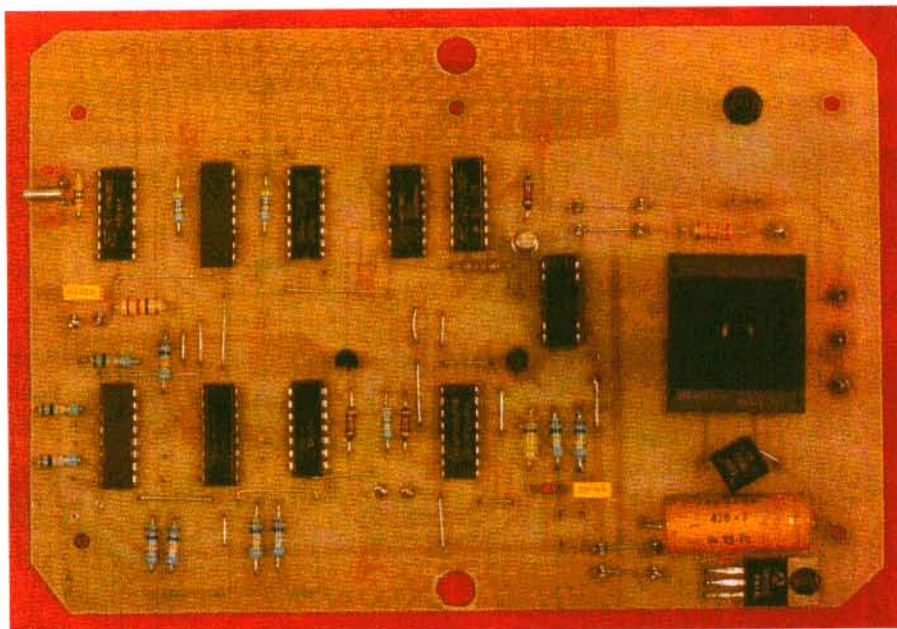


Minutnik z przełącznikami kodującymi

Prezentowany minutnik umożliwia odmierzenie odcinków czasowych od 1 sekundy do 99 sekund i od 1 minuty do 99 minut.

Urządzenie może być zrealizowane w dwóch wersjach: podstawowej i pełnej.

Pierwsza z nich zawiera układy generatora, dzielników częstotliwości i liczników oraz przełączniki kodujące, diodę sygnalizacyjną LED i przekaźnik, a całość jest zasilana bateryjnie. Płytkę drukowaną jest zaprojektowana w sposób umożliwiający odcięcie części niezbędnej do realizacji tej wersji. W wersji pełnej urządzenie zawiera ponadto zasilacz sieciowy i triak umożliwiający sterowanie odbiornika energii elektrycznej. Czas odmierzany jest z dokładnością $30\mu\text{s}$ plus czas włączenia przekaźnika.



Zasada działania

Układ jest sterowany generatorem, którego sygnał jest podawany na dwa liczniki - pierwszy daje na wyjściu częstotliwość 1Hz, a drugi - 1/60Hz. Zależnie od położenia przełącznika K1, na wejście układu zliczającego jest podawany sygnał o częstotliwości 1Hz lub 1/60Hz. Naciśnięcie przycisku START powoduje zmianę stanu przerzutnika (IC4), co prowadzi do odczytania stanu przełączników kodujących, rozpoczęcia odliczania czasu i włączenia odbiornika prądu. Wyzerowanie układu zliczającego na zakończenie procesu odliczania czasu powoduje wygenerowanie sygnału zerującego przez ten sam przerzutnik układu IC4. Sygnał ten uruchamia brzęczyk i odłącza odbiornik prądu. Przycisk STOP umożliwia przerwanie odliczania w dowolnym momencie, a także wyłączenie brzęczyka.

