ujemnego (rys. 5b, wykres $U_{a2} = f(t)$).

Tak więc pentoda działa jedynie w chwili, gdy napięcie U_{a2} doznaje skoku ujemnego, co daje się zauważyć w postaci stuków w głośniku, zbliżonego barwą do dźwięku metronomu mechanicznego. Zastosowanie regulacji siły głosu w modelu okazało się niepraktyczne i dlatego w schemacie jej nie uwzględniono.

ZASILACZ

Zasilacz składa się z transformatora sieciowego, prostownika i filtru. Użyty w urządzeniu prototypowym autotransformator „Figaro” lepiej jest zastąpić jakimś innym typem, izolującym chassis od sieci. Uzwojenia wtórne: 200 V/100 mA oraz 6,3 V/1 A. Wyłącznik sieciowy dwubiegunowy. Prostownik typu jednopółokowego na napięcie 250 V i prąd 100 mA. Filtr składa się z dwóch kondensatorów elektrolitycznych C_4 i C_5 oraz opornika R_6 zmniejszającego amplitudę składowej zmiennej prądu anodowego. Dla

poprawienia stałości częstotliwości zastosowałem prosty stabilizator z neonówką DGL.

URUCHOMIENIE I REGULACJA

Poprawnie zmontowany układ powinien działać od razu. Przed włączeniem do sieci należy sprawdzić wszystkie połączenia, a następnie ustawić suwak potencjometru P w położeniu najwyższym i podwyższyć do maksimum wartość opornika R_7 . Po włączeniu do sieci i nagraniu powinien być słyszalny niski ton. Zmniejszając wartość R_7 doprowadzimy do drgań coraz wolniejszych, które w pewnym momencie przybiorą charakter pojedynczych stuków. Opornik R_7 trzeba teraz ustawić tak, by otrzymać 4 do 5 uderzeń na sekundę, a następnie zabezpieczyć przed rozregulowaniem.

SKALOWANIE

Dla potrzeb indywidualnych wystarczy podzielić całą skalę na kilkanaście równych części i oznaczyć je kolejnymi liczbami. Dla osiągnięcia wyższego standardu skalowanie należy przeprowadzić przy użyciu metronomu fabrycznego. Zaleca się wtedy oznaczyć położenia na skali nie słownie („moderato”, „allegro”, „vivace” itp.), ale odpowiednimi wielkościami liczbowymi, charakteryzującymi dane tempa ilością uderzeń na minutę. Tak wykonany przyrząd sprostą potrzebom najbardziej wymagającego muzyka.

SPIS ELEMENTÓW

Lampy

$L1, L2$ - ECC85 lub PCC85
 $L3$ - ECL80 (ECL82, EL84)

Oporniki

R_1, R_2 - 330 k Ω 0,25 W
 R_3 - 2 M Ω 0,25 W
 R_4 - 1 M Ω 0,25 W
 R_5 - 20 k Ω 0,25 W
 R_6 - 2,2 k Ω 0,5 W
 R_7 - 470 k Ω potencj. montaż.

Kondensatory

C_1 - 50 nF/250 V
 C_2 - 1 μ F/250 V papierowy
 C_3 - 10 nF/250 V
 C_4, C_5 - 2 \times 32 μ F/350 V elektrolit.

Inne

Potencjometr P - 680 k Ω , logarytm.
Dioda ostrzowa D - DOG 18-22
Transformator sieciowy wg opisu
Transformator głośnikowy wg opisu

Wyłącznik *Wyl.* — dwubiegunowy błyskawiczny
 Neonówka *Ne* — DGL110 lub podobna na 110÷120 V
 Głośnik dynamiczny — GD 12,5/1,5 (GD 14,5—9,5/1,5)
 Prostownik selenowy *Pr* — 250 V 100 mA
 Żarówka 6,3 V 0,2 A
 Podstawki nowal 2 szt.
 Przewody montażowe, gałki, śrubki, koszulki izolacyjne itp.

WYNIKI

Opisane urządzenie wykazuje w stosunku do przyrządu mechanicznego następujące zalety:

- możliwość nieprzerwanej pracy,
- wygodna manipulacja częstości uderzeń,
- większy zakres regulacji.

Wady przyrządu, to przede wszystkim większe wymiary i ciężar. Koszt kształtuje się na poziomie metronomu klasycznego, tj. około 350 zł.

Mam nadzieję, że praca ta dostarczy praktycznych wskazówek ewentualnym konstruktorom, a równocześnie będzie przyczynkiem do upowszechniania zastosowań elektroniki w życiu codziennym.

inż. Mieczysław Staby
 inż. Piotr Kozłowski

Obudowy głośnikowe zamknięte typu „compact”

Głośnik bez obudowy w zakresie niskich tonów nie promieniuje w przestrzeń dostatecznej energii akustycznej, czyli ich nie odtwarza.

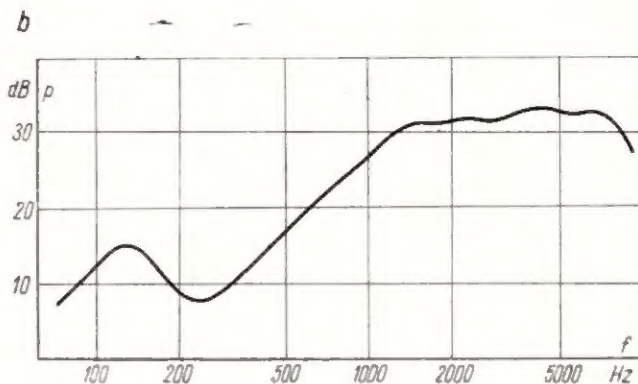
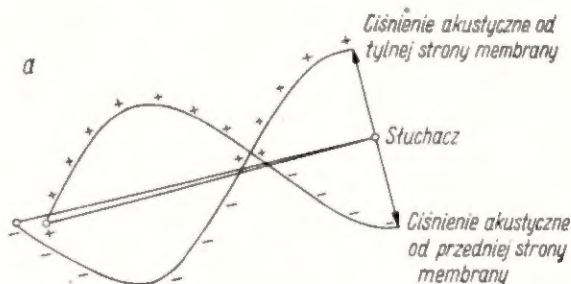
Membrana głośnika pracuje jak tłok drgający z częstotliwością napięcia doprowadzonego do zacisków cewki drgającej i wytwarza ciśnienie akustyczne rozprzestrzeniające się w postaci fal akustycznych. Należy zwrócić uwagę, że ciśnienie akustyczne wytworzone po obu stronach membrany jest w przeciwfazie: jeżeli podczas ruchu membrany jedna jej strona spiętrza przed sobą powietrze (fazy). Następuje więc interferencja (nakładanie się) fal akustycznych pochodzących od przedniej i tylnej strony membrany, w wyniku czego fale te prawie się znoszą (rys. 1a), a wypadkowa energia wypromieniowana przez głośnik w zakresie niskich tonów jest bardzo mała (rys. 1a i 1b).

Aby więc głośnik pracował prawidłowo w jak najszerszym zakresie częstotliwości, należy wyeliminować lub zmniejszyć szkodliwy wpływ promieniowania tylnej strony membrany. Celowi temu służą właśnie obudowy głośnikowe.

Wszystkie spotykane obudowy można podzielić na następujące zasadnicze grupy:

- odgrody i obudowy otwarte.
- obudowy zamknięte.
- obudowy z otworem (bass-reflex),
- obudowy tubowe,
- obudowy labiryntowe.

W każdej z wymienionych grup istnieje oczywiście znaczna liczba odmian konstrukcyjnych o różnych parametrach, gabarytach itp. Istnieją również obudowy kombinowane, w których wykorzystano charakterystyczne cechy dwóch różnych grup obudów. Duża ilość rozwiązań obudów głośnikowych ma swoje uzasadnienie w tym, że nie ma obudowy najlepszej. O wyborze rozwiązania decydują przeważnie wymagane parametry elektroakustyczne, warunki eksploatacji, posiadany głośnik, jak również koszt. Obudowy o dobrych parametrach są na ogół kosztowne i mają duże wymiary gabarytowe.

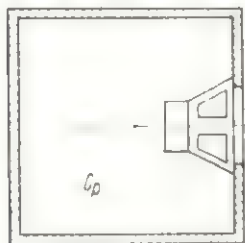


Rys. 1. Wpływ promieniowania tylnej strony membrany
 a — interferencje fal akustycznych, b — charakterystyka częstotliwościowa głośnika bez obudowy

Mogłoby się wydawać, że głośnik umieszczony w zamkniętej akustycznie hermetycznej obudowie (rys. 2) będzie miał idealne warunki pracy, że całkowicie wyeliminowany zostanie szkodliwy wpływ promieniowania tylnej strony membrany. Okazuje się jednak, że sprężystość powietrza zamkniętego w obudowie podnosi częstotliwość rezonansu mechanicznego głośnika, a tym samym wzrasta dolna częstotliwość graniczna zakresu odtwarzania. Przyrost częstotliwości rezonansu mechanicznego w głośnikach o konwencjonalnym rozwiązaniu przy stosowaniu sensownych wymiarów obudowy zamkniętej był tak znaczny, że stosowanie tego rodzaju obudowy stawało się na ogół nieopłacalne.

Ostatnio zaczęto bardziej szczegółowo analizować pracę głośnika w obudowie zamkniętej. Doprowadziło to do konstrukcji małogabarytowych obudów typu „compact” o doskonałych parametrach.

W 1954 roku angielska firma Goodmans wyprodukowała głośnik „Maxim” w małej obudowie zamkniętej. Obudowa ta (określona mianem „compact-box” lub „bookshelf-box”) o wymiarach 14 × 18 × 26 cm była reklamowana przez producenta jako spełniająca wymagania stawiane sprzętowi Hi-Fi.



Rys. 2. Głośnik w obudowie zamkniętej

Sz szczególnie korzystne, wręcz rewelacyjne w zestawieniu z miniaturowymi wymiarami obudowy, były: dolna graniczna częstotliwość zakresu odtwarzania wynosząca 45 Hz, duża moc szczytowa wynosząca 15 VA i małe zniekształcenia nieliniowe w zakresie tonów niskich.

Wkrótce potem wiele innych firm rozpoczęło produkcję głośników w obudowach zamkniętych o analogicznym rozwiązaniu, a wytwórcy sprzętu zaczęli wyposażać w nie produkowane przez siebie urządzenia: odbiorniki, gramofony, magnetofony.

Tablica

ZESTAWIENIE PARAMETRÓW NIEKTÓRYCH GŁOŚNIKÓW W OBUDOWIE „COMPACT”

Firma	GOODMANS	ISOPHON	MATSUSHI-TA	AUDAX
Kraj	Anglia	NRF	Japonia	Francja
Typ	Maxim I	KSB 1.-20	Technics I	Optimax I
Wymiary [cm]	26,5×18,5×13,5	25×18×17	29,7×21×16,5	26,5×25×13
Zakres odtwarzanych częstotliwości [Hz]	45-20000	61-20000	40-20000	50-20000
Moc znamionowa [VA]	12	12	—	10
Moc szczytowa [VA]	15	20	24	—
Średnica głośnika [cm]	—	13	13	8

W tabelicy zestawiono reklamowane przez producentów parametry niektórych pionierskich rozwiązań głośników w obudowach typu „compact”.

Częstotliwość rezonansu mechanicznego głośnika bez obudowy możemy obliczyć ze wzoru:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{M \cdot C_{mz}}} \quad (1)$$

w którym:

M — masa układu drgającego składającego się z membrany, cewki drgającej i resora (w kg).

C_{mz} — podatność (odwrotność sprężystości) zawieszenia układu drgającego, a więc: podatność ryli stanowiących zawieszenie membrany i podatność resora centrującego cewkę (w s^2/kg).

Jeżeli głośnik umieścimy w zamkniętej obudowie, podatność C_p znajdującego się w niej powietrza spowoduje

wzrost częstotliwości rezonansu mechanicznego głośnika. Podatność C_p w równoważnym obwodzie elektrycznym jest włączona szeregowo z podatnością zawieszenia układu drgającego (rys. 3). Wypadkowa podatność układu głośnika w zamkniętej obudowie wynosi więc:

$$C = \frac{C_{mz} \cdot C_p}{C_{mz} + C_p} \quad (2)$$

Dla niskich tonów, przy których długość fal akustycznych jest znacznie większa od wymiarów obudowy, podatność C_p obliczamy ze wzoru:

$$C_p = \frac{16 V}{\pi^2 \cdot c^2 \cdot \rho \cdot d^4} \quad (3)$$

w którym:

V — objętość obudowy (m^3),

c — prędkość równa $3,44 \cdot 10^3$ (m/s),

ρ — gęstość powietrza wynosząca $1,2$ (kg/m^3),

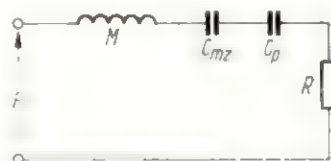
d — średnica membrany (m).

Po podstawieniu zależności (3) i (4) do wzoru na częstotliwość rezonansu mechanicznego i uporządkowaniu go, otrzymamy:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{M \cdot C}} = \sqrt{\frac{\rho \cdot c^2 \cdot d^4}{64 \cdot M \cdot V} + \frac{1}{4\pi^2} \cdot \frac{1}{M \cdot C_{mz}}} \quad (4)$$

Porównując zależności (4) i (1) widzimy, że drugi człon wzoru (4) jest kwadratem częstotliwości rezonansu mechanicznego głośnika pracującego w otwartej przestrzeni. Pierwszy człon decyduje więc o przyroście częstotliwości rezonansu po zamknięciu głośnika w obudowie. Przyrost ten zależy przede wszystkim od średnicy membrany, która do wzoru wchodzi aż w czwartej potęgze. Tak więc na przykład dwukrotne zmniejszenie średnicy membrany pozwala szesnastokrotnie zmniejszyć objętość obudowy przy zachowaniu tej samej wartości przyrostu częstotliwości rezonansu mechanicznego głośnika. Zależność tę wykorzystano właśnie przy konstrukcji obudowy typu „compact”. Stosuje się tu głośniki o średnicy już od 8 cm.

Głośniki przystosowane do pracy w małych obudowach zamkniętych różnią się wieloma własnościami i rozwiąza-



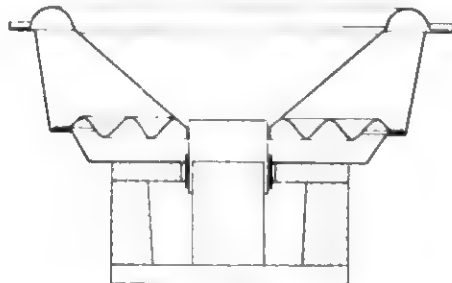
Rys. 3. Równoważny obwód elektryczny głośnika w obudowie zamkniętej

niem konstrukcyjnym od głośników konwencjonalnych. Przede wszystkim częstotliwość rezonansu własnego mechanizmu głośnikowego jest bardzo mała i zależy od średnicy wynosi od kilkunastu herców w głośnikach większych do około 50 Hz w głośnikach najmniejszych. Jest to konieczne, aby po zamknięciu głośnika w obudowie wypadkowa częstotliwość f_r nie była zbyt duża.

Tak małe wartości częstotliwości rezonansu w wolnej przestrzeni sprawiają, że głośniki takie nie nadają się do pracy w innych warunkach (np. w obudowie otwartej), gdyż uderzenie układu drgającego o elementy konstrukcji mechanicznej głośnika wystąpiłoby już przy stosunkowo nieznacznych mocach.

Małą wartość częstotliwości rezonansu uzyskuje się przede wszystkim przez niezwykle miękkie zawieszenie układu drgającego. Ponieważ decydujące znaczenie ma tu zwykle zawieszenie membrany, wykonuje się je ze specjalnie dobranych materiałów, np. gumy lub spienionego plastyku. Inny jest też kształt i większa szerokość zawieszenia (rys. 4). Ponadto dla obniżenia rezonansu mechanicznego stosuje się cięższe membrany. Ma to tę dodatkową zaletę, że po wmontowaniu głośnika w obudowę jeszcze bardziej zmniejsza się przyrost częstotliwości rezonansowej.

Moc wypromieniowana przez głośnik jest proporcjonalna do czynnej powierzchni membrany. Oznacza to, że w głośniku o dwukrotnie mniejszej średnicy (4-krotnie mniejszej powierzchni membrany) dla wypromieniowania tej samej mocy akustycznej wychylenie membrany powinno być 4-krotnie większe. Zależność ta jest bardzo istotna w małych głośnikach przeznaczonych do pracy w obudowach „compact”. Oznacza ona, że dla zapewnienia odpowiednio dużej głośności audycji głośniki te muszą „disponować” bardzo dużym wychyleniem membrany. W zakresie małych częstotliwości amplituda wychylenia dochodzi tu do 1 cm przy elektrycznej mocy doprowadzanej rzędu 10 VA.



Rys. 4. Przekrój głośnika przystosowanego do pracy w małej obudowie zamkniętej typu „compact”

Warunek ten stawia szczególnie ostre wymagania zawieszeniu układu drgającego. Powinno ono w całym zakresie tak dużych wychyleń membrany zapewnić nie tylko współśrodkowe prowadzenie cewki w szczelinie magnesu (bez ocierania i uderzeń) lecz także liniowość wychylenia, to znaczy proporcjonalność wychylenia do przyłożonej siły. W przeciwnym razie szczyty sygnału zostaną spłaszczone — powstaną zniekształcenia nieliniowe.

