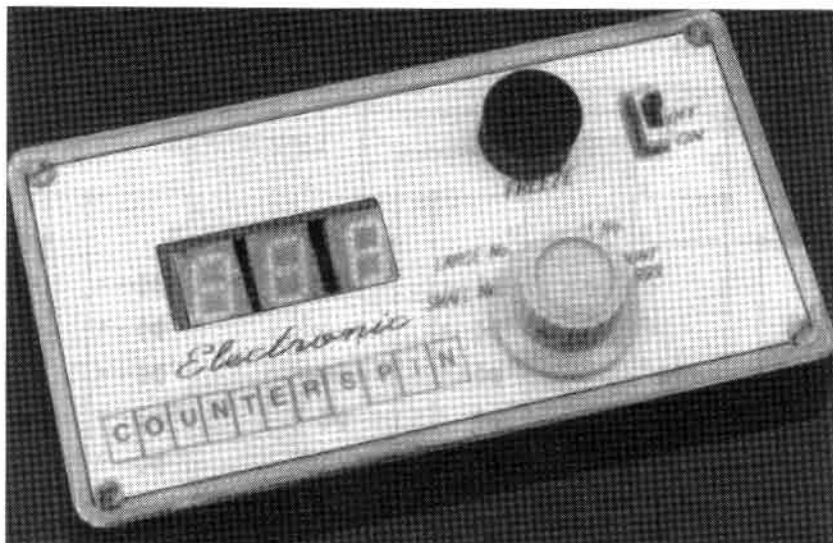


Gry warte świeczki to seria układów elektronicznych, służących do gier towarzyskich lub do gier zbliżonych do kwizów telewizyjnych. Są w nich elementy i czegoś starego i czegoś nowego, są one elektronicznymi wersjami powszechnie znanych i popularnych gier telewizyjnych, jak Countdown i Catchword z wyświetlaczami alfanumerycznymi, nowe gry do elektronicznego wynajdywania wyrazów oraz gry zręcznościowe. Akcesoria używane do różnych gier, jak licznik czasu przerwy, elektroniczne kości do gry, przycisk pierwszeństwa, czy moduł początek/koniec, będą tematami następných artykułów.

# Gry warte świeczki

## Część 2

### Counterspin



*Counterspin* jest elektronicznym selektorem do gry liczbowej w popularnym kwizie telewizyjnym *Countdown*. Może on także być używany do innych gier, w których jest potrzebne wybieranie liczb przypadkowych, względnie jako licznik 0 do 999. Jest to licznik dziesiętkowy, sterujący jednym lub trzema ciekłokrystalicznymi wyświetlaczami 7-segmentowymi. Można je przełączać do wyświetlania przypadkowej:

- małej liczby od 0 do 9,
- jednej z czterech dużych liczb (25, 50, 75, 100),
- liczby docelowej do 999, lub do ciągłego wyświetlania:
- liczb od 0 do 999, zliczanych w celu odmierzania czasu.

#### Zasada Countdown

W grze telewizyjnej *Countdown* wszystkie liczby, poza docelową, są wybierane za pomocą kart. Natomiast *Counterspin* wybiera automatycznie wszystkie liczby za pomocą liczników elektronicznych. Dla tych Czytelników, którzy nie znają tej gry telewizyjnej, poniżej są podane jej główne zasady.

Współzawodnicy wybierają jed-

ną dużą liczbę (25, 50, 75 lub 100) i pięć małych (od 1 do 9), a następnie wybiera się liczbę docelową. Dowolne ze wszystkich wybranych dużych i małych liczb mogą być tak dodawane, odejmowane, mnożone lub dzielone, aby otrzymać wynik równy liczbie docelowej lub możliwie najbardziej do niej zbliżony.

W miarę jak ukazują się duże i małe liczby, zawodnicy zapisują je i wykonują następnie swoje obliczenia. Po określonym czasie (na przykład 30s) prowadzący kwiz upewnia się, czy otrzymali oni liczbę docelową, a zawodnik, który uzyskał najbliższą do niej liczbę, pokazuje jak ją otrzymał. Wynikiem jest pięć punktów za trafienie, pomniejszone o różnicę od liczby docelowej. Za wynik różniący się od liczby docelowej o 4 otrzymuje się zatem 1 punkt.