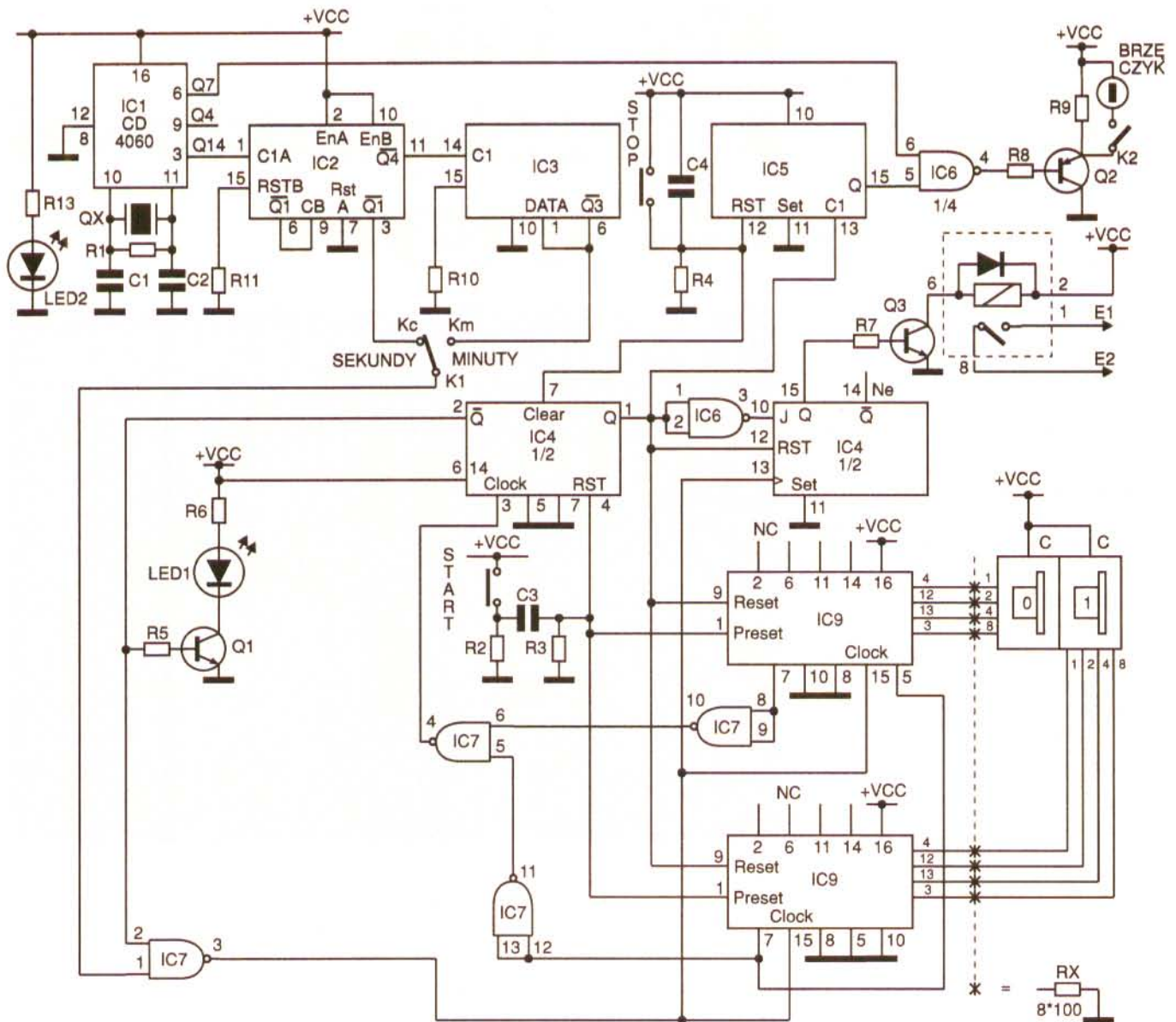
Schemat elektryczny (rys. 1)

Urządzenie jest sterowane generatorem kwarcowym o częstotliwości

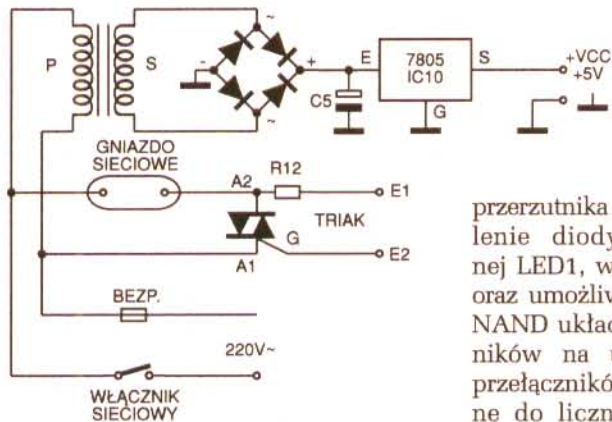
32768kHz. Układ IC1 zawiera generator i dzielniki częstotliwości. Sygnał na wyjściu Q14, o częstotliwości 2Hz, jest następnie poddawany podziałowi częstotliwości. Sygnał z wyjścia Q7 steruje brzęczyk. Użycie w tym celu sygnału z wyjścia Q6 da wyższą, zaś z wyjścia Q8 - niższą częstotliwość dźwięku.

Dioda elektroluminescencyjna LED2 stanowi wskaźnik włączenia zasilania, do którego jest podłączona przez rezystor R13.

Układ IC2 dokonuje podziału częstotliwości sygnału pochodzącego z wyjścia Q14 układu IC1 przez 2 i przez 10. Częstotliwość pierwszego z wyników podziału wynosi więc 1Hz i sygnał ten jest wykorzystywany przy zliczaniu sekund. Częstotliwość sygnału będącego wynikiem podziału przez 10 jest następnie dzielona przez 6 (IC3), a wynik ostatniego dzielenia jest wykorzystywany przy zliczaniu minut. Układ IC4 zawiera dwa przerzutniki JK, z których jeden służy do uruchamiania i zatrzymywania układu, drugi zaś do



Rys. 1. Schemat ideowy minutnika



przerzutnika IC4, co powoduje zapalenie diody elektroluminescencyjnej LED1, wystawienie przełącznika oraz umożliwia podanie przez bramkę NAND układu IC7 impulsów z dzielników na układy zliczające. Stany przełączników kodujących są ładowane do liczników IC8 i IC9 i rozpoczyna się proces odliczania (zmniejszania zawartości tych liczników). Gdy zawartość obu liczników równa się 0, ich wyjścia 7 przechodzą w stan niski, powodując wyzwolenie przerzutnika JK (IC4). Dalszą konsekwencją jest włączenie brzęczyka, rozłączenie kontaktów przełącznika

ka, zgaśnięcie diody LED1 i zablokowanie bramki NAND (IC7).

Zastosowanie tranzystorów Q1, Q2 i Q3 sterujących przełącznik, diodę LED i brzęczyk wynika z ograniczonego prądu wyjściowego układów CMOS, użytych w urządzeniu.

Przełącznik K2 pozwala na odłączenie brzęczyka.

W przypadku gdy użyty przełącznik nie ma wbudowanej diody zabezpieczającej przed przepięciami, należy przylutować diodę do wyprowadzeń cewki. Triak jest zamontowany od strony ścieżek.

sterowania przełącznika. Uruchomienia układu dokonuje się przy pomocy przycisku START, po którego naciśnięciu następuje zmiana stanu

Działanie przełączników kodujących (rys. 2)

Przełączniki kodujące posiadają 4 wyjścia A, B, C i D (a więc 4 bity), o wagach odpowiednio 1, 2, 4 i 8. Aby wyznaczyć zakodowaną liczbę, wystarczy dodać wagi bitów wszystkich niezerowych bitów. Na przykład, w przypadku liczby 3, A=1 i B=1 i zamknięte są przełączniki 1 i 2, itp.

Opóźnienie po włączeniu

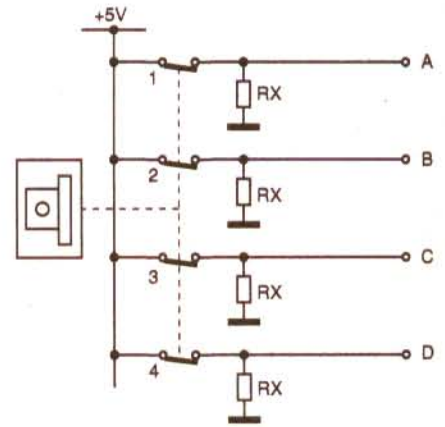
Po naciśnięciu przycisku START, dioda LED1 zapala się natychmiast, natomiast przekaźnik działa z pewnym opóźnieniem, widocznym w szczególności przy zliczaniu minut. Wynika to z faktu, że przekaźnik jest wyzwalany zboczem narastającym sygnału poddawanego zliczaniu, natomiast przyciśnięcie START-u może oczywiście mieć miejsce w dowolnym momencie okresu tego sygnału.

Zasilacz

Zastosowano transformator 220V/8V, mostek diodowy oraz scalony stabilizator 7805 o napięciu wyjściowym 5V.

Tabela konwersji liczb dziesiętnych na kod BCD

Cyfra	D	C	B	A																								
Waga bitu	8	4	2	1																								
0	0	0	0	0																								
1	0	0	0	1																								
2	0	0	1	0																								
3	0	0	1	1																								
4	0	0	0	5	0	1	0	1	6	0	1	1	0	7	0	1	1	1	8	1	0	0	0	9	1	0	0	1
5	0	1	0	1																								
6	0	1	1	0																								
7	0	1	1	1																								
8	1	0	0	0																								
9	1	0	0	1																								



Rys. 2. Zasada działania przełącznika kodującego

Sterowanie obciążenia (rys. 1)

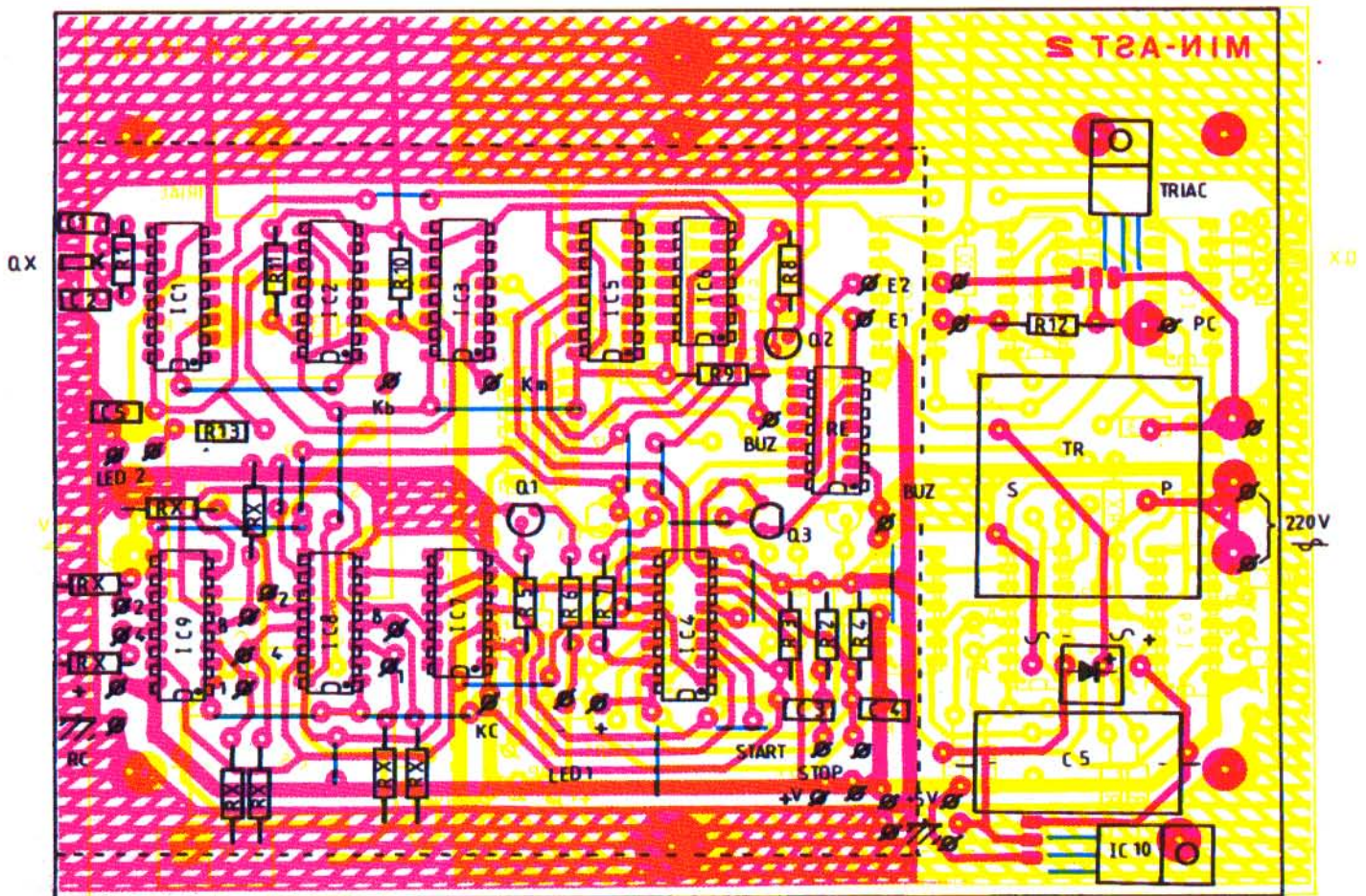
Ze względu na ograniczone możliwości energetyczne przekaźników do przełączania mocy zastosowano triak. Jeśli przekaźnik jest wzbudzony,

jego kontakty, a więc także punkty E1 i E2 są zwarte, obwód zawierający bramkę triaka i rezystor R13 zostaje zamknięty, przez obciążenie podłączone do gniazda sieciowego płynie prąd.

Połączenia (rys. 3 i 4)

Wszystkie podzespoły są montowane do płytki drukowanej (mozaiki ścieżek płytki drukowanej przed-

Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej



stawia rysunek na wkładce). Jeśli realizowana jest wersja podstawowa, niezbędna jest wyłączona część płytki odzieloną linią przerywaną (rys. 3). Elementy zewnętrzne są łączone z płytką w sposób przedstawiony na rys. 4. Przy realizacji wersji pełnej należy zewrzeć masę części niskonapięciowej i części mocy układu, a także pary punktów oznaczone E1 i E2.

Przy montażu należy zwrócić szczególną uwagę na prawidłowość wlotowania triaka i przekaźnika.

Uruchomienie

Podczas uruchamiania układu wygodnie jest zewrzeć wyprowadzenia 1 i 9 układu IC2 (zamiast 3 IC2), co daje wyższą częstotliwość impulsów, przyspieszając proces zliczania.

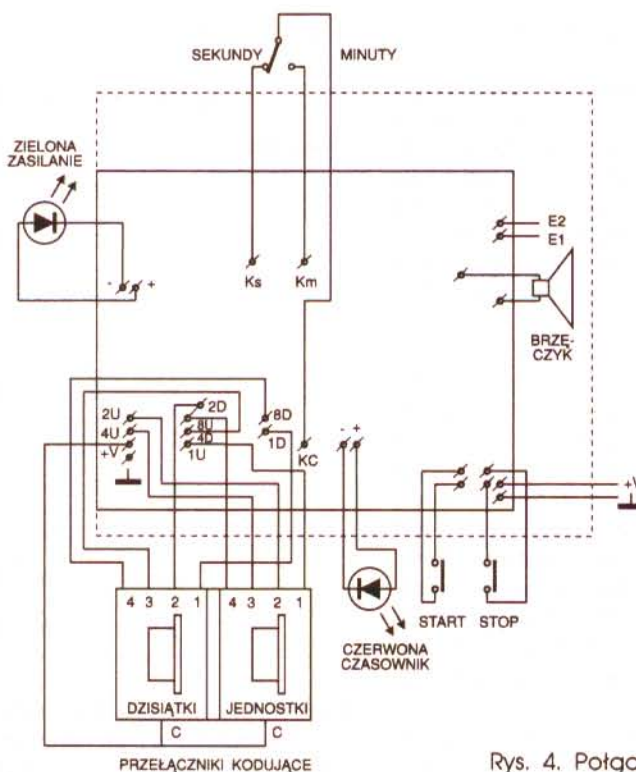
Zależnie od obciążenia należy dobrać wartość rezystora R12, np. 12kΩ w przypadku żarówki i 22kΩ w przypadku kasownika pamięci EPROM.

