

Miniaturowe odbiorniki tranzystorowe o wzmacnieniu bezpośrednim są często wykonywane jako refleksowe. Uzyskują one dzięki temu większą czułość, ale w zasadzie nie nadają się do odbioru odległych stacji. Ich selektywność jest tak mała, że odbiór w porze wieczornej jest skażony zakłóceniami przeszkadzających sobie stacji. Dlatego odbiorniki te służą do korzystania ze stacji lokalnej.

Minimalna liczba tranzystorów takiego odbiornika wynosi 2÷3, gdy stopień końcowy pracuje w klasie A, oraz cztery, gdy stopień końcowy jest wzmacniaczem przeciwobnym. Znacznie większą korzyść może zapewnić refleksowy odbiornik superheterodynowy. Można wówczas — stosując tylko trzy tranzystory — uzyskać wszystkie zalety odbiornika superheterodynowego o niezbyt skomplikowanym układzie, przewyższającego znacznie zarówno czułością jak i selektywnością odbiornik refleksowy o wzmacnieniu bezpośrednim.

Można skonstruować odbiornik zawierający następujące stopnie:

- obwód wejściowy łącznie z mieszaczem,
- wzmacniacz pośr.cz. i wzmacniacz m.cz. w układzie refleksowym,
- wzmacniacz końcowy.

Warto zwrócić uwagę na zbytnią przesadę w stosowaniu układów przeciwobnych w odbiornikach miniaturowych. Otóż zdaniem autora, stosowanie układu przeciwobnego w odbiorniku miniaturowym jest niecelowe. Na ogół radioamatorzy, biorąc pod uwagę tylko różnicę sprawności energetycznych pomiędzy układem przeciwobnym a zwykłym pracującym w klasie A, zapominają, że układ przeciwobny jest dość skomplikowany, drogi i kłopotliwy w wykonaniu. W odbiornikach o dużej i średniej mocy wyjściowej stosowanie układu

## MINIATUROWY ODBIORNIK REFLEKSOWY

mgr inż. Zdzisław Gummer

### OPIS KONSTRUKCJI I MONTAŻ

Odbiornik został zaprojektowany i wykonany przez autora niniejszego artykułu, w oparciu o podobne odbiorniki produkowane za granicą. Jak widać na rys. 1, pierwszy stopień (mieszacz) jako konwencjonalny nie wymaga bliższych wyjaśnień. Drugi stopień, pracujący w układzie refleksowym, to wzmacniacz pośr. cz., demodulator i wzmacniacz małej częstotliwości. Trzeci stopień jest wzmacniaczem końcowym pracującym w klasie A.

Działanie układu jest następujące. Sygnał w.cz. wydzielony w obwodzie rezonansowym  $L_1C_1$ , który stanowi antena ferrytowa i kondensator strojeniowy (sekcja 148 pF + trymer), zostaje za pośrednictwem uzwojenia dopasowującego  $L_2$  doprowadzony do bazy tranzystora T1, pracującego w układzie mieszacza i oscylatora lokalnego. Obwód rezonansowy oscylatora stanowi cewka  $L_3$  (1-2) i kondensator strojeniowy  $C_2$  (sekcja 65 pF + trymer). Cewka  $L_4$  jest cewką sprzężenia zwrotnego oscylatora. Powstały w wyniku przemiany sygnał pośr.cz., wydzielony w obwodzie rezonansowym filtru I pośr.cz. doprowadza się do bazy tranzystora T2. Po jego wzmacnieniu i

transformatora Tr1 i dalej do stopnia końcowego. Tak więc drugi stopień odbiornika pracuje w układzie refleksowym, tzn. spełnia jednocześnie funkcję wzmacniacza pośr.cz. i wstępnego wzmacniacza m.cz.

Na uwagę zasługuje tu zastosowanie wstępnej ujemnej polaryzacji diody detekcyjnej poprzez opornik  $R_6$ , co podnosi jej sprawność.