#### Wyświetlacz w płycie czołowej

Jak widać na fotografii, w płycie czołowej mieszczą się trzy 7-segmentowe wyświetlacze ciekłokrystaliczne (X1, X2 i X3 na rys. 1), będące pełniącymi dwie różne funkcje wskaźnikami dwóch licz-

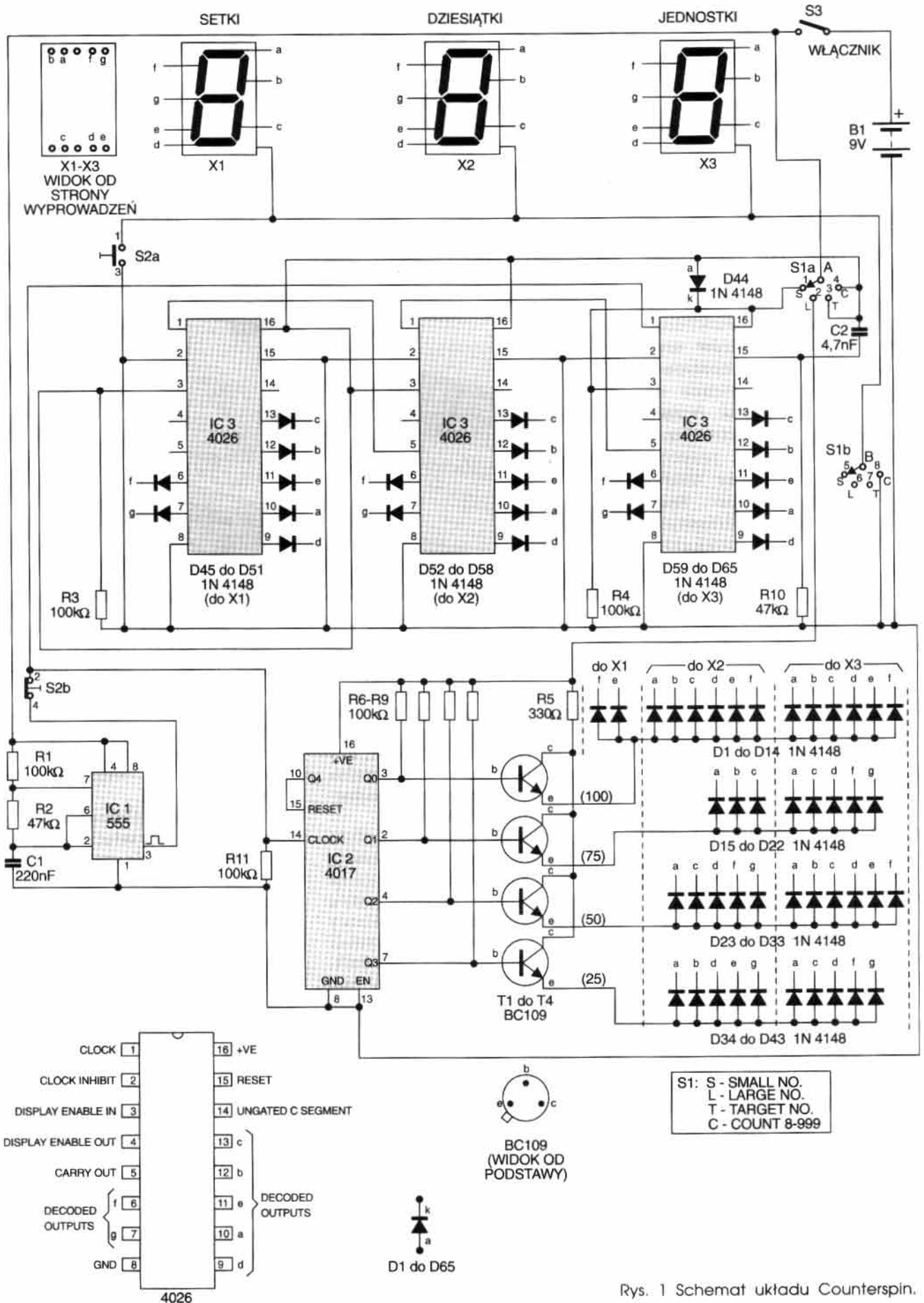
ników dekadowych. Obrotowy przełącznik SELECT (S1) służy do wyboru trybu działania układu. Ustala, która z liczb w danym trybie będzie wybierana (Small [mała], Large [duża], Target [docelowa]) lub tryb Count (zliczania), a w tym ostatnim włącza ciągłe wyświetlanie.

