

Sterownik lamp

Do czego to służy?

Czas grudniowych świąt jest czasem ubierania choinek, oraz otrzymywania upragnionych prezentów. Po ubraniu choinki każdy podrasowuje ją różnorodnymi lampkami itp. Można powiedzieć że uzyskany urok choinki w dużej mierze zależy nie tyle od tego co na niej wisi, ale od jej oświetlenia.

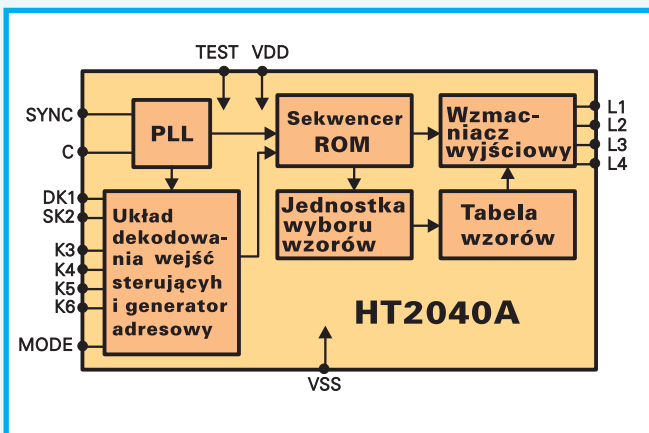
Urządzenie które chcę zaprezentować jest czterokanałowym sterownikiem przeznaczonym do sterowania lampkami choinkowymi. Charakteryzuje się on prostotą budowy, oraz dużą ilością efektów świetlnych. Sterownik może być wspaniałym prezentem, który wzbudzi radość w rodzinie i zazdrość wśród sąsiadów.

W urządzeniu nie zastosowano żadnego mikrokontrolera ani EPROMu, wybrano prostsze rozwiązanie - zastosowano jeden z magicznych układów tajwańskiej firmy HOLTEK o oznaczeniu HT2040A. Aby układ HT2040A spełniał swoją podstawową rolę wystarczy dodać do niego kilka elementów, które zresztą można policzyć na palcach jednej ręki.

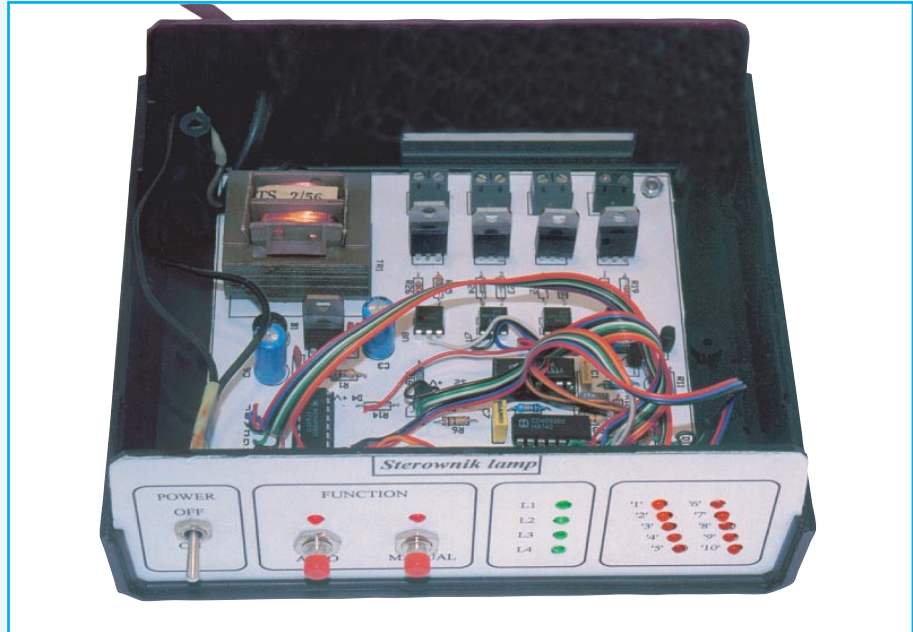
Sterownik może znaleźć miejsce nie tylko pod choinką, ale może służyć do sterowania oświetleniem na prywatkach czy dyskotekach.

Jak to działa?

Opis urządzenia zacznę od wytłumaczenia zasady działania nie opisywanego dotąd na łamach EdW układu HT2040A. Schemat blokowy układu znajduje się na rysunku 1. Jak widać układ zawiera wszystkie elementy niezbędne do wykonania kompletnego sterownika.



