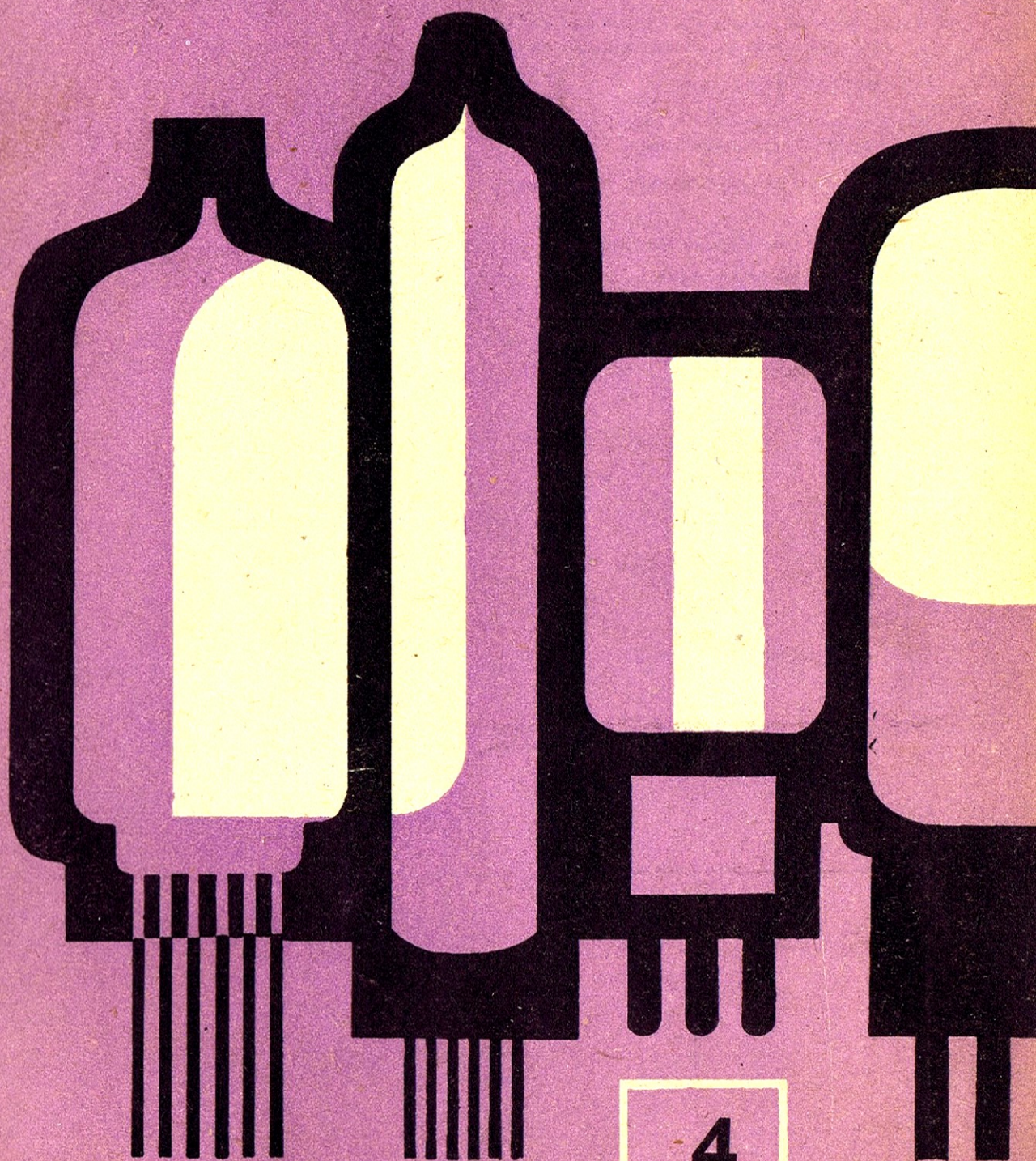


RADIOAMATOR

i krótkofalowiec



4

1963
KWIECIEŃ

Treść numeru:

Str.

109 Z KRAJU I ZAGRANICY

ELEKTRONIKA UŻYTKOWA

111 Odźwierny elektroniczny — mgr inż. Jan Ruciński

113 Przeróbka „Szarotki TR2” na odbiornik tranzystorowy (dokończenie) — inż. Janusz Justat

119 Wykorzystanie odbiornika radiofonicznego do wzmocnienia dźwięku — mgr Zdzisław Krzystek

PRZEGLĄD SCHEMATÓW

120 Turystyczny 3-zakresowy odbiornik tranzystorowy „Stern 2” — inż. Janusz Justat

KĄCIK DLA POCZĄTKUJĄCYCH RADIOAMATORÓW

123 Odbiornik początkującego krótkofalowca — K.W.

127 KRÓTKOFALOWIEC POLSKI

130 Projektowanie i konstruowanie nadajników amatorskich — Część III — mgr inż. Mieczysław Flisak

Z PRASY ZAGRANICZNEJ

132 Tyratrony krzemowe — P. M.

III okł. PRZEGLĄD WYDAWNICTW

Okladkę projektował Wiktor Górka



Wydawca:
WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI

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

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

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

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

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

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

Nakład 40 000 egz. Ark. druk. 3. Papier druk. sat. V kl. 60 g.

Podpisano do druku 27.III.63 r. Druk ukończono 2.IV.63 r.

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

Radioamator i Krótkofalowiec polski

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

ROK 13 • KWIECIEŃ 1963 R. • NR 4

Z kraju i zagranicą

Telewizja polska w 1963 r.

Osiągnięcie w lutym br. stanu milionu abonentów telewizyjnych świadczy dobitnie o dynamicznym rozwoju i powodzeniu telewizji w Polsce.

Mimo niedostatecznej jeszcze bazy technicznej ośrodków studyjnych, ilość

godzin programu stale wzrasta; w 1963 r. przewiduje się około 2200 godzin nadawania programu „na żywo” z ośrodków krajowych. W tygodniowym wymiarze ośrodki będą nadawały program przez 47 do 51 godzin.

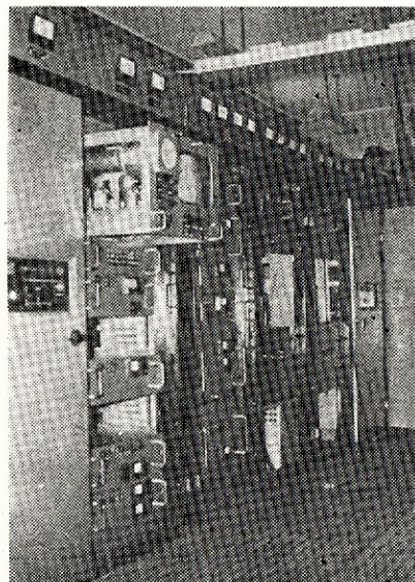
Przewiduje się, że do końca 1963 roku stan liczbowy abonentów telewizyjnych wzrośnie do ok. 1 300 000 zaś wpływy z opłat abonenckich wyniosą okragło 500 mln złotych przy całkowitych kosztach programu i techniki około 200 mln zł.

W końcu ubiegłego roku Telewizja Polska dysponowała 9 studiami w 8

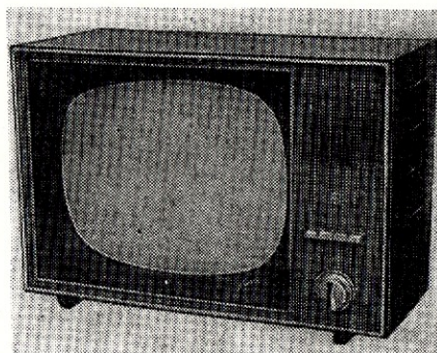
Szczególny nacisk położony będzie na rozwój sieci łączności telewizyjnych dla wymiany programów, przy czym w pierwszym rzędzie uruchomione zostanie połączenie Rzeszów — Kraków — Katowice oraz Łódź — Poznań.

Pojawią się poza tym nowe typy odbiorników, dorównujących poziomowi nowoczesnej techniki światowej, a więc wyposażonych w obwody drukowane, lampy kineskopowe o kącie odchylenia 110° oraz automatyczną regulację jasności i kontrastu obrazu. Reprezentantem tej nowoczesnej serii telewizorów jest odbiornik „Koral” o ekranie 17-calowym oraz odbiornik „Opal” o ekranie 23-calowym.

W sumie tylko same WZT wyprodukują w bieżącym roku łącznie ponad 190 tys. różnych typów odbiorników telewizyjnych.



Fot. 1. Montaż nadajnika telewizyjnego 10 kW



Fot. 3. Odbiornik telewizyjny „Koral”

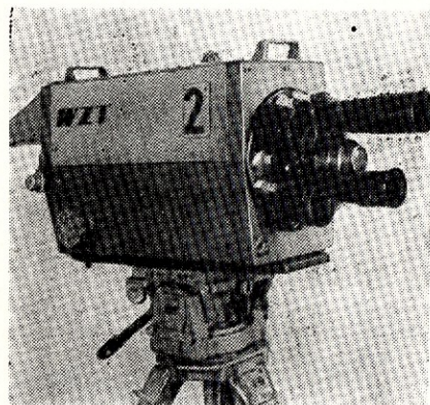
ośrodkach programowych oraz 17 nadajnikami w sieci podstawowej, pokrywającymi wraz z 40 przemiennikami małej mocy teren zamieszkały przez około 60% ludności. Tak szybki rozwój nastąpił dzięki opanowaniu z jednej strony produkcji nadajników przez Zakłady Ł2 resortu Łączności, z drugiej zaś — dzięki rozwinięciu na dużą skalę produkcji odbiorników telewizyjnych.

Dalszy rozwój, zwłaszcza ośrodków programowych będzie ułatwiony dzięki rozwinięciu przez Warszawskie Zakłady Telewizyjne produkcji torów kamerowych, wyposażonych w nowoczesną kamerę studyjną oraz (już w najbliższej przyszłości) kompletnych wozów transmisyjnych.

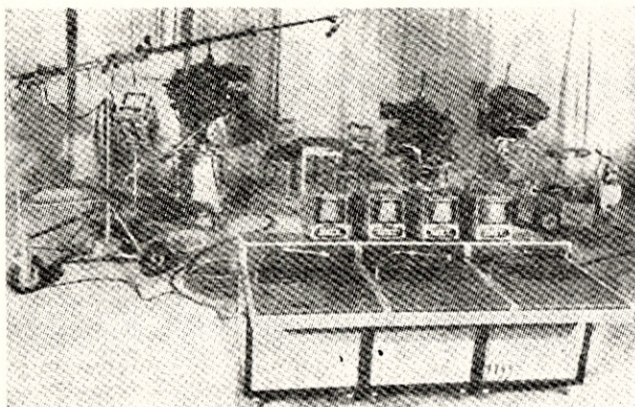
Nowy system zapisu programów telewizyjnych „Electronic Cam”

Szybki rozwój techniki magnetycznego zapisu programów telewizyjnych („Ampex”) nie zahamował postępu technicznego w dziedzinie rejestracji filmowej tych programów, a nawet ze względu na brak wystarczających doświadczeń w archiwalnym przechowywaniu taśm magnetycznych z zapisem wizji systemu zapisu optycznego na przewagę nad zapisem magnetycznym.

W USA, we Francji, a szczególnie w NRF, szerokie zastosowanie znalazł ostatnio system elektroniczno-optyczny, tzw. „Electronic Cam”. Polega on na tym, że w miejsce normalnych kamer telewizyjnych ustawione są w studio 3—4 kamery filmowe (35 mm), wyposażone w wizjery elektroniczne. Poprzez system optyczny kamery filmowej obraz pada równolegle na lampę analizującą (widlikon) i obraz telewizyjny, identyczny z obrazem na taśmie filmowej; doprowadzany jest w postaci sygnałów elektrycznych do stołu reży-



Fot. 2. Polska kamera TV produkcji WZT



serskiego, wyposażonego w monitory i pult miksujący-sterujący (fot.). Podobnie jak w normalnym programie telewizyjnym reżyser wybiera przez naciśnięcie przycisku właściwy obraz i automatycznie uruchamia daną kamerę filmową do dokonywania zdjęć. W ten sposób zbędne jest równoczesne nakręcanie sceny przez kilka kamer filmowych przez co uzyskuje się oszczędność

materiałów filmowych a ponieważ reżyser widzi ujęcie sceny na monitorach, przeto wyeliminowana zostaje konieczność kilkakrotnego nakręcania, jak to właśnie się praktykuje w dotychczasowej technice filmowej.

Oczywiście system ten ma kolosalne znaczenie przede wszystkim dla techniki filmowej, jednakże w telewizji ze względu na bardzo dobrą jakość zdjęć

filmowych (taśma 35 mm) daje obraz o dużej rozdzielczości. Dzięki zastosowaniu szybko pracujących urządzeń do wywoływania filmów, opóźnienie odтворzenia zdjęć w telekinie nie jest duże. W praktyce, w związku z tendencją automatyzowania realizacji programu telewizyjnego, opóźnienie to nie ma większego znaczenia.

Spopularyzowanie systemu „Electronic Cam” może doprowadzić do przewrotu w technice realizowania programu telewizyjnego. Okaże się bowiem, że poza programem idącym na żywo (wywiady, dzienniki, zapowiedzi), w technice studyjnej zbędne będą właściwie wysokojakościowe kamery telewizyjne oraz stosunkowo drogie wyposażenie toru kamerowego. Przyszłość pokaże w jakim stopniu system ten przyjmie się w telewizji; już dziś jest oczywiste, że koszt zarówno jego inwestycji jak i eksploatacji jest niższy od kosztu wyposażenia studia w kamery i system magnetycznego zapisu „Ampex”. W każdym razie w telewizji NRF 30% zapisu dokonuje się już tym systemem.

10-lecie telewizji w NRD

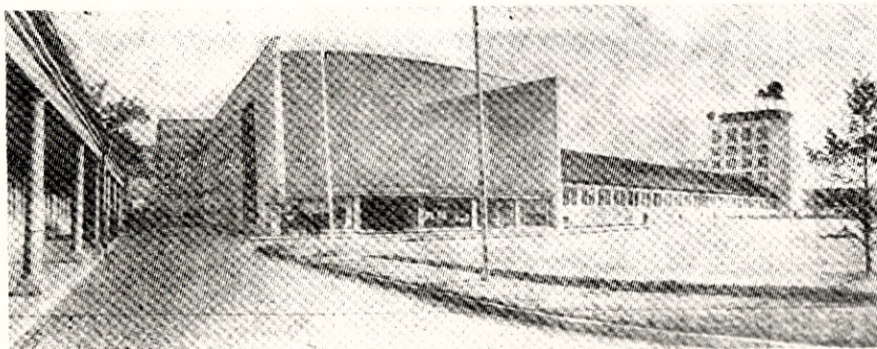
W dniu 21 grudnia 1962 r. Radio i Telewizja NRD obchodziły dziesiątą rocznicę pierwszego programu telewizyjnego. W oparciu o tradycje techniki telewizyjnej jeszcze z okresu przedwojennego (prace Manfreda von Ardenne) — kolektyw fachowców pod kierunkiem Ernsta Augustina rozpoczął pracę nad budową sieci telewizyjnej w NRD. W 1949 r. przystąpiono do opracowania projektu centrum telewizyjnego w Adlershof pod Berlinem, a następnie do wyposażenia go w urządzenia wykonane również przez grono własnych fachowców, tak że próbne emisje były zrealizowane już w końcu 1951 r.

W rok później zainstalowano na wieży ratusza w Berlinie nadajnik telewi-

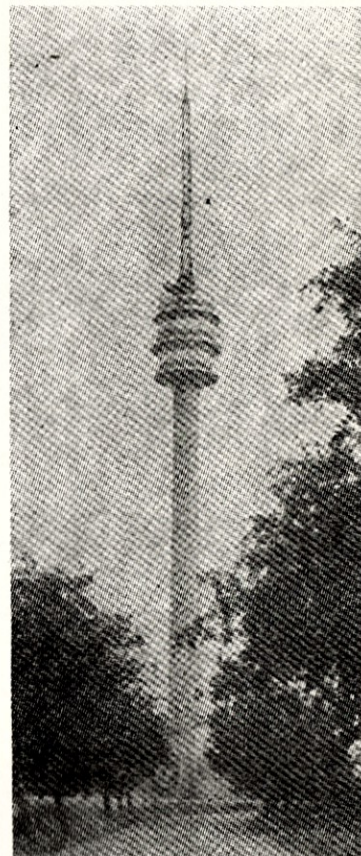
zyjny małej mocy, połączony linią radiową z ośrodkiem studyjnym w Adlershof. Po próbach podjęto dnia 21 grudnia 1952 r. oficjalne nadawanie programu telewizyjnego.

W 1953 r. uruchomiono nadajnik telewizyjny w Lipsku, zaś w 1954 r. w Dreźnie.

Dziś w NRD czynnych jest 10 zasadniczych stacji telewizyjnych dużej mocy oraz 150 stacji pomocniczych, pokrywających zasięgiem nie tylko NRD, lecz również wschodnie tereny NRF. W najbliższym czasie będzie uruchomionych 6 dodatkowych stacji, pracujących w zakresie IV dla drugiego programu telewizyjnego.



Fot. 1. Ogólny widok centrum telewizyjnego w Adlershof



Fot. 2. Stacja linii radiowych i nadajników telewizyjnych w „Dequede”

W związku z istniejącymi trudnościami i koniecznością oszczędzania papieru pismo nasze ukazywać się będzie w zmniejszonej objętości. Zapewniamy jednak naszym Czytelnikom, że mimo tej zmiany postaramy się o zamieszczanie możliwie pełnego i interesującego materiału. Nakład pisma nie ulega zmniejszeniu.

REDAKCJA

Nasi Czytelnicy piszą...

Chciałbym korespondować z polskim krótkofalowcem, najchętniej z SP5.

Krila Tautvilpas-Mikopas
Vilnius 24, ul. Vito 9-15

Odźwierny elektroniczny

Przykładem wykorzystania elektroniki do różnych celów praktycznych może być niniejszy opis jednego ze sposobów zdalnego otwierania i zamykania bramy garażu.

Zwracamy jednocześnie uwagę, że realizacja tego typu urządzenia telemechanicznego wymaga zezwolenia na posiadanie i używanie urządzenia radionadawczego.

Tematem niniejszego opisu jest urządzenie przeznaczone do otwierania i zamykania bramy garażu bezpośrednio z samochodu bez potrzeby jego opuszczania. Urządzenie to, spełniające funkcję „odźwiernego elektronicznego” produkowane jest przez amerykańską firmę Heathkit. W zasadzie składa się ono z trzech współpracujących ze sobą zestawów, a mianowicie:

- nadajnika sygnałów zdalnego sterowania, zamontowanego na samochodzie i zasilanego z baterii akumulatorów,
- odbiornika sygnałów zdalnego sterowania, zamontowanego w garażu i zasilanego z sieci elektroenergetycznej,
- współpracujących z odbiornikiem urządzeń automatyki, powodujących otwieranie lub zamykanie bramy garażu.

Ogólna zasada działania „odźwiernego elektronicznego” jest następująca.

W celu otworzenia bramy garażu kierowca wysyła z nadajnika sygnał (wielkiej częstotliwości, modulowany częstotliwością akustyczną). Zasięg nadajnika sygnałów nie przekracza 15 m. Częstotliwość nadajnika jest stabilizowana rezonatorem kwarcowym. Odbiornik w garażu powoduje zadziałanie urządzeń automatyki, które z kolei otwierają bramę i włączają oświetlenie elektryczne. W celu zamknięcia garażu nadawany jest z nadajnika taki sam sygnał. Otwieranie lub zamykanie bramy trwa około 10 sekund. Urządzenie automatyki do otwierania bramy może być uruchamiane również ręcznie.

Według opinii Centralnego Zarządu Radiostacji i Telewizji urządzenia takie powinny pracować na częstotliwości zawierającej się w granicach $27,120 \text{ kHz} \pm 0,6\%$, przy czym konieczne jest zapewnienie wysokiej stałości częstotliwości przez zastosowanie rezonatora kwarcowego.