Czynnikiem umożliwiającym prawidłową pracę tak skonstruowanego głośnika jest poduszka powietrza zamkniętego w obudowie. Ponieważ sprężystość jego jest większa od sprężystości bardzo miękkiego zawieszenia układu drgającego, decyduje ona zarówno o częstotliwości rezonansu mechanicznego jak i o wartości amplitudy wychylenia membrany. W zakresie występujących ciśnień, powietrze charakteryzuje się liniową zależnością między zajmowaną objętością a działającą na nie siłą, tzn. jest elementem liniowym. Dlatego zniekształcenia głośnika są małe.

Powietrze zamknięte w obudowie przejmuje funkcję zawieszenia układu drgającego. Rola właściwego zawieszenia ogranicza się tylko do współśrodkowego prowadzenia cewki w szczelinie obwodu magnetycznego. Jego wpływ na pozostałe parametry powinien być mały w jak najszerszym zakresie wychylenia, aby nie przeszkadzać prawidłowej pracy zespołu głośnik—obudowa. Dlatego głośniki takie nazywane są często głośnikami z pneumatycznym zawieszeniem układu drgającego (Cushioned Air Pneumatic Suspension — CAPS).

Drugim czynnikiem wpływającym na powstawanie zniekształceń nieliniowych jest nieliniowość siły w funkcji wychylenia membrany. W konwencjonalnym rozwiązaniu głośnika szerokość uzwojenia cewki drgającej jest równa w przybliżeniu grubości płytki nabiegunkowej magnesu. Zapewnia to najlepsze wykorzystanie strumienia magnetycznego i największą sprawność głośnika. Konstrukcji takiej nie można pozostawić w głośnikach przeznaczonych do pracy w małych obudowach zamkniętych. Przy maksymalnych wychyleniach cewka znalazłaby się poza szczeliną, zmalałaby działająca na nią siła i w konsekwencji powstałoby zniekształcenie nieliniowe. Aby tego uniknąć, stosuje się cewki o szerokościach znacznie większych niż grubość nabiegunków obwodu. Dzieje się to oczywiście kosztem sprawności głośnika. Stratę sprawności można częściowo skompensować zastosowaniem większego i lepszego magnesu.

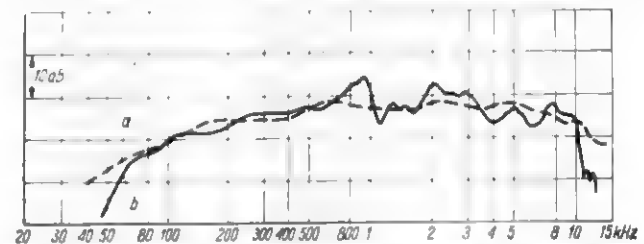
Poprzednio stwierdziliśmy, że powietrze zamknięte w obudowie stanowi podatną włączoną szeregowo w równoważnym obwodzie elektrycznym. Otóż założenie takie jest słuszne tylko w zakresie bardzo małych częstotliwości. W przypadku większych częstotliwości, przy których geo-

metryczne wymiary obudowy są porównywalne z długościami fal akustycznych, wewnątrz obudowy powstają fale stojące, powodujące niekorzystne wzniesienia i zapadnięcia się charakterystyki częstotliwościowej głośnika. Zjawisko to eliminujemy wytłumieniem wnętrza obudowy materiałem dźwiękochłonnym, np. watą. Okazuje się, że wytłumienie takie jest korzystne dodatkowo z tego względu, że zmniejsza o kilka herców przyrost częstotliwości rezonansu mechanicznego. Tłumaczy się to zmniejszeniem prędkości dźwięku w przestrzeni wytłumionej.

Obudowy zamknięte typu „compact” zdobyły sobie dużą popularność. W sprzedaży pojawiły się znaczne ilości różnorodnych typów i wersji — od najmniejszych reprezentowanych przez obudowę „Maxim” Goodmansa i Optimax I firmy Audax, poprzez rozwiązania płaskie o grubości zaledwie około 8 cm przystosowane do zawieszenia na ścianie, do rozwiązań dużych z głośnikami o średnicy rzędu 25 cm i objętości około 50 l reprezentujących pełne walory Hi-Fi. Rosnącej podaży towarzyszyła szeroka akcja reklamowa, a wraz z nią do oceny zalet tych obudow wkradła się przesada.

Na rysunku 5 zilustrowano dla przykładu reklamowaną i zmierzoną charakterystykę przenoszenia. Nie oznacza to jednak, że parametry głośników w obudowach typu „compact” są złe.

Można zaryzykować twierdzenie, że w zakresie objętości obudowy do około 30 litrów reprezentują one najlepsze parametry elektroakustyczne. We współczesnych małych mieszkaniach „miniaturowe” wymiary obudow „compact” mają zasadnicze znaczenie. Zajmują one bardzo ma-



Rys. 5. Charakterystyka odtwarzania głośnika w małej obudowie typu „compact”
a — podawana, b — zmierzona

łe miejsca, są łatwo „ustawne”, a jednocześnie zapewniają dobrą jakość odtwarzania. Szczególnie istotny to problem przy stereofonii, gdy trzeba zastosować aż dwie obudowy głośnikowe o dobrych walorach akustycznych.

Parametry głośników w małych obudowach zamkniętych można w skrócie scharakteryzować następująco:

1. Przyrost częstotliwości rezonansu spowodowany zamknięciem głośnika w obudowie jest rzędu 20÷40 Hz. Po dodaniu tej wartości do częstotliwości rezonansu głośnika w wolnej przestrzeni otrzymamy wypadkową częstotliwość rezonansu mechanicznego zespołu głośnik—obudowa rzędu 30÷80 Hz, zależnie od wymiarów głośnika i obudowy, np. dla obudowy KSB 12—20 firmy Isophon częstotliwość rezonansu mechanicznego wynosi 75 Hz, podczas gdy częstotliwość rezonansu głośnika w wolnej przestrzeni 50 Hz. Począwszy już od nieco większej częstotliwości niż f_r , charakterystyka w kierunku malejących częstotliwości zaczyna opadać. W obudowach zamkniętych spadek ten jest mniej stromy niż w innych rodzajach obudow. Umożliwia to wprowadzenie korekcy charakterystyki odtwarzania głośnika przez odpowiednie podniesienie charakterystyki wzmacniacza w zakresie tonów niskich (rys. 6).

2. Efektywność głośników w obudowach typu „compact” jest mniejsza niż w głośnikach konwencjonalnych, zarówno z powodu małych wymiarów głośnika i większego ciężaru membrany, jak i ze względu na omówioną poprzednio konstrukcję cewki drgającej. Straty efektywności wynoszą przeważnie 6÷10 dB. Dla uzyskania dużej głośności audycji konieczne jest doprowadzenie odpowiednio większej mocy ze wzmacniacza. Nie stanowi to problemu, ponieważ współczesne wzmacniacze tranzystorowe predysponowane do współpracy z tego typu obudowami mają moc rzędu 10 VA. Wystarczającą głośność w przeciętnym pomieszczeniu zapewnia tu doprowadzona moc 1÷3 VA.

(Dokończenie na III str. okładki)

NADAJNIK NA PASMO 432 MHz

Opis dotyczy modelu wykonanego na zlecenie Redakcji i praktycznie wypróbowanego przez konstruktora.

Opisy nadajników na pasmo 144 MHz ukazywały się już nieraz na łamach naszego miesięcznika. Stale zagęszczająca się sieć stacji pracujących w tym pasmie świadczy, że amatorzy radzą sobie coraz lepiej z technicznymi zagadnieniami wylanajającymi się przy konstruowaniu urządzeń na pasmo 144 MHz.

Niniejszy opis dotyczy wykonanego przeze mnie i eksploatowanego nadajnika na pasmo 432 MHz. Zasadniczą koncepcję układu jak i pierwszy model sprawdziłem już dwa lata temu. Wtedy też stosując do zasilania anteny kiepski na tych częstotliwościach kabel współosiowy typu RK-1 o długości 20 m i prostą 8-elementową antenę typu Yagi przeprowadziłem próbę ze stacją UP2ON oddaloną ode mnie o około 350 km. Tylko brak dobrego konwertera i straty w linii zasilającej sięgające 10 dB (dla kabla RK-1 na częstotliwości 432 MHz straty wynoszą około 0,5 dB/m), uniemożliwiły mi przeprowadzenie wtedy QSO z UP2ON. UP2ON odbierał moje sygnały w miesiącach letnich ze zmiennym szczęściem od 9 do 579.

Po wykonaniu konwertera opisanego w nrze 4/1967 „RIK” oraz opisanego tu nadajnika, próby realizowania dalekich łączności podejmę na nowo. Używając opisanego zestawu nadawczo-odbiorczego, anten o dużym zysku i mało stratnych linii zasilających można spodziewać się realizacji łączności na odległości przewyższające obecny skromny rekord Polski.

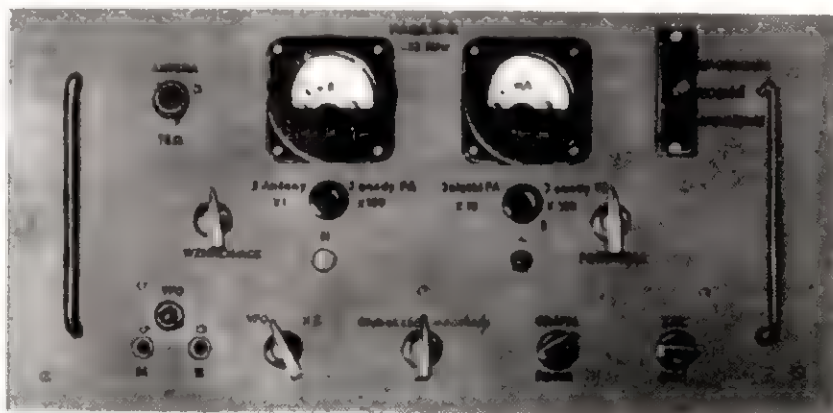
Nadajnik ten dla zapewnienia odpowiedniej stabilności częstotliwości jest sterowany z generatora kwarcowego. W generatorze można używać rezonatorów kwarcowych o częstotliwościach 6000—6028, 8000—8037, 12 000—12 056, 24 000—24 111 MHz tak, aby po odpowiednim powieleniu otrzymać częstotliwość wyjściową 432—434 MHz. Nadajnik można również sterować z dodatkowego generatora tranzystorowego lub też z tranzystorowego lub lampowego generatora przestrajanego (VFO lub VXO).

Ponieważ dobrze wyposażone, czynne stacje w pasmie 432 MHz są oddalone ode mnie o około 350—500 km, główny nacisk położyłem na stabilność i dobrą manipulację telegraficzną. Dlatego też w wykonanym modelu modulator został potraktowany nieco po macoszemu i modulację przeprowadza się w stopniu końcowym w siatce drugiej lampy QQE 0640. Modulator przeznaczony jest jedynie do łączności lokalnych, zaś do łączności dalekich przewiduje raczej manipulację telegraficzną. Gdyby ktoś z zagorzałych fonistów chciał zastosować modulator anodowy zamiast wykonanego przeze mnie modulatora siatkowego, może to z łatwością uczynić.

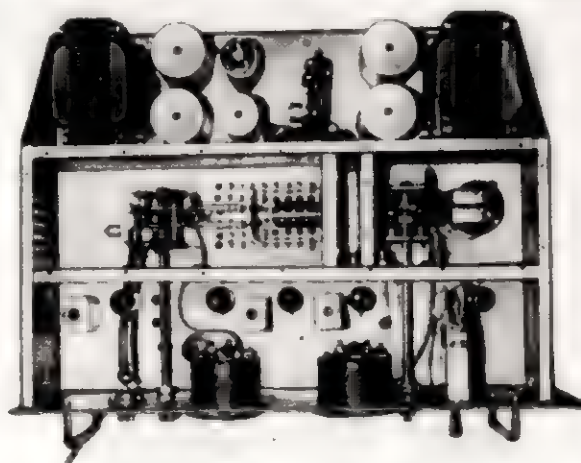
Opisany nadajnik ma moc wyjściową rzędu 50—60 W i przy ewentualnej re-

dukcji napięcia anodowego stopnia końcowego może być używany w zawodach Poiny Dzień w klasie urządzeń do 25 W. Nadajnika tego można użyć jako wzbudnicy do QRO PA z lampami np. LD7 (7H7B), ACT25 lub lampami serii 4X... 4CX... itp. albo jako wzbudnicy do potrajacza ze wzmacniaczem na pasmo 1296 MHz.

kombinacje powiełań z różnych kwarców. Na przykład, bardzo wygodna jest kombinacja 18—84—106—316—432 MHz, gdyż nadajnik nie jest słyszany przez pobliskie stacje pracujące w pasmie 144 MHz, jednak przy tym sposobie powiełań należy się spodziewać, że nadajnik będzie wytwarzał zakłócenia w XI kanale TV. Aby więc tego uniknąć przy-



Rys. 1. Widok nadajnika z przodu



Rys. 2. Widok nadajnika z góry po zdjęciu pokrywy ekranującej

Zasadniczą koncepcją układu stanowi właściwie kombinację nadajnika na pasmo 144 MHz o mocy wyjściowej rzędu 10 W i potrajacza ze wzmacniaczem. Taką koncepcję rozwiązania układu przyjąłem dlatego, aby amatorzy dysponujący już gotowym nadajnikiem na pasmo 144 MHz mogli przez dodanie prostego układu potrajacza i wzmacniacza wystartować w następnym ciekawym pasmie UKF. Jednak budowa dwóch oddzielnych nadajników na pasmo 144 i 432 MHz jest rozwiązaniem lepszym, gdyż ułatwia manipulację nimi oraz umożliwiała równoczesną pracę na obu pasmach (np. stacje klubowe w czasie PD). W tego typu układach można stosować różne

jąłem w modelu system powiełania 12—24—72—144—432 MHz jako bardziej uniwersalny.

C cały nadajnik wykonany jest na wspólnym chassis z tym, że jest ono podzielone na 3 części. Część pierwsza, usytuowana z przodu, to stopnie: generator, powielacze i wzmacniacz 144 MHz. W części drugiej dobrze zaekranowanej znajdują się potrajacz 144/432 MHz i wzmacniacz 432 MHz. Część trzecia, usytuowana z tyłu, zawiera zasilacz i na osobnym chassis modulator.

Widok płyty czołowej oraz rozmieszczenie poszczególnych detali na chassis przedstawiają kolejne rysunki 1, 2 i 3.

Powielacz ten jest zbudowany identycznie jak I poprzedni stopień. Obciążeniem jego jest również filtr pasmowy zestrojony tak, aby przesyłał równomiernie pasmo 144,000-144,666 MHz. Lampa L4 jest typu EI80F.

Wzmacniacz 144 MHz

Stopień ten, pracujący jako wzmacniacz mocy na podwójnej tetrodzie L5 typu QQE 03/13, ma dostarczać odpowiednią moc do potrajacza. Obciążeniem anod tego stopnia jest również filtr pasmowy przenoszący wstęgę 144,000-144,666. Stopnie z lampami L1-L3 stanowią właściwie nadajnik o mocy wyjściowej około 10 W na pasmo 144 MHz. Pracują one przez cały czas, aby nie zmieniać obciążenia zasilacza w takt kluczowania, co mogłoby pociągnąć za sobą zmianę warunków pracy lampy generatora, a tym samym spowodować wahania częstotliwości. Stopnie z lampami L1-L3 mogą stanowić przykład rozwiązania nadajnika na pasmo 144 MHz o mocy 10 W lub wzбудnicy do QRO PA na to pasmo.

Potrójacz 144/432 MHz

W stopniu tym zastosowałem lampę L6 typu QQE 06/40. Do wysterowania wzmacniacza mocy wystarczy tu lampa QQE 03/20; ponieważ jednak takiej lampy nie miałem, a poza tym chciałem ujednolicić lampy w nadajniku, zastosowałem w tym stopniu lampę QQ 06/40. Jak się jednak okazuje, stosowanie lamp QQE 06/40 w układach pracujących na częstotliwości 432 MHz jest kłopotliwe. Mają one tak duże pojemności wewnętrzne, że już po zwarciu wyprowadzeń siatek na nóżkach lampy wytwarza się obwód rezonansowy o częstotliwości własnej około 300 MHz. Aby mimo to móc sterować tę lampę częstotliwością 432 MHz, trzeba stosować specjalne układy sprzęgające.

