

Alarm walizkowy

W artykule prezentujemy miniaturowy, całkowicie autonomiczny układ alarmowy, uruchamiany w przypadku gwałtownego poruszenia przedmiotu, w którym jest zainstalowany. Może znaleźć zastosowanie przede wszystkim w zabezpieczaniu toreb czy walizek zawierających kamery wideo, pieniądze lub inne wartościowe przedmioty.

Pomysł wykorzystany w urządzeniu polega na tym, że w momencie pozostawiania walizeczki lub torby, jej właściciel włącza urządzenie alarmowe, które daje znać o sobie, gdy ktokolwiek usiłuje zabrać walizeczkę. Urządzenie generuje głośny sygnał akustyczny o modulowanej częstotliwości. Alarm zostanie uruchomiony także w przypadku, gdy ktoś zacznie grzebać w naszej walizeczce lub torbie, aczkolwiek pozostawianie otwartych teczek lub toreb nie jest godne polecenia.

Alarmy reagujące na ruch są oczywiście wykorzystywane także do ochrony prawie wszystkich bardziej kosztownych urządzeń elektronicznych, jak komputery, sprzęt wideo oraz hi-fi.

Oczywiście, złodziej może zdecydować się na ucieczkę z urządzeniem z wyjącem alarmem, jednak w praktyce większość z nich traci w takich sytuacjach panowanie nad sobą i zmyka z pustymi rękoma.

Urządzenie zawiera prosty układ czasowy, który zapobiega przypadkowemu uruchomieniu alarmu przy jego włączaniu czy wkładaniu do torby lub walizeczki. Pobór prądu przez urządzenie w stanie stand by jest bardzo mały, dzięki czemu przy zasilaniu z niewielkiej bateryjki PP3 może ono działać przez długie miesiące.

Wykrywanie ruchu

Wyłączniki rtęciowe są najbardziej popularnymi detektorami ruchu. Niestety, zwykłe przełączniki o styku rtęciowym nie nadają się zastosowania w opisywanym urządzeniu. Przełącznik taki zawiera niewielki pojemnik, wykonany z nieprzewodzącego materiału, częściowo wypełniony rtę-

cią. W jego wnętrzu znajdują się dwie elektrody, które w niektórych położeniach pojemnika są zwierane przez rtęć, co zamyka przełącznik, w innych natomiast rtęć dotyka tylko jednej elektrody i przełącznik pozostaje otwarty. W omawianym urządzeniu mógłby być użyty dowolny przełącznik, jednak dla zapewnienia odpowiedniej czułości urządzenie musiałoby znajdować się w określonym położeniu, co byłoby niedogodne. Niewielka zmiana położenia urządzenia powodowałaby fałszywe alarmy, a czułość byłaby mniejsza.

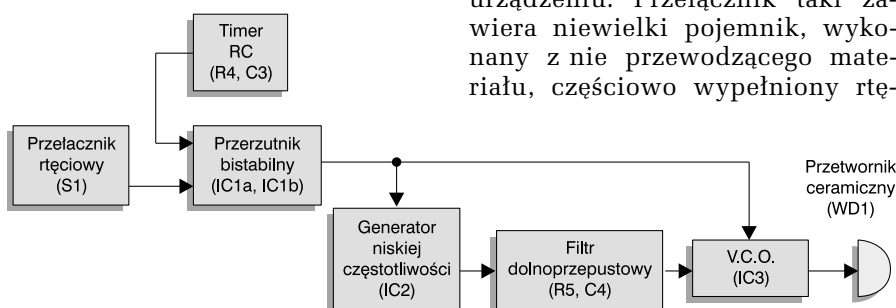
Istnieje także inny rodzaj wyłącznika rtęciowego o bardziej złożonym kształcie i ustawieniu elektrod, który zawiera mniejszą ilość rtęci. W przełączniku tym nie dochodzi do zwarcia elektrod przez rtęć, o ile nie zostanie on poruszony, a położenie, w którym się znajduje, nie ma znaczenia. Poruszenie przełącznika powoduje rozpryskiwanie się rtęci i krótkotrwałe zwarcia elektrod.

Położenie przełącznika tego rodzaju nie jest istotne, co czyni go znacznie bardziej przydatnym w omawianym zastosowaniu.

