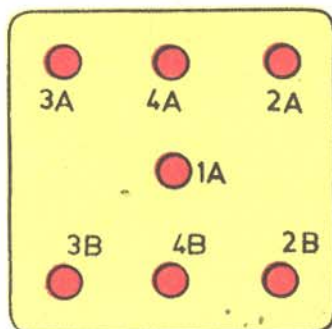


ELEKTRONICZNA KOSTKA

Dynamiczny rozwój elektroniki sprawia, że urządzenia elektroniczne coraz bardziej wkraczają w nasze życie codzienne. Obecność stereofonicznego odbiornika radiowego, kolorowej telewizji, kalkulatora czy zegarka elektronicznego dzisiaj już nikogo nie dziwi. Część tych urządzeń staje się niezbędna przy pracy, inne służą rozrywce. Coraz częściej można spotkać wymyślne zabawy elektroniczne, które przemysł dostarcza posiadaczom telewizorów. Ekran telewizora zmienia się wówczas w planszę do gry. W zależności od upodobań można grać w tenisa, hokeja lub prowadzić pionki po polach gry. Aby dać namiastkę, tego co można zbudować przy użyciu ogólnie dostępnych elementów, przedstawiamy w tym numerze elektroniczną kostkę do gry. Szczególnie polecamy zapoznanie się z jej budową tym, którzy dopiero poznają tajniki elektroniki. Jest to okazja sprawdzenia swoich umiejętności posługiwania się cyfrowymi, scalonymi układami z rodziny TTL.

„Młody Technik” publikował już informacje o układach scalonych, mimo to opis całego urządzenia został potraktowany pod kątem zrozumienia zasady działania układów cyfrowych z uwzględnieniem ich praktycznego wykorzystania. Najczęściej spotykanymi układami cyfrowymi są tzw. bramki typu AND, NAND, OR lub NOR oraz przerzutniki flip-flop (nazwy pochodzą od skrótu angielskiego). Ich symbole logiczne i funkcje, jakie realizują, przedstawia rys. 1.

Pozostałe układy elektroniczne to rozwinięcie przedstawionych wcześniej typów, przez dodanie kolejnych wejść lub dodatkowych negacji. Dokład-



RYS 2.

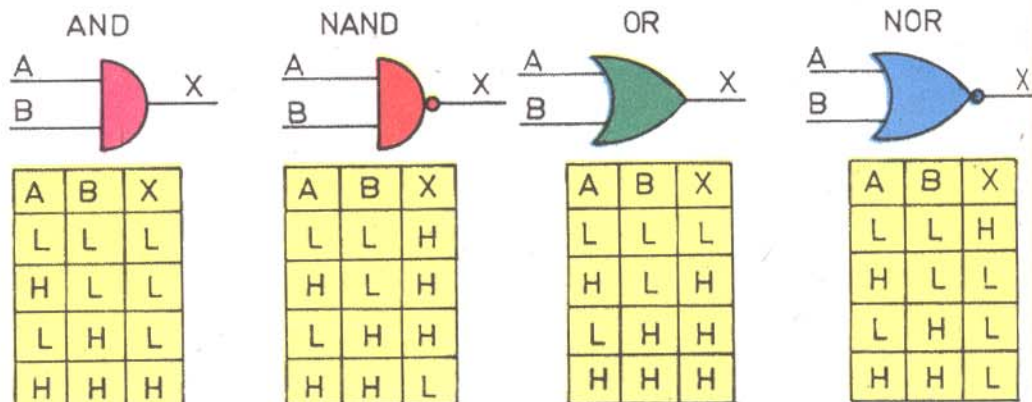
ne dane o realizowanej funkcji przez bardziej rozbudowane układy można znaleźć w odpowiednich katalogach.

A teraz prześledźmy, jak zbudować elektroniczną kostkę.

