ELEKTRONICZNY DZWONEK-GONG

Dla wielu Czytelników zwykły dzwonek do drzwi jest zbyt natarczywy i przenikliwy. Szczególnie uciążliwy bywa wieczorem i nocą. Dlatego tak chętnie likwidujemy dzwonek i instalujemy gong. Niestety, zdobycie gongu o ładnym i ciekawym brzmieniu, dostatecznie głośnego, a jednocześnie nie podrywającego wszystkich na nogi, nie jest sprawą prostą. Dlatego też proponujemy samodzielną budowę elektronicznego gongu do drzwi.

Nie jest to gong w pełnym tego słowa znaczeniu. Jego brzmienie zbliżone jest do brzmienia instrumentu strunowego. Jest on układem umożliwiającym zaprogramowanie kilkudźwiękowego fragmentu melodii, który może być odtworzony po każdorazowym naciśnięciu przycisku uruchamiającego urządzenie.

Melodię można zaprogramować metodą regulacji wysokości kolejnych dźwięków, w każdym gongu indywidualnie. Zakres regulacji, przy zachowaniu wartości elementów podanych na schemacie, pokrywa ponad dwie oktawy. Brzmienie, tempo melodii, zakres regulacji wysokości dźwięków można zmieniać, dobierając odpowiednie elementy.

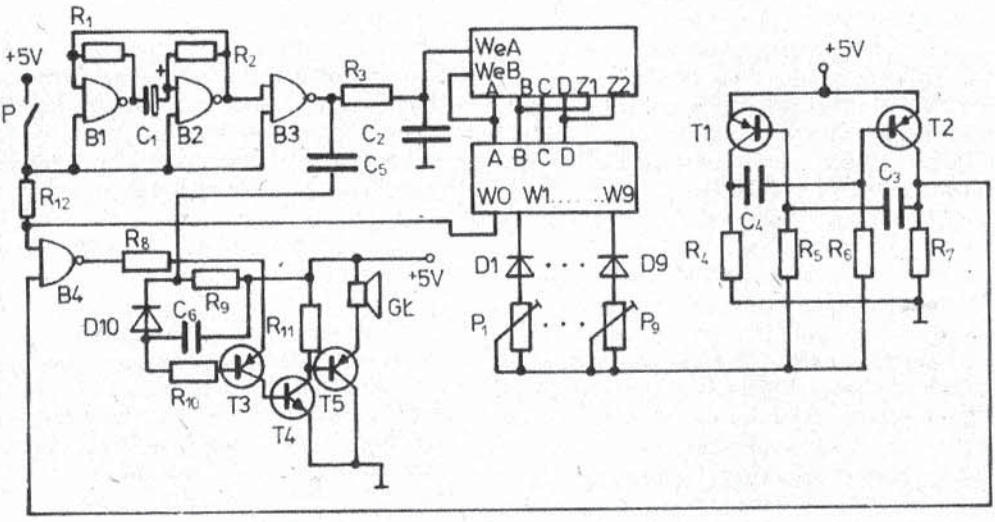
Urządzenie tak zostało zaprojektowane, aby można je było wykonać i uruchomić możliwie prosto. Niestety, sama budowa i poprawne uruchomienie to jeszcze nie koniec pracy. Pozostaje najważniejsza czynność – zestrojenie gongu. A to wymaga dobrego słuchu. Strojenie, czyli programowanie melodii, powinno być przeprowadzane także w przypadku wymiany elementów układu. Ze względu na duży rozrzut parametrów diod, tranzystorów i układów scalonych – jedyną metodą strojenia za pomocą przyrządów jest pomiar częstotliwości.

Czytelnikom, którzy mają dostęp do miernika częstotliwości, podajemy w tabelce 1 kolejne dźwięki i odpowiadające im częstotliwości.

Budowa gongu

Urządzenie składa się z następujących części generatora taktującego, generatora akustycznego wzmacniacza wraz z układem formowania dźwięków, licznika, dekodera i zasilacza.