Za pomocą umieszczonego z prawej strony przełącznika (S3) ON/OFF włącza się napięcie zasilające +9V. W położeniu ON (włączony) napięcie to jest doprowadzone do generatora zegarowego i, zależnie od położenia przełącznika SELECT (S1), do licznika dużych liczb lub licznika liczb przypadkowych. Dla zaoszczędzenia baterii, pomimo że impulsy zegarowe pobudzają licznik, wyświetlacze są wyłączone (z wyjątkiem pozycji S1 Count) do chwili wybrania liczby przyciskiem FREEZE (S2).

#### Wybór trybu

Za pomocą przełącznika S1 można wybrać cztery tryby:

- małej liczby (S): działa licznik IC5, za naciśnięciem S2 podając liczbę od zera do dziewięciu. Można się umówić, że odrzuca



Rys. 1 Schemat układu Counterspin.

się zero i wtedy wybór zostaje powtórzony.

- dużej liczby (L): działa licznik IC2, za naciśnięciem S2 podając liczbę 25, 50, 75 lub 100,
- liczby docelowej (T): działają liczniki IC3...IC5, za naciśnięciem S2 podając liczbę od 0 do 999,
- zliczania 0...999 (C): działają liczniki IC3...IC5, z ciągłym wyświetlaniem liczby zliczanej do 999. Zliczanie rozpoczyna się od zera, przez wyłączenie S3, a następnie ponownie jego włączenie. Zliczanie zatrzymuje się naciśnięciem przycisku FREEZE (S2). Po zwolnieniu tego przycisku, jeżeli licznik nie został skasowany wyłącznikiem S3, zliczanie jest kontynuowane od stanu w którym zostało zatrzymane.

### Schemat Counterspin

Schemat układu *Counterspin* jest pokazany na rysunku 1. Składa się on z trzech części, utworzonego z układu 555 (IC1) generatora zegarowego, dostarczającego impulsów czasu i dwóch liczników. Cztery duże liczby dostarcza licznik typu 4017 (IC2), a małych liczb i liczby docelowej zespół trzech liczników-dekoderów typu 4026 (IC3...IC5), który służy także do zliczania od 0 do 999.

Generatorem zegarowym jest timer 555 (IC1), w układzie przerzutnika astabilnego. Po włączeniu zasilania przełącznikiem S3, na wyjściu (3) układu IC1 pojawiają się impulsy o częstotliwości wyznaczonej przez rezystory R1 i R2 oraz kondensator C1. Przy wartościach podanych na schemacie częstotliwość ta wynosi około 30Hz, ale w razie potrzeby można ją zmienić. Można na przykład do zliczania od 0 do 999 zastąpić rezystor R1 wmontowanym w płytę czołową potencjometrem 550kΩ, a pojemność kondensatora C1 zwiększyć do około 2μF. Po doregulowaniu potencjometrem częstotliwości zegarowej do dziesięciu impulsów na sekundę czas zliczania 999 impulsów wyniesie:

$$999 \times 0,1 = 99,9$$

Impulsy zegarowe z wyjścia (3) IC1 są doprowadzone przez bierne styki S2b przycisku FREEZE do wejść zegarowych liczników IC2 i IC5.

### Licznik dużych liczb

Wyjścia licznika 4017, użytego do wybierania jednej z czterech dużych liczb, w przeciwieństwie do liczników-dekoderów 4026, nie mogą dostarczać ani pobierać prądu o natężeniu przekraczającym 10mA, nie mogą zatem bezpośrednio sterować segmentów wyświetlacza. Do sterowania wyświetlaczami zastosowano więc tranzystory TR1...TR4. Trzeba było oprócz tego, do zdekodowania czterech tylko ustalonych liczb z spośród 1000 możliwych, zatrudnić mnóstwo diod (D1...D43).

Impulsy zegarowe są kierowane ze styków S2b przycisku FREEZE do wejścia 14 licznika dekadowego IC2. Licznik ten, wraz z rezystorem kolektorowym R5 tranzystorów sterujących wyświetlacze, jest zasilany napięciem +9V przez przełącznik S1a SELECT tylko w pozycji L (duże liczby). Wszystkie 10 wyjść licznika IC2 kolejno przechodzi w stan wysoki. Układ ten jednak wymaga generowania i wyświetlania tylko czterech liczb, więc piąte wyjście IC2 (10) zostało połączone z wejściem kasującym (15) i licznik jest kasowany za każdym piątym impulsem.

