



Uniwersalny układ czasowy



Do czego to służy?

Jak wskazuje nazwa, jest to układ czasowy, wytwarzający impulsy o czasie trwania od 1 sekundy do ponad 26 godzin. Przez zmianę elementów można uzyskać zarówno dużo krótsze, jak i dużo dłuższe czasy. Po sygnale START układ wytwarza impuls o wyznaczonym czasie, ale impuls ten można skrócić, podając sygnał STOP.

Jak to działa?

Schemat blokowy pokazany jest na **rysunku 1**. Przerzutnik RS (U1C, U1D) współpracuje z dwoma przyciskami START, STOP, pozwalającymi w dowolnym momencie rozpocząć i zatrzymać jego pracę. Dodatkowo po ustawieniu przerzutnika zostaje włączony układ czasowy, który automatycznie zeruje przerzutnik po upływie wyznaczonego czasu.

Schemat ideowy układu pokazany jest na **rysunku 2**. Rozwiązanie jest typowe i zawiera przerzutnik zbudowany z bramek NAND oraz popularny układ czasowy CMOS 4541. Godną uwagi cechą jest możliwość ustawienia dowolnego czasu działania w zakresie od 1s do 96000s, czyli ponad 26 godzin, za pomocą zwór i przełącznika.

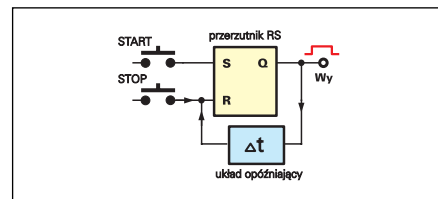
Skokową zmianę czasu w zakresie 1...15 jednostek umożliwia przełącznik „dwójkowy” S3, który dołącza do obwodu oscylatora odpowiednie pojemności. Wartości pojemności włączanych przez kolejne styki przełącznika S3 są do siebie w stosunku 1:2:4:8 (110nF, 220nF, 440nF, 880nF), co umożliwia ustawienie czasu na zasadzie kodu dwójkowego.

Zwory JP2, JP3, JP4 pozwalają zmieniać mnożnik czasu w sekwencji 100:10:1. W danej chwili powinien być czynny tylko jeden z tych trzech jumperów. Gdy włączony jest jumper JP4, dołączony rezystor R11 powoduje, że częstotliwość jest największa, co daje najkrótsze

czasy. Obecność JP3 dziesięciokrotnie zmniejsza częstotliwość, czyli dziesięciokrotnie zwiększa czas. Przy braku JP3, JP4 dołączony jest rezystor R9 i częstotliwość jest najmniejsza. Dla jasności dodano jednak jumper JP2, który wprowadzi niczego nie łączy, ale przypomni, że włączony jest mnożnik x100.

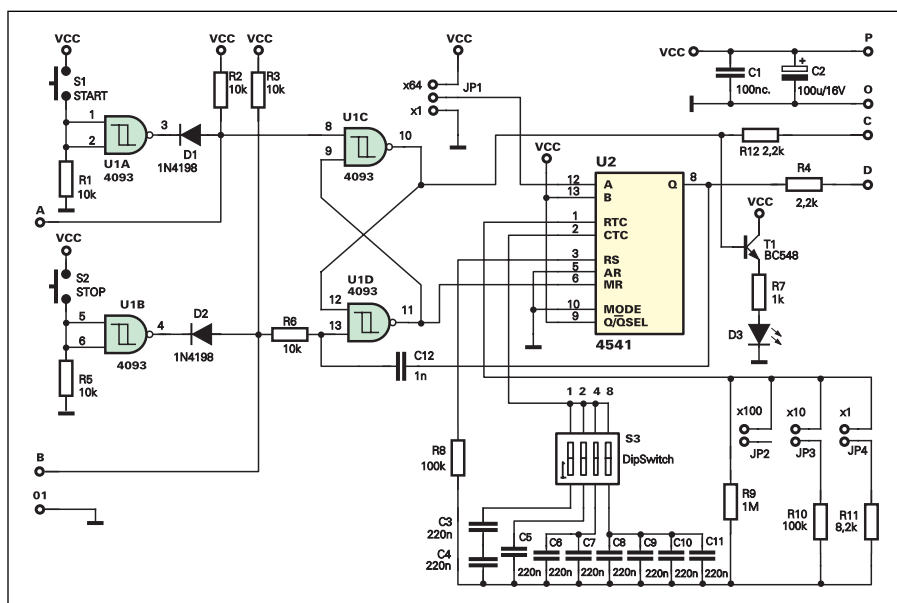
Zwora JP1 wyznacza mnożnik czasu x1 albo x64 przez zmianę współczynnika podziału wewnętrznego licznika kostki 4541. Teoretycznie współczynnik podziału wynosi albo 1024, albo 65536, zależnie od stanu logicznego nóżki 12, czyli wejścia programującego A, ale w wykorzystanym trybie pracy wynosi 512 albo 32768, a elementy RC są tak dobrane, żeby uzyskać czas w sekundach. Na **fotografii wstępnej** czerwoną obwódką zaznaczono fragment płytki drukowanej z elementami do ustawiania czasu.

Głównym wyjściem modułu jest punkt C, gdzie po naciśnięciu S1 pojawia się stan wysoki na ustalony czas. Kontrolka D3 informuje o stanie aktywnym. Na dodatkowym wyjściu D na koniec ustalonego czasu pojawia się bardzo krótki impuls ujemny, który może być wykorzystany przy nietypowym zastosowaniu modułu.



Rys. 1 Schemat blokowy

Rys. 2 Schemat ideowy

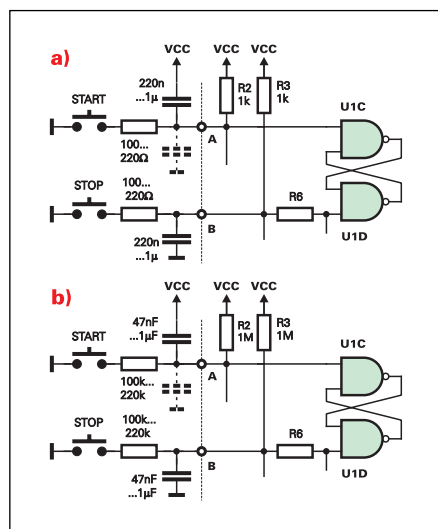


Naciśnięcie S1 ustawia przerzutnik RS i rozpoczyna pracę układu czasowego U2. Po ustawionym czasie przerzutnik zostanie wyzerowany opadającym zboczem podanym przez kondensator C12. Przycisk S2 umożliwia wyzerowanie przerzutnika w dowolnej chwili i skrócenie czasu działania układu.

Przyciski S1, S2 zapewniają sterowanie stanem wysokim. Równoległe do przycisków S1, S2 albo zamiast nich można dołączyć dodatkowe przyciski za pomocą przewodów. Przy zdalnym sterowaniu przewodowym częściej wykorzystuje się sterowanie przez zwarcie do masy. W tym celu przewidziano dodatkowe punkty A, B, do których można dołączyć przyciski (kontaktrony, tranzystory) zwierające do masy.

Przy zdalnym sterowaniu z wykorzystaniem zewnętrznych przycisków dołączonych długimi przewodami trzeba się liczyć z zewnętrznymi zakłóceniami. Dla zwiększenia odporności na zewnętrzne zakłócenia można zmniejszyć wartości rezystorów R1, R5, ewentualnie R2, R3 do 2,2k Ω , a nawet do 1k Ω . Można też dodać kondensatory filtrujące, co jeszcze bardziej zabezpieczy przed przypadkowymi śmieciami. Na rysunku 3 podane są sposoby zwiększenia odporności na zakłócenia.

Rys. 3



Dokładność odczytu czasu wynika przede wszystkim z rozrzutu wartości elementów C3...C11 i R8...R11 i powinna całkowicie wystarczyć do typowych zastosowań.

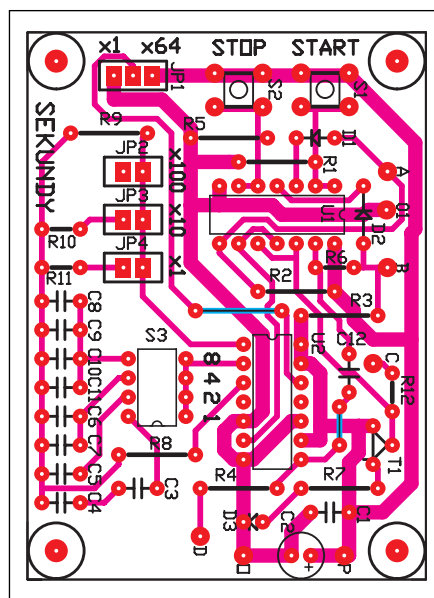
Wartości rezystorów R9, R10, R11 mogą się wydać dziwne i niezgodne z wzorem z katalogu ($f = 1 / 2,3 * RT * CT$). Wynika to z faktu, że przy zmianie wartości RT (R9, R10, R11) nie zmienia się wartość RS (R8), która w typowych układach jest dwukrotnie większa od RT.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu na płytce pokazanej na rysunku 4 jest łatwy i nie powinien sprawić trudności nawet mało doświadczonym. Ele-

menty należy lutować, zaczynając od najmniejszych (zwoje, rezystory), a układy scalone włożyć do podstawek na samym końcu.

Układ poprawnie zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchamiania i od razu będzie pracował. Potrzebny czas działania układu czasowego w zakresie 1...15 należy ustawić w kodzie dwójkowym za pomocą S3. Następnie należy ustawić mnożniki, zakładając jumper J1 oraz jeden z jumperów J2, J3, J4.



Rys. 4 Schemat montażowy

Uwaga! Należy założyć tylko jeden z JP2, JP3, JP4, a jumper JP1 musi zwierzać środkowe kolek do jednego z punktów skrajnych (nie można pozostawić nóżki 12 U2 „wiszącej w powietrzu”).

Gdyby układ miał pracować w trudnych warunkach atmosferycznych, należy go umieścić w hermetycznej obudowie i starannie uszczelnąć przepusty kabli. Jeśli czas nie będzie zmieniany, można zastosować sposób prostszy: zalać cały układ silikonem.

Możliwości zmian

Kto chciałby precyzyjnie kontrolować czas musiałby przede wszystkim dobrać jednokondensatory C3...C11. Nie muszą one mieć nominalnej wartości, byle tylko były jednakowe. Można też zmienić układ i zastosować przełącznik S3 o większej liczbie styków, a do tego dobre kondensatory o większych wartościach. Następnie trzeba byłoby dobrać R9, żeby przy dołączeniu tylko C3, C4 częstotliwość wynosiła 20,48Hz (najwyższa częstotliwość, najkrótszy czas). Wtedy przy mnożniku x1 ustawionym za pomocą JP1 czas powinien być regulowany za pomocą S3 w zakresie 100s...1500s. Następnie należy założyć zwoje JP3 i dobrać R10, żeby przy dołączeniu C3, C4 częstotliwość wynosiła 204,8Hz, co da czasy 10s...150s. Na ko-

niec trzeba rozewrzeć JP3 i po zwarcu JP4 dobrać R11, żeby przy dołączeniu C3, C4 częstotliwość wynosiła 2048Hz, co da czasy 1...15s.

Zastosowany sposób skokowej regulacji czasu w zakresie 1...15 z mnożnikami 1, 10, 100 oraz „cyfrowym” mnożnikiem x1, x16, x64 okaże się dobry do większości zastosowań. Zapewnia też szeroki zakres regulacji. Jednak gdyby potrzebna była większa rozdzielczość, można zmodyfikować wartości rezystorów R9, R10, R11, by zamiast mnożników x1, x10, x100 uzyskać x1, x4, x16. Da to lepszą rozdzielczość, ale mniejszy zakres regulacji: 1s...15360s, zamiast 1s...96000. Rozdzielczość można jeszcze zwiększyć stosując takie wartości R9-R11, by uzyskać mnożniki x1, x2, x4, a dodatkowo połączyć nóżki 12, 13 U2, by uzyskać „cyfrowy” mnożnik x1 i x8.

Tomasz Fertak

Wykaz elementów

Rezystory

R1-R3, R5, R6	.....10k Ω
R4, R12	.....2,2k Ω
R7	.....1k Ω
R8, R10	.....100k Ω
R9	.....1M Ω
R11	.....8,2k Ω

Kondensatory

C1	.....100nF ceramiczny
C12	......1nF
C2	.....100 μ F/16V
C3-C11	......220nF

Półprzewodniki

D1, D2	.....1N4148
D3	.....LED
T1	.....BC548
U1	......4093
U2	......4541

Pozostałe

JP1	.....jumper x 3
JP2-JP4	.....jumper x 2
S1, S2	......1 μ swich
S3	......DipSwitch x 4

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2622