Podstawą naszego gongu jest generator taktujący. Wyznacza on czas trwania pojedynczego dźwięku, czyli określa tempo melodii. Generuje milisekundowe impulsy prostokątne. Zbudowany jest z zlinearyzowanych bramek NAND – B1 i B2 (rys 1). Czas trwania pojedynczego impulsu zależy przede wszystkim od wartości pojemności C_1. Im większa jest wartość kondensatora C_1 – tym dłużej trwa pojedynczy dźwięk i tym powolniejsza jest melodia. Bramka B3 wykorzystywana jest jako układ separujący. Drugie wejścia bramek B1, B2 i B3 są połączone razem i przez opornik R_{12} dołączone do wyjścia (W0) dekodera. Służą one do blokowania generatora w stanie spoczynku. Jako stan spoczynkowy przyjęty został stan logicznego zera na wyjściu (W0



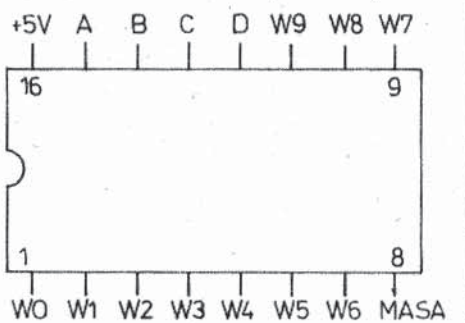
Rys.1.

Tabelka 1
Częstotliwość w Hz

c	130,6	261,7	523,3	1047
c#	138,6	277,3	544,4	1109
d	146,8	293,7	587,3	1175
d#	155,6	311,1	622,3	1245
e	164,8	329,6	659,3	1319
f	174,6	349,2	698,5	1397
f#	185,0	370,0	740,0	1480
g	196,0	392,0	784,0	1568
g#	207,7	415,3	830,6	1661
a	220,0	440,0	880,0	1760
a#	233,1	466,2	932,3	1865
h	246,3	493,9	987,8	1976

Tabelka 2
Opis działania dekodera

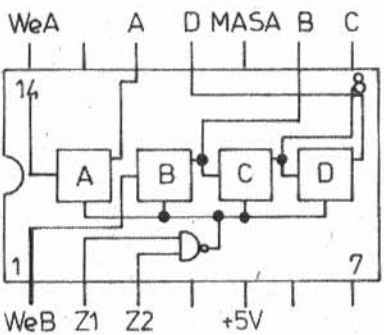
Wejścia				Wyjścia									
A	B	C	D	W0	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



dekodera (tabelka 2). Ponowne uruchomienie generatora taktującego następuje po dostarczeniu do tych bramek jedynki logicznej, przez zwarcie przycisku P. Impulsy wytwarzane przez generator taktujący, przez bramke separującą B3 przekazywane są do układu formowania dźwięków i do licznika. Na wejściu licznika znajduje się dodatkowo układ całkujący R_3, C_2, który eliminuje krótkie impulsy zakłócające, jakie czasem pojawiają się na wyjściu sterującego generatora taktującego.

Tabelka 3
Opis pracy licznika

Impuls wejściowy numer	Wyjścia A	B	C	D
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	1	1	0	0
4	0	0	1	0
5	1	0	1	0
6	0	1	1	0
7	1	1	1	0
8	0	0	0	1
9	1	0	0	1
10	0	1	0	1
11	1	1	0	1
12	0	0	1	1
13	1	0	1	1
14	0	1	1	1
15	1	1	1	1



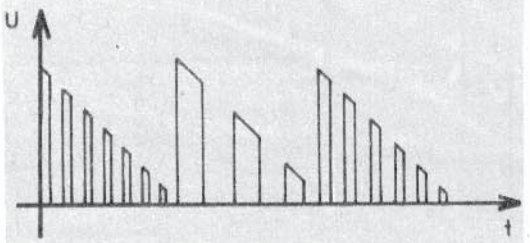
Licznik liczy, jeśli na jednym z wejść zerujących jest 0. Podanie jedynek na te wejścia powoduje ustawienie licznika w stanie 0

Licznik liczy impulsy generatora taktującego i wskazuje kolejno ich numery. W układzie wykorzystujemy licznik binarny liczący do 16. Opis jego stanów podany został w tabelce 3.