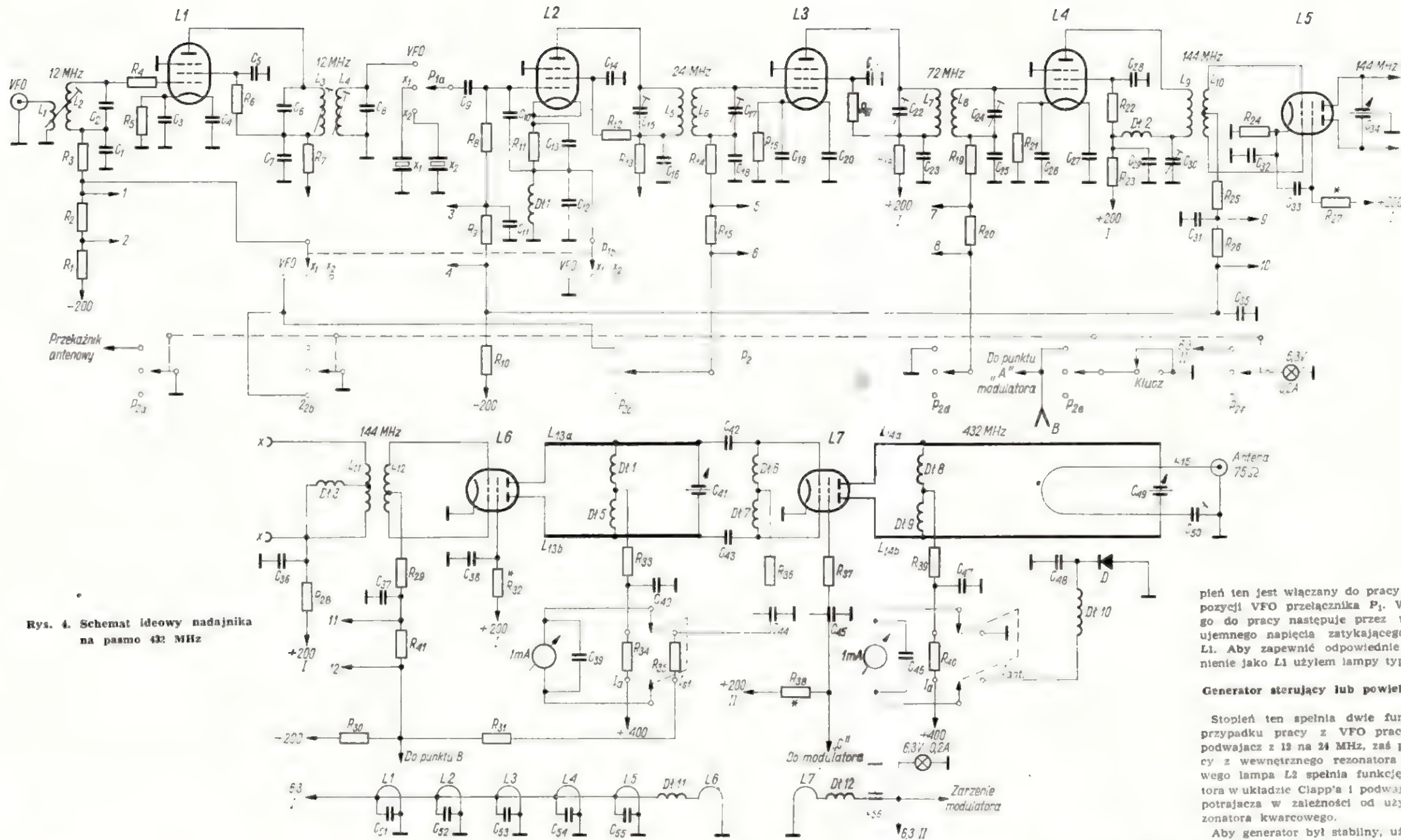
Istnieje kilka metod sprzężenia stopnia końcowego z potrajaczem. Najstarsza jest metoda Philipsa zilustrowana na rysunku 5. Do każdego z wyprowadzeń siatek dołutowuje się trymery powietrzne i łączy je paskiem blachy 10x1 mm o długości około 90 mm, wygiętym w kształt litery U. Trymerami dostraja się powstały obwód na maksimum prądów siatek lampy końcowej, zachowując symetrię układu.

Drugą metodę pokazaną na rysunku 5b opracowano w laboratoriach ARRL. Tu do siatek dołutowuje się paski blachy 10x1 mm o długości 70-100 mm i umieszcza się je równolegle do linii obwodu anodowego potrajacza.

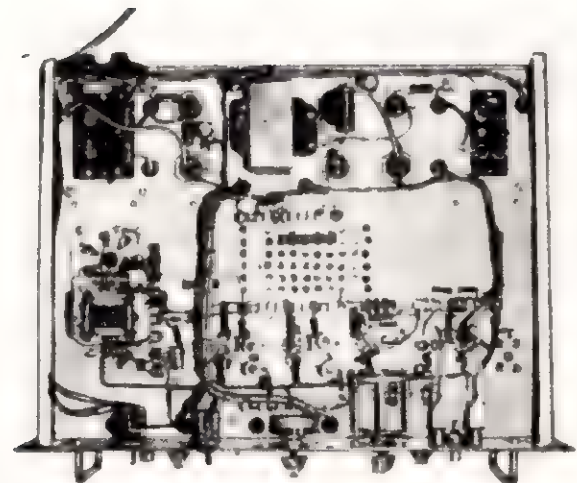
Trzecia metoda (rys. 5c) została opracowana w Holandii przez Gratac i de Leeuwa. Tu bezpośrednio do siatek lampy końcowej przylutowuje się motylkowy kondensator strojenkowy, a całość z paskiem obwodu tworzy po prostu podwójny filtr π.

Z opisanych metod najlepsza jest metoda holenderska, umożliwiająca przy właściwym wykonaniu i zestrojeniu obwodów prawidłowe wysterowanie stopnia końcowego. We wszystkich trzech przypadkach obwód anodowy jest wykonany jako półfalowy.

Przy budowie nadajnika trzeba jeszcze wspomnieć o tym, że na częstotliwości 432 MHz jakoś podstawek ceramicznych nie jest najlepsza i dlatego zaleca się usunięcie sprężyn kontaktowych siatek



Rys. 4. Schemat ideowy nadajnika na pasmo 432 MHz



Rys. 3. Widok nadajnika od spodu płyty montażowej

W boksie mieszczącym stopień końcowy przewidziano miejsce na miniaturowy silnik z wentylatorem. W modelu nie ma zamontowanego silnika z wentylatorem, gdyż w czasie opracowywania modelu nie dysponowałem odpowiednim silnikiem.

Moc rzędu 50 W została wybrana dlatego, że wykonanie takiego układu nie wykracza poza możliwości naszych amatorów. Dość wspomnieć, że już w 1933 r. DL3FM był słyszany przez stację GW2AGZ na odległość 800 km, a DL3FM używał tylko potrajacza z lampą 832, to jest mocy wyjściowej około 2 W. Rekordy światła ustanowione przez stacje europejskie w ubiegłych latach były uzyskiwane na nadajnikach o mocy 60 W z lampą końcową QQE 06/40 pracującą jako wzmacniacz lub jako potrajacz bez wzmacniacza, i tak: DL3YBA-G3HAZ 800 km, SM6ANR-G2XV 980 km, G3HBW-SM7BAE 991 km, G6NB-SM7BAE 1021 km.

G3HBW-SM6ANR 1035 km, G3KEQ-SM6ANR 1041 km. Również nasi czechosłowaccy koledzy uzyskiwali wiele pięknych łączności pracując na nadajnikach z lampą końcową typu REEJOB. Z wyżej wymienionych stacji tylko G3HBW używał nadajnika o mocy 150 W. Obecnie tylko kilka stacji europejskich przeprowadzających łączności za pomocą odbić od Księżycy używa nadajników o mocy 500 W do 1 kW.

OPIS UKŁADU

Schemat ideowy nadajnika przedstawiony jest na rysunku 4.

Wzmacniacz 12 MHz

Stopień ten pracuje jako wzmacniacz napięciowy wzmacniający sygnał o częstotliwościach 12 009-12 036 MHz, przychodzący z generatora zewnętrznego. Stopień ten jest włączany do pracy tylko w pozycji VFO przełącznika P₁. Włączenie go do pracy następuje przez usunięcie ujemnego napięcia zatykającego lampę L1. Aby zapewnić odpowiednie wzmocnienie jako L1 użyłem lampy typu EF183.

Stopień ten jest włączany do pracy tylko w pozycji VFO przełącznika P₁. Włączenie go do pracy następuje przez usunięcie ujemnego napięcia zatykającego lampę L1. Aby zapewnić odpowiednie wzmocnienie jako L1 użyłem lampy typu EF183.

Generator sterujący lub powielacz I

Stopień ten spełnia dwie funkcje: w przypadku pracy z VFO pracuje jako podwajacz z 13 na 24 MHz, zaś przy pracy z wewnętrznego rezonatora kwarcowego lampa L2 spełnia funkcję generatora w układzie Ciapp'a i podwajacza lub potrajacza w zależności od użytego rezonatora kwarcowego.

Aby generator był stabilny, użyłem jako L2 pentody typu EF80. Doświadczenie wykazało, że generator z tą lampą jest bardziej stabilny niż z lampą EI100F.

Dla zapewnienia możliwie jak największej stabilności generatora rezonator kwarcowy powinien być usytuowany możliwie daleko od grzejących się lamp. Jeszcze lepsze rezultaty zapewni osłonięcie rezonatora styropianem lub umieszczenie go w termostacie. Obciążeniem anody tej lampy jest filtr wstęgowy zestrojony tak, aby przesyłał równomiernie pasmo 24,000-24,111 MHz.

Powielacz II

Stopień ten jest potrajaczem z 24 na 72 MHz. Aby uzyskać dużą sprawność powielania zastosowałem w nim lampę L3 typu EI80F o dużym nachyleniu charakterystyki. Obciążeniem tej lampy jest znów filtr pasmowy tak zestrojony, aby przesyłał równomiernie pasmo 72,000-72,333 MHz.

lamp z podstawki i przyłączenie obwodu siatkowego wprost do wyprowadzeń lampy za pomocą specjalnych zacisków. Trzeba tu jeszcze pamiętać o właściwym sprzężeniu obwodu siatkowego z poprzednim stopniem. Amatorzy sądząc, że im silniejsze sprzężenie tym większa przenosi się moc — często popełniają błąd. Maksymalna odległość jest rzędu 10–15 mm.

Montaż potrajacza jest pokazany na rysunku 6, stopnia końcowego na rysunku 7, a sposób wykonania boksu dla potrajacza i wzmacniacza — na rysunku 8.

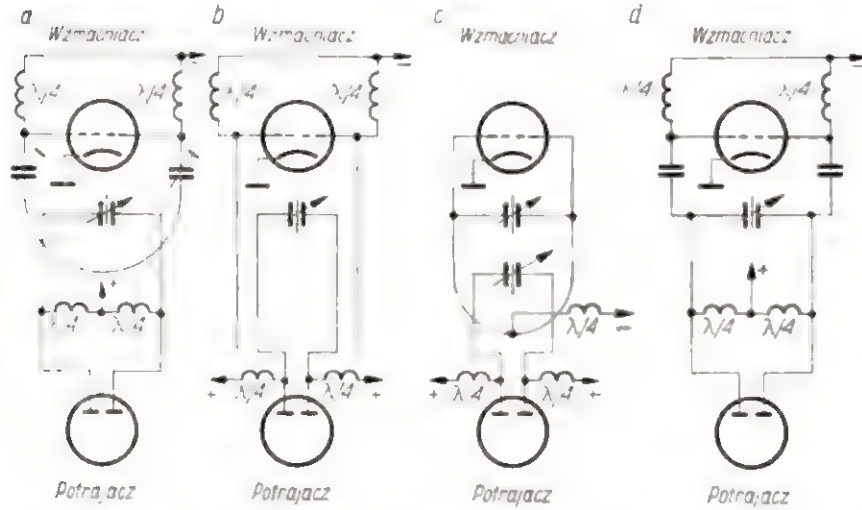
Oporniki katodowe w lampach L1–L3 zabezpieczają przed uszkodzeniem drogiej lampy, przy ewentualnym zaniku sterowania (np. uszkodzenie kwarcu lub VFO).

nie stosowałem transformatora modulatoryjnego. Obciążeniem końcowej lampy L9 jest tu wspólny opornik R₂ dla drugiej siatki lampy L7 nadajnika. Modulator działa w sposób następujący. Sygnał akustyczny z mikrofonu krystalicznego zostaje doprowadzony do siatki pierwszej lampy L8a, po czym dalej wzmacniany przez lampę L8b. Wzmocnione przez dwa poprzednie stopnie napięcie z mikrofonu steruje lampę L9. Ponieważ anoda tej lampy i siatka druga lampy L7 są zasilane przez wspólny opornik, to zmiany prądu anodowego lampy L9 sterują siatkę drugą lampy modułowanej.

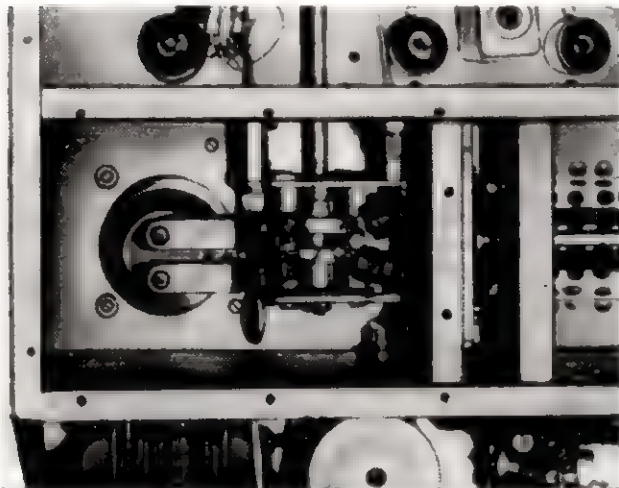
Ten typ modulatora jest rozwiązaniem bardzo prostym i można nim wymodulować w ekonomiczny sposób nadajnik o mocy od 1 W do 1 kW. Modulator włącza się do pracy po przestawieniu przełącznika W, w pozycję „Fonia”. Doprowadzone zostaje wówczas napięcie anodowe do pierwszych stopni (lampy L8). Anoda lampy L9 połączona zostaje z ekranem lampy L7. Aby nastąpiła normalna praca układu musi być usunięte ujemne napięcie zatykające lampę L9 przy odbiorze. Tego przełączenia dokonuje się wspólnie z innymi manipulacjami przy ustawieniu przełącznika P₂ w pozycję „Nadawanie”.

Zasilacz

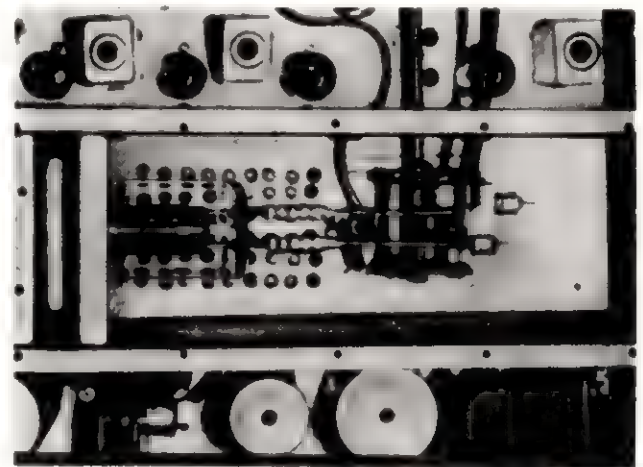
Schemat ideowy zasilacza przedstawiony jest na rysunku 11. O rozmieszcze-



Rys. 5. Sposoby sprzęgnięcia potrajacza ze wzmacniaczem

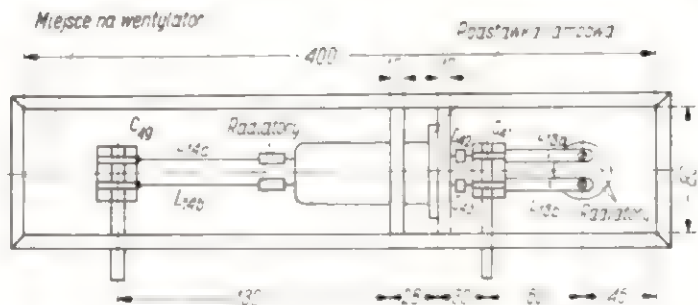


Rys. 6. Montaż potrajacza, widok z góry



Rys. 7. Montaż wzmacniacza, widok z góry

W nadajniku modelowym zastosowano metodę sprzężenia potrajacza ze stopniem końcowym opracowaną przez czechosłowackich amatorów OK2EC i OK2WCG; ilustruje ją rysunek 3d. Zasada pracy jest następująca. Do anod lampy L6 przyłączona jest linia długa L₁₃, która wraz z kondensatorem motylikowym C₁₁ tworzy obwód półfalowy. Do kondensatora C₁₁ przez C₁₂ i C₁₃ są przyłączone bezpośrednio siatki lampy L7. W ten sposób powstaje na indukcyjności siatek lamp drugiej obwód półfalowy. Całość tworzy zatem jeden całofalowy obwód rezonansowy strojony pośrodku. Ta metoda okazuje się bardzo sprawna przy sterowaniu wzmacniacza i bardzo prosta w realizacji. Przy konstruowaniu stopnia sterującego i końcowego według tej metody należy pamiętać, że kondensatory C₁₂ i C₁₃ muszą być bardzo dobrej jakości, gdyż przebiecie któregoś z nich spowoduje natychmiastowe zniszczenie lampy L7.



Rys. 8. Szkic wykonania „boks” potrajacza ze wzmacniaczem

Modulator

Schemat ideowy modulatora przedstawiony jest na rysunku 9, zaś jego widok z góry — na rysunku 10. Modulator jest 3-stopniowym konwencjonalnym wzmacniaczem akustycznym, zmontowanym na płycie laminowanej metodą „druku”. Aby obniżyć do minimum koszt wykonania

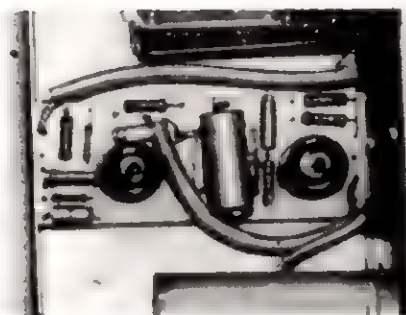
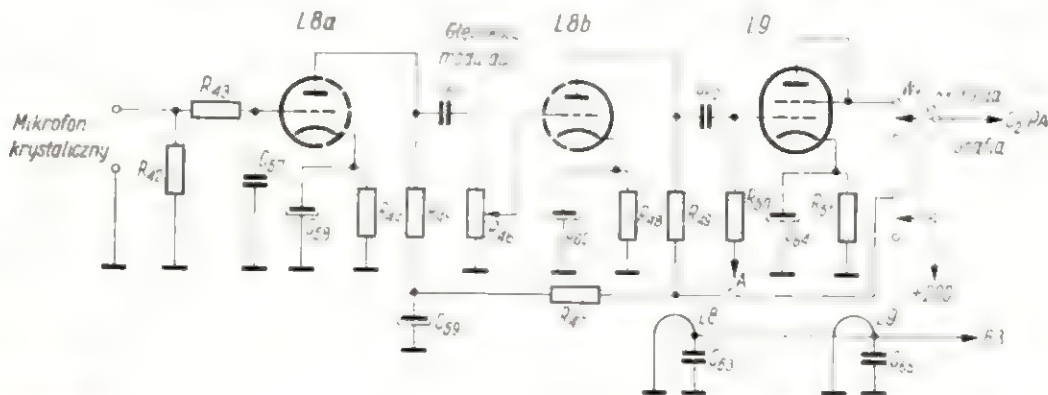
niem części na chassis można się zorientować z rysunków 2 i 3. Zasilacz jest wykonany w układzie konwencjonalnym, składającym się z trzech prostowników. Wspólną cechą całego układu prostownika jest użycie w nim elementów stykowych (diod germanowych i krzemowych produkcji krajowej), eliminujące zupełnie elektronowe lampy prostownicze.