Rys. 1. Schemat blokowy kostki



W układzie zapisane zostało dziesięć grup efektów świetlnych, które składają się z kilku różnych podgrup. Zasadę działania wytłumaczę na pierwszym rysunku 2, w skład której wchodzi trzy podgrupy pokazane na rysunku 3. Podane symbole przy przedstawionej grupie odnoszą się do podgrup i oznaczają odpowiednio czas trwania, numer wyświetlanej podgrupy, prędkość wyświetlania oraz liczbę powtórzeń.

Z przedstawionych na rysunku 3 efektów widać, że układ nie tylko zapala i gasi lampki, ale i steruje ich jasnością, co podwyższa komfort efektów. Na rysunku 4 przedstawiony został układ wprowadzający obudowę, który może być przydatny w innych aplikacjach. Rolę

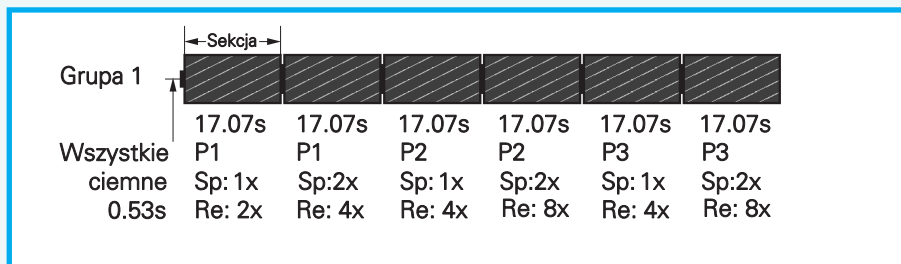
wejść sterujących przedstawia tabela 1. Wynika z niej, że gdy wejście MODE jest wolne lub podłączone do masy, po podaniu na wejście DK1 chwilowo stanu wysokiego, zaprezentowane zostaną wszystkie grupy efektów. Natomiast podając kolejno stan wysoki na wejście SK1, możemy wybrać jeden z dziesięciu programów

świetlnych. Pozostałymi wejściami można wybrać na stałe grupy od 1 do 4. Po podaniu na wejście MODE stanu wysokiego dostępne będą pozostałe grupy od 5 do 10. Bardziej szczegółowe informacje na temat tego układu można znaleźć w katalogu HOLTEK który został zamieszczony na płycie EP4.

Schemat ideowy sterownika znajduje się na rysunku 5. Układ z pozoru jest bardzo skomplikowany, ale jego działanie jest bardzo proste. Jak było wspomniane wcześniej głównym sercem sterownika jest układ HT2040A. (U1). Aby układ zaczął działać, na jego wejście SYNC musi być podany przebieg zegarowy. Źródłem sygnału zegarowego w tym przypadku jest transformator, który daje przebieg o częstotliwości 50Hz. Został on doprowadzony poprzez rezystor zabezpieczający R1 o dużej wartości. Kondensator C1 filtruje doprowadzony sygnał od ewentualnych zakłóceń. Wejście MODE zostało pozostawione wolne, przez co możliwe stało się użycie wejść DK1 i SK2, które są wykorzystywane tylko w tym sterowniku. Takie rozwiązanie uprościło bardzo budowę sterownika. Ponieważ układ po zasileniu w takim rozwiązaniu uruchamia się automatycznie w trybie DEMO (nazwany przeze mnie AUTO), analizę rozpocznę od niego.

Po włączeniu zasilania przerzutnik RS zbudowany z bramek U3B i U3A zostaje ustawiony w pozycji AUTO. Realizują to

TABELA 1			
Wejście		Wejście MODE	
		Nie podłączone lub VSS	VDD
DK1	poziom „H” na stałe	-	GRUPA 5
	chwilowo	DEMO	-
SK2	aktywny wysoki	-	GRUPA 6
	chwilowo	PREZENTACJA	-
K3 (aktywny wysoki)		GRUPA 1	GRUPA 7
K4 (aktywny wysoki)		GRUPA 2	GRUPA 8
K5 (aktywny wysoki)		GRUPA 3	GRUPA 9
K6 (aktywny wysoki)		GRUPA 4	GRUPA 10