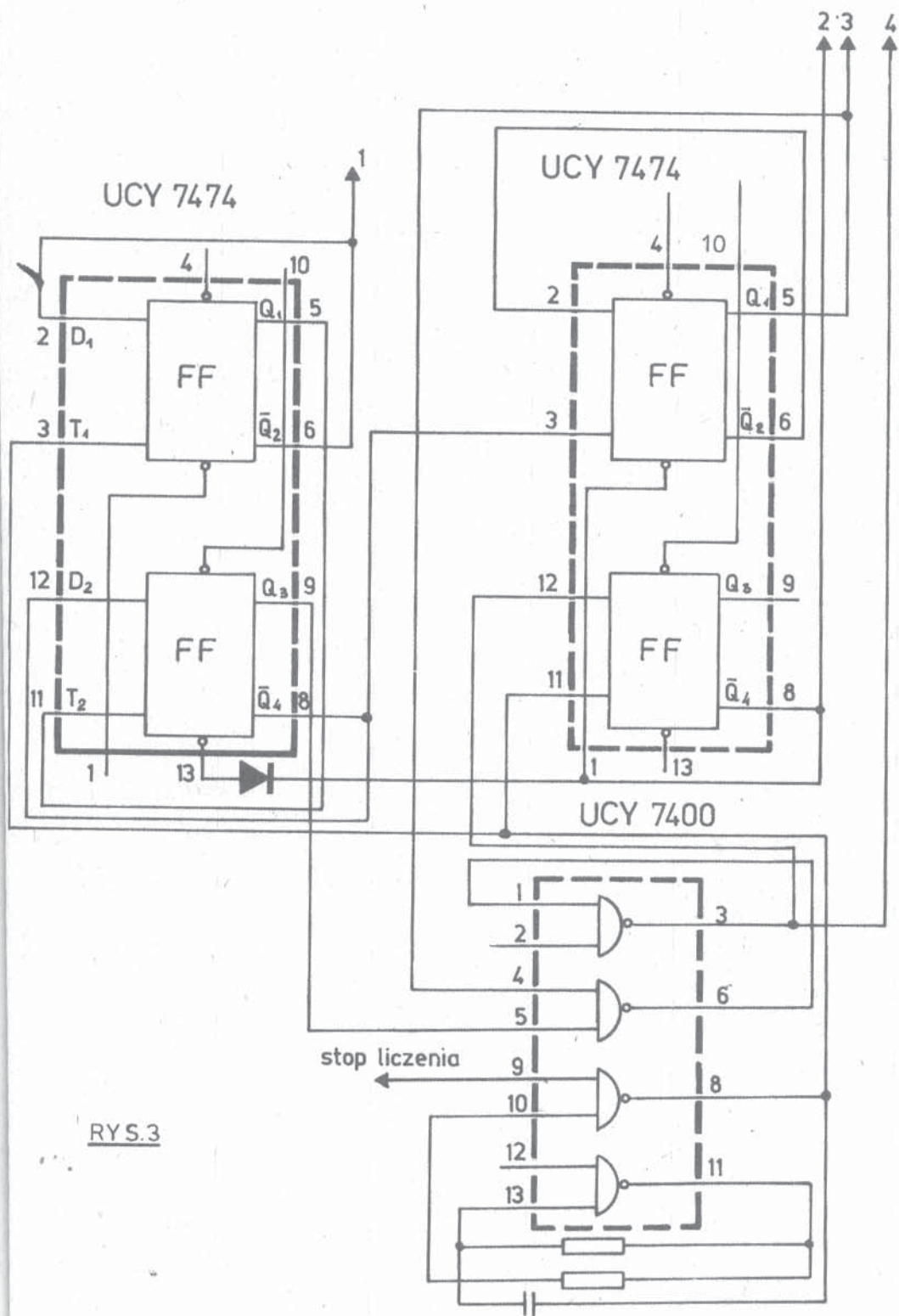
Każdy z Czytelników doskonale zna tradycyjną kostkę do gry. Ma ona sześć ścian z naniesionymi kolejno oczkami od jedyńki do szóstki. Rzucając kostką oczekujemy przeważnie ukazania się sześciu oczek. Ale jak wiadomo, wybieranie oczek jest przypadkowe i zamiast szóstki może wypaść każda z pozostałych cyfra od 1 do 5. Posługując się logicznymi układami elektronicznymi, można skonstruować urządzenie, które będzie również na zasadzie przypadku wyrzucało oczka od 1 do 6.

Chociaż układy cyfrowe posługują się tylko dwoma stanami H – wysoki (ang. high) i L – niski (ang. low), przez co uzyskujemy odpowiednio dwie cyfry 1 i 0, to przez ich zestawienie w większe grupy, można uzyskać dużą ilość kombinacji.

W naszym urządzeniu trzeba przedstawić, za pomocą zer i jedynek, sześć cyfr. Korzystając z sys-



RYS.1



RYS.3

temu dwójkowego (binarnego), możemy przedstawić nasze cyfry od 1 do 6 następująco:

2^2	2^1	2^0
0	0	1 - 1
0	1	0 - 2
0	1	1 - 3
1	0	0 - 4
1	0	1 - 5
1	1	0 - 6

Jak więc widać, można za pomocą trzech układów operujących zerem i jedynką przedstawić potrzebne nam cyfry.