Redakcja

Nadajnik sygnałów pracuje na częstotliwości 27,255 MHz, utrzymywanej za pomocą kwarcowego rezonatora z dokładnością do $\pm 0,005\%$. Stosowanie stabilizacji kwarcowej chroni inne urządzenia radioodbiornicze od niepożądanych zakłóceń.

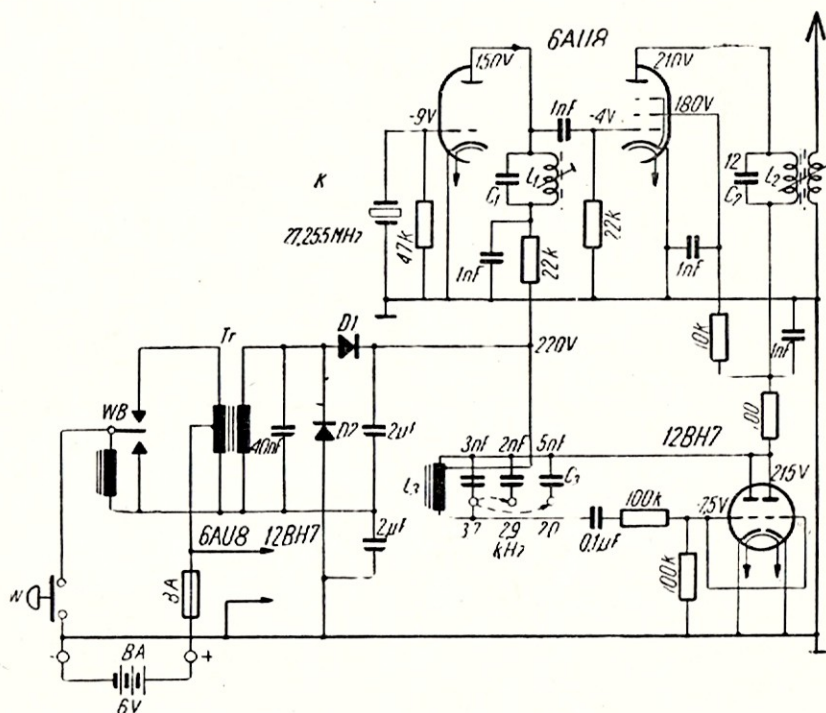
6 lub 12 V. Wymiary nadajnika są niewielkie (zaledwie $15 \times 11,6 \times 10 \text{ cm}$).

Schemat kompletnego nadajnika zasilanego z baterii samochodowej o napięciu 6 V przedstawiony jest na rysunku 1.

Zasilanie obwodów anodowych odbywa się z przetwornicy, składającej się z wibratora Wb, transformatora Tr i zespołu diod prostowniczych D1 i D2, pracujących w układzie podwajania napięcia.

Drgania w.c.z. są wytwarzane przez oscylator sterowany kwarcem K. Funkcję oscylatora spełnia triodowa część lampy elektronowej typu 6AU8. Część pentodowa tej lampy spełnia funkcję wzmacniacza w.c.z. Oba obwody rezonansowe nadajnika są nastrojone na częstotliwość rezonatora kwarcowego, tj. na 27,255 MHz.

Akustyczna częstotliwość modulująca jest wytwarzana w oscyla-

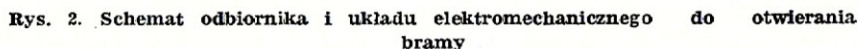


Rys. 1. Schemat ideowy nadajnika sygnałów

W nadajniku stosowana jest modulacja amplitudowa jedną z trzech dowolnie wybieranych częstotliwości akustycznych, a mianowicie: 2 lub 2,9 albo też 3,7 kHz. Moc uzyskiwana z nadajnika wynosi około 5 W i jest promieniowana za pośrednictwem zwykłej odbiorczej anteny samochodowej. Nadajnik jest zasilany z samochodowej baterii akumulatorowej o napięciu

torze wyposażonym w podwójną triodę typu 12BH7. Podstawowa częstotliwość oscylatora m.c.z. wynosi 3,7 kHz i może być zmieniona na 2,9 lub 2 kHz przez dołączenie dodatkowych kondensatorów.

Pobór prądu z baterii samochodowej wynosi przy 6 V — 5 A, a przy 12 V — 2,7 A.



Modulowane sygnały w.cz. dostają się z anteny do wzmacniacza w.cz., wyposażonego w pentodę o regulowanym wzmacnieniu 6BH6, a po wzmacnieniu do demodulatora wyposażonego w diodę półprzewodnikową D1. Z kolei prąd zdemodulowany płynie do wzmacniacza m.cz. z pentodą 6CB6. Wzmacniacz ten jest zasilany przez uzwojenie przekąźnika P_1 a oprócz tego sam zasila (przez kondensator 10 nF) prądem o częstotliwości akustycznej obwód rezonansowy złożony z cewki L_3 i równoleg-

Jeżeli częstotliwość prądu płynącego przez L_3 jest inna niż rezonansowa, to oporność obwodu rezonansowego dla tej częstotliwości jest mała. Napięcie powstające na zaciskach cewki L_3 jest prostowane przez diody prostownicze D_2 i D_3 . Ponieważ cewka L_3 ma wyprowadzony środek uzwojenia, więc na obu opornikach 470 k Ω powstają równe sobie napięcia stałe, lecz skierowane w kierunkach przeciwnych. Wskutek tego ujemne napięcie dla lampy 6CB6, uzyskiwane z pomocniczego zasilacza wyposażonego w diodę D_5 i wynoszące normalnie — 6 V, nie ulega zmianie, a tym samym prąd anodowy tej lampy pozostaje na-

Na rysunku 2 uwidoczniło się położenie przekazników odpowiadające zamkniętej bramie garażu. Jeżeli z nadajnika zostanie wysłany sygnał, to w odbiorniku zostanie uruchomiony przekaznik P_1 , który załączy przekaznik elektroenergetyczny P_2 . Przekaznik P_2 przedstawi swój zestyk przełączający tak, że zostaną połączone ze sobą sprężyny 2-3, co spowoduje uruchomienie silnika M przez przyłączenie jego uzwojeń UR i UP do sieci. Silnik zacznie obracać się i odłączy wyłącznikiem odśrodkowym swoje uzwojenie pomocnicze UP . Brama garażu będzie się otwierała, a gdy osiągnie położenie krańcowe, wyłącznik krańcowy WK zostanie przestawiony w drugie położenie powodując zatrzymanie silnika M i zaświecenie lampy L .

112

dawany jest taki sam sygnał sterujący jak dla otwierania bramy. Zadziała więc ponownie przełącznik P_1 i uruchomi przełącznik P_2 , który przestawi swój zestyk w położenie 1-2. Przy przestawionym przełączniku krańcowym WK uzwojenie pomocnicze silnika zostanie załączone odwrotnie wskutek cze-

go silnik M ruszy w kierunku przeciwnym i zacznie zamykać bramę. Przy zamykaniu bramy uzwojenie robocze silnika UR będzie załączone przez uzwojenie przełącznika termicznego P_3 , który szybko nagrzej się i połączy swoje zaciski 2-3. Gdy brama zostanie zamknięta i przełącznik WK

przestawiony z powrotem do stanu pokazanego na rys. 2, lampa L będzie świeciła nadal, dopóki nie ostygnie przełącznik termiczny P_3 . Urządzenie jest wyposażone w silnik 1-fazowy o mocy 0,25 KM, wystarczający do uzyskiwania siły rzędu 50 kG i otwierania bramy o wysokości do 3,5 m.

inż. Janusz Justa

PRZERÓBKA „SZAROTKI TR2” na odbiornik tranzystorowy (Dokończenie)

Zasadnicze obliczenia

Przy budowie nowego odbiornika tranzystorowego nie sposób uniknąć pewnych obliczeń. Dobieranie optymalnych parametrów wszystkich elementów byłoby bardzo żmudne, a w dodatku nie zapewniałoby pozytywnych wyników. Lepiej więc pokonać wstręt do „rachunków” i dokonać niezbędnych obliczeń.

Do odbiornika „Szarotka TR2” wykorzystałem wiele części ze starego aparatu i to znakomicie zredukowało ilość elementów wymagających ponownego projektowania. W stopniu przemiany częstotliwości nie uległy zmianie dane obwodów wejściowych i oscylatora. Udało się dzięki temu uniknąć bardzo długiego i żmudnego obliczania cewek, kondensatorów wejściowych i heterodyny. Przy omawianiu układu podałem sposób wykonania transformatorów w.c.z. dla cewek antenowych oraz metodę doboru optymalnego sprzężenia zwrotnego w oscylatorze. Wskazania fabryczne uwalniają od kłopotu ustalenia najkorzystniejszego punktu pracy tranzystora $T1$.

Podobnie przedstawia się sprawa ze wzmacniaczem pośr. cz. Nie trzeba projektować filtrów, ponieważ można je nabyć gotowe. Nowoczesne tranzystory OC169 nie wymagają neutralizacji, odpada więc duża porcja obliczeń. Producenci tych tranzystorów sami podają, jaki jest najlepszy punkt pracy dla tranzystorów $T2$ i $T3$. Nic nas jednak nie uwolni od obliczenia niektórych elementów wzmacniacza m.c.z. Nie ma jeszcze w sprze-

daży gotowych transformatorów drivera i głośnikowego dla układów tranzystorowych, dlatego należy je zaprojektować i wykonać we własnym zakresie. Dość krytyczny jest również dobór punktu pracy tranzystora $T5$ w stopniu drivera. Jeżeli prąd kolektora będzie zbyt mały, to łatwo o zniekształcenie spowodowane przestrowaniem tranzystora. Zbyt duży prąd kolektora nie spowoduje co prawda żadnych zakłóceń, ale w pewnych warunkach może przegrzać tranzystor, np. gdy aparat będzie wystawiony na słońce w letni dzień.

W stopniu mocy użyte są tranzystory OC72 i dla nich przeprowadzono obliczenia. Zamiast tranzystorów OC72 można jednak zastosować polskie tranzystory TG50, nie wprowadzając żadnych zmian w układzie i obliczeniach.

Najważniejsze dane tranzystorów OC72:

$I_{Kmax} = 125 \text{ mA}$ (ze względu na zniekształcenia)

„kolano charakterystyki” przy

$I_{Kmax} = 125 \text{ mA}$ $U_{z0} < 0,4 \text{ V}$

$P_{smax} = 75 \text{ mW}$ przy $t_0 = 45^\circ\text{C}$.

Do obliczeń przyjęto ponadto następujące dane:

- prąd kolektora w pkt. B charakterystyki $I_{KB} = 100 \text{ mA}$
- przeciętne napięcie baterii zasilających $U_B = 8 \text{ V}$
- napięcie kolektora w pkt. B charakterystyki $U_{KB} = 0,5 \text{ V}$
- prąd kolektora w pkt. A charakterystyki $I_{KA} = 3 \text{ mA}$
- napięcie kolektora w pkt. A charakterystyki $U_{KA} = U_B = 8 \text{ V}$.

Charakterystyki tranzystorów OC72 z oznaczoną prostą pracy pokazano na rysunkach 3 i 4.

Oporność obciążenia (dla jednego tranzystora)

$$R_o = \frac{U_{KA} - U_{KB}}{I_{KB} - I_{KA}} = \frac{8 - 0,5}{100 - 3} = 75 \Omega^1)$$

Całkowita oporność obciążenia (pomiędzy kolektorami)

$$R_{KK} = 4 R_o = 4 \cdot 75 = 300 \Omega$$

Maksymalna moc wyjściowa stopnia

$$P_u = \frac{(U_{KA} - U_{KB}) \cdot (I_{KB} - I_{KA})}{2} = \frac{(8 - 0,5) \cdot (100 - 3)}{2} = 360 \text{ mW}$$

Jest to moc użyteczna na pierwotnej stronie transformatora wyjściowego. Ponieważ straty w transformatorze są dosyć duże (30—40%) przeto i moc dostarczona do głośnika będzie odpowiednio mniejsza.

Moc pobierania z baterii:

$$P_o = 0,64 \cdot U_{KA} \cdot I_{KB} = 0,64 \cdot 8 \cdot 100 = 510 \text{ mW}$$

Moc tracona w tranzystorach

$$P_s = P_o - P_u = 510 - 360 = 150 \text{ mW (dla 2 tranzystorów) czyli 75 mW dla jednego. Gdyby do obliczeń przyjęto większą wartość prądu szczytowego } I_{KB}, \text{ byłaby przekroczona dopuszczalna moc strat w tranzystorach.}$$

W praktyce niebezpieczeństwo przegrzania tranzystorów przy odbiorze audycji radiowych jest bardzo małe, bo aparat nigdy nie jest w pełni wystawiany.

¹⁾ We wszystkich obliczeniach podano wyniki zaokrąglone.

Przekładnia transformatora głośnikowego Tr2

$$p_2 = \sqrt{\frac{R_{KK}}{R_{gt}}} = \sqrt{\frac{300}{4}} = 8,5$$

gdzie:

R_{gt} — oporność głośnika.

Oporność wejściowa stopnia mocy dla jednego tranzystora

$$R_B = \frac{U_{BB} - U_{BA}}{I_{BB}} = \frac{0,4 - 0,18}{2} = 110 \Omega$$

(założono, że $I_{BA} = 0$).

Względna strata wzmocnienia, określona współczynnikiem k (stratę wzmocnienia powoduje opornik R_{25})

$$k = \frac{R_B}{R_B + R_{25}} = \frac{110}{110 + 80} = 0,6$$

Opornik R_{25} wprowadza do układu także ujemne sprzężenie zwrotne, które powoduje wzrost oporności wejściowej. Skorygowana oporność wejściowa stopnia mocy dla jednego tranzystora

$$R'_B = \frac{R_B}{k} = \frac{110}{0,6} = 180 \Omega$$

Całkowita oporność wejściowa

$$R'_{we} = 4 R'_B = 4 \cdot 180 = 720 \Omega$$

Ze względu na zniekształcenia nieliniowe pożądane jest sterowanie „prądowe” stopnia mocy. Praktycznie przyjmuje się oporność źródła zasilającego dwukrotnie większą niż oporność wejściowa stopnia

$$R_{we} = 2 R'_{we} \cong 1500 \Omega$$

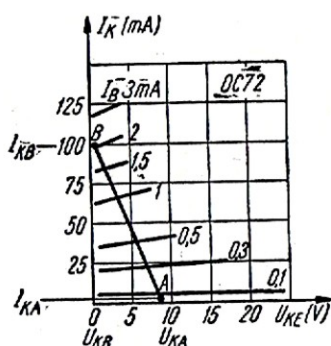
Oporność wyjściowa R_K tranzystorów TG5 jest rzędu 15 kΩ:

$$R_K = 15 \text{ k}\Omega$$

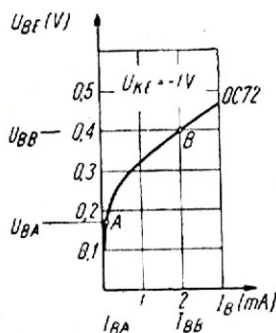
Znana jest już oporność wejściowa R_{we} stopnia mocy oraz oporność wyjściowa R_K drivera (stopnia wzбудzającego). Obliczenie przekładni transformatora Tr1 sterującego i odwracającego fazę nie przedstawia trudności:

$$p_1 = \sqrt{\frac{R_K}{R_{we}}} = \sqrt{\frac{15000}{1500}} \cong 3$$

Celowo pomijam tu obliczenia konstrukcyjne obydwóch transformatorów. Były one wielokrotnie publikowane w „Radioamatorze”.



Rys. 3. Charakterystyka $I_K = f(U_{KE})$



Rys. 4. Charakterystyka $U_{BE} = f(I_B)$

Moc potrzebna do pełnegoysterowania stopnia mocy

$$P_B = \frac{(U_{BB} - U_{BA}) \cdot I_{BB}}{2} = \frac{(0,4 - 0,18) \cdot 2}{2} = 0,22 \text{ mW}$$

Trzeba jednak przewidzieć zapas mocy, którą musi zapewnić tranzystor stopnia sterującego. Tranzystory stopnia mocy mogą posiadać mniejsze wzmocnienie niż to wynika z charakterystyk wykreślanych dla przeciętnych egzemplarzy. Transformator wzбудzający Tr1 ma zazwyczaj małe wymiary, a w związku z tym i niewielką sprawność, rzędu 0,5÷0,6.

Założono, że moc wyjściowa stopnia sterującego $P_{wy} = 1 \text{ mW}$.

Wiadomo już, jaką moc powinien oddać tranzystor sterujący T5 i to pozwoli na ustalenie właściwego punktu pracy.

Po uwzględnieniu spadku napięcia zasilającego na oporności omowej uzwojenia pierwotnego Tr1, oporniku R_{22} emitera i napięcia „kolana” charakterystyk tranzystora okaże się, że podwójna wartość amplitudy napięcia kolektora może być nie większa niż $2 \bar{U}_k = 5,5 \text{ V}$, a więc wartość skuteczna napięcia kolektora wynosi:

$$U_{KS} = \frac{2,75}{\sqrt{2}} = 2 \text{ V}$$

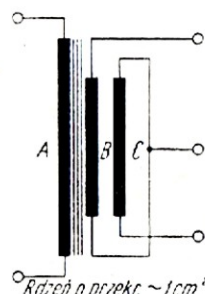
obliczamy stąd wartość skuteczną I_K prądu kolektora, znając już moc wyjściową P_{wy}

$$I_{KS} = \frac{P_{wy}}{U_{KS}} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ mA}$$

podwójna amplituda prądu kolektora

$$2 \bar{I}_K \sqrt{2} = 1,5 \text{ mA}$$

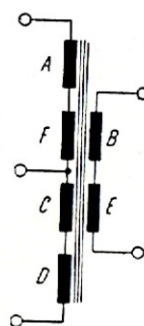
Chcąc mieć pewną rezerwę, przyjęto punkt pracy tranzystora $U_{KE} = 6,0 \text{ V}$, $I_K = 1,7 \text{ mA}$. Aby uniknąć obliczania wartości oporników wchodzących w skład układu stabilizacji cieplnej, przyjęto typowe wartości dla R_{18} , R_{19} , R_{22} .



Rys. 5. Transformator sterujący i odwracający fazę do układu przeciwzobnego A — 1800 zwojów DNE Ø 0,1; B, C — po 600 zwojów DNE Ø > 0,2 nawinięte bifilarnie. Kolejność nawijania sekcji: A (B + C)

Konstrukcja

Rdzeń transformatora Tr1 powinien mieć przekrój około 1 cm^2 (nada się tu, np. jeden z transformatorów odbiornika tranzystorowego „Czar”). Transformator Tr1 powinien posiadać możliwie duże okno, gdyż umożliwia to nawijanie uzwojeń grubszy drutem i ogranicza oporność omową uzwojeń. Oporność uzwojeń wtórnych B i C musi być jak najmniejsza.



Rys. 6. Transformator wyjściowy, rdzeń od „Szarotki”; sekcje A, F, C, D po 250 zw. DNE Ø 0,3; sekcje B, E po 60 zw. DNE Ø 0,5; kolejność nawijania sekcji: A, B, C, D, E, F.

Dane nawojowe i sposób wykonania transformatora $Tr1$ przedstawiono na rysunku 5. Do transformatora $Tr2$ wykorzystuje się rdzeń transformatora głośnikowego od „Szarotki”.