Takie rozwiązanie układów prostowników jest korzystne, gdyż spadki napięć na elementach stykowych są minimalne, a transformatory nie są obciążone przez żarzenia lamp prostowniczych. Dlatego też w wykonanym modelu nadajnika zastosowałem w zasilaczu jedynie dwa transformatory z odbiorników radiowych po przewinięciu.

elektrolitycznych C_{66} i C_{67} pobierana jest połowa napięcia anodowego do zasilania drugiej slatki lampy końcowej L7 i lampy końcowej modulatora L9. Napięcie powstałe na końcówkach 5-6 transformatora Tr1 jest prostowane w układzie prostownika jednokierunkowego na diodach D3 i D4. Zasilacz ten jest połączony biegunem dodatnim do masy. Otrzymuje-

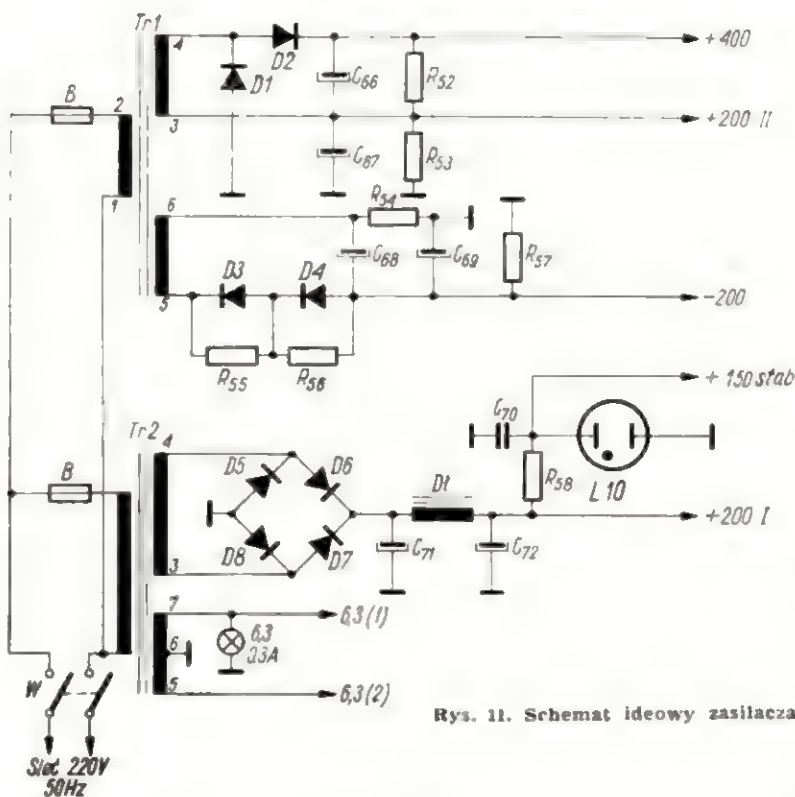
Prostownik niskich napięć pracuje w układzie mostkowym, otrzymując napięcie zmienne z uwójenia 3-4 transformatora Tr2. Sam prostownik pracuje również na diodach krzemowych D5-D8. Napięcie wyprostowane jest filtrowane przez filtr złożony z kondensatorów C_{71} , C_{72} oraz dławika D1. Dużą stabilność napięcia anodowego zasilającego generator zapewnia

Rys. 9. Schemat ideowy modulatora



Rys. 10. Widok z góry modulatora wykonanego metodą „druku”

Prostownik wysokiego napięcia (+400 V) pracuje w układzie dwupółkowego podwajacza napięcia na diodach D1 i D2. Otrzymuje on napięcie zmienne z uwójenia transformatora Tr1. Taki układ prostownika stanowi niezwykle ekonomiczne rozwiązanie, gdyż wystarczają tylko dwie diody i dwa niskonapięciowe kondensatory elektrolityczne. Gdybyśmy w tym punkcie chcieli stosować np. prostownik w układzie Graetz'a, to trzeba byłoby użyć w nim aż 4 diod typu DK62 (lub innych na napięcie zwrotne min 700 V). Dla dobrej filtracji musielibyśmy użyć dużych pojemności, tak że obydwa układy są w tym punkcie identyczne. Zaletą układu prostownika z podwajaniem napięcia stanowi i to, że napięcie w uzwojeniu wtórnym transformatora sieciowego jest niskie (mała możliwość przebicia i uszkodzenia transformatora). Specjalna sekcja filtra LC w zasilaczu napięcia anodowego nie jest konieczna. Ze środka połączonych szeregowo kondensatorów



Rys. 11. Schemat ideowy zasilacza

my w ten sposób ujemne napięcie służące do zatykania lamp, które w danym momencie nie mają pracować. W zasadzie transformator Tr1 jest przeciążony, ale praca amatorska nie jest pracą ciągłą i transformator można chwilowo przeciążać bez żadnej szkody dla niego.

stabilizowanie go za pomocą stabilizatora jarzeniowego (lampa L10). Z tego samego transformatora Tr2 otrzymuje się również napięcie żarzenia lamp dla całego nadajnika.

(Dokończenie w następnym numerze)

OGŁOSZENIA

Sluchawki nauszne 2000 Ω , 250 Ω i krystaliczne mikrosluchawki magnetyczne 12 Ω i 100 Ω . Sluchawki nauszne z mikrofonem dla laboratoriów nauki języka wysyła za zaliczeniem ZAKŁAD MECHANIKI PRECYZYJNEJ, Łódź, ul. Nawrot 7.

Generatory miniaturowe do lokalizacji przerw oraz TV kratownice od 200.— zł poleca, wysyła prospekty inż. Gajewski, Gdańsk, Śląska 31a m. 5.

Mikrofonowe przystawki do akordeonów 450.— zł, przystawki do wzmacniaczy wytwarzające efekt „wibrato” 1250.— zł, wzmacniacze mocy 25, 35, 90 VA, przedwzmacniacze mikrofonowe oraz miksery wielokanałowe wysy-

ła za pobraniem pocztowym PRACOWNIA URZĄDZEŃ ELEKTROAKUSTYCZNYCH — Łódź, ul. Podrzeczna 231.

Przetwornicę PO-250 lub MA-250 (115 V, 400 Hz, 250 W) albo podobną kupię (pilnie!). Jerzy Nielubowicz, Warszawa, Boduena 4 m. 39.

Kupię odbiornik KF na pasma amatorskie. Stanisław Kopeć, Wrocław, Gązowa 20 m. 6.

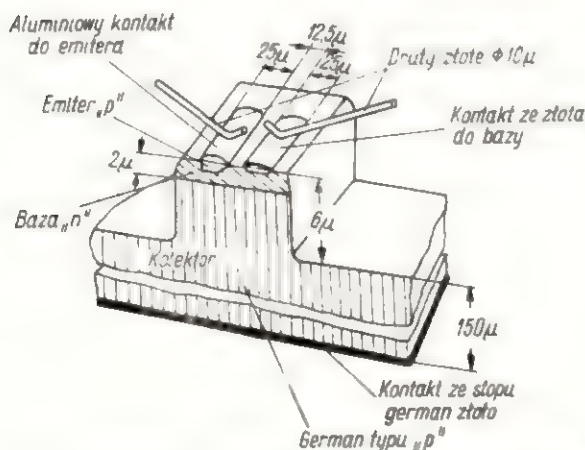
Nowoczesne półprzewodnikowe przyrządy wzmacniające

GERMAŃOWE I KRZEMOWE TRANZYSTORY TYPU MESA

W ostatnim dziesięcioleciu dokonano znacznego postępu w konstrukcji i technologii przyrządów półprzewodnikowych. Ulepszono metody ich wytwarzania, jak również właściwości elektryczne. Jednym z istotnych osiągnięć tego postępu było opracowanie techniki *mesa* znajdującej zastosowanie w produkcji diod i tranzystorów oraz innych elementów półprzewodnikowych.

Tranzystory wykonane techniką *mesa* mają charakterystyczny kształt płaskich wznórków wznoszących się nad powierzchnią płytki półprzewodnikowej (rys. 1). Od tego kształtu wywodzi się nazwa omawianej techniki (*mesa* — hiszpańska nazwa płaskowyzu o stromych zboczach).

Tranzystory typu *mesa*, zarówno krzemowe jak i germanowe, posiadają co najmniej jedno złącze $p-n$ wykonane metodą dyfuzyjną. Polega ona na wprowadzaniu do półprzewodnika domieszki donorowej, bądź akceptorowej drogą dyfuzji. Powstające w wyniku tego złącze $p-n$ nie wykazuje gwałtownej zmiany typu przewodnictwa — koncentracja domieszek w takiej strukturze zmienia się stopniowo. Ciągły (przebiegający stopniowo) rozkład koncentracji domieszek w tranzystorze stwarza szereg istotnych zalet, które decydują o przydatności stosowania



Rys. 1. Konstrukcja germanowego tranzystora typu *mesa*

techniki dyfuzyjnej do wytwarzania elementów o bardzo dużej częstotliwości granicznej. Połączenie techniki dyfuzyjnej z technologią *mesa* pozwala na wykonywanie tranzystorów, których częstotliwości graniczne sięgają setek megaherców, a w przypadku tranzystorów krzemowych uzyskuje się nie tylko duże częstotliwości, lecz również znaczne moce admisyjne (dziesiątki, a nawet setki watów).

Specyficzne cechy tranzystorów dryftowych

W tranzystorach z jednorodną bazą (czyli bazą ze stałym rozkładem koncentracji domieszki) ruch nośników mniejszościowych przez obszar bazy odbywa się tylko wskutek zjawiska dyfuzji. Wstrzyknięte przez emiter nośniki prądu dyfundują przez bazę tranzystora dzięki różnicy koncentracji nośników mniejszościowych (dziur w tranzystorze $p-n-p$, elektronów w tranzystorze $n-p-n$), jaka się wytwarza między złączem emiterowym a kolektorowym. Szybkość przepływu nośników jest w tym przypadku uzależniona jedynie od szerokości obszaru bazy, oraz od stałej dyfuzji nośników mniejszościowych. Chcąc skrócić czas przelotu nośników przez bazę należy zmniejszyć szerokość tego obszaru.

Względy technologiczne nie pozwalają na zbytne zwężanie bazy i dlatego częstotliwość graniczna tranzystorów z jednorodną bazą jest niewielka.

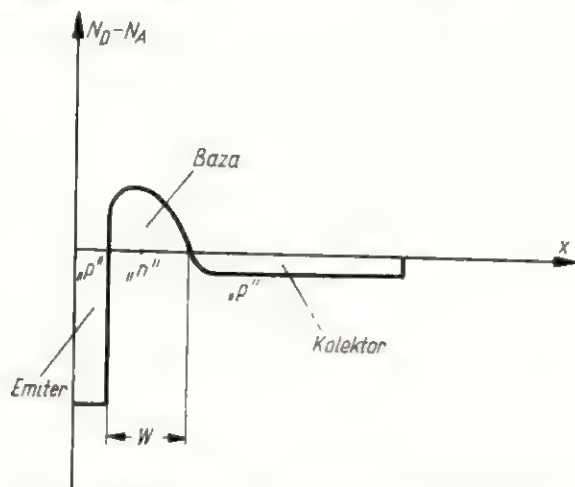
Skrócenie czasu przelotu nośników, a tym samym zwiększenie częstotliwości granicznej, można uzyskać, wytwarzając w bazie tranzystora nierównomierny rozkład domieszek. Rozkład koncentracji domieszki powinien być taki, aby koncentracja atomów domieszki w bazie stopniowo malała przy przesuwaniu się od złącza emiterowego w kierunku kolektora. Tranzystory odznaczające się tą cechą noszą ogólną nazwę tranzystorów *dryftowych* niezależnie od sposobu ich konstrukcji.

Rozkłady koncentracji domieszek w strukturze tranzystorowej, której baza powstała w wyniku dyfuzji, przedstawiają rysunki 2 i 3.

Na osi rzędnych wykresów odłożono różnice koncentracji atomów domieszek ($N_D - N_A$) wprowadzonych do półprzewodnika w trakcie procesu wytwarzania tranzystora. N_D oznacza koncentrację donorów, czyli ilość atomów domieszki donorowej przypadających na 1 cm^3 , natomiast N_A oznacza koncentrację akceptorów. Na osi odciętych odłożono odległość mierzoną od powierzchni tranzystora w kierunku jego kolektora.

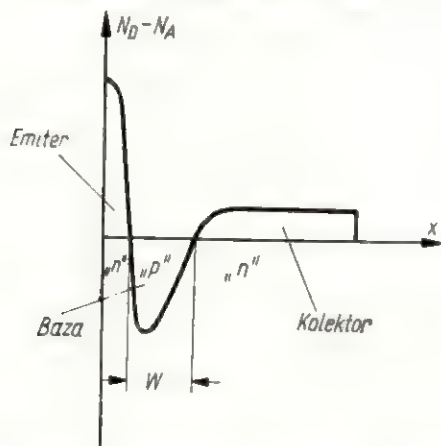
Jak widać na przedstawionych wykresach, w tranzystorach germanowych (rys. 2), w obszarze złącza emiterowego występuje gwałtowna zmiana koncentracji domieszek (złącze skokowe), natomiast w obszarze złącza kolektorowego koncentracja domieszek zmienia się stopniowo (złącze liniowe). W tranzystorach krzemowych (rys. 3) zarówno złącze emiterowe jak i kolektorowe jest typu liniowego. W obszarze bazy tranzystorów zarówno krzemowych, jak i germanowych, koncentracja domieszek nie jest stała i maleje stopniowo przy przesuwaniu się od złącza emiterowego w kierunku kolektora. Nierównomierny

rozkład domieszek jest przyczyną powstawania pola elektrycznego, które przyspiesza ruch nośników mniejszościowych w obszarze bazy. Mamy więc w tym przypadku do czynienia nie tylko z ruchem dyfuzyjnym, lecz również z unoszeniem nośników w polu elektrycznym, tzw. dryfem. Należy przy tym dodać, że stosowanie techniki dyfuzyjnej wytwarzania złącz $p-n$ pozwala na wykonywanie tranzystorów o bardzo wąskich bazach ($1-2 \mu$), co również w znacznej mierze wpływa na zwiększenie częstotliwości granicznej.



Rys. 2. Rozkład koncentracji domieszek w germanowym tranzystorze typu mesa

Powstawanie pola elektrycznego w tranzystorze z niejednorodną bazą możemy wytłumaczyć w następujący sposób. Weźmy dla przykładu tranzystor dryftowy typu $p-n-p$. Koncentracja domieszki donorowej $N_D(x_0)^*$ przy złączu emiterowym przewyższa o kilka rzędów wielkości koncentrację donorów przy złączu kolektorowym $N_D(x_w)^{**}$. W wyniku istniejącej różnicy koncentracji następuje dyfuzyjny ruch elektronów w kierunku obszaru o mniejszej koncentracji donorów. Ruch ten powoduje pojawienie się niezobojętnionych dodatnich jonów donorowych w pobliżu złącza emiterowego, a tym samym rozwarstwienie ładunku elektrycznego. Dyfuzyjny ruch elektronów trwa tak długo, aż powstające wskutek rozwarstwienia ładunku pole elektryczne nie zahamuje go. W warunkach ustalonych prąd nie płynie



Rys. 3. Rozkład koncentracji domieszek w krzemowym tranzystorze mesa typu $n-p-n$

*) x_0 — położenie złącza emiterowego.

***) x_w — położenie złącza kolektorowego.

a istnieje jedynie pole elektryczne. W przypadku wykładniczego rozkładu koncentracji domieszek w obszarze bazy

$$N_D(x) = N_D(x_0) \cdot e^{-ax}$$

natężenie powstającego pola elektrycznego E jest przede wszystkim zależne od stosunku koncentracji donorów przy złączu emiterowym do koncentracji donorów przy złączu kolektorowym oraz od szerokości obszaru bazy W i wyraża się zależnością:

$$E = \frac{k \cdot T}{q} \cdot a = \frac{k \cdot T}{q} \cdot \frac{1}{W} \cdot \ln \frac{N_D(x_0)}{N_D(x_w)} = \frac{kT}{q} \cdot \frac{2\varepsilon}{W}$$

gdzie:

k — stała Boltzmanna.

T — temperatura,

q — ładunek elektronu.

$$a = \frac{2\varepsilon}{W} \text{ — współczynnik pola}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \ln \frac{N_D(x_0)}{N_D(x_w)}$$

Rozpatrzmy obecnie, jaki wpływ wywiera omawiane pole na niektóre parametry elektryczne tranzystora.

