



AVT-769

Lampka i sygnalizator rozmrożenia lodówki Migacz LED, lampka czasowa

Uniwersalne, nieskomplikowane urządzenie
– tylko jeden popularny układ scalony 74HC132.
Wersja pełna – lampka lodówkowa o niecodziennej zasadzie działania, z akustycznym sygnalizatorem rozmrożenia. Możliwość realizacji innych wersji i funkcji, np. lampa sygnalizacyjna – migacz, latarka LED, lampa z układem czasowym. Zasilanie: z trzech ogniw 1,5V. Pobór prądu: w spoczynku 0,0mA, średnio podczas pracy do 60mA.

Opisywany projekt pozwala zrealizować kilka interesujących i pożytecznych urządzeń. W wersji maksymalnej jest to lampka do lodówki kempingowej z akustycznym sygnalizatorem rozmrożenia. Otwarcie drzwi lodówki powoduje zaświecenie lampki. Zbyt długie otwarcie drzwi lodówki, grożące rozmrożeniem, spowoduje uruchomienie przerywanego dźwięku ostrzegawczego. Płytkę drukowaną pozwala też zrealizować szereg innych interesujących urządzeń, a mianowicie różnego rodzaju lampki i sygnalizatory.

Pełny schemat i płytkę drukowaną pokazane są na rysunkach 1 i 2. Ponieważ układ umożliwi realizację kilku różnych funkcji, nigdy nie będą montowane wszystkie podzespoły pokazane na schemacie. Elementy warto montować według kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Wykaz ten dotyczy najbogatszej wersji, czyli lampki lodówkowej z sygnalizatorem dźwiękowym.

Należy zwrócić uwagę, że fototranzystor FT1 montowany jest w pewnym sensie nietypowo. Mianowicie w fototranzystorach końcówka dodatnia (kolektor) jest krótsza, czyli odwrotnie niż w diodach LED.

Szereg cennych wskazówek praktycznych dotyczących identyfikacji elementów oraz ich lutowania zawarty jest w broszurze *Elektronika dla nieelektroników – Elementarz elektronika*, która została wydana przez AVT w roku 2006. Pomocą w montażu będą fotografie, w tym trójwymiarowa fotografia 3, którą trzeba oglądać w okularach anaglifowych, jakie otrzymali w prezencie wszyscy prenumeratorzy EdW. Należy jednak wziąć pod uwagę, że wartości elementów wykorzystanych w modelach mogą różnić się od proponowanych w wykazie.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować. Z uwagi na możliwość rozformowania kondensatorów elektrolitycznych warto po zmontowaniu układu zasilić go i umieścić w ciemnym miejscu na kilka godzin. Zaformowane w ten sposób kondensatory zapewnią docelowe czasy i częstotliwości pracy.

Układ prawidłowo zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga żadnej kalibracji czy zmian. Jeśli jednak ktoś z jakichś powodów chciałby zmienić częstotliwości pracy czy czas zwłoki albo też czułość fotoelementu, może zrobić to we własnym zakresie, według wskazówek podanych w śródtytułe „Możliwości zmian”. Dla ułatwienia, w zestawie AVT-769 zawarte są „ponadplanowe” rezystory i kondensatory.

Układ powinien być zasilany z trzech jednorazowych baterii R6 (AA) zwykłych lub alkalicznych. Płytkę drukowaną ma otwory, pozwalające łatwo zamontować ją „na plecach” typowego