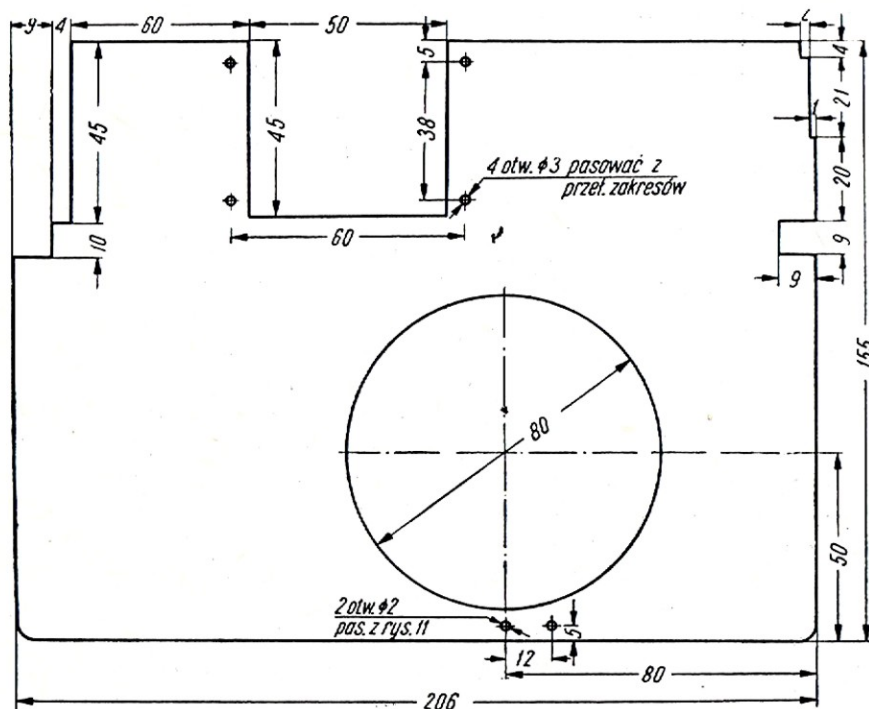
Na rysunku 6 pokazano sposób nawinięcia tego transformatora. Trzeba koniecznie stosować się do wskazówek nawijania tych transformatorów. Niewłaściwie wykonane uzwojenia są źródłem dodatkowych zniekształceń we wzmacnianiu.

Przeróbka cewek wejściowych i oscylatora była już omówiona przy opisie odbiornika.

ku 7. Celowo nie podano na tym rysunku wszystkich wymiarów oraz otworów. W warunkach amatorskich często wykorzystuje się różne nietypowe elementy i zespoły, więc i tak trzeba by wprowadzać zmiany w rozmieszczeniu.

Chassis przytwierdza się do obudowy, wykorzystując wkręty umocowujące głośnik i otwory, w które były wkrecane.

Umieszczenie kondensatora w innym miejscu powoduje konieczność innego umocowania gałki strojenowej. Jej uchwyt pokazany jest na rysunku 8, a sposób sprzężenia gałki regulatora siły głosu i wyłącz-



Rys. 7. Zasadnicze wymiary płyty montażowej odbiornika. Uwaga: całość płyty pasować z obudową, materiał — bakelit ± 2 mm

Chociaż „Szarotka TR2” wyglądem zewnętrznym nie odbiega od „Szarotki” lampowej, to jej konstrukcja wewnętrzna jest zupełnie inna. Wszystkie części aparatu łącznie z bateriami umocowane są do płyty bakelitowej, której wymiary wraz z rozmieszczeniem otworów uwidocznione są na rysun-

nika z miniaturowym potencjome-
trem — na rysunku 9. Aby po-
krętko potencjometra nie ślizgało
się w swoim gnieździe, wciśnięto
tam uszczelkę gumową.

Uchwyty anteny ferrytowej przedstawione są na rysunku 10. W otwory uchwytów należy wcisnąć przepusty gumowe, które zapewnia-

ją silne i elastyczne umocowanie anteny.

Tranzystory stopnia mocy umieszczone są w aluminiowej oprawie, która zapewnia dobre odprowadzanie ciepła, powstającego podczas pracy tranzystorów. Sposób ich umocowania przedstawiono na rysunku 11.

Rysunki konstrukcyjne dotyczą tylko bardziej złożonych elementów. W szczególności konstrukcji odbiornika można zorientować się na podstawie schematycznego rozmieszczenia elementów — rys. 12a, 13a, b i rys. 14.

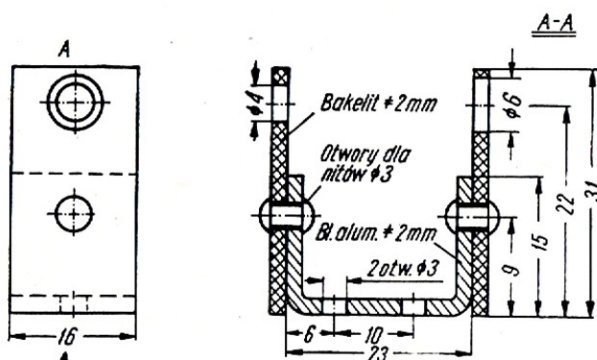
Część wzmacniacza m.cz. znajduje się po drugiej stronie chassis pod bateriami zasilającymi. Ten fragment widoczny jest na rysunku 12b. Ogólny wygląd obydwu stron zmontowanego chassis przedstawiają fot. 1a, b. Na fot. 1a widać wyraźnie, jak „wyprodukowano” kondensatory odsprzęgające 40 nF. Są to po prostu zlutowane razem 4 kondensatory KPSc — 10 nF. Drobne różnice pomiędzy schematem montażowym z rysunku 12a, b i fot. 1a, b pochodzą stąd, że na schemat montażowy naniesiono zmiany mające na celu uproszczenie i ułatwienie montażu.

Fotografia 2 przedstawia widok gotowego już aparatu ze zdjętą tylną ścianką.

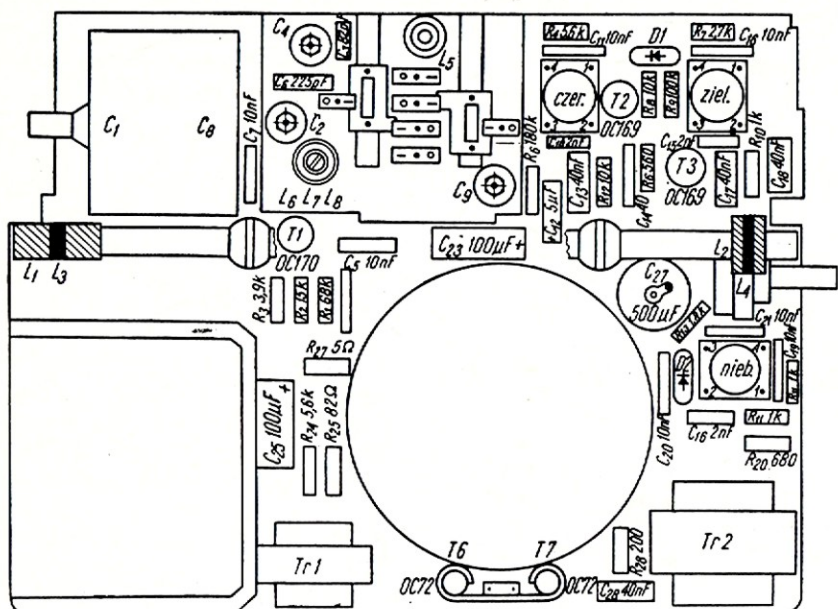
Uruchomienie

Rzadko się zdarza, aby nowo zaprojektowany i zmontowany układ natychmiast po włączeniu działał bez zarzutu. Im bardziej jest skomplikowane urządzenie i im mniej ma się doświadczenia z układami tego typu, tym więcej będzie kłopotów i niespodzianek przy jego uruchomieniu.

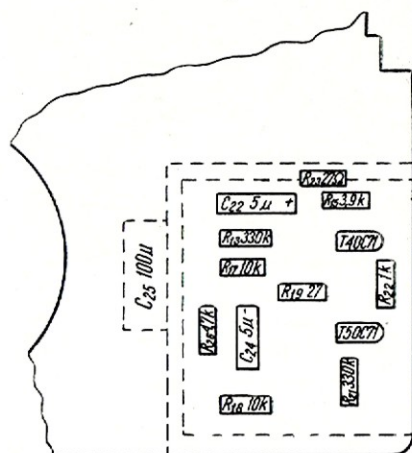
Odbiornik tranzystorowy jest urządzeniem dosyć skomplikowanym, toteż trudno sobie wyobrazić, aby można go było uruchomić i prawidłowo zestroić tylko za pomocą śrubokręta i kolby do lutowania. Niezbędne tu będą następujące przyrządy pomiarowe: miliamperomierz na prąd stały o zakresie pomiaru od 1÷100 mA; woltomierz prądu stałego o dużej oporności wewnętrznej 20÷50 kΩ/V lub woltomierz lampowy o zakresach od 1 do 10 V; miliwoltomierz do pomiaru napięć zmiennych 10 mV do 3 V, maksymalna częstotliwość po-



Rys. 8. Uchwyt osi galki kondensatora strojeniowego



Rys. 12a. Rozmieszczenie części odbiornika na płycie montażowej



Rys. 12b. Rozmieszczenie części wzmacniacza m.cz. na płycie montażowej (lewa strona)

story T1, T2, T3 i diodę D1. W odniesieniu do tranzystorów nie jest to jednak konieczne.

Strojenie przeprowadzamy następująco.

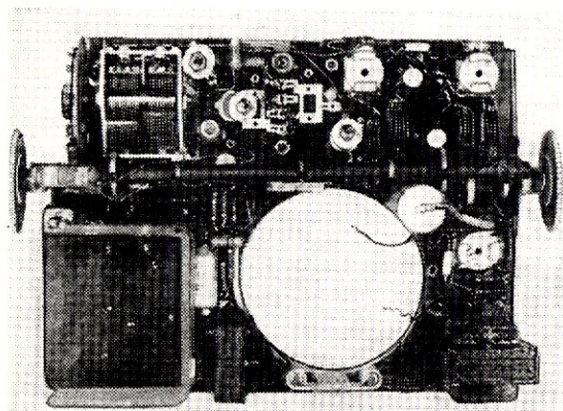
Do punktu 1 dołączamy miliwoltomierz, a głośnik zastępujemy opornikiem 4Ω (w przeciwnym razie będziemy musieli słuchać przez cały czas strojenia głośnego tonu 400 Hz). Potencjometr siły głosu nastawiamy na maksimum. Generator sygnałowy, nastawiony na częstotliwość 465 kHz, dołączamy poprzez kondensator $50 \div 100$ pF do końcówki 4 filtru pośr. cz. oznaczonego niebieską kropką. Kręcąc rdzeniem tego filtru uzyskujemy maksymalne wskazanie miliwoltomierza. Wlutujemy tranzystor T3 i korygujemy zestrojenie filtru.

nie przekraczało 0,5 V. Dołączamy teraz generator do końcówki 1 filtru z zieloną kropką i zestrójmy obwód na częstotliwość 465 kHz. Wlutujemy tranzystor T2 i korygujemy zestrojenie filtru. Z kolei dołączamy generator (zawsze poprzez kondensator $50 \div 100$ pF) do końcówki 1 filtru z czerwoną kropką i zestrójmy na maksimum przy częstotliwości 465 kHz, a po wlutowaniu tranzystora T1 korygujemy zestrojenie.

Po zestrojeniu wzmacniacza pośr. cz. sprawdzamy jego czułość, przyłączając generator kolejno do punktów 4, 5 i 6. Należy tak dobrać napięcie wyjściowe generatora sygnałów, aby w p. 1 odpowiadało ono mocy wyjściowej 50 mW.

satory odsprężające C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{16} , C_{17} , C_{18} , C_{19} , C_{20} są w porządku, to nie pozostaje nic innego jak włączyć oporniki tłumiące do obwodów rezonansowych pośr. cz. Oporniki te o wartości kilkuset omów dołącza się do zacisków 2—3 poszczególnych filtrów. Należy pozostawić w układzie oporniki o największej wartości, przy których wzmacniacz pracuje jeszcze stabilnie. Najsilniej należy tłumić filtr „czerwony” (pierwszy), a w mniejszym stopniu pozostałe.

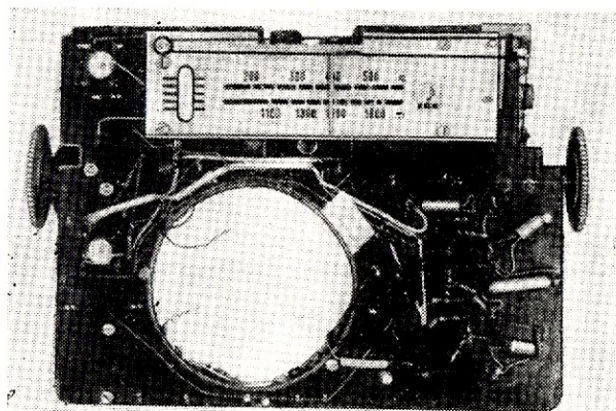
Po doprowadzeniu do porządku wzmacniacza pośr. cz. przychodzi kolej na stopień przemiany częstotliwości oraz strojenie obwodów wejściowych i oscylatora. Najważniejsza czynność to dobranie ilości



Rys. 13a. Płyta montażowa odbiornika, strona prawa

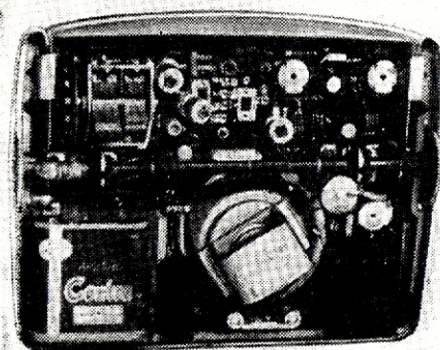
W ciągu całego procesu strojenia odbiornika należy utrzymywać taki poziom napięcia wyjściowego z generatora, aby napięcie w p. 1

Może się zdarzyć, że wzmacniacz po zestrojeniu będzie się wzbudzał. Jeżeli po sprawdzeniu okaże się, że montaż jest prawidłowy, a konden-



Rys. 13b. Płyta montażowa odbiornika strona lewa

zwojów cewki sprzęgającej L_8 . W przypadku zbyt małej ich ilości oscylacje gasną przy najmniejszych częstotliwościach fal długich, jeżeli



Rys. 14. Chassis odbiornika wmontowane w obudowę

zaś zwojów jest za dużo, to powstaną zniekształcenia przebiegów oscylatora przy największych częstotliwościach zakresu średniofalowego.

Strojenie oscylatora rozpoczynamy od zakresu fal średnich. Do zacisków generatora sygnałów dołączamy cewkę indukcyjną. Cewkę tę umieszczamy w pobliżu anteny ferrytowej. Strojenie obwodów oscylatora i obwodów wejściowych ma przebieg taki sam, jak w odbiorniku lampowym, nie ma zatem potrzeby opisywania go.

Pozostała więc jeszcze sprawa ustalenia właściwego punktu pracy diody tłumiącej D1. Woltomierz prądu stałego dołączamy pomiędzy końcówki 4 filtrów „czerwonego” i „zielonego” („minus” woltomierza do zacisku 4 filtru czerwonego, „plus” woltomierza do zacisku 4 filtru zielonego).

Przestrajając odbiornik wzdłuż zakresu średnio- i długofalowego zauważymy, że napięcie będzie się nieco zmieniało w zależności od częstotliwości, na jaką nastawiony jest odbiornik. Zjawisko to spowodowane jest niejednakową amplitudą drgań oscylatora przy różnych częstotliwościach.

Napięcie wskazywane przez woltomierz nie powinno być w żadnym punkcie zakresów średnio- i długofalowego mniejsze niż 0,3 V, ani większe niż 0,8 V. Jeżeli pomiary dadzą wyniki odbiegające od pożądanych, to trzeba skorygować wartość opornika R_4 . Oczywiście próby te możemy przeprowadzać tylko wówczas, gdy układ nie odbiera żadnych sygnałów (zewrzeć kondensatorem 0,1 μF kondensator strojeniowy C_1). Po ustaleniu punktu pracy diody tłumiącej D1 możemy wzlutować ją do układu i w ten sposób ukończyć pracę przy uruchomianiu odbiornika.

Wszystkie pomiary były wykonane przy napięciu baterii 8,5 V. Do pomiaru napięć stałych użyty był woltomierz o oporności wewnętrznej 25 000 Ω/V .

Zakres odbieranych częstotliwości:

fale średnie 1600–535 kHz; fale długie 285–160 kHz
częstotliwość pośr. 465 kHz

Pomiary statyczne:

prąd pobierany przez odbiornik przy nieobecności sygnału $I_0 = 7 \text{ mA}$
napięcie baza-emiter tranzystorów mocy T6, T7 $U_{BE} = 130 \text{ mV}$
prąd emitera tranzystora T5 $I_{E5} = 1,7 \text{ mA}$
napięcie kolektor-emiter tranzystora T5 $U_{KE5} = 6,5 \text{ V}$
napięcie kolektor-emiter tranzystora T4 $U_{KE4} = 3 \text{ V}$
prąd emitera tranzystora T3 $I_{E3} = 0,6 \text{ mA}$
prąd emitera tranzystora T2 $I_{E2} = 0,5 \text{ mA}$
prąd emitera tranzystora T1 $I_{E1} = 0,4 \text{ mA}$ (przy odbiorze fal średnich).

Pomiary dynamiczne m.cz. (częstotliwość pomiarowa 800 Hz):

maksymalna moc wyjściowa odbiornika, mierzona w p. 1 $P_{\text{max}} \approx 225 \text{ mW}$, co odpowiada $U_1 = 0,95 \text{ V}$;
czułość wzmacniacza m.cz. przy maksymalnej mocy wyjściowej mierzona w p. 2 $U_{\text{max}} = 10 \text{ mV}$;
czułość wzmacniacza m.cz. przy mocy wyjściowej 50 mW mierzona w p. 2 $U_{50} = 3,5 \text{ mV}$ ($U_1 = 0,45 \text{ V}$).

Zniekształcenia nieliniowe wzmacniacza m.cz. mierzone w p. 1:

$P = 225 \text{ mW}$ $k = 7\%$; $P = 100 \text{ mW}$ $k = 4\%$.

Charakterystyka częstotliwości wzmacniacza m.cz. (napięcie na wejściu wzmacniacza = const):

f (Hz)	300	500	800	1500	5000	10 000
U_1 (mV)	300	500	400	450	500	500

Pomiary dynamiczne wzmacniacza pośr. cz. i mieszacza (pomiary wykonywano generatorem o oporności wyjściowej 80 Ω . Częstotliwość modulacji 400 Hz, głębokość 30%).

Odbiornik nastrojony na częstotliwość 1 MHz. Generator dołączono do p. 4, 5, 6 przez kondensator 50 nF).

Czułość odbiornika mierzona p. 4 przy mocy wyjściowej 50 mW ($U_1 = 0,45 \text{ V}$) $U_4 = 0,9 \text{ mV}$.

Czułość odbiornika mierzona w p. 5 $U_5 = 0,1 \text{ mV}$.

Czułość odbiornika mierzona w p. 6 $U_6 = 20 \mu\text{V}$.

Selektywność odbiornika:

fale średnie 1 MHz					
odstrojenie (kHz)	0	+2	+5	−2	−5
napięcie wyjściowe U_1 (mV)	400	220	60	250	50
fale długie 200 kHz					
odstrojenie (kHz)	0	+2	+5	−2	−5
napięcie wyjśc. U_1 (mV)	400	300	50	280	120

Działanie automatycznej regulacji wzmacnienia:

napięcie wejściowe	1	2	5	10	50	100
napięcie wyjściowe U_s (mV)	3	14	25	28	40	44
(napięcie wejściowe doprowadzono do anteny ferrytowej, napięcie wyjściowe mierzono w p. 3 odbiornika),						
napięcie oscylatora mierzone w p. 7:						
fale średnie U_7 135÷175 mV; fale długie U_7 35÷70 mV.						

Wykorzystanie odbiornika radiofonicznego

do wzmocnienia dźwięku

Urządzenia składające się z mikrofonu, wzmacniacza i głośników znajdują rozmaite zastosowania praktyczne, np. polepszenie słyszalności w dużej sali odczytowej lub konferencyjnej, wzmocnienie głosu solisty w lokalach rozrywkowych itp.