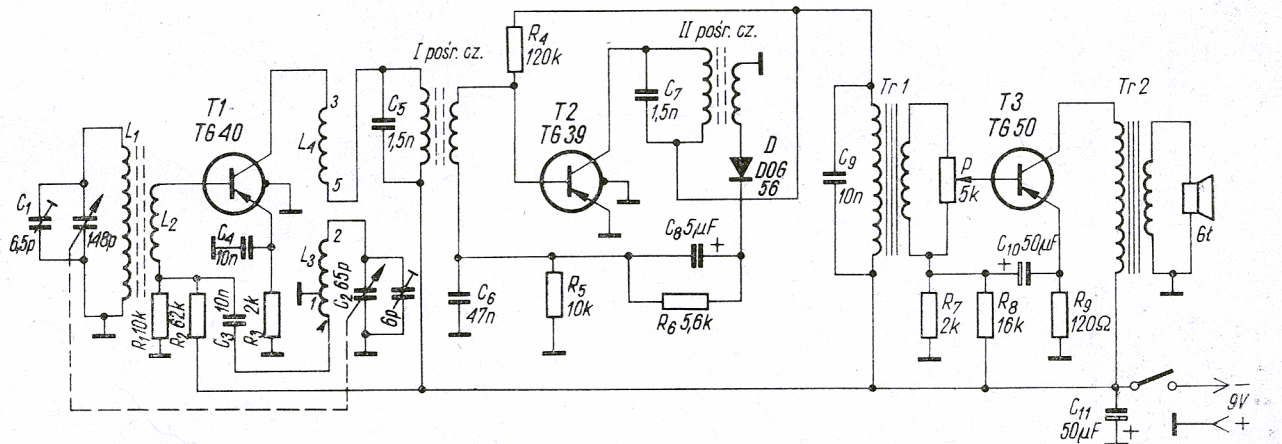
Oryginalne rozwiązanie regulacji wzmacnienia w stopniu końcowym ma tę zaletę, że charakterystyka częstotliwości jest niezależna od poziomu regulowanego wzmacnienia. Tranzystor T3 w stopniu końcowym pracuje w klasie A.

Dla prostoty odbiornik został zbudowany jako jednozakresowy, a mianowicie dla zakresu fal średnich. Można jednak dorobić skrócony zakres fal długich do odbioru np. stacji Warszawa I.

Przy zasilaniu odbiornika napięciem 9 V prądy w emiterach poszczególnych tranzystorów ustalono następująco:  $I_{E1} = 0,5$  mA;  $I_{E2} = 1,5$  mA;  $I_{E3} = 6$  mA. W sumie odbiornik pobiera około 9 mA.

Antenę stanowi płytka ferrytowa stosowana w odbiorniku „Tramp“ o rozmiarach  $4 \times 18 \times 55$  mm. Cewka  $L_1$  ma 80 zwojów nawiniętych licą w.cz.  $7 \times 0,05$ , a cewka  $L_2$  — 5 zwojów drutu DNEJ  $\varnothing 0,12$  mm nawiniętych z dużymi odstępami bezpośrednio na cewce  $L_1$ , Uziemiony koniec cewki  $L_1$  i koniec cewki  $L_2$  (od strony kondensatora  $C_3$ ) powinny się znajdować po jednej stronie.

Cewkę oscylatora zastosowano od odbiornika „Migo“. Można ją jednak łatwo wykonać samemu. W tym celu wykonujemy z jakiegokolwiek materiału izolacyjnego rurkę o średnicy wewnętrznej 4 mm, zewnętrznej 6 mm i długości 12 mm. Na jednym końcu tej rurki przyklejamy (klejem np. „Klejnót“) płytkę izolacyjną o rozmiarach  $14 \times 14$  mm, wiercimy w niej po bokach 5 otworów o średnicy 1 mm i przeciskamy



Rys. 1

przeciwobnego jest w pełni uzasadnione. Natomiast w miniaturowym odbiorniku, w którym prąd płynący w obwodzie kolektora stopnia końcowego jest rzędu 5÷10 mA, stosowanie takiego układu traci sens, gdyż jego prąd spoczynkowy wynosi już około 5 mA. Sprawność energetyczną, sięgającą praktycznie 70%, osiąga wzmacniacz w układzie przeciwobnym tylko przy pełnym wysterowaniu. Przy mniejszym wysterowaniu sprawność jest mniejsza i spada do około 40%. Niewiele mniejszą sprawność ma wzmacniacz pracujący w klasie A.

przejściu przez filtr II pośr.cz. oraz po detekcji sygnał akustyczny zostaje doprowadzony przez kondensator  $C_8$  ponownie do bazy tranzystora T2. Po wzmacnieniu przechodzi przez cewkę filtru II pośr.cz. do następnego stopnia z tranzystorem T3. Kondensator  $C_6$  przedstawia mały opór dla częstotliwości pośredniej, a duży — dla częstotliwości akustycznej. Dla każdego więc zakresu częstotliwości odgrywa on właściwą rolę. Kondensator  $C_9$  służy do zlikwidowania resztek pośredniej częstotliwości po detekcji, aby się nie przedostawała do

przez nie kawałki gołego drutu miedzianego o długości 5 mm tak, aby wystawały z jednej i drugiej strony. Druciki te będą służyć do połączenia końców cewek z jednej strony i do połączenia ich z innymi elementami po drugiej stronie płytki montażowej. Do otworu w tak wykonanym korpusie wstawiamy gwintowany rdzeń ferrytowy o rozmiarach  $4 \times 12$  z kawałkiem cienkiej gumki.

Cewka strojeniowa oscylatora (1-2) ma 150 zwojów drutu DNEJ o średnicy  $0,1 \pm 0,12$  mm, nawiniętych sposobem krzyżowym na długości 7 mm. Cewka dopa-

### Dane uzwojeń

Transformator	Liczba zwojów $z_1/z_2$	Średnica drutu (mm)	Opór uzwojenia ( $\Omega$ )
Tr1	3200/640	0,05/0,05	1000/150
Tr2	1000/85	0,1/0,35	60/0,68

sowująca (1-4) stanowiąca niejako przedłużenie cewki 1-2 ma 6 zwojów takiego samego drutu. Cewka sprężenia zwrotnego (3-5) ma 14 zwojów drutu DNEJ o średnicy 0,1 mm. Jako pierwsza jest nawinięta cewka 3-5, a bezpośrednio na niej cewka 2-1-4. Przy jednakowym kierunku nawijania punkty 4 i 5 to początki cewek.

Filtry pośr.cz. wykonujemy następująco. Z waleczka o średnicy 12 mm i długości również 12 mm, wykonanego z materiału izolacyjnego, wykonujemy szpuleczkę, wytaczając wgłębienie na głębokość 2,5 i długość 7 mm. Następnie wiercimy otwór o średnicy 4 mm, po czym przyklejamy płytkę izolacyjną o rozmiarach 14 × 14 mm. Wiercimy w niej 4 otwory i dalej postępujemy jak przy wykonywaniu cewki oscylatora. Drugi filtr wykonujemy tak samo z tym, że nakrywamy go kubkiem ekranującym, wykonanym z klaczy miedzianej lub aluminiowej o rozmiarach 15 × 15 × 20 mm, z otworem do strojenia. Rdzenie ferrytowe o średnicy 4 mm i długości 8-10 mm wstawiamy również na gumkach, aby umożliwić manipulowanie wkrętakiem przy strojeniu tych filtrów. Transformator 1 pośr.cz. ma przekładnię zwojową 6:1; liczba zwojów:  $z_1$  — 90;  $z_2$  — 15.

Transformator 2 pośr.cz. ma przekładnię zwojową 2,9 : 1; liczba zwojów;  $z_1$  — 90;  $z_2$  — 32.

Cewki nawijamy masowo.

Transformatory m.cz. nawinięto na rdzeniach T3 i T4 wykonanych z permalaju. Wszystkie uzwojenia nawinięto drutem DNE. Dane uzwojeń ujęto w tabeli.

Wszystkie elementy, oprócz anteny i baterii, zamontowano na płytce izolacyjnej o rozmiarach 90 × 62 × 1,2 mm

wiono miejsce na baterię. W pokrywie pudełka wywiercono 37 otworów o średnicy 2 mm w miejscu przylegającym do głośnika. W tak przygotowane pudełko wmontowano płytkę montażową umocowując ją dwoma wkrętami M2 do wsporników, a antenę wsunęto do prowadnic i zabezpieczono woskiem przed wypadnięciem.

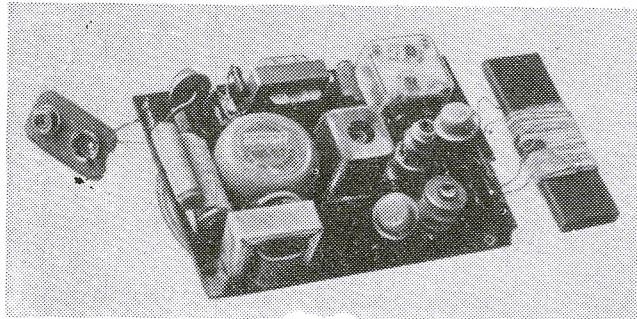
Gotowy odbiornik uwidoczniło na rys. 3, a z otwartą przykrywą — na rys. 4.

### URUCHOMIENIE

Strojenie odbiornika jest proste. Zaczynamy od filtru II pośr.cz., następnie stroimy filtr I pośr.cz. na częstotliwość

(525 kHz) usłyszeć sygnał z generatora. Następnie nastawiamy generator na częstotliwość 1605 kHz i trymerem obwodu oscylatora stroimy, aż do usłyszenia tego sygnału na początku skali.

