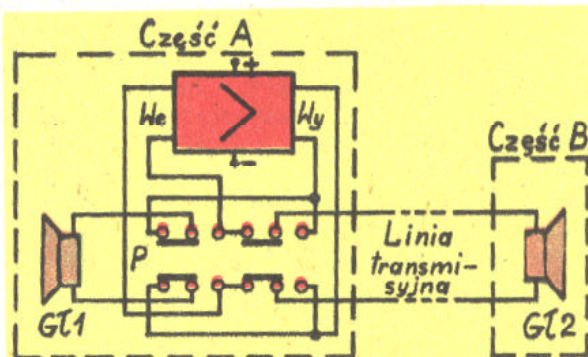


W sprzedaży od dłuższego już czasu zaczęły pojawiać się półprzewodnikowe układy scalone. Niestety, układy scalone w praktyce radioamatorskiej stanowią jeszcze nowość i traktowane są z dużą rezerwą. Wynika to między innymi z faktu, że półprzewodnikowy układ scalony jest pewną zamkniętą, w sensie dosłownym, całością, nie pozwalającą na swobodną ingerencję konstrukcyjną (np. zmianę parametrów elektrycznych, topografii połączeń, wymiarów, wymianę elementów itd.).

Każdy układ scalony powinien działać w opracowanym dla niego układzie aplikacyjnym (z dołączonymi elementami zewnętrznymi) gwarantującym uzyskanie najlepszych parametrów elektrycznych. W warunkach amatorskich opracowanie zupełnie nowego układu aplikacyjnego jest prawie niemożliwe, gdyż wiąże się to z koniecznością posiadania odpowiednich przyrządów pomiarowych. Dlatego więc radioamator powinien korzystać z gotowych schematów aplikacyjnych (opracowanych przeważnie przez producentów układów scalonych). Inwencja amatorów elektroników może obejmować zasadniczo tylko opracowanie schematu drukowanego, dobór wartości elementów dodatkowych z wykorzystaniem odpowiednich wzorów lub wykresów i zapewnienie odpowiedniej współpracy całego układu aplikacyjnego z innymi układami i źródłami sygnałów elektrycznych.

W dalszej części artykułu opisany został schemat aplikacyjny popularnego układu scalonego typu UL 1490 (prod. Z.W. „Tewa”) i jego zastosowanie jako domofonu lub telefonu dyspozycyjnego. Przed opracowaniem układu elektrycznego przyjęto następujące założenia:



Rys. 1.

- elementy i podzespoły powinny być produkcji krajowej i dostępne na rynku.
- układ - maksymalnie uproszczony, przy jednocześnie najlepszych do uzyskania parametrach eksploatacyjnych.
- niski koszt budowy.

Właściwości elektryczne omawianego układu scalonego zostały szczegółowo omówione w artykule dra inż. Wiesława Kuźmicza, pt. „Układy scalone w pracowni radioamatora” w tym numerze „MT”. Wynika z niego, że układ UL 1490 doskonale nadaje się do współpracy z różnymi przetwornikami (źródłami sygnału). Z tego względu oraz z powodu innych korzystnych parametrów układ ten został wybrany jako wzmacniacz do opisywanego domofonu.

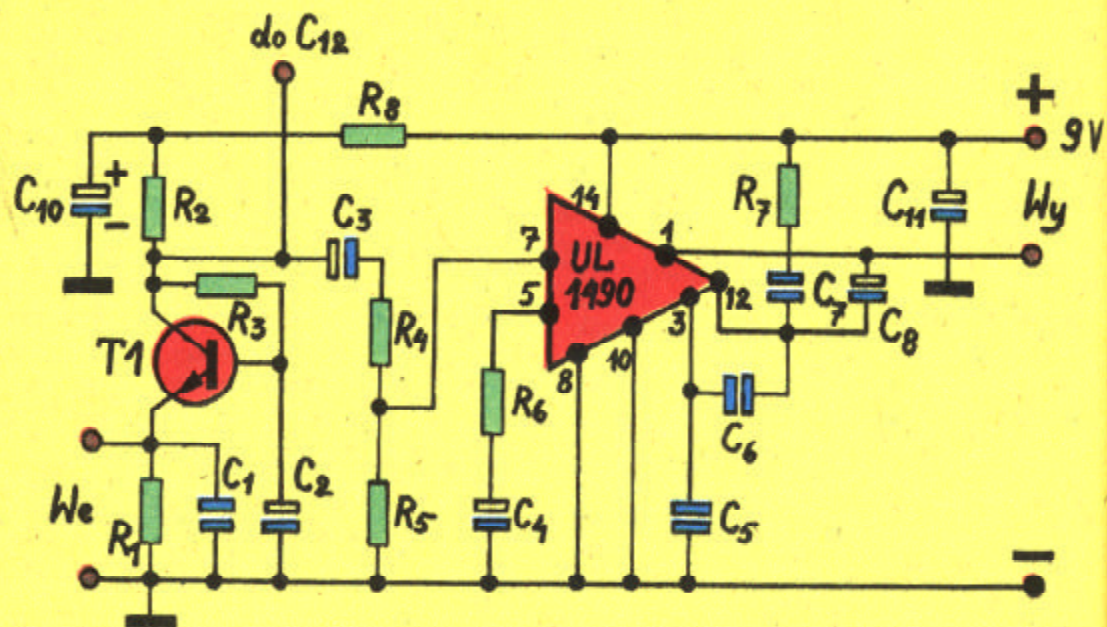
Zasada działania domofonu została przedstawiona na rys. 1. Widać z niego, że mając do dyspozycji wzmacniacz i dwa głośniki oraz odpowiedni przełącznik można zrealizować przesyłanie mowy na odległość (ograniczoną jedynie rezystancją przewodów linii przesyłowej) pomiędzy częścią A i B w obie strony.

Wskutek tego, że źródłem sygnału elektrycznego o częstotliwości akustycznej jest w tym układzie głośnik dynamiczny spełniający jednocześnie dwie funkcje (głośnika i mikrofonu), dla zapewnienia pełnego wysterowania wzmacniacza scalonego należy sygnał m. cz. dodatkowo wzmocnić. Jak widać z rys. 2 i rys. 3, na którym został pokazany schemat idealowy całego wzmacniacza, sterowanie układu scalonego odbywa się przez stopień wejściowy transformujący bardzo małą rezystancję źródła na większą i wzmacniającą napięcie zmienne otrzymane z cewki drgającej zwykłego głośnika dynamicznego.

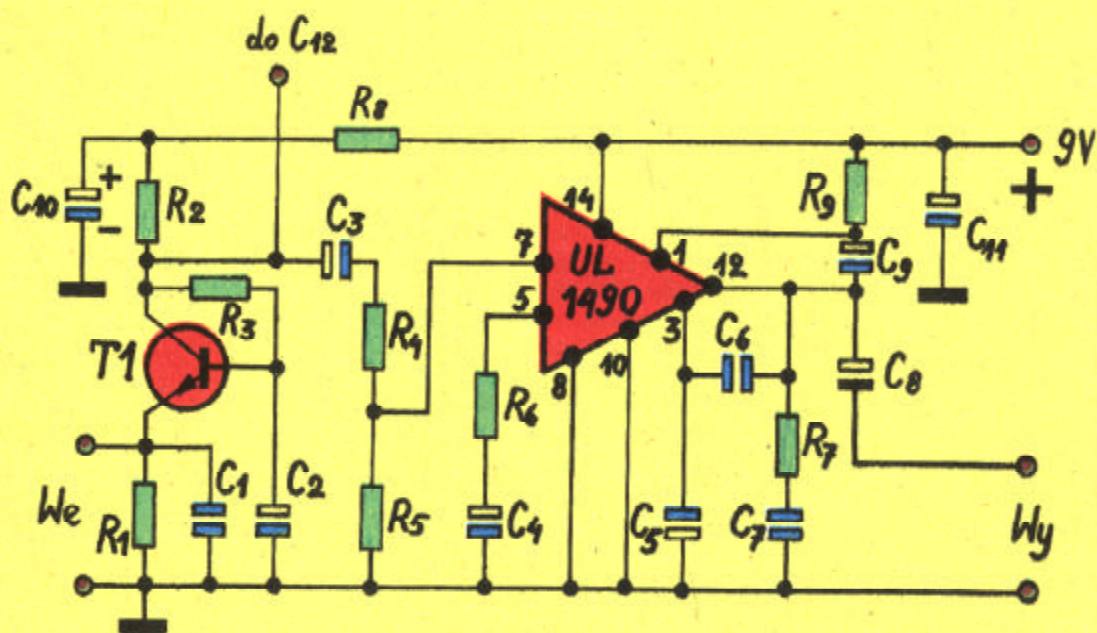
Telefon składa się z dwóch niezależnych części połączonych dwoma przewodami elektrycznymi. Zgodnie z wymienionymi na wstępie założeniami, tylko jedna część wyposażona jest we wzmacniacz, druga natomiast jest wyłącznie bierna i zawiera mikrofon-głośnik. Tylko takie rozwiązanie może zapewnić minimalizację kosztów całego urządzenia.

Zasadę pracy układu poznamy na podstawie rys. 1, z którego wynika, że po włączeniu zasilania część A zawierająca wzmacniacz znajduje się stale w stanie odbioru. Głośnik tej części przez przełącznik dołączony jest do wyjścia wzmacniacza. Do wejścia natomiast przyłączony jest drugi głośnik (część B), znajdujący się w innym pomieszczeniu lub odległym miejscu. W ten sposób zrealizowana jest łączność w jednym kierunku. Ażebym słuchacz znajdujący się w miejscu A mógł przekazać infor-

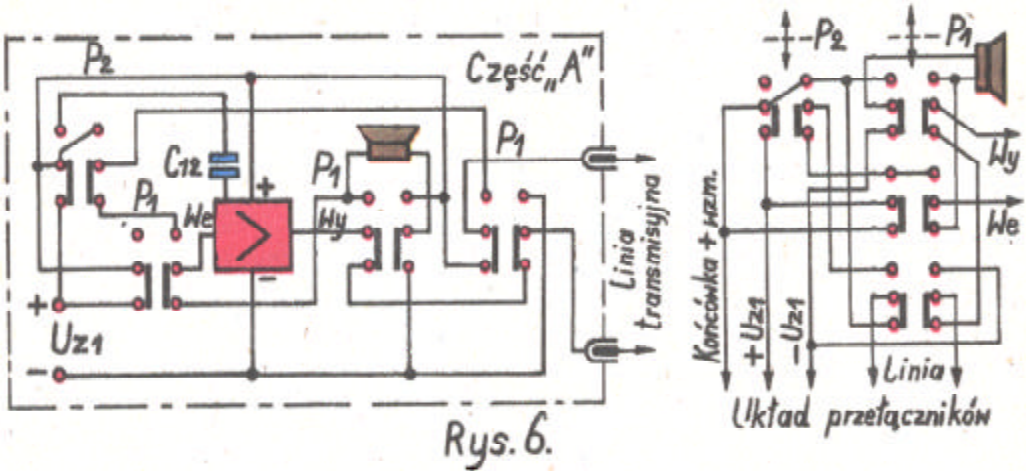
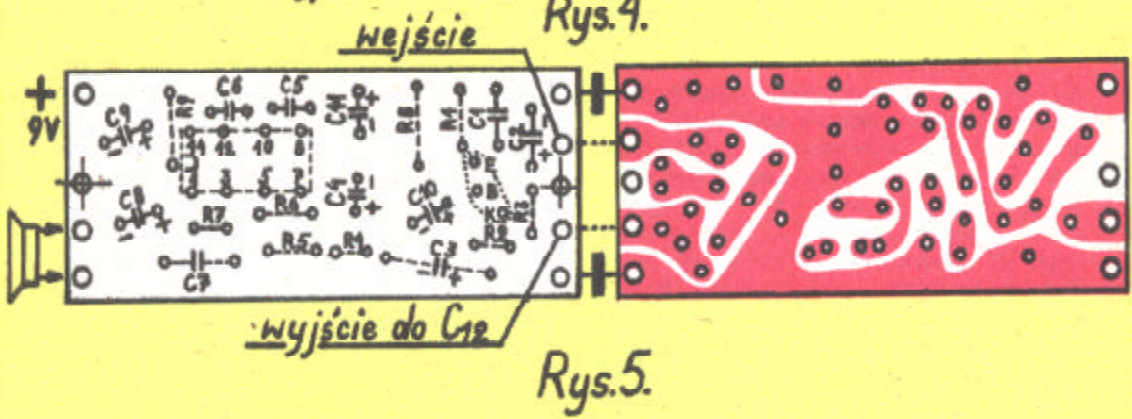
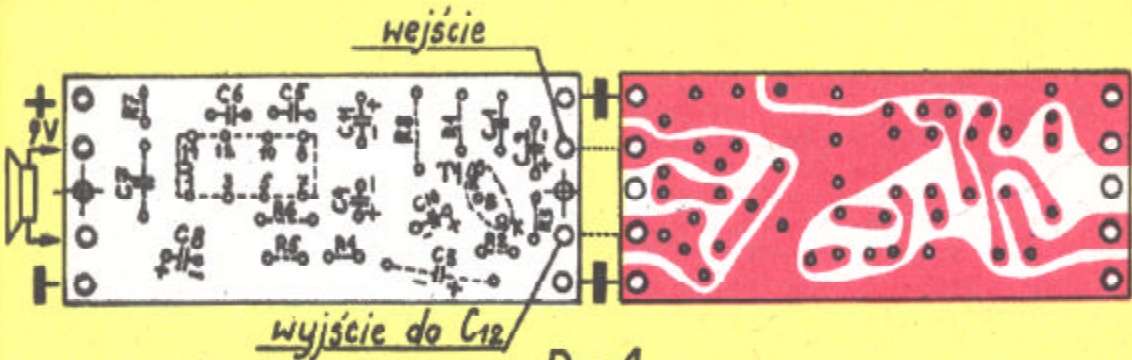
mację w odwrotnym kierunku (do B), wystarczy, by nacisnął klawisz przełącznika P. Następuje w tym momencie przełączenie głośnika części A na wejście wzmacniacza z jednoczesnym przełączeniem głośnika części B do jego wyjścia. Głośnik A dotychczas odtwarzający stał się teraz mikrofonem, a głośnik znajdujący się u drugiego rozmówcy w miejscu B umożliwia odbiór informacji. Odległość pomiędzy jedną i drugą częścią urządzenia może wynosić nawet 1000 m przy połączeniu przewodami miedzianymi o średnicy 0,7 mm i około 500 m dla przewodu \varnothing 0,5 mm. Wynika to z rezystancji szeregowej, jaką wprowadza linia transmisyjna. Rezystancja ta dołączona jest bowiem szeregowo ze źródłem (mikrofonem) na wejście wzmacniacza (co ma mniejszy wpływ), albo na wyjście szeregowo z obciążeniem (głośnikiem), co powoduje straty mocy wzmacniacza. Dlatego całkowita rezystancja przewodów linii transmisyjnej (dwa przewody) nie może być większa od ok. 100 Ω . Dla przypomnienia podamy, że 100 m drutu miedzianego \varnothing 0,7 mm ma rezystancję 4,45 Ω , a \varnothing 0,5 mm dwukrotnie więcej, czyli 8,9 Ω . Dużą zaletą opisywanego urządzenia jest to, że linia transmisyjna nie musi być ekranowana elektrycznie, a oba przewody mogą być skręcone lub prowadzone równolegle, oczywiście izolowane od siebie. Rezystor R_1 w obwodzie emitera pierwszego stopnia zapobiega gwałtownym zmianom warunków pracy (odłączenie napięcia zasilania od emitera) w trakcie przełączania wejścia wzmacniacza z głośnika własnego na zewnętrzny i odwrotnie. Kondensator C_1 natomiast zwiiera prądy w. cz. indukowane w linii transmisyjnej mogącej spełniać rolę anteny odbiorczej, w przypadku gdy w pobliżu znajduje się silna stacja radiowa. W celu uproszczenia konstrukcji wzmacniacz nie ma potencjometru regulującego siłę głosu. W razie potrzeby potencjometr taki można włączyć zamiast rezystorów ($R_5 + R_4$), a wejście układu scalonego (końcówka nr 7) należy połączyć z suwakiem potencjometru (25 - 50 k Ω). Opisane powyżej urządzenie, zbudowane wg rys. 1 ma poważną wadę charakteryzującą się brakiem możliwości sygnalizowania chęci rozpoczęcia rozmowy. Możliwość taka powinna istnieć, gdyż wtedy domofon nie musi być stale włączony. Wprawdzie po włączeniu (ale bez rozmowy) prąd pobierany przez wzmacniacz ze źródła napięcia jest bardzo mały i nie powinien przekraczać 7 mA, niemniej w przypadku zasilania bateryjnego jest to niekorzystne, gdyż niepotrzebnie obciąża baterię. Dodanie jeszcze jednego przełącznika dwupołożeniowego z dwiema zworami do części A i prze-



Rys.2



Rys.3



łącznika jednozworowego dwupołożeniowego z jednym stanem stabilnym do drugiej części B, umożliwi nam taką sygnalizację. Musimy również do części B dołączyć baterię Z_2 . Dla generacji sygnału wywoławczego wykorzystamy dodatnie sprzężenie zwrotne, jakie powstanie po zwarciu wejścia wzmacniacza scalonego z wyjściem lub dodatnim biegunem zasilania przez kondensator

C_{12} . Sposób realizacji takiej sygnalizacji został pokazany na rys. 6 i rys. 7. Na rys. 6 przedstawiony jest układ połączeń przelączników dla schematu z rys. 2, a na rys. 7 dla schematu z rys. 3. Rys. 8 obrazuje połączenia wewnątrz części B. W przypadku niemożliwości uzyskania sygnału wywoławczego (za małe sprzężenie zwrotne uzyskane na rezystancjach rozproszonych obwodu

zasilania), co dotyczy głównie sygnalizacji z A do B – należy włączyć rezystor około $10\ \Omega$ pomiędzy plusem zasilania i końcówką „+” wzmacniacza.

Omówimy teraz zasadę operowania klawiszami przełączników podczas sygnalizacji i rozmowy. Z chwilą naciśnięcia klawisza P_1 , w linię transmisyjną zostaje włączona bateria Z_2 . Powoduje to zadziałanie wzmacniacza i generację sygnału. Sygnał wywoławczy odtwarzany jest przez głośnik części A. Oczywiście, przełącznik P_2 musi znajdować się w położeniu „oczekiwanie”. W tym położeniu wzmacniacz jest odłączony od „swojego” źródła zasilania. Po usłyszeniu sygnału wywoławczego należy przełączyć przełącznik P_2 w położenie „rozmowa”. Spowoduje to rozłączenie sprzężenia zwrotnego, dołączenie zasilania do wzmacniacza i przełączenie jednego przewodu linii przesyłowej na wejście wzmacniacza. Wzmacniacz pracuje teraz „na odbiorze”. Wciśnięcie klawisza rodzaju pracy P_1 powoduje przełączenie wzmacniacza na „nadawanie”. W ten sposób można teraz prowadzić dwustronną rozmowę. Nadanie natomiast sygnału wywoławczego do części B następuje przez naciśnięcie klawisza P_1 na „nadawanie”, jeżeli przełącznik P_2 znajduje się w położeniu „oczekiwanie”.

Budowa takiego telefonu głośnomówiącego nie przedstawia większych trudności. Na rys. 4 i rys. 5 widać schematy drukowane płytek montażowych dla całego wzmacniacza, tzn. stopnia wejściowego oraz układu aplikacyjnego wzmacniacza scalonego UL 1490. Schemat aplikacyjny układu UL 1490 może być zrealizowany w dwóch wersjach, a mianowicie z głośnikiem połączonym z biegunem „+” baterii (rys. 2) lub z głośnikiem połączonym z „masą” (rys. 3). Różnica pomiędzy tymi wariantami jest niewielka. Wariant z rys. 3 zawiera więcej elementów (rezystor R_k i kondensator

C_{11}), a co za tym idzie, schemat drukowany nieco się komplikuje, ale z kolei znacznemu uproszczeniu ulegają połączenia przełącznika P_1 .

Ze zmianą schematu aplikacyjnego wiąże się oczywiście zmiana połączeń przełącznika P_1 i P_2 (rys. 6 i rys. 7). W stopniu wejściowym może pracować dowolny tranzystor krzemowy typu n-p-n m. cz. Wykaz popularnych tranzystorów tego typu przytoczony został w tabelce, a na rys. 13 widać szkice ich obudów.

Zamiast układu UL 1490 można zastosować identyczne układy o podwyższonej mocy UL 1491-3.

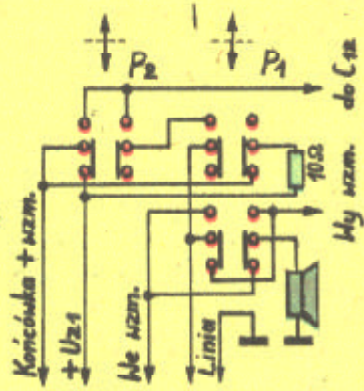
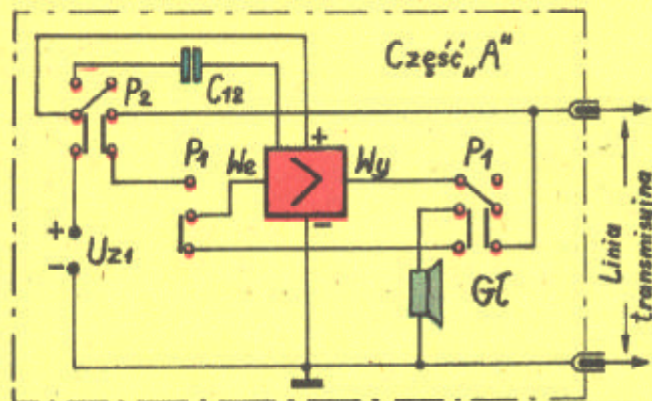
Funkcję przełączników najlepiej spełniają elementy typu „Isostat”: jeden (P_1) z sześcioma zworami i pozostałe po dwie zwory. Elementy typu „Isostat” można uzyskać z przełącznika zakresu fal odbiornika radiowego. Przełącznik P_2 musi mieć dwa położenia stabilne, tzn. może być stale włączony lub wyłączony. Pozostałe dwa przełączniki P_1 i P_3 są jednopolozeniowe, czyli przełączają podczas ciągłego naciskania klawisza. Jeśli nie naciskamy klawisza, wracają natychmiast do położenia stabilnego pod wpływem sprężyny.

W przypadku wycinania segmentów z przełącznika zakresów, należy pozostawić po obu stronach klawisza odcinki szyny wsporczej, które po wywierceniu w nich otworków będą służyły do mocowania segmentu do ścianki pudełka. W razie potrzeby do korpusu przełącznika można przykleić odpowiednio wycięte z blaszki, grubości 0,5 mm, kątowniki lub inne wsporniki. Przykład takiego „uzbrojonego” przełącznika przedstawia rys. 9. Przy okazji należy nadmienić, że do wszelkich przeróbek najlepiej nadają się „Isostaty” niezależne, tzn. że w zespole każdy segment ma dwa położenia stabilne niezależnie od pozostałych. Po usunięciu zapadki taki segment staje się automatycznie jednopolozeniowym. Poszczególne segmenty można również skracać. Wystarczy pileczką do metalu przeciąć korpus wraz ze znajdującym się w środku suwakiem. Należy przy tym pamiętać, że cięcie przeprowadza się przy wciśniętym klawiszu. Dozwolone miejsca odcięć pokazane są na rys. 10. Po odcięciu wyjmujemy dwie ostatnie zwory z suwaka, ponieważ nie będą one już potrzebne. Również ostatnia para kontaktów jest nieczynna i może służyć jako końcówki lutownicze. To przedłużenie przełącznika o jedną parę kontaktów jest konieczne, ponieważ w przeciwnym razie, po naciśnięciu, suwak wysuwałby się z korpusu i zwory mogłyby wypaść.

Rezystor R_7 o wartości $1\ \Omega$ należy wykonać z odcinka drutu oporowego. Można próbować

Wykaz tranzystorów n-p-n

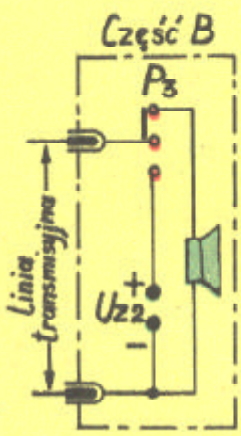
Typ tranzystora	Grupa wspólnego emitera h_{21e}	Obudowa wg rys. 13
BC 107	A, VI	1
BC 108 - 108	A, V, VI	1
BC 147 - 149	A, V, VI	3
BC 237 - 239	A, V, VI	2
BC 527 - 528	I	1
BCP 147 - 148	A	4
BCP 149	B	4
BCP 627 - 628	A	2



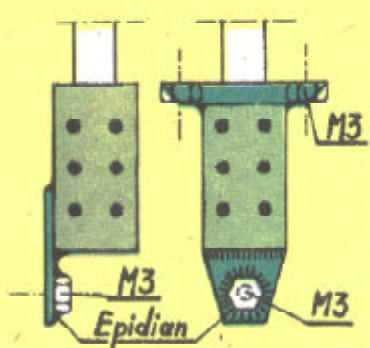
Uwaga: przełączniki w położeniu - nadawanie z „A” do „B”

Układ przełączników

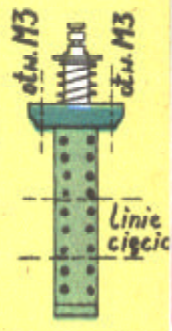
Rys. 7.



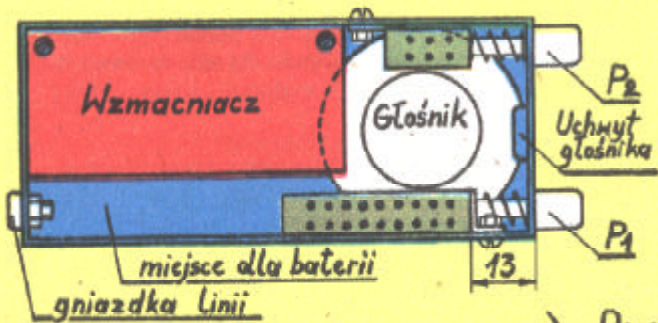
Rys. 8.



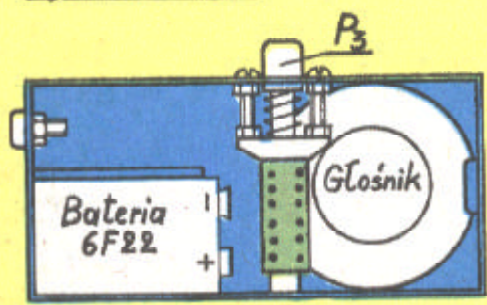
Rys. 9.



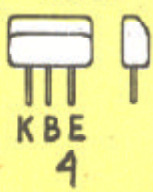
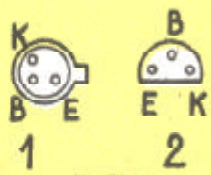
Rys. 10.



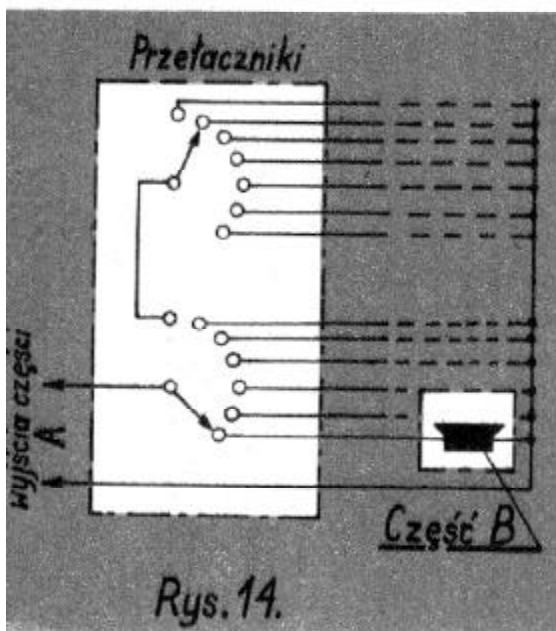
Rys. 11.



Rys. 12.



Rys. 13.



Rys. 14.

również rezystor R_7 pominiąć (zewrzeć), o ile nie wpłynie to na jakość przekazywanych audycji.

Głośniki zastosowane w urządzeniu modelowym są typu GD 5/0,2, ale można oczywiście stosować inne o średnicach nawet do 18 cm. Rezystancja cewki drgającej powinna wynosić co najmniej 8Ω dla części „A” i 4Ω dla części „B” (ze względu na rezystancję linii). Pod głośnikiem w pudełku wywiercone zostały otworki $\varnothing 3$ mm w 7 rzędach. Do ścianki pudełka (tej, gdzie są otwory na klawisze) przyklejony jest kawałek płytki polistyrenowej na wysokości 2 mm nad dnem (rys. 11 i 12), aby pod nią wsunąć krawędź kosza głośnika. Po przeciwnej stronie przykleja się płasko do dna inny kawałek wycięty półkolistnie tak, aby głośnik po wciśnięciu na swoje miejsce nie wypadł z pudełka po jego odwróceniu. W unieruchomieniu głośnika pomagają również przełączniki, które należy umieścić na takiej wysokości, aby swoimi korpusami przyciskały kosz głośnika do obudowy.

Za przełącznikami jednopolozeniowymi powinny być przyklejone kawałki polistyrenu spełniające rolę ograniczników położenia suwaka podczas naciskania klawisza. W ten sposób należy ograniczyć ruch suwaka tak, aby koniec jego nie wysuwał się z korpusu.

Na jednej ze ścian pudełka części „A” i „B” można przykręcić po dwa gniazda radiowe służące do podłączenia linii transmisyjnej. Należy przy tym oznaczyć wtyczki i gniazda, ponieważ plus

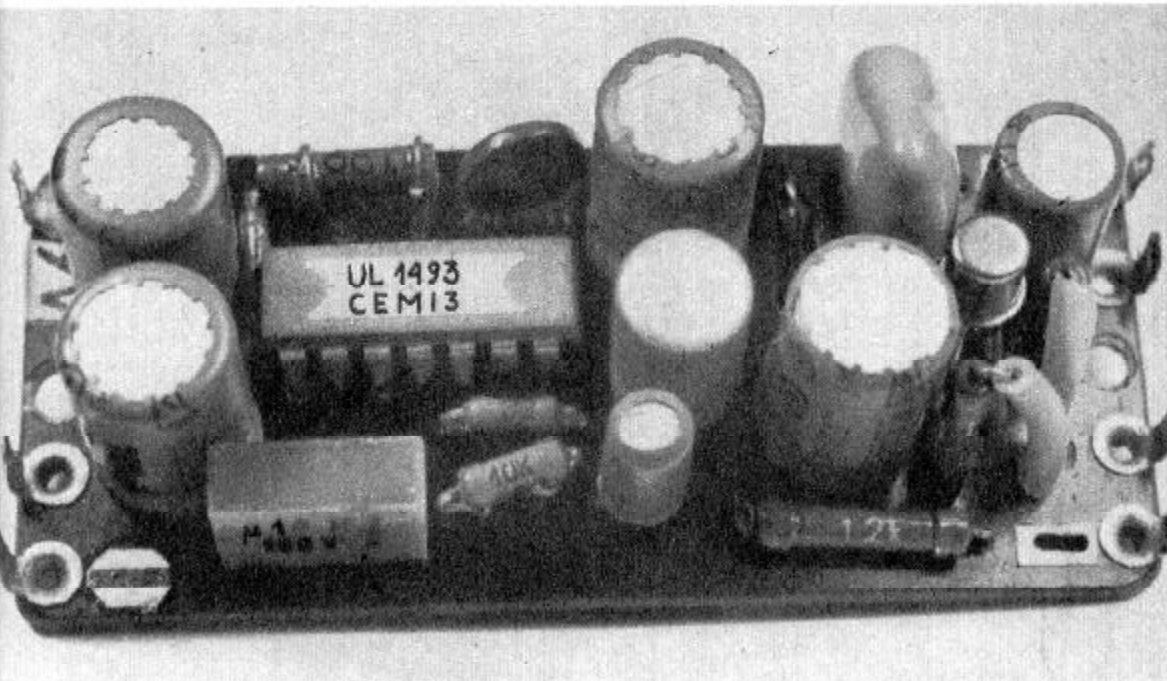
baterii Z_2 musi „trafić” przez przełącznik P_2 do plusowej końcówki zasilania układu wzmacniacza. Takie rozwiązanie ułatwia eksploatację domofonu w przypadku przeniesienia poszczególnych jego części w różne miejsca (np. praca w terenie).

Jako źródeł zasilania Z_1 , domofonu można użyć zarówno baterii o napięciu od 6 do 9 V, jak i zwykłego prostownika stabilizowanego lub bez stabilizacji. Prąd zasilania pobierany ze źródła podczas pracy wynosi dla 6 V od 7 do 60 mA, a dla 9 V od 10 do 120 mA zależnie od wysterowania. Prąd spoczynkowy w okresie ciszy nie powinien przekraczać odpowiednio 7 mA i 10 mA. Doskonale nadają się do tego celu dwie baterie płaskie połączone szeregowo. W przypadku niezbyt intensywnego korzystania z urządzenia może wystarczyć nawet bateria 9 V typu 6F22 lub 6F25C. Bateria 6F22 mieści się w pudełku części „A” w miejscu pokazanym na rys. 11. Dla części „B” najlepiej zastosować typ 6F22. Bateria ta (Z_2) zupełnie swobodnie mieści się w pudełku i jej pojemność całkowicie wystarcza dla zasilania sygnalizacji wywoławczej przez bardzo długi okres.

Wszystkie podzespoły części „A” i „B” mogą być umieszczone w pudełkach z dowolnego materiału zapewniającego odpowiednią sztywność. Najlepszym materiałem jest oczywiście blacha aluminiowa grubości 0,5 do 1 mm. Opisanie urządzenie modelowe zostało zmontowane w pudełkach plastikowych od przezroczystych małoobrazkowych. Dla części „A” zawierającej wzmacniacz najlepiej nadaje się pudełko długości 123 mm, a dla drugiej części długości 105 mm (wymiar wewnętrzny). Szerokość tych pudełek jest oczywiście jednakowa i wynosi 50 mm (wewnątrz). Dla naszych celów wystarcza jedna połowa pudełka.

Obudowa układu scalonego zawiera 14 wyprowadzeń, z których tylko co drugie jest wykorzystywane. Są to końcówki numer 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14. Pozostałe wyprowadzenia można odciąć na wysokości dna obudowy. Uzyskamy w ten sposób mniej zagęszczony układ połączeń na druku, wskutek czego prawdopodobieństwo przypadkowego zwarcia po lutowaniu będzie dużo mniejsze. Rozmieszczenie podzespołów wewnątrz obydwóch części może być takie, jak pokazane na rys. 11 i 12.

Opisany domofon może składać się z wielu części B. Oznacza to w praktyce – możliwość stworzenia centralki dyspozycyjnej. Starczy w tym



Płytki wzmacniacza wg schematu z rys. 3

celu w „gorący” przewód linii (połączony z plusem zasilania) przed wejściem wzmacniacza włączyć przełącznik dowolnego typu np. głośnikowy. Pokrętem przełącznika można wtedy wybierać dowolną część B. Ilość kontaktów przełącznika ogranicza liczbę „abonentów”. Dla zwiększenia ich liczby można przełączniki łączyć szeregowo, tak jak na rys. 14. Dla obniżenia kosztów i uproszczenia konstrukcji możemy zawartość części B ograniczyć jedynie do głośnika i zastosować wariant

z rys. 1. Taki system może znaleźć praktyczne zastosowanie np. na obozach harcerskich, młodzieżowych lub w szkole. Np. komendant obozu będzie mógł porozumieć się z każdym namiotem lub innymi jednostkami obozu. Dla domofonu można znaleźć jeszcze wiele innych zastosowań, zarówno o charakterze zabawowym, jak i bardzo praktycznym w życiu codziennym. Zbudowany przez nas telefon głośnomówiący może służyć do porozumiewania się pomiędzy odległymi pomieszczeniami na terenie szkoły, gospodarstwa, w domkach jednorodzinnych (np. furtka-mieszkanie-garaż) lub innymi dowolnymi miejscami. Do urządzenia głośnomówiącego można wykorzystać istniejącą już instalację dzwonkową od furtki do mieszkania. W tym przypadku podzespoły części B trzeba umieścić w jakiejś skrzynce lub odpowiednim schowku, wyłożonym np. w słupku przy furcie. Transformatora dzwonkowego użyjemy do budowy prostownika. Wystarczy dodać cztery diody połączone w układzie Graetza i kondensator filtrujący o dużej pojemności, np. 1000 μF . Pamiętajmy jednak, żeby napięcie wyprostowane nie przewyższało 9 V, tzn. że napięcie zmienne pobierane z transformatora nie powinno być większe od 6 V.

Spis elementów

Rezystory (moc 0,125 – 0,25 W)	C_6 – 1nF (ceramiczny)
R_1 – 120 – 470 Ω	C_7 – 68 – 100 pF (ceramiczny)
R_2 – 10 k Ω	C_7 – 0,1 $\mu\text{F}/100\text{V}$
R_3 – 68 – 100 k Ω	C_8 – 100 – 220 $\mu\text{F}/10\text{--}16\text{V}$
R_4 – 0 – 47 k Ω	C_9 – 100 $\mu\text{F}/16\text{V}$
R_5 – 10 k Ω (lub potencjometr)	C_{10} – 100 $\mu\text{F}/16\text{V}$
R_6 – 39 Ω	C_{11} – 100 $\mu\text{F}/16\text{V}$
R_7 – 1 Ω	C_{12} – 0,05 – 1 μF
R_8 – 150 Ω	Elementy półprzewodnikowe
R_9 – 100 Ω	T – tranzystor wg rys. 13
Kondensatory	Układ scalony – UL 1490-93
C_1 – 0,047 – 0,1 μF	Głośniki
C_2 – 22 – 50 $\mu\text{F}/6\text{V}$	GD-5/0,2 lub inne – 2 szt.
C_3 – 1 – 5 $\mu\text{F}/8\text{V}$	Przełączniki typu „Isostat”
C_4 – 47 $\mu\text{F}/10\text{--}16\text{V}$	

Mgr Jacek Sawicki