W wielu przypadkach dobrym rozwiązaniem może być połączenie mikrofonu z odbiornikiem radiowym. Jest to rozwiązanie tanie, łatwe w obsłudze, umożliwiające regulację natężenia i barwy głosu w miejscu odbioru oraz dobre odtwarzanie. W razie potrzeby może być uzupełnione gramofonem lub magnetofonem.

Żaden mikrofon (mam na myśli mikrofony „radiowe”, a nie węglową wkładkę telefoniczną) nie występuje z wzmacniacza akustycznego odbiornika. Klasyczne rozwiązanie wymaga zastosowania dodatkowego wzmacniacza mikrofonowego, zawierającego magnetycznie ekranowany transformator o przekładni około 1:15 i jedną lampę. Można bez obniżenia jakości zastąpić ten wzmacniacz prostym wzmacniaczem, zawierającym jeden tranzystor zasilany z odbiornika. Układ takiego wzmacniacza jest opisany w dalszej treści artykułu.

Ze względu na znaczną odległość między mikrofonem i wzmacniaczem stosuje się na ogół mikrofony o małej impedancji wewnętrznej — 60÷600 Ω . Spełnienie tego wymagania oraz dostateczną jakość zapewniają mikrofony dynamiczne z ruchomą cewką.

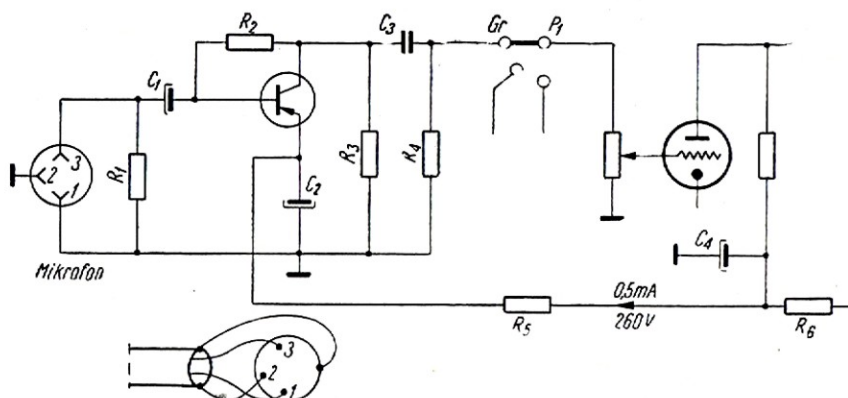
Mikrofon należy połączyć ze wzmacniaczem kablem dwużyłowym ekranowanym, nawet jeżeli wzmacniacz ma wejście asymetryczne (to znaczy, że jedna żyła jest we wzmacniaczu uziemiona). Nigdzie wcześniej nie można tej żyły połączyć z ekranem. W pobliżu mikrofonu

można umieścić wyłącznik „zamykający” mikrofon przez zwieranie przewodów. Wygodne jest zakończenie kabla mikrofonowego potrójnym wtykiem stosowanym w magnetofonach.

Odbiornik radiofoniczny jest najtańszą kombinacją wzmacniacza z zestawem głośnikowym w obudowie. Do wzmacniania dźwięku zaleca się stosowanie odbiornika lepszej klasy z oddzielnymi regulatorami barwy dźwięku.

Tranzystorowy wzmacniacz mikrofonowy włącza się pomiędzy kabel mikrofonowy i adapterowe wejście odbiornika. Poniżej podane są dwa warianty wzmacniacza:

- z tranzystorem P-N-P (rys. 1),
- z tranzystorem N-P-N, rys. 2).



Rys. 1

W obu układach tranzystor jest wzmacniaczem napięciowym małych sygnałów. Opornik R_2 , łączący bazę z kolektorem, tworzy obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego, które stabilizuje składowe stałe prądów tranzystora oraz zmniejsza oporność wejściową wzmacniacza. Oporniki R_1 i R_4 utrzymują stałą polaryzację kondensatorów C_1 i C_3 dzięki czemu nie słychać „stuknięć” przy wkładaniu wtyku mikrofonowego lub przełączaniu odbiornika na wzmacniacz mikrofonowy. Opornik

R_5 doprowadza prąd z kondensatora C_4 , z którego zasilana jest pierwsza lampa wzmacniacza akustycznego w odbiorniku. Jeżeli kondensator C_4 jest kondensatorem papierowym zasilanym przez opornik o znacznej oporności, to wartość R_6 należy zmniejszyć tak, aby nie obniżyć napięcia anodowego przez dodatkowe obciążenie wzmacniaczem (0,5 mA), a kondensator C_4 zastąpić kondensatorem o takiej pojemności, aby iloczyn C_4 i R_6 nie uległ zmniejszeniu.

Współczynnik wzmocnienia prądowego β nie ma wpływu na wzmocnienie napięciowe, natomiast wpływa na oporność wejściową. Upraszczając nieco sprawę, można powiedzieć, że R_5 określa prąd wzmacniacza, a R_2 napięcie między emiterem i kolektorem. Otóż przy mniejszym β płynie większy prąd bazy i wówczas zachodzi potrzeba zmniejszenia wartości R_2 , co znowu zwiększa sprzężenie zwrotne i oczywiście zmniejsza oporność wejściową. Należy wówczas zwiększyć pojemność kondensatora C_1 .

W przypadku układu z rysunku 1 istotne jest, aby kondensatory C_1 i C_2 wytrzymały odpowiednie napięcia. Przebiecie kondensatora C_1 spowoduje wyładowanie kondensatora C_2 przez mikrofon.

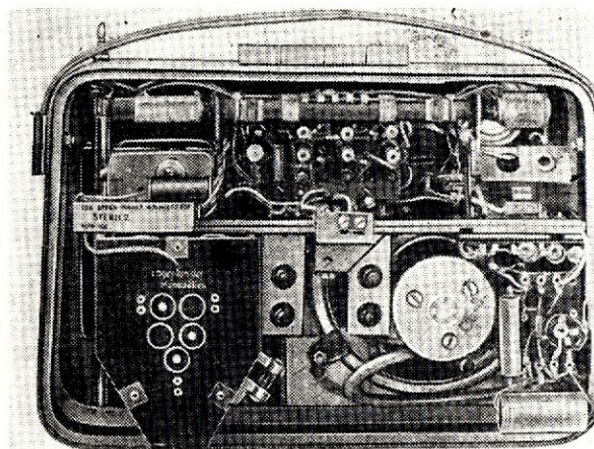
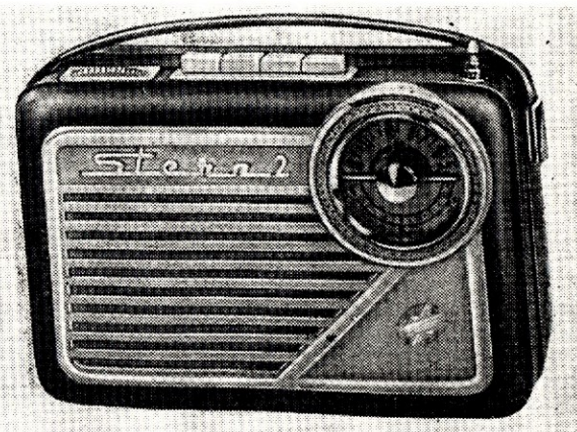
Po zbudowaniu wzmacniacza mikrofonowego wg schematu (rys. 1) należy pozostawić go przez około pół godziny pod napięciem, aby użyteczność kondensatora C_1 odpowiednio zmalała. Dopóki to nie nastąpi, dodatkowe zasilanie bazy (przez kondensator) uniemożliwia działanie wzmacniacza. W układzie z rysunku 1 można zastosować tranzystory: TG4, TG5, OC70, OC71, OC602, OC603 (najlepszy), OC604.

(Dalszy ciąg na str. 123)

Turystyczny

3-zakresowy odbiornik turystyczny

„STERN 2”



Ciężar: 2,8 kg z bateriami

Obudowa: drewniana, oklejona folią plastikową.

Wygląd zewnętrzny odbiornika i rozmieszczenie wewnątrz elementów przedstawiono na fotografiach obok.

Opis układu

Schemat ideowy odbiornika „Stern 2” pokazany jest na rysunku 2. Na schemacie tym zaznaczono także wartości napięć i prądów w najważniejszych „punktach” układu.

Cewki obwodów wejściowych dla fal średnich i długich (L_4 i L_6) nawinięte są bezpośrednio na antenie ferrytowej. Odczepy na tych cewkach pozwalają dopasować oporność obwodu rezonansowego do oporności wejściowej tranzystora T_1 . Do cewki wejściowej fal krótkich L_1 dołączona jest poprzez kondensator C_{2b} antena teleskopowa. Górna część cewki L_2 stanowi uzwojenie wtórne transformatora dopasowującego w.c.z. L_1/L_2 . Cewki L_3 i L_5 nawinięte na antenie ferrytowej w sąsiedztwie L_4 i L_6 służą do strojenia odbiornika i pomiaru czułości (dołącza się do nich generator sygnałowy).

Tranzystor T_1 spełnia jednocześnie funkcje mieszacza i oscylatora. Oscylator pracuje w układzie ze

Przełącznik zakresów i wyłącznik: klawiszowy
7 tranzystorów i 2 diody:

T_1 — OC170 — mieszacz + oscylator

T_2 — OC169 — wzmacniacz pośr. cz.

T_3 — OC169 — „ „ „ „

T_4 — OC812 — wzmacniacz „ „

T_5 — OC811 — stopień sterujący

T_6, T_7 — 2 $\times$ OC72 — wzmacniacz mocy przeciwny, kl. B

D_1 — dioda germanowa OA625 — w układzie tłumiącym

D_2 — dioda germanowa OA625 — detekcja

Układ odbiornika: superheterodyna

Ilość obwodów: 7 — w tym 2 strojone

Częstotliwość pośrednia 473 kHz

Moc wyjściowa: 250 mW współczynnik zniekształceń nieliniowych — $k \leq 10\%$

Głośnik: L2357P ($Z = 3,6 \Omega/2 \text{ VA}$)

Anteny:

dla fal długich i średnich — wbudowana antena ferrytowa,

dla fal krótkich — wysuwana antena teleskopowa,

Zasilanie: 7,5 V; (5 szt. baterii 1,5 V)

Pobór prądu (bez sygnału) około 12 m

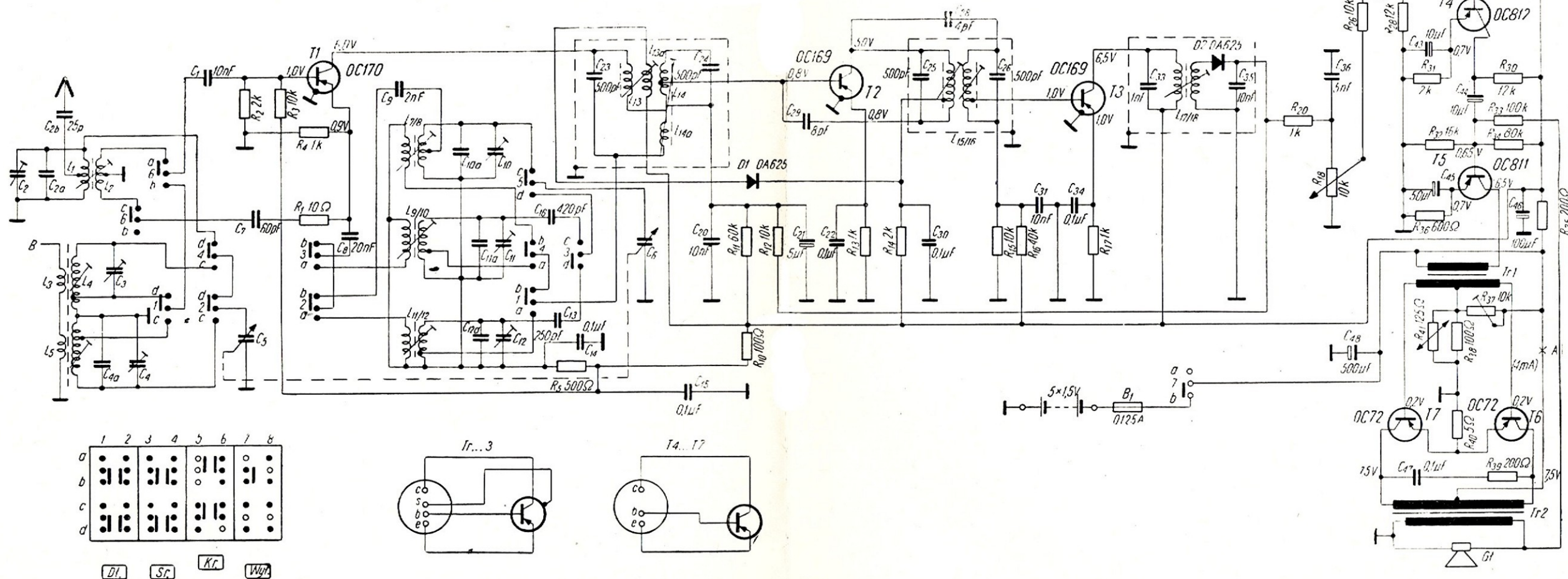
Wymiary: szerokość 270 mm, wysokość 180 mm, głębokość 90 mm

Zakresy odbieranych częstotliwości:

fale krótkie 5,75÷12,55 MHz (52,1÷23,9 m)

„ średnie 520÷1620 kHz (577÷185 m)

„ długie 140÷350 kHz (2143÷857 m)



Rys. 1. Schemat odbiornika radiowego „Stern 2”

wspólną bazą, a miesza z wspólnym emiterem. Cewki oscylatora połączone są szeregowo z pierwszym filtrem pośr. cz. Kondensatory C_{13} i C_{16} spełniają funkcję kondensatorów wyrównawczych, czyli „paddingów” dla odbioru zakresów fal długich i średnich. Zakres krótkofalowy nie posiada takiego kondensatora. Układ oscylatora dla odbioru fal średnich i długich jest na ogół konwencjonalny, natomiast na zakresie krótkofalowym — tranzystor T1 jest neutralizowany. W skład obwodu neutralizacji wchodzi: kondensator C_7 , opornik R_1 i dolna połowa cewki L_2 .

Przy odbiorze fal krótkich częstotliwość odbieranego sygnału różni się niewiele (oczywiście procentowo) od częstotliwości oscylatora. Zachodzi więc poważne niebezpieczeństwo, że odbierany sygnał będzie oddziaływał na stabilność częstotliwości oscylatora. Niezależnie od tego, w obwodzie bazy tranzystora nie powinien występować sygnał o częstotliwości oscylatora, który przedostaje się tam dzięki wewnętrznemu sprzężeniu w tranzystorze. Sama zasada układu ze wspólną bazą wymaga, aby baza była zwarta z masą. Układ neutralizujący sprawia, że napięcie oscylatora występujące na zacisku bazy, zredukowane jest prawie do zera.

Zasada działania układu neutralizującego w opisywanym odbiorniku jest następująca.

Część napięcia oscylatora doprowadzana jest do cewki L_2 poprzez układ $C_7 R_1$ korygujący fazę. Doprowadzone napięcie ma taką samą wielkość lecz przeciwną fazę niż napięcie oscylatora występujące w obwodzie bazy T1. Dzięki temu obydwie napięcia wzajemnie się znoszą wskutek czego sygnał oscylatora w obwodzie bazy T1 praktycznie nie występuje.

W dwustopniowym wzmacniaczu pośr. cz. pracują tranzystory OC169. Aby uzyskać dobrą selektywność wzmacniacza pośr. cz. a jednocześnie dostateczną szerokość wstęgi przenoszonych częstotliwości, zastosowano dwa filtry wstępne.

Tranzystor T2 objęty jest działaniem automatycznej regulacji wzmacnienia (ARW). Jego punkt pracy ustalony jest wstępnie przez opornik R_{11} , dający pewne ujemne przedpięcie bazy. Dodatkowo napięcie ARW z układu detekcyjnego zostaje doprowadzone poprzez opornik R_{12} . Kondensatory C_{20} i C_{21} odfiltrowują składowe w. cz. i m. cz. z napięcia polaryzującego, nie dopuszczając tym samym do powstawania szkodliwych sprzężeń.

Drugi tranzystor pośr. cz. T3 pracuje w konwencjonalnym układzie. Pierwszy filtr pośr. cz. posiada dodatkowe uzwojenie L_{13a} , do którego dołączono diodę tłumiącą. Należy przypuszczać, że pozwoliło to na poprawienie skuteczności działania ARW. W obwodzie tranzystora T2 wprowadzono nieznacznie neutralizację za pomocą kondensatora C_{29} . Warto zaznaczyć, że wiele odbiorników wyposażonych w tranzystory tego typu nie posiada w ogóle neutralizacji wzmacniacza pośr. cz. W drugim filtrze pośr. cz. powiększono sprzężenie między obwodami za pomocą kondensatora C_{28} .

Do detekcji sygnałów pośr. cz. wykorzystano diodę germanową D2. Resztki napięcia pośr. cz. odfiltrowuje układ R_{20}, C_{36} .

Na wejściu wzmacniacza m.c. w obwodzie bazy tranzystora T4 znajduje się opornik R_{26} o stosunkowo dużej wartości 10 kΩ. Z jednej strony polepsza on warunki pracy detektora, szczególnie wówczas, gdy potencjometr R_{18} ustawiony jest na odbiór w pobliżu maksymalnej siły głosu, z drugiej strony — zapewnia

prądowe sterowanie tranzystora T4, co zmniejsza zniekształcenia nieliniowe.

Tranzystor T5 dostarcza mocy niezbędnej do sterowania stopnia końcowego. Ponieważ wzmacnia on już sygnały o większej amplitudzie i wprowadza pewne zniekształcenia, został więc objęty ujemnym sprzężeniem zwrotnym.

Napięcie sprzężenia zwrotnego pobierane jest z uzwojenia wtórnego transformatora głośnikowego i doprowadzane do bazy tranzystora T5 poprzez opornik R_{33} .

W stopniu mocy pracują tranzystory T6 i T7 w układzie przeciwobnym klasy B. Początkowy elektryczny punkt pracy tych tranzystorów ustalają oporniki R_{41} i R_{38} połączone równolegle oraz potencjometr R_{37} . Opornik R_{41} jest termistorem i zapewnia bardzo skuteczną stabilizację cieplną stopnia mocy.

Znajdujący się pomiędzy „masą” i emiterami tranzystorów mocy — opornik R_{40} wprowadza pewne ujemne sprzężenie zwrotne, zmniejszające zniekształcenia powstające w tym stopniu. Oprócz tego wpływa on korzystnie na stabilność punktów pracy tranzystorów T6 i T7. Kondensator C_{47} w połączeniu z opornikiem R_{39} eliminuje zniekształcenia wywołane rezonansem własnym transformatora Tr2.

W odbiornikach tranzystorowych wiele uwagi poświęca się filtrowaniu napięć zasilających poszczególne człony odbiornika, ażeby nie dopuścić do oscylacji spowodowanych szkodliwymi sprzężeniami. Kondensator C_{48} połączony równolegle z baterią zasilającą zmniejsza jej oporność wewnętrzną dla prądów zmiennych. Następny filtr tworzą R_{35} i C_{46} . Pierwszy stopień wzmacnienia pośr. cz. posiada odsprężenie składające się z R_{14} i C_{30} . Stopień przemiany częstotliwości ma aż dwa układy odsprężenia: $R_{10} C_{15}$ i $R_5 C_{14}$.

Wyniki pomiarów odbiornika

Podane na schemacie wartości prądów i napięć mierzono bez sygnału przy odbiorniku nastawionym na odbiór fal średnich. Pomiary wykonano miernikiem o oporności wewnętrznej 20 kΩ/V.

Wzmacniacz m. cz.: czułość ≤ 5 mV ($f = 1000$ Hz; $P_{wyjśc.} = 50$ mW).