Częstotliwość graniczna. Dzięki istnieniu pola przyspieszającego ruch nośników mniejszościowych, częstotliwość graniczna tranzystora dryftowego jest znacznie większa od częstotliwości granicznej tranzystora zwykłego o identycznych wymiarach geometrycznych. Gdy pominiemy wpływ elementów pasożytniczych, takich jak oporności i pojemności złącz, częstotliwość graniczna $f_{\alpha_i \text{ dryft}}$ tranzystora dryftowego wyraża się zależnością:

$$f_{\alpha_i \text{ dryft}} = \frac{2,43 D_m}{2\pi W^2} \varepsilon^{3/2} = f_{\alpha_i} \cdot \varepsilon^{3/2}$$

gdzie:

D_m — stała dyfuzji nośników mniejszościowych w bazie*),

f_{α_i} — częstotliwość graniczna tranzystora zwykłego**).

Dla tranzystorów germanowych współczynnik $\varepsilon = 3$, zaś dla tranzystorów krzemowych $\varepsilon = 4$. Z przytoczonych danych wynika więc, że częstotliwość graniczna tranzystora dryftowego jest od 5 do 8 razy większa od częstotliwości granicznej tranzystora zwykłego.

Admitancja przejściowa. Bardzo istotnym parametrem określającym przydatność tranzystora do pracy przy wysokich częstotliwościach jest admitan-

*) Stała dyfuzji nośników mniejszościowych D_m jest to współczynnik, który wiąże gęstość prądu elektrycznego I , wywołanego dyfuzyjnym ruchem nośników prądu, ze zmianą koncentracji nośników mniejszościowych Δn przypadającą na przyrost długości drogi nośników Δx

$$I = -qD_m \text{ gdzie: } q \text{ — ładunek elektronu}$$

**) Częstotliwością graniczną tranzystora zwykłego f_{α_i} nazywamy taką częstotliwość, przy której moduł zwarcioowego współczynnika wzmocnienia prądowego (α_i) tranzystora pracującego w układzie wspólnej bazy osiąga wartość równą $\frac{1}{\sqrt{2}}$ wartości tego współczynnika, mierzonego przy małej częstotliwości.

cja przejściowa Y_{12} , ponieważ określa ona oddziaływanie zwrotne złącza kolektorowego na obwód emitera. W przypadku gdy jest większa od zera tranzystor pracujący w układzie wzmacniającym może w pewnych warunkach stać się niestabilny, tzn. zacząć samorzutnie generować przebiegi elektryczne.

Zjawisko oddziaływania zwrotnego w tranzystorze jest spowodowane efektem modulacji szerokości obszaru bazy pod wpływem zmian napięcia na złączu kolektorowym. Szerokość bariery złącza kolektorowego zależy od wartości panującego na nim napięcia. Wraz ze wzrostem ujemnego napięcia szerokość bariery rośnie, w wyniku czego dla tranzystora zwykłego szerokość bazy maleje, gdyż bariera potencjału wnika głównie w obszar o mniejszej przewodności, a więc w bazę.

W tranzystorze dryftowym efekt modulacji szerokości obszaru bazy występuje w minimalnym stopniu. Wynika to z faktu, że bariera potencjału bardzo nieznacznie wnika w obszar bazy, a prawie cały przyrost szerokości warstwy zaporowej odbywa się kosztem obszaru kolektora. Takie właśnie rozszerzenie się warstwy jest spowodowane nierównomiernym rozkładem domieszki w bazie. Baza tranzystora posiada przewodność stopniowo rosnącą w kierunku złącza emiterowego, zaś obszar kolektora oznacza się stałą przewodnością, tak więc bariera potencjału wnika głównie w obszar kolektora, w wyniku czego szerokość obszaru bazy pozostaje prawie bez zmiany. Można przyjąć, że stosunek $\frac{\Delta W}{\Delta U_c}$ jest w przybliżeniu równy zeru (ΔW — zmiana szerokości bazy przy zmianie napięcia kolektora o ΔU_c). Admitancja przejściowa tranzystora idealnego (bez wpływu elementów pasożytniczych) wynosi:

$$Y_{12} = F \frac{\Delta W}{\Delta U_c} \approx 0 \quad (F \text{ — współczynnik zależny od parametrów fizycznych tranzystora})$$

W rzeczywistości tranzystory dryftowe posiadają admitancję przejściową różną od zera, ponieważ istnieje oddziaływanie zwrotne wynikające ze sprzęgającego działania pojemności warstwy zaporowej złącza kolektorowego. W praktyce jednak wpływ tej pojemności można pominąć i dlatego przy wykorzystywaniu tranzystorów dryftowych rzadko stosujemy układy neutralizujące, co jest bardzo istotną zaletą tranzystorów dryftowych.

Pojemności złącz. Pojemność każdego złącza $p-n$ jest uzależniona od jego powierzchni oraz od szerokości bariery potencjału tworzącej się na złączu. Im większa jest powierzchnia złącza i im mniejsza jest szerokość bariery potencjału, tym pojemność złącza $p-n$ jest większa. Szerokość bariery potencjału zależy od koncentracji domieszki po obu stronach złącza oraz od ich rozkładu.

W tranzystorach z niejednorodnym rozkładem domieszek w bazie, koncentracja domieszek w bazie w pobliżu złącza emiterowego jest duża. Pociąga to za sobą konieczność bardzo silnego domieszkowania obszaru emitera tak, aby uzyskać koncentrację domieszek znacznie przewyższającą koncentrację w emiterowym końcu bazy. Złącze emiter-baza w tranzystorze dryftowym posiada barierę potencjału o bardzo małej szerokości, dzięki czemu pojemność tego

złącza przypadająca na jednostkę powierzchni jest bardzo duża.

Porównując pojemność złącza emiterowego w tranzystorze zwykłym i dryftowym możemy stwierdzić, że przy identycznych powierzchniach pojemność złącza emiterowego tranzystora dryftowego jest większa od pojemności emiterowego złącza tranzystora zwykłego. Jest to niewątpliwie wada tranzystorów dryftowych, można jej jednak uniknąć w pewnym stopniu zmniejszając powierzchnię złącza emiter-baza.

Jak już wspomniano pojemność złącza $p-n$ zależy nie tylko od koncentracji domieszek, lecz również od ich rozkładu. W przeciwieństwie do złącza emiterowego w złączu kolektorowym koncentracja domieszek zmienia się w przybliżeniu liniowo. Przy stopniowej zmianie koncentracji domieszek w obszarze złącza $p-n$, tworzy się bariera potencjału o stosunkowo dużej szerokości. Dzięki znacznej szerokości warstwy zaporowej pojemność złącza kolektor-baza jest niewielka, co stanowi bardzo cenną zaletę tranzystorów dryftowych. W tranzystorach zwykłych złącze kolektor-baza jest typu skokowego, pojemność tego złącza jest więc większa od analogicznej pojemności w tranzystorze dryftowym.

Napięcia przebicia. Tranzystory dryftowe mają małe napięcie przebicia złącza emiter-baza rzędu 0,5 do kilku woltów. Tak małe napięcie przebicia jest wynikiem dużej koncentracji domieszek w pobliżu złącza emiterowego. Szerokość bariery potencjału złącza emiterowego jest bardzo mała i gdy przykładamy napięcie polaryzujące złącze w kierunku wstecznym, powstaje w obszarze złącza bardzo duże natężenie pola elektrycznego. Pole to jest zdolne do rozrywania wiązań walencyjnych, czemu towarzyszy gwałtowny wzrost gęstości nośników i wzrost prądu złącza.

Przebiecie złącza kolektor-baza następuje w wyniku zjawiska lawinowego powielania nośników w obszarze warstwy zaporowej złącza kolektorowego, przy wstecznej polaryzacji tego złącza. Zjawisko powielania lawinowego ma charakter podobny do charakteru zjawiska jonizacji w lampach gazowanych lub też zjawiska emisji wtórnej. W czasie przechodzenia elektronu lub dziury przez barierę potencjału, mogą one ulegać zderzeniu z atomami sieci krystalicznej. Przy dostatecznie dużym napięciu na złączu nośniki w czasie zderzenia wywołują jonizację atomów — powstają pary elektron-dziura. Powstające nośniki mogą ulegać dalszym zderzeniom, w których będą powstawać nowe nośniki — zjawisko nabiera charakteru lawinowego. Generowaniu nośników towarzyszy gwałtowny wzrost prądu, który może spowodować całkowite zniszczenie tranzystora.

Wielkość napięcia przebicia w tranzystorach dryftowych jest uzależniona od spadku koncentracji domieszek w obszarze złącza kolektorowego. W miarę malenia spadku koncentracji napięcie przebicia wzrasta, ponieważ tworzy się w tych warunkach bariera potencjału o stosunkowo dużej szerokości.

(Dokończenie na III str. okładki)



WIADOMOŚCI ZG PZK

KF • KF • KF • KF

● W dniu 8 września odbyło się kolejne, ósme w bieżącym roku posiedzenie Prezydium Zarządu Głównego PZK. Posiedzeniu przewodniczył Prezes SP5MI, obecni byli SP5BM, SP8CK, PS5HS, SP6AAT, SP9DR, SP6LB. Nieobecny — SP5KM. A oto niektóre zagadnienia poruszone podczas obrad:

— SP8CK przedstawił proponowaną tematykę i porządek obrad zbliżającego się posiedzenia plenarnego Zarządu Głównego PZK. Termin posiedzenia ustalono na dzień 8 października br.

— SP9DR omówił przygotowania do IX Zjazdu UKF Polskiego Związku Krótkofalowców. Ustalono, że Zjazd odbędzie się w dniach 14 i 15 października br. w Harcerskim Ośrodku Szkoleniowym w Parku Kultury i Wypoczynku w Chorzowie. Zatwierdzono również Komitet Organizacyjny Zjazdu w składzie: SP9ZD, SP9DR, SP9DL, SP9DI, SP9AMA, SP9AJT i SP9UH.

— SP9DR omówił przygotowania prowadzone przez ZG PZK wraz z zespołem UKF-owców z okręgu SP9, zmierzające do wykonania serii popularnych urządzeń nadawczo-odbiorczych na pasmo 144 MHz. W celu przyspieszenia tej ze wszelkich miar pożytecznej akcji postanowiono wystąpić do Ministerstwa Łączności o przyznanie dodatkowych sum na wykonanie urządzeń.

— SP8CK złożył sprawozdanie z udziału drużyny PZK, reprezentującej Polskę na Międzynarodowych Zawodach „Lowy na Ilsa” w Kallinje (ZSRR).

— SP5BM złożył sprawozdanie z udziału delegacji polskiej na II Sympozjum Radiotechniki Amatorskiej w Bratysławie (ČSR).

— SP5HS przedstawił nowo utworzone Kluby Krótkofalowców PZK. Są to: Pocztowy Klub PZK w Olsztynie, Klub Radiowy PZK przy Komendzie Wojewódzkiej MO w Bydgoszczy, Klub PZK przy Technikum Kolejowym w Bydgoszczy.

Prezydium zatwierdziło wstępnie nowo utworzone Kluby i zezwoliło na rozpoczęcie przez nie działalności.

— SP5HS przedstawił rozdziałnik na komplety rezonatorów kwarcowych do budowy filtrów do wzbudnic SSB. Komplety te rozdzielono pomiędzy wszystkie oddziały PZK, proporcjonalnie do liczebności klubów i nadawców indywidualnych.

● Inż. Wiesław Wysocki SP2DX, mający na swym koncie poważne osiągnięcia w badaniach propagacji fal ultrakrótkich w paśmie 6-metrowym, otrzymał na okres do końca roku 1968 specjalne zezwolenie na pracę amatorską w paśmie 50 — 34 MHz. Życzymy koleżce SP2DX dalszych pomyślnych wyników w tym ciekawym paśmie.

SP5HS

Z ŻYCIA SP-DX-KLUBU

pod redakcją SP9ADU

Honorowa lista SPDXC

	krajów		krajów
1. SP9KJ	271	9. SP9ADU	220
2. SP8CK	260	10. SP9FR	216
3. SP7HX	260	11. SP6AAT	212
4. SP9RF	254	12. SP9DT	201
5. SP4JF	237	13. SP8HT	200
6. SP9TA	232	14. SP8HR	200
7. SP5AD	230	15. SP8SZ	200
8. SP6FZ	222	16. SP9DH	200

Nowi członkowie rzeczywiści SPDXC

Nowym członkiem SPDXC został dotychczasowy kandydat kol. Jerzy Sokołowski SP6AXF z Bolesławca Śląskiego. Otrzymuje dyplom członkowski numer 85 — serdecznie gratulujemy!

Kandydaci SPDXC

Na listę członków-kandydatów SPDXC wpisany został kol. Jerzy Adamek SP8AWP z Rzeszowa. Oto lista kandydatów SPDXC:

	krajów		krajów
SP6RT	178	SP4AWE	85
SP8YA	155	SP5PO	81
SP3GZ	97	SP8ASP	80
SP8ARU	89	SP8AWP	80
SP5HY	85		

NA PASMACH

● Amerykański miesięcznik krótkofalarski „QST” z lipca br. podaje dla zainteresowanych pracą z krótkofalowcami radzieckimi alfabet cyrylicę i odpowiadające mu symbole w alfabecie Morse'a. Ten sam numer w rubryce „Nowości IARU” podaje wiadomość o wydaniu przez Ministerstwo Łączności PRL dla krótkofalowców zagranicznych czasowych zezwoleń na pracę z terenu Polski.

● O przyjęcie do IARU starają się trzy kolejne organizacje krótkofalarskie, a mianowicie: Stowarzyszenie Krótkofalowców Wybrzeża Kości Słoniowej (54 członków), Związek Krótkofalowców Hondurasu (82 członków) oraz Centralny Radioklub Bułgarii (3584 członków!).

● Pasma 160 m mimo wzmagającej się ostatnio aktywności Słońca nadal cechuje dobra propagacja dx-owa w okresie jesieni i wiosny. W Polsce co prawda dostępne jest tylko dla nasłuchowców, ale można usłyszeć tam oprócz wielu stacji OL (młodzieżowe licencje czechosłowackie — fb do dyplomu 100-OK) również szereg stacji G, W, a nawet i stacje JA, które pracują w zakresie 1907,5–1912,5 kHz.

● Klubem grupującym telegrafistów najwyższej klasy światowej jest Very High Speed Club (VHSC). Aby zostać członkiem VHSC należy być doń wprowadzonym przez 4 członków klubu, z każdym przeprowadzając co najmniej półgodzinne QSO w tempie nie mniejszym niż 40 słów na minutę (200 znaków na minutę!). Płaci się jedynie wpisowe w wysokości 10 IRC. Klub nie posiada własnego czasopisma, a wiadomości klubowe ukazują się na łamach dwumiesięcznika „QMF” organu TOPS CW Clubu.

● Dla dobrych operatorów-telegrafistów łatwiejsze jest uzyskanie członkostwa w High Speed Club (HSC). Potrzebne jest poparcie 5 członków HSC, przy czym z każdym z nich należy przeprowadzić co najmniej QSO w tempie nie mniejszym niż 25 grup na minutę. Według posiadanych, być może niekompletnych danych, nie jest wymagana żadna opłata członkowska. Wśród krótkofalowców polskich jest wielu członków HSC, np.: SP2AP, SP2PI, SP3HD, SP3PL, SP5AHL, SP6AAT, SP6BZ, SP7QO, SP8HR, SP9ADU, SP9DH, SP9ZT i inni.

● Wysoki poziom operatorski reprezentuje First Class Operators Club (FOC). Dla uzyskania członkostwa wymagane jest wprowadzenie przez 5 członków klubu. Znak kandydata jest publikowany w 3 kolejnych numerach biuletynu klubowego, jeśli w tym okresie nie wpłynęło wymaganych 5 głosów popierających kandydaturę, starania członkowskie należy przeprowadzać ponownie od początku. Członkami FOC są m.in. SP6BZ, SP5HS.

● Równie dużą popularnością cieszy się TOPS CW Club. Dla uzyskania członkostwa w TOPS trzeba być zamieszczonym na liście kandydatów klubu przez członka wprowadzającego. Jeśli w terminie 4 tygodni od umieszczenia na liście nie wpłynęło żadne zastrzeżenie, to po opłaceniu rocznej składki członkowskiej (9 IRC) zostaje się przyjętym. Klub wydaje dwumiesięcznik QMF. Spośród stacji SP członkami

TOPS-u są: SP2PI, SP5AHL, SP5HS, SP5NE, SP6AAT, SP6BZ, SP7QO, SP9ADU, SP9AWV, SP9ZT.

● Z wyspy Norfolk pracuje na telegrafii stacja VK9RH. Słyszana jest na 14 078 kHz we wczesnych godzinach rannych.

● Jak podaje „Amatérské Radio”, OK3CAC przebywa obecnie w Mongolii i pracuje pod znakiem OK3CAC/JT1 na stacji JT1AG. Cieszyłobyśmy się bardzo, gdyby przy okazji pobytu u JT1AG wypisał mu zaległe karty QSL, gdyż mimo wielokrotnych monitów nie sposób się o nie doprosić.

● Z Tunezji pracuje ostatnio stacja 3V8BZ. Jest to stacja licencjonowana (w odróżnieniu od ukazujących się czasem w paśmie 80 m piratów z prefiksami 3V8 pracujących z Europy hi!), a operator prosi o QSL via DL7FT.

● OK3HM pracuje obecnie jako 9G1HM na kwarcach 14 020 kHz i 21 030 kHz przeważnie w soboty i niedziele. Prosi o QSL via OK3MM.