Rys. 2. Cykl pracy

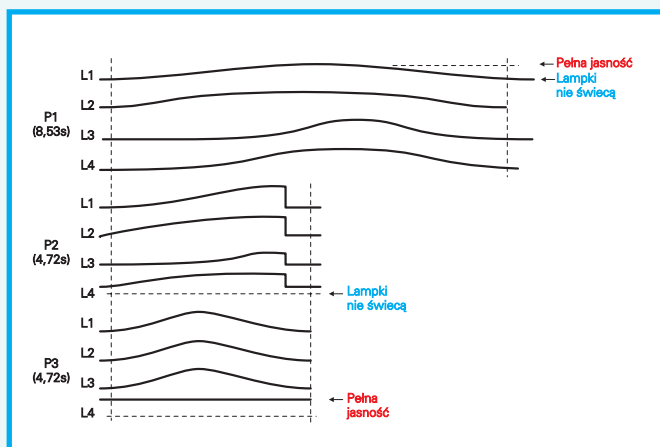
elementy C7, R6 oraz inwerter U3D. Po takim ustawieniu przerzutnika, na jego wyjściu 3 panuje stan wysoki, który zeruży licznik U2 (1 z 10), oraz włącza diodę D15 sygnalizującą stan AUTO poprzez T6. Jednocześnie stan niski na wyjściu 4 wyłącza tranzystory T7 i T10, a co za tym idzie związane z nimi diody D16, oraz diody zasilane z wyjść licznika U2 sygnalizujące wybraną grupę efektów. Rezystory R4, R7, R10 ograniczają prąd diod, natomiast rezystory R5, R8, R9 ograniczają prądy baz tranzystorów T5 - T7.

Przyciśnięcie przycisku S1 oznaczonego „MANUAL” powoduje włączenie pierwszej grupy efektów świetlnych, oraz poprzez bramkę U3C przestawienie stanów przerzutnika RS. Bramka U3C wraz z R2, R3 i C2 tłumi drgania przycisku S1. Ponieważ każde przyciśnięcie

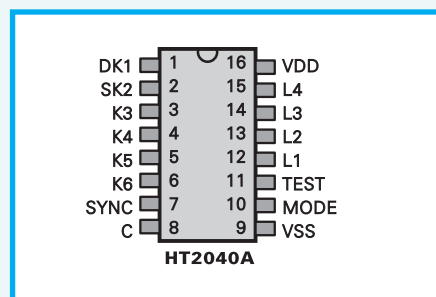
przycisku S1 powoduje zliczenie go przez U2, drgania przez niego wprowadzane powodowałyby nieprawidłowe zliczanie licznika. Dzięki zastosowaniu bramki U3C, uzyskuje się także strome zbocza, które są potrzebne do prawidłowej pracy wszystkich liczników. Na wyjściu 4 przerzutnika RS panuje teraz stan wysoki, który włącza tranzystory T5 i T7. Zaświeca się wtedy dioda D16 wskazująca tryb ręczny, oraz odblokowane zostają diody D5 - D14 wskazujące numer efektu. Jednocześnie wyłączona zostaje dioda D15, oraz zostaje odblokowany licznik U2. Należy zauważyć, że wejściem zegarowym licznika jest wejście zezwolenia, a nie CLK. Ponieważ wejście CLK reaguje na narastające zbocza, a przerzutnik na niskie poziomy, licznik mógłby zliczyć impuls, co spowodowałoby nieprawidłowe wskazania nume-

ru efektu. Podłączając wejście CLK do plusa zasilania, wejście ENA będzie reagowało na opadające zbocza sygnałów. Pozbędziemy się wyżej wymienionego efektu, ponieważ wejście RST licznika zostanie później odblokowane, tuż po zliczeniu impulsu.

Kolejne naciśnięcie przycisku S1 powoduje przejście do



Rys. 3. Przebiegi jasności lamp



Rys. 4. Układ wprowadzeń

drugiego efektu, oraz zliczenie impulsu przez licznik, co powoduje zaświecenie diody D6 sygnalizującej drugą grupę efektów.

Przyciśnięcie przycisku S2 powoduje powrót do sytuacji opisanej w trybie AUTO. Tak więc obsługa sterownika sprowadziła się do manipulacji tylko dwoma przyciskami.