Wzmacniacz pośr. cz.: czułość ok. 5 μ V — (baza T1, generator w.c. poprzez 0,1 μ F); ok. 100 μ V — (baza T2, generator w. cz. poprzez 0,1 μ F); ok. 2,5 mV — (baza T3, generator w. cz. poprzez 0,1 μ F).

Pomiar przy mocy wyjściowej 50 mW;

Szerokość przenoszonej wstęgi pośr. cz.: 3÷4,5 kHz.

Selektywność pośr. cz.: $\geq 1:30$.

Stopień przemiany częstotliwości:

czułość: fale długie ≤ 30 μ V (przy 30% modulacji)

czułość: fale krótkie ≤ 30 μ V (przy 30% modulacji)

czułość: fale średnie ≤ 50 μ V (przy 30% modulacji)

Pomiar przy mocy wyjściowej 50 mW; fale długie i średnie mierzone na cewce pomiarowej L_3 i L_5 ; fale krótkie — sygnał doprowadzony do anteny teleskopowej.

Napięcie oscylatora:

fale długie ok. 120÷210 mV

fale krótkie ok. 70÷150 mV

fale średnie ok. 140÷260 mV.

Pomiary wykonane przy napięciu baterii 7,5 V.

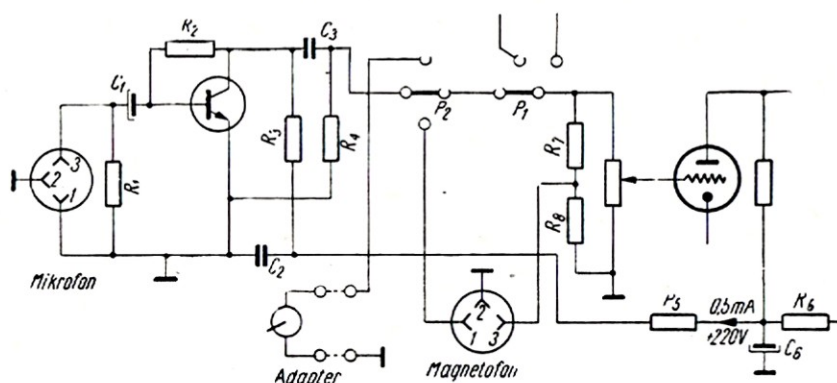
inż. Janusz Justat

Do wzmacniacza z rysunku 2 potrzebny jest tranzystor N-P-N, np. radziecki germanowy $\Pi 10$, $\Pi 11$ lub krzemowy $\Pi 101$, $\Pi 102$, $\Pi 103$.

Układy tranzystorowe są mniej wrażliwe od lampowych na pola elektryczne i przy umiejętnym montażu można się obejść bez ekranu elektrycznego. Przy budowie należy stosować się do następujących wskazówek: ekran linii mikrofonowej można uziemić gdziekolwiek (poprzez styk 2), najwygodniej bezpośrednio do chassis, natomiast „zimną żyłę” należy doprowadzić (przez styk 1) do kondensatora C_2 w układzie z rysunku 1 lub do emitera w układzie z rysunku 2. Kondensator C_1 i tranzystor należy tak zmontować, aby połączenia były krótkie. Wzmacniacz należy umieścić z dala od transformatorów. Tranzystor powinien się znajdować z dala od elementów nagrzewających się. Przy tranzystorach w niemetalowej obudowie światło żarówek może spowodować silny przydzźwięk.

Wskazane jest w czasie lutowania tranzystora wyłączenie lutownicy z sieci, gdyż może nastąpić przebicie warstwy zaporowej tranzystora. Z tego względu należy także we wtyku kabla mikrofonowego skrócić nieco styk 3, aby przyłączenie żyły do bazy następowało po wcześniejszym połączeniu ekranu z chassis.

Na rysunkach 1 i 2 przełącznik P_1 jest przełącznikiem odbiornika. Na



Rys. 2

rysunku 1 wejście gramofonowe zostało zastąpione wzmacniaczem mikrofonowym. Na rysunku 2 umieszczono dodatkowy przełącznik P_2 , umożliwiający (po nastawieniu odbiornika na „gramofon”) wybranie pożądanego źródła audycji.

Z dzielnika R_7 i R_8 odprowadza się napięcie sterujące do magnetofonu (zapis).

Dane dla układu z rysunku 1

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 330 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 47 \text{ k}\Omega$
 $R_4 = 1 \text{ M}\Omega$
 $R_5 = 470 \text{ k}\Omega$
 $C_1 = 16 \text{ }\mu\text{F } 30/35 \text{ V}$
 $C_2 = 100 \text{ }\mu\text{F } 30/35 \text{ V}$
 $C_3 = 20 \text{ nF}$
 C_4, C_6 — omówione w tekście.

Z tranzystorem typu OC609:

- wzmocnienie napięciowe wynosi 430
- oporność wejściowa jest równa 500Ω .

Dane dla układu z rysunku 2

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$
 $R_2 = 150 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 100 \text{ k}\Omega$
 $R_4 = 1 \text{ M}\Omega$
 $R_5 = 330 \text{ k}\Omega$
 $C_1 = 10 \text{ }\mu\text{F}$
 $C_2 = 1 \text{ nF}$
 $C_3 = 20 \text{ nF}$
 C_4, R_6, R_7, R_8 — omówione w tekście.

Z tranzystorem typu $\Pi 103$:

- wzmocnienie napięciowe wynosi 380
- oporność wejściowa wynosi 340Ω .

Kącik dla początkujących radioamatorów

ODBIORNIK

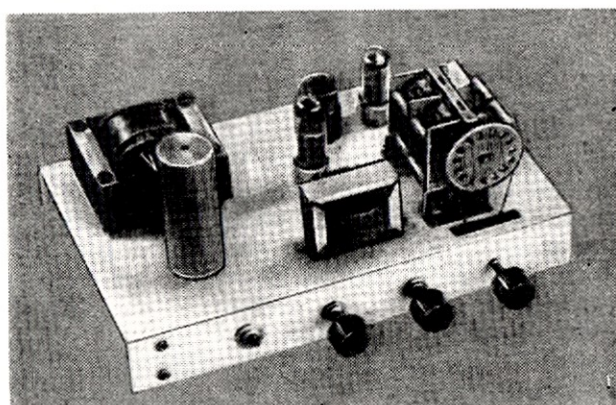
początkującego krótkofalowca

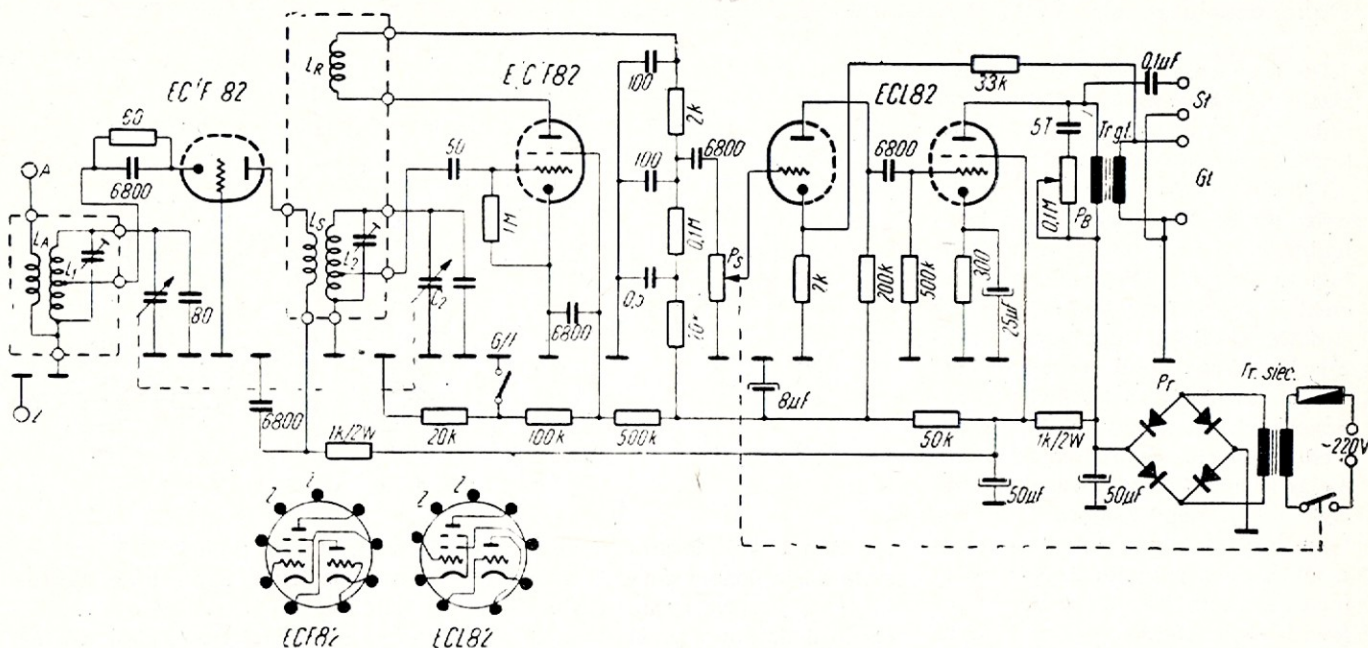
Krótkofalowiec — to szczególnie typ radioamatora. Jego ciekawa praca wymaga jednak specjalnego sprzętu, niespotykanego na rynku. Jednocześnie zaś dobry odbiornik, umożliwiający nasłuch na pasmach amatorskich, to podstawowy, zawsze aktualny problem krótkofalców, w szczególności młodych adeptów tego sportu. Nie będziemy tutaj omawiali cech i zalet różnych układów odbiorczych stosowanych przez nasłuchowców, wykracza to bowiem poza ramy opisu, natomiast przedstawimy wy-

próbowany, prosty schemat odbiornika łatwego do odwzorowania nawet przez początkujących.

Zapewne zdziwi to wielu Czytelników, lecz będzie to odbiornik o bezpośrednim wzmocnieniu, nie zaś

superheterodyna. Dlatego musimy podkreślić, że tanie i łatwe w budowie odbiorniki bez przemiany częstotliwości zapewniają — pomimo swej prostoty — zupełnie dobre wyniki i są stosowane nie tylko





przez początkujących nasłuchowców, lecz również przez nadawców o wieloletnim stażu. Wielu z nich może poszczycić się naprawdę dużymi osiągnięciami.

Schemat ideowy odbornika jest przedstawiony na rysunku 1. Składa się z trzech zasadniczych członów: wzmacniacza wielkiej częstotliwości, detektora siatkowego z reakcją oraz dwustopniowego wzmacniacza małej częstotliwości. Jest to więc układ 1-V-2. Oczywiście całość jest uzupełniona zasilaczem z transformatorem sieciowym i suchym prostownikiem. Dla pełnego objaśnienia układu prześledzimy działanie jego poszczególnych stopni.

Drgania w.cz. uzyskiwane z anteny indukują poprzez cewkę L_A w obwodzie rezonansowym $L_1 C_1$ skąd poprzez kondensator 6800 pF są podawane do katody lampy (system triody lampy ECF 82). Na równoległe włączonym oporniku do tego kondensatora powstaje, wskutek przepływu prądu, niewielkie napięcie (około 2 V), konieczne dla właściwej pracy lampy. Dzięki temu siatka lampy, połączona wprost „z masą” układu, ma potrzebnej wartości potencjał ujemny w stosunku do katody.

Jest to więc klasyczny układ wzmacniacza wielkiej częstotliwości „z uziemioną siatką”, posiadający szczególne cechy.

Tak zwana „oporność wejściowa” tego układu jest niewielka, dlatego też napięcia w.c.z. są pobierane z

odczepu cewki obwodu rezonansowego, aby nie był on zbyt tłumiony. Zastosowana lampa posiada duże nachylenie charakterystyki (około 8 mA/V), dlatego też stopień w.c. zapewnia znaczne wzmocnienie. Jednocześnie zaś zastosowany układ wzmacniacza z uziemioną siatką jest stosunkowo prosty w konstrukcji i pracuje bardzo stabilnie, nie wykazując tendencji do oscylacji, co niejednokrotnie jest „zmarą” początkujących konstruktorów. Uzyskane z obwodu anodowego wzmacniacza napięcia w.c. indukowane są w drugim obwodzie rezonansowym $L_2 C_2$. Obydwa obwody są strojone wspólnie za pomocą agregatu kondensatorów.

Układ detektora siatkowego jest nam już znany z poprzednich konstrukcji („Najprostszy odbiornik sieciowy”), dlatego też nie będziemy go bliżej omawiać. Warto natomiast zauważyć, że siatka sterująca lampy jest przyłączona do od-czepu cewki, przez co zmniejsza się tłumienie obwodu rezonansowe-go wnoszone przez detektor.

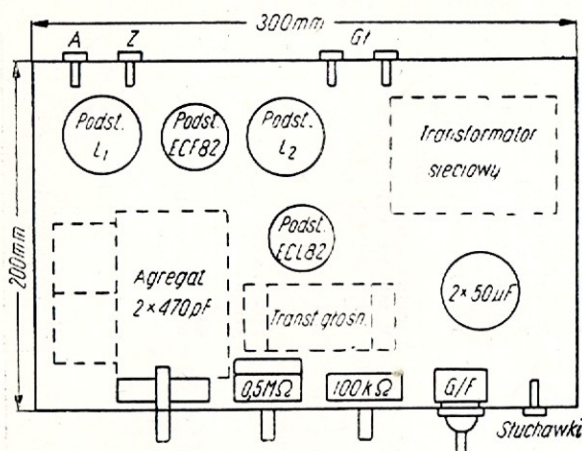
„Reakcja” jest ustawiona na stałe, co jest możliwe, ponieważ odbiornik pokrywa jedynie wąskie pasmo fal krótkich przeznaczone dla pracy radioamatorskiej (patrz tablica). Ponadto w układzie widzimy przełącznik *Grafia/Fonia* (G/F). Działanie jego jest bardzo proste: normalnie pracujemy przy zwarciach stykach G/F. Reakcja wyregulowana jest przez ustawienie cewki

reakcyjnej w ten sposób, że układ pracuje tuż przed progiem powstania oscylacji. Możemy więc odbierać wszelkie stacje foniczne z maksymalną czułością układu.

Chcąc odbierać stacje pracujące systemem telegrafii niemodulowanej (A1) przerzucamy przełącznik *G/F* w drugie położenie, rozwierając opornik 20 k Ω umieszczony w dzielniku napięć siatki ekranującej. Ponieważ wskutek tego napięcie na tej siatce wzrośnie, przeto układ detektora wzbudzi się i będzie wytwarzał drgania własne. Dzięki nim możliwy jest odbiór sygnałów telegraficznych w postaci tonu o częstotliwości różnicowej.

Dostrajając odpowiednio obwód odbiornika możemy uzyskać dowolną częstotliwość („wysokość”) tonu różnicowego. Najbardziej odpowiednia jest częstotliwość zbliżona do 1000 Hz, gdyż ucho ludzkie jest w tym zakresie częstotliwości najbardziej czułe.

Drgania akustyczne uzyskane z opornika anodowego („roboczego”) detektora siatkowego są podawane poprzez kondensator 6,8 nF i potencjometr P_s regulujący siłę głosu do dwustopniowego wzmacniacza małej częstotliwości, obsadzonego triodą-pentodą typu ECL 82. Układ jego jest raczej konwencjonalny z tym, że obydwa stopnie są objęte niewielkim ujemnym sprzężeniem zwrotnym, podającym napięcie zmienne z wtórnego uzwojenia transformatora do katody wzmacniacza wstępnego.



Rys. 2. Rozmieszczenie zasadniczych elementów

Równolegle do pierwotnego uzwojenia transformatora głośnikowego przyłączony jest układ regulacji barwy tonu, złożony z kondensatora o pojemności 5 nF i potencjometru $P_B = 100 \text{ k}\Omega$. Przy całkowicie zwartym potencjometrze pasmo częstotliwości akustycznych przenoszonych przez transformator, jest najwyższe. Pojemność 5 nF została dobrana w ten sposób, że wraz z indukcyjnością transformatora tworzy obwód rezonansowy o częstotliwości drgań własnych około 1000 Hz. Uwypuklenie tych częstotliwości akustycznych jest bardzo pożądane przy odbiorze telegrafii.

Lampa wyjściowa zasila mały głośnik, który może być wyłączony po prostu przez wyjęcie z gniazdek jego wtyczki. Ponadto możliwy jest odbiór na słuchawki, dla których są przewidziane odpowiednie gniazdko.

Zasilacz odbiornika jest konwencjonalny i nie wymaga żadnych wyjaśnień.

Jak zatem widać, układ odbiornika jest bardzo prosty i jednocześnie spełnia większość wymagań stawianych takiej aparaturze przez nasłuchowców. Konstrukcja jego jest łatwa, zaś koszt — ze względu na małą ilość części i lamp — niewielki.

Jako jeszcze jedno uproszczenie zastosowano wymienne cewki obwodów strojonych. Ma to tę zaletę, że znacznie ułatwia konstrukcję aparatu, jednocześnie zaś zmniejsza do minimum szkodliwe pojemności montażu.

Zestawienie części

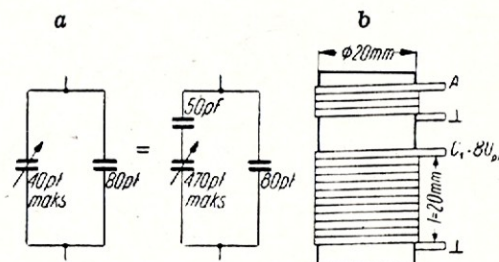
V1 — lampa ECF 82	1 szt.
V2 — lampa ECL 82	1 „
L_1, L_2 — wymienne ze-	

społy cewek (wg opisu)	1 komplet
C_1, C_2 — agregat kondensatorów o poj. maks. 40 pF	1 szt.
Transformator głośnikowy typu „Figaro”	1 „
Transformator sieciowy (wg opisu)	1 „
Głośnik o oporności cewki drgającej 4÷8 Ω	1 „
Kondensator ceramiczny 6,8 nF	5 „
Kondensator ceramiczny 50 pF	1 „
Kondensator ceramiczny 100 pF	2 „
Kondensator ceramiczny 80 pF	2 „
Kondensator blokowy 0,1 $\mu\text{F}/250 \text{ V}$	1 „
Kondensator blokowy 0,5 $\mu\text{F}/250 \text{ V}$	1 „
Kondensator styrofleksowy 5 nF	1 „
Kondensator elektrolityczny 8 $\mu\text{F}/250 \text{ V}$	1 „
Kondensator elektrolityczny 2×50 $\mu\text{F}/350 \text{ V}$	1 „
Kondensator elektrolityczny 25 $\mu\text{F}/12 \text{ V}$	1 „
Potencjometr logarytmiczny 0,5 M Ω z wyłącznikiem	1 „
Potencjometr liniowy 0,1 M Ω	1 „
Opornik 60 $\Omega/0,5 \text{ W}$	1 „
Opornik 1 M $\Omega/0,1 \text{ W}$	1 „
Opornik 2 k $\Omega/0,25 \text{ W}$	2 „
Opornik 20 k $\Omega/0,5 \text{ W}$	2 „
Opornik 0,1 M $\Omega/0,5 \text{ W}$	2 „
Opornik 0,5 M $\Omega/0,5 \text{ W}$	1 „
Opornik 200 k $\Omega/0,5 \text{ W}$	1 „
Opornik 0,5 k $\Omega/0,1 \text{ W}$	1 „
Opornik 300 $\Omega/1 \text{ W}$	1 „
Opornik 1 k $\Omega/2 \text{ W}$	2 „
Opornik 33 k $\Omega/0,1 \text{ W}$	1 „
Prostownik selenowy w układzie mostkowym (od	

odbiornika „Tatry” lub „Bolero” — 1 szt.
 Podstawki lampowe typu „Noval” — 2 „
 Podstawki lampowe typu „Octal” — 2 „
 Bezpiecznik 0,4 A z oprawką — 1 komplet
 Przełącznik błyskawiczny — 1 szt.