Pierwsze cztery wyjścia licznika (3, 2, 4 i 7) są połączone z bazami tranzystorów T1...T4 i czterema rezystorami podciągającymi R6...R9. Emitery tranzystorów są połączone z kolei z zespołami diod, przez które są sterowane odpowiednie segmenty wyświetlaczy. Po naciśnięciu przycisku FREEZE zostają rozwarne jego styki bierne S2b i impulsy zegarowe przestają dochodzić do wejścia IC2, zatem jedno z jego wyjść pozostaje w stanie wysokim. Równocześnie wspólne katody wyświetlaczy zostają zwarte czynnymi stykami S2a do masy. Odpowiedni tranzystor zostaje włączony aktywnym wyjściem licznika i przez diody dostarcza prądu do segmentów danego wyświetlacza. Jeżeli na przykład zostanie zatrzymany (oznaczający „75”) wysoki stan wyjścia 2 IC2, spowoduje to włączenie TR2 i przepływ prądu przez diody D15...D17, wywołujące świecenie „7” w wyświetlaczu

X2, a przez diody D18...D22, wywołujące świecenie „5” w X3.

### Generator liczb przypadkowych

Generator liczb przypadkowych składa się z trzech połączonych szeregowo liczników-dekoderów typu 4026, generujących i wyświetlających liczby od 0 do 999. Jednakże ze względu na wymagania trybu wyboru małych liczb okazuje się potrzebne przełączenie wyświetlaczy.

Impulsy zegarowe są doprowadzone do wejścia (1) licznika „jednostek” IC5 przez styki S2b przycisku FREEZE. Wyjście przeniesienia (5) IC5 jest połączone z wejściem (1) IC4, którego wyjście przeniesienia z kolei z wejściem IC3. W położeniu S (małe liczby) przełącznika S1a SELECT napięcie zasilające + 9V zostaje doprowadzone do końcówek (3 i 16) IC5, natomiast IC4 i IC3 pozostają nie zasilone. Czynny może być zatem tylko wyświetlacz X3, „jednostki”. Naciśnięciem przycisku FREEZE (S2) odłącza się impulsy zegarowe od wejścia (1) IC3 i aktualna liczba zostaje wyświetlona.

Warto zwrócić uwagę na konieczność zastosowania diod D45...D65 we wszystkich obwodach wyjściowych liczników IC3...IC5. Diody te odcinają dopływ prądu do liczników przez diody D1...D43. Tak jak w poprzednim trybie wspólne katody wyświetlaczy są połączone z masą przez styki S2a tylko przy naciśnięciu przycisku FREEZE.

W położeniu T (liczby docelowej) przełącznika S1 SELECT zasilone są wszystkie trzy liczniki (IC5 oraz IC4 i IC3 przez diodę D44), zatem po naciśnięciu S2 FREEZE wszystkie wyświetlacze są aktywne. Liczniki są połączone szeregowo, więc zliczają od 0 do 999.

W rzeczywistej grze telewizyjnej *Countdown* liczba docelowa jest trzycyfrowa, nie ma jednak powodu, aby nie mogła być mniejsza od 100. Jeżeli okaże się za mała do racjonalnych obliczeń, przycisk S2 FREEZE można nacisnąć ponownie.

W położeniu C (zliczanie) przełącznika SELECT styki S1b łączy



**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory 0,25W, 5%, węglowe warstwowe**

R1, R3, R4, R6...R9, R11: 100kΩ

R2, R10: 47kΩ

R5: 330Ω

**Kondensatory**

C1: 220nF, poliestrowy (zob. tekst)

C2: 4.7nF ceramiczny

**Półprzewodniki**

D1...D6: 1N4148

T1...T4: BC109, npn

IC1: 555, timer

IC2: 4017, licznik dziesiątkowy

IC3...IC5: 4026, licznik- dekodery

X1...X3: 7-segmentowy wyświetlacz LED 14mm, ze wspólną katodą

**Różne**

S1: dwuobwodowy przełącznik czteropozycyjny

S2: dwuobwodowy przycisk ze stykami biernymi i czynnymi

S3: jednobwodowy wyłącznik suwakowy

obudowa ABS 146 x 76 x 46mm (wewn)

uniwersalne płytki drukowane o rastrze 0.1" lub 0.5" (np. PU02)

