

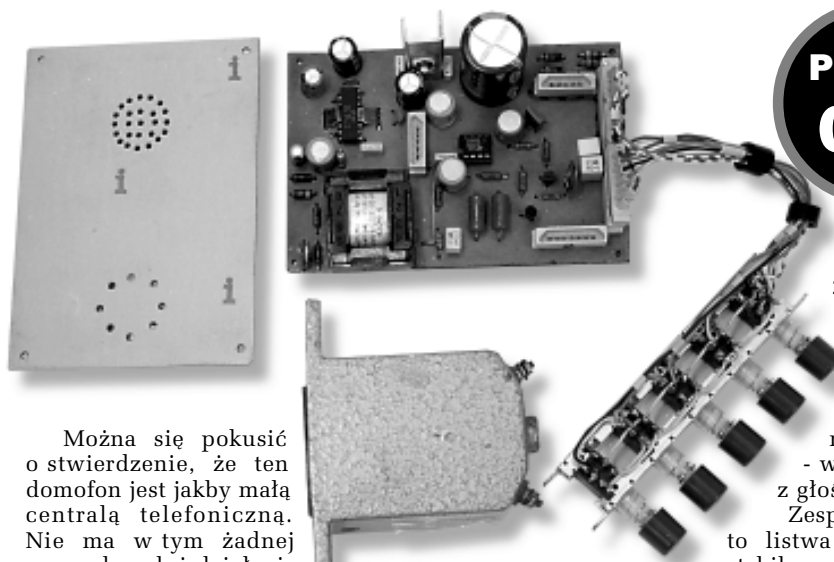
Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 200,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

# Domofon klatkowy

**Projekt 044**

Rozwiązania zastosowane przez konstruktora w tym projekcie trącą nieco myszką, ale dzięki temu możliwe jest wykonanie doskonałej instalacji domofonowej w oparciu o często spotykane, lecz coraz rzadziej wykorzystywane telefony z wybieraniem impulsowym. Oprócz niskiego kosztu wykonania, prezentowany domofon jest prosty w instalacji, ponieważ wymaga niewielkiej liczby przewodów łączących poszczególne elementy konstrukcji.



- zasilacza dostarczającego napięcie 24 VDC, 24 VAC, 10VDC;
- transformatora telefonicznego w układzie antylokacyjnym;
- wzmacniacza m. cz. z głośnikiem.

Można się pokusić o stwierdzenie, że ten domofon jest jakby małą centralą telefoniczną. Nie ma w tym żadnej przesady, gdyż działanie domofonu przypomina działanie aparatu telefonicznego.

Do budowy domofonu użyłem elementów stosowanych w aparatach telefonicznych produkcji krajowej. Podstawową różnicą między prezentowanym domofonem, a konstrukcjami domofonów, które były i są produkowane w kraju jest to, że ograniczono do minimum liczbę przewodów łączących centralę domofonu z poszczególnymi mieszkaniami.

Zazwyczaj jest to jeden przewód wspólny i po jednym przewodzie sygnałowym do każdego mieszkań-

nia. Do aparatów nie trzeba doprowadzać przewodów zasilających, nie ma też przy aparacie przycisku do otwierania rygla. Rygiel otwiera się poprzez przekręcenie tarczą aparatu telefonicznego podłączonego do domofonu. To wszystko w znacznym stopniu ułatwia montaż domofonu oraz jego konserwację. Opisany układ domofonu działa od paru lat na mojej klatce schodowej bez żadnych zastrzeżeń.

Domofon składa się z następujących zasadniczych bloków (rys. 1):

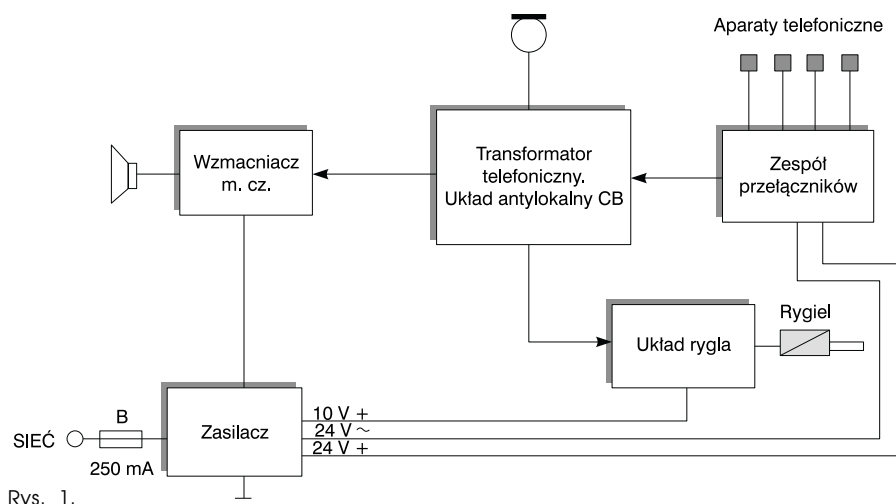
- zespołu przełączników;
- układu rygla;

Zespół przełączników, to listwa z izostatami niestabilnymi w liczbie równej liczbie mieszkań, do których ma być podłączona centralka domofonu. Układ rygla eliminuje dodatkowy przewód sterujący rygłem, wykorzystywany w innych konstrukcjach domofonów. Transformator telefoniczny jest standardowym transformatorem wyjętym ze starego aparatu telefonicznego, którego zadaniem jest utworzenie układu antylokacyjnego. Do jednego z uzwojeń transformatora jest podłączony wzmacniacz m.cz. z głośnikiem, a do drugiego mikrofonu węglowy. Zasilacz dostarcza napięcia do zasilania wzmacniacza m. cz., układu rygla, napięcia do wysyłania zewu do abonenta oraz napięcie do zasilania obwodu mikrofonowego.

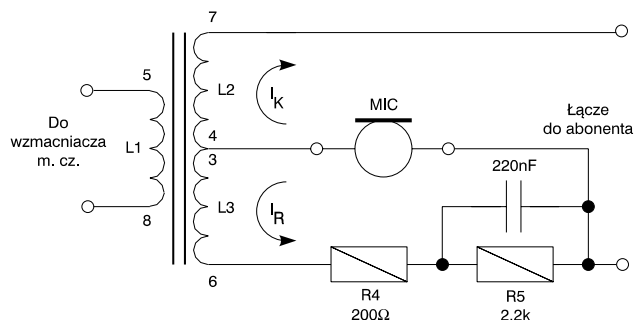
Model układu jest zmontowany na dwóch płytkach drukowanych, połączonych przewodami zakończonymi złączami wielopinowymi, co ułatwia montaż układu oraz jego uruchomienie.

### Zasada działania

Domofon wykorzystuje zasadę działania aparatu telefonicznego. Centralnym elementem domofonu jest transformator telefoniczny w układzie antylokacyjnym (rys 2). Uzwojenie L1 jest



Rys. 1.



Rys. 2.

to uzwojenie, do którego jest przyłączony wzmacniacz m. cz. Uzwojenia L2 i L3 oraz rezystory R4 i R5 wchodzi w skład obwodu mikrofonu.

Działanie układu jest następujące: traktując mikrofon jako źródło siły elektromotorycznej widzimy, że kierunki prądów płynących w uzwojeniach L2 i L3 transformatora są przeciwne. Liczba zwojów w uzwojeniach L2 i L3 oraz rezystancja całkowita uzwojenia L2 i L3 są tak dobrane w stosunku do łącza (linii abonenta), że prądy płynące przez uzwojenia L2 i L3 dają praktycznie takie same spadki napięć. Wobec przeciwnych kierunków tych prądów, nie tworzą one żadnego strumienia, a co za tym idzie nie przedostaną się do wzmacniacza m. cz.

Krótko mówiąc, zadaniem takiego układu jest niedopuszczenie do obwodu wzmacniacza prądu przemiennego wytworzonego przez mikrofon. Natomiast prądy przychodzące z łącza abonenta przepływają przez uzwojenia L2 i L3 w tym samym kierunku wytwarzając zgodne co do kierunku strumienie i w rezultacie przenoszą się do wzmacniacza m. cz.

Jak widać ze schematu (rys. 3), równoległe do uzwojenia L1 transformatora telefonicznego są podłączone przeciwstawnie diody D1 i D2. Stanowią one tzw. obwód przeciwtzaskowy (ogranicznik napięcia do  $\pm 0,7V$ ). W czasie normalnej rozmowy napięcie indukowane w uzwojeniu L1 jest rzędu ułamka wolta, wobec czego diody D1 i D2 nie przewodzą.

Gdy napięcie wzrośnie powyżej wartości napięcia przewodzenia diody, dioda przewodzi bocznikując we-

jęcie wzmacniacza m. cz. W rezultacie nie słychać w głośniku ewentualnych trzasków.

Biegun dodatni zasilacza 24VDC jest połączony przez zespół przełączników oraz linię do aparatu w mieszkaniu, drugi przewód (wspólny) od aparatu jest podłączony do uzwojenia L2 transformatora telefonicznego centrali domofonu. Obwód rozmówny zamyka się do masy poprzez uzwojenia L2 i L3 oraz rezystory R4 i R5 i wkładkę mikrofonową. W przypadku gdy słuchawka aparatu jest odłożona, w opisanym obwodzie nie płynie prąd. Gdy słuchawka zostanie podniesiona, to w wyżej opisanym obwodzie rozmównym popłynie z zasilacza prąd zasilania mikrofonu. W obwodzie tym podczas rozmowy zmienia się rezystancja mikrofonu węglowego, w związku z tym płyną również prądy rozmówne. Prąd rozmówny wytworzony w aparacie abonenta (w mieszkaniu) płynąc w tym obwodzie, indukuje w uzwojeniach wtórnych transformatora centrali domofonu napięcie, które następnie jest wzmacniane we wzmacniaczu m. cz.

W obwód rozmówny jest włączony rezystor Rx. Spadek napięcia na tym rezystorze steruje układem rygla. Wartość rezystora Rx jest tak dobrana, aby spadek napięcia wynosił powyżej 0,5V przy zwartych przewodach do abonenta i przy rezystancji pętli zwarciowej nie większej niż 15Ω. Przy podniesionej słuchawce spadek napięcia na rezystorze Rx powinien być mniejszy niż 0,5V. Dobierając wartość rezystora Rx powinniśmy uwzględnić to, że wszyscy abonenci mogą

podnieść słuchawkę, co automatycznie spowoduje zmniejszenie rezystancji obwodu rozmównego. W tym przypadku zwiększenie spadku napięcia na rezystorze nie może spowodować włączenia tranzystora T1 i otwarcia zamka rygla. Orientacyjna rezystancja wejściowa aparatu telefonicznego produkcji polskiej w stanie rozmowy wynosi dla prądu stałego maksymalnie 600Ω.

W obwodzie sterującym pracą rygla zastosowałem popularny układ NE555 w funkcji wyłącznika czasowego. Działanie układu rygla jest następujące: przy podniesieniu słuchawki przez abonenta w mieszkaniu, spadek na Rx wynosi około 0,2V co nie powoduje zadziałania tranzystora T1 i T2 i wyzwolenia układu czasowego NE555.

Po pokręceniu tarczą numerową aparatu, zwiernają się styki, które bocznikują aparat telefoniczny, co powoduje obniżenie się rezystancji obwodu. Następuje zwiększenie wartości prądu płynącego w obwodzie i zwiększenie spadku napięcia na Rx do wartości około 0,6V. Powoduje to zadziałanie tranzystora T1 oraz T3, wyzwolenie układu czasowego NE555 i uruchomienie rygla zamka. Rygiel otwarty jest przez czas zależny od doboru wartości elementów R7 i C15. Czas otwarcia rygla oblicza się według wzoru  $T = 1,1 \times R7 \times C15$ . Czas otwarcia proponuję ustawić na 3..5 sekund.

Wysyłanie zewu z centrali domofonu do aparatu w mieszkaniu odbywa się poprzez przyciśnięcie przycisku izostatu danego mieszkańca (schemat połączeń na rys. 4). Napięcie zmienne 24V jest przy naciśnięciu przycisku podawane na aparat telefoniczny, gdzie powoduje zadziałanie dzwonka w aparacie abonenta. Przy zasilaniu dzwonka aparatu dość niskim napięciem zmiennym (24V), które jest w stanie uruchomić dzwonek, należy zwrócić uwagę na kondensator C17. Jego pojemność powinna być jak największa, aby opór dla prądu zmiennego stawiany przez ten kondensator był

jak najmniejszy. W przypadku, kiedy po wysłaniu zewu do abonenta dzwonek w aparacie nie będzie się odzywał lub będzie dzwonił bardzo cicho, należy wyregulować dzwonek w sposób mechaniczny. Można też zwiększyć pojemność kondensatora C17.

W zasilaczu należy zwrócić uwagę na filtrację napięcia zasilania obwodu mikrofonu. Kondensator filtrujący C9 powinien mieć pojemność nie mniejszą niż 4700μF, aby tętnienia były jak najmniejsze. Do zasilania wzmacniacza m.c.z. i układu rygla jest zastosowany stabilizator scalony typu 7810. Napięcie przemienne do zasilania zewu jest brane bezpośrednio z uzwojenia wtórnego transformatora zasilającego.

Transformator zasilający zastosowany w domofonie, to transformator typu TS8/2, który dostarcza na wtórny uzwojeniu napięcia o wartości co najmniej 24V. Można zastosować transformatory innych typów, zwracając uwagę na napięcie wtórne, aby było nie mniejsze niż 24V. Przy mniejszym napięciu może nie zadziałać dzwonek w aparacie abonenta.

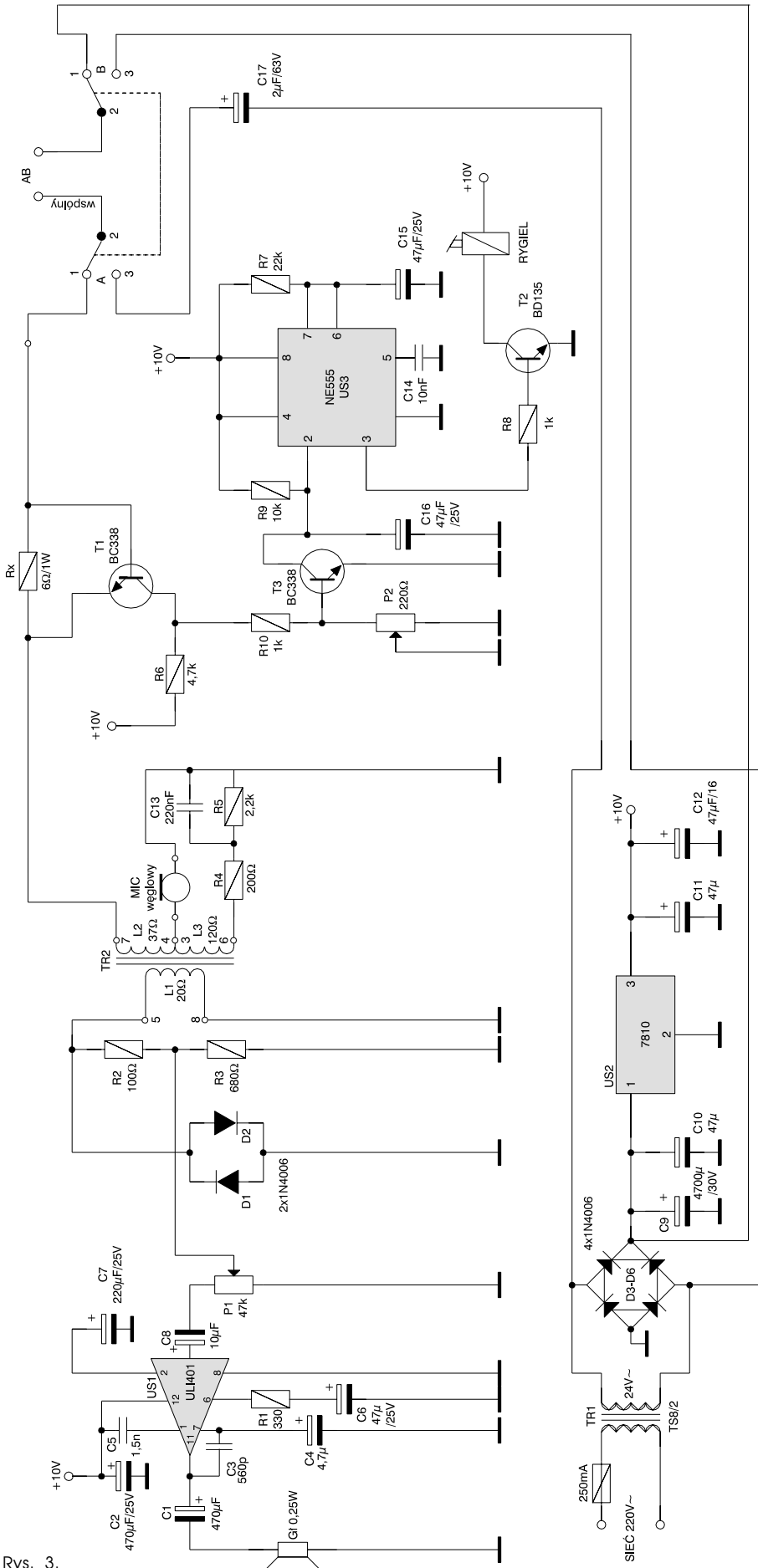
Wzmacniacz m.c.z. wykonany został z użyciem układu scalonego produkcji krajowej UL1401. Jest to fabryczna aplikacja tego układu. Poziom wyjściowy ze wzmacniacza reguluje się za pomocą potencjometru P1, tak aby nie występowały sprzężenia między mikrofonem a głośnikiem wzmacniacza. Aby ograniczyć wymiary zastosowałem głośnik o średnicy 5,5cm, o mocy 0,25VA i impedancji 8Ω. Zastosowany mikrofon węglowy typu MB61 o średnicy 3cm lub trochę większy typu CB68 o średnicy 4,5cm.

Po zmontowaniu układu i podłączeniu abonentów należy go wyregulować.

Regulacji trzeba poświęcić trochę czasu ze względu na potrzebę dobrania wartości rezystora Rx i regulacji potencjometrami P1 i P2 oraz dobrania odległości między głośnikiem a mikrofonem. W rozwiązaniu modelowym użyłem jako Rx rezystora o wartości 6Ω/1W, który dobrałem eksperymentalnie.

WYKAZ ELEMENTÓW

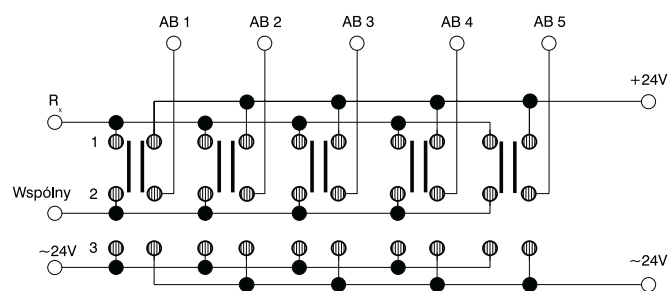
- Rezystory**  
 R1: 330Ω  
 R2: 100Ω  
 R3: 680Ω  
 R4: 200Ω  
 R5: 2,2kΩ  
 R6: 4,7kΩ  
 R7: 22kΩ (dobrać wg podanego wzoru)  
 R8, R10: 1kΩ  
 R9: 10kΩ  
 Rx: 6Ω/1W ew. dobrać  
 P1: 47kΩ  
 P2: 220Ω
- Kondensatory**  
 C1, C2: 470μF/25V  
 C3: 560pF  
 C4: 4,7μF/16V  
 C5: 1,5nF  
 C6, C16: 47μF/25V  
 C7: 220μF/25V  
 C8: 10μF/25V  
 C9: 4700μF/50V  
 C10, C11, C12: 47μF/50V  
 C13: 220nF  
 C14: 10nF  
 C15: 22..47μF/25V\* (dobrać wg podanego wzoru)  
 C17: 2,2μF/63V
- Półprzewodniki**  
 D1..D6: 1N4006  
 U1: UL1401  
 U2: UA7810C  
 U3: NE555  
 T1, T3: BC338  
 T2: BD135
- Różne**  
 Głośnik 0,25VA/8Ω  
 Mikrofon MB61 lub CB68  
 TR1: sieciowy TS8/2 lub inny o napięciu wtórnym 24 V  
 TR2: telefoniczny np. TR-140-CB



Rys. 3.

Dokładnej regulacji progu zadziałania rygla dokonuje się za pomocą potencjometru P2. Robi się to w następujący sposób: po skróceniu suwaka potencjometru do masy układu, przy podniesionej słuchawce któregoś z abonentów (najlepiej dwóch) zwiększamy rezystancję potencjometru do chwili, gdy zadziała rygiel. Wtedy należy cofnąć potencjometr, aż do momentu kiedy zaczep puści. Następnie trzeba sprawdzić, czy przy pokręceniu tarczą rygiel zadziała. Jeżeli nie, to należy czynności powtórzyć z większą precyzją.

Następnie, potencjometrem P1 ustawiamy odpowiedni poziom słyszalności z głośnika tak, aby nie powodować sprzężeń między



Rys. 4.

głośnikiem a mikrofonem. Odległość między głośnikiem a mikrofonem dobieramy eksperymentalnie; im większa tym lepiej. Proponuję, aby po zmontowaniu i wyregulowaniu domofonu, płytkę zabezpieczyć od strony druku roztworem kalafonii w spirytusie. Pozwoli to uniknąć korozji i negatywnych wpływów wilgoci na pracę układu.

Montaż domofonu ze względu na jego prostą konstrukcję i niewielką liczbę kabli połączeniowych jest bardzo prosty i przyjemny. Regulacja nie powinna sprawić trudności, nawet początkującemu elektronikowi.

Jeżeli na swojej klatce nie masz jeszcze domofonu, proponuję abyś wykonał ten tani układ, który zaskoczy swoją funkcjonalnością zarówno Ciebie jak i Twoich sąsiadów.

**Krzysztof Górski, SQ2GCL**

Literatura:

1. „Telekomunikacja“ Feliks MICHAŁSKI PWSZ 1970 Wyd. V.
2. „Zarys telekomunikacji“ Alicja BOGDAŃSKA WSPP Wyd. V.
3. „Zastosowania analogowych układów scalonych“ Sidney SOCLÓF WKŁ 1991 Wyd. I.