

ELEKTRONICZNA SYRENA

Dużym zainteresowaniem elektroników amatorów cieszą się proste konstrukcje zawierające podstawowe cyfrowe układy scalone typu UCY 7400. Właściwości i zasada działania tej dwuwęściowej bramki logicznej typu NAND zrealizowanej techniką TTL zostały opisane w nrze 8/1977 „M.T.”. W dalszej części artykułu opisany został praktyczny przykład elektronicznego urządzenia zbudowanego przy użyciu cyfrowych układów scalonych, spełniającego rolę syreny alarmowej.

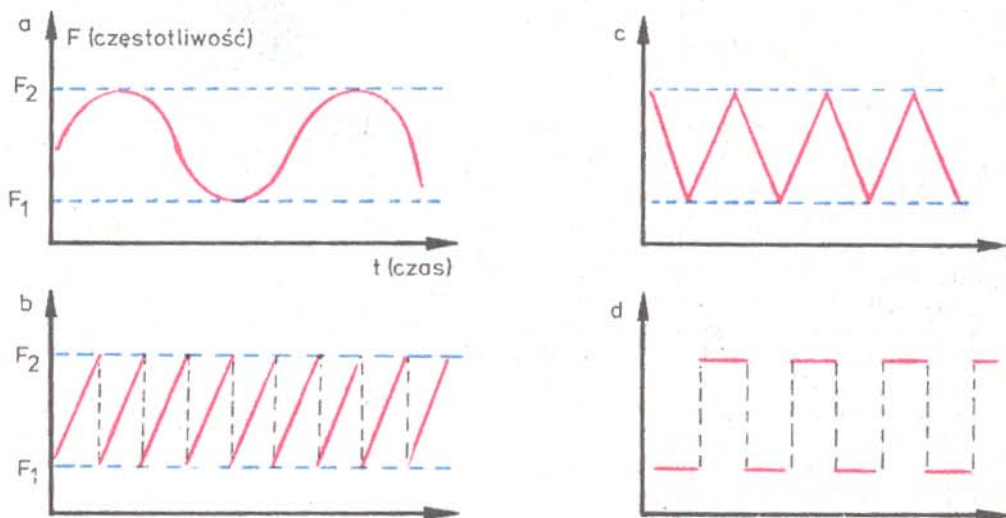
Syreną alarmową nazywamy zazwyczaj źródło dźwięków o zmiennej częstotliwości, przy czym zmiana ta następuje w sposób cykliczny. Zmiana częstotliwości może następować płynnie lub skokowo w różnym rozkładzie czasowym. Przykłady różnych rodzajów dźwięków syren zostały przedstawione (w uproszczony sposób) na rys. 1. W rzeczywistości przebieg czasowy narastania i opadania amplitudy i częstotliwości jest bardziej skomplikowany. Rysunek ten obrazuje przebieg częstotliwości w funkcji czasu, czyli $F = f(t)$, z którego wynika, że częstotliwość sygnału zawsze zmienia się od jakiejś określonej częstotliwości minimalnej F_1 do częstotliwości maksymalnej F_2 . Ze względów praktycznych zakładamy, że wielkość amplitudy, czyli natężenie dźwięku jest stałe w czasie. Ogólnie rzecz biorąc możemy stwierdzić, że różnica pomiędzy poszczególnymi rodzajami syren polega głównie na sposobie, w jaki zmienia się częstotliwość dźwięku w zakresie pomiędzy F_1 a F_2 .

Syreny elektroniczne zbudowane z cyfrowych układów scalonych mogą mieć bardzo wymiary i wymagają minimalnej ilości elementów dyskretnych w układzie aplikacyjnym. Z tych też względów chętnie są stosowane w wielu konstrukcjach amatorskich, szczególnie jako układ sygnalizacji dźwiękowej, np. we wszelkiego rodzaju układach czasowych i alarmowych (czasomierze elektroniczne, zegary ciemniowe, zabezpieczenia elektroniczne itp.).