Do tego celu najlepiej nadają się przerzutniki, które mają dwa stany stabilne, H lub L. Dwa takie przerzutniki znajdują się w jednym układzie scalonym UCY 7474. Ponieważ potrzebne są trzy przerzutniki, należy użyć dwóch układów scalonych, z których powstanie licznik.

Do zmiany stanów licznika zastosujemy generator napięć prostokątnych. Bardzo łatwo go zmonto-

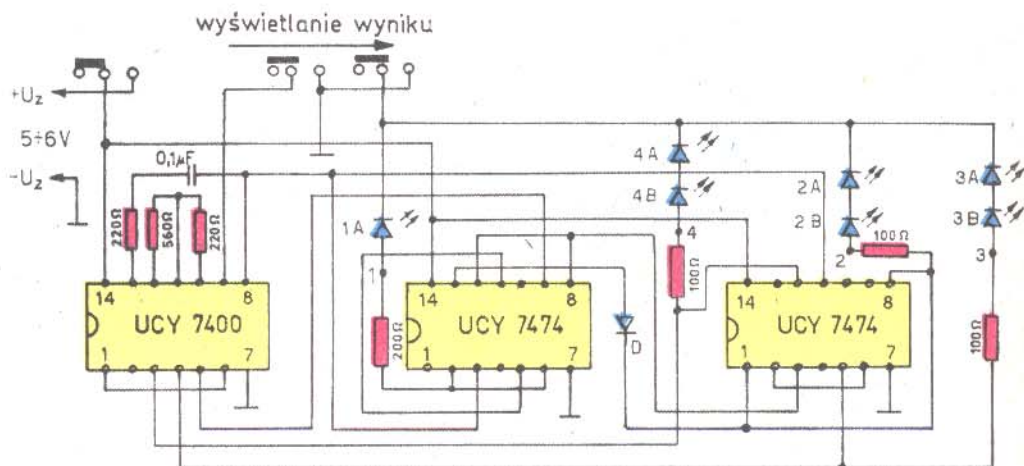
wać z dwóch bramek NAND znajdujących się w układzie UCY 7400, było to już przedstawiane w wielu tematach działu „Na warsztacie”.

Przerzutniki należy tak ze sobą połączyć, aby ich liczenie przebiegało od 1 do 6, czyli musimy użyć wszystkie stany podane w tabelce.

Jeżeli połączymy szeregowo trzy przerzutniki (wyjście pierwszego z wejściem drugiego), to będą one liczyły aż do ośmiu od stanu 0 0 0 do stanu 1 1 1. Jak wiemy, w kostce do gry nie mają zera, a najwyższa cyfra to 6, a więc po otrzymaniu szóstki (110) licznik musi przejść do stanu 1 (001).

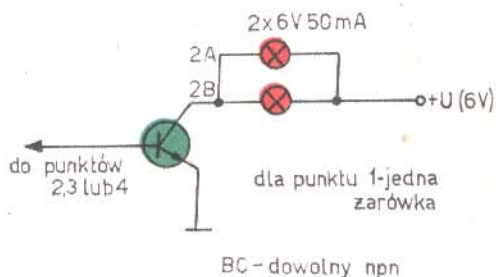
W pozycji sześć, drugi i trzeci przerzutnik ma na wyjściu jedynkę (stan wysoki). Podłączając do tych wyjść bramkę dwuwęściową NAND otrzymamy sygnał do zerowania przerzutników. Ale stan zero musimy pominąć, poza tym szóstka nie pojawi się gdyż z momentem jej ukazania się przerzutniki zostają wyzerowane. Należy więc zmodyfikować układ. Można to zrobić dwoma sposobami, albo zerować je po pojawieniu się siódemki (111), ale do

