

## ELEKTRONICZNA POZYTYWKA

**E**lektroniczna pozytywka jest układem grającym, mogącym odtwarzać jedną (15-dźwiękową) lub dwie (7-dźwiękowe) zaprogramowane melodie. Pozytywkę można zastosować jako dzwonek do drzwi wejściowych lub jako nagłośnienie zabawek. Po odpowiednim przystosowaniu można jej również użyć jako prosty sekwencer spełniający rolę automatycznego akompaniamentu do gry na gitarze lub innym instrumencie.

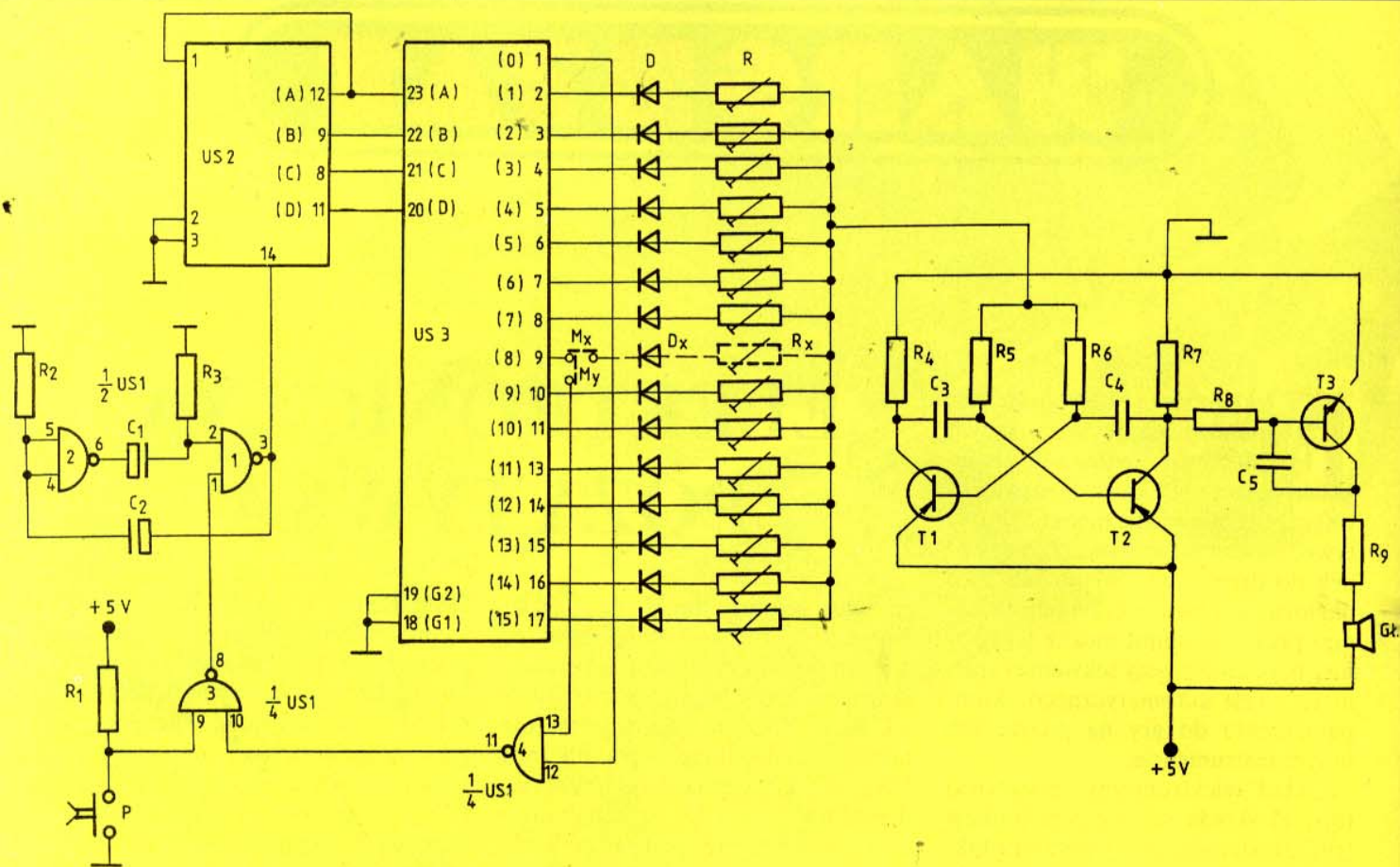
Układ elektroniczny pozytywki (rys. 1) składa się z pięciu bloków (rys. 2): sterującego, generatora taktującego, deszyfratora, generatora dźwięku i zasilacza.

**Blok sterujący** zbudowany jest z dwóch bramek NAND (3 i 4), wchodzących w skład układu scalonego US1, z których jedna analizuje stany pojawiające się na odpowiednich wyjściach układu US3, a druga, sterowana przyciskiem P załączającym pozytywkę, steruje pracą generatora taktującego. Zmiany stanów logicznych na wyprowadzeniach tych bramek przebiegają następująco. W stanie spoczynku na wyprowadzeniu (wyjściu) 1 układu US3 panuje stan L, a na pozostałych wyjściach stany H. Wobec tego na wyprowadzeniu (wyjściu) 12 bramki 4 panuje stan L, a na 13, podłączonym do wyjścia 9 US3, stan H. Przy takiej kombinacji stanów wejściowych bramki 4 na jej wyjściu 11 panować będzie stan H. Ten z kolei podany na wejście 10 bramki 3, przy stanie H panującym na jej drugim wejściu 9, spowoduje wystąpienie na wyjściu 8 tej bramki stanu L, który blokuje poprzez wejście 1 bramki 1 cały generator taktujący (całą pozytywkę). Układ nie będzie grał do momentu przyciśnięcia przycisku P. Jego przy-

ciśnięcie wymusi stan L na wejściu 9 bramki 3, co przy panującym na jej drugim wejściu 10 stanie L spowoduje zmianę stanu wyjścia 8 tej bramki z L na H. Zaczyna działać generator taktujący powodując, poprzez licznik US2, cykliczną zmianę stanów wyjść demultipleksera US3. Zmiana ta polega na kolejnym przesuwaniu się stanów L po wszystkich wyjściach US3. W wyniku tego, po uruchomieniu pozytywki stan L panujący dotychczas na wyprowadzeniu (wyjściu) 1 US3 przesunie się na wyprowadzenie 2, następnie 3, 4 itd., a na wyprowadzeniu 1 zapanuje stan H. Stan ten, przy identycznym stanie H panującym wciąż jeszcze na wyprowadzeniu 9 US3 wymusi na wyjściu 11 bramki 4 stan L, który podany na wejście 10 bramki 3 spowoduje zablokowanie stanu H na jej wyjściu 8 na czas grania melodii (niezależnie od położenia przycisku P). Po dojściu stanu L do wyprowadzenia 9 US3 pozytywka wyłączy się automatycznie. Dzieje się tak dlatego, że stan L przeniesiony z wyprowadzenia 9 US3 na wejście 13 bramki 4, przy stanie H na wejściu 12 tej samej bramki, wymusza na jej wyjściu 11 stan H, co przy zwolnionym przycisku P (stanie H na drugim wejściu tej bramki) daje stan L wyjścia 8 tej bramki. Generator taktujący zostaje zablokowany. Układ pozytywki zatrzymuje się, przybierając stany logiczne podobne do pierwotnych (przed uruchomieniem). Jedyną różnicą jest lokalizacja stanu L na wyjściach

US3. Będzie on teraz panował na wyprowadzeniu 9, a nie 1 jak na początku. Jest to spowodowane takim podłączeniem wejścia 13 bramki 4 US1, aby zatrzymanie generatora taktującego (melodii) nastąpiło po siedmiu dźwiękach, umożliwi to, po kolejnym przyciśnięciu przycisku P, zagranie następnych siedmiu dźwięków nastrojonych np. na inną melodię. Po wybrzmieniu dwóch melodii układ elektroniczny przyjmuje stany logiczne dokładnie takie jak w stanie spoczynku (na początku opisu). Jak widać, układ bloku sterującego spełnia bardzo ważną rolę w układzie pozytywki i dzięki niemu można uzyskać podział na dwie niezależne melodie. Warto tu dodać, że długość trwania (liczba dźwięków) pojedynczych melodii można dobierać właśnie układem sterującym przez inne podłączenie wejścia 13 bramki 4 do wyjścia układu US3. Można również zrezygnować z wejścia 13 bramki 4 zwierając je bezpośrednio z wejściem 12 tej samej bramki (zwarciem wykonujemy mostkami wg rys. 2). Spowoduje to ciągłe granie melodii złożonej z 15 dźwięków. Należy jednak pamiętać, że wyjście US3 nie podłączone do wejścia bramki 4 powinno być zaopatrzone w potencjometr montażowy Px i diodę Dx. Pozostawienie wyjścia wolnego spowoduje krótką przerwę w granej melodii.

**Blok generatora taktującego** zbudowany jest z dwóch bramek NAND 1 i 2 tego samego układu scalonego



Rys.1 Schemat ideowy pozytywki

US1 co blok sterujący. Generator taktujący jest typowym generatorem astabilnym o niskiej częstotliwości przełączania (przy zastosowanych elementach około 2 Hz). Zmianę tej częstotliwości można uzyskać poprzez zmianę wartości oporników  $R_2$ ,  $R_3$  i kondensatorów  $C_1$ ,  $C_2$ . Bramka 1 generatora taktującego bramkowana jest impulsami TTL pochodzącymi z bloku sterującego. Jak już wspomniano stan L na wejściu 1 bramki 1 blokuje generator, a stan H odblokowuje.

**Blok deszyfratora** zbudowany jest z dwóch ściśle współpracują-

cych układów scalonych: licznika UCY7493-US2 i demultiplexera UCY74154-US3. Licznik US2 zlicza impulsy dostarczane do wejścia 14 przez pracujący generator taktujący, przyporządkowując im odpowiednie kombinacje stanów TTL (kod BCD) na swoich czterech wyjściach (wyprowadzenia 8, 9, 11, 12). W celu lepszego zrozumienia zasady działania bloku deszyfratora, w tabelach 1 i 2 przedstawiono sposoby działań licznika UCY7493-US2 i demultiplexera UCY 74154-US3. Wyjścia US2 włączone bezpośrednio do wejść US3, zmianą stanów oddziałują na

stany wyjść tego układu. Jak już wspomniano przy opisie bloku sterującego, stan L panujący w stanie spoczynku na wyprowadzeniu 1 US3, pod wpływem zmian stanów wejściowych, jest przekazywany kolejno przez wszystkie wyjścia US3 (patrz tabela 2).

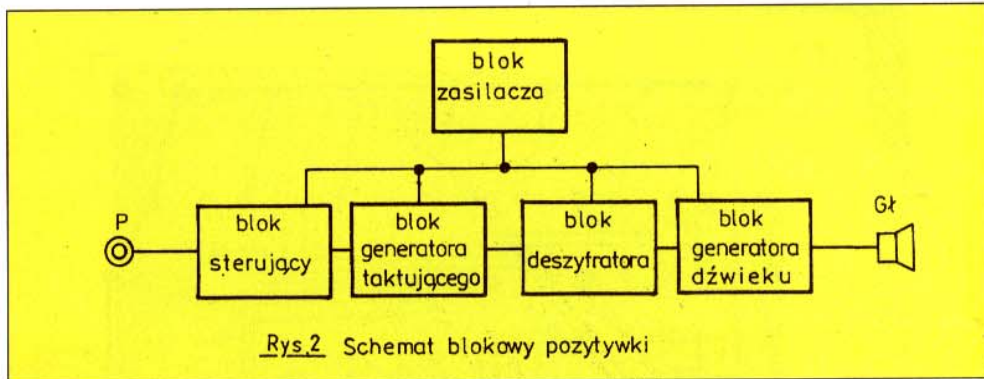
**Blok generatora dźwięku** jest blokiem wykonawczym całego układu. Tutaj właśnie wszystkie kombinacje „zer” i „jedynek” (stanów niskich - L i wysokich - H) powstających w omawianych blokach, zamieniają się na sygnał dźwiękowy. Dzieje się tak za sprawą generatora dźwięku

Tabela 1

Impulsy WE	Wyjścia			
	D	C	B	A
0	L	L	L	L
1	L	L	L	H
2	L	L	H	L
3	L	L	H	H
4	L	H	L	L
5	L	H	L	H
6	L	H	H	L
7	L	H	H	H
8	H	L	L	L
9	H	L	L	H
10	H	L	H	L
11	H	L	H	H
12	H	H	L	L
13	H	H	L	H
14	H	H	H	L
15	H	H	H	H
16	L	L	L	L

zbudowanego z tranzystorów T1 i T2, stanowiących przerzutnik astabilny. Przedział częstotliwości pracy generatora ustalają kondensatory C<sub>3</sub> i C<sub>4</sub>, a częstotliwość dla pojedynczych dźwięków programowanej melodii potencjometry montażowe P. Tranzystor T3 jest tu wzmacniaczem sygnału. Jak współdziała ten układ z blokiem deszyfratora? Otóż, w stanie spoczynku, na wszystkich wyjściach US3 podłączonych do generatora dźwięku panuje stan H. Natrafia on na katody diod D stanowiących zapórę i nie polaryzuje w żaden sposób oporników R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub>, a przez nie baz tranzystorów T1, T2. Generator nie działa. Po założeniu układu przyciskiem P, na wyjściach US3 pojawiają się kolejno stany L, które przechodzą przez diody D, separując teraz wyjścia US3 między sobą, polaryzując ujemnie bazy tranzystorów T1, T2. Generator generuje serię dźwięków o częstotliwościach chwilowych zależnych od oporności potencjometrów montażowych P.

**Blok zasilacza** jest ostatnim blokiem układu pozytywki. Pracuje tu jedynie tranzystor T4, który sterowany diodą Zenera Dz ustala napięcie na swoim emiterze odpowiadające poziomowi TTL, tj. 5 V. Napięcie zmienne zasilające diody D1... D4 można uzyskać z transformatora dzwonkowego, z uzwojenia 8 V lub z dowolnego innego transformatora sieciowego małej mocy o napięciu wtórnym od 7 do 10 V, np. TS 6/3, TS



Rys. 2 Schemat blokowy pozytywki

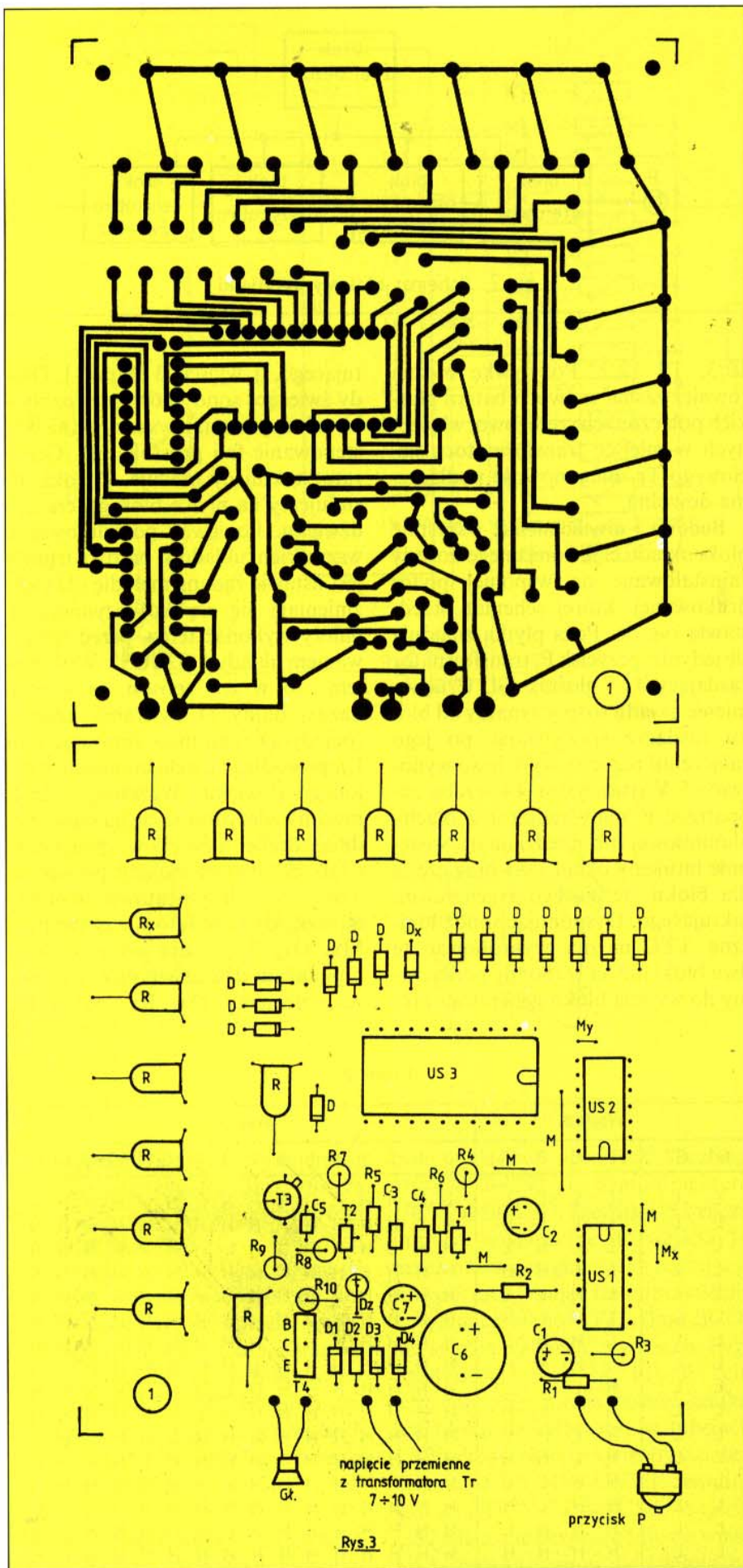
10/3, TS 12/2. Pozytywkę można również zasilac z dwóch baterii plastikowych połączonych szeregowo, włączonych w miejsce transformatora sieciowego Tr. Biegunowość podłączenia dowolna.

**Budowa i uruchomienie:** wszystkie bloki układu elektronicznego zostały zainstalowane na wspólnej płycie drukowanej, której schemat przedstawia rys. 3a. Poza płytką znajdują się jedynie: przycisk P, transformator zasilający Tr i głośnik Gł. Uruchomienie układu rozpoczynamy od bloku zasilacza sprawdzając po jego założeniu napięcie wyjściowe wynoszące 5 V (tranzystor T4 trzeba zaopatrzyć w mały radiator z blachy aluminiowej lub miedzianej). Następnie lutujemy układ US1 oraz części dla bloku sterującego i generatora taktującego. Dysponując sondą logiczną TTL można wypróbować te dwa bloki już teraz. Sondę podłączamy do wyjścia bloku generatora tak-

tującego, tj. wyjścia 3 bramki 1. Diody świecące sondy powinny rozbłyskiwać na przemian wskazując na występowanie fali prostokątnej. Generator taktujący pracuje. Z kolei instalujemy na płycie blok generatora dźwięku. Ponieważ po wlutowaniu wszystkich układów bardzo trudno jest ustawić żadaną melodię (dźwięki zmieniają się szybko) czynność tę należy wykonać teraz, przed wlutowaniem układu US2 i US3. Wykonujemy to w ten sposób, że katodę każdej diody D zwieramy kolejno (pojedynczo) do masy (imitując stan L), powodując ciągle brzmienie strojonego dźwięku. Wcześniej jednak musimy zdecydować się na odpowiednią liczbę dźwięków pozytywki i tak: dla dwóch melodii po siedem dźwięków należy wlutować w płytkę mostek My i nie lutować elementów Mx, Dx, Rx, a dla jednej melodii o piętnastu dźwiękach należy wlutować elementy Dx, Rx, Mx i nie

Tabela 2

Wejścia		Wyjścia																			
G1	G2	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H



lutować mostka  $M_y$ . Do strojenia pozytywki można używać częstościomierza lub dowolnego, dobrze nastrojonego, instrumentu muzycznego (organy, fortepian). Przy strojeniu częstościomierzem jego wejście włączamy do kolektora tranzystora T2 i posługując się ewentualnie odpowiednią tabelą dźwięków ustawiamy melodię. Pozytywka umożliwia ustawienie dowolnej melodii, której liczba dźwięków nie przekracza możliwości konstrukcyjnych układu.

Po nastrojeniu generatora dźwięku instalujemy na płytce drukowanej układy bloku deszyfrowatora US2 i US3 i włączamy zasilanie. UWAGA! Przy włączaniu zasilania może nastąpić jednorazowe wybrzmienie kilku dźwięków spowodowane samoczynnym załączeniem się układu. Jest to jednak mało istotne, gdyż włączenie zasilania następuje tylko jeden raz (układ jest cały czas pod napięciem). Kolejne załączenia pozytywki odbywają się już przyciskiem P i prawidłowo pracujący układ powinien, po każdorazowym naciśnięciu P, zagrać jedną melodię o odpowiedniej liczbie dźwięków.

Wacław Bacik

#### Spis części

Rezystory:	Tranzystory:
R <sub>1</sub> - 1k	T1 - BC157
R <sub>2</sub> - 5k6	T2 - BC157
R <sub>3</sub> - 5k6	T3 - BC313
R <sub>4</sub> - 1k	T4 - BD137
R <sub>5</sub> - 1k	
R <sub>6</sub> - 1k	Diody:
R <sub>7</sub> - 1k	D1...D4 - BYP401-50
R <sub>8</sub> - 2k7	Dz - dioda Zenera 6V2
R <sub>9</sub> - 10 Ω	D - dowolne krzemowe
R <sub>10</sub> - 1k	
R - pot. mont. 4k7	

Kondensatory:	Układy scalone:
C <sub>1</sub> - 22 μ	US1 - UCY 7400
C <sub>2</sub> - 100 μ	US2 - UCY 7493
C <sub>3</sub> - 100n	US3 - UCY 74154
C <sub>4</sub> - 100n	
C <sub>5</sub> - 10n	
C <sub>6</sub> - 1000 μ	
C <sub>7</sub> - 100 μ	

Głośnik:  
Gł - 0,2...0,5W/8 Ω

Transformator:  
Tr - dzwonek lub TS6/3, TS10/3, TS12/3