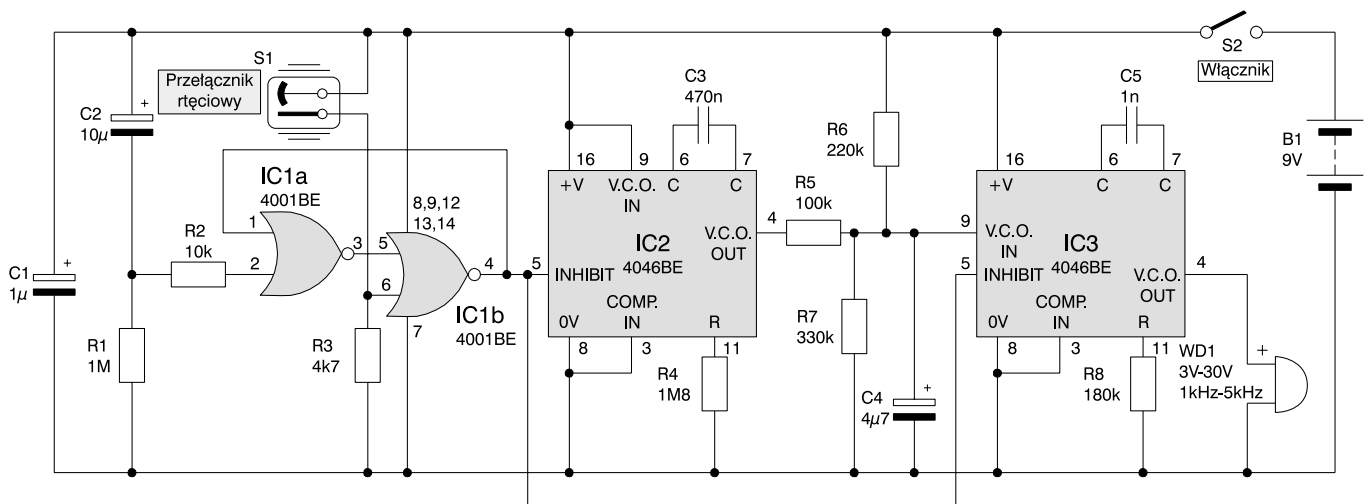
Działanie urządzenia

Schemat blokowy alarmu walizkowego przedstawia rys. 1. Przełącznik rtęciowy nie może być użyty bezpośrednio do sterowania alarmem, ponieważ daje on jedynie chwilowe zwarcia styków, a w przypadku zaniku ruchu nie występują zwarcia.

Przełącznik rtęciowy jest więc wykorzystany do wyzwolenia przerzutnika bistabilnego, który po włączeniu zasilania jest ustawiany przez prosty układ czasowy RC. Oprócz wymuszenia właściwego stanu przerzutnika bistabilnego, układ RC powoduje również, że przez krótki okres alarm nie zadziała w wyniku np. lekkiego poruszenia przy włączaniu. Po upływie tego czasu, zadziałanie przełącznika rtęciowego ustawia na wyjściu przerzutnika bistabilnego stan niski, który utrzymuje się bez względu na późniejszy stan przełącznika.



Rys.1. Schemat blokowy alarmu walizkowego.



Rys. 2. Schemat ideowy alarmu walizkowego.

Przerzutnik bistabilny steruje generatorem niskiej częstotliwości (2..3Hz) i generatorem przestrajającym napięciem. Oba te układy zostają uruchomione, gdy stan na wyjściu przerzutnika bistabilnego zmienia się na niski.

Przebieg prostokątny z generatora niskiej częstotliwości jest podawany przez filtr dolnoprzepustowy na wejście generatora sterowanego napięciem. Filtr usuwa wyższe harmoniczne sygnału, pozostawiając przebieg o kształcie w przybliżeniu trójkątnym. Zapewnia to łagodne zmiany częstotliwości generatora sterowanego napięciem i odpowiednią modulację sygnału alarmu.

Opis układu

Schemat elektryczny układu alarmu przedstawia rys. 2. Niski pobór prądu zapewnia zastosowanie układów CMOS, które w stanie statycznym pobierają znikomą ilość energii.

Bistabilny układ RS tworzą dwie dwuwejściowe bramki NOR. Dwie pozostałe bramki układu scalonego nie są wykorzystane, więc ich wejścia połączono z dodatnim biegunem zasilania.

Na wyjściu bramki NOR pojawia się stan niski wtedy, gdy chociaż na jednym z jej wejść występuje stan wysoki, natomiast wysoki wtedy, gdy na obydwu wejściach występuje stan niski. W warunkach spoczynkowych na jedno z wejść układu IC1b jest podany przez rezystor R3 stan niski, a drugie wejście jest połączone z wyjściem układu IC1a.

Po włączeniu zasilania kondensator C2 i rezystor R1 utrzymują przez kilka sekund wysoki stan na wejściu IC1a, co oznacza, że po włączeniu zasilania stan na wyjściu tego układu jest początkowo niski. Jeśli na oba wejścia bramki IC1b jest podany stan niski, generator alarmu jest zablokowany.

Jeśli przełącznik ręciowy S1 zostanie przypadkowo zwarty podczas blokady układu, tuż po włączeniu zasilania, na wyjściu IC1b pojawi się stan niski i włączy alarm. Włączenie to nastąpi jednak tylko podczas krótko trwającego zwarcia S1. Po jego rozwarciu na wyjściu IC1b ponownie pojawi się stan wysoki, blokując układy generujące sygnał alarmu.

Sytuacja zmienia się zdecydowanie, gdy kondensator C2 jest już naładowany i na wyprowadzeniu 2 układu IC1a występuje stan niski. Ze względu na sprzężenie zwrotne i stan wysoki na wyjściu IC1b, na wyjściu IC1a występuje także stan niski.

Jeśli przełącznik S1 zostanie zamknięty, na wyjściu IC2b, a więc i na jednym z wejść IC1a, pojawi się stan niski, powodujący zmianę stanu na wyjściu IC1a na wysoki. Jeśli teraz S1 zostanie otwarty, na wyjściu IC1b utrzyma się stan niski, ponieważ zostanie podtrzymany przez stan wysoki z wejścia IC1a. Tak więc przełączenie wyjścia IC1b w stan niski jest teraz stabilne.

Układ zawiera dwa układy PLL o małym poborze mocy 4046BE (IC2 i IC3). Wykorzystywane są wyłącznie ich wewnętrzne

generatory sterowane napięciem. Inne układy wewnętrzne IC2 i IC3 nie są wykorzystywane, jedynie wejścia komparatorów fazy zostały połączone z masą.

Sygnał wyjściowy ICb jest podawany na wejścia blokujące układów IC2 i IC3. Stan wysoki na tych wejściach blokuje pracę generatorów sterowanych napięciem, natomiast umożliwia ją stan niski.

Generator niskiej częstotliwości jest zbudowany na układzie IC2, a R4 i C3 są elementami ustalającymi stałą czasową. Ich wartości są dość duże, z czego wynika mała częstotliwość drgań układu - około dwóch Hz. Wejście sterowania (9) pracą generatora przestrajanego napięciem (układ IC2) zostało połączone z dodatnim biegunem zasilania, w związku z czym działa on jak zwykły generator przebiegu prostokątnego.

Generator sygnału akustycznego został zbudowany na układzie IC3, a jego wejście sterujące połączono z wyjściem generatora IC2 poprzez prosty filtr dolnoprzepustowy RC z elementami R5 i C4. Rezystory R6 i R7 ustalają napięcie polaryzujące wejście sterujące generatora IC3, które wraz z elementami R8 i C5 określa częstotliwość środkową generatora.

Częstotliwość sygnału wyjściowego układu IC3 jest w przedziale od 1kHz do około 5kHz. Dla takich właśnie stosunkowo wysokich częstotliwości akustycznych brzęczyk WD1 osiąga najwyższą sprawność.

Chociaż prąd płynący przez brzęczyk ma niewielkie natężenie

nie, wysoka sprawność brzęczyka zapewnia głośny dźwięk alarmu. Modulacja częstotliwości sygnału w szerokim zakresie przyciąga uwagę i znacznie podnosi skuteczność działania urządzenia. Uwaga: natężenie prądu wyjściowego układu IC3 jest zbyt małe, aby mógł on wysterować jakikolwiek zwykły głośnik; użycie głośnika z ruchomą cewką może spowodować uszkodzenie układu IC3.

Dwie bramki NOR układu IC1 pobierają w stanie spoczynkowym prąd o znikomo małym natężeniu. W stanie spoczynkowym prąd pobierają natomiast układy IC2 i IC3. Niewielki prąd płynie przez rezystory R6 i R7. Wypadkowy pobór prądu w stanie spoczynkowym wynosi więc około 130µA, w związku z czym nawet najgorszej jakości bateria powinna zapewnić pracę układu przez około 3000 godzin.

Montaż i uruchomienie

Rys. 3 przedstawia rozmieszczenie elementów i miejsca przecięcia ścieżek płytki uniwersalnej, na której jest montowany alarm. Płytkę uniwersalną ma 21 pasków po 38 otworów w każdym, co nie jest standardem. Należy więc nabyć nieco większy kawałek płytki i odpowiednio go przyciąć, robiąc to delikatnie, ponieważ płytkę taką jest krucha.

Cięcie należy prowadzić przez otwory, a następnie wyrównać pilnikiem nierówności. Następnie należy wykonać dwa otwory montażowe o średnicy 3,2mm oraz przeciąć paski w pięciu wskazanych miejscach (rys. 3), używając specjalnego narzędzia albo wiertła o średnicy około 5mm, unikając zbyt głębokiego nawiercania laminatu, co mogłoby zmniejszyć wytrzymałość płytki.

Wszystkie trzy układy scalone są wrażliwe na ładunki elektro-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

(0,25W, 5%, węglowe warstwowe)

R1: 1MΩ

R2: 10kΩ

R3: 4,7kΩ

R4: 1,8MΩ

R5: 100kΩ

R6: 220kΩ

R7: 330kΩ

R8: 180kΩ

Kondensatory

C1: 1µF/50V, wyprowadzenia jednostronne

C2: 10µF/25V, wyprowadzenia jednostronne

C3: 470nF, poliestrowy

C4: 4,7µF/50V, wyprowadzenia jednostronne

C5: 1nF, poliestrowy

Półprzewodniki

IC1: 4001BE

IC2, IC3: 4046BE

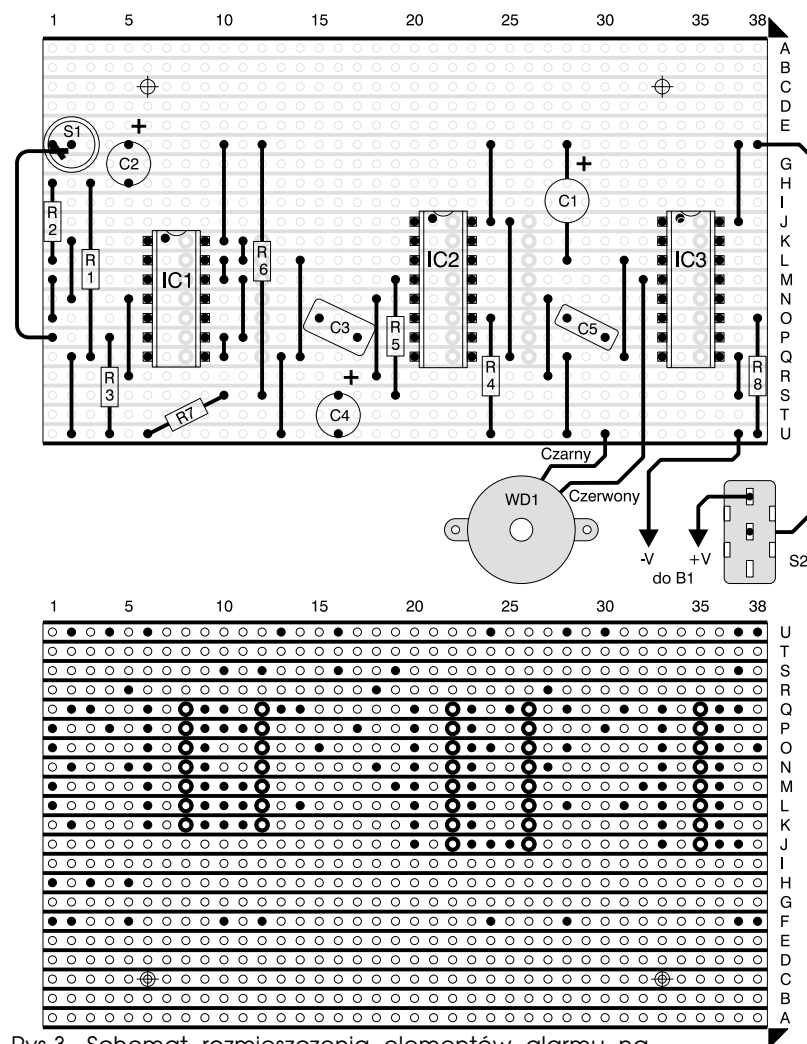
Różne

S1: przełącznik ręczny

S2: miniaturowy przełącznik jednobiegunowy jednopozycyjny w obudowie

WD1: brzęczyk ceramiczny w obudowie

B1: bateria 9V (PPV) z łączówką niewielka obudowa z tworzywa sztucznego (ok. 119mm x 65mm x 40mm), kawałek płytki uniwersalnej zawierający 21 pasków (2,54mm) po 38 otworów, podstawka 14-nóżkowa, podstawka 16-nóżkowa 2 szt., przewód plecionka, cyna itp.



Rys.3. Schemat rozmieszczenia elementów alarmu na płytce uniwersalnej oraz sposób przecięcia ścieżek.

statyczne i wymagają standardowych środków ochronnych. Najważniejsze jest to, by je umieścić w podstawkach, a nie lutować bezpośrednio do płytki. Układy wstawiamy w podstawki dopiero po zakończeniu montażu i okablowaniu urządzenia, unikając dotykania ich wyprowadzeń. Należy zwracać uwagę na sposób włożenia układów w podstawki - w przypadku układu CMOS, włożenie odwrotne spowoduje przepływ prądu o znacznym natężeniu.

Jako C3 i C5 należy użyć kondensatorów miniaturowych, z odstępem wyprowadzeń 5mm - kondensatory z innymi wyprowadzeniami prawdopodobnie trudno będzie umieścić na płytce przy tak małej ilości wolnego miejsca.

Montaż płytki jest prosty i powinien odbywać się w kolejności od najmniejszego elementu, do największego. Rozpocząć więc należy od 19 zworek, uważnie sprawdzając prawidłowość ich umieszczenia jeszcze przed lutowaniem.

Układ można zamknąć w dowolnej obudowie o niewielkich rozmiarach. Brzęczyk WD1

i włącznik S2 należy zamontować do zdejmowanej pokrywy obudowy. Przełącznik S2 powinien być przełączany przy pomocy kluczyka, aby ewentualny złodziej nie mógł łatwo wyłączyć alarmu, chociaż uruchomiony alarm natychmiast zwróci naszą uwagę i na wszelkie próby wyłączenia będzie i tak za późno.

Jeśli urządzenie jest wykorzystywane w innym charakterze niż alarm walizkowy, użycie jako S2 przełącznika z kluczykiem może być pożądane, jednak jest to podzespół drogi i powinien być używany tylko w przypadku rzeczywistej konieczności.

Brzęczyk WD1 można zamontować wewnątrz obudowy, ale wymaga to wykonania dużego otworu i łatwiej jest montować go na zewnątrz, co oznacza konieczność wykonania trzech niewielkich otworów (średnica 2,5mm). Przetwornik można wykorzystać jako szablon przy wykonywaniu tych otworów.

Większość brzęczyków posiada różnokolorowe przewody, ale nie są to elementy o określonej polaryzacji i można je łączyć z układem w sposób dowolny. Może okazać się potrzebne użycie dodatkowych przewodów (izolowanych) łączących układ z brzęczykiem. Należy wówczas zaizolować miejsca ich lutowania z wyprowadzeniami brzęczyka.

Aby zakoczyć montaż układu, należy uzupełnić go o baterię i połączyć przełącznik S2 z płytką. Po końcowym sprawdzeniu okablowania można przystąpić do testowania układu.

Bezpośrednio po włączeniu alarm nie powinien zadziałać. Jeśli zostanie poruszony, mogą pojawić się pojedyncze sygnały. Należy odczekać około 10 sekund, a następnie poruszyć urządzenie. Jeśli układ funkcjonuje prawidłowo, powinien generować głośny, modulowany częstotliwościowo sygnał akustyczny. Wyłączenie kluczykiem i ponowne włączenie po odczekaniu kilku sekund powoduje wyzerowanie urządzenia.

Jeśli alarm nie działa, należy go wyłączyć i dokładnie sprawdzić okablowanie. Jeśli jest prawidłowe, należy wymienić kondensator C2 - powinien to być element o niskiej upływności, w przeciwnym razie blokada alarmu będzie trwała.

Robert Penfold, EPE

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika "Everyday Practical Electronics".