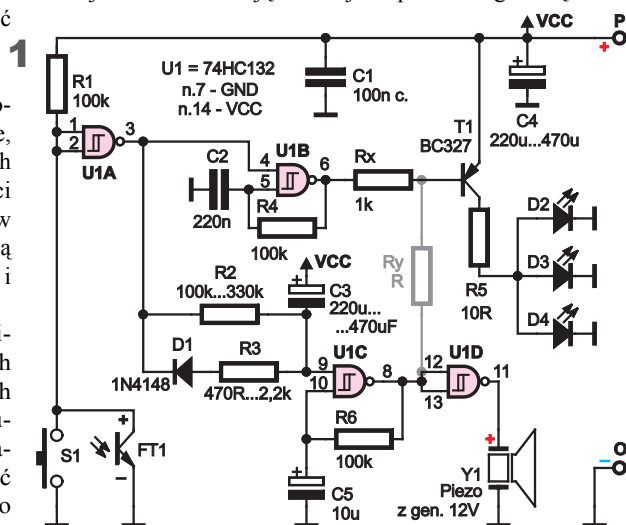
koszyka na 3 baterie R6 (AA). Nie należy zwiększać napięcia zasilania z uwagi na ryzyko przeciążenia diod LED, ponadto układ scalony 74HC132 nie powinien być zasilany napięciem wyższym niż 6V.

Pobór prądu w spoczynku jest bliski zeru, a podczas pracy może sięgać 60mA – wyznaczony jest głównie przez prąd diod LED.

Jeśli układ miałby być wykorzystywany jako lampka lodówkowa lub sygnalizator rozmrożenia lodówki, należy go zabezpieczyć przez wilgocia. Można na przykład całość umieścić w przezroczystym pudełku plastikowym, którego pokrywkę dla uszczelnienia warto okleić przezroczystą taśmą klejącą.

Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Schemat prezentowany na rysunku 1 (bez rezystora R_Y) dotyczy lampki do lodówki turystycznej z akustycznym sygnalizatorem rozmrożenia. Lodówki kempingowe często nie mają własnej lampki. Dlatego urządzenie



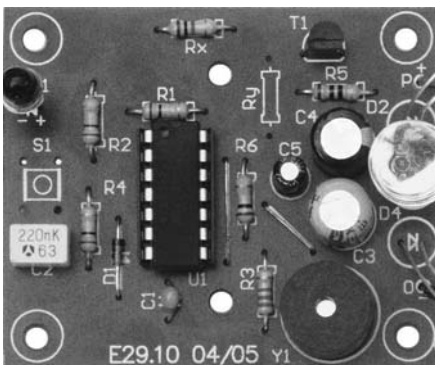
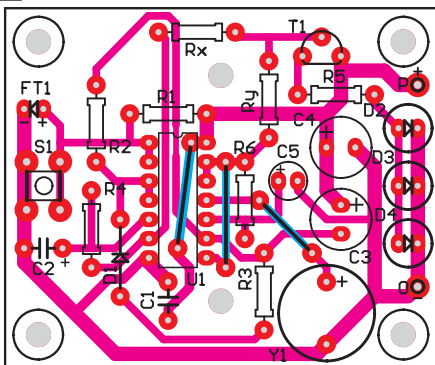
w maksymalnej wersji łączy dwie funkcje: lampki i sygnalizatora rozmrożenia. W klasycznej lodówce z własną lampą wystarczą funkcja sygnalizatora rozmrożenia.

Czujnikiem światła jest fototranzystor FT1. Gdy nie jest on oświetlony i nie przewodzi prądu, na wejściach bramki U1A występuje stan wysoki, a na jej wyjściu stan niski. Ten stan niski blokuje pracę generatora na bramce U1B. Generator nie pracuje i na jego wyjściu (nóżka 6) panuje stan wysoki. Tranzystor T1 jest zatkany i diody LED nie świecą.

Jednocześnie stan niski na wyjściu bramki U1A powoduje, że kondensator C3 jest w pełni naładowany i na nóżce 9 U1C panuje stan niski. Ten stan niski blokuje pracę generatora na bramce U1C. Na nóżce 8 panuje stan wysoki, kondensator C5 jest w pełni naładowany, a brzęczyk piezo Y1 nie pracuje. W stanie spoczynku pobór prądu praktycznie wynosi zero. Warto zauważyć, że w spoczynku wszystkie kondensatory są naładowane, co pozwala na wykorzystanie w układzie zwykłych kondensatorów elektrolitycznych.