● Nowym członkiem DXCC została Zofia Stomczyńska — SP5YL z Warszawy, Anna Kubica-Zgieb — SP6AZY z Wrocławia, Zenon Sulowski — SP8AJE z Kraśnika Fabrycznego. Serdecznie gratulujemy!

● Nakładem ZG PZK ukazał się nowy SP Call Book zawierający adresy wszystkich amatorskich radiostacji w Polsce. Spis radiostacji zawiera również warunki dyplomów wydawanych przez PZK, sposób wysyłania zgłoszeń do dyplomów zagranicznych poprzez Awards Managera PZK SP5AD oraz sposób zamawiania potrzebnych kuponów. Adresy stacji są umieszczone w porządku alfabetycznym; podane są znaki stacji w rozbięciu na okręgi i poszczególne miejscowości. Każdemu polskiemu amatorowi polecamy nabycie tego tak potrzebnego wydawnictwa. Rozprowadzają je Zarządy Oddziałów Wojewódzkich PZK.

WYNIKI YL - OM CONTEST 1967

Spośród stacji YL pierwsze 3 miejsca obsadziły zawodniczki USA, głównie ze względu na fakt, że zawody te cieszą się największą popularnością na kontynencie amerykańskim. W części fonicznej pierwsza była WA4HOM (81 636 pkt) przed WA5NVY i WA0EXX, z Polski nie startowała żadna YL. Wśród OM zwyciężył W9LNQ (3690 pkt.) przed W9LKI i W1BAB. Natomiast w części telegraficznej Sonia — PY2SO zajęła drugie miejsce (36 100 pkt.) za niezawodną Brendą — WA4HOM (38 625 pkt.). Gratulujemy dobrych wyników polskimi YL: SP6AZY uzyskała 4972 pkt., a SP5YL 2016 pkt. (obie są członkiniami SPDXC). Polską „pięć brzydką” reprezentowali: SP8MJ — 285 pkt., SP9AWV — 90, SP9BNY — 22, SP6AWY — 11, SP5BMU — 5 i SP3KAU — 1 pkt. Do usłyszenia w roku przyszłym!

ZAWODY TOPS 80 m ACTIVITY CONTEST

Wyniki zawodów ubiegłorocznych:

1. DJ6SI/LX	84	prefiksy	53 080	pkt.
2. OK1BKV	69		46 191	
3. OK1ALW	85		36 805	
39. SP2LV			6930	
60. SP3BES			3078	
106. SP6PJQ			624	
121. SP3AOT			224	

Tegoroczne zawody odbędą się 9 grudnia od godz. 12.00 GMT do 10 grud-

nia godz. 12.00 GMT. Wywołanie w zawodach CQ TAC lub QMF. Praca wyłącznie telegrafią w zakresie 3500-3600 kHz. Klasyfikacja osobna dla stacji z 1 operatorem i osobna dla stacji z kilkoma operatorami. Za połączenie wewnątrz własnego kraju 1 pkt, za QSO z własnym kontynentem 2 pkt, z innym kontynentem 3 pkt. Mnożnikiem jest ilość prefiksów, z którymi pracowano. Logi należy wysłać do dnia 15. 1.1968 r. na adres: Peter Lumb G3IRM. TOPS C.W. Club Contest Manager, 22 Harvey Road, Bury St. Edmunds, Suffolk, England — lub też na adres Traffic Managera PZK SP6AAT odpowiednio wcześniej.

WYNIKI XIV KRAJOWYCH ZAWODÓW QRP (MAŁEJ MOCY)

W zawodach QRP wolno pracować na nadajnikach wyposażonych w lampy o mocy admisyjnej nie przekraczającej 3 W, a więc w typowe lampy odbiorcze, jak np. EF80, EF85, ECC81, 82, 83, itp. Większość uczestników używa nadajników dwulampowych, choć niektórzy pracowali również na jednolampowych. Są to więc najprostsze nadajniki, których budowa zajmuje zwykle jeden lub dwa wieczory; części są ogólnie dostępne, a wyniki jak widać z niżej zamieszczonych danych, zupełnie zadowalające.

Przy prawidłowo obliczonej i założonej antenie można bez większych trudności nawiązać połączenia ze stacjami na obszarze całej Polski. Z powodu trudności ze zdobyciem odpowiednich tranzystorów jak dotychczas tylko nieliczne stacje pracowały na nadajnikach stranzystorowych, niemniej regulamin preferuje nadajniki tranzystorowe, wprowadzając mnożnik 3 za używanie całkowicie stranzystorowanego tx-a. Mnożnik ten jak widać wykorzystał SP6UN zajmując w rezultacie bardzo dobre drugie miejsce. A oto wyniki:

Lp.	Stacja	Pkt.	QSO zaliczonych	Pkt. za QSO	Mnożnik
1.	SP8HR	1869	42	124	15
2.	SP6UN	1782	22	66	9 × 3
3.	SP8AJJ	1736	42	124	14
4.	SP6AWY	1710	41	114	15
5.	SP8ZR	1222	36	94	13
6.	SP5ZA	1196	36	92	13
7.	SP5AZG	1157	30	89	13
8.	SP8AVB	1001	33	91	11
9.	SP4AWE/4	980	30	80	11
10.	SP8AFS	924	30	84	11
11.	SP3BLG	792	23	66	12
12.	SP5AKJ	770	27	77	10
13.	SP2AEL	740	29	74	10
14.	SP9AVZ	624	28	78	8
15.	SP9BFA	567	23	63	9
16.	SP9BLF	559	24	62	9
17.	SP5BBW	504	22	56	9
18.	SP3KBW	430	18	43	10
19.	SP8BWV	336	16	48	7
20.	SP3BLP	306	12	34	9
21.	SP1BLE	245	15	35	7
22.	SP1AHJ	161	12	23	7
23.	SP7KBI	160	14	32	5
24.	SP9PAO	155	11	31	5
25.	Op. SP9-1123				
	SP9PKR	150	10	30	5
	Op. SP9ADU				
26.	SP3MY	60	9	12	5
27.	SP6KBE	8	2	4	2
	Op. SP9ZW/6				
28.	SP4AWC	6	4	6	1
29.	SP3BES	6	2	6	1
Nasłuchowcy:					
1.	SP6-2142	588	21	42	14

Stacja SP3KCL pomimo wysłanego monitu, nie nadesłała logu.

Organizator zawodów, tj. Krakowski Klub Krótkofalowców PZK przyznał za zajęcie czołowych miejsc dyplomy Kolegom: SP8HR, SP6UN, SP8AJJ, SP6AWY, SP8ZR, SP5ZA, SP6-2142. Ponadto SP6-2142 otrzymuje nagrodę rzeczową w postaci 300 sztuk kart nasłuchowych. Dziękując za udział w zawodach KKK zaprasza wszystkich polskich nadawców i nasłuchowców do wzięcia udziału w XV Krajowych Zawodach QRP, które odbędą się w maju 1968 r.

Komisja Zawodów
SP9ADU, SP9DH, SP9RB

UKF | • UKF • UKF

POLSKI KLUB UKF

Kierunki rozwoju amatorskiej radiokomunikacji UKF były w Polsce wytycane przez zjazdy UKF-owców. Poczynając od 1959 r. zjazdy te odbywają się corocznie. Na V Zjeździe UKF w Chorzowie został powołany do życia specjalistyczny klub PZK — Polski Klub UKF. Z pierwszych 29 członków — założycieli klub rozrósł się do 44 członków, którzy oprócz SP8 reprezentują wszystkie okręgi wywoławcze Polski. Od chwili swojego powstania Polski Klub UKF (w skrócie PK UKF) jest faktycznym inicjatorem i organizatorem amatorskiej działalności społecznej, która zmierza do stwarzania wszelkiego rodzaju warunków i bodźców do twórczego technicznego i sportowego wysiłku w dziedzinie UKF.

Obok wzajemnego zbliżenia członków PZK zainteresowanych radiokomunikacją UKF, klub udziela pomocy członkom w ich pracach technicznych i techniczno-sportowych, a szczególnie w pracach o aspekcie twórczym, rozwijających postęp techniczny i mających znaczenie dla gospodarki narodowej i obronności kraju. Swoje cele klub realizuje przez organizowanie zawodów, konkursów, zjazdów i spotkań, kursów

Polski Klub UKF przypomina, że wycinek pasma 144,000 — 144,150 MHz jest przeznaczony do wyłącznej pracy telegraficznej.

i odczytów, publikacje itp. Działalność PK UKF opiera się na regulaminie zatwierdzonym uchwałą Zarządu Głównego PZK z dnia 26 stycznia 1964 roku. Klubem kieruje 5-osobowy zarząd wybierany podczas Zjazdu UKF na dwuletnią kadencję. Członkowie Klubu dzielą się na zwyczajnych, honorowych i kandydatów. Członkiem PK UKF może zostać każdy, kto spełni warunki określone regulaminem, np. aby zostać członkiem zwyczajnym trzeba: posiadać własną radiostację UKF (czynną), osiągnąć na własnym sprzęcie ODX (najdalszą łączność) przynajmniej 300 km w paśmie 144 MHz oraz przeprowadzić

na własnym sprzęcie łączność z różnymi stacjami UKF na łączną odległość 20 000 km, z czego w roku poprzedzającym złożenie wniosku przynajmniej 5000 km na 144 MHz.

Polski Klub UKF od pierwszego dnia swojego istnienia odgrywa poważną rolę w kształtowaniu kierunków rozwojowych amatorskiej radiokomunikacji UKF w Polsce; trzeba również podkreślić, że otacza on opieką nie tylko swolch członków, lecz wszystkich członków PZK zajmujących się czynnie techniką UKF. Przynależność do Polskiego Klubu UKF powinna być punktem honoru każdego UKF-owca.

Już od 1 listopada 1967 roku możesz ubiegać się o radziecki dyplom „CCCP — 50”. Regulamin znajdziesz w 8 nrze „Rik” z br.

WYNIKI XI UP2 CONTEST VHF

W dorocznych zawodach „XI UP2 Contest VHF”, które były rozegrane w październiku ubiegłego roku, wzięły udział łącznie 73 radiostacje z 8 krajów. Sklasyfikowano 28 stacji UP2, 22 UB5/UT3, 8 UR2, 4 SP, 3 OK, po 2 UQ2 i HG oraz 1 DM. W grupie indywidualnych stacji litewskich pierwsze trzy miejsca zajęły: UP2ABA — 8018/7006 pkt., UP2NLI — 5387/5384 pkt., UP2ON — 4947/4945 pkt., a w grupie litewskich stacji klubowych: UP2KNJ — 3489/3387 pkt., UP2KCA — 3589/3234 pkt., UP2KCM — 2807/2755 pkt. Spośród stacji zagranicznych najlepsze były: HG1KZC/p — 7666 pkt., DM2BEL — 4546 pkt., UQ2ACR — 3746 pkt. Stacje polskie osiągnęły następujące wyniki:

1. (5) SP5AD 2927 pkt.
2. (21) SP8BSB 1086 „
3. (32) SP9AXV 302 „
4. (35) SP8ARR 90 „

WYNIKI
WRZEŚNIOWYCH ZAWODÓW UKF
I REGIONU IARU Z 1966 ROKU

Z Francji nadeszły oficjalne wyniki zeszłorocznych zawodów I Regionu IARU, które zostały rozegrane w dniach 3/4 września. Ze względu na obszerny materiał zawarty w protokole, podajemy jedynie wyjątki interesujące polskich UKF-owców. Podaje się listę pierwszych dziesięciu stacji europejskich, a następnie wyniki stacji polskich w kolejności: zajęte miejsce, znak wywoławczy i liczba zdobytych punktów.

Sekcja 1 — pasmo 144 MHz, stacje stałe

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. G2JF 50116 | 3. F9NJ 36847 |
| 2. SM7BZX 46059 | 6. DL3SPA 35843 |
| 3. DL0ZW 44360 | 7. IISVS 32818 |
| 4. F9NL 40847 | 8. PA0HEB 29905 |

- | | |
|------------------|------------------|
| 9. DL0VB 29891 | 265. SP9BNP 2027 |
| 10. OZ9OR 29648 | 267. SP8MX 2010 |
| 68. SP2RO 13235 | 270. SP3PJ 1940 |
| 84. SP5SM 11891 | 285. SP9KAX 1585 |
| 104. SP2HV 10231 | 289. SP8ARR 1512 |
| 134. SP9AXV 7891 | 290. SP9BKP 1467 |
| 171. SP9EU 5848 | 301. SP9KAH 1078 |
| 190. SP9AKW 4780 | 312. SP9DU 950 |
| 205. SP9QZ 4223 | 323. SP9ANZ 746 |
| 216. SP9BPR 3620 | 341. SP9IQ 520 |
| 222. SP9EB 3537 | 358. SP6PC 342 |
| 226. SP7HF 3145 | 359. SP8QC 304 |
| 230. SP3GZ 3035 | 375. SP2ADH 51 |
| 251. SP6BSB 2309 | 378. SP2WA 26 |
| 264. SP9BPP 2037 | |

Razem w tej sekcji zostało sklasyfikowanych 380 stacji.

Sekcja 2 — stacje z terenowych QTH

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. ON4TQ/p 70920 | 8. OZ6OL/p 37899 |
| 2. OKIDE/p 50647 | 9. I1BL/p 37249 |
| 3. F3TU/p 44757 | 10. I1BEF/p 36781 |
| 4. GC3SIT/p 44073 | 104. SP6LB/6 14094 |
| 5. YU3APR/p 43028 | 129. SP9MM/6 11273 |
| 6. HB9ADT/p 40706 | 240. SP9DR/p 2535 |
| 7. PAQHN/p 38769 | 262. SP8KAQ/8 860 |

Razem w tej sekcji zostało sklasyfikowanych 263 stacje. Ogółem do organizatorów wpłynęło 828 logów z 19 państw.

Wypada również przypomnieć, że zawody te zbiegły się w czasie z nadzwyczaj silną i długotrwałą zorzą polarną.

VHF/UHF CONTEST
I REGIONU IARU — 2/3.IX.1967

W zawodach tych startowało stosunkowo dużo polskich stacji, bo aż 51. Warunki propagacyjne były niekorzystne, jedynie w późnych godzinach nocnych ulegały krótkotrwałej poprawie. Mimo trudnych warunków i słabych sygnałów nawiązywano jednak wiele obustronnych łączności ze stacjami oddalonymi o kilkaset kilometrów. Świadczy to wymownie o stale wzrastających umiejętnościach operatorów naszych UKF-owców i coraz lepszym poziomie technicznym naszych radiostacji UKF.

W zawodach brały udział liczne stacje czechosłowackie, węgierskie, litewskie, ukraińskie i austriackie. Ze Śląska pracowało, jak zawsze, największe polskich stacji. Uczestniczyły między innymi: SP9AI, SP9DR, SP9DU, SP9DW, SP9EB, SP9GO, SP9QZ, SP9ST, SP9WE, SP9WY/9, SP9ANH, SP9ATR, SP9AUX, SP9BKP, SP9BNP, SP9BPP, SP9BVF, SP9CAB, SP9CAY, SP9KAH, SP9KAT, SP9KAX i SP9KEP. Z Kaszowego Wierchu pracował niezawodny SP9FG, a okręg SP8 był reprezentowany przez SP8BMF i SP8KAQ. Z innych okręgów startowali aktywni zwykle UKF-owcy. Według uzyskanych „na gorąco” nieoficjalnych informacji, największą liczbę punktów w grupie stacji z terenowych QTH osiągnęli SP6LB/6 i SP9WY/9. W grupie stacji ze stałego QTH notuje się

następujące wyniki: SP1JX — 11 QSO i 2770 pkt., SP2LU — 28 QSO i 7850 pkt., SP2HV — 24 QSO i 6940 pkt., SP2RO — 14 QSO, SP5AD — 33 QSO i 9700 pkt., SP9AI — ponad 7000 pkt.

W tydzień po zawodach wpłynęło za ledwie 22 dzienników, a więc mniej niż od połowy uczestników. Można to zatem potraktować, uwzględniając smutne doświadczenia z Połnego Dnia 1967, jako sygnał alarmowy. Jest źle, a nawet bardzo źle z poczuciem obowiązku wobec kolegów u niektórych uczestników zawodów. Przynosi to ujmę nieposzlakowanej opinii o stosunkach panujących wśród amatorów UKF-owców. Czas więc chyba, aby wyciągnąć z tego wnioski na przyszłość. Jeśli raz nie wysiędzie się w porę logu — to przykre przeoczenie, a jeśli kilka razy pod rząd, to jak to nazwać?

W PASMIE 144 MHz

Oto niektóre informacje w telegraficznym skrócie:

SP1JX ex **SP7JX** pracuje z Uski, QRA IO35 g. Kol. Andrzej posiada nadajnik o mocy 23 W z VFO, konwerter z lampą E88CC na wejściu oraz antenę 8-elementową „Yagi”. Ma aktualny ODX ze stacją OK1WHF/p — 940 km. Wkrótce uruchomi nowy nadajnik z lampą QQE 00/40 w stopniu mocy. Pilnie słucha i często woła CQ, najczęściej jednak woła słyszana stacją na jej częstotliwości.

SP1AAT pracuje z Koszalina, QRA IO6tc, na QRG 144,045. Kol. Jurek prosi o zwracanie uwagi w większym, niż dotychczas stopniu na okręg SP1. Jest czynny wieczorem w poniedziałki, a także inne dni tygodnia.

SP2HV pracuje z Gdańska, QRA JO54h. na różnych częstotliwościach (używa VFO i różnych kwarców). Kol. Edek nawiązał 12 sierpnia br. w czasie Perseldów łączność meteorową z G3CCH, z raportami S29RS25 — jest to już 15 kraj Edka na UKF i druga łączność meteorowa. SP2HV słyszał także YO7VS z raportem S25. Kol. Edek aktualnie używa nadajnika o mocy 200 W, konwertera z AF 130 na wejściu oraz anteny 10-elementowej Yagi.