Wydajność prądowa wyjść L1 - L4 układu U1 nie wystarcza doysterowania optotriaków. Dlatego zostały zastosowane tranzystory T1 - T4 które zwiększają wydajność. Rezystory R15 - R17 ograniczają prąd baz tych tranzystorów. Diody połączone szeregowo z diodami optotriaków umożliwiają wizualną obserwację efektów na pulpicie sterownika. Rezystory R11 - R14 ograniczają prąd diod do bezpiecznej wartości. Zastosowanie optotriaków zapewniło odpowiednią izolację galwaniczną przed niebezpiecznymi napięciami. Jako elementy wyjściowe mocy zastosowane zostały triaki Q1 - Q4.

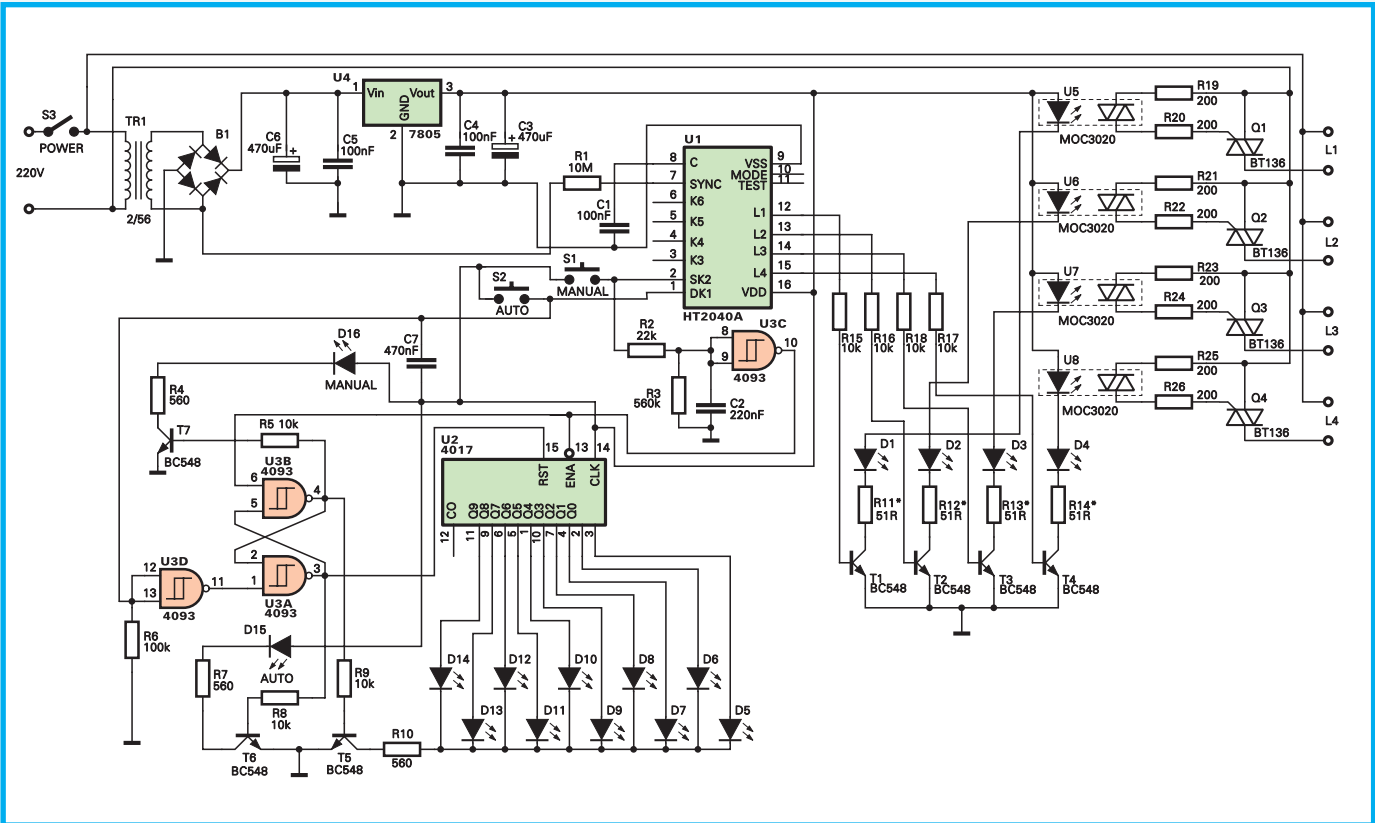
Sterownik został zasilony za pośrednictwem małego transformatora, którego napięcie zostaje wyprostowane przez mostek B1, a następnie wygładzone przez kondensatory C5 i C6. W układzie potrzebny okazał się stabilizator 5V, ponieważ zakres napięć nasilających układ U1 musi się mieścić w granicach 4 - 6V. Kondensatory C3 oraz C4 filtrują stabilizowane napięcie.