SCHEMAT ELEKTRYCZNY GRY

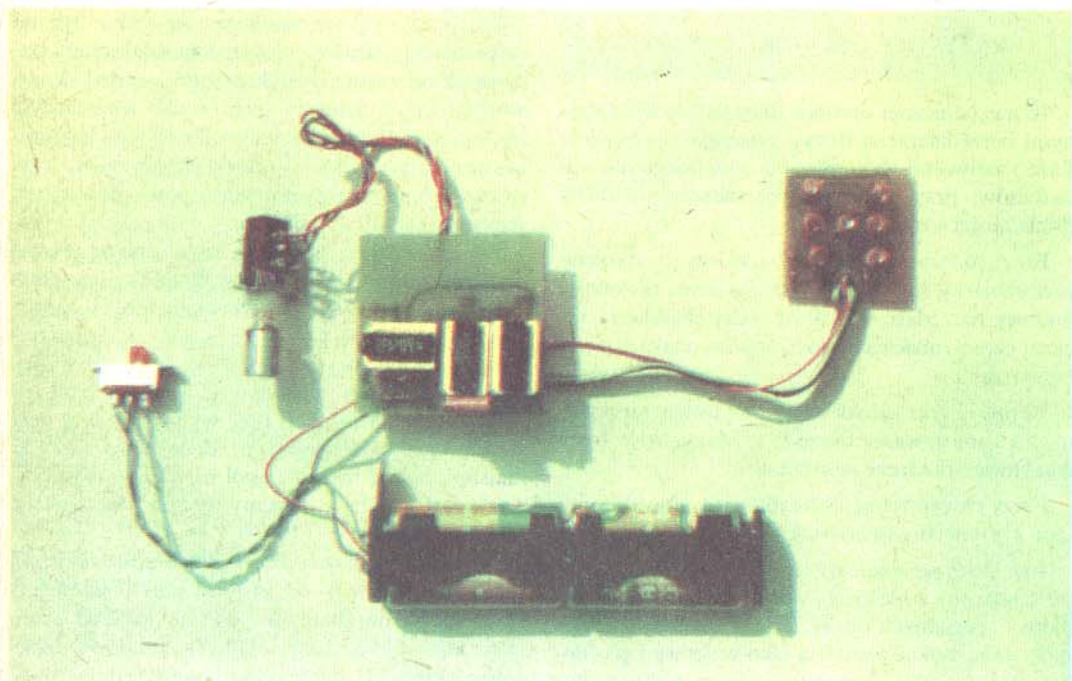


Lc	1	2	3	4
1	H	L	L	L
2	L	H	L	L
3	H	H	L	L
4	L	H	H	L
5	H	H	H	L
6	L	H	H	H

stany wyjść licznika



RYS.4



Podzespoły elektronicznej kostki połączone przewodami, przygotowane do wmontowania do wnętrza obudowy, którą można zrobić np. z gospodarczego, polistyrenowego pojemnika

tego potrzebna jest trójwejściowa bramka, lub zatrzymać zerowanie na czas potrzebny do pokazania szóstki, a potem „wrzucić” do pierwszego przerzutnika jedynek zerując pozostałe. Do tego celu został wykorzystany czwarty przerzutnik z drugiego układu scalonego UCY 7474 oraz jedna, dwuwejściowa bramka NAND i dioda D.

Ponieważ w tradycyjnej grze wyrzucamy oczka a nie cyfry, nasz elektroniczny odpowiednik musi działać podobnie. Do licznika podłączony jest wyświetlacz w kształcie kwadratu z siedmioma punktami świetlnymi, które zapalają się wg kodu 1, 2, 3, 4 (rys. 2). Kod ten nie pokrywa się z tabelką stanów dla cyfr 1 do 6. Np. punkty 2A i 2B muszą się świecić cały czas, z wyjątkiem pierwszej pozycji tablicy, a punkty 4A i 4B zapalają się tylko przy wyświetlaniu 6. Dlatego też tylko punkty 1 i 3A, 3B podłączone są bezpośrednio do wyjść przerzutników, natomiast punkty 2A, 2B i 4A, 4B sterowane są dodatkowo przez bramki NAND.

Na rys. 3 przedstawiony jest logiczny schemat całej kostki elektronicznej. Przedstawiony układ można powielić w pięciu egzemplarzach tworząc w ten sposób kombinację oczek z pięciu elektronicznych kostek jak ma to miejsce w tradycyjnej grze w kości.

Przypadkowe wyrzucanie oczek jest również zachowane w grze elektronicznej. Przedstawiony układ można powielić w pięciu egzemplarzach tworząc w ten sposób kombinację oczek z pięciu elektronicznych kostek jak ma to miejsce w tradycyjnej grze w kości.

Przypadkowe wyrzucanie oczek jest również zachowane w grze elektronicznej. Naciskając przycisk „start”, licznik wielokrotnie liczy od 1 do 6, dopóki nie przerwiemy zasilania generatora. Kiedy to zrobimy, wyświetlacz wskaże przypadkowy stan licznika.

Nasz opis nie zawiera szczegółów dotyczących montażu mechanicznego i elektrycznego (płytką z połączeniami), pozostawiamy naszym Czytelnikom swobodę działania. Jedynie dla ułatwienia na rys. 4 zamieszczony jest schemat elektryczny całego układu oraz odmiana elementu wyświetlającego, która umożliwi zastąpienie diod świecących zwykłymi żaróweczkami.

Być może po zapoznaniu się z problemem, ktoś znajdzie inne rozwiązanie realizujące tę samą funkcję. Będzie to na pewno jeszcze jeden przykład, jak wielką ilość kombinacji mogą tworzyć dwie cyfry – zero i jedynka.

Roman Kozak