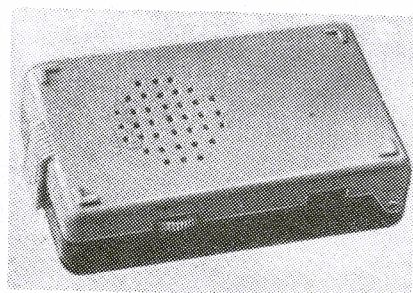
Pozostaje teraz dostrojenie obwodu wejściowego do maksimum głośności w dwóch położeniach kondensatora strojeniowego, a mianowicie dla częstotliwości ok. 1400 kHz i ok. 550 kHz. Dokonujemy tego w następujący sposób. Trymer obwodu wejściowego ustawiamy na minimum pojemności i przy sygnale 550 kHz zmieniamy indukcyjność anteny ferrytowej (przesuwając ją na płytce ferrytowej) tak, aby odbierany sygnał był najgłośniejszy. Następnie nastawia-



Rys. 2



Rys. 4



Rys. 3

(rys. 2). Rozmiary te zostały podyktowane miejscem we wnętrzu plastikowego pudełka. W górnej części pudełka wklejono (za pomocą „tri“) wykonane z „pleksi“ prowadnice do anteny ferrytowej. W części środkowej przyklejono dwa wsporniki z gwintowanymi otworami M2 do umocowania płytki montażowej. W dolnej części pudełka pozosta-

465 kHz. Przyjmując zakres odbieranych częstotliwości 525-1605 kHz sprawdzamy, czy oscylator go pokrywa. Cewka strojeniowa oscylatora (1-2) powinna mieć indukcyjność 310  $\mu$ H, a całkowita pojemność początkowa obwodu oscylatora (przy wykręconym kondensatorze strojeniowym) powinna wynosić 19 pF. Z tej pojemności 6 pF przypada na pojemność początkową samego kondensatora strojeniowego, a reszta na pojemność własną cewki i przewodów łączeniowych tego obwodu. Przy tak dobranych parametrach obwodu będzie zapewnione pokrycie założonego pasma częstotliwości.

Teraz przystępujemy do właściwego strojenia. Sygnał z generatora sygnałowego o częstotliwości 525 kHz doprowadzamy do wejścia odbiornika. Przy minimalnej pojemności trymera oscylatora zmieniamy indukcyjność cewki oscylatora (rdzeniem) tak, aby na końcu skali

my generator na częstotliwość 1400 kHz i trymerem obwodu wejściowego nastawiamy maksimum głośności w tym położeniu skali odbiornika. Antena ferrytowa powinna mieć indukcyjność 540  $\mu$ H, a pojemność początkowa obwodu wejściowego powinna wynosić 18 pF, z czego 6,5 pF przypada na pojemność początkową kondensatora strojeniowego.

Na tym kończymy strojenie. Można teraz, posługując się generatorem strojeniowym wycechować pokrętko kondensatora strojeniowego, nanosząc na jego obwodzie liczby odpowiadające odbieranym częstotliwościom w kHz × 100.

Budowa takiego odbiornika nie powinna przedstawiać większych trudności. Fakt zaś, że koszt jego budowy jest niewiele większy od kosztu odbiornika refleksowego o bezpośrednim wzmocnieniu, przy znacznie większej czułości i selektywności, może być zachętą do pod-

jęcia próby zrealizowania tej konstrukcji.

Modelowy odbiornik zbudowany przez autora i użytkowany w Poznaniu, odbiera w dzień 8 stacji na całym zakresie średniofalowym z wystarczającą głośnością, wieczorem zaś około 30 stacji z dobrą selektywnością.

#### DANE TECHNICZNE

Zakres fal: 525÷1605 kHz

Liczba obwodów strojonych: 4

Częstotliwość pośrednia: 465 kHz

Zasilanie: 9 V

Moc pobierana z baterii: ok. 80 mW

Moc wyjściowa: ok. 16 mW przy  $h \leq 6\%$

#### WYKAZ ELEMENTÓW

Oporniki — wszystkie OBM 0,1 W

$R_1, R_5$  — 10 k $\Omega$

$R_2$  — 62 k $\Omega$

$R_3, R_7$  — 2 k $\Omega$

$R_4$  — 120 k $\Omega$

$R_6$  — 5,6 k $\Omega$

$R_8$  — 16 k $\Omega$

$R_9$  — 110÷120  $\Omega$

$P$  — potencjometr z wyl. 5 k $\Omega$  log. (od odb. „Selga“)

#### Kondensatory

$C_1, C_2$  — agregat miniaturowy typ KOD-1

$C_3, C_4, C_9$  — ferroelektryczny 10 nF

$C_6$  — ferroelektryczny 47 nF

$C_3, C_7$  — styrofleksowy 1,5 nF

$C_8$  — elektrolityczny 5  $\mu$ F/6 V

$C_{10}, C_{11}$  — elektrolityczny 50  $\mu$ F/12 V

#### Inne

$L_1, L_2$  — antena ferrytowa wg opisu

$L_3, L_4$  — cewka oscylatora wg opisu

I, II pośr.cz. — filtry pośr.cz. wg opisu

$D$  — dioda DOG56 lub DOG58

$Tr1, Tr2$  — transformatory m.cz. wg opisu

$T1$  — tranzystor typu TG40

$T2$  — „ „ „ TG39

$T3$  — „ „ „ TG50

$Gł$  — głośnik dynamiczny typu GD5/0,2  $\varnothing$  50/8  $\Omega$ .