



Doświadczalne układy tranzystorowe

W pracy radioamatora podobnie jak i w innych dziedzinach działalności technicznej, często zachodzi potrzeba rozwiązywania zagadnień konstrukcyjnych. Przystępując do wykonania dowolnej konstrukcji należy posługiwać się schematem ideowym oraz schematem montażowym, który można zastąpić próbnie zmontowanym układem. Wykonanie próbnego układu umożliwia przebadanie konstrukcji z punktu widzenia efektów jej działania przy minimalnym wkładzie pracy oraz daje sposobność bezpośredniego sprawdzenia poszczególnych części składowych, wykonania pomiarów i wprowadzenia zmian.

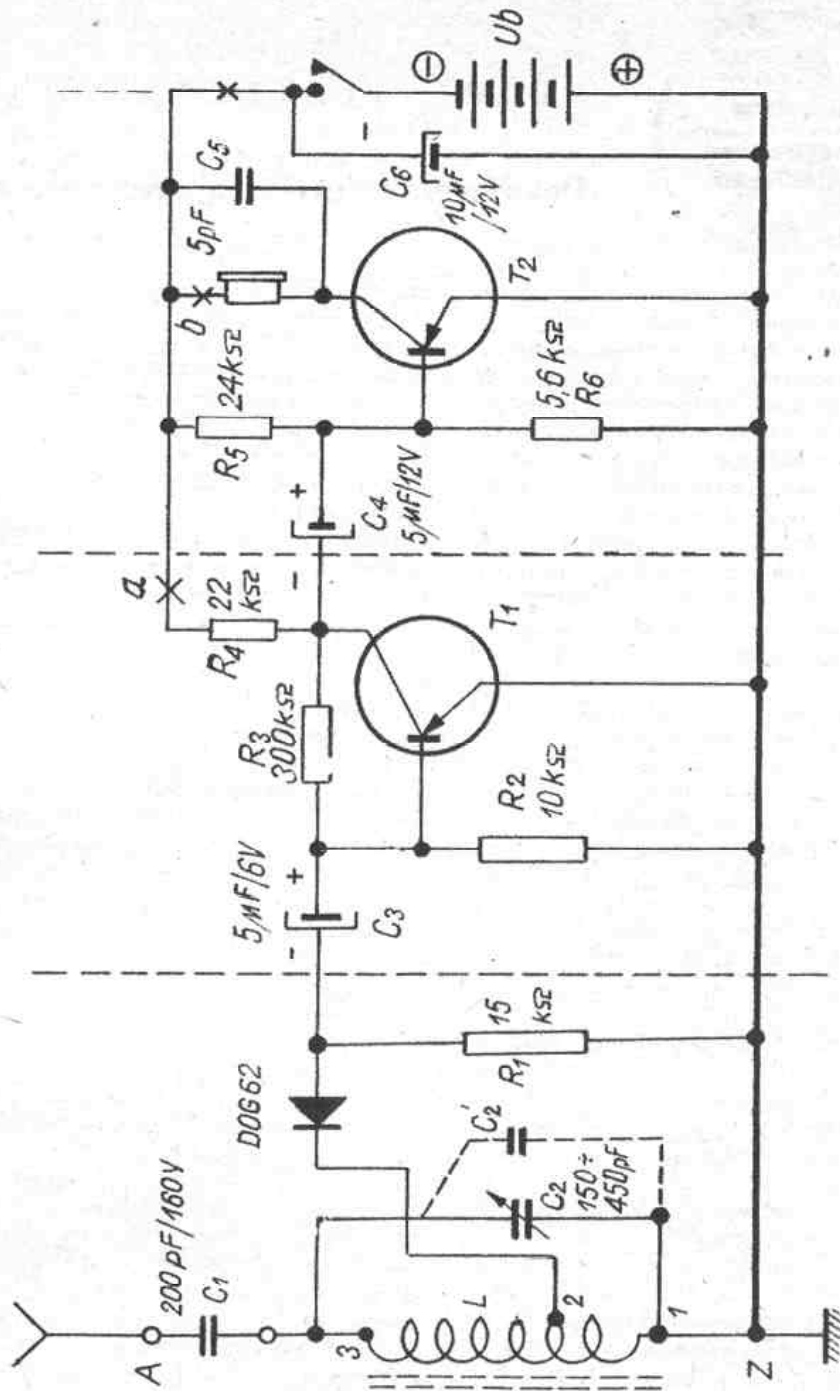
Rozpatrując i wykonując układy eksperymentalne nabieramy wprawy w montowaniu stosunkowo nieskomplikowanych konstrukcji radioamatorskich, które pozwolą zapoznać się ze specyfiką montażu obwodów z półprzewodnikami.