Montaż i uruchomienie

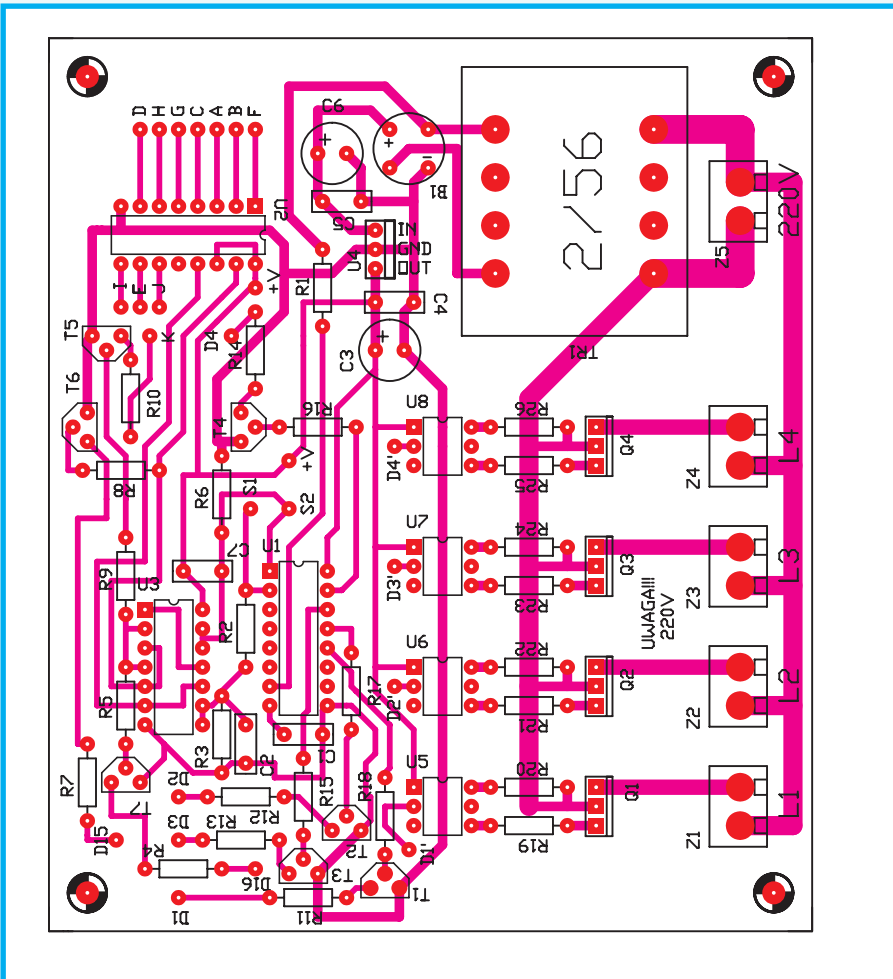
Schemat montażowy został zamieszczony na rysunku 6.

Montaż należy rozpocząć od wlutowania elementów najmniejszych, a zakończyć na włożeniu układów scalonych w podstawki. Przed włożeniem układów dobrze jest sprawdzić napięcie je zasilające, które powinno wynosić 5V.

Po zmontowaniu płytki sterownika, należy przystąpić do wykonania płyty czołowej której wzór znajduje się na rysunku 7. Płyta czołowa jest wymiarowana pod klasyczną obudowę KM-60. Do wykonania otworów potrzebne będą dwie odbitki płyty czołowej. Jedna będzie potrzebna do wykonania otwo-



Rys. 5. Schemat ideowy sterownika



Rys. 6. Schemat montażowy

rów, natomiast drugą naklei się jako gotową, po wywierceniu otworów. Aby płyta czołowa wyglądała bardziej efektywnie można ją zalaminować lub polakierować odpowiednim lakierem.

