

Niezwykła „niebieska”, dotykowa syrena policyjna - Uniwersalny generator VCO

Prezentowany prosty układ jest niezwykłym generatorem, którego częstotliwość jest płynnie przestrajana w górę i w dół za pomocą sensorów dotykowych. Odpowiednie dobranie parametrów układu powoduje, że moduł szczególnie dobrze nadaje się do naśladowania syren policyjnych. Duża szybkość przestrajania oraz możliwość przełączenia zakresu częstotliwości za pomocą jumperka pozwalają wytwarzać setki rozmaitych niesamowitych sekwencji dźwięków i gwarantują świetną zabawę.

Układ jest pełnowartościowym generatorem VCO (generator przestrajany napięciem) i może być wykorzystany do najrozmaitszych celów praktycznych. Obecność dodatkowego dzielnika częstotliwości i możliwość dołączenia szeregu różnokolorowych diod LED jeszcze bardziej zwiększają atrakcyjność układu.

Elementy należy włutować w płytce w kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Jako S1, S2 mogą pracować typowe przyciski nazywane microswitch, ale nieporównanie szersze możliwości ma układ, gdzie

S1, S2 są czujnikami dotykowymi. Dlatego w miejsce S1, S2 należy włutować po dwa kawałki drutu, jak pokazują fotografie modelu. Podczas montowania układu należy zwracać szczególną uwagę na sposób włutowania elementów biegunowych: kondensatorów elektrolitycznych, tranzystorów, diody oraz układów scalonych, których wycięcia w obudowie muszą odpowiadać rysunkowi na płycie drukowanej.

Po zmontowaniu układu trzeba bardzo starannie skontrolować, czy aby elementy nie zostały włutowane w niewłaściwym kierunku lub w niewłaściwe miejsca oraz czy podczas lutowania nie powstały zwarcia punktów lutowniczych. Po skontrolowaniu poprawności montażu można dołączyć źródło zasilania: baterię 9-woltową lub inne źródło napięcia (4,5V...15V). Układ zmontowany prawidłowo ze sprawnych elementów nie wymaga żadnej regulacji i od razu będzie poprawnie pracował.

Po włączeniu zasilania należy dotykać na przemian czujników S1, S2, co zaowocuje zmianami wysokości dźwięku. Gdyby zmiany były powolne, należy zwilżyć (np. poślinić) palce. Częstotliwość migotania niebieskiej diody LED będzie proporcjonalna do wysokości dźwięku. W wersji podstawowej z membraną piezo PCA-100, na początek nie należy zwierać kołków J1 (ew. założyć jumper na jeden kolek, żeby się nie zawieruszył). Warto też przeprowadzić próby przy założonym jumperku, gdy częstotliwości pracy będą niższe – ten tryb pracy przewidziany jest głównie do współpracy z głośnikiem.

Wspaniały układ do rozrywki i eksperymentów z tajemniczym generatorem VCO. Fascynująca syrena sterowana dotykowo, z dodatkową niebieską diodą LED. Znakomicie imituje syreny policyjne. Wytwarza setki innych niesamowitych dźwięków. Generator przestrajany napięciem jest płynnie przestrajany za pomocą sensorów. Dotknięcie palcem jednego sensora zwiększa częstotliwość dźwięku, drugiego - zmniejsza. Układ pozwala zagrać prostą melodię lub charakterystyczną sekwencję dźwięków. Znakomity układ do eksperymentów z dźwiękiem. Dodatkowe efekty modulacji dźwięku są możliwe dzięki sprzężeniu zwrotnemu - na płytce przewidziano dodatkowe pola dotykowe. Moduł doskonale nadaje się do roli uniwersalnego generatora sterowanego napięciem (VCO). Miganie niebieskiej diody LED współpracującej z dzielnikiem częstotliwości wizualnie odwzorowuje częstotliwość generowanego dźwięku. Wersja standardowa współpracuje z przetwornikiem piezo (rodziny PCA-100). Opcjonalnie może współpracować z miniaturowym głośnikiem lub głośnikiem tubowym. Zalecany zakres napięć zasilania 3V ... 12V. Pobór prądu przy 9V - poniżej 12mA.

Bardzo interesujące efekty modulacji dźwięku uzyskuje się, dotykając jednym palcem któregoś z sensorów S1, S2, a drugim – wyjścia Q9 lub Q10 scalonego dzielnika U2. W tym celu przewidziano dodatkowe czujniki w postaci „wysokich” zwór wlotowanych w miejsce na rezystory R12, R13 – patrz **fotografia 3**. Warto też poeksperymentować z jeszcze innymi sposobami modulacji, co da różne niesamowite sygnały dźwiękowe.

Tylko dla dociekliwych – działanie układu

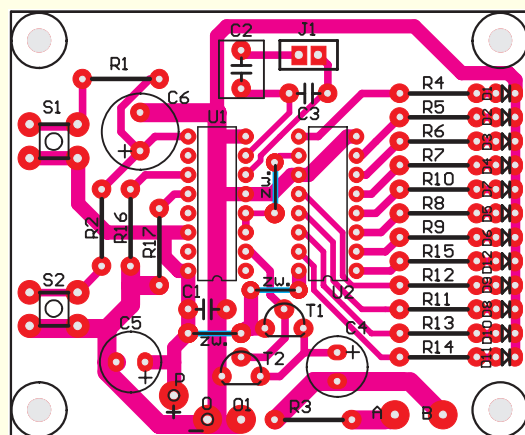
Sercem urządzenia jest układ scalony CMOS 4046, który zawiera w sobie dobrej jakości generator przestrajany napięciem (VCO – Voltage Controlled Oscillator). O chwilowej częstotliwości pracy decyduje napięcie na nóżce 9 (wejście VCIN). Napięcie bliskie zeru daje minimalną częstotliwość, napięcie bliskie dodatniej szyny zasilania – maksymalną. Częstotliwość maksymalną wyznacza rezystor R16, natomiast minimalną – rezystor R17. Zakres częstotliwości pracy jest wyznaczony przez pojemność dołączoną do nóżek 6, 7, czyli przez kondensator C3, ewentualnie też C2. Bez jumpera, gdy dołączony jest tylko kondensator C3, częstotliwość maksymalna wynosi kilka kiloherców (w modelu ponad 5kHz), a po dołączeniu C2 maksymalna częstotliwość spada do około 1kHz (w modelu 1,2kHz). W praktyce może tu wystąpić spory rozrzut, ponieważ producenci układu CMOS 4046 nie gwarantują jednakowych właściwości swoich kostek.

Na schemacie elementy S1, S2 są narysowane jako przyciski, jednak w modelu powinny to być czujniki dotykowe, mające po dwie elektrody. Dotknięcie palcem dwóch elektrod przycisku oznacza, że przez rezystancję skóry zaczyna płynąć prąd. Rezystancja skóry może wynosić od kilkudziesięciu kiloomów do kilku megaomów, zależnie od stopnia wilgotności skóry. Przy dotknięciu czujnika S1 kondensator C6 będzie się ładował i częstotli-

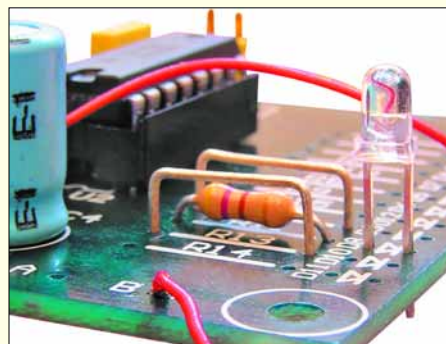
wość (wysokość) dźwięku będzie rosła. Przy dotknięciu S2 kondensator C6 zacznie się rozładowywać i częstotliwość będzie malała. Obecność rezystorów R1, R2 o dużych wartościach gwarantuje, że kondensator C6 nawet przy zwarciu S1 czy S2 nie zostanie przeładowany gwałtownie, tylko na tyle płynnie, że da to ładny efekt stopniowej zmiany częstotliwości dźwięku.

W układzie sygnał z wyjścia generatora VCO (z nóżki 4) jest podawany wprost na wejście licznika CMOS 4040. Dodatkowo podany jest też na wejście bramki EXOR (na nóżkę 3). Dopiero z wyjścia tej bramki (z nóżki 2) sygnał jest podawany na bufor z dwóch tranzystorów T1, T2. Przetwornik (membranę) piezo należy dołączyć do punktów B, O1. W zasadzie przy wykorzystaniu membrany piezo z rodziny PCA-1xx, można byłoby zrezygnować zarówno z C4 (zastąpić zworą), jak i obu tranzystorów, czyli podłączyć membranę piezo wprost do nóżki 2 kostki U1. W buforze przewidziano jednak kondensator separujący C4 oraz tranzystory BC338/BC328, które są znacznie „mocniejsze” niż popularne BC548/BC558 i pozwalają wprost wystero- wać głośnik 8Ω 1W dołączony do punktów B, O1.

Miniaturowy głośnik 8Ω 0,25W powinien być dołączony przez rezystor R3 do punktów A, O1. Obecność rezystora R3 ogranicza wprawdzie głośność dźwięku, ale też zmniejsza pobór prądu do wartości rzędu 20...30mA, co pozwala zasilać układ nawet z małej 9-woltowej baterii. W modelu występuje rezystor R3 o wartości aż 100Ω - przy współpracy z głośnikiem dołączonym do punktów A, O1 wydzieli się w nim około 0,25W mocy strat.

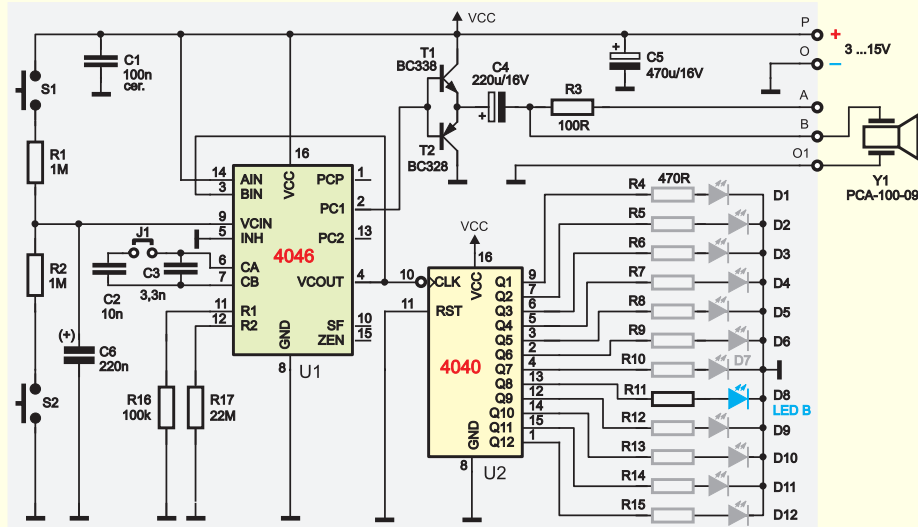


2



3

1



W module przewidziano dodatkowy dzielnik częstotliwości U2 – CMOS 4040. Dzięki temu oprócz przebiegu wprost z generatora dostępne są też przebiegi o częstotliwościach 2, 4, 8, 16, ... 2048, 4192 razy mniejszych. Testy modelu pokazały, że warto dołączyć diodę LED do wyprowadzenia Q8 – wtedy maksymalna częstotliwość migotania diody jest rzędu 20Hz, co jest wyraźnie widoczne, ponieważ nie wchodzi jeszcze w grę bezwładność oka ludzkiego.

Układ modelowy z membraną piezo i jedną niebieską diodą LED pobiera przy zasilaniu 9V od 7,5 do 12mA prądu, zależnie od częstotliwości pracy. Przy napięciu zasilania 12V pobór prądu nie przekracza 15mA. Pobór prądu można znacząco zmniejszyć, usuwając diodę LED.

Możliwości zmian

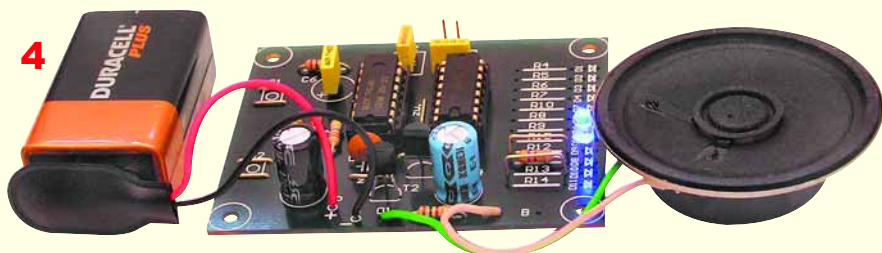
Przed wszystkim można śmiało zmieniać wartości R16 i R17 w zakresie 10kΩ...22MΩ.

Za pomocą R16 dobiera się maksymalną

częstotliwość, potem za pomocą R17 – minimalną. Rezystor R16 jest niezbędny do pracy, natomiast R17 można usunąć – wtedy przy nieskończonej wielkiej rezystancji R17 czę-

stotliwość minimalna będzie równa zeru (testy modelu wykazały jednak, że warto zastosować rezystor R17 o wartości 1MΩ...22MΩ).

Można też śmiało dowolnie zmieniać wartości elementów C3 i C2 w zakresie 470pF...1μF, co zmieni zakres częstotliwości pracy.



Wykaz elementów (w kolejności lutowania)

- 1 zwora między U1, U2
- 2 zwora koło T1
- 3 zwora koło C1
- 4 dwie zwory w miejsce S1
- 5 dwie zwory w miejsce S2
- 6 R1 – 1MΩ (brąz-czar.-ziel.-złoty)
- 7 R2 – 1MΩ (brąz-czar.-ziel.-złoty)
- 8 R3 – 100Ω (brąz-czar.-brąz.-złoty)
- 9 R11 – 470Ω (żółty- fiolet.-brąz.-złoty)
- 10 R16 – 100kΩ (brąz-czar.-żółty.-złoty)
- 11 R17 – 22MΩ (czerw.- czerw.-nieb.-złoty)
- 12 „wysoka” zwora w miejsce R12
- 13 „wysoka” zwora w miejsce R13
- 14 podstawka pod U1
- 15 podstawka pod U2
- 16 C1 – 100nF ceramiczny (może być oznaczony 104)
- 17 C2 – 10nF (może być oznaczony 103)
- 18 C3 – 3,3nF (może być oznaczony 332)
- 19 C6 – 220nF (może być oznaczony 224)
- 20 J1 – włutować 2 goldpiny
- 21 T1 – BC338 (BC337)
- 22 T2 – BC328 (BC327)
- 23 C4 – 220μF/16V (lub na napięcie wyższe)
- 24 C5 – 470μF/16V (lub na napięcie wyższe)
- 25 D8 – LED 3mm niebieska
- 26 punkty B, O1 - przewód do przetwornika piezo
- 27 dołączyć przetwornik piezo PCA100-09 (niski)
- 28 dołączyć złączkę baterii (tzw. „kijankę”)
- 29 założyć jumper na 1 kolek J1 (wg fotografii)
- 30 włożyć do podstawki U1 – CMOS 4046
- 31 włożyć do podstawki U2 – CMOS 4040

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-740.

Wartości R1, R2 i C6 zostały dobrane podczas testów modelu, niemniej jeśli ktoś chce, może zmieniać wartość C6 w szerokim zakresie 47nF...1μF, a nawet szerszym. Zwiększenie pojemności C6 spowolni reakcję – zmniejszy szybkość zmian częstotliwości dźwięku. Zmniejszenie pojemności umożliwi szybszą reakcję układu (szybsze zmiany częstotliwości), ale też zwiększy podatność na przydźwięk sieci 50Hz.

Po sprawdzeniu działania z dostarczoną w zestawie membraną piezo, warto wypróbować efekty uzyskiwane z głośnikiem. Głośnik o oporności 8...16Ω i o mocy co najmniej 2W można dołączyć wprost do punktów B, O1, co oczywiście wiąże się ze wzrostem poboru prądu. W zasadzie może to być dowolny głośnik, ale najlepsze efekty, do złudzenia przypominające syreny policyjne, można uzyskać z głośnikiem tubowym, bo takie właśnie głośniki pracują w radiowozach. Testy modelu wykazały, że znakomite parametry uzyskuje się w szerokim zakresie napięć zasilania i to zarówno z membraną piezo, jak i z głośnikiem. Układ prawidłowo współpracuje z 8-omowym głośnikiem tubowym już przy napięciu zasilania 3V (!) i pobiera wtedy poniżej 50mA prądu. Przy napięciu 4,5V pobiera poniżej 0,12A, przy 9V poniżej 0,2A, przy 12V do 0,27A, a przy „samochodowym” napięciu 14,4V pobór prądu nie przekroczył 0,32A. Możliwe jest więc zasilanie z baterii. Przy wyższych napięciach należy zważać na temperaturę tranzystorów, które mogą być gorące.

Niebieska dioda LED stanowi jedynie dodatkowy gadżet, niemniej sygnały z wyjść kostki U2 można dowolnie wykorzystać w poważniejszych aplikacjach. Kto chce, może też włutować kilka rezystorów i różnokolorowych diod, byle nie za dużo, by nie przegrzać licznika U2.

Piotr Górecki