

System projektowania modułowego



część 2

W drugim artykule z serii „Klocki elektroniczne” omówimy kolejne moduły wejściowe, procesorowe i wyjściowe.

MODUŁY WEJŚCIOWE: wyłączniki alarmowe,

MODUŁY PROCESOROWE: układ opóźnienia pojemnościowego, sprzężenie zmiennoprądowe, przerzutnik monostabilny CMOS, przerzutnik 555,

MODUŁY WYJŚCIOWE: niezawodny sterownik syreny, układ ostrzegania o awarii zasilania.

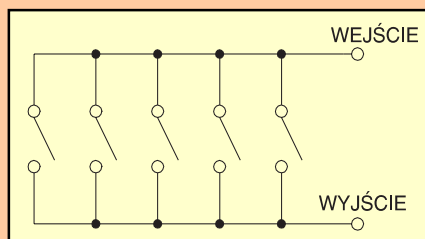
Przykładem zastosowania tych modułów jest projekt modułowego systemu alarmowego opisany odrębnie w tym numerze EdW.



Czujniki wejściowe

Czujniki alarmowe są w zasadzie wyłącznikami. Rzut oka do poprzedniego artykułu z tej serii (EdW 1/96) przywoła do pamięci sposoby użycia półprzewodnikowych układów przełączających do uzyskania albo stanu logicznej 1 (czyli napięcia równego w przybliżeniu napięciu zasilającemu) albo logicznego 0 (czyli w przybliżeniu 0V).

Wyłączniki natychmiastowe (rodzaju używanego w systemach alarmowych) można podzielić na czynne, czyli zwierne (zwierające pod naciskiem) i bierne, czyli rozwierne (rozwierające pod naciskiem).

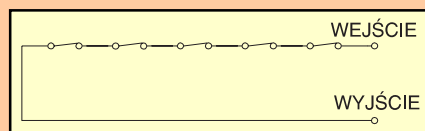


Rys. 2.1. Równoległe połączenie wyłączników zwiernych.

Do czynnych zaliczają się poddywanowe maty naciskowe i niektóre czujniki wstrząsowe. Wiele wyłączników rozwiernych można łączyć szeregowo, jak na rys. 2.1. Do wyłączników zwiernych zalicza się wyłączniki języczkowe (o ile są pod wpływem odpowiedniego pola magnetycznego), folię okienną (która ulega przerwaniu przy rozbiciu okna), niektóre czujniki wstrząsowe oraz takie bardziej złożone przełączniki, jak bierne detektory podczerwieni (PIR). W tych ostatnich znajdują się przekaźniki języczkowe o zestykach rozwiernych (zwartych w stanie spoczynku, czyli gdy nic nie zostało wykryte).

Wiele wyłączników rozwiernych można łączyć w szereg, jak na rys. 2.2.

Niektóre przełączniki (np. mikroprzełączniki) mają trzy zestyki, umożliwiające użytkownikowi wybór pary biernej lub



Eys. 2.2. Szeregowe połączenie wyłączników rozwiernych.

czynnej. Przełącznik przechylny ma dwa zestyki, ale kąt ich nachylenia decyduje o tym czy jest on bierny czy czynny. Zaletą przełącznika rozwiernego jest to, że gdy kabel łączący zostanie odcięty, to obwód zostanie przerwany i alarm uruchomiony. Z tego powodu w układach alarmowych są preferowane przełączniki bierne.

Podsumowanie czujników

Czujniki zostały zestawione w tabeli 2.1. Dokładny opis takich przełączników i czujników można znaleźć w każdym dobrym katalogu podzespołów elektronicznych.

W skład typowego systemu wchodzi główny wyłącznik drzwiowy. Składa się on często z przełącznika języczkowego przymocowanego do futryny i magnesu umieszczonego na drzwiach. Gdy drzwi zostaną zamknięte, magnes wzbudza zestyki języczkowe, które zostają zwarte. Pozostałe drzwi i okna można wyposażyć w wyłączniki języczkowe, wibracyjne itp. jednak czujniki PIR stały się tak niezawodne, że pomimo wyższej ceny używa się ich do ochrony całych pomieszczeń,

Tabela 2.1. Zestawienie rodzajów czujników.

rodzaj wyłącznika	miejsce zastosowania	rodzaj styków
wyłącznik językowy z magnesem	drzwi i okna	rozwiernie
bierny detektor podczerwieni	pomieszczenia i otwarta przestrzeń	rozwiernie
mikrowyłącznik	drzwi i okna	oba rodzaje
folia okienna	okna	rozwiernie
czujnik drgań	okna	zwiernie
czujnik stłuczenia szkła	okna	rozwiernie
przełącznik przechyłny	urządzenia	oba rodzaje
mata naciskowa	pod dywanem	zwiernie

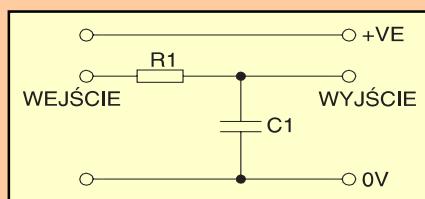
unikając w ten sposób konieczności okablowania licznych wyłączników drzwiowych i okiennych.

Moduły procesorowe

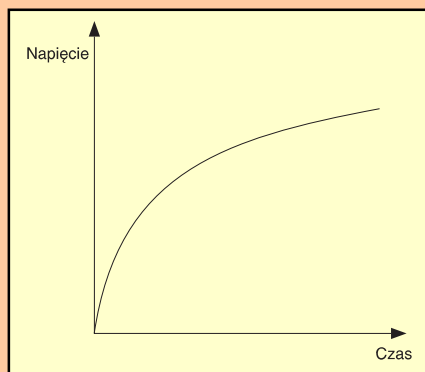
Omawiane moduły procesorowe są to przerzutniki zwłoczne (timery), w tym proste układy opóźniające, logiczne przerzutniki monostabilne CMOS i przerzutnik monostabilny 555. Przedstawiono także sposób w jaki za pomocą sprzężenia zmiennoprądowego można zamienić skok napięcia na pojedynczy impuls.

Opóźnienie pojemnościowe

Na rys. 2.3 przedstawiono zwyczajny pojemnościowy układ opóźniający. Przy założeniu, że napięcie na wejściu i wyjściu wynosi początkowo 0V, przyłożenie dodatniego napięcia na wejście wywołuje na wyjściu narastanie napięcia zgodne z wykresem na rys. 2.4. Czas potrzebny do osiągnięcia określonego napięcia zależy od oporności rezystora i pojemności kondensatora, przy czym im te wielkości są większe, tym opóźnienie jest dłuższe.



Rys. 2.3. Prosty pojemnościowy układ opóźniający.



Rys. 2.4. Przebieg ładowania kondensatora C1 przez rezystor R1 w układzie na rys. 2.3.

Czas ten można obliczyć, ale ponieważ obliczenie to jest skomplikowane można posłużyć się uproszczonym wzorem:

$$t = R \cdot C \cdot 0,7$$

gdzie

t - czas osiągnięcia połowy napięcia zasilania

R - oporność rezystora w omach

C - pojemność kondensatora w faradach

Określanie pojemności zwyczajnych kondensatorów w faradach jest trudne z powodu sporej ilości miejsc dziesiętnych. Poprawny wynik da się jednak osiągnąć w łatwiejszy sposób gdy do rachunku bierze się pojemność w mikrofaradach (μF , jedna milionowa farada) i oporność w megaomach ($\text{M}\Omega$, milion omów).

Na przykład rezystor o oporności 680k Ω (kiloomów) i kondensator o pojemności 2,2 μF (mikrofaradów) wywołają następujące opóźnienie (trzeba wyrazić 680k Ω w megaomach, czyli 0,68M Ω):

$$t = 0,68 \cdot 2,2 \cdot 0,7 = 1,0472 \text{ sekundy}$$

Innymi słowy, napięcie wyjściowe osiągnie połowę napięcia zasilania po około jednej sekundzie.

Nie ma potrzeby obliczania dokładnych wartości, ponieważ same elementy nie są dokładne. Na przykład pojemność kondensatora elektrolitycznego może różnić się od nominalnej nawet o 50%.

Podsumujmy własności układu opóźniającego z rys 2.3.

Zalety

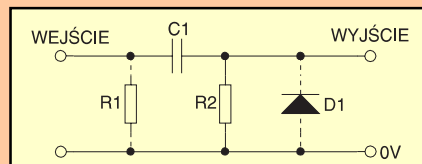
Bardzo prosty układ, przydatny, gdy jest potrzebne opóźnienie, a nie przejście 0V/ napięcie dodatnie/0V o potrzebnej długości.

Wady

Sygnał wyjściowy zmienia się powoli od 0V do napięcia dodatniego. Wiele układów (na przykład liczniki) potrzebuje szybkiego wzrostu napięcia. (Opisany w części 1 przerzutnik Schmitta może zostać użyty do zamiany powolnego narastania na niemal natychmiastowy skok, gdy napięcie wejściowe osiągnie próg przerzutu).

Sprzężenie zmiennoprądowe

Układy zatraskowe (np. przerzutniki, które opiszemy w trzecim artykule z tej serii) wymagają często sygnału w posta-



Rys. 2.5. Sprzężenie zmiennoprądowe impulsów przez kondensator szeregowy.

ci "impulsu" a nie napięcia stałego. Na tej zasadzie opierają się opisane dalej przerzutniki CMOS.

Na rys. 2.5 pokazano jak do sprzężenia zmiennoprądowego używa się kondensatora szeregowego (C1), który odcina napięcie stałe. Każda zmiana napięcia po jednej ze stron kondensatora wywołuje odpowiadającą jej zmianę po drugiej stronie.

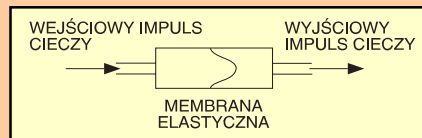
Układ ten można by przyrównać do przedstawionego na rys. 2.6 cylindra z elastyczną membraną w środku. Impuls cieczy z jednej strony wywołuje podobny impuls cieczy po drugiej stronie, jednak membrana nie pozwala na przepływ cieczy przez cylinder.

Analogia do cieczy ilustruje właściwość cylindra przepuszczania tylko jednego impulsu, ponieważ następne impulsy o tej samej sile nie będą już mogły dalej pchnąć membrany. Ciecz bowiem musi mieć możliwość wyrównania ciśnienia po każdym impulsie. Osiąga się to za pomocą kontrolowanego upływu (zastosowanie widocznych na schemacie rezystorów), a czasem jednokierunkowych zaworów (zastosowanie widocznej na schemacie diody).

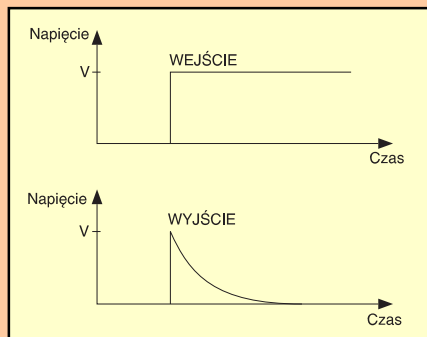
Kondensator szeregowy (C1) na rys. 2.5 blokuje przepływ prądu stałego, ale gdy zmieni się napięcie wejściowe, na wyjściu pojawi się podobna zmiana. Efekt ten jest zilustrowany na rys. 2.7, a można go zaobserwować przy pomocy oscyloskopu.

Rezystory R1 i R2 umożliwiają odpływ ładunku z kondensatora, modyfikują także długość impulsu. W wielu wypadkach wystarczy tylko rezystor R2. Nie da się podać jego typowej oporności, zależy bowiem ona od układu, w którego skład obwód ten wchodzi.

Gdy poziom logiczny na wejściu kondensatora powróci do 0V, na wyjściu pojawi się impuls ujemny. W niektórych układach może to wywoływać kłopoty, chociaż bramki CMOS są wyposażone w diody zabezpieczające przed uszkodzenia-



Rys. 2.6. Przenoszenie impulsów ilustrowane przez analogię do cylindra z elastyczną membraną.



Rys. 2.7. Wykresy ilustrujące działanie układu z rys. 2.5.

mi. W razie wątpliwości widoczna na rys. 2.5 krzemowa dioda zapobiegnie obniżeniu napięcia wyjściowego poniżej -0,7V. Może to być dioda typu 1N4148, 1N4001 lub podobna.

Podsumowanie. Układ ten wytwarza krótki impuls logicznej 1, gdy napięcie wejściowe przechodzi od logicznego 0 do logicznej 1. Długość impulsu jest wyznaczona przez pojemność kondensatora i całkowitą oporność wyjściową. Składa się na nią oporność rezystora R2 i równoległa oporność wejściowa układu, do którego obwód jest przyłączony.

Przerzutnik monostabilny z bramek NOR

Przerzutnik monostabilny jest rodzajem przerzutnika o tylko jednym stabilnym, jak jego nazwa wskazuje, stanie wyjścia. Wyjście pozostaje w stanie stabilnym dopóki układ nie zostanie pobudzony impulsem wyzwalamym i zmieni stan na przeciwny, a po wyznaczonym czasie powróci do stanu początkowego.

W wyniku zmiany stanu powstaje impuls, który zależnie od rodzaju stanu stabilnego może być dodatni lub ujemny. Czas trwania tego przerzutu jest zwany długością impulsu.

Rys. 2.8 przedstawia sposób, w jaki łączy się dwie bramki NOR aby otrzymać przerzutnik monostabilny. Numery wprowadzeń są wykazane wyłącznie przykładowo, w praktyce można łączyć dowolne dwie z czterech bramek, mieszczących się w układzie scalonym. Rozmieszczenie wyprowadzeń można znaleźć na rys. 1.14 w części pierwszej artykułu.

Długość impulsu przerzutnika monostabilnego oblicza się ze wzoru:

$$t = 0,7 \cdot R \cdot C$$

gdzie

t - czas w sekundach

R - oporność w omach pomiędzy punktem P a dodatnim biegunem zasilacza

C - pojemność kondensatora C1 w faradach

Jak wskazano poprzednio, wygodniej jest wyrażać oporność w M Ω (milionach omów), a pojemność w μ F (milionowych

Tabela 2.2. Tabela prawdy bramki NOR

wej A	wej B	wyj
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

farada). Czas t otrzyma się w sekundach, ponieważ miliony skasują się.

Na przykład:

Jeżeli R = 1M Ω , a C = 470 μ F, to t = 0,7x1x470 = 329 sekund.

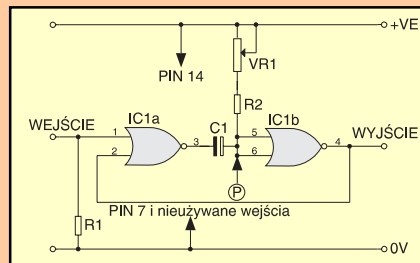
Pomiędzy punktem P a dodatnim biegunem zasilacza na rys. 2.8 widać dwa rezystory. Jeden z nich jest zmienny (VR1 - potencjometr zwyczajny albo montażowy), a drugi stały (R2). Stały rezystor uniemożliwia doprowadzenie całkowitej oporności do zera, nawet jeżeli VR1 zostanie ustawiony w pozycji zerowej. Jeżeli regulacja czasu nie jest potrzebna, to można pominąć VR1 pozostawiając R2 o oporności w granicach od 1k Ω do 2,2M Ω .

Pojemność kondensatora C1 może być dowolnie mała, nie powinna jednak być większa od około 2200 μ F, ponieważ długość impulsu może stać się nieprzewidywalna z powodu zbyt dużego prądu upływu kondensatora.

Rezystor R1 utrzymuje końcówkę 1 bramki NOR ICa na potencjale 0V. Typowa jego oporność wynosi 100k Ω . Jeżeli bramka otrzymuje impuls dodatni (na przykład przez naciśnięcie przycisku doprowadzającego do jej wejścia napięcie zasilające), końcówka 1 przechodzi w stan wysoki (logiczna 1). Jeżeli drugie wejście bramki (końcówka 2) jest pod napięciem 0V, to wyjście (końcówka 3) przerzuci się ze stanu logicznego 1 do stanu logicznego 0, czyli 0V.

Tablica prawdy bramki NOR, pokazana w tabeli 2.2., pomoże wyjaśnić te zależności, jeżeli przyporządkuje się wejściu A końcówkę 1, wejściu B końcówkę 2, a wyjściu końcówkę 3.

Gdy wyjście IC1a przerzuci się ze stanu logicznego 1 do stanu logicznego 0, to ta zmiana napięcia zostaje przeniesiona przez kondensator C1 do końcówek 5 i 6 IC1b, których stan logiczny zmienia się na 0 wywołując przejście wyjścia 4 do stanu logicznego 1. Stan ten zostaje z kolei przekazany do wejścia 2 IC1a, co pod-



Rys. 2.8. Przerzutnik monostabilny z dwóch bramek NOR.

trzymuje nowy stan tej bramki nawet po zmianie stanu wejścia 1 z powrotem do stanu 0.

Wyjście 4, będące równocześnie wyjściem modułu, jest teraz w stanie logicznym 1. Jednakże na oporności R = VR1 + R2 panuje różnica napięć pomiędzy punktem P i zasilaniem. Z zasilacza przez tę oporność płynie prąd ładujący kondensator C1.

Po upływie czasu t, określonego przez przytoczony powyżej wzór, napięcie na końcówkach 5 i 6 dochodzi do poziomu wywołującego przerzut wyjścia 4 z powrotem do stanu 0V. Dzięki sprzężeniu zwrotnemu stan ten zostaje przekazany do końcówki 2 wywołując przerzut wyjścia 3 z powrotem do stanu logicznego 1. Ta przeniesiona przez kondensator zmiana napięcia wzmacnia stan logiczny 1 wejść 5 i 6. Wszystko to odbywa się błyskawicznie i w rezultacie wyjście 4 bardzo szybko zmienia stan logiczny.

Podsumowanie działania przerzutnika monostabilnego. W stanie spoczynku napięcie na wyjściu (w tym przypadku 4) wynosi 0V. Gdy do wejścia (w tym przypadku 1) zostanie doprowadzony dodatni impuls, na wyjściu pojawia się dodatnie napięcie, które znika po czasie wyznaczonym przez oporność (VR1 + R1) i pojemność (C1).

Prąd wyjściowy

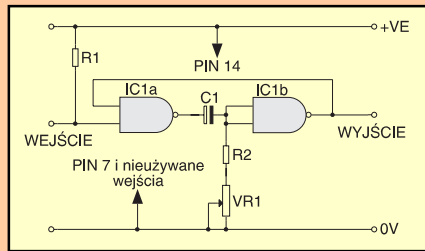
Jeżeli stosuje się układ scalony CMOS o czterech dwuwejściowych bramkach NOR typu 4001B, pobieranie z wyjścia prądu o natężeniu większym niż 4mA nie byłoby rozsądne. LED przyłączona za pośrednictwem odpowiedniego rezystora będzie świecić blade, wymagane przez nią natężenie wywołałoby zbyt niskie napięcie wyjściowe bramki, wskutek czego układ przestałby przełączać się poprawnie.

Natomiast poczwórny układ dwuwejściowych bramek NOR serii HC typu 74HC02 może bez szkody dla napięcia wyjściowego dostarczać do 20mA. Trzeba jednak pamiętać, że rozmieszczenie jego wyprowadzeń jest inne (zob. część 1, rys. 1.14.).

Prąd wejściowy

Bramki CMOS nie pobierają praktycznie żadnego prądu wejściowego, przez co układ jest bardzo wygodny w zastosowaniu. Jednak obwody wejściowe tych bramek łatwo ulegają zniszczeniu ujemnym napięciem, zwłaszcza wobec braku rezystora upływowego R1 przy pojemnościowym sprzężeniu wejściowym.

Rezystor ten nie jest jednak potrzebny, gdy wejście łączy się bezpośrednio (bez



Rys. 2.9. Przerzutnik monostabilny z dwóch bramek NAND.

kondensatora) z układem o poprawnych poziomach logicznych (czyli z wyjściem innej bramki).

Odwrócone wyjście

Wyjście (końcówka 4) układu pokazanego na rys. 2.8 w stanie spoczynkowym jest pod napięciem 0V, a przez czas trwania przerzutu staje się dodatnie. Czasem jest potrzebny odwrotny sygnał wyjściowy. Można go pobrać z końcówki 3, potrzebna jednak jest w tym wypadku ostrożność, przerzuty w tym punkcie przerzutnika nie są tak jednoznaczne. Lepszym sposobem uzyskania odwrotnego sygnału wyjściowego jest użycie dodatkowej bramki NOR.

Podsumujmy właściwości przerzutnika monostabilnego z bramek NOR, pokazanego na rys. 2.8.

Zalety

Niemal pomijalne natężenie prądu spoczynkowego (idealne przy zasilaniu baterijnym).

Niewielka liczba bramek (potrzeba dwóch, dwie pozostają).

Niemal pomijalne natężenie prądu wyjściowego.

Łatwość łączenia z innymi układami logicznymi.

Wady

Układ jest wrażliwy na ładunki elektrostatyczne i trzeba obchodzić się z nim ostrożnie.

Niewielki prąd wyjściowy.

Czas przerzutu nie tak dokładny jak w przypadku scalonego przerzutnika 555.

Przerzutnik monostabilny z bramek NAND

Przerzutnik monostabilny z bramek NAND, którego schemat jest pokazany na rys. 2.9, jest bardzo podobny do wersji z bramek NOR z rys. 2.8, ale reaguje w odwrotny sposób. Poczwoźne dwuwejściowe bramki NAND są osiągalne pod nazwą 4011B lub 74HC00.

W tym układzie rezystor R1 musi być połączony z dodatnim biegunem napięcia zasilającego utrzymując wejście w stanie logicznym 1. Wyjście przerzutnika w stanie spoczynkowym jest pod napięciem

dodatnim, a po wyzwoleniu przez wprowadzenie wejścia na krótko w stan logiczny 0 wyjście zostaje przerzucone do napięcia 0V, po czym po wyznaczonym czasie powraca do napięcia dodatniego. Czas przerzutu oblicza się dokładnie w taki sam sposób jak dla wersji NOR, gdy R oznacza sumę oporności VR1 i R2, a C pojemność kondensatora C1.

Przerzutnik monostabilny 555

Układ scalony 555 został specjalnie zaprojektowany dla układów czasowych (timerów, monostabilnych) i oscylatorów (astabilnych). Może on być używany na różne sposoby. Na rys. 2.10 jest on przedstawiony w konfiguracji zwykłego układu czasowego z regulacją czasu.

W układzie tym czas przerzutu jest wyznaczony przez pojemność kondensatora C1 i sumaryczną oporność R2 i VR1 (w dwóch następujących równaniach oznaczoną przez R). Rezystor R2 ogranicza prąd przy zerowej oporności VR1. Jeżeli regulacja czasu nie jest potrzebna, to można zastosować pojedynczy rezystor.

Czas w sekundach wynosi:

$$t = 1,1 \cdot R \cdot C$$

gdzie oporność R jest wyrażona w omach, a pojemność C w faradach.

Jak już wspomniano, wygodnie jest wyrażać oporność w M Ω i pojemność w μ F. Na przykład kondensator 220 μ F i sumaryczna oporność 680k Ω (co dla wygody warto zastąpić przez 0,68M Ω) wyznaczają czas:

$$t = 1,1 \cdot 0,68 \cdot 220 = 165 \text{ sekund}$$

Przebiegi napięcia na rys. 2.10 ilustrują sposób wyzwalania przerzutnika. Poczwoźkowo końcówka 2 (TRIGGER) jest pod dodatnim napięciem, wymuszonym przez rezystor R1. W celu zapoczątkowania przebiegu czasowego napięcie końcówki 2 musi zostać na krótko obniżone do około 0V. Jest to wywoływane naciś-

nięciem przycisku zwiernego S1. Rezystor R1 może mieć dowolną oporność od 1k Ω do 1M Ω .

Gdy S1 zostanie naciśnięty, napięcie wyjściowe na końcówce 3 zmieni się z 0V na dodatnie. Zakładając, że napięcie końcówki 2 powróciło do początkowego dodatniego napięcia, napięcie wyjściowe na końcówce 3 wróci do 0V po upływie czasu wyznaczonego przez wyżej podany wzór. (Impuls wyzwalający układ 555 musi zawsze być krótszy od długości impulsu wyjściowego.)

Prąd wyjściowy

Wyjście 3 (OUT) układu 555 może dostarczyć lub pobrać prąd o natężeniu wyższym od 100mA. Oznacza to, że moduł wyjściowy może okazać się zbędny. Na rys. 2.11 przedstawiono dwa sposoby bezpośredniego sterowania LED przez wyjście 3. Oporność szeregowego rezystora diody (R3) przy napięciu zasilającym 12V powinna wynosić (zgodnie z opisem w części 1) 680 Ω .

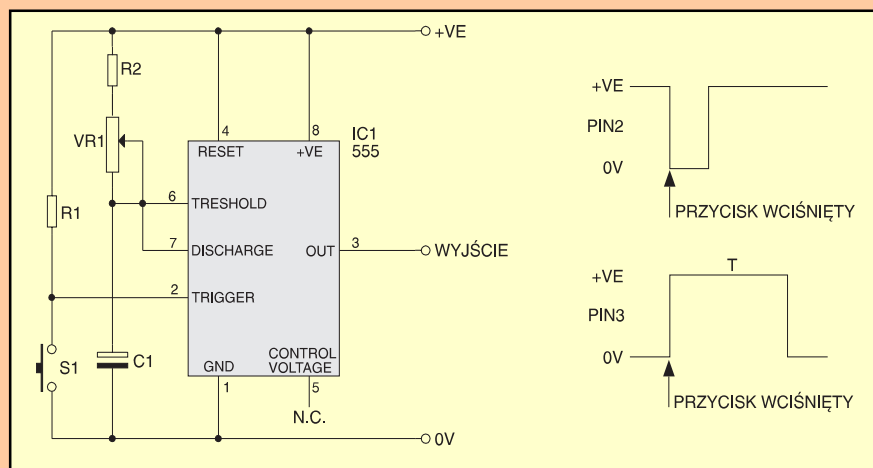
Wyjście 3 może także zostać użyte do bezpośredniego sterowania brzęczykiem, ale pomiędzy wyjściem a 0V musi zostać włączony kondensator (o pojemności na przykład 100nF), eliminujący impulsy napięciowe wytwarzane przez brzęczyk, mogące być powodem niestabilności. Trzeba też zwrócić uwagę na to, że LED połączona według rys. 2.11a świeci w czasie trwania impulsu wyjściowego, a według rys. 2.11b świeci stale i gaśnie tylko na czas jego trwania.

Funkcje wyprowadzeń

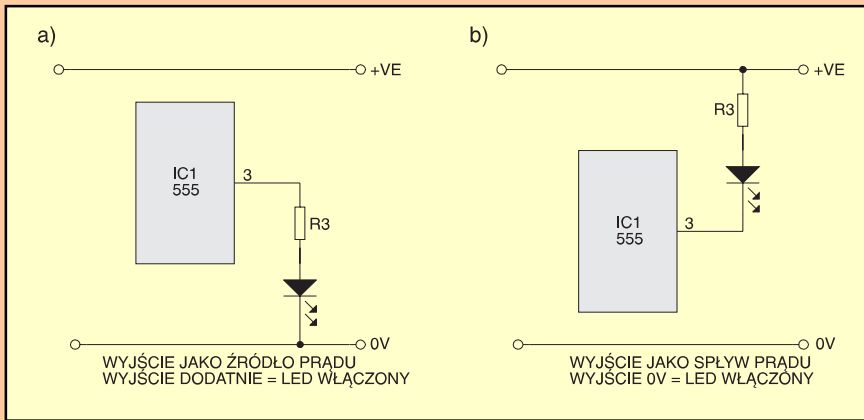
Poza końcówką wejściową 2 i wyjściową 3 funkcje pozostałych są następujące:

końcówka 1. GND, masa, ujemny biegun zasilania. Powinna zostać połączona z 0V.

końcówka 4. RESET, kasowanie, gdy jest połączona z +VE, to układ jest aktyw-



Rys. 2.10. Regulowany układ czasowy i przebiegi na jego wejściu i wyjściu.



Rys. 2.11. Dwa sposoby połączenia LED z wyjściem układu czasowego.

ny. Po połączeniu z 0V przerzut zostaje natychmiast skasowany. Jeżeli przycisk kasowania jest potrzebny, należy przyłączyć go za pośrednictwem identycznego obwodu jak wyprowadzenie 2 na rys. 2.10.

końcówka 5. CONTROL VOLTAGE, wejście napięcia sterującego. Zwykle pozostawia się je wolne, ale połączenie z 0V za pośrednictwem małego rezystora regulowanego umożliwi regulację długości impulsu w niewielkim zakresie. Jest to użyteczne do precyzyjnej regulacji. W razie niestabilności (przypadkowego wzbudzenia się) połączenie wyprowadzenia 5 z 0V kondensatorem (np. 100nF) może im zapobiec.

końcówka 6. THRESHOLD, próg. Napięcie na tej końcówce (na kondensatorze) decyduje o stanie przerzutnika. Po osiągnięciu 2/3 napięcia zasilającego następuje przerzut do stanu początkowego.

końcówka 7. DISCHARGE, rozładowanie. W stanie przerzutu końcówka ta jest wolna (wewnętrznie odłączona). Z chwilą zakończenia impulsu zostaje połączona z 0V, aby rozładować kondensator i wprowadzić układ w stan gotowości do następnego przerzutu.

końcówka 8. +VE, doprowadzenie napięcia zasilającego.

Automatyczne wyzwalanie

Liczba różnych układów, dających się zrealizować przy pomocy układu scalonego 555, jest tak wielka, że napisano już na ten temat książki. Układ z automatycznym wyzwalaniem na rys. 2.12 jest przykładem takiego rozwiązania.

Prąd pobierany z zasilacza przez standardowy układ 555 będzie miał znaczny udział w wyczerpywaniu zasobów niewielkiej baterii, więc wyłącznik zasilania S2 jest w takim wypadku niezbędny. W przypadku zwykłego układu czasowego przycisk wyzwalania, jak S1 na rys. 2.10, będzie również potrzebny. Jeżeli przycisk ten, jak przedstawiono na rys. 2.12, zo-

stanie zastąpiony kondensatorem C2 (np. 100nF), a oporność R1 wyniesie około 100k Ω , układ zostanie uruchomiony automatycznie wraz z włączeniem zasilania. Stanie się tak dlatego, że początkowo w momencie włączenia napięcie na końcówce 2 jest zerowe, wskutek czego układ zostaje wyzwolony. Kondensator C2 ładuje się przez rezystor R1 i końcówka 2 osiąga napięcie bliskie +VE przed upływem czasu przerzutu, co jest niezbędne dla prawidłowego działania układu. Pojemność C1 musi być większa od pojemności C2.

Układ można stosować jako timer. Wyłącznik S2 normalnie jest w pozycji wyłączenia. Po włączeniu wyjście staje się dodatnie i czas zaczyna być automatycznie odmierzany. Na zakończenie wyjście przełącza się z powrotem do 0V.

Podsumowanie układu automatycznie wyzwalanego, pokazanego na rys. 2.12.

Zalety

Tani
Bardzo dobrze odmierza czas.
Bardzo strome krawędzie impulsu wyjściowego.
Duży prąd wyjściowy.
Bardzo mały pobór prądu wejściowego.

Wady

Słabonośność do przypadkowego wyzwalania.

Nie sprzęga się dobrze z układami logicznymi CMOS,

Spory pobór prądu (istnieje jednak w wersji CMOS, pobierającej znacznie mniejszy prąd).

Moduły wyjściowe

W niniejszej części 2 proponuje się dwa niezawodne sterowniki Darlingtona. Układy te doskonale nadają się do systemów alarmowych, ponieważ w razie przecięcia przewodów syrena zostanie włączona. Układ wyjściowy umieszcza się zwykle w jednej obudowie z syreną i akumulatorkiem 9V, podtrzymującym zasilanie w razie zaniku napięcia zasilającego.

W czasie normalnego działania układu akumulatorek jest podładowywany.

Niezawodny sterownik NPN

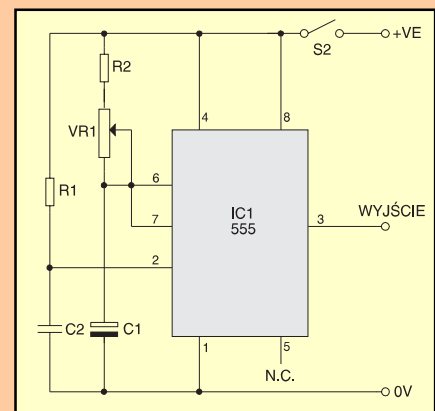
Niezawodny sterownik z tranzystorem Darlingtona NPN jest pokazany na rys. 2.13. Brzęczyk (lub syrena) nie alarmuje, jeżeli napięcie bazy tranzystora wynosi 0V. Gdy napięcie to wzrośnie powyżej około 1,4V, rozlegnie się dźwięk brzęczyka. W razie przecięcia przewodu łączącego wejście układu z poprzednim modulem (procesora) brzęczyk będzie również alarmował. Jeżeli zasilanie 12V zostanie odcięte, zapasowy akumulatorek 9V umożliwi kontynuację działania układu. W czasie normalnego działania akumulatorek jest podładowywany.

Główną częścią sterownika jest para tranzystorów TR1 i TR2 w układzie Darlingtona. Jeżeli przez rezystor R1 do bazy TR1 płynie prąd o dostatecznym natężeniu, para Darlingtona przewodzi i brzęczyk lub syrena wydaje dźwięk.

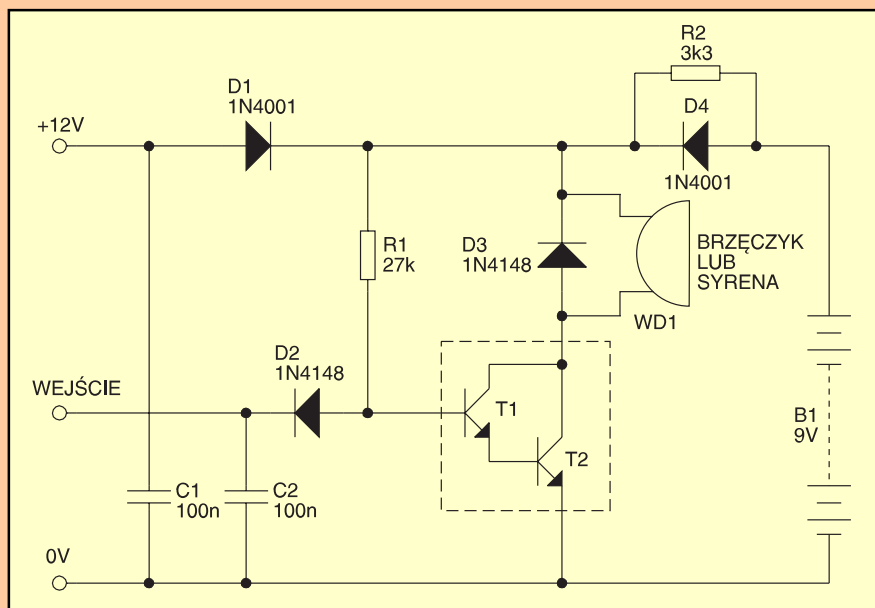
Jako TR1 można użyć takiego tranzystora o dużym wzmacnieniu jak BC108 lub BC184, a jako TR2 tranzystora mocy TIP41A. Zamiast nich można jednak użyć scalonego tranzystora Darlingtona TIP121 lub TIP122 (w ramce z linii przerywanej), co obniży koszt i uprości montaż.

„Normalnym” stanem układu jest przewodzenie tranzystorów, zatem gdy wejście zostanie rozłączone, lub pojawi się na nim dodatnie napięcie, syrena będzie dźwięczeć. Układ można wyłączyć jedynie przez obniżenie napięcia wejściowego do napięcia niższego od około 0,7V. Wtedy prąd płynący przez R1 skieruje się przez diodę D2 i napięcie bazy TR1 obniży się poniżej progu przewodzenia.

W normalnych warunkach z zasilacza 12V przez rezystor R2 płynie prąd podładowujący akumulatorek B1. Oporność tego rezystora zależy od zastosowanego akumulatorek. W przypadku WP3 NiCd sugerowana oporność wynosi 3,3k Ω .



Rys. 2.12. Automatycznie wyzwalany układ czasowy.



Rys. 2.13. Schemat niezawodnego sterownika syreny na tranzystorach NPN.

W razie zaniku napięcia 12V dioda D1 nie dopuszcza do przepływu prądu z akumulatora do poprzedniego modułu. Dioda D4 natomiast odciąga bezpośrednio połączenie zasilacza z akumulatorkiem umożliwiając mu równocześnie zasilanie sterownika syreny. Dioda D3 zwiera wszelkie ewentualne przepięcia (impulsy o dużym napięciu), mogące powstać w brzęczyku lub syrenie, które mogłyby zniszczyć tranzystory.

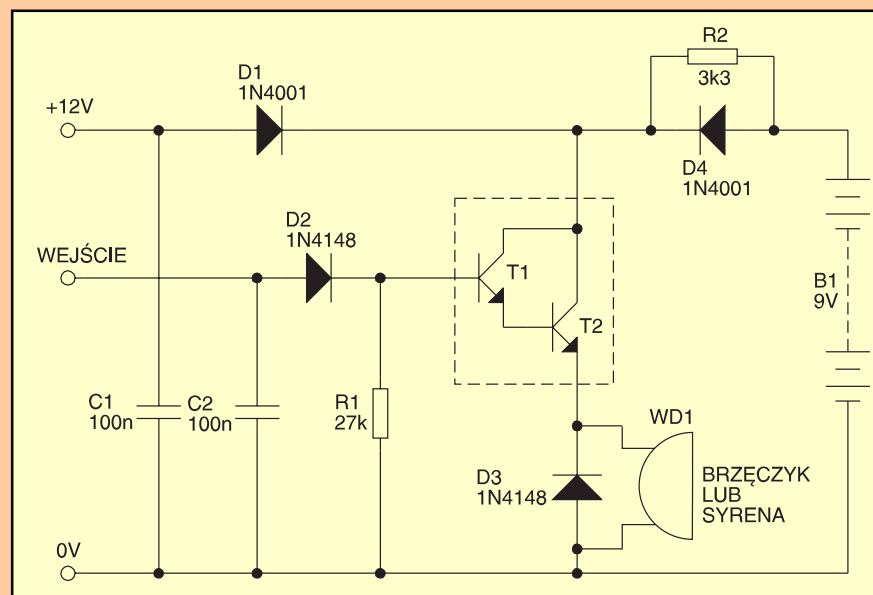
Ten rodzaj modułu może znajdować się w pewnej odległości od sterującego nim modułu procesora. Można go na przykład umieścić w obudowie dzwonnka na ścianie budynku. W długich przewodach połączeniowych mogą indukować się zakłócenia, do których eliminacji służą kondensatory C1 i C2.

Stany wejść i wyjść niezawodnego sterownika NPN z rys. 2.13 są następujące: napięcie wejściowe 0V - brzęczyk wyłączony
napięcie wejściowe > 1,4V - brzęczyk włączony
wejście rozłączone - brzęczyk włączony

Niezawodny sterownik PNP

Niezawodny sterownik z tranzystorem Darlingtona PNP jest pokazany na rys. 2.14. Układ ten jest podobny do układu z rys. 2.13 z tą różnicą, że aby syrena była wyłączona, jego wejście musi być pod dodatnim napięciem. Jeżeli wejście jest rozłączone albo na potencjale 0V, to syrena jest włączona. Takie rozwiązanie jest stosowane w wielu fabrycznych systemach alarmowych. Zasada działania jest taka sama jak poprzednio, z tym, że tranzystory

PNP działają w odwrotny sposób niż ich odpowiedniki NPN. Jeżeli baza pary Darlingtona jest utrzymywana na potencjale +VE, to tranzystory są zablokowane. Jeżeli napięcie bazy zostanie obniżone o około 1,4V (do około 10,6V przy napięciu zasilania 12V), to tranzystory zaczną przewodzić. Gdy napięcie zasilania modułu procesora zaniknie, to napięcie bazy spadnie, inaczej niż w przypadku schematu z rys. 2.13 i syrena zacznie działać (o ile jest włączony akumulator). W systemie alarmowym jest to zaletą, ponieważ próba jego wyłączenia powoduje uruchomienie alarmu. Jednakże akumulator powinien być także zainstalowany w module procesora, aby



Rys. 2.14. Schemat niezawodnego sterownika syreny na tranzystorach PNP.

alarm nie był uruchamiany w razie przerw w dopływie prądu.

Stany wejść i wyjść niezawodnego sterownika PNP z rys. 2.14 są następujące: napięcie dodatnie - brzęczyk wyłączony
napięcie wejściowe 0V - brzęczyk włączony
wejście rozłączone - brzęczyk włączony.

Alarm zaniku zasilania

Układ z rys. 2.14 może zostać zastosowany w dowolnym systemie do monitorowania napięcia zasilającego i alarmowania o jego zaniku. Wystarczy połączyć jego wejście z zasilaczem + 12V. Dopóki napięcie to będzie docierało do układu, tranzystory będą zablokowane. Jeżeli napięcie zaniknie, napięcie bazy TR1 spadnie i zasilane z akumulatora tranzystory zaczną przewodzić.

Część trzecia

W części trzeciej zostaną omówione czujniki wilgoci, układy zatraskowe i moduły sterowania silnikami prądu stałego.

Projekt konstrukcyjny

Praktyczny przykład użycia modułów jest przedstawiony w tym samym numerze EdW w artykule "Modułowy system alarmowy".

MAX Horsey

Artykuł publikujemy na podstawie umowy licencyjnej z angielskim miesięcznikiem *Everyday Practical Electronics*.