SP2RO pracuje z Gdańska, QRA JO53b. najczęściej na QRG 144,300. Kol. Inek przeprowadził w dniach 11—13 sierpnia, w czasie Perseldów, łączności meteorowe z YO7VS i PA6MB osiagając tym samym 34 kraje na UKF! Ponadto Inek miał próby MS z EA4AO oraz ze stacją EI. Próby EA4AO nie zostały jednak uwieńczone powodzeniem, mimo że słyszano się wzajemnie z raportami S25/S24. Zabrakło końcowego RRR. Szkoda, bo byłaby to pierwsza łączność na UKF pomiędzy Polską i Hiszpanią. Znając kol. Inka możemy być pewni, że łączność tę wkrótce przeprowadzi, czego szczerze mu życzymy!

SP2DX pracuje z Sopotu, QRA JO43c na początku pasma. Kol. Wes używa

nadajnika o mocy 750 W (PA 3xQB3/300) z anteną 2x9 elementów Yagi. Do tego posiada konwerter z AF 239 na wejściu! Ostatnio Wes ma codziennie skedy z SM5BSZ (21.30 GMT).

SP2ADH pracuje z Gdyni, QRA JO33e. Kol. Zygmunt pracuje na nowej QRG 144,045. Jest na paśmie bardzo często.

SP3BLR pracuje ze Stulbc, QRA HM53b. Kol. Paweł jest wieczorem na QRG 144,175. Posiada nadajnik z lampą GI-30 w stopniu mocy, konwerter z GF143 na wejściu oraz antenę 9-elementową Yagi. Chciałby nawiązać QSO z polskimi stacjami, gdyż na razie pracuje tylko ze stacjami OK1 i DM.

SP9AI ex **SP9AXV** mimo zmiany znaku nie przestał być nadal aktywny.

SP9ANH pracuje z Bielska-Białej, QRA JJ16e, na QRG 144,015 (DX) oraz 144,390 nadajnikiem o mocy 180 W z anteną 9-elementową Yagi. Kol. Janek często w poniedziałki pracuje z terenowego QTH 815 m npm, z QRA JJ17g na QRG 144,390 nadajnikiem QRP o mocy 200 mW.

• • •

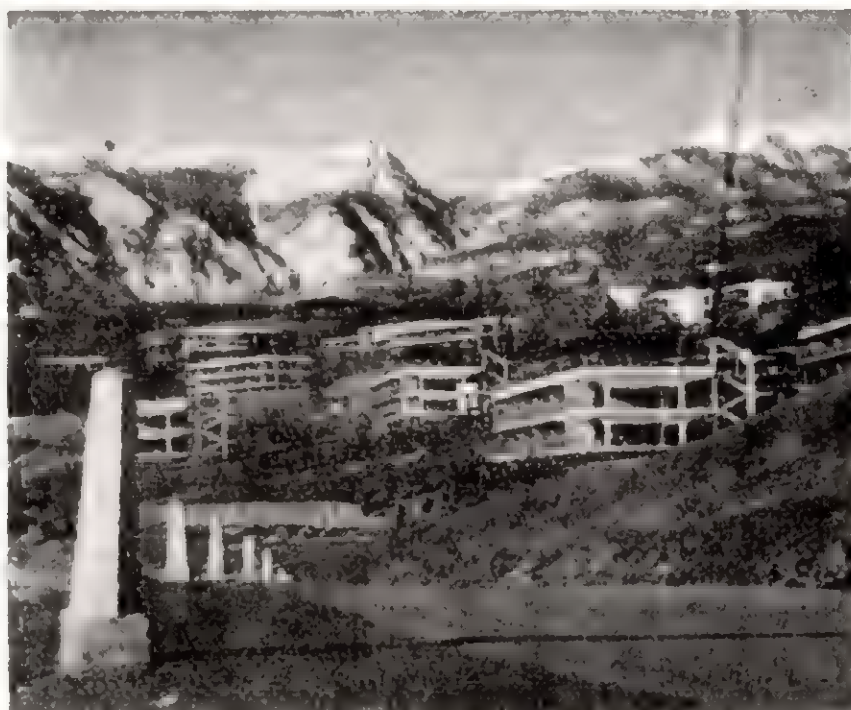
Za materiały wykorzystane w tym numerze dziękuję Kolegom: UP2ON, SP1JX, SP2DX, SP2HV, SP2RO, SP3BLR, SP6XA, SP9AI, SP9DR i SP9DW.

SP5SM

Z wizytą u Krótkofalowców na Krymie

Zapewne nlejedem z krótkofalowców ma na swym koncie QSO z radiostacją klubową USARTEK. Spośród amatorskich stacji radzieckich wyróżnia się dość nietypowym znakiem. Korzystając z okazji pobytu na Krymie i mając kartę QSL tej stacji postanowiłem odwiedzić jej kolektyw. Byłem miłe zaakceptowany przyjęciem jakże mi tam zgotowano, dlatego też chcę podzielić się wyniesionymi z tej wizyty wrażeniami i podać garść szczegółów dotyczących pracy krótkofalowców spod znaku USARTEK.

USARTEK to stacja radioklubu mieszczącego się w międzynarodowym obozie pionierów „Artek” imienia W. I. Lenina. Sam obóz malowniczo położony u stóp góry Ajudah nad brzegiem Morza Czarnego, zajmuje bardzo duży obszar i jest podzielony na kilka części. Lokal radioklubu mieści się w budynku o nazwie „Dworzec Pionierów”. Jak do każdego krótkofalowca tak i do tamtejszego radioklubu można trafić orientując się we-

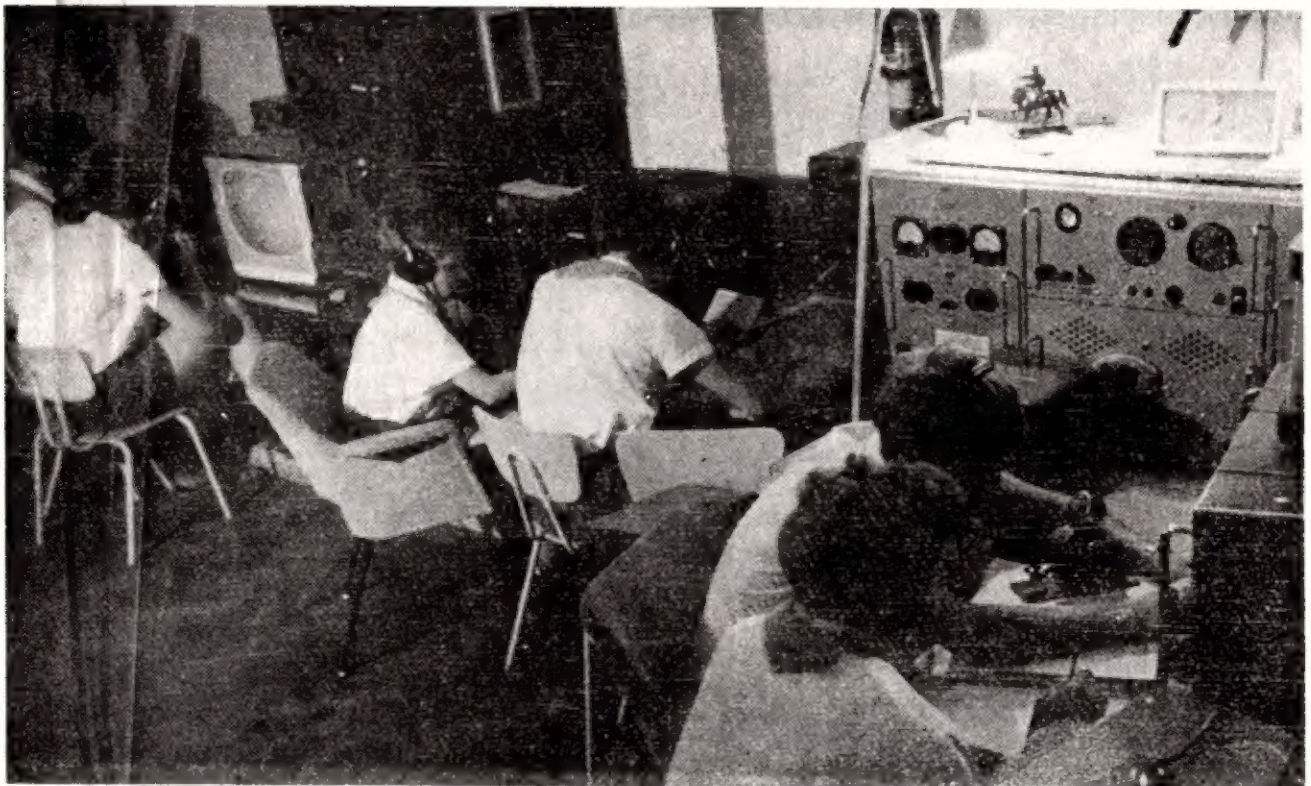


Rys. 1. Ogólny widok obozu pionierów ARTEK

dług z daleka widocznych anten. Są nimi: obrotowa Rotary Beam, Windom oraz Dipol.

W okresie wakacyjnym pracują na radiostacji pionierzy pod kierunkiem instruktorów. Wiek pionierów z obsługi stacji waha się w granicach 12—18 lat. Managerem stacji jest Borys Gawrienko, zaś operatorem odpowiedzialnym — Anatol Skripka — UB5TM. Pionierzy, którzy przed przybyciem do obozu byli już

członkami radioklubów w innych miejscowościach, pracują tu po dalszym przeszkoleniu właściwymi dla tej radiostacji rodzajami emisji, a więc Cw, AM i SSB. Natomiast ci, którzy z krótkofalarstwem stykają się tu po raz pierwszy, pracują po przeszkoleniu fonią. Do niewątpliwych osiągnięć szkoleniowych radioklubu ARTEK należy zaliczyć między innymi opanowaną przez 14-letniego krótkofalowca umiejętność odbioru słu-



Rys. 2. Krótkofalowcy-pionierzy przy pracy na radiostacji U5ARTEK

chowego znaków Morse'a w tempie 140 zn/min.

Radioklub dysponuje dobrze zorganizowaną bazą materiałową i sprzętową. W skład wyposażenia stacji wchodzi: odbiornik i nadajnik fabryczny o mocy 200 W. Przystawka SSB do nadajnika została wykonana już we własnym zakresie. Prócz tego radioklub dysponuje jeszcze odbiornikami przeznaczonymi do prowadzenia nasłuchu. Widoczne na zdjęciu urządzenie z prawej strony to radiostacja KF i UKF wykonane przez krótkofalowców w Leningradzie.

Eksploatując ten sprzęt, uzyskał radioklub w ciągu 5 lat pracy piękne wyniki: 25 000 QSO, 240 „zrobionych” krajów, 200 krajów potwierdzonych. Mnóstwo ciekawych dyplomów ma również swoją wymowę.

W okresie wakacji praca odbywa się dniem i nocą, bez przerwy. Jak wspominał w rozmowie manager stacji, radiostacja przez 3 miesiące nie była wyłączana. Do 25 kwietnia 1966 r. radiostacja pracowała pod znakiem UBSARTEK, a następnie dla podkreślenia jej roli i ważności otrzymała znak U5ARTEK.

Prócz pracy na radiostacji pionierzy zajmują się także konstruowaniem urządzeń radioamatorskich. Przede wszystkim należy tu wymienić budowane przez nich tranzystorowe odbiorniki do „łowów” na lisa”. Sport ten cieszy się tam dużym powodzeniem. Trzeba obiektywnie stwierdzić, że mimo młodego wieku konstruktorów budowane przez nich odbiorniki odznaczają się wysoką

jakością, estetyką wykonania oraz dobrymi parametrami technicznymi.

W najbliższych latach radioklub ma otrzymać własny budynek, obok którego będą zainstalowane maszyny o stalowej konstrukcji.

Po zaznajomieniu się z gościnnym grodem krótkofalowców, urządzeniami klubu i stacji oraz popracowaniu sobie na prawach operatora — obdarowano mnie na pożegnanie akcesoriami krótkofalarskimi. Jak zapewniali mnie gospodarze, byłem u nich pierwszym tego rodzaju gościem zagranicznym i dlatego polecieli mi przekazać polskim krótkofalowcom serdeczne pozdrowienia oraz życzenia owocnej pracy w eterze, co też z przyjemnością czynię. 73 de U5ARTEK!

SP9AUV

z prasy zagranicznej

Jak wiadomo, od kwietnia 1965 r. uczeni radzieccy z dużym powodzeniem wypróbowują własny system radiokomunikacyjny w przestrzeni kosmicznej. Niedawno ujawniono nowe szczegóły tych eksperymentów i chyba warto się z nimi bliżej zaznajomić.

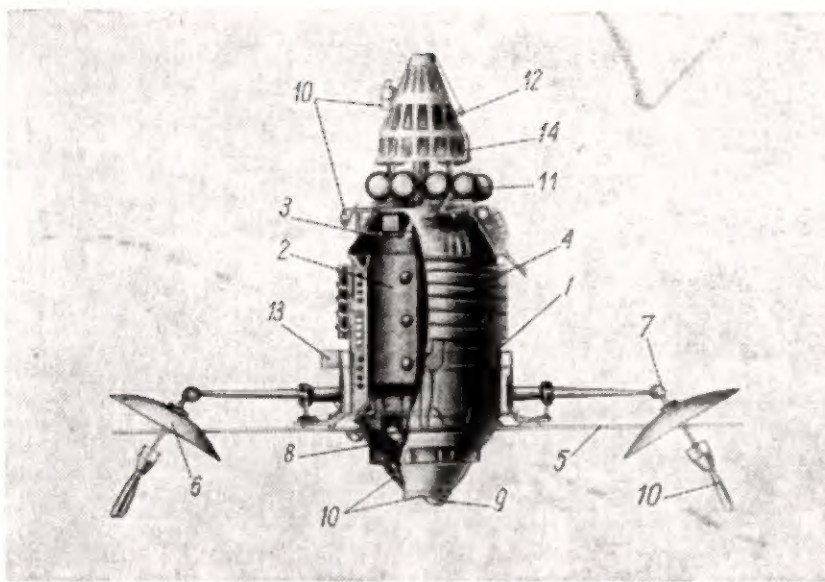
Prace w dziedzinie radiokomunikacji kosmicznej obejmują przede wszystkim eksperymenty z aktywnymi satelitami typu Molnia (Blyskawica). Są to co prawda satelity nie o przeznaczaniu użytkowym, lecz obiekty doświadczalne, niemniej jednak wielokrotnie i z dużym powodzeniem wykorzystuje się je również do celów czysto użytkowych.

Satelity te wyprowadzane na bardzo wydłużone eliptyczne orbity, których perigeum sięga 500 km ponad południo-

Radziecki system radiokomunikacyjny w Kosmosie

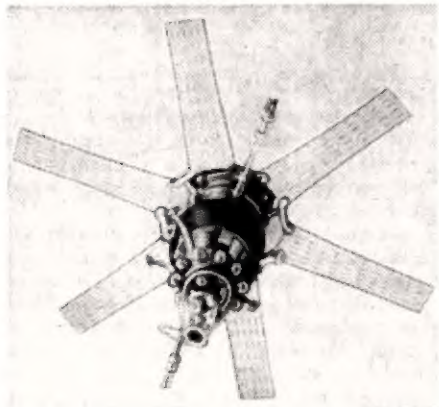
wą półkulą Ziemi, a apogeum 40 000 km ponad terytorium Związku Radzieckiego, przy czym płaszczyzna orbity tworzy z płaszczyzną równika ziemskiego kąt 65°. Poruszając się po takiej orbicie satelita wykonuje jedno okrążenie Ziemi w ciągu 12 godzin, to znaczy, że po takim okresie czasu jego usytuowanie względem powierzchni Ziemi jest praktycznie takie samo. W czasie przelotu nad terytorium Związku Radzieckiego na dużej wysokości jest on tam widoczny przez 9—10 godzin. Oczywiście usytuowanie satelity względem na-

ziemnych radiostacji nadawczych i odbiorczych ciągle się zmienia, toteż trzeba na nich stosować ruchome anteny kierunkowe. Nie następuje to jednak nadmiernych trudności, gdyż ich ruch jest sterowany przez automatyczne urządzenia samoczynnie śledzące satelitę. Zdaniem uczonych radzieckich taki system jest bardziej użyteczny niż posługiwanie się satelitami synchronicznymi, które wykonują jedno okrążenie Ziemi w 23 godziny i 56 minut i 4 sekundy, czyli w takim czasie ile trwa jeden obrót Ziemi (satelity synchroniczne są



Rys. 1. Konstrukcja radzieckiego radiokomunikacyjnego sztucznego satelity Ziemi typu Molnia

1 — korpus, 2 — rama z urządzeniami, 3 — rama urządzeń chłodzących, 4 — radiatory urządzeń chłodzących, 5 — fotoogniwa słoneczne, 6 — antena retransmisyjna, 7 — urządzenie obracające antenę, 8 — żyroskop, 9 — optyczne czujniki odnajdujące Słońce, 10 — optyczne czujniki odnajdujące Ziemię, 11 — zbiorniki ze sprężonym gazem służącym jako substancja odrzutowa, 12 — raketowy silnik napędowo-hamujący, 13 — radiometr, 14 — izolacja termiczna i uszczelnienie korpusu



Rys. 2. Wygląd satelity Molnia w czasie lotu

bardzo trudne do ustabilizowania). Dość tutaj trzeba, że zaledwie dwa satelity typu Molnia wysłane w 12-godzinnym odstępie czasu wystarczą do utrzymania nieprzerwanej łączności na terytorium ZSRR.

Konstrukcję satelity Molnia przedstawia rysunek 1, a jego wygląd w czasie lotu — rysunek 2. W satelicie umieszczony jest odbiornik radiowy i nadajnik o mocy 40 W — rysunek 3, przy czym każdy element zasadniczych urządzeń satelity uzupełniają dwa elementy zapasowe, które w przypadku uszkodzenia elementu zasadniczego zostają włączone przez odpowiednie urządzenie samoczynne.

Ze względu na to, że do odbioru fal radiowych z Ziemi i ich retransmitowania ku Ziemi są stosowane na satelicie anteny kierunkowe, Molnia wyposażona jest oczywiście w urządzenia stabilizujące jej orientację przestrzenną. Za substancję odrzutową w dyszach orientujących służy sprężony gaz, a jako kierunek odniesienia urządzenia orientujące wykorzystują Słońce odnajdywane przez odpowiedni czujnik op-

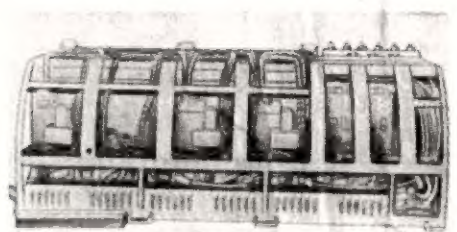
tyczny. Przy prawidłowym ustabilizowaniu orientacji przestrzennej satelity jego ogniwa fotoelektryczne dostarczające energii elektrycznej do ładowania baterii akumulatorów chemicznych, są najlepiej oświetlane przez Słońce. Powierzchnia tych ogniw jest zabezpieczona przezroczystym pancerzem przed zniszczeniem przez promieniowanie o wielkiej energii. Tym samym czas działania ogniw może być bardzo długi. Na satelicie istnieje również drugi system orientacyjny odnajdujący Ziemię. Zwraca on ku Ziemi paraboliczne zwierciadła anten.

Oprócz tego systemu orientacji umieszczono jeszcze na satelicie niewielki silnik raketowy zasilany ciekłym paliwem, który może nieco przyspieszać lub zwalniać ruch satelity w celu utrzymania lotu ściśle po zaplanowanej orbicie.

W działaniu urządzeń satelity duże znaczenie ma chłodzenie nadajnika. W tym celu stosuje się chłodziwo ciekłe i system umieszczonych na powierzchni satelity radiatorów służących do wypromieniowywania ciepła w przestrzeń.

Działanie wszystkich urządzeń satelity jest zautomatyzowane i odbywa się według programu zarejestrowanego w satelicie przed startem, ale może ono być także regulowane falami radiowymi z Ziemi. Oprócz urządzeń kontrolno-pomiarowych przekazujących na Ziemię dane o działaniu wszystkich elementów satelity i o jego ruchu.

Urządzenia radiowe satelity działają na kilku kanałach w zakresie częstotliwości od 800 do 1000 MHz, przy czym modulowana jest częstotliwość fal nośnej. W celu uzyskania dużej niezawodności ich działania zastosowano stosunkowo nieskomplikowane układy elektroniczne. Umożliwiają one retransmisję sygnałów radiotelewizyjnych (w tym również barwnych), a także sygnałów radiotelegraficznych, radiotelefonicznych i radioteleautograficznych i to na wielu kanałach i w systemie duplexowym.



Rys. 3. Urządzenia radiowe satelity Molnia

W pierwszym etapie badań zbudowane zostały dwie naziemne stacje retransmisyjne w rejonie Moskwy i Władywostoka (rys. 4). Na każdej z nich umieszczono po dwie anteny z parabolicznymi zwierciadłami o średnicy 15 m. Moc zastosowanych na stacjach retransmisyjnych nadajników nie jest duża, wynosi 5000 W. Obecnie budowane są kolejne stacje retransmisyjne w Workucie, Północnym Sachalińsku, Magadanie, Syktywkarze, Komsomolsku n. Amurem, Jakucku i innych miastach. Będą one uruchomione w 50 rocznicę Rewolucji Październikowej.

W ramach dotychczasowych prób z powodzeniem przekazywano programy telewizyjne nie tylko z Dalekiego Wschodu do Europy (niektóre z nich widzieliśmy w naszej telewizji) i w kierunku odwrotnym, lecz także programy telewizji czarno-białej i barwnej między



Rys. 4. Naziemna stacja retransmisyjna systemu Molnia

Moskwą i Paryżem oraz w kierunku odwrotnym. Satelity typu Molnia były szeroko wykorzystywane do czysto użytkowych celów w różnych dziedzinach łączności.

Dotychczas uczeni radzieccy wysłali cztery radiokomunikacyjne sztuczne satelity Ziemi typu Molnia. Kolejne starty nastąpiły w dniach: 23.4.1965 r., 14.10.1965 r., 25.4.1966 r. i 25.5.1967 r.

Opracował na podstawie radz. mies. „Awiacja i Kosmonautyka” nr 6/1967 r. mgr inż. Andrzej Marks

SPROSTOWANIE

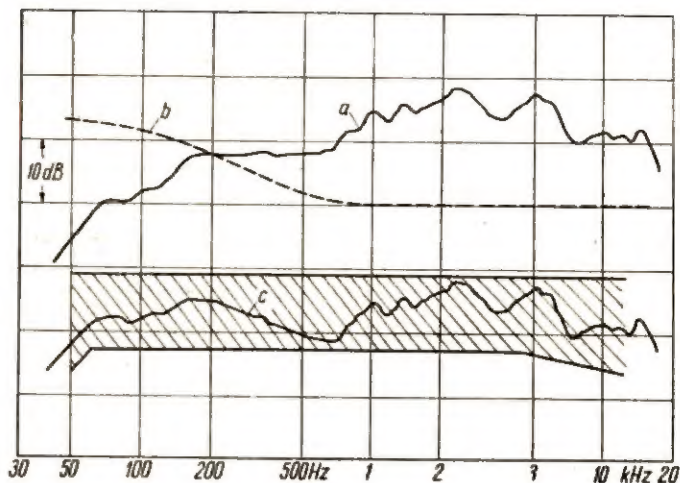
W nrze 10/67 w artykule P. Li-gzińskiego — SP5ARH pł. „Superstabilne VFO tranzystorowe” należy wprowadzić następujące zmiany:

- 1) na str. 238, na rys. 4 — Δf powinien być podany w hercach (Hz),
 - 2) podpis pod rysunkiem w 3-szpalcie w dół powinien brzmieć: Rys. 6. Rysunek pomocniczy do wyznaczania elementów obwodu drgań.
- Za powyższe przeoczenia Redakcja przeprosza Autora i Czytelników.

Dokończenie ze str. 265)

3. Obciążalność (moc znamionowa) głośników w obudowach jest rzędu 10 VA dla wykonanych miniaturowych oraz do 50 VA dla obudów dużych. Należy podkreślić, że przyjęte kryteria mocy znamionowej w wyrobach zagranicznych są inne niż dla głośników produkcji krajowej i wartości podawanych w katalogach różnych firm nie można porównywać bezpośrednio.

4. Zniekształcenia nieliniowe dzięki pneumatycznemu zwiększeniu układu drgającego, w większości wykonanych — głównie dużych, mieszczą się w wymaganiach ustalonych dla głośników HI-FI. Umożliwia to wprowadzenie omawianej poprzednio kompensacji charakterystyki w zakresie niskich tonów bez obawy nadmiernego powiększenia zniekształceń. Na przykład, podawane przez firmę Isophon dla obudowy KSB 12-20 zniekształcenia nieliniowe przy mocy 3 VA i częstotliwości powyżej 250 Hz wynoszą około 1%. Dla obudowy Optimax I firma Audax podaje następujące dane: przy mocy 6 VA zniekształcenia wynoszą około 6% i wzrastają do około 12% przy wzroście doprowadzonej mocy do 8 VA. Są to wartości małe w porównaniu ze zniekształceniami występującymi w głośnikach pracujących w obudowach otwartych.



Rys. 6. Korekcja charakterystyki odtwarzania głośnika w obudowie typu „Compact”

a — charakterystyka odtwarzania głośnika, b — charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza, c — wypadkowa charakterystyka odtwarzania mieszcząca się w polu tolerancji charakterystyki dla głośników HI-FI (obszar zakresowany)

NOWOCZESNE PÓLPRZEWODNIKOWE PRZYRZĄDY WZMACNIAJĄCE

(Dokończenie ze str. 274)

Dla tranzystorów germanowych typu mesa napięcie przebicia złącza kolektor-baza jest tego samego rzędu co dla tranzystorów zwykłych. Tranzystory krzemowe typu mesa posiadają przeważnie znacznie większe napięcia przebicia złącza kolektorowego. Wielkość tego napięcia może wynosić ponad 200 V, dzięki czemu można wykorzystywać te tranzystory w układach, od których wymaga się dużych amplitud napięcia wyjściowego.

W tranzystorach zwykłych maksymalne użyteczne napięcie kolektora może być ograniczone zjawiskiem skrośnego przebicia bazy. Polega ono na elektrycznym zwarciu emitera i kolektora. Przy dostatecznie dużym napięciu wstecznym na złączu kolektorowym rozszerzająca się bariera potencjału może dotrzeć do obszaru emitera, przez co następuje elektryczne zwarcie tych obszarów. Zjawisko to ma miejsce w tranzystorach o wąskich bazach, a więc w tranzystorach wielkiej częstotliwości. W tranzystorach z niejednorodną bazą zjawisko przebicia skrośnego nie

występuje, gdyż wnikanie bariery potencjału w obszar bazy jest bardzo niewielkie.

Podsumowując wpływ niejednorodnego rozkładu domieszek w obszarze bazy na parametry elektryczne tranzystora można stwierdzić, że tranzystory dryftowe w porównaniu z tranzystorami zwykłymi posiadają następujące zalety:

- znacznie większa częstotliwość graniczna,
- duże napięcie kolektora dzięki większej szerokości bariery złącza kolektorowego,
- nie występuje przebicie między emiterem i kolektorem wskutek rozszerzania się bariery kolektora przy rosnących napięciach kolektora,
- mały wpływ napięcia kolektora na szerokość obszaru bazy dzięki czemu zredukowane jest w dużym stopniu oddziaływanie zwrotne obwodu kolektora na obwód wejściowy,
- mała pojemność złącza kolektora.

(Dokończenie w następnym numerze)

przeгляд wydawnictw

O CYBERNETYCE — L. Tępiłow. Tłumaczył z jęz. ros. mgr Michał Wołodźko. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1967, wyd. I, nakład 5210 egz., str. 467, cena 45 zł.

Tak, jeszcze jedna książka o cybernetyce, ale zupełnie inna od dotychczas wydanych w języku polskim. Przede wszystkim pasjonująca do lektury dla szerokich kręgów myślących ludzi, którzy w swych dociekaniach usiłują zrozumieć otaczający ich świat i w tej własnej książce znajdują wiele, a może nawet bardzo wiele odpowiedzi na zadawane sobie pytania. Ujęcie książki

jest filozoficzno-naukowe. Filozoficzne, bo nie unika podstawowych pytań i wątpliwości; naukowe, bo podaje tylko sprawdzone fakty, a sięgając do różnych nauk postępuje się właściwą im aparaturą pojęciową. Trudne problemy przedstawia autor w sposób zrozumiały dla wszystkich, nawet dla tych, którzy stykają się z nimi pierwszy raz. Problemy teoretyczne wyjaśnia na przykładach czerpanych z życia codziennego i z otaczającej nas rzeczywistości.

W tym miejscu warto może przypomnieć, że termin „cybernetyka”, którym określamy jedną ze ścisłych nauk do-

świadczalnych o sterowaniu i kontroli, wywodzi się od starogreckiego słowa „kibernetes” co znaczy „kierujący”, „sternik”. Cybernetykę można zdefiniować jako naukę o celowości lub układach o działaniu celowym, bądź jako naukę, która w oparciu o doświadczenia i aparat matematyczny bada celowość i samosterowanie (automatyzm) w przyrodzie i technice. Rozpatrując cybernetykę jako naukę o celowości, podkreśla się tym samym jej związek z praktyką.

Do swych wniosków o prawach automatyzmu cybernetyka czerpie fakty z najbardziej różnorodnych, niekiedy bar-

dzo skomplikowanych zjawisk, jak np. powstanie i ewolucja życia, egzystencja organizmu w granicach jego cyklu życiowego, zachowanie się zwierząt, zachowanie się człowieka, jego język, jego nauka, wznoszone przezeń budowle, zachowanie się maszyn-automatów od najprostszych do najbardziej skomplikowanych. Z zaobserwowanych faktów wyprowadza zaś abstrakcyjne wnioski, nie związane z żadną konkretną dziedziną nauki czy techniki, ale dające się stosować do każdej z nich. W praktyce swej autor nie tylko omawia teoretyczne twierdzenia cybernetyki, ale i próbuje pokazać w jakich konkretnych zjawiskach one się przejawiają. Dlatego też czytelnik znajdzie tu pewne wiadomości z matematyki, filozofii, biologii, fizjologii układu nerwowego, psychologii, językoznawstwa,

teorii regulacji automatycznej, teorii maszyn automatycznych i innych dziedzin wiedzy. Tym, co łączy na kartach książki najbardziej różniące się rzeczy, jest właśnie cybernetyka, nauka młoda, skomplikowana i niesłychanie interesująca.

Oto dla przykładu kilka poruszonych zagadnień objaśnionych przez autora w sposób wyczerpujący, łatwy do zrozumienia, a jednocześnie ścisły: sygnał, układ, wejście i wyjście, sterowanie, sprzężenie zwrotne, informacja, teoria informacji i jej zastosowania, automat, entropia, podstawy, algebry Boole'a, logiki klasycznej i matematycznej, maszyny cybernetyczne, elektroniczne maszyny matematyczne, współczesne poglądy na pracę mózgu, bioprądy, perceptron (maszyna statystyczna imitująca samodzielną pracę mózgu).

W opisie współczesnej cybernetyki, jej praktycznych zastosowań i perspektyw rozwojowych znajduje swe miejsce elektronika i telekomunikacja. Poświęca im autor oddzielny rozdział, wzbogacając go szeregiem mało znanych, a interesujących przyczynków.

No cóż, bogactwo tematyczne omawianej książki przerasta możliwości wtoczenia go w ciasne ramy notatki recenzyjnej. Tę ceną pozycję wydawniczą trzeba przeczytać i przemyśleć. Jest tak nietypowa i tak fascynująca, że naprawdę warto to uczynić. Tym bardziej, że wyróżnia się doskonałym przekładem na język polski, nader starannym opracowaniem redakcyjnym, pomysłowymi ilustracjami i starannym wydaniem.

M. W.

Nowe książki WKiŁ!

S. Herlik, M. Prażmowski, J. Rutkowski

● **TECHNIKA I EKSPLOATACJA LINII RADIOWYCH**

Str. 423, zł 40.—

W książce podano ogólne wiadomości o liniach radiowych, propagacji fal centymetrowych i decymetrowych, modulacji oraz systemach uwielokrotnienia. Omówiono zasady wyboru i badania tras, obliczania tras i odcinków linii radiowych, jak również ich pomiary. Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów pracujących przy eksploatacji i budowie linii radiowych.

G. Rothe, E. Spindler (z niem tłum. Z. Hryniewiecki)

● **TECHNIKA ANTENOWA**

Wyd. II rozszerzone, str. 332, zł 35.—

Książka ma służyć pomocą w praktyce przy obliczaniu, planowaniu i wykorzystaniu urządzeń antenowych do odbioru radiofonicznego i telewizyjnego oraz dla łączności radioamatorskiej. Przeznaczona jest dla praktyków i radioamatorów.

Na początku grudnia ukażą się następujące książki:

M. Kriwoszejew (z ros. tłum. M. Pierzchała)

● **PODSTAWY POMIARÓW TELEWIZYJNYCH**

Str. 472, zł 65.—

W książce omówiono fizyczne podstawy metod pomiaru parametrów charakterystycznych dla techniki telewizyjnej. Zebrano metody pomiaru podstawowych charakterystyk toru telewizyjnego jako całości i poszczególnych jego odcinków. Szczegółowo omówiono metody i przyrządy do pomiaru parametrów sygnałów wizyjnych, szumów, charakterystyk układów odchylenia i synchronizacji. Poza tym rozważono zasady projektowania i obliczania tablic testowych. Przeanalizowano również zasady konstrukcji nowoczesnych systemów ciągłej kontroli pracy toru telewizyjnego, metody i układy do automatycznej kontroli i pomiarów.

J. Kurpiewski

● **TRANZYSTOROWE ODBIORNIKI TELEWIZYJNE**

Str. 390, zł 55.—

W części I książka podaje pojęcia, definicje oraz zasady działania tranzystora i jego pracy w układach odbiorczych. W części II omówiono odbiór sygnałów telewizyjnych z zastosowaniem tranzystorów, przeprowadzając analizę układów tranzystorowych zastosowanych w poszczególnych członach odbiornika telewizyjnego. Podane zostały również zasady projektowania i przykłady obliczania poszczególnych stopni odbiornika.

Do nabycia w księgarniach technicznych

UWAGA RADIOAMATORZY!

Wysyłkową sprzedaż części radio-telewizyjnych prowadzi
(na cały kraj)

SPECJALISTYCZNA PLACÓWKA ZURIT W KATOWICACH

ul. Plebiscytowa 3a (tel. 51-05-77; 51-03-49)

Zamówienia listowne realizowane są w ciągu 15 dni za zaliczeniem
pocztowym