Rysunek 5 przedstawia przebiegi czasowe występujące w różnych punktach układu. W tym konkretnym przypadku stan przełączników kodujących jest 11. Zauważyć można: dwukrotne wystąpienie impulsu na nóżce 4 układu IC2 (naciśnięcie i zwolnienie przycisku START), dwukrotne przejście przez zero licznika jednostek, rozpoczęcie zliczania po zwolnieniu przycisku START, włączenie diody LED1 w momencie naciśnięcia tego przycisku, wzbudzenie przekaźnika w momencie wystąpienia zbocza narastającego pierwszego zliczanego impulsu i jego wyłączenie po 11-tu kolejnych impulsach. Po zakończeniu zliczania następuje wysterowanie brzęczyka, który może zostać wyłączony przez naciśnięcie przycisku STOP.

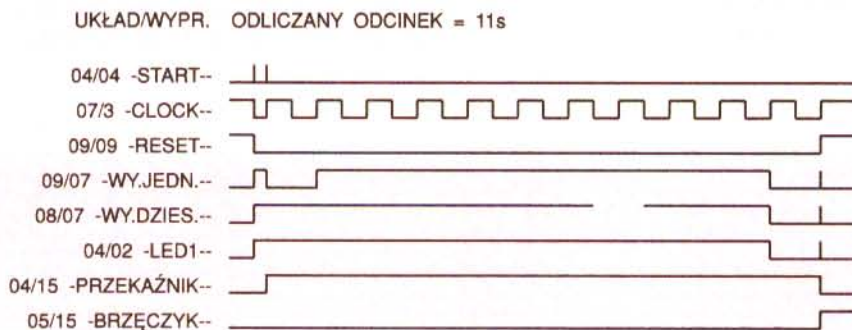
Kondensator C4 i rezystor R4 wymuszają inicjalizację (wyzerowanie) układu po włączeniu zasilania. Gdyby inicjalizacja była nieprawidłowa, a układ rozpoczął odliczanie, należy zwiększyć pojemność tego kondensatora.

Uwaga - ze względu na prace z napięciem 220V należy izolować ścieżki, na których występuje to napięcie i końcówki, do których przyłutowane są przewody łączące z gniazdem sieciowym.

EP



Rys. 4. Potężenia kablowe



Rys. 5. Przebiegi czasowe

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 1MΩ/0.25W
- R2, R4: 10kΩ
- R5, R7, R8: 4.7kΩ
- R6: 330Ω
- R9: 2.2kΩ
- R10, R11: 470Ω
- R12: 33kΩ
- R13: 270Ω
- Rx: 8x10kΩ

Kondensatory

- C1, C2: 100pF
- C3: 2.2nF
- C4: 470μF
- C5: 100nF

Układy scalone

- IC1: CD4060
- IC2: CD4518
- IC3: CD4018

IC4, IC5: CD4027

IC6, IC7: CD4011

IC8, IC9: CD4510

IC10: 7805

Tranzystory

- Q1: BC549
- Q2: 2N2905
- Q3: 2N2222

Różne

- LED1: dioda LED czerwona
- LED2: dioda LED zielona
- mostek diodowy
- triak 400V 5A
- kwarc 32768kHz
- 2 przelaczniki o dzialaniu chwliowym
- gniazdo bezpiecznikowe
- bezpiecznik 2A
- 2 przelaczniki
- 2 przelaczniki kodujace binarnie
- transformator 220V/8V 1.6VA
- brzecznyk