podstawa DIL8, 1 szt

DIL16, 4 szt

ogniwo AA, 6 szt

wkręt M2 z nakrętką i podkładką, 4 szt

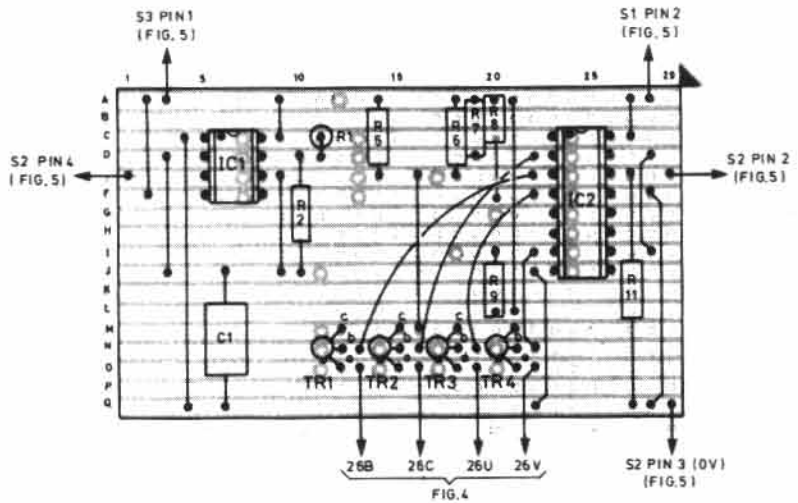
przewód montażowy

wspólne katody wyświetlaczy X1, X2 i X3 z masą niezależnie od styków S2a przycisku FREEZE, dzięki czemu może być wyświetlany i monitorowany upływ czasu. Odliczanie czasu może być w razie potrzeby, w trakcie włączania układu wyłącznikiem S3, można przytrzymać wciśnięty przycisk S2 FREEZE, utrzymując licznik w stanie „000” do czasu aż gracze będą gotowi do startu.

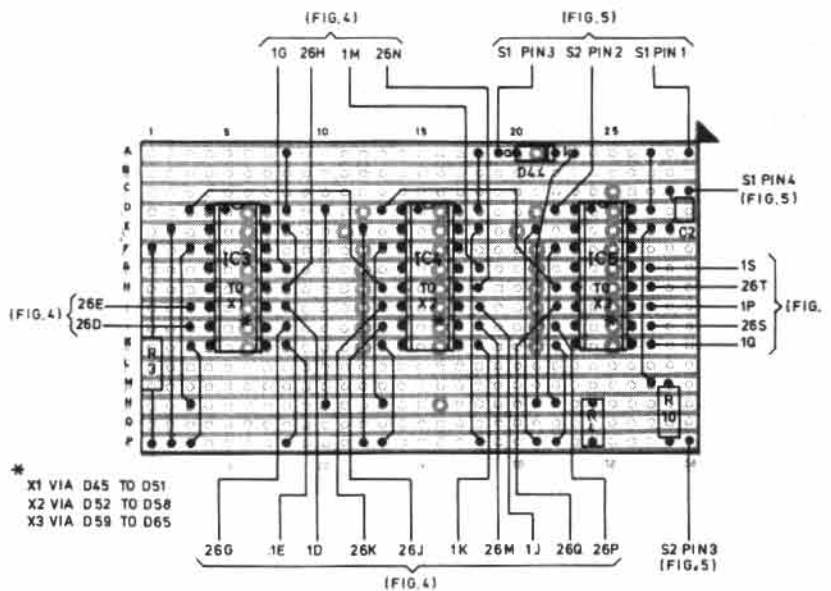
W trakcie włączania napięcia zasilania + 9V, połączony z wejściem kasującym (15) IC5, obwód C2-R10 wywołuje krótki dodatni impuls, który kasuje licznik do zera. W razie potrzeby, w trakcie włączania układu wyłącznikiem S3, można przytrzymać wciśnięty przycisk S2 FREEZE, utrzymując licznik w stanie „000” do czasu aż gracze będą gotowi do startu.

**Montaż**

Układ Counterspin montuje się na trzech małych uniwersalnych płytkach drukowanych. Znajdują



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów generatora zegarowego i licznika dużych numerów.



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów generatora liczb przypadkowych.

się na nich wszystkie elementy z wyjątkiem trzech przełączników S1, S2 i S3, wmontowanych w płytę czołową.