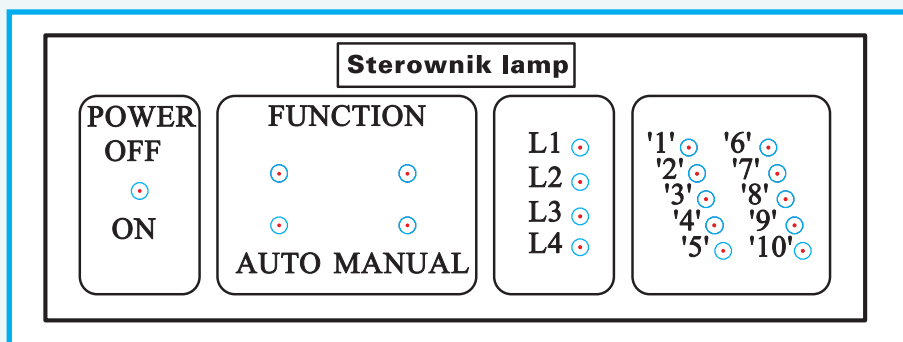
Po wykonaniu płyty czołowej należy ją następnie podłączyć do płytki sterownika na której znajdują się odpowiednie punkty.

Punkty oznaczone D1-D1', D2-D2', D3-D3', D4-D4' należy dołączyć do diod ilustrujących efekt świetlny, natomiast punkty A, B, C, D, E, F, G, H, I, J należy dołączyć do anod diod pokazujących wybraną grupę. Katody tych diod należy połączyć z punktem oznaczonym jako „K”. Przyciski łączymy z punktami S1, S2, +V, natomiast diody D15 i D16 odpowiednio z punktami D15, D16 oraz +V.

Rezystory R11 - R14 można zastąpić zworkami.

Sterownik nie będzie działał prawidłowo gdy zastosuje się optotriaki z wykrywaniem przejścia napięcia przez zero (MOC3040). Należy zastosować optotriaki bez tego udogodnienia. W przypadku użycia optotriaków MOC3022, MOC3023 należy zwiększyć wartość rezystorów R11 - R14, gdyż potrzebują one mniej prądu do zaświecenia wewnętrznej diody.

Sterownik będzie także działał bez układów przeznaczonych do optycznej wizualizacji stanu układu U1. Są to układy U2 i U3 oraz związane z nimi elementy.



Rys. 7. Płyta czołowa (zmniejszona, 70% naturalnej wielkości)

Gdyby układ miał sterować dużymi obciążeniami, należy do triaków przymo-

UWAGA!!!

Należy zachować dużo idącą ostrożność gdyż w niektórych miejscach na płytce sterownika panuje napięcie niebezpieczne dla życia.

cować odpowiednie radiatory. Odnośnie zastosowanego transformatora, to można zastosować typ o trochę większej wydajności prądowej.

Możliwości zmian

Jak było wspomniane na samym początku artykułu, sterownik może znaleźć swoje miejsce także na prywatkach lub dyskotekach. Może się okazać że efekty są zbyt powolne i należałoby je jakoś przyspieszyć. Rozwiązanie tego problemu może być nadzwyczaj bardzo proste. Wystarczy zastosować najprostszy generator zbudowany na układzie NE555 o częstotliwości regulowanej potencjometrem. Wyjście generatora należy dołączyć poprzez rezystor ok. 10MΩ do końcówki SYNC układu U1.

Marcin Wiązania

Wykaz elementów

Rezystory:

R1: 1MΩ
R2: 22kΩ
R3: 560kΩ
R4,R7,R10: 560Ω
R5,R8,R9,R15,R16,R17,R18: 10kΩ
R6: 100kΩ
R11,R12,R13,R14: 51Ω
R19,R20,R21,R22,R23,R24,R25,R26: 200Ω

Kondensatory:

C1,C4,C5: 100nF
C2: 220nF
C3,C6: 470μF
C7: 470nF

Półprzewodniki:

D1,D2,D3,D4: LED 3mm ziel.
D5,D6,D7,D8,D9,D10,D11,D12,D13,D14,
D15,D16: LED 3mm czerw.
U1: HT2040A
U2: 4017
U3: 4093
U4: 7805
U5,U6,U7,U8: MOC3020
T1.T2.T3.T4.T5.T6.T7: BC548B
Q1,Q2,Q3,Q4: BT136

Pozostałe:

S1,S2: przyciski typu RESET
S3: Przełącznik
B1: mostek 1A
TR1: transformator TS 2/56
Obudowa KM-60