Na rys. 1 przedstawiony został układ odbiornika tranzystorowego, w którym wykorzystano trzy przyrządy półprzewodnikowe, a mianowicie: diodę krystaliczną typu ostrzowego oraz dwa tranzystory germanowe.

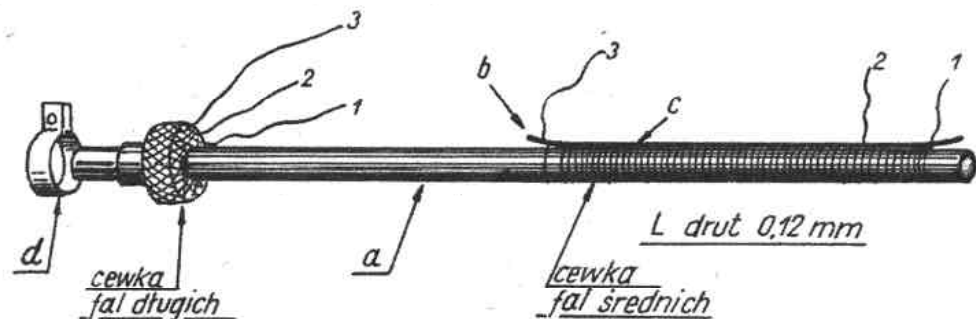
Jak widać na schemacie, układ został podzielony na trzy człony: pierwszym z nich jest odbiornik diodowy, drugim — człon napięciowego wzmacniacza tranzystorowego, a trzecim — człon wyjściowy tego wzmacniacza. Poszczególne człony poznaliśmy już wcześniej. Zestawione razem w odpowiedni sposób tworzą one układ odbiornika dwutrzanystorowego, który zawiera obwód rezonansowy złożony z indukcyjności (cewki) L_1 oraz kondensatora zmiennego C_2 , detekcja sygnałów wielkiej częstotliwości realizowana jest za pomocą diody krystalicz-

nej. Użyteczny sygnał małej częstotliwości zostaje wydzielony na oporniku R_1 , który zamyka obwód pierwszego członu. Łatwo się domyślić, że w miejsce opornika R_1 można włączyć słuchawki wysokoomowe, aby otrzymać działający układ tradycyjnego odbiornika detektorowego.

Dwa pozostałe człony spełniają rolę wzmacniacza, w którym zastosowano układ o wspólnym emiterze, bowiem w obu tranzystorach emitery są połączone bezpośrednio z „masą” — ze wspólnym przewodem. Rola poszczególnych elementów układu wzmacniacza jest już nam znana z poprzedniego odcinka, obecnie zwrócimy więc uwagę na sposoby wykonania układu próbnego w celu zbadania pracy poszczególnych członów odbiornika. Podstawowe elementy składowe odbiornika tranzystorowego to dwa tranzystory małej częstotliwości i małej mocy (np. typu TG 3, TG 5 lub TG 50), których wygląd zewnętrzny i rozmieszczenie końcówek pokazaliśmy na rys. 7. w poprzednim odcinku. Dioda germanowa może być typu DOG 56 lub DOG 62. Oporniki zastosowane w omawianym układzie mogą być przewidziane na dowolne obciążenie np. 0,1 W, ponieważ w obwodach tranzystorów płynie prąd o małym natężeniu i niewielkim napięciu. Wartości oporników nie są krytyczne i mogą odbiegać od podanych na rysunku w granicach 20%. Podczas doświadczeń, o ile dysponujemy miernikiem, można zbadać wpływ zmian wartości poszczególnych oporników na pracę układu. Poszczególne oporniki spełniają różne funkcje, np. oporniki R_2 i R_3 stabilizują polaryzację bazy tranzystora T_1 , zaś oporniki R_5 i R_6 pełnią analogiczną rolę w obwodzie tranzystora T_2 . Jeśli dysponujemy mierni-



Rys. 1. Schemat ideowy odbiornika dwutransystorowego



Rys. 2. Konstrukcja anteny ferrytowej: a) pręt ferrytowy, b) pasek twardego winiduru lub preszpanu, c) uzwojenie z drutu izolowanego, d) uchwyt z paska preszpanu

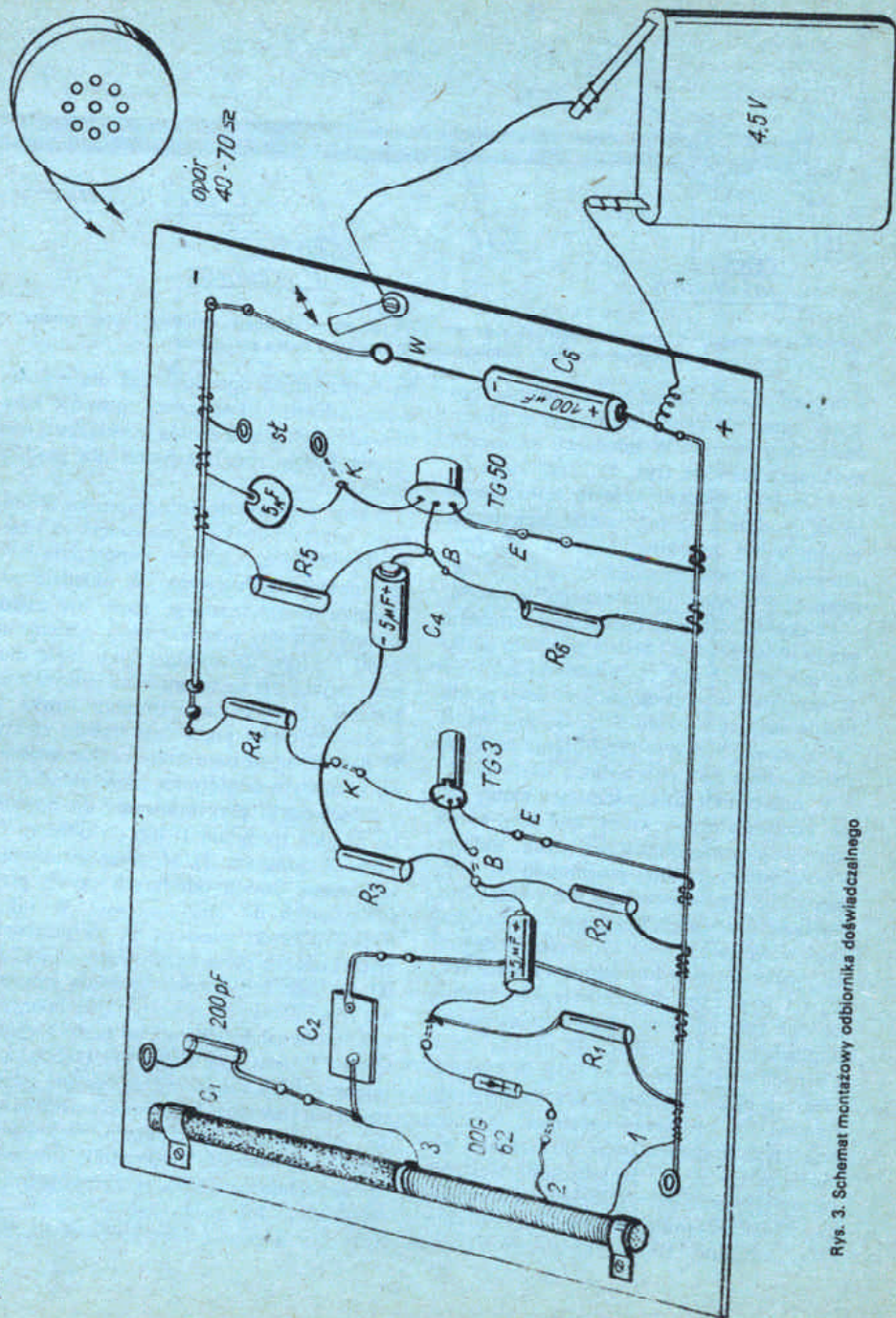
kiem (np. Lavo), to możemy wykonać pomiary natężenia prądu płynącego w obwodach tranzystorów. W miejscach zaznaczonych na schemacie (rys. 1) krzyżykami (a, b, c) należy włączyć kolejno miliamperomierz zgodnie z ogólną zasadą zachowania biegunowości zacisków miernika. Przypominamy, że miliamperomierz łączymy szeregowo w miejscu „przerwanego” obwodu.

W doświadczalnym odbiorniku natężenie prądu w punkcie „a” będzie wynosiło około 0,5 mA do 1,2 mA (w zależności od typu tranzystora), w punkcie „b” natężenie prądu będzie większe o około 50%, zaś w punkcie „c” stanowić będzie w przybliżeniu wielkość równą sumie dwu poprzednich wartości.

W odbiorniku doświadczalnym mamy kilka kondensatorów, które spełniają różną rolę w poszczególnych członach układu. Kondensatory o stałej pojemności C_1 i C_2 mogą być typu rurkowego lub tarczowego. Napięcie pracy tych kondensatorów (wyrażane w voltach) może być zupełnie dowolne. Pozostałe trzy kondensatory stałe (C_3 , C_4 i C_6) są typu elektrolitycznego; różnią się one tym od poprzednich, że wymagają odpowiedniego włączenia do układu zgodnie z ich biegunami (+) i (—). W kondensatorach elektrolitycznych elektrodę ujemną stanowi ich obudowa metalowa. Napięcie pracy tych kondensatorów nie powinno być mniejsze niż 12 V. Kondensator elektrolityczny C_6 spełnia w układzie rolę pomocniczą, blokując źródło zasilania dla tzw. składowej zmiennej. Dla prądu stałego stanowi

on bardzo dużą oporność, zaś dla sygnału o częstotliwości akustycznej oporność kondensatora jest bliska zeru, a w związku z tym bateria będzie zbocznikowana dla prądów zmiennych.

Ważną rolę w członie odbiornika diodowego odgrywa cewka L_1 nawinięta na rdzeniu ferrytowym, z którym współdziała jako tzw. anteną magnetyczną. W układzie odbiornika doświadczalnego może być zastosowany dowolny pręt ferrytowy. Uzwojenie cewki L_1 (rys. 2) zajmuje tylko część długości pręta i jest usytuowane na jednym z jej końców, bowiem umieszczenie cewki w środkowej części pręta daje słabsze efekty. W najprostszym rozwiązaniu człon wejściowy w naszym odbiorniku może składać się z jednej cewki przystosowanej do odbioru fal długich (program I) lub do odbioru fal średnich (program II). Możliwe jest również wykonanie dwóch odrębnych cewek przystosowanych do obu zakresów. W takim wypadku cewki mieszczą się na przeciwległych końcach pręta ferrytowego. Cewki dla fal średnich lub długich spełniają jednakową rolę, różnią się one tylko indukcyjnością, która zależy głównie od liczby zwojów. Cewka L_1 ma trzy końcówki (1-2-3), a w takim wypadku mówimy, że ma ona odprowadzenie (odczep). Uzwojenie cewki nawija się przewodem miedzianym izolowanym emalią lub bawełną. Przewodniki stosowane do uzajawiania cewek mogą być pojedynczymi drutami lub mogą być wykonane jako linki sporządzone z wielu cienkich drucików



Rys. 3. Schemat montażowy odbiornika doświadczalnego

odizolowanych od siebie, a wówczas noszą nazwę „licy wielkiej częstotliwości”. Praktycznie, do wykonania cewek długofalowych stosuje się drut izolowany o średnicy od 0,1 do 0,12 mm, do cewek zaś średniofalowych pożądana jest lica lub drut o nieco większej średnicy np. od 0,2 do 0,25 mm.

Ilość zwojów dla poszczególnych cewek zależy od grubości rdzenia (pręta ferrytowego) oraz od jakości materiału, z jakiego jest on wykonany. Z tego względu liczbę zwojów podajemy w pewnym przybliżeniu, ponieważ dokładne dane uzwojeń mogłyby doprowadzić do nieoczekiwanych rezultatów na skutek nie znanych bliżej właściwości konkretnych prętów ferrytowych.

Dla fal długich liczba zwojów wynosi około 320 (odprowadzenie wykonuje się nie przerywając drutu po nawinięciu około jednej trzeciej całego uzwojenia). Uzwojenie cewki dla fal długich może być wykonane jako wielowarstwowe, natomiast uzwojenie cewki dla fal średnich nawijamy jednowarstwowo. Liczyć ono będzie około 80 zwojów z odprowadzeniem również po nawinięciu 30% uzwojenia.

Posługując się schematem ideowym (rys. 1) wyjaśniamy pokrótce rolę odczepów w cewkach obwodu rezonansowego. Dla najbardziej wydajnej pracy tego obwodu pożądaną jest, aby wytwarzane w nim drgania były tłumione w jak najmniejszym stopniu przez równoległe dołączone elementy obciążające ten człon za pośrednictwem diody. W celu spełnienia omawianego warunku energię w.c.z. pobiera się tylko z części uzwojenia, między końcówkami 1—2. Na obszarach silnego natężenia fali radiowej, w pobliżu nadajnika lokalnego, nie zdołamy odczuć różnicy w sile odbioru, gdy rezygnujemy z odczepu i diodę dołączamy bezpośrednio do drugiego końca cewki.

Podamy jeszcze kilka wskazówek dotyczących kondensatora strojenieowego C_2 i połączonego równoległe z nim stałego kondensatora C_2' . Ze względu na eksperymentalny charakter układu opisanego odbiornika tranzystorowego nie musimy koniecznie kupować i montować kosztownego kondensatora zmiennego typu miniaturowego.

Dostrojenie obwodu rezonansowego wykonamy doświadczalnie. Istotnym zagadnieniem jest strojenie obwodu rezonansowego na odbiór pożądaną fali. Wzory matematyczne, które prowadziłyby do ścisłego wyliczenia elementów składowych, a więc indukcyjności cewki i pojemności kondensatora mają zastosowanie w produkcji seryjnej i w szczególnych wypadkach prac amatorskich, np. gdy chodzi o układy urządzeń nadawczo-odbiorczych krótkofalowych lub ultrakrótkofalowych. W naszym układzie ograniczymy się do zapamiętania zależności, że zwiększenie pojemności kondensatora lub zwiększenie indukcyjności cewki powoduje przestrojenie obwodu na odbiór fal dłuższych i odwrotnie. W układzie doświadczalnym możemy posłużyć się dowolnym kondensatorem zmiennym, aby określić własności naszej cewki stanowiącej część anteny ferrytowej. W tym celu wykorzystamy jeszcze antenę pomocniczą w postaci 6—8 metrów dowolnego przewodnika (może to być drut izolowany), który dołączymy do układu przez kondensator C_1 , oraz zastosujemy uziemienie, które najlepiej jest dołączyć do kranu wodociągowego. Podczas dostrajania włączymy dowolny kondensator zmienny równoległe do końcówek cewki L_1 (1—3), a jeśli stwierdzimy, że siła odbioru wzrasta przy zwiększaniu pojemności, to cewka ma zbyt małą indukcyjność i należy dwinąć kilkanaście zwojów. Zamiast kondensatora zmiennego C_2 można włączyć równoległe kondensator stały o pojemności 120—200 pF, a dostrajając obwód przez dobieganie liczby zwojów cewki.

W odbiorniku eksperymentalnym przetwornikiem elektroakustycznym może być słuchawka niskoomowa (40—70 Ω) lub mały głośnik o oporności cewki 40 Ω .

Zasilanie odbiornika tranzystorowego odbywa się z baterii płaskiej o napięciu 4,5 V.

Dla ułatwienia początkującym radioamatorom wykonania układu doświadczalnego, na rys. 3 podajemy schemat montażowy odbiornika wykonany na płycie z dowolnego materiału izolacyjnego.