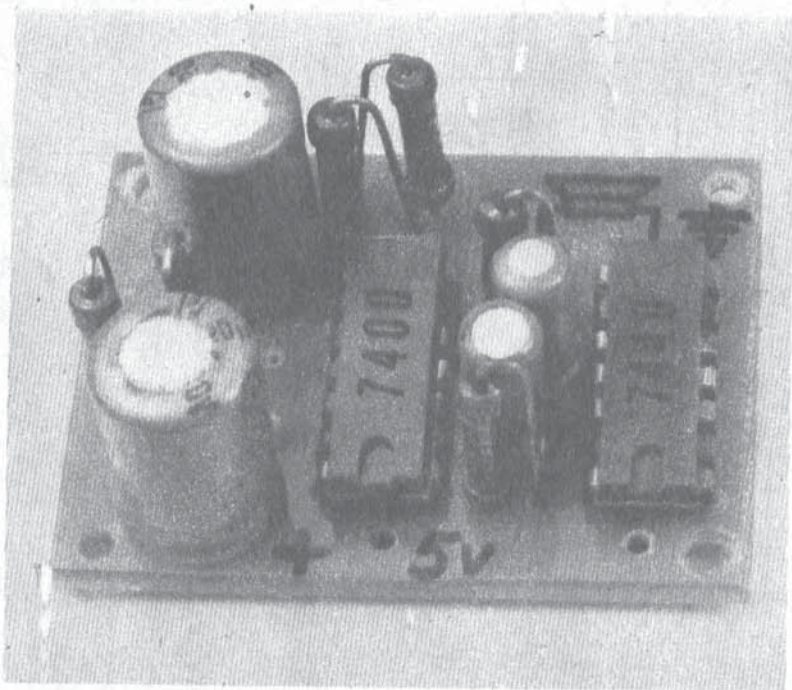
Budowanie urządzeń elektronicznych z podstawowych cyfrowych układów scalonych stało się tym atrakcyjniejsze, że ostatnio ukazały się w sprzedaży tzw. „zestawy radioamatorskie” produkcji UNITRA-CEMI, oferujące np. w zestawie nr 6 pięć układów scalonych typu: UCY 7400, UCY 7410, UCY 7420, UCY 7430 i UCY 7440.

Na rys. 2 przedstawiony został schemat ideowy syreny elektronicznej o zmiennym tonie. Zasadniczym podzespołem tego układu jest generator o zmiennej częstotliwości zależnej od przyłożonego napięcia polaryzującego wejścia bramek multiwibratora astabilnego. Generator ten zrealizowany jest na bramkach B1 i B2.

Rozpatrzmy teraz sytuację, w której do punktu A (rys. 2) podłączymy dzielnik napięcia wykonany wg rys. 3. Połączenie z rezystorem R_3 oraz kondensatorem C_3 należy w tym przypadku przerwać. Częstotliwość drgań generatora jest zależna od pojemności kondensatorów sprzęgających wyjścia jednych bramek z wejściami drugich (C_1, C_2), od rezystorów linearyzujących (R_1, R_2), i oczywiście od napięcia w punkcie „A”, a ściślej od różnicy pomiędzy tym napięciem (U_A) a napięciem wyjściowym



RYS. 1



Prototyp elektronicznej syreny wykonany przez autora artykułu

bramki w stanie wysokim (U_{OH}). Częstotliwość F jest odwrotnie proporcjonalna do różnicy napięć $\Delta U = U_{OH} - U_A$. Jeśli więc U_A rośnie, to różnica ΔU maleje, a częstotliwość rośnie. W momencie zrównania się napięć U_A i U_{OH} następuje zablokowanie generatora (na wyjściu bramek panuje poziom „0”). Dlatego też zakres napięcia regulacji w punkcie „A” wynosi od 0 do około 3,2 V. Zależność częstotliwości generacji od tego napięcia przedstawiona jest na rys. 4. Wykres będzie słuszny jedynie dla wartości rezystorów i kondensatorów podanych na schemacie (w przybliżeniu).

Zmieniając cyklicznie napięcie w punkcie „A” otrzymamy również cyklicznie zmieniający się (częstotliwościowo) sygnał z generatora. Wystarczy więc do punktu „A” zamiast dzielnika napięcia dołączyć wyjście innego generatora, którego kształt sygnału wyjściowego podobny jest do wykresu z rys. 1d, a otrzymamy w ten sposób syrenę dwutonową. Oznacza to, że niskiemu poziomowi napięcia w punkcie „A” odpowiada częstotliwość F_1 (niższa), a wysokiemu poziomowi napięcia częstotliwość F_2 (wyższa).

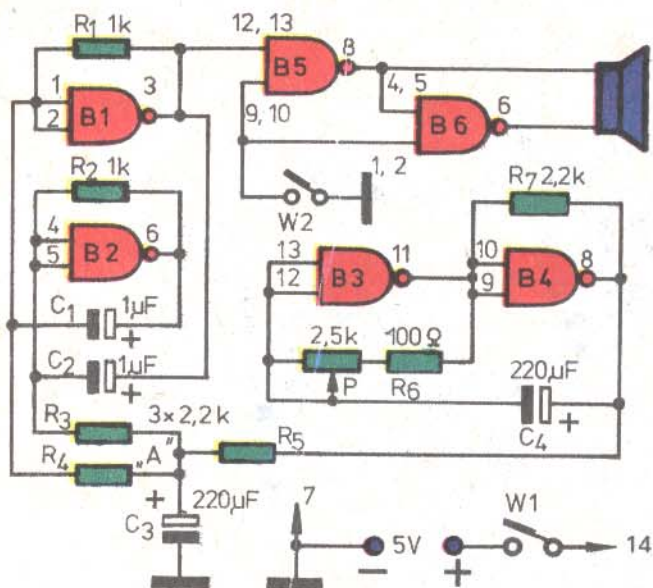
Jak widać z rys. 2, generatorem sterującym (przełączającym) jest układ zbudowany na bramkach B3 i B4. Częstotliwość jego sygnału, czyli przełączania można regulować potencjometrem P. Zakres tej regulacji wynosi od 0,5 Hz do około 5 Hz.

Czytelnicy z pewnością już domyślają się roli, jaką spełnia kondensator C_3 . Podłączenie tego kon-

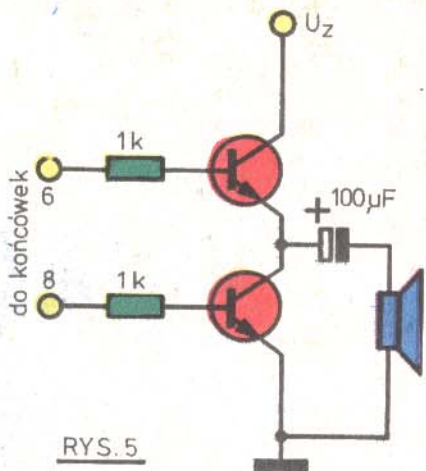
densatora do punktu „A” zmieni przecież przebieg czasowy napięcia sterującego. Nie będzie się ono zmieniało teraz bardzo szybko (tak jak na rys. 1d) z poziomu wyższego na niski i odwrotnie, ale dużo wolniej, ponieważ kondensator C_3 wymaga odpowiedniego czasu, żeby naładować się, a potem rozładować. Spowoduje to oczywiście zmianę przebiegu czasowego częstotliwości syreny. Będzie on w zależności od pojemności zastosowanego kondensatora zbliżony kształtem do rys. 1c lub 1b (pojemność mniejsza). W rzeczywistości kształt jest bardziej skomplikowany ze względu na krzywą ładowania kondensatora.

Podczas praktycznych prób z syreną przekonamy się, że odpowiednio zmieniając częstotliwości generatorów i pojemność C_3 otrzymamy syrenę o różnych rodzajach sygnału, np. podobny do takiego, jakim posługują się pojazdy uprzywilejowane.

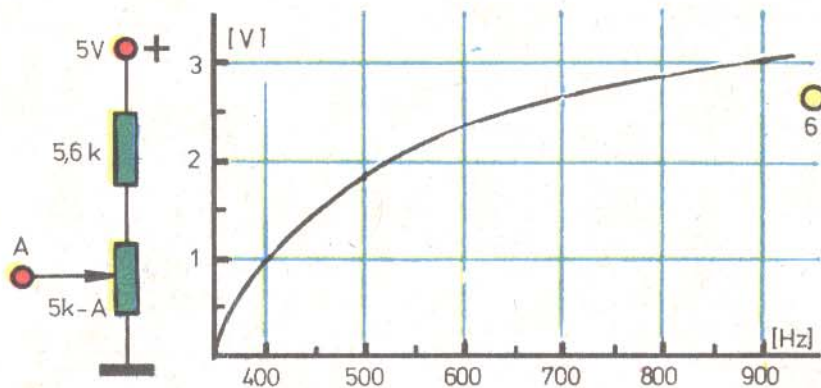
Pozostaje jeszcze jeden problem do rozwiązania, a mianowicie sposób reprodukcji dźwięku syreny. Sygnał odbieramy z wyjścia bramki B1 (końcówka 3) lub B2 (końcówka 6). Możemy nim sterować dowolny wzmacniacz akustyczny o odpowiedniej mocy. Dla zwolenników rozwiązań uproszczonych i ekonomicznych proponujemy trzy rodzaje prostych wzmacniaczy mogących sterować różnego typu głośniki radiowe. Przykład prostego układu spełniającego rolę wzmacniacza pokazany jest na schemacie ideowym z rys. 2. Zawiera on



RYS.2



RYS.5

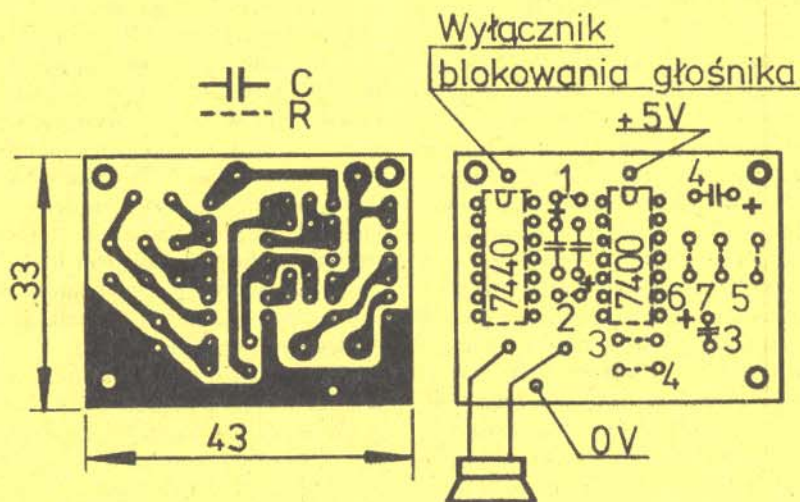


RYS.3

RYS.4

jeden układ scalony typu UCY 7440 składający się z dwóch bramek B5 i B6 połączonych zgodnie ze schematem. Głośnik o oporności powyżej 8 omów jest włączony pomiędzy wyjścia bramek (końcówki 6 i 8). Jeśli zastosujemy inny przetwornik elektroakustyczny o rezystancji np. 40 omów lub większej, to możemy użyć dwóch bramek układu UCY 7400 a także UCY 7420. Na schemacie (rys. 2) widać jeszcze przełącznik umożliwiający zwarcie niewykorzystanych wejść bramek do masy. Za pomocą tego przełącznika możemy w dowolnej chwili wyłączyć głośnik bez przerywania pracy pozostałego układu. Możemy również pozostawić wejścia te nigdzie nie podłączone, lub sterować je jeszcze innym generatorem. Jak łatwo zauważyć, głośnik

zasilany jest komplementarnie, czyli w przypadku wysokiego poziomu na wyjściu bramki B5 wyjście bramki B6 ma poziom niski, a w następnej fazie impulsu sytuacja jest odwrotna. Układ taki można więc stosować do sterowania wzmacniacza mocy, który składa się z dwóch szeregowo połączonych tranzystorów n-p-n tak jak na rys. 5. Moc takiego wzmacniacza uzależniona jest od oporności użytego głośnika, napięcia zasilania U i przede wszystkim od rodzaju zastosowanych tranzystorów. W przypadku jeśli wystarczy nam mała moc (poniżej 1 W), a oporność głośnika jest wyższa niż 8 omów, możemy posłużyć się układem wzmacniającym składającym się tylko z jednego tranzystora (rys. 6). Bardzo dobrze nadają się do tego celu tranzystory mocy



RYS. 7

wchodzące w skład „Zestawu radioamatorskiego nr 5”.

Rozmieszczenie elementów na płytce montażowej oraz układ połączeń (druk) od spodniej strony pokazuje rys. 7. Jak łatwo zauważyć, zamiast zespołu potencjometr P – rezystor R_6 na płytce drukowanej przewidziano miejsce tylko dla jednego rezystora. W związku z tym, po doświadczalnym dobraniu odpowiedniej częstotliwości generatora sterującego, potencjometr oraz opornik R_6 zastępujemy rezystorem stałym o takiej samej wartości. Rezystor R_6 służy jako zabezpieczenie przed zwarciem wyjścia z wejściem bramki B3 podczas eksperymentowania. Można również wyprowadzić dwa przewody do podłączenia potencjometru poza płytką.

Jeśli zamiast układu scalonego UCY 7440 zastосуemy UCY 7400, to nie wymaga to żadnej zmiany druku pod warunkiem, że zrezygnujemy z możliwości blokowania głośnika. Możemy również zastąpić UCY 7400 układem scalonym UCY 7420, gdyż obydwa te układy spełniają analogiczną funkcję z tą jednak różnicą, że UCY 7420 odznacza się mniejszą obciążalnością wyjść bramek. Z tego też względu zarówno UCY 7400, jak i UCY 7420 możemy stosować tylko do sterowania następnego wzmacniacza mocy. W przypadku jeśli chcemy sterować zwykły wzmacniacz m.cz. lub wzmacniacz przedstawiony na rys. 6, to sygnał pobieramy z wyjścia bramki B5 lub B6.

Źródłem zasilania generatorów może być dowolny zasilacz stabilizowany dający napięcie $5\text{ V} \pm 5\%$. Można również próbować stosować napięcie z baterii 4,5 V licząc się z pewnymi zniekształceniami sygnału. Napięcie U_z zasilaczy zależne jest wyłączenie od stosowanych tranzystorów.

Obudowa układu elektronicznego i głośnika syreny może być zupełnie dowolna. Syrena może również znajdować się w pobliżu innych podzespołów pod warunkiem, że nie powoduje zakłócenia ich pracy.

Mgr Jacek Sawicki

Spis elementów

- Układy scalone:
UCY 7400 – 1 szt. (bramki B1, B2, B3, B4), UCY 7440 – 1 szt. (bramki B5, B6).
- Rezystory:
 R_1, R_2 – 1 k Ω ,
 R_3, R_4, R_5, R_7 – 2,2 k Ω ,
 R_6 – 100 Ω ,
P – potencjometr 2,5 k Ω /A.
Wszystkie rezystory o mocy 0,25 W.
- Kondensatory:
 C_1, C_2 – 1 $\mu\text{F}/6\text{ V}$,
 C_3, C_4 – 220 $\mu\text{F}/6\text{ V}$.
Głośnik – dowolny typ (patrz opis).
- Wyłączniki:
 W_1, W_2 – jednobiegunowe, dowolnego typu.