Gdy fototranzystor zostanie oświetlony (czyli gdy drzwi lodówki zostaną otwarte), wtedy na wyjściu bramki U1A pojawi się stan wysoki. Po pierwsze, umożliwi to pracę generatora U1B, a to spowoduje zaświecenie diod LED. Po drugie, kondensator C3 zacznie się powoli rozładowywać przez R2 i napięcie na nóżce 9, mierzone względem masy, zacznie rosnąć. Po kilkudziesięciu sekundach napięcie to wzrośnie powyżej progu przełączania bramki i generator U1C zacznie pracować z częstotliwością rzędu 1Hz. Spowoduje to przerywaną pracę brzęczyka Y1. Dźwięk ten przypomni o konieczności zamknięcia drzwi.

2



3

Na pierwszy rzut oka mogłoby się wydawać, że zaświecenie diod LED uniemożliwi wyłączenie lampki. Istotnie, w takich układach pojawia się silne dodatnie sprzężenie zwrotne przez to, że światło diod LED świeci na fotoelement. Jednak w tym układzie wyłączenie jest możliwe dzięki temu, że diody LED nie świecą światłem ciągłym, tylko przerywanym z częstotliwością kilkudziesięciu herców. Oko nie dostrzega migotania i człowiek postrzega światło ciągłe. Jednak fotoelement jest dużo szybszy od oka i niejako sprawdza, co dzieje się w czasie krótkich, milisekundowych przerw, gdy diody LED są wygaszane. Jeśli w tym czasie do fotoelementu dociera światło z zewnątrz, to na wyjściu bramki U1A cały czas utrzymuje się stan wysoki. Jeśli jednak drzwi lodówki zostaną zamknięte, wtedy w przerwach świecenia diod LED do fotoelementu nie dotrze żadne światło. Można byłoby w uproszczeniu przyjąć, że na wyjściu bramki U1A pojawi się wtedy ciąg impulsów prostokątnych. W rzeczywistości nie pojawią się takowe – wyłączenie nastąpi w pierwszej przerwie, tuż po zamknięciu drzwi lodówki. Otóż w którymś kolejnym cyklu pracy, gdy na wyjściu generatora U1B pojawi się stan wysoki, diody LED zostaną wyłączone i jeśli wtedy fotoelement wykryje brak światła zewnętrznego, to generator U1B zostanie od razu zablokowany. Mianowicie w sytuacji, gdy na wyjściu U1B, czyli na nóżce 6, pojawi się stan wysoki, zacznie się ładować kondensator C2, ale napięcie na C2 i nóżce 5 traktowane jest jako stan niski.

Fotografia trójwymiarowa - oglądać w okularach anaglifowych.
Dostępna na: www.elportal.pl/3d

Gdyby na nóżce 4 utrzymywał się stan wysoki, rosnące napięcie na C2 spowodowałoby przełączenie bramki U1B i pojawienie się na jej wyjściu stanu niskiego. Jeśli jednak praktycznie równocześnie z wystąpieniem stanu wysokiego na wyjściu 6 pojawi się też stan niski na nóżce 4, to bramka U1B zostanie niejako zablokowana – na jej wyjściu zostanie wymuszony stan wysoki i kondensator C2 naładuje się do pełnego napięcia zasilania. Pomimo narastania napięcia na C2 bramka nie zostanie przełączona z uwagi na obecność stanu niskiego na nóżce 4.

W związku z takim działaniem lampki lodówkowej przewidziany jest też rezystor R3. Bez niego rozładowany kondensator C3 stanowiłby zwarcie i mógłby przeszkadzać w wyłączeniu generatora U1B. W innych wersjach układu, gdzie bramka U1B nie jest wykorzystana, rezystor R3 można zastąpić zworą.

Należy też zauważyć, że pojawienie się stanu niskiego na wyjściu U1A spowoduje szybkie naładowanie kondensatora C3 przez diodę D1 i rezystor R3 o niewielkiej wartości,