Ponadto będzie nam potrzebna metalowa podstawa odbiornika, sznur dwużyłowy z wtyczką, gniazdko radiowe, drobne elementy montażowe itp. Do wykonania kompletu wymienionych cewek konieczne jest zaopatrzenie się w 10 cokołów typu „Octal” (ze starych lamp), niewielkie ilości drutu nawojowego 0,2÷2 mm oraz 10 trymerów ceramicznych o pojemności maksymalnej 25 pF. Dane dotyczące cewek odbiornika podane są w tablicy.

Wyszczególniony w spisie części krótkofalowy agregat kondensatorów zmiennych o pojemności maks. 2×40 pF jest na rysunku trudno osiągalny. Możemy go zastąpić zwykłym agregatem typu odbiorczego 2×470 pF, włączając w szereg z każdą jego sekcją kondensator ceramiczny o pojemności 50 pF



Rys. 3. Wykonanie obwodów w. cz. a — zastosowanie kondensatorów zmiennych o pojemności 470 pF, b — wykonanie cewek odbiornika

tak, jak to pokazano na rys. 3. Z innymi podzespołami i elementami nie powinno być kłopotów, gdyż trudno osiągalny 5-pozycyjny przełącznik zakresów został wyeliminowany z układu przez zastosowanie wymiennych cewek.

Jako transformator zasilający, w modelu zastosowany został transformator sieciowy odbiornika „Bolero” z tym, że w celu obniżenia napięcia zasilającego odwinęto z niego około 300 zwojów uzwojenia wtórnego (po zdjęciu uzwojenia żarzeniowego). Można tu zastosować dowolny transformator sieciowy o danych zbliżonych do poniższych:
 Uzwojenie pierwotne: 220 V
 Uzwojenie wtórne I: 200 V/50 mA
 Uzwojenie wtórne II: 6,3 V/1,5 A

Dysponując odpowiednimi materiałami można wykonać ten transformator samodzielnie wg następujących danych:

Przekrój środkowej kolumny rdzenia: ok. 7 cm².

Uzwojenie pierwotne: 1500 zw. Ø drutu 0,3 mm w emalii,

Uzwojenie wtórne 200 V: 1400 zw. Ø drutu 0,25 mm w emalii,

Uzwojenie wtórne 6,3 V: 45 zw. Ø drutu 1 mm w emalii.

Budowę aparatu najlepiej jest rozpocząć od wykonania metalowej podstawy aparatu. Orientacyjne rozmiary podstawy i rozmieszczenie zasadniczych elementów układu przedstawione są na rysunku 2. Oczywiście nie należy się na nim ściśle wzorować, gdyż wszystko zależy od rozmiarów i sposobu umocowania głównych elementów składowych aparatu, jak: transformatora zasilającego, transformatora głośnikowego, kondensatora elektrolitycznego, agregatu kondensatorów zmiennych itp. Bardzo praktyczne jest wykonanie modelu „chassis” z tektury wraz ze wszystkimi otworami i następnie — po sprawdzeniu przydatności — ściśle odwzorowanie go z blachy, co bardzo ułatwia pracę i zabezpiecza przed ew. pomyłkami.

Montaż aparatu należy przeprowadzić dokładnie i starannie, zwracając szczególną uwagę na solidne połączenie grubym przewodem głównych punktów „masy” układu, jak: trzpień środkowe podstawek lampowych, stator agregatu kondensatorów, gniazdko uziemienia aparatu i obudowa kondensatora elektrolitycznego 2×50 µF. Również solidne i pewne połączenia należy wykonać do odpowiednich sztyftów podstawek oktalowych dla wymiennych cewek.

Wykonanie kompletu cewek

Odbiornik jest przewidziany do pracy w następujących pasmach amatorskich:

- 3,500 ÷ 3,800 MHz (80 m)
- 7,000 ÷ 7,100 MHz (40 m)
- 14,000 ÷ 14,350 MHz (20 m)
- 21,000 ÷ 21,450 MHz (15 m)
- 28,000 ÷ 29,700 MHz (10 m)

Wszystkie cewki są nawinięte na korpusach preszpanowych lub bakelitowych o średnicy około 20 mm.

Należy zwrócić szczególną uwagę na staranne wykonanie jak najbardziej podobnych par cewek (L_1 i L_2) dla poszczególnych pasm, co

Dane dla wykonania cewek

Częstotliwość MHz	Obwód wejściowy					Obwód detektora						
	Cewka antenowa L_A		Cewka siatkowa L_1			Cewka sprzęgająca L_S		Cewka siatkowa L_2			Cewka reakcyjna L_R	
	Ilość zwojów	Średnica drutu w mm w emalii i jedwabiu	Ilość zwojów	Ilość zwojów od- czepu	Średnica drutu w mm w emalii i jedwabiu	Ilość zwojów	Średnica drutu w mm w emalii i jedwabiu	Ilość zwojów	Ilość zwojów od- czepu	Średnica drutu w mm w emalii i jedwabiu	Ilość zwojów	Średnica drutu w mm w emalii i jedwabiu
3,5	10	0,2	36	3	0,3	10	0,2	36	15	0,3	12	0,3
7	6	0,2	18	2	0,8	5	0,3	18	8	0,8	6	0,3
14	4	0,3	8	1	1,5	3	0,3	8	4	1,5	3	0,3
21	3	0,3	6	0,8	2,0	2	0,3	6	3	2,0	3	0,3
28	2	0,3	4	0,6	2,0	2	0,3	4	2	2,0	2	0,3

znakomicie ułatwia poprawne zestrojenie układu.

Długość nawinięcia cewek siatkowych (L_1 i L_2) wynosi 20 mm. Cewki antenowe L_A nawijamy w odległości około 3 mm od „gorącego” końca cewki siatkowej tak, jak pokazano na rysunku 3. Analogicznie wykonujemy cewki sprzęgające (anodowe) z obwodem detektora siatkowego. Cewki reakcyjne (L_R) nawijamy na cewkach siatkowych (L_S), stosując przekładkę izolacyjną z grubego kartonu. Tak wykonane cewki montujemy w cokołach lampowych, wprowadzając końcówki cewek do odpowiednich nóżek cokołu. Należy oczywiście zwrócić uwagę, aby wykorzystać w tym celu właściwe nóżki, odpowiednio do połączeń wykonanych w układzie aparatu.

Dzięki zastosowaniu wymiennych cewek oraz wzmacniacza wielkiej częstotliwości w układzie z „uziemioną siatką”, odznaczającego się stabilną pracą, montaż odbiornika nie przedstawia specjalnych problemów. Może on być wykonany bez trudu przez trochę zaawansowanych radioamatorów. Dlatego też nie będziemy poświęcali więcej miejsca na omówienie montażu i uruchomienie układu, lecz przejdziemy do problemów związanych z jego strojeniem.

Dla poprawnego zestrojenia odbiornika ważne jest zastosowanie generatora wielkiej częstotliwości. Od właściwego zestrojenia obu obwodów zależy w bardzo znacznej mierze czułość i selektywność układu. Generator przyłączamy do gniazdek wejściowych odbiornika, po czym stroimy trymerami obydwie obwody na tę samą częstotli-

wość — mniej więcej w środku zakresu. W trakcie strojenia należy dobrać eksperymentalnie wielkość sprzężenia zwrotnego indywidualnie dla każdego pasma tak, aby uzyskać pracę detektora siatkowego tuż przed progiem powstawania drgań. Operować tutaj można ustawieniem cewki L_R w stosunku do L_2 , jak również dobieraniem ilości zwojów poszczególnych cewek reakcyjnych. Jest to jeden z najbardziej istotnych momentów naszej pracy, od której zależy poprawne działanie układu. Zadanie to jest co prawda dość trudne, lecz warto poświęcić mu nieco czasu i starań. Dobrze zestrojony i wyregulowany odbiornik nie będzie sprawiał podczas pracy żadnych kłopotów, a operowanie nim będzie nadzwyczaj łatwe.

W przypadku braku generatora sygnałowego można odbiornik zestroić „na słuch”, dostrajając się po prostu na maksimum siły głosu odbieranych stacji. W tej sytuacji jednak wskazane jest sprawdzenie położenia takiej stacji na skali jakiegось innego odbiornika, choćby nawet radiofonicznego, a to w celu ustalenia jej położenia w stosunku do strojonego pasma amatorskiego.

Bliższych szczegółów o uruchomieniu i strojeniu odbiornika nie podajemy, bowiem konstrukcja ta nie jest przeznaczona dla zupełnie początkujących radioamatorów, lecz dla adeptów sportu krótkofalarskiego o pewnym zasobie wiadomości teoretycznych i praktycznych. Pozostaje więc tylko życzyć im jak najlepszych wyników w ich ciekawej pracy i zadowolenia z własnoręcznie wykonanego sprzętu. Best Dx!

K. W.



XVIII SP9-Contest VHF

Pierwsze zawody SP9-Contest VHF odbyły się na Śląsku 21 kwietnia 1956 r. pod nazwą „Wojewódzkie Zawody UKF”. Początkowo odbywały się one cztery razy w roku aż w 7 turach. Nazwa „SP9-Contest” pojawiła się po raz pierwszy w 1959 r. (wprowadzona przez Zarząd ówczesnego Śląskiego Oddziału PZK). Regulamin tych zawodów był ostro krytykowany przez naszych Kolegów z innych okręgów, ponieważ już z góry jakby decydował o zwycięstwie jednej ze stacji okręgu SP9. Jak dalecy jesteśmy obecnie od tych poglądów świadczy fakt, że już od dwóch lat SP9-Contest wygrywają stacje spoza okręgu SP9; w ostatnim XVIII SP9-Contest pierwsza stacja okręgu SP9 jest dopiero na 9 miejscu, a w pierwszej dwudziestce sklasyfikowanych stacji znajdują się tylko dwie stacje SP9.

XVIII SP9-Contest VHF był najliczniej obsadzony ze wszystkich dotychczasowych. Ze stacji zagranicznych najliczniej była reprezentowana Czechosłowacja, potem NRD i Węgry. W zawodach wzięło udział 10 krajów i 160 radiostacji. Niektóre stacje zagraniczne nie nadesłały dzienników, ponieważ nie posiadały dostatecznie dokładnych informacji o regulaminie zawodów. Należałoby w przyszłości zadbać o lepszą zagraniczną propagandę tych zawodów.

Wyniki zawodów ogólnie ocenić można jako bardzo dobre zarówno pod względem sportowym, jak i propagandowym. Maksymalne QRB w tych zawodach wynosi 965 km; 21 radiostacji uzyskało łączności na odległości większe niż 500 km, 24 radiostacje na odległości 300 do 500 km. W okresie wyjątkowych warunków propagacji wywołanie SP9-Contest słychać było niemal ze wszystkich krajów Europy środkowej.

Zawody wygrał znany w Polsce UKF-Manager Czechosłowacji OK1-VR Jindra Macoun, pracujący ze schroniska na Śnieżce w Karkonoszach. Zdobył on puchar przechodni, który pozostaje od roku w rękach naszych czechosłowackich kolegów. OK3-HO i OK2-KOV pracowały także z górskich QTH i zajmują drugie i trzecie miejsce. Wśród stacji stałych pierwszymi są nasi koledzy: SP3GZ, SP5SM i SP3PJ. Jest to duży sukces stacji polskich; uzyskały go też aktualnie najlepsze polskie stacje UKF. Jeszcze raz potwierdziło się, że dobrze wyposażona pracująca ze stałego QTH stacja UKF ma nie mniejsze szanse od stacji umieszczonej nieraz wysoko w górach.

Serdecznie gratulując zwycięzcom zapraszamy wszystkich radioamatorów pasm UKF do wzięcia udziału w XX — jubileuszowym SP9-Contest VHF, który odbędzie się w dniach 13—14 października 1963 r. w pasmie 145 MHz.

Poniżej podajemy wyniki ostatnich zawodów SP9-Contest, odbytych dnia 7 i 8 października 1962 roku.

Znak stacji	Pkt.	Ilość QSO	ODX	
1. OK1VR/p	15328	106	SM5CPD	965 km
2. OK3HO/p	13716	83	DL1FF	947 "
3. OK2KOV/p	12783	93	DL1FF	685 "
4. SP3GZ	11480	60	SM5BDQ	840 "
5. SP5SM	10809	34	SM5BSZ	910 "
6. SP3PJ	9325	42	UP2ABA	610 "
7. OK3CAJ	9121	31	SP3PJ	450 "
8. OK1DE	8913	59	SP5SM	485 "
9. SP9AFI/9	8240	51	DM3ZSF	402 "
10. SP5ADZ	8230	28	SM5BSZ	850 "
11. OK2BBS/p	8213	71	HG5KBP	325 "
12. OK1VCW	8184	58	SP5SM	525 "
13. OK3CAD/p	7696	62	SP3GZ	385 "
14. SP6CT	7435	46	UP2ABA	675 "
15. SP9DU	6727	53	OK1VCW	320 "
16. DL7FU	6350	44	SM1CUI	650 "
17. OK1VCJ	6293	54	HG5KBP	365 "
18. OK2TU	6215	49	DL3YBA	553 "
19. OK2IG	6155	42	SP5ADZ	505 "
20. SP6ZG	6009	38	SP5ADZ	300 "
21. OK2RO	5723	48	DL7FU	410 "
22. SP9QZ	5583	40	SP3PJ	325 "
23. HG5KBP/p	5540	40	OK1KSO	530 "
24. DM2BML/p	5441	31	SM7YO	500 "
25. DM2AWD	5370	44	SP5QU	500 "
26. DM2ADJ	5284	48	SM6PU	765 "
27. SP9DW	5181	49	OK1VCW	315 "
28. SP9ANH	5171	51	SP3PJ	340 "
29. DM2BGB	4853	22	OK1VR	445 "
30. OK3CCX	4273	39	OK1VCJ	210 "
31. OK1VAF	3964	40	OK3HO	298 "
32. UP2ABA	3924	16	SM6PU	840 "
33. OK2TF	3825	42	OK3CAJ	225 "
34. OK1ACF	3696	41	OK3HO	293 "
35. SP5QU/5	3590	10	DL7FU	500 "
36. SP9GO	3213	31	SP3GZ	295 "
37. SP9ADQ	3176	24	SP3GZ	330 "
38. DM3ZSF	3156	23	SP5SM	455 "
39. OK1VBG/p	3107	46	OZ6ML	810 "
40. SP9DR	2990	30	SP3GZ	275 "
41. DM3IF	2936	21	DL1FF	433 "
42. OK2OS	2873	30	OK1DE	238 "
43. OK1WDS	2850	28	OK3HO	293 "
44. SP7HF	2752	15	OK1VR	360 "
45. SP9ANI	2581	27	SP3GZ	340 "
46. DM2AIO	2450	27	OK2TU	355 "
47. OK1KPR	2225	22	HG5KBP	404 "
48. SP9AKW	2038	28	OK1VR	205 "
49. UP2NMO	2000	16	SP5SM	360 "
50. OK2BKA	1996	23	OK1DE	196 "
51. DM3VBM	1985	16	OZ5AB	500 "
52. DM2ASG	1980	18	OK1VBG	267 "
53. HGØHE	1647	15	OK3CAJ	220 "
54. HGØKDA	1592	14	OK3HO	220 "
55. SP9ABE	1580	24	OK1VR	252 "
56. SP6XA	1580	14	DM2BML	226 "
57. SP7AHF	1535	11	OK2OS	210 "
58. OK2VBU	1493	21	OK1VR	243 "
59. SP9IQ	1383	17	SP6ZG	222 "
60. OK1KMU	1343	11	OK1VAF	222 "
61. UP2NBA	1279	10	SP5ADZ	380 "
62. HG7PA	1271	12	OK3CAJ	250 "
63. HGØKHJ	1188	12	OK3HO	220 "
64. DM2AFO	1167	16	DJ2BE	330 "
65. DM3ZYN/p	1151	15	OZ9AC	580 "

Znak stacji	Pkt.	Ilość QSO	ODX
66. HG6VB	1040	12	HG6VC
67. DM3VBO	1030	12	OK1VBG
68. OK3VFF	996	10	OK3HO
69. OK1QI	960	4	SP2AOZ
70. DM3AEF	951	11	DL1FF
71. DM4ZSH	836	11	DM2BGB
72. DM2ML	805	7	SP3GZ
73. OK1KPU	768	11	OK2BBS
74. OK1VFT	693	13	DL3SPA
75. DM2ACM	675	8	DM2BML
76. DM2AKD	594	8	SP3GZ
77. HGØHF	582	6	OK3CAJ
78. SP9AHB	512	10	OK3CAJ
79. OK1KPA	433	8	OK2KOV
80. OK3VBI	285	4	HGOHE
81. HG5CT	250	2	OK3HO
82. OK3VCH	180	6	OK2IG
83. DM3RXL	75	1	DM3IF
84. SP9AGY	5	5	SP9ZHR

Nasłuchowcy:

1. SP9-8016	2557 pkt.
2. SP9-1091	586 pkt.
33 nasł.	
8 nasł.	

Dzienników nie nadesłały stacje:

SP5FM — OK1VFE, OK1KNV, OK1KSO, OK1WBB, OK1VFJ, OK1VBX, OK1VAM, SP6AME — OK1ACO, OK1VCX, OK1KCU, OK1KRA, OK1AGF, OK1AGE, OK1VEQ, SP9AIR — OK1KLL, OK1VDW, OK1KLR, OK1VBN, OK1ML, OK1VFA, OK2VFJ, SP9ZHR — OK2OJ, OK2KEZ, OK2VAR, OK3EM, OK3KFF, OK3CDW, SP6PC — DM2BHH, DM2BUO, DM3WM, DL1FF, HGØHE, HG6KVR, HG6VC, HG4YA, HG4KYN, HG8KUC, HG8WQ, HG5EH.

Nie sklasyfikowano też łączności ze stacjami OZ, SM, DL, DJ oraz UP2KTA, UP2NMI, UP2DA.

W zawodach wzięło udział 160 stacji; 84 spośród nich nadesłały dzienniki i zostały sklasyfikowane.

Protokół wypunktowania zawodów przeprowadzili i podpisali: SP9ABE, SP9RA, SP9QZ.

SP9DR

Za uzyskanie najlepszych wyników dyplomy otrzymują:

- 1) w grupie A:
 - SP9KJ za pierwsze miejsce wśród SP
 - SP8CK za drugie " " "
 - SP9RF za trzecie " " "
 - SP9ADU za pierwsze " " "
 - w kategorii III
- 2) w grupie B:
 - SP9ACK za pierwsze miejsce wśród nadawców kat IV pracujących bez ograniczenia pasm (b.o.)
 - SP5ALG za pierwsze miejsce wśród nadawców kat. IV pracujących z ograniczeniem pasm (o.)
- 3) w grupie C:
 - SP3-335 za najlepszy wynik wśród nasłuchowców SP.

Ponadto za najlepsze wyniki na poszczególnych pasmach dyplomy otrzymują: SP9ADU za pierwsze miejsce na 3,5 MHz SP9KJ za pierwsze miejsce na 7 i 14 MHz SP9RF za pierwsze miejsce na 21 MHz SP8CK za pierwsze miejsce na 28 MHz. Przypominamy, że termin następnych zgłoszeń (na adres: SP8HT Lublin 1, skr. poczt. 126) mija 3.V.1963 r. Należy podać stan punktów na 30.IV.63 oraz aktualną kategorię zezwolenia.

Do udziału w naszym konkursie, który łączy w sobie zasady trzech najwartościowszych dyplomów krótkofalarskich: DXCC, WAZ, WAE, zapraszamy wszystkich krótkofalowców SP.

Z życia SPDX Klubu

Honorowa lista SPDXC

1. SP7HX 218
2. SP9RF 211
3. SP9KJ 211
4. SP8CK 210

Pierwsze miejsce zajął SP7HX, którego stan potwierdzonych countries został zweryfikowany na podstawie wyników ogłoszonych w nr 12/62 QST na str. 122.