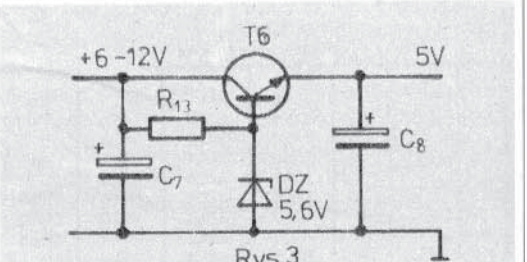
Numer kolejnego dźwięku pojawia się na wyjściach licznika w postaci zakodowanej w kodzie BCD. Zostaje on zdeszyfrowany za pomocą dekodera. W gongu zastosowano łatwiej dostępny deszyfrator dziesiętny, odróżniający jedynie dziesięć stanów. Z tego względu należy ograniczyć odliczanie licznika do dziesięciu.

W tym celu zostały wykorzystane wejścia zerujące licznika. W stanie dziesiątym jednocześnie pojawiają się na wyjściach B i D jedynki, które wykorzystujemy do zerowania licznika. Ponieważ czas zerowania jest bardzo krótki, licznik praktycznie ze stanu dziewiątego przechodzi w stan zerowy.

Wyjścia A, B, C, D licznika sterują deszyfratorem. Deszyfrator, na wyjściu o numerze wskazanym przez licznik, przechodzi w stan logicznego zera. Wyjścia W_1 do W_9 sterują generatorem akustycznym, natomiast wyjście W0 zatrzymuje pracę generatora taktującego oraz blokuje wejście wzmac-

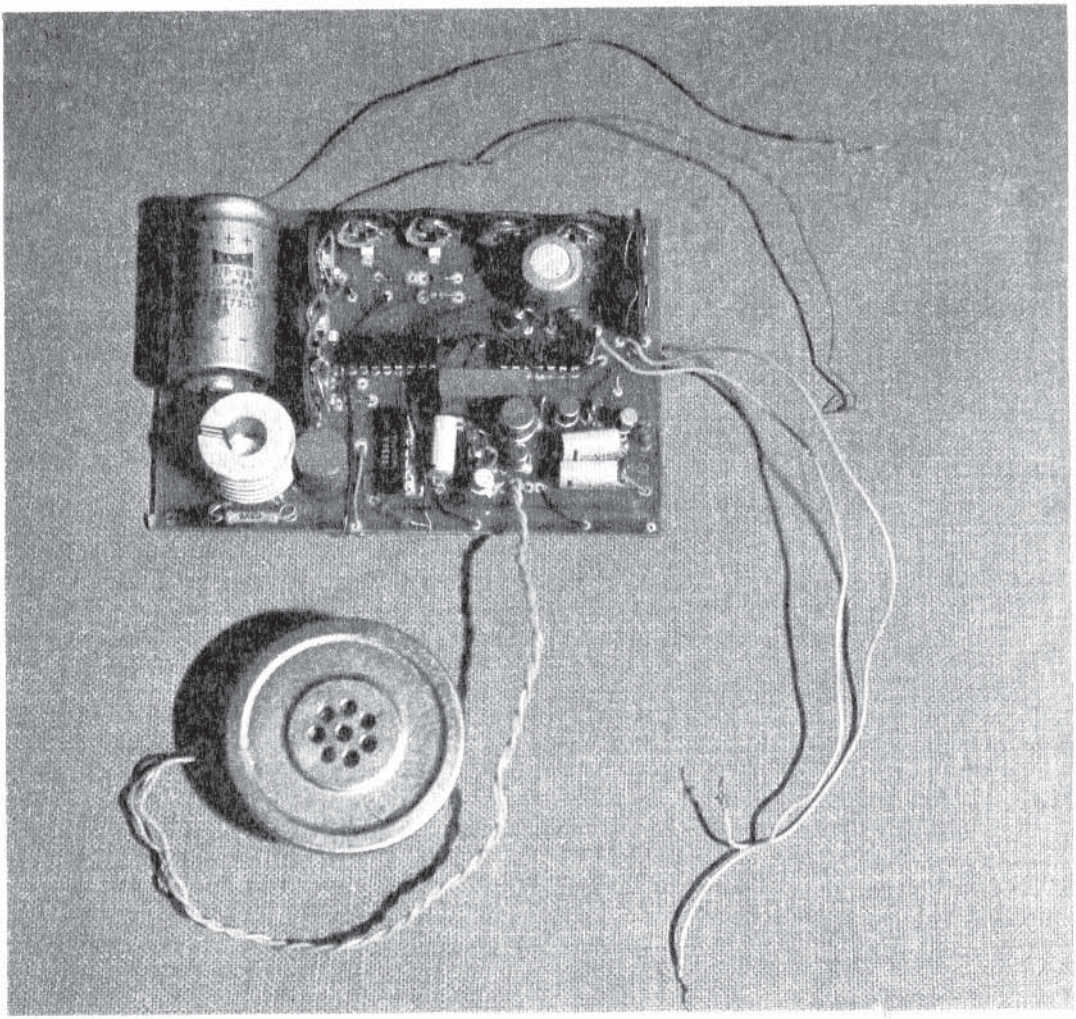


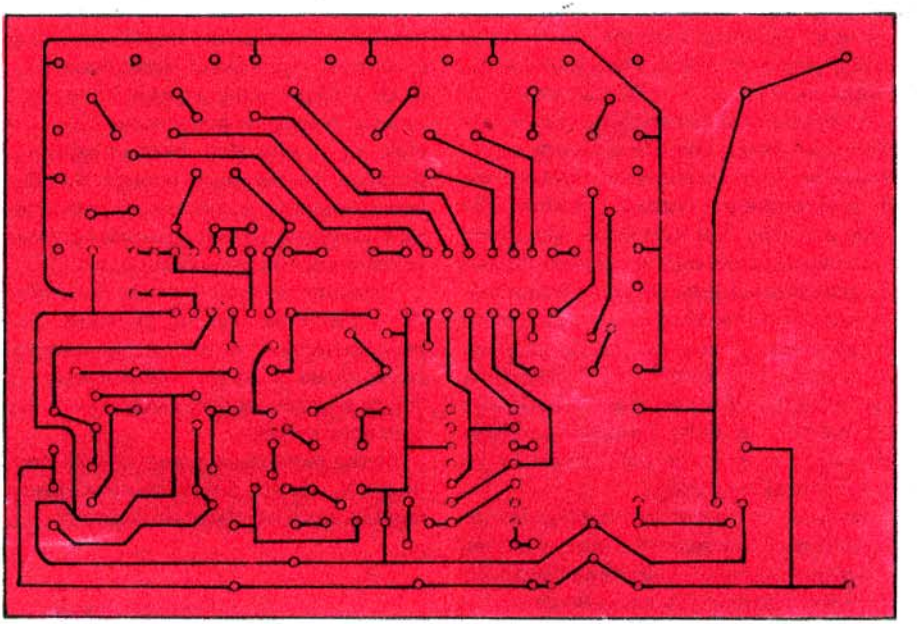
Rys.2



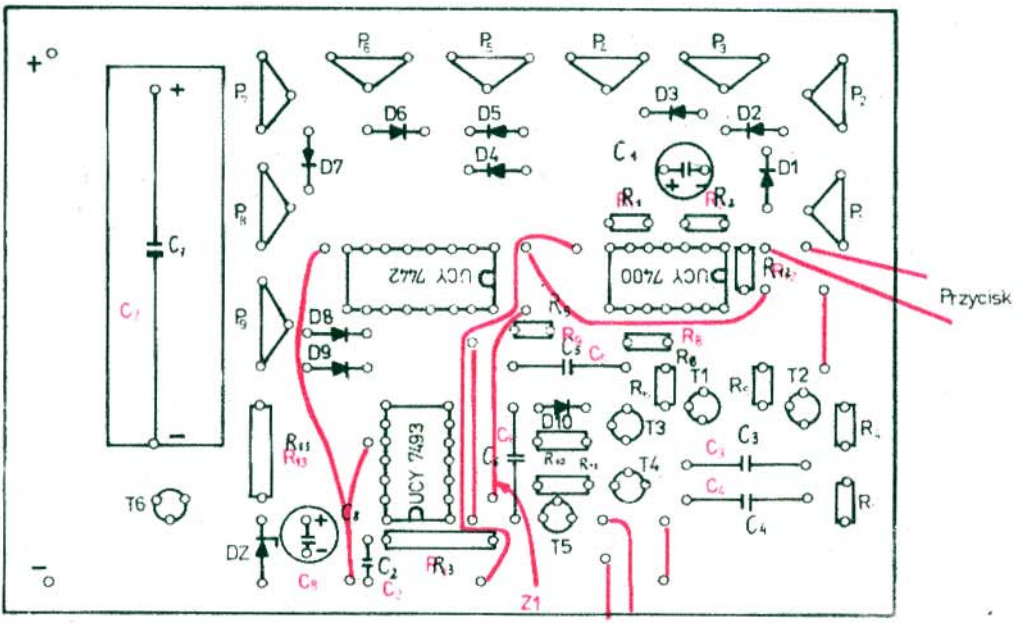
Rys.3

niacza (bramka B4). Do generacji sygnałów akustycznych wykorzystujemy przestrajany napięciem przerzutnik astabilny, zrealizowany na tranzystorach T1 i T2 oraz opornikach $R_4 - R_7$ i kondensatorach C_3 i C_4. Częstotliwość pracy przerzutnika zależy od wartości pojemności i oporności w obwodzie baz tranzystorów. Zmianę zakresu regulacji wysokości dźwięków najłatwiej osiągnąć przez zmianę pojemności C_3 i C_4. Im mniejsze będą te pojemności, tym wyżej będzie zestrojony układ. Bazy tranzystorów przerzutnika przez potencjometry i diody separujące dołączone są do wyjść deszy-





Rys 4.


+
−
D1
D2
D3
D4
D5
D6
D7
D8
D9
D10
T1
T2
T3
T4
T5
T6
DZ
UCY 7400
UCY 7493
Przycisk
Do głośnika
zwory

Rys.5

fratora. Deszyfrator, przez wyjście będące w stanie logicznego zera, dołącza bazy do masy. Tylko dioda związana z tym wyjściem znajduje się w stanie przewodzenia; pozostałe diody, spolaryzowane zaporowo, separują wyjście w stanie zerowym od pozostałych wyjść. Potencjometr, włączony w szereg z przewodzącą diodą, umożliwia zmianę napięcia polaryzującego bazy, co powoduje zmianę częstotliwości generowanego sygnału. Bramka B4 w czasie, gdy gong znajduje się w stanie spoczynku (w stanie zerowym), zapobiega przedostawaniu się sygnałów z generatora akustycznego do wzmacniacza. Kiedy bramka B4 nie blokuje sygnałów, przez tranzystor T3 przekazywane są one do prostego wzmacniacza na tranzystorach T4 i T5. Tranzystor T3 pełni w tym układzie ważną rolę. W bazie tego tranzystora znajduje się układ formowania dźwięków, wpływający za pomocą tranzystora T3 na amplitudę sygnału akustycznego.

Należy pamiętać, że o brzmieniu każdego instrumentu decyduje wiele czynników, a między innymi szybkość narastania drgań i szybkość gaśnięcia drgań. Dźwięki instrumentów strunowych można podzielić na dwie fazy: uderzenie w strunę – charakteryzujące się szybkim narastaniem amplitudy drgań i swobodne drganie struny – charakteryzujące się powolnym zanikaniem drgań.

W naszym układzie postaramy się wykorzystać te właściwości drgań struny. Generator akustyczny wytwarza sygnały o stałej amplitudzie. Zmieniając odpowiednio amplitudę takiego sygnału, możemy uzyskać efekt podobny do uderzenia w strunę. W tym celu, na początku, amplituda sygnału powinna błyskawicznie rosnąć do wartości maksymalnej, a następnie powoli zanikać. Początek każdego dźwięku wyznacza przejście z zera na jedynkę w generatorze taktującym. Impuls prostokątny z tego generatora przez układ różniczkujący C_5, R_3, oraz diodę D10 powoduje szybkie ładowanie kondensatora C_6. Następnie kondensator C_6 powoli rozładowuje się w obwodzie bazy tranzystora T3. Prąd rozładowania ogranicza opornik R_{10}. Powolne rozładowywanie się kondensatora powoduje zatykanie się tranzystora T3 i ograniczenie amplitudy sygnału przesyłanego do wzmacniacza (rys. 2).

Ostatnim elementem gongu jest zasilacz (rys. 3). Ze względu na znaczną zależność częstotliwości pracy generatora akustycznego od napięcia, napięcie zasilania musi być stabilizowane. Tranzystor T6, ze względu na ilość wydzielanego ciepła, powinien mieć radiator.

Płytka montażowa gongu została przedstawiona na rys. 4, a na rys. 5 widoczny jest układ elementów montażowych na płytce drukowanej.

Spis elementów

Bramki B1, B2, B3, B4 – układ scalony UCY 7400,
Licznik – układ scalony UCY 7493,
Deszyfrator – układ scalony UCY 7442 lub UCY 74145.
T1, T2, T3, T5 – tranzystory p-n-p małej mocy, np. BC 177,
T4 – tranzystor n-p-n małej mocy, np. BC 107,
T6 – tranzystor BC 211 lub BD 135.
Rezystory o dowolnej mocy:
R_1, R_2 – 820 Ω, R_9 – 20 kΩ,
R_3 – 750 Ω, R_{10} – 330 kΩ,
R_4, R_7 – 1,3 kΩ, R_{11} – 4,7 kΩ,
R_5, R_6 – 4,7 kΩ, R_{12} – 200 Ω,
R_8 – 680 Ω, R_{13} – 390 Ω.
Kondensatory na dowolne napięcie:
C_1 – 220 µF, C_6 – 33 nF,
C_2 – 100 pF, C_7 – 1000 µF/16 V,
C_3, C_4, C_5 – 0,2 µF, C_8 – 470 µF/6 V,
Dz – dioda Zenera na napięcie 5,6 V,
D1 do D10 dowolne diody krzemowe, np. BAP 794, BAP 795,
Gł – głośnik o rezystancji ponad 20 Ω lub wkładka słuchawkowa do telefonu.

Uruchomienie gongu

Uruchomienie urządzenia rozpoczniemy od sprawdzenia, czy gong został prawidłowo zmontowany, zgodnie ze schematem. Następnie dołączamy napięcie zasilania. Jeśli układ działa prawidłowo, to pobór prądu nie powinien przekraczać 250 mA. Naciskamy przycisk P i sprawdzamy, czy układ generuje dziewięć dźwięków. Jeśli układ pracuje poprawnie, można zacząć strojenie układu. Dla ułatwienia strojenia przerywamy połączenie między licznikiem a generatorem taktującym (na płytce drukowanej połączenie to celowo zrobione jest w postaci zwory Z1). Następnie na wejście licznika podłączamy przełącznik podający zero lub jedynkę (napięcie 0 V lub 5 V). Przełącznik ten umożliwia nam ręczne przestawianie licznika. Ustawienie licznika w jednej pozycji umożliwia długie strojenie jednego dźwięku. Po zestrojeniu tego dźwięku przestawiamy licznik w kolejny stan. Po prawidłowym zestrojeniu wszystkich dźwięków łączymy na powrót zworę i urządzenie można już instalować.

Czytelnicy, których nie zadowoli liczba programowanych dźwięków, mogą oczywiście, wykorzystując bloki tego urządzenia, konstruować układy umożliwiające odtwarzanie znacznie dłuższych melodii. Najprostszym przykładem rozbudowy może być zastąpienie deszyfratora dziesiętnego układem UCY 74154 deszyfrującym 16 stanów.

Krzysztof Floryan