

# „Mówiąca” kostka do gry

## AVT-5089



*Zimą więcej czasu spędzamy w domu. W tym okresie „do łask” dochodzą zarzucone niegdyś gry.*

*W większości gier planszowych niezbędna jest kostka. A sama kostka może mieć różną budowę: zwykłego sześcianu z namalowanymi „oczkami” lub zaawansowanego układu elektronicznego zawierającego mikroprocesor.*

**Rekomendacje:** dla „zaciętych” graczy, którzy chcą urozmaicić i uatrakcyjnić przebieg losowań, stanowiących podstawę większości gier planszowych.

Niezależnie od budowy, kostka służy jednemu celowi: wylosowaniu liczby z przedziału 1...6. Nasuwa się pytanie: po co do tak prostej czynności „włączać” elektronikę? Jednak układ elektroniczny zwykłej kostki może przynieść wiele radości, zarówno na etapie uruchamiania, jak i późniejszego użytkowania.

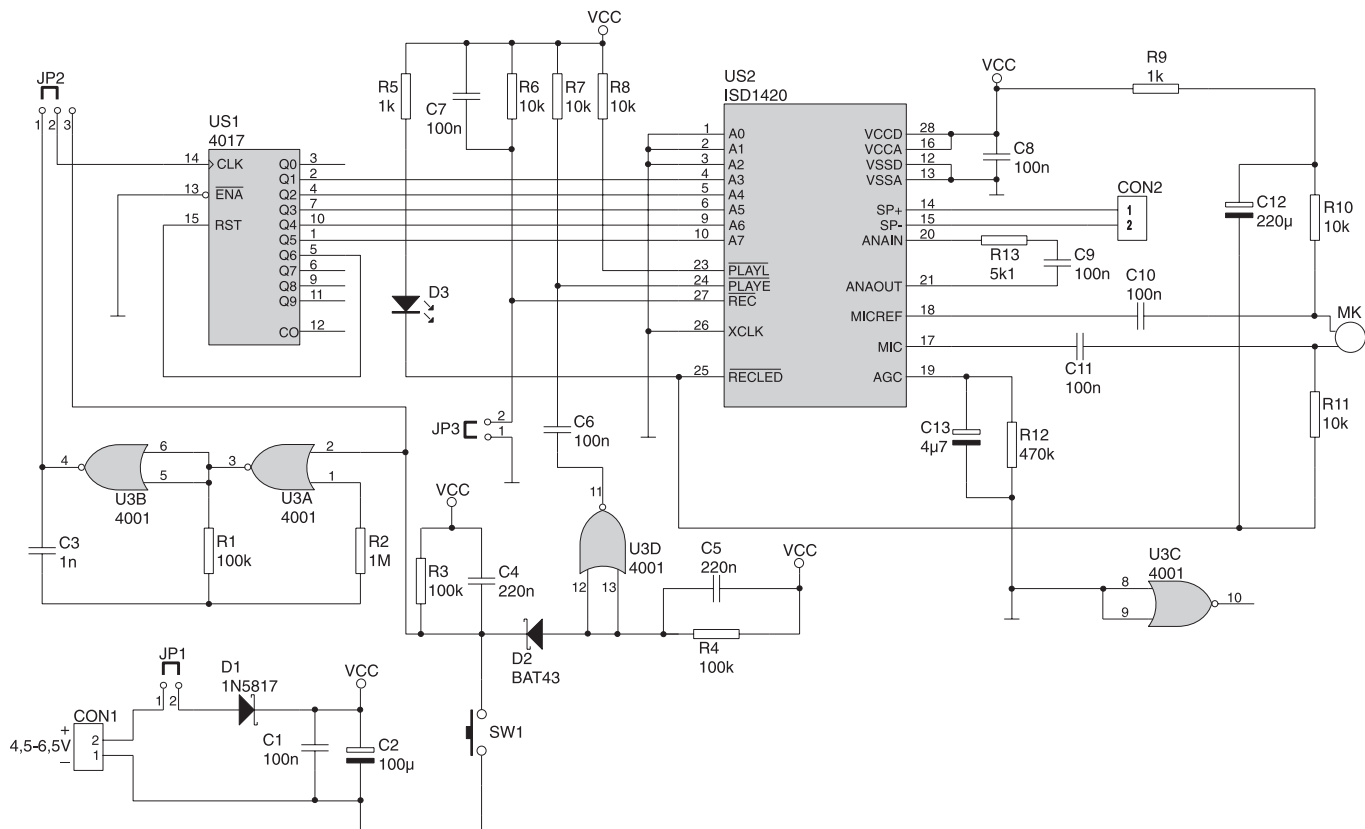
W artykule opisano budowę elektronicznej kostki, informującej głosem o liczbie „wyrzuconych” oczek. Opiera się ona na specjalizowanym układzie nagrywającym i odtwarzającym dźwięki oraz dwóch układach cyfrowych. Zastosowanie układów wykonanych w technologii CMOS pozwala na zasilanie bateryjne. W stanie „spoczynku” kostka do gry pobiera zaledwie 70  $\mu\text{A}$  prądu, a w stanie aktywnym około 40 mA. Zwiększony pobór prądu występuje tylko w momencie losowania (wypowiadania wylosowanej liczby), więc baterie wystarczają na bardzo wiele spotkań.

### Budowa i działanie

Schemat elektryczny „mówiącej” kostki do gry przedstawiono na **rys. 1**. Głównym elementem jest układ scalony US2. Umożliwia on zapisywanie i odtwarzanie komunikatów głosowych o czasie trwania równym 20 sekund. Zawiera on obwody wejściowe i wyjściowe niezbędne do zapisu i odtwarzania sygnału analogowego,

dzięki czemu do budowy układu potrzebna jest niewielka liczba elementów zewnętrznych. Sygnał wejściowy z mikrofonu MK jest podawany do wewnętrznego wzmacniacza poprzez kondensatory C10 i C11. W obwodzie zasilania mikrofonu pracują rezystory R9...R11. Rezystor R9 wraz z kondensatorem C12 tworzy filtr dolnoprzepustowy, dzięki czemu do nagrywanych komunikatów nie przedostają się zakłócenia występujące w obwodzie zasilania. W układ ISD1420 wbudowano również wzmacniacz wyjściowy umożliwiający bezpośrednie dołączenie głośnika.

Nagrywanie komunikatów rozpoczyna się od podania niskiego poziomu na wejście REC - przez cały czas trwania tego poziomu wykonywana jest rejestracja (zapis) dźwięku. Ustawienie „1” na wejściu REC kończy zapis komunikatu. W czasie zapisu dioda D3 sygnalizuje stan nagrywania świeceniem. Jeśli w czasie nagrywania zostanie przekroczony czas zapisu (zostanie przepełniony wewnętrzny licznik adresujący), to zapis zostanie przerwany pomimo nis-



Rys. 1. Schemat elektryczny elektronicznej kostki do gry

kiego poziomu na wejściu REC, a dioda D3 zostanie zgaszona, sygnalizując przepełnienie licznika.

Do zainicjowania odtwarzania nagranych komunikatów układ ISD1420 posiada dwa niezależne wejścia sterujące: PLAYL i PLAYE. Wejścia te różnią się tym, że podanie na wejście PLAYE ujemnego impulsu spowoduje start odtwarzania komunikatu i komunikat ten zostanie odtworzony automatycznie do końca. Natomiast wejście PLAYL inicjuje odtwarzanie, które trwa dopóty, dopóki na wejściu tym jest poziom niski. Po zmianie na tym wejściu poziomu na wysoki następuje zatrzymanie odtwarzania, niezależnie od tego, czy komunikat został odtworzony w całości, czy też nie. W przedstawionym układzie wykorzystano wejście PLAYE, dzięki czemu wystarczy podać na to wejście ujemny impuls, a komunikat zostanie odtworzony i po jego zakończeniu układ przejdzie w stan uśpienia. Ten sposób inicjowania odtwarzania komunikatów jest łatwiejszy, gdyż nie trzeba kontrolować długości komunikatu. Po wykryciu znacznika końca komunikatu układ ISD1420 sam wyłącza tryb odtwarzania.

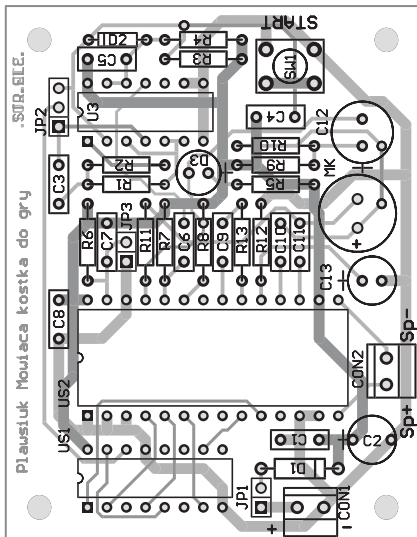
W zależności od stanów występujących na wejściach adresowych A0...A7, układ ISD1420 może pracować w różnych trybach. Poszczególne tryby pozwalają na różne sposoby odtwarzania komunikatów, na przykład łączenie kilku komunikatów w jedną całość lub nieprzerwane odtwarzanie jednego komunikatu.

W kostce wykorzystano adresowany tryb odtwarzania. Oznacza to, że poszczególne komunikaty zapisywane są od konkretnego adresu podanego na wejścia A0...A7 w procesie nagrywania, a następnie każdy komunikat jest odtwarzany po podaniu jego adresu. Linie adresowe umożliwiają wybranie maksymalnie 160 komunikatów, każdy o długości 0,125 s, co w efekcie daje czas nagrania 20 s. Do adresowania pamięci układu ISD1420, a tym samym wyboru odpowiedniego komunikatu zastosowano układ US1. Jest to pierścieniowy licznik dziesiętny, który w zależności od liczby zliczonych impulsów „wystawia” jedynekę na jednym z wyjść Q0...Q9. Podanie impulsu dodatniego na wejście CLK powoduje „przesunięcie” jedynki na wyjściach licznika. Jedynka występuje tylko na

jednym z wyjść Q0...Q6, a na pozostałych są zawsze zera. Wejście zerujące licznika jest dołączone do wyjścia Q6, wskutek czego licznik liczy tylko do sześciu, gdyż po siódmym impulsie na wejściu zegarowym wyjście Q6 przyjmuje stan „1”, co z kolei powoduje zerowanie licznika. W ten sposób otrzymano licznik liczący do sześciu, co umożliwia wypowiedzenie tylko sześciu komunikatów.

Przy takim układzie adresowania kolejne komunikaty zaczynają się dla następujących wartości czasu: 0 s, 1 s, 2 s, 4 s, 8 s, 16 s. Z tego powodu czasy przypadające na poszczególne komunikaty są różne: na pierwszy i drugi komunikat przypada 1 sekunda, na trzeci już dwie sekundy, na czwarty 4 sekundy, na piąty aż 8 sekund, na szósty znów 4 s. Nieproporcjonalne rozłożenie czasów nie ma znaczenia dla funkcjonowania kostki, a znacznie upraszcza adresowanie poszczególnych komunikatów.

Przekroczenie czasu przypadającego na dany komunikat spowoduje nadpisanie kolejnego komunikatu. Czasy trwania komunikatów wymaganych do pracy kostki



Rys. 2. Schemat montażowy płytki drukowanej

nie przekraczają jednej sekundy, nie ma więc możliwości nadpisania nagrywanych komunikatów.

Do generowania sygnału taktującego o dużej częstotliwości, niezbędnego do quasi-losowego odtwarzania komunikatów, wykorzystano dwie bramki układu US3, które wraz z rezystorami R1, R2 i kondensatorem C1 tworzą generator przebiegu prostokątnego. Sygnał jest generowany tylko wtedy, gdy jest naciśnięty przycisk SW1. Jeśli zworka JP2 jest w pozycji 1-2, to sygnał ten jest podawany na wejście zegarowe licznika US1, co powoduje zmiany adresu na wejściach adresowych układu ISD1420. Nie następuje jednak odtwarzanie komunikatów, gdyż na wejściu wyzwalającym PLAYE występuje stan jedynki logicznej, wymuszony przez rezystor podciągający R7. Po zwolnieniu przycisku następuje zatrzymanie licznika i poprzez bramkę U3D zostanie wygenerowany ujemny impuls powodujący odtworzenie komunikatu o adresie czasowym ustawionym przez licznik. Po odtworzeniu komunikatu (liczby „wyrzuconych” oczek) układ przechodzi w stan uśpienia. Ponowne naciśnięcie przycisku SW1 spowoduje wylosowanie kolejnej liczby. Liczby będą niemalże losowe i to pomimo, iż generator pracuje ze stałą częstotliwością. Wynika to z faktu, że czas naciśnięcia przycisku będzie za każdym razem losowo różny, a co za tym idzie liczba zliczona przez licznik przypadkowa.

## Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy zamieszczono na rys. 2. Montaż wykonujemy, poczynając od elementów o najmniejszych wymiarach, czyli rezystorów i kondensatorów, a następnie montujemy podstawki pod układy scalone. W następnym etapie montujemy kondensatory i diodę świecącą D3. Na końcu montujemy zworki JP1, JP2 i JP3 oraz złącza CON1, CON2. Przed wlotowaniem mikrofonu należy do jego punktów lutowniczych przylutować odcinki srebrzanki o długości około 5 mm. Tak przygotowany mikrofon należy wlotować w płytkę.

Jeśli montaż został wykonany poprawnie, to montujemy układy scalone i do złącza CON2 podłączamy głośnik, a do złącza CON1 napięcie zasilania. Zworką JP1 można rozłączać napięcie zasilania bez konieczności odłączania przewodów od złącza CON1.

Napięcie to powinno zawierać się w przedziale 4,5 V...6,5 V. Do tego celu można zastosować zasilacz stabilizowany 5 V lub cztery baterie (na przykład R6) połączone szeregowo. Wskazane jest jednak zastosowanie baterii, gdyż umożliwi to używanie kostki w dowolnym miejscu. Cały układ jest zabezpieczony przed odwrotną polaryzacją, dzięki czemu nie ma ryzyka uszkodzenia układów scalonych (należy tylko przestrzegać wartości napięcia). Po zmontowaniu układu można przejść do procedury nagrania niezbędnych komunikatów.

## Nagrywanie komunikatów

Do pracy kostki potrzebne jest nagranie komunikatów głosowych w układzie ISD1420. Procedurę tę wykonuje się tylko raz, po zmontowaniu układu, gdyż nagrane komunikaty zostaną zapisane w nieulotnej pamięci układu ISD1420 i będą pamiętane również po wyłączeniu zasilania.

Aby nagrać komunikaty, należy zworkę JP2 ustawić w pozycji 2-3. Wówczas licznik nie będzie zliczał impulsów z generatora, lecz z przycisku SW1. Pozwoli to na ustawianie odpowiednich adresów dla kolejnych komunikatów. Nagrywanie komunikatów wykonuje się następująco: włączamy zasilanie, zwieryamy zworkę JP3, wypowiadamy pierwszy komunikat (czyli „jeden”) i wyciągamy zworkę - dla łatwiej-

szej obsługi można zamiast zworki JP3 zastosować przycisk. Następnie naciskamy przycisk SW1, nastąpi odtworzenie nagranych komunikatów i jednocześnie zostanie zwiększona zawartość licznika w celu nagrania kolejnego komunikatu. Kolejne komunikaty zapisujemy w ten sam sposób aż do sześciu, nagrywając kolejne cyfry: jeden, dwa, trzy, cztery, pięć, sześć. Za każdym razem, gdy zwarta jest zworka JP3, świeci się dioda D3, sygnalizując stan zapisu. Po nagraniu wszystkich komunikatów należy przestawić zworkę JP2 w pozycję 1-2, kierując ponownie sygnał z generatora na wejście zegarowe licznika. Wówczas układ jest gotowy do pracy. Każdorazowe naciśnięcie i zwolnienie przycisku SW1 będzie powodowało wypowiedzenie losowej liczby „wyrzuconych” oczek.

**Krzysztof Pławsiuk, AVT**  
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/grudzien02.htm> oraz na płycie CD-EP12/2002B w katalogu PCB.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R3, R4, R6, R7: 100kΩ  
R2: 1MΩ  
R5, R9: 1kΩ  
R8, R10, R11: 10kΩ  
R12: 470kΩ  
R13: 5,1kΩ

### Kondensatory

C1, C6...C11: 100nF  
C2: 100μF/16V  
C3: 1nF  
C4, C5: 220nF  
C12: 220μF/16V  
C13: 4,7μF/16V

### Półprzewodniki

D1: 1N5817  
D2: BAT43  
D3: LED 3mm czerwona  
US1: CD4017  
US2: ISD1420  
US3: CD4001

### Różne

CON1, CON2: ARK2(3,5mm)  
JP1, JP3: goldpin 1x2 + jumper  
JP2: goldpin 1x3 + jumper  
SW1: mikrowłazcznik  
MK: mikrofon pojemnościowy  
Głośnik 1W/16  
Podstawki: DIL24, DIL16, DIL14