Członkostwo SPDXC

Członkiem zwyczajnym SPDXC został Kol. Władysław Socha SP8SZ z Lublina, otrzymując dyplom z kolejnym numerem 43. Gratulujemy dear Władku!

Nalepki na dyplomy SPDXC

Nalepki na dyplomy otrzymali: SP7HX 200 (218) i SP5HS 150 (161).

Tablica DX (stan na dzień 31.I.63 r.)

A. Grupa cw/fone

SP9KJ	230/232	SP8EV	120/140
SP7HX	221/227	SP9DH	119/137
SP9RF	214/226	SP1AGE	118/148
SP8CK	211/227	SP9ACK	113/121
SP6FZ	197/213	SP9NH	112/129
SP9DT	195/208	SP8SZ	106/151
SP9KAD	180/198	SP9CS	106/130
SP5ADZ	178/205	SP3HD	105/122
SP9TA	173/180	SP9DN	103/127
SP8HR	170/186	SP2CO	100/119
SP8HT	165/189	SP5AFL	98/128
SP5HS	165/172	SP2BA	98/122
SP6AAT	161/177	SP8SR	96/118
SP6BZ	158/173	SP8AJK	95/117
SP8HU	157/201	SP5YL	93/101
SP9ADU	153/171	SP5OD	90/112
SP5YY	152/170	SP5NE	87/98
SP5GX	152/169	SP3KBJ	87/97
SP8MJ	138/152	SP3KET	84/111
SP9PT	121/135	SP5AIB	83/114
SP8JA	120/155	SP2AEO	77/91

Wiadomości KF

Wyniki DX Maraton (stan na dzień 31.XII. 1962 r.)

Grupa A: nadawcy kat. I, II i III

Miejsce	Znak stacji	Kat.	Suma punktów	Punkty				
				3,5	7	14	21	28
1	SP9KJ	II	2815	195	578	800	720	522
2	SP8CK	I	2794	191	462	763	749	629
3	SP9RF	I	2633	184	559	766	776	348
4	SP6FZ	I	2533	146	456	768	670	493
5	SP9DT	II	2357	176	353	781	614	433
6	SP9KAD	II	2036	179	518	731	456	152
7	SP8HU	II	1965	139	389	727	450	260
8	SP9EU	I	1901	128	321	695	514	243
9	SP5HS	II	1895	106	281	714	512	289
10	SP9ADU	III	1653	197	371	710	326	49
11	SP9DH	II	1508	114	249	649	318	178
12	SP8EV	II	1146	106	186	708	129	17
13	SP5YL	II	1093	40	111	456	339	147
14	SP9PT	III	1078	122	236	605	115	—
15	SP9AHA	III	399	81	137	181	—	—
16	SP9RJ	III	382	59	139	184	—	—

Grupa B: Nadawcy kategorii IV

1	SP9ACK	b.o.	1107	101	278	514	214	—
2	SP5PA	b.o.	859	86	141	344	220	68
3	SP5ALG	o.	462	122	340	—	—	—
4	SP5LM	o.	385	52	333	—	—	—
5	SP5AHL	o.	343	137	206	—	—	—
6	SP5AIB	o.	332	52	280	—	—	—
7	SP5ALN	o.	208	52	156	—	—	—
8	SP5ALV	o.	122	52	70	—	—	—

Grupa C: nasłuchowcy

1	SP3-325	SWL	1098	51	142	693	212	—
2	SP7-3018	"	256	—	87	121	32	16
3	SP3-492	"	134	16	69	49	—	—

SP2PI	76/114	SP5ALG	59/80
SP5AIM	74/109	SP2OY	54/69
SP8AAH	72/122	SP9RJ	53/68
SP9APB	70/77	SP3KCC	52/91
SP9ADI	67/86	SP9KDE	52/87
SP5PA	66/79	SP5AHW	52/69
SP8ZR	62/85	SP9AED	52/58
SP2BO	62/78	SP9PZD	51/73
SP7QO	62/74		

B. Grupa fone (only)

SP7HX	174/178	SP9KAD	92/98
SP8CK	163/173	SP5HS	89/104
SP9FR	149/185	SP9DT	78/103
SP9KJ	147/185	SP8HT	72/92
SP9RF	140/157	SP5ZK	57/71
SP5XM	132/155		

C. Grupa 2xSSB

SP9FR	104/157	SP5HS	76/98
SP5PO	82/105		

C. Grupa SWL

SP8-530	139/255	SP9-1062	68/156
SP3-335	129/197	SP2-4006	63/176
SP9-649	128/195	SP9-155	59/132
SP8-7020	98/128	SP9-1045	55/88
SP8-569	83/182	SP9-533	54/145
SP8-519	78/152	SP9-9038	52/144

Serdecznie gratulujemy Kol. Władkowi SP9FR przekroczenia 100 CFM krajów jako pierwszemu w SP w kategorii 2xSSB.

Witamy w naszym gronie Kolegów: Tadeusza SP9AED z Tarnowa, Mietka SP7-3017 z Łowicza oraz SP5KEU — stację klubową przy Technikum Łączności Nr 1 w Warszawie.

Na posmach

● W4ECI zawiadamia, że do dnia 1 grudnia 1962 r. rozstał karty za pracę Gusa W4BPD pod znakami: VQ9A, VQ9AA, VQ9AN, VQ9C, VQ9A/8C, VQ9HB, 3A2BW, 9U5BH i 9U5ZZ — zalega jedynie z kartami VQ9A/7 oraz VQ9A za lipiec, ponieważ log ten zaginął na pocście. Spowoduje to dodatkową pracę dla Gusa — przepisanie logu z posiadanej kopii. W najbliższym planie Gusa jest odwiedzenie wyspy Reunion FR7, następnie wysp Tromelin i Comoro FB8 oraz najprawdopodobniej wysp Rodriguez, Cargados i Agalega VQ8.

● DX-manom radzimy zwrócić uwagę na prowadzone w mies. „Amatorskie Radio” prognozy propagacji. Od 1 stycznia br. ukazują się one w nowej zmienionej formie jako wykresy maksymalnych i minimalnych użytecznych częstotliwości dla kilku głównych tras (bardzo czytelne i przejrzyste).

● Yasmie III — Danny, który ponad miesiąc pracował z Samoa jako ZM6AW, 10 stycznia opuścił tę wyspę i udał się w nową podróż na Wallis Isl. gdzie wyszedł w „eter” pod koniec stycznia pod znakiem FW8DW. Po pobycie na Wallis, Danny pożegluje na wyspy Fiji, gdzie chce przeprowadzić naprawę swego jach-

tu. Po dokonaniu remontu uda się na kilka najatrakcyjniejszych dla dx-manów wysp Pacyfiku. Pozostanie on w podróży około roku i prawdopodobnie będzie to jego ostatnia wyprawa dx-owa na Yasmie. Podróże swoje Danny rozpoczął 8 lat temu, kiedy to po raz pierwszy wyszedł w „eter” jako G7DW/MM. Przez ten okres zwiedził wiele bardzo ciekawych miejsc, przysparzając dx-manom szereg bardzo rzadkich krajów. Trzeba również dodać, że Danny jest świetnym operatorem, natomiast nieco gorzej było z jego umiejętnościami żeglarskimi, gdyż zdążył już doszczętnie zniszczyć dwa jachty.

● Na San Felix Isl., CE0XA — ten niedawno uznany do DXCC nowy kraj — planuje ekspedycję cała grupa amatorów przy poparciu Florida DX Club. Prawdopodobnie pojadą: W4DQS, W4CKB, W4QVJ, W6HAV, W8FGX, W9EVL, HK1QQ, HK3LX oraz CE3AG wraz z innymi operatorami z CE. Ekspedycja ma być zrealizowana w połowie kwietnia br. i będzie pracować pod znakiem CE0XA.

● Jack — ZS1OU ma zamiar udać się na wyspę Marion Isl. w kwietniu. Jeżeli będzie tylko mógł zorganizować transport, pojedzie na cały miesiąc i wyjdzie w „eter” ze stacji ZS2MI.

● PY4AS, PY4GA, PY4OD przygotowują na czerwiec lub lipiec wyprawę na wyspę Trinidad Isl. — PY0. Będą czynni na cw i SSB.

● Grupa amatorów z Puerto Rico czyni starania w celu zorganizowania wyprawy na wyspę Barthelemy Isl. 5B7A. Należy ona do Francji i znajduje się na Morzu Karaibskim pomiędzy wyspami St. Kitts i St. Martin. Od zrealizowania tej wyprawy będzie zależało uznanie wyspy jako nowego kraju do DXCC. Proponowany znak, pod którym wyprawa ma pracować, to 5B7A; częstotliwości: 14 100÷14 125 kHz na SSB i 14 001 kHz na cw.

● Marcus Isl. — KH6PD/KG6. Op. Ray jest czynny w pasmie 20 m na SSB na 14 295 kHz od poniedziałku do piątku między godz. 19–21 Z, zaś podczas weekendów w różnych porach do 24.00 Z. Jego QSL managerem jest W2VCZ, który już ma wydrukowane karty. Logi będzie otrzymywał co dwa tygodnie.

● Indonezja. Przebywa tam obecnie W0GTA (znany wszystkim z „eteru” jako EP2BK), który czynił starania w celu uzyskania licencji; w tej chwili jest to niemożliwe, ale są realne szanse, że w ciągu najbliższych miesięcy stacje PK wyjdą w eter legalnie; ma to nastąpić wkrótce po 1 maja br.

● Jordania. Już od kilku miesięcy IT1TAI i IT1ZGY czynią usilne starania o uzyskanie licencji dla organizowanej przez siebie wyprawy do tego kraju, niestety sprawa ta się przedłuża. Otrzymali oni wizy wjazdowe, przeszli wszystkie szczeblenia, a o licencjach cisza. Ostatnio Don i Pietro wystąpili z ponownym ponagleniem, gdyż wiza wjazdowa, którą otrzymali od władz Jordani, jest ważna tylko do 5 maja br.!

Opracował zespół:

SP8ADU, SP9DT, SP9KJ

PROGNOZY WARUNKÓW PROPAGACYJNYCH

— maj 1963 —

Oznaczenia

----- prawdopodobieństwo dostatecznego odbioru (QSA 3) stacji dużej mocy i słabego odbioru (QSA 1–2) stacji małej mocy przez 27 dni w miesiącu.
 ----- prawdopodobieństwo dobrego odbioru (QSA 4–5) stacji dużej

mocy i dostatecznego odbioru (QSA 3) stacji małej mocy przez 15–27 dni w miesiącu.

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

Pasmo 7 MHz		Maj 1963r							
		00	04	08	12	16	20	24	
VU									
OX	---								
JA									
SU	---								
ZS1	----								
CO			----						
W1			-----						
W6		-----		-----					
PY		-----							
VKZL(p.Msch)						-----			
VKZL(p.Zach)		-----			-----				
ZM6	---								

Pasmo 14 MHz		GM7				Maj 1963r			
		00	04	08	12	16	20	24	
VU		-----					-----		
OX		-----					-----		
JA		-----					-----		
SU		-----					-----		
ZS1		-----					-----		
CO		-----					-----		
W1		-----					-----		
W6		-----					-----		
PY		-----					-----		
VKZL(p.Wsch)		-----					-----		
VKZL(p.Zach)		-----					-----		
ZM6		-----					-----		

Pasma 21 MHz		Maj 1963r						
		00	04	08	12	16	20	24
VU								
OX								
JA								
SU								
ZS1								
CO								
W1								
W6								
PY								
VKZL(p.Wsch)								
VKZL(p.Zach)								
ZM6								

Pasma 28 MHz		Maj 1963r						
		00	04	08	12	16	20	24
VU								
OX								
JA								
SU								
ZS1								
CO								
W1								
W6								
PY								
VKZL(p.Wsch)								
VKZL(p.Zach)								
ZM6								

Projektowanie i konstruowanie nadajników amatorskich

CZĘŚĆ III

Obliczenie dokładne

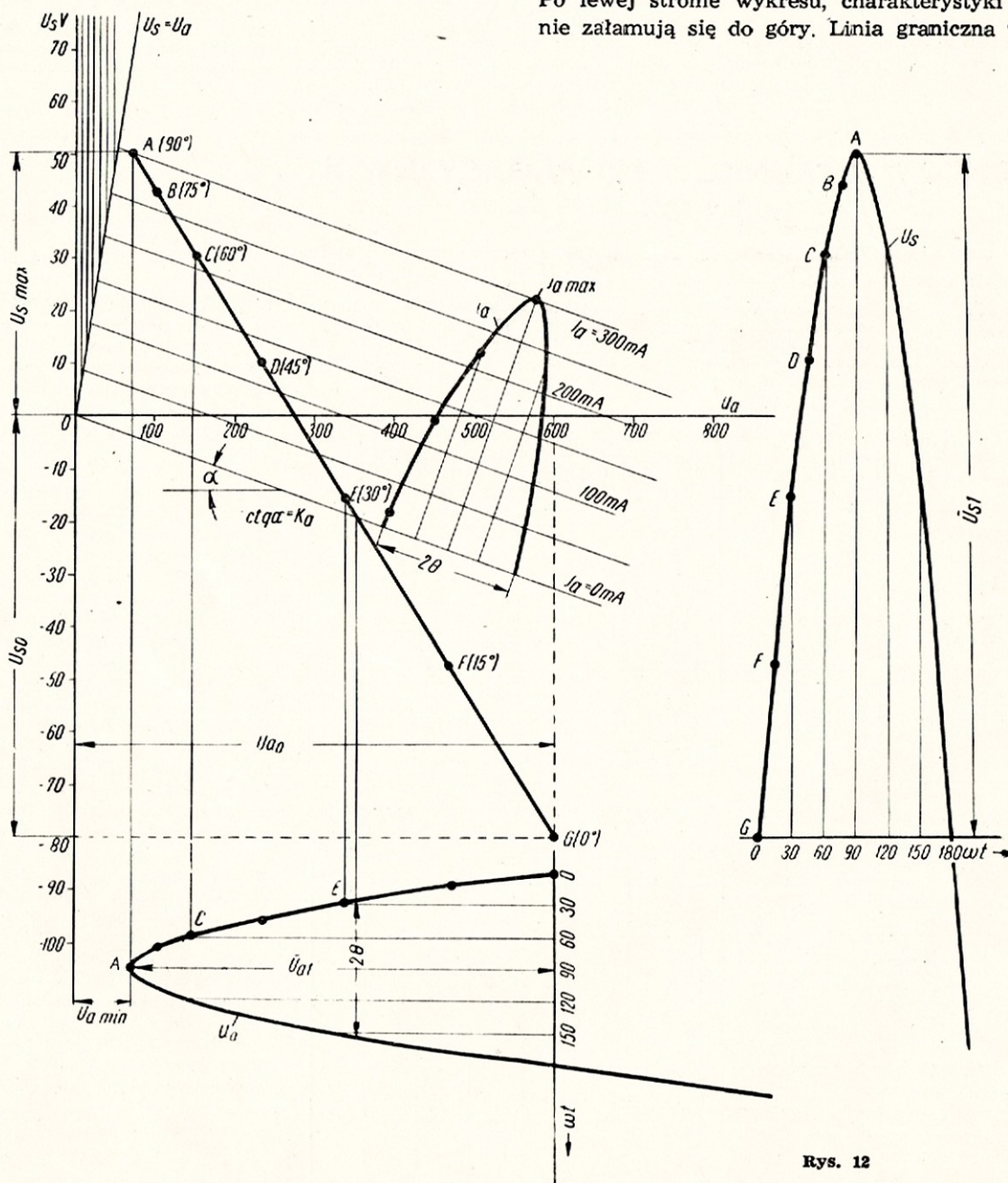
Dla obliczeń warunków pracy wzmacniaczy rezonansowych najlepiej nadają się charakterystyki tak zwane izoprądowe, jak to przykładowo przedstawia rysunek 12 (charakterystyka idealizowana). W numerze 5/62 charakterystyki izoprądowe lampy 807 przedstawione są na rysunku 2 str. 152 (powtórzone na rys.

16). Charakterystyki tego rodzaju są dlatego dogodne, że na nich dynamiczna linia pracy lampy jest linią prostą.

Charakterystyki prądu anodowego są nachylone do osi poziomej, a kąt nachylenia α jest miarą współczynnika wzmocnienia lampy

$$\operatorname{ctg} \alpha = \frac{\Delta U_a}{\Delta U_s} = K_a$$

Po lewej stronie wykresu, charakterystyki gwałtownie załamują się do góry. Linia graniczna tego zała-



Rys. 12

mania zwana jest charakterystyką diodową lampy (gdy $U_a = U_s$) i po przekroczeniu tej linii następuje równocześnie gwałtowny wzrost prądu siatki, co zwykle widoczne jest na charakterystykach prądu siatki w funkcji napięcia anodowego. Przekroczenie linii granicznej powoduje pracę lampy w stanie przezbudzenia.

W charakterystykach rzeczywistych gwałtowny wzrost prądu siatki występuje często dla napięć anodowych, równych już dwukrotnej wartości napięcia anodowego.

Dla pentod ograniczenie następuje dla napięć anodowych mniejszych od napięcia siatki ekranującej $U_{a \min} \geq (0,3 \div 0,6) U_{s2}$; po przekroczeniu tej granicy rośnie gwałtownie prąd siatki ekranującej I_{s2} . Wiadź to na wykresach lampy 807 (rys. 17, 18).

Dobór punktu pracy

1. Obieramy punkt pracy A podyktowany wielkością prądu $I_{a \max}$ oraz $U_{a \min}$ i $U_{s \max}$; na rysunku punkt A odpowiada $I_{a \max} = 300 \text{ mA}$, $U_{a \min} = 70 \text{ V}$, $U_{s \max} = 50 \text{ V}$.

2. Obieramy punkt G podyktowany wielkością napięcia anodowego U_{a0} oraz ujemnym napięciem siatkowym, które z kolei dobrane jest w zależności od kąta przepływu Θ .

W naszym przypadku punkt G będzie określony dla $U_{a0} = 600 \text{ V}$ oraz $U_{s0} = -80 \text{ V}$. Linia prosta łącząca punkty A i G jest prostą pracy, określającą jednocześnie przebiegi prądowe i napięciowe w lampie. Prosta ta przecina charakterystykę prądową $I_a = 0$; od tego momentu zaczyna płynąć prąd anodowy. Z wykresu tego określa się amplitudę napięcia anodowego $\bar{U}_{a1} = U_{a0} - U_{a \min}$ (na rys. 12 $\bar{U}_{a1} = 600 - 70 \text{ V} = 530 \text{ V}$) oraz amplitudę napięcia siatkowego $U_{s1} = 130 \text{ V}$, zaś ujemne napięcie siatkowe $U_{s0} = 80 \text{ V}$.

Określenie składowych prądu anodowego

Teoretycznie należy w zależności od czasowego przebiegu napięcia siatkowego i anodowego odczytać wartości prądu anodowego, wykreślić przebieg prądu w funkcji czasu, a następnie rozkładając na szereg Fourier'a, obliczyć amplitudę pierwszej harmonicznej $\bar{I}_{a1}$ ewentualnie drugiej i trzeciej (w przypadku obliczeń powielaczy), oraz składową stałą prądu anodowego I_{a0} .

W praktyce stosuje się uproszczone wzory odczytując kilka wartości prądu dla przebiegu czasowego, wyrażonego w stopniach, a mianowicie: wartość F dla 15° , E dla 30° , D dla 45° , C dla 60° , B dla 75° , A dla 90° . Wartości te wstawiamy do następującego wzoru, w którym:

$$\bar{I}_{a1} = \frac{1}{12} (A + 1,93 B + 1,73 C + 1,41 D + E + 0,52 F) \quad (17)$$

$$I_{a0} = \frac{1}{12} (0,5 A + B + C + D + E + F) \quad (18)$$

oraz przy obliczaniu powielaczy:

$$\bar{I}_{a2} = \frac{1}{12} (A + 1,73 B + C - E - 1,73 F)$$

$$I_{a3} = \frac{1}{12} (A + 1,41 B - 1,41 D - 2 E - 1,41 F)$$

Wzory dla harmonicznej drugiej i trzeciej są bardzo przybliżone i odnoszą się tylko do pentod i tetrod.

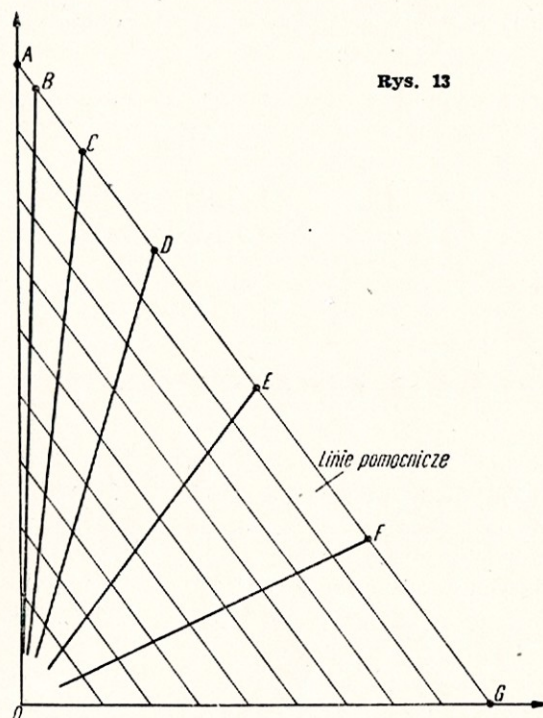
Przy obliczaniu składowych $\bar{I}_{a1}$ i I_{a0} dla celów amatorskich stosujemy bardziej uproszczoną metodę, ale nieco mniej dokładną: oblicza się wartości A dla 90° , C dla 60° oraz E dla 30° i wstawia do wzorów:

$$\bar{I}_{a1} = \frac{1}{6} (A + 1,73 \cdot C + E) \quad (17a)$$

$$I_{a0} = \frac{1}{12} (A + 2 \cdot C + 2 \cdot E) \quad (18a)$$

W celu uproszczenia całej procedury, stosuje się przezroczysty szablon, na którym nakreślone są promienie (rys. 13), odcinające na linii A-G wartości $\sin \omega t$. Szablon układa się na charakterystyce w taki sposób, że linia pozioma przechodzi przez punkt G, zaś linia pionowa przez A, przy czym linie pomocnicze są równoległe do linii pracy A-G.

Promienie na szablonie przecinają prostą A-G w punktach, które odczytujemy i wstawiamy do wzorów 17 i 18 lub 17a i 18a. W podobny sposób dla tych samych punktów odczytujemy wartości przebiegu prądu siatki sterującej i siatki ekranowej, jeżeli są one naniesione na tych samych charakterystykach.

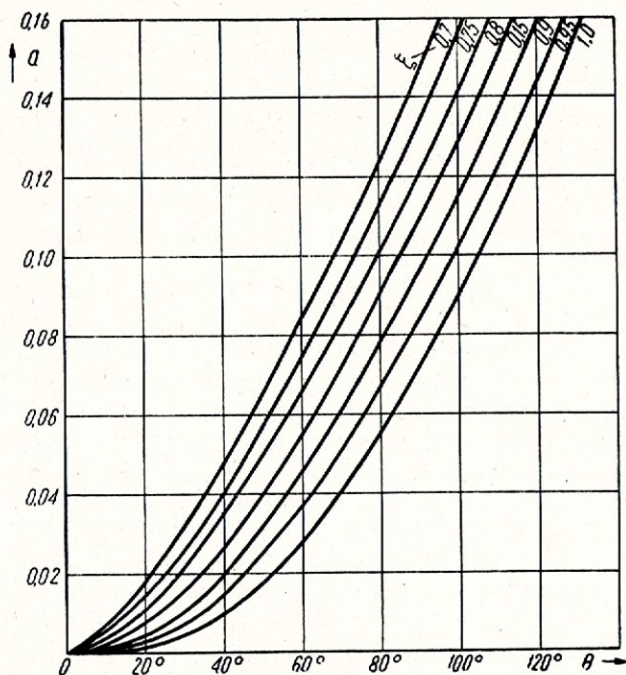


Rys. 13

Pozostaje jeszcze do omówienia sprawa doboru punktu G, tj. przy danym napięciu anodowym U_{a0} — określenia ujemnego napięcia U_{s0} . Ponieważ od doboru ujemnego napięcia siatki zależy wielkość kąta przepływu Θ , a z kolei i sprawność wzmacniacza, zwykle dokonuje się kilku przeliczeń dla różnych kątów Θ i dobiera najkorzystniejszą alternatywę z punktu widzenia mocy wyjściowej i sprawności. Dla ułatwienia obliczeń służy wykres na rysunku 14, pozwalający określić maksymalną wielkość kąta Θ , przy którym straty w lampie nie będą jeszcze przekroczone, a więc kąt Θ zapewniający największą moc wyjściową.

Na wykresie, na osi pionowej mamy wartość współczynnika, który równa się:

$$a = \frac{P_{ad}}{U_{a0} \cdot I_{a \max}}$$



Rys. 14

współczynnik $\xi = \frac{\bar{U}_{a1}}{U_{a0}}$ określa wykorzystanie napięcia anodowego.

Po określeniu kąta θ i danych z charakterystyki $U_{s \max}$ obliczamy; dla triod:

$$U_{s0} = -\frac{U_{a0}}{K_a} - \left(U_{s \max} + \frac{U_{a \min}}{K_a} \right) \frac{\cos \theta}{1 - \cos \theta} \quad (19)$$

dla pentod i trumieniowych tetrod:

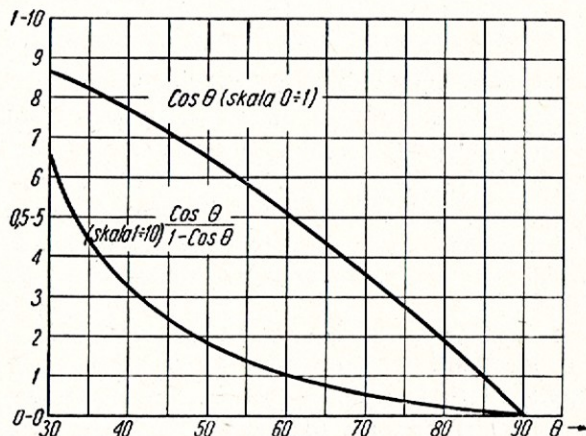
$$U_{s0} = -\frac{U_{s2}}{K_2} - U_{s \max} \frac{\cos \theta}{1 - \cos \theta} \quad (20)$$

Mając U_{s0} i $U_{s \max}$ obliczamy amplitudę napięcia siatkowego:

$$\bar{U}_{s1} = -U_{s0} + U_{s \max} \quad (21)$$

Dla ułatwienia na rysunku 15 podajemy wykres zależności:

$$\frac{\cos \theta}{1 - \cos \theta}$$



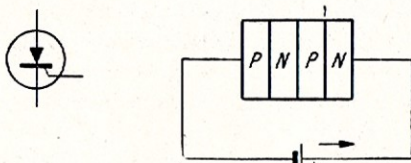
Rys. 15

Z prasy zagranicznej

Tyratrony krzemowe są odmianą krzemowej diody prostowniczej, uzupełnioną dodatkową elektrodą „wejściową”, o wymiarach odpowiadających diodom mocy (rys. 1).

Tyratrony krzemowe nie mają żarzonej katody, a spadek napięcia anoda-katoda wynosi tylko 1÷1,5 V (dla tyratronów gazowanych i ignitronów napięcie to wynosi odpowiednio 15÷25 V); poza tym cechuje je większa wytrzymałość mechaniczna i dłuższy czas pracy (w tyratronach gazowanych czas pracy jest ograniczony okresem „życia” katody).

Tyratrony krzemowe mogą pracować w temperaturze od -65 do

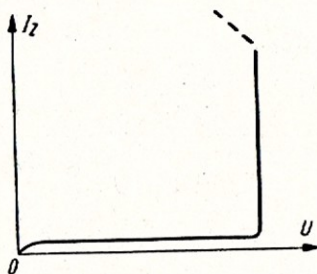


Rys. 1. Struktura i symbol tyratronu krzemowego

TYRATRONY KRZEMOWE

+100°C oraz przy częstotliwościach odpowiadających impulsom o czasie trwania rzędu kilku mikrosekund.

Tyratrony krzemowe składają się z czterech warstw P-N-P-N. Anodą tyratronu może być warstwa P lub N, a katodą — odpowiednio N, lub P. Warstwa sąsiadująca z katodą stanowi elektrodę wejściową. Zależnie od układu, w którym jest sto-



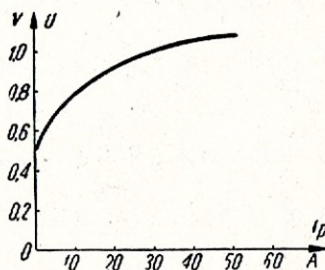
Rys. 2. Charakterystyka zależności prądu od napięcia w kierunku zaporowym

sowany, polaryzuje się tyratron na przewodzenie lub zaporowo.

Tyratron jest spolaryzowany zaporowo, gdy „plus” obwodu jest przyłączony do warstwy N.

Zależność prądu zaporowego I_z od napięcia przedstawia rysunek 2.

Z pomiarów wynika, że zakres zmian napięcia jest ograniczony gwałtownym zwiększeniem się prądu i wejściem w zakres oporności ujemnej.



Rys. 3. Charakterystyka zależności spadku napięcia od przepływającego prądu w kierunku przewodzenia

Gdy tyratron przyłączony jest do źródła napięcia tak, że „plus“ jest na warstwie P, prąd przewodzenia I_p zmienia się wg charakterystyki z rys. 3.

Istnieją dwie możliwości uzyskania zapłonu tyratronu:

1. wzrost napięcia stałego, które powoduje zwiększenie ilości zderzeń nośników w sieci krystalicznej, co daje początek wielkiej lawinie, po-

dobnej do zjawiska jonizacji w lampie gazowanej; w wyniku zmiany się znak polaryzacji złącza co z kolei powoduje gwałtowny wzrost całkowitego prądu przewodzenia.

2. „Zapłon“ — elektrodą sterującą. Gdy przyłożymy na nią duże napięcie sterujące (dodatnie), to w jej obszarze wystąpi nagły wzrost przepływu nośników i po osiągnięciu napięcia krytycznego — znacz-

ny wzrost prądu. Po „zapłonie“ tyratronu elektroda sterująca traci swe właściwości sterujące. Tyratron „pali się“, dopóki prąd anodowy nie zmaleje poniżej wartości krytycznej lub dopóki napięcie anodowe nie spolaryzuje tyratronu za porowo.

(Na podstawie M. Frechon „Le Thyratrons au Silicium“ — *Electronique Industrielle* Nr 53/62)

P. M.

Przegląd wydawnictw

DIODY TUNELOWE — Miłosz Chmielewski. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1962. Wyd. I, nakład 2690 egz., str. 136, cena 14 zł.

W ramach wydawanego przez WNT cyklu zeszytów poświęconego „Nowej technice“, a więc aktualnym węzłowym problemom nauki i techniki, ukazała się ostatnio kolejna, 39 z rzędu pozycja publicystyczna, której tematykę ujął autor pod tytułem „Diody tunelowe, własności, technologia, zastosowanie“. Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów-elektroników, fizyków i radiotechników interesujących się zagadnieniami techniki półprzewodnikowej oraz dla studentów odpowiednich wydziałów wyższych szkół technicznych. Stanowi ona również interesującą lekturę dla bardziej zaawansowanych radioamatorów, pragnących pogłębić swe wiadomości z dziedziny wzbogacanej nowymi osiągnięciami rozwojowymi techniki półprzewodnikowej.

Dokonane przed kilku laty odkrycie specyficznych własności diod ze złączem P-N na germanie o bardzo małej oporności właściwej (rzędu $10^{-3} \Omega \text{ cm}$) i podjęcie doświadczalnej ich produkcji, przybrało rozmiary dość dużej sensacji naukowej i technicznej. Nowe diody wykazują wiele istotnych zalet, a mianowicie: mogą pracować nawet w zakresie fal milimetrowych; wykazują dużą niewrażliwość na wpływy temperatury, światła, promieniowania korpuskularnego i zanieczyszczeń powierzchniowych; mogą być wykonywane nie tylko z germanu, lecz również z innych półprzewodników (krzem, antymonek indu, arsenek indu, fosforek indu, antymonek galu, węgiel krzemu) i w związku z tym mogą mieć odmienne parametry niż w przypadku najczęściej spotykanych diod germanowych. Zakres praktycznych zastosowań diod tunelowych obejmuje już dziś: wzmacniacze niskoszumowe, generatory, mieszacze i przemienniki częstotliwości, bardzo szybkie przełączniki, bistabilne elementy pamięciowe, oporniki ujemne dla odtuliania filtrów, detektory małych sygnałów, obwody wielofunkcyjne. Jak zatem widać, diody tunelowe mogą spełniać szereg funkcji zarówno tranzystora jak i zwykłej diody, same zaś badania mechanizmu tunelowego w złączach P-N w niskich temperaturach stworzyły nowe narzędzie do poznawania zjawisk elektronowych w ciałach stałych.

Pierwsze cztery rozdziały poświęcone są omówieniu zjawiska tunelowego, podstawowych własności półprzewodników, półprzewodnikowych złącz P-N oraz własności diod tunelowych. Następne rozdziały od 5—10 traktują o elementach technologii, układach zastępczych, pomiarach, opornościach ujemnych, szumach i wzmacniaczach tunelowych. W ostatnich trzech rozdziałach opisane są generatory i mieszacze tunelowe oraz działanie przełączające diody tunelowej. Dodatkowo do całości opracowania są uzupełnienia oraz obszerny wykaz literatury.

Praca autora, jak również samo jej wydanie zasługują na pełne uznanie. Poprawność stosowanej terminologii technicznej, jasność wywodu, odpowiednie zilustrowanie treści wykresami, staranny druk i korekta, pomysłowo skomponowana okładka — to elementy pozytywnej oceny, niezależne zresztą od merytorycznej wartości opracowania. Niewątpliwie spełni ono bardzo pozytywną funkcję w kształceniu kadr technicznych.

Pies elektroniczny i inne ciekawe modele — inż. Janusz Wojciechowski. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1962. Wydanie I, nakład 20 200 egz., str. 154, cena 18 zł.

Przyczliły jakoś ostatnio chóralne nawoływania do popularyzowania i przyswajania sobie przez najszersze masy społeczeństwa umiejętności technicznych, choćby tylko tych potrzebnych „na co dzień“. Sama idea politechnizacji, jej znaczenie i potrzeba najpełniejszego urzeczywistnienia została już na tyle „przewentylowana“, że zbędne byłoby chyba dalsze próby urabiania świadomości w tym kierunku. Skoro zgasł już fajerwerk haseł i przekonywań i skoro grunt pod zasiew został przygotowany, najwyższa pora przejść do konkretnych poczyną. Trzeba w tym celu sprowadzić rzecz na realne tory, a więc stworzyć sieć kół zainteresowań technicznych, pracowni, warsztatów i modelarni, ułatwić zaopatrywanie się w potrzebne materiały i narzędzia, a ponadto zapewnić półki księgarskie popularnymi publikacjami pomocnymi w opanowaniu techniki i praktycznym jej uprawianiu. Ten ostatni postulat zaczyna wreszcie nabierać realnych kształ-

ów, zaczyna znajdować rozwiązanie. Bo oto — niby jaskółcza zapowiedź nadjeżdżająca nowej pory roku — zjawila się nader potrzebna, a oprócz tego bardzo interesująca i pożyteczna książka, opisująca wiele szczegółowo opracowanych przez autora wzorów prac dla miłośników majsterkowania technicznego, od najprostszych zabawek począwszy, przez liczne urządzenia pomocne w nauce lub przydatne w domu (np. miniaturowe silniki, małe elektrownie, pojazdy kołowe i wodne), a kończąc na sztucznym zwierzęciu — psie elektronicznym.

Autor opisuje różne urządzenia, łatwe do wykonania we własnym zakresie, o określonej przydatności praktycznej i dużej pomysłowości technicznej (oczywiście i praktycznie przed tym wypróbowane). Istotną ich cechą jest wzajemne uzupełnianie się; poszczególne, samodzielne podzespoły, jak np. silnik spalinyowy, prądnica lub wzmacniacz tranzystorowy, mogą być wykorzystane w różnych, bardziej złożonych urządzeniach lub w zabawkach cybernetycznych.

Duża liczba rysunków przedstawiających szczegóły konstrukcyjne, kształty i wymiary oraz reprodukcji fotograficznych wykonanych urządzeń, jak również schematów — sprawia, że zbudowanie opisanych modeli jest łatwe nawet dla początkujących majsterkowiczów. W większości przykładów wystarczają najprostsze narzędzia i łatwo dostępne materiały. Wiele z tych modeli można oczywiście udoskonalić, co pozostawia się już pomysłowości i inwencji Czytelników, którym autor podsuwa w tym kierunku swoje sugestie.

Sam opis konstrukcyjny uzupełniony jest danymi technicznymi, zestawieniem potrzebnych narzędzi i materiałów oraz wskazówkami dotyczącymi uruchomienia i prób.

Książka wyróżnia się doskonałym stylem, oszczędnością słowa przy pełnej jednak jasności opisu, trafnym zilustrowaniem, poprawnością słownictwa technicznego, bardzo starannym wydaniem, a nade wszystko swą naprawdę ciekawą tematyką. I dlatego można założyć, że nie wyszła w co najmniej podwójnie zwiększonej objętości. Niech ta „prezencja“ będzie zachętą dla autora do jak najszybszego napisania „ciągu dalszego“.

M. W.

NOWOŚCI WKŁ

H. Grudzińska (tłum. z ros. W. Jodłowski)

PROPAGACJA FAL ULTRAKRÓTKICH

Wyd. I — 1961, str. 111, rys. 62, zł 8.—

Ze spisu treści: Elektryczne właściwości powierzchni ziemi i jej atmosfery. Propagacja fal radiowych różnych zakresów. Propagacja fal ultrakrótkich na małe odległości. Dalekosiężna troposferyczna propagacja fal ultrakrótkich. Jono-sferyczna propagacja fal ultrakrótkich. Fale ultrakrótkie poza granicami atmosfery ziemskiej.

Marian Łapiński

MIERNICTWO TELEELEKTRYCZNE — Pomocniczy sprzęt pomiarowy

Wyd. I — 1962, str. 552, zł 60.—

Ze spisu treści: Źródła prądu. Regulatory napięcia, natężenia prądu i przesunięcia fazowego. Stabilizatory napięcia i prądu. Wzmacniacze pomiarowe. Generatory pomiarowe. Układy przełączające i wyłączające.

Kazimierz Lewiński

NOMOGRAMY I TABLICE RADIOTECHNICZNE

Wyd. II, 1962, str. 117, zł 19.—

Książka zawiera nomogramy, wykresy oraz tablice pozwalające na łatwe i szybkie dokonywanie obliczeń spotykanych w praktyce radiotechnicznej. Wszystkie tablice i nomogramy są objaśnione przykładami.

PRZYPOMINAMY że jeszcze są w sprzedaży

J. Boroński, J. Trepka

TECHNIKA REALIZACJI PROGRAMÓW TELEWIZYJNYCH zł 14.—

J. Kotecki

KONDENSATORY zł 15.—

W. Lisiecki

PROPAGACJA FAL RADIOWYCH zł 45.—

A. Sowiński

ELEKTRYCZNE MASZYNY LICZĄCE zł 30.—

I. Zerebcow

PODSTAWY ELEKTRONIKI zł 50.—

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI