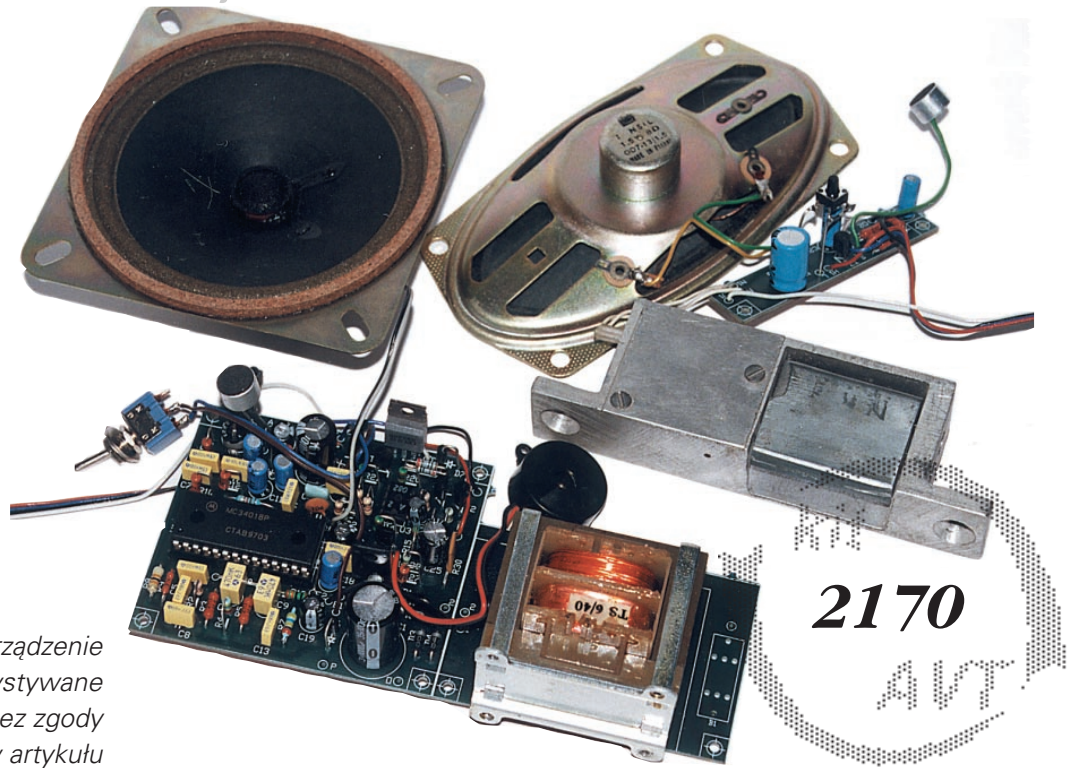


Domofon / bramofon



Uwaga! Opisane urządzenie nie może być wykorzystywane do celów zarobkowych bez zgody Autorów artykułu

W jednym z poprzednich numerów EdW (2/97) w Klubie Konstruktorów przedstawiony był bardzo interesujący układ scalony MC34018 – układ do telefonu głośnomówiącego. Publikacja tego materiału wywołała ogromne zainteresowanie, a do redakcji napłynęły liczne listy z prośbami o próbki tych układów dostarczone przez firmę Motorola. Tak wielkie zainteresowanie zaowocowało opracowaniem poniższego projektu domofonu.

Na pierwszy rzut oka, układ wydaje się skomplikowany i trudny do uruchomienia. W praktyce okaże się, że nie wymaga on żadnego uruchamiania ani regulacji.

Zasada działania

W związku z coraz większym zagrożeniem przestępczością, domofony i bramofony stają się nieodłącznym wyposażeniem mieszkań, w tym domków jednorodzinnych.

Opisany dalej układ przeznaczony jest w pierwszym rzędzie do domu jednorodzinnego dla zapewnienia komunikacji między mieszkaniem a drzwiami wejściowymi lub bramą.

Poważną wadą wielu domofonów, także układów fabrycznych, są kłopoty z uzyskaniem odpowiedniej siły dźwięku przy bramie. Główną przeszkodą jest niebezpieczeństwo wystąpienia sprzężenia akustycznego (gwizdu), który niewątpliwie wystąpi przy próbie zwiększenia

wzmocnienia sygnału. W celu zmniejszenia tego zagrożenia, często po stronie mieszkania umieszcza się nie głośnik i mikrofon, a mikrotelefon (tzw. słuchawkę telefoniczną). Zastosowanie słuchawki zmniejsza ryzyko sprzężeń. Jednak zastosowanie słuchawki w pewnych sytuacjach jest niewygodne, niekorzystne i należałoby po obu stronach instalacji zastosować głośniki i mikrofony pozwalające prowadzić rozmowę mając ręce wolne.

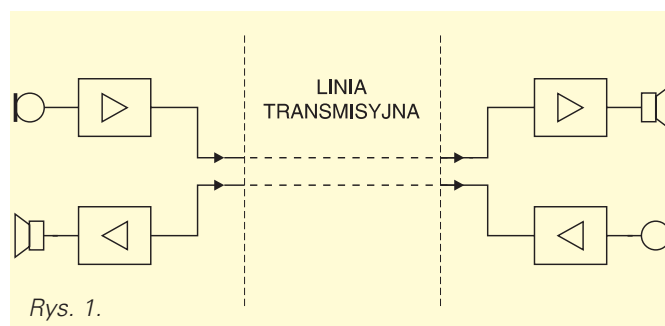
Czytelnicy, którzy napisali do Redakcji wskazali wiele innych zastosowań dobrego systemu domofonowego, na przykład do komunikacji kasjer-klient w banku czy kasie biletowej, albo na przykład do komunikacji z osobą sparaliżowaną, znajdującą się w innym pomieszczeniu lub budynku.

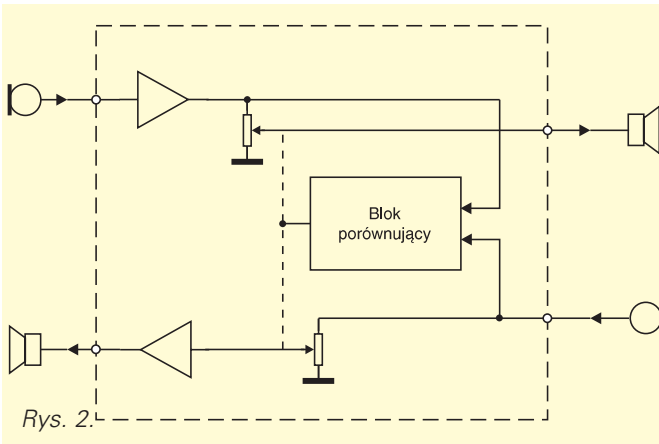
Zbudowanie klasycznym sposobem z użyciem dwóch wzmacniaczy (**rysunek 1**) skutecznego systemu dwustronnej komunikacji z głośnikami i mikrofonami

(bez słuchawki – angielskie określenie: handsfree) jest jednak wręcz niemożliwe, właśnie ze względu na sprzężenie akustyczne. Potrzebne są systemy antywzbudzeniowe, likwidujące niebezpieczeństwo sprzężenia.

Opisany układ zawiera kostkę MC34018, która posiada taki system. Część Czytelników zapoznała się z wyczerpującym opisem układu, zawartym w EdW 2/97 na stronach 17-21. Pozostałym należy przypomnieć generalną zasadę działania systemu. Ilustruje ją **rysunek 2**.

Najważniejszym blokiem jest zespół dwóch sprzężonych potencjometrów elektronicznych, sterowanych napięciem. Potencjometry są tak wykonane, że zwiększanie głośności jednego, równocześnie zmniejsza głośność drugiego i na odwrót. Pełne wzmocnienie w obu kierunkach jest duże, wystarczające do zapewnienia dużej siły głosu, ale nigdy jednocześnie oba kierunki nie mają maksymalnego wzmocnienia. W spoczynku oba potencjometry są, powiedzmy w połowie drogi, i można słuchać cicho, co dzieje się po obu stronach systemu. Pojawienie się silniejszego sygnału





z którejkolwiek strony, powoduje zwiększenie głośności w tym kanale, a przyciśnięcie kanału przenoszącego sygnał w drugą stronę.

O właściwą zmienną pracę potencjometrów troszczy się rozbudowany blok porównujący.

Dzięki odpowiedniemu dobraniu parametrów tego bloku porównującego, w trakcie rozmowy rozmówcy nawet nie zauważają, że jakiś układ zwiększa i zmniejsza wzmocnienie poszczególnych torów, w zależności od tego, który rozmówca akurat mówi.

Postawione trudne zadanie regulacji głośności w zależności od sytuacji dobrze spełnia specjalizowana kostka Motoroli – MC34018: oprócz potencjometrów i rozbudowanego bloku porównującego, zawiera ona także wzmacniacz mikrofonowy i wzmacniacz dla głośnika.

Budowa dobrego bezsłuchawkowego systemu komunikacji dwustronnej wymaga więc tylko dodania do kostki MC34018 jedynie wzmacniacza głośnikowego i słuchawkowego dla drugiego rozmówcy.

Schemat blokowy proponowanego rozwiązania pokazany jest na **rysunku 3**

Ponieważ urządzenie będzie wykorzystywane głównie w charakterze bramofonu, dodano niezbędne obwody pomocnicze: obwód dzwonka (od bramy do mieszkania) i sterownik rygla elektromagnetycznego (z mieszkania do bramy).

Linia łącząca bramę z mieszkaniem powinna mieć cztery żyły. Podwójnie wykorzystano jedną z żył: przenosi ona zarówno sygnały do głośnika umieszczonego przy bramie, jak również sygnalizuje fakt naciśnięcia przycisku dzwonka. Przedstawiony układ nie zawiera jednak obwodu dzwonka, a tylko obwód sterujący. Użytkownik może według upodobania zastosować dowolny sygnalizator dzwonka, na przykład układ z melodyjką, albo głośny sygnalizator piezo dla niedosłyszących.

Opis układu

Pełny schemat ideowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 4**. Na pierwszy rzut oka wydaje się on bardzo skomplikowany i zawikłany. W rzeczywistości jego budowa nie sprawi trudności, a sam układ składa się z typowych bloków. Na rysunku 4 można bez trudu odnaleźć wszystkie kluczowe bloki i elementy z rysunku 3.

Najwięcej obaw u mniej zaawansowanych budzi niewątpliwie sam układ MC34018 i elementy z nim współpracujące. Nie trzeba wcale znać szczegółów bu-

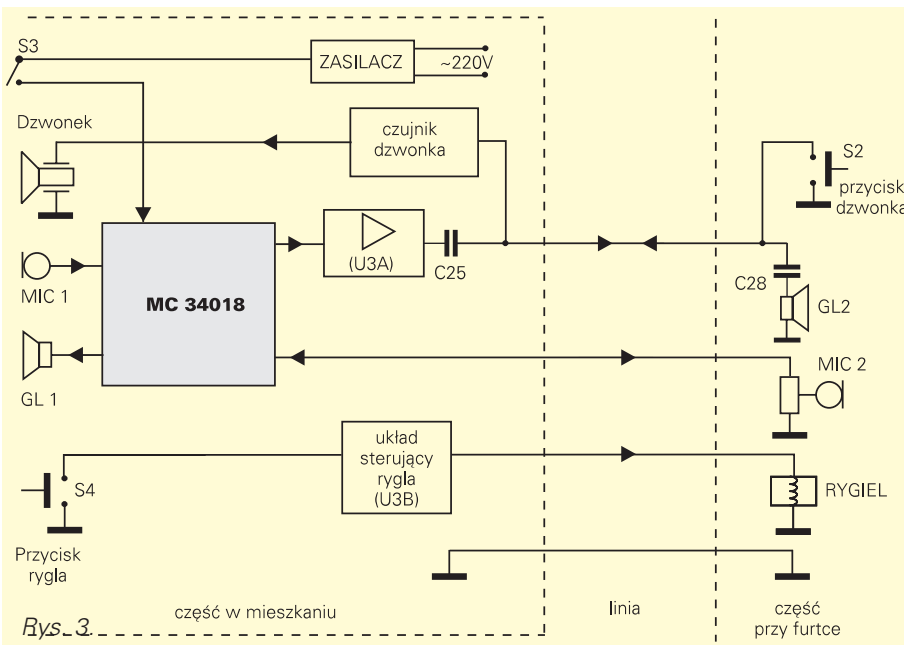
dowy wewnętrznej – wystarczy zmontować układ z podanymi elementami, a powinien on od razu pracować poprawnie. Osoby, które lubią wiedzieć, do czego służą poszczególne elementy, zechcą zajrzeć do EdW 2/97.

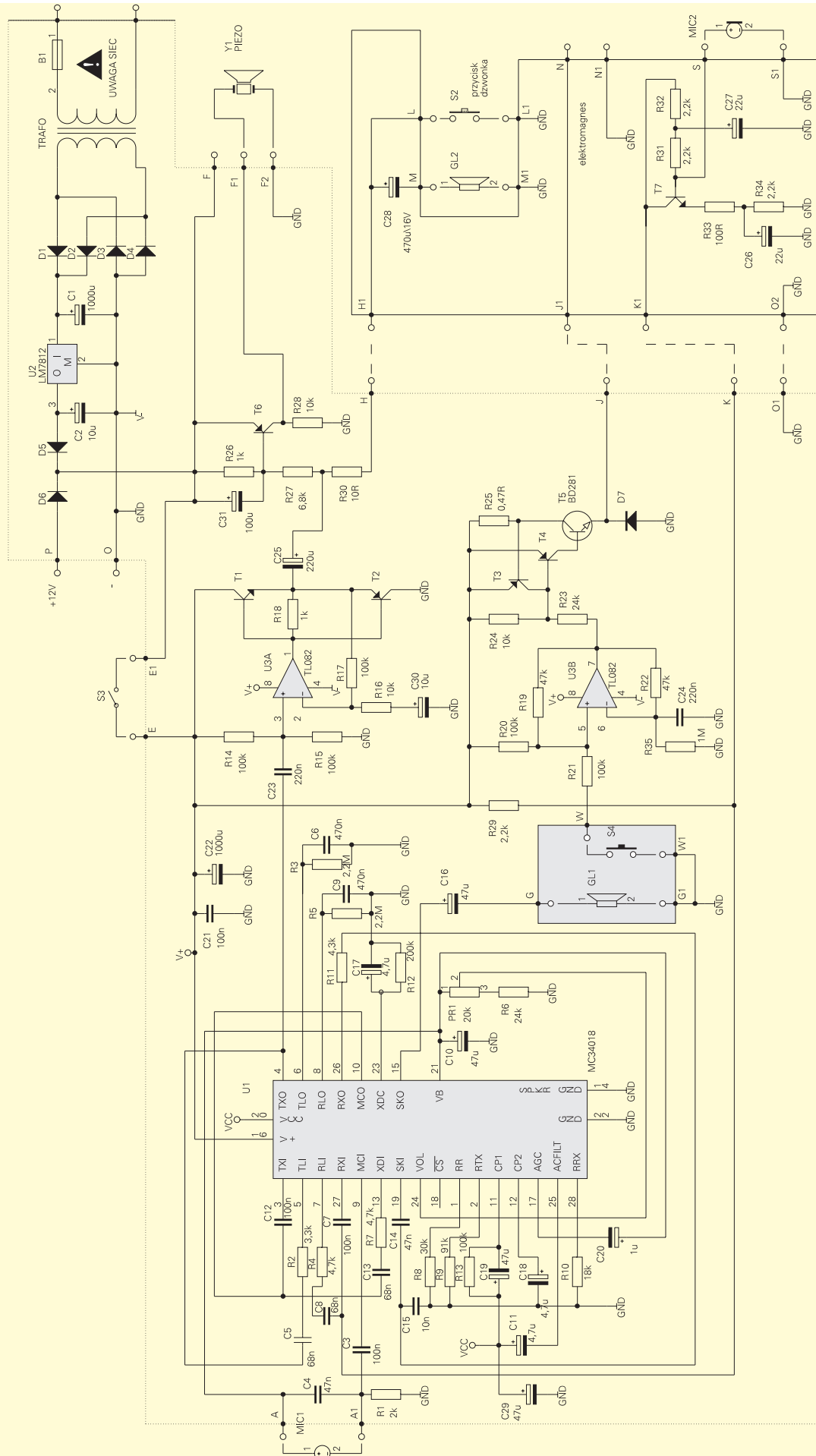
Innym wystarczy wiedza, że wyjściem układu MC34018 (kierunek z mieszkania do bramy) jest nóżka 4, oznaczona TXO. Wejściem (od bramy do mieszkania) jest nóżka 27 – RXI. Ponieważ kostka w zasadzie przeznaczona jest do telefonów głośnomówiących, więc poziomy sygnałów na nóżkach 27 i 4 powinny być mniej więcej takie, jak w linii abonenckiej. Przy wykorzystaniu kostki w systemie domofonu, potrzebne są dodatkowe wzmacniacze: wzmacniacz dla głośnika przy bramie (zrealizowany z układem U3A) oraz wzmacniacz mikrofonowy, zrealizowany z tranzystorem T7.

Wzmacniacz głośnikowy wykorzystuje wzmacniacz operacyjny i tranzystory T1 i T2 w konfiguracji, jaka była już prezentowana w EdW. Wzmocnienie wyznaczone jest stosunkiem rezystancji R17/R16. Dla zabezpieczenia wzmacniacza na okoliczność zwarcia linii, dodano rezystor ograniczający R30. Z linią głośnikową (punkt H) współpracuje także obwód przycisku dzwonka. W spoczynku, na linię H podawane jest przez rezystory napięcie zasilające i na tej linii napięcie w spoczynku jest niemal równe napięciu zasilania. Naciśnięcie przycisku S2 przy bramie spowoduje przewodzenie tranzystora T6, który pracuje w obwodzie wykonawczym dzwonka. Kondensator C31 jest konieczny, aby potem w trakcie rozmowy, przebiegi zmienne z linii H nie otwierały tranzystora T6. Rezystory R26 i R27 mają stosunkowo małą wartość. Gdyby mimo tego po dłuższym okresie użytkowania zawilgocenie przewodów powodowało samoczynne włączenie sygnalizatora dzwonka, należy jeszcze bardziej zmniejszyć proporcjonalnie wartość obu rezystorów R26 i R27.

Na rysunku 4 i w modelu, w roli dzwonka pracuje brzęczyk piezo z generatorem. Punkty F, F1 i F2 umożliwiają dołączenie jakiegokolwiek innego układu sygnalizacyjnego, układu z melodyjką, ewentualnie przekaźnika.

Na pierwszy rzut oka wyglądałoby, że ujemna elektroda kondensatora C25 ma potencjał równy połowie napięcia zasilania, a więc po naciśnięciu przycisku dzwonka S2 kondensator zostanie spolaryzowany odwrotnie. Należy jednak zauważyć, że w stanie spoczynku przełącznik S3 jest rozarty, i większa część układu elektronicznego nie jest zasilana. Zasilany jest tylko obwód sygnalizacji dzwonka z tranzystorem T6. Wymienione zabezpieczenie odwrotnego spolaryzo-





Rys. 4.

Projekty AVT

wania kondensatora C25 pojawia się więc dopiero po zamknięciu przełącznika S3, czyli w trakcie rozmowy, a nie grozi w stanie spoczynku. Ponadto trzeba wiedzieć, że chwilowe odwrotne spolaryzowanie zwykłego elektrolitycznego kondensatora aluminiowego, nie grozi jego uszkodzeniem.

Wzmacniacz mikrofonowy dla mikrofonu umieszczonego przy bramie zawiera tranzystor T7. Jedna linia (K – K1) służy zarówno do zasilania tego obwodu, jak i do przesyłania wzmacnionego sygnału. Zasilanie prądem stałym zapewnia rezystor R29. Mikrofon MIC1 jest zasilany przez obwód R31, R32 i C27. Kondensator C27 filtruje napięcie zasilania mikrofonu i tym samym nie dopuszcza do wystąpienia ujemnego sprzężenia zwrotnego przez rezystory R31 i R32. Wzmocnienie

wzmacniacza mikrofonowego ustalone jest wartością rezystora R33.

Próby wykazały, że podane na schemacie wartości elementów R17, R16 i R33 są odpowiednie dla typowych zastosowań.

W zastosowaniach mniej typowych można według potrzeb zmieniać wartości R17 (22...220kΩ) i R33 (0...1kΩ). Nadmierne zwiększanie R17 spowoduje jednak przesterowanie i zauważalne zniekształcenia w głośniku umieszczonym przy bramie. Natomiast indywidualne dobranie wartości R33 można polecić w każdym przypadku – należy przy tym nie tylko zwracać uwagę na głośność sygnału w głośniku GL1, ale także na pozioomy włączania i wyłączania wyciszania w obu torach.

Osoby zaawansowane mogą też dobrać elementy współpracujące z kostką U1, według opisu EdW 2/97.

Blok z kostką U3B i tranzystorami T3 – T5 to sterownik rygla elektromagnetycznego umieszczonego przy furtce. W zasadzie jest to generator dużej mocy, który wytwarza impulsy o częstotliwości około 50Hz.

W wielu wypadkach rygiel będzie sterowany prądem stałym. Wtedy generator z kostką U3B nie jest potrzebny i rygiel może być sterowany bezpośrednio przez przycisk, albo też z wykorzystaniem tranzystorów T3 – T5 (elementów R19...R22, R35, C24 można nie stosować, a wejścia U3B należy zewrzeć do plusa zasilania).

Zastosowanie generatora powoduje lekkie brzęczenie elektromagnesu rygla i osoba wchodząca wyraźnie słyszy, że rygiel jest zwolniony. W przypadku zastosowania prądu stałego, następuje tylko jednokrotne ciche stuknięcie. W sumie generator nie byłby konieczny, a zastosowano go tylko dla dźwiękowej sygnalizacji włączenia.

Generator ze wzmacniaczem operacyjnym U3B jest w zasadzie klasyczny. Jednak sposób wyzwalania przez zwieranie punktu W do masy nie jest typowy. Ze względu na specyficzne, nie podawane w katalogach właściwości układu TL082, a właściwie jego stopnia wejściowego z tranzystorami J-FET, konieczne jest dodanie rezystora R35 o dużej wartości. Bez tego rezystora układ może nie pracować poprawnie.

Tranzystory T3 – T5 tworzą układ źródła o wydajności ograniczonej do około 1A. Bez takiego ograniczenia zwarcie linii (J z O) mogłoby spowodować przepływ dużego prądu i spadek napięcia zasilającego

niemal do zera. Maksymalną wydajność prądową obwodu wyznacza wartość rezystora R25, a można ją obliczyć z przybliżonego wzoru:

$$I_{max} = 0,65V : R25$$
gdzie 0,65V, to napięcie U_{BE} tranzystora T3.

Dioda D7 chroni przed przepięciami w chwili zatykania tranzystora T5.

Przy zastosowaniu generatora U3B o współczynniku wypełnienia równym 50%, wartość prądu płynącego przez rygiel jest równa połowie tak obliczonej wartości.

Ze względu na rygiel, do zasilania musi być użyte źródło prądu o napięciu 12V i wydajności przynajmniej 0,5A. Dlatego na schemacie i w wykazie elementów proponuje się transformator TS6/40. Taki transformator ma rezerwę mocy także do zasilania układu dzwonka.

W innych zastosowaniach można wykorzystać inny, mniejszy transformator i ewentualnie stabilizator małej mocy 78L12. Można również wykorzystać fabryczny zasilacz wtyczkowy. Sam układ elektroniczny w stanie czuwania (rozwarthy S3) zupełnie nie pobiera prądu, natomiast po zwarcu S3 prąd spoczynkowy wynosi 15mA, a przy głośnej rozmowie do 50...80mA.

Ponieważ układ podczas czuwania zupełnie nie pobiera prądu, do zasilania śmiało można użyć baterii lub akumulatora o napięciu 12V. Zastosowanie baterii i rezerwowej, dołączonej do punktów P, O jest zalecane także przy wykorzystaniu transformatora, bo pozwoli utrzymać działanie instalacji także po zaniku napięcia sieci.

Ze względu na różne możliwości zasilania transformator sieciowy nie wchodzi w skład zestawu AVT-2170.

Montaż i uruchomienie

Urządzenie można zmontować na płytce przedstawionej na rysunku 5. Część płytki z obwodem umieszczanym przy bramie trzeba odłamać. Montaż jest klasyczny, nie sprawi kłopotów. Jak zwykle najpierw należy wykonać zwory i wlutować elementy bierne. Układ scalony U1 należy włożyć do podstawki na sam koniec, gdy wszystko inne będzie już zmontowane.

Obudowy do części domowej i centralowej należą dobrać samodzielnie. Część domowa z powodzeniem może być umieszczona w plastikowej obudowie, np. KM-60 lub większej. Część umieszczona przy furtce musi mieć obudowę skutecznie zabezpieczającą przed desz-

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R29, R31, R32, R34: 2,2kΩ
R2: 3,3kΩ
R3, R5: 2,2MΩ
R4, R7: 4,7kΩ
R6, R23: 24kΩ
R8: 30kΩ
R9: 91kΩ
R10: 18kΩ
R11: 4,3kΩ
R12: 200kΩ
R13-R15, R17, R20, R21: 100kΩ
R16, R24, R28: 10kΩ
R18, R26: 1kΩ
R19, R22: 47kΩ
R25: 0,47Ω 0,25W (lub 2x1Ω)
R27: 6,8kΩ
R30: 10Ω
R33: 100Ω
R35: 1MΩ
PR1: 20...22kΩ

Kondensatory

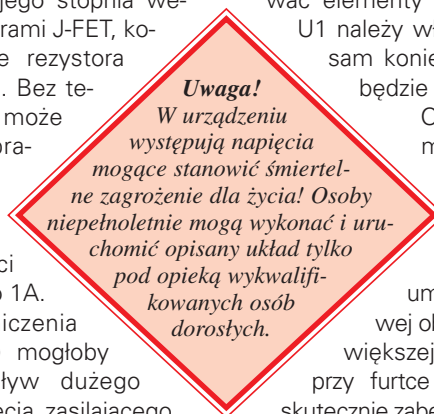
C1, C22: 1000μF25V
C2, C30: 10μF16V
C3, C7, C12, C21: 100nF
C4, C14: 47nF
C5, C8, C13: 68nF
C6, C9: 470nF
C10, C16, C19, C29: 47μF16V
C11: 4,7μF16V
C17, C18: 2,2μF...10μF16V
C15: 10nF
C20: 1μF16V
C23, C24: 220nF
C25: 220μF16V
C26, C27: 22μF16V
C28: 470μF16V
C31: 100μF16V

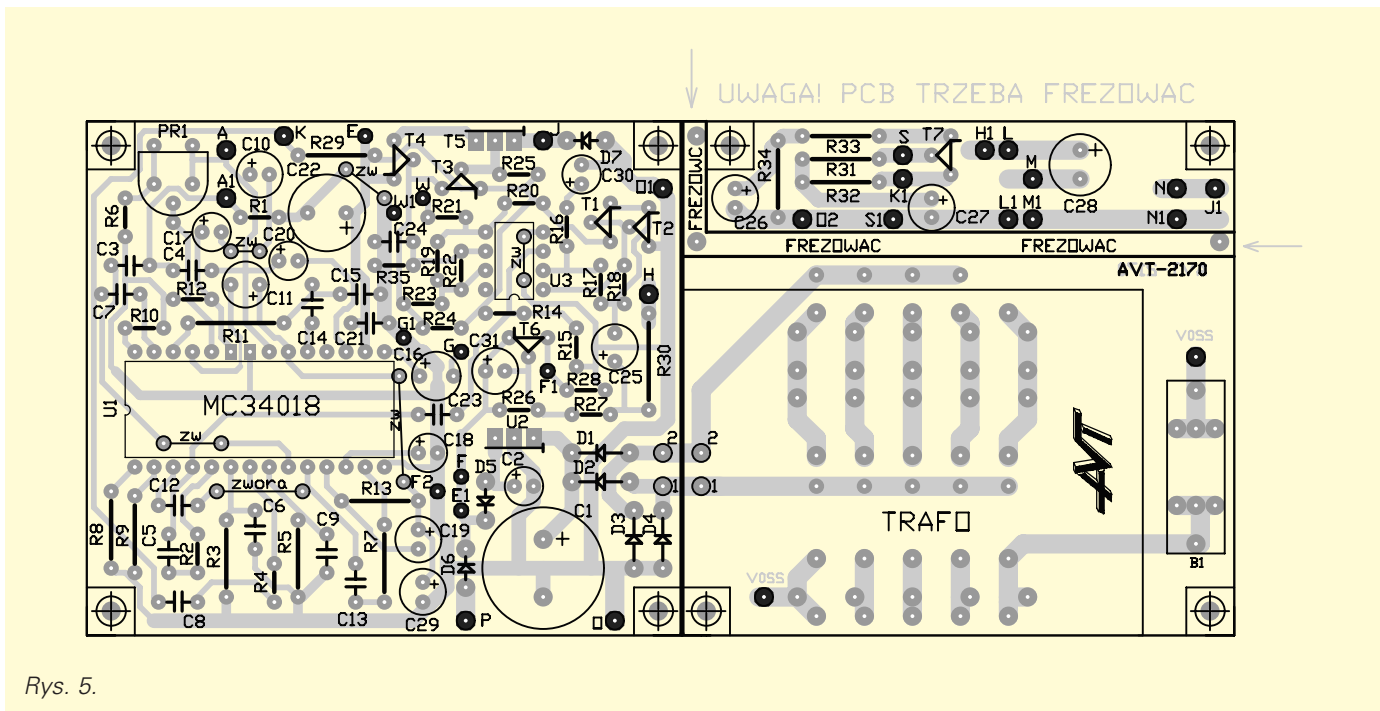
Półprzewodniki

D1-D7: 1N4001...7
T1, T7: NPN np. BC548B
T2, T3, T4, T6: PNP np. BC558B
T5: NPN mocy, np. BD281
U1: MC34018
U2: 7812
U3: TL082

Pozostałe

GL1, GL2: głośnik min. 8Ω 0,3W
MIC2, MIC1: mikrofon elektretowy
S2, S4: przyciski
S3: włącznik dwupozycyjny jednoobwodowy
Transformator: transformator TS 6/40
Uwaga! Brzęczyk piezo Y1, transformator sieciowy TRAF0, głośniki GL1, GL2, przyciski S2, S3 i obudowa nie wchodzi w skład zestawu AVT-2170.





Rys. 5.

czem. Również przycisk dzwonka musi być albo zabezpieczony przed deszczem, albo odpowiednio odporny na wilgoć i mróz.

Głośniki i przyciski nie wchodzi w skład zestawu – należy je zdobyć we własnym zakresie. Egzemplarz modelowy, pokazany na fotografii został przetestowany z różnymi typami głośników, począwszy od miniaturowych GD5/0,2W 8Ω do szerokopasmowych GDS16/35W 8Ω. Efekt zależy w bardzo dużym stopniu właśnie od głośników. Przy furtce w wielu wypadkach trzeba będzie umieścić mniejszy głośnik, choćby ze względu na ograniczone rozmiary obudowy.

W każdym razie jak najbardziej zalecane jest zastosowanie jak największych i możliwie dobrych głośników.

Przy wykorzystaniu rygla linia między mieszkaniem, a furtką powinna być czteroprzewodowa. Mogą to na przykład być dwa jakiegokolwiek przewody dwużyłowe.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchomienia i od razu powinien pracować poprawnie. Potencjometrem montażowym PR1 należy ustawić odpowiednią głośność w mieszkaniu. W niektórych przypadkach celowe mogą być próby zmiany elementów R17 i R33. Inne eksperymen-

ty z doborem elementów współpracujących z kostką U1 w typowych zastosowaniach nie będą potrzebne.

Testy wykonanego urządzenia należy przeprowadzić w warunkach zbliżonych do naturalnych, umieszczając obie części urządzenia w oddzielnych pokojach.

Przy badaniach modelu z podanymi wartościami elementów świetne wyniki uzyskano przy oddaleniu mówiącego o około 30cm od mikrofonu. W sumie osiągnięte rezultaty można uznać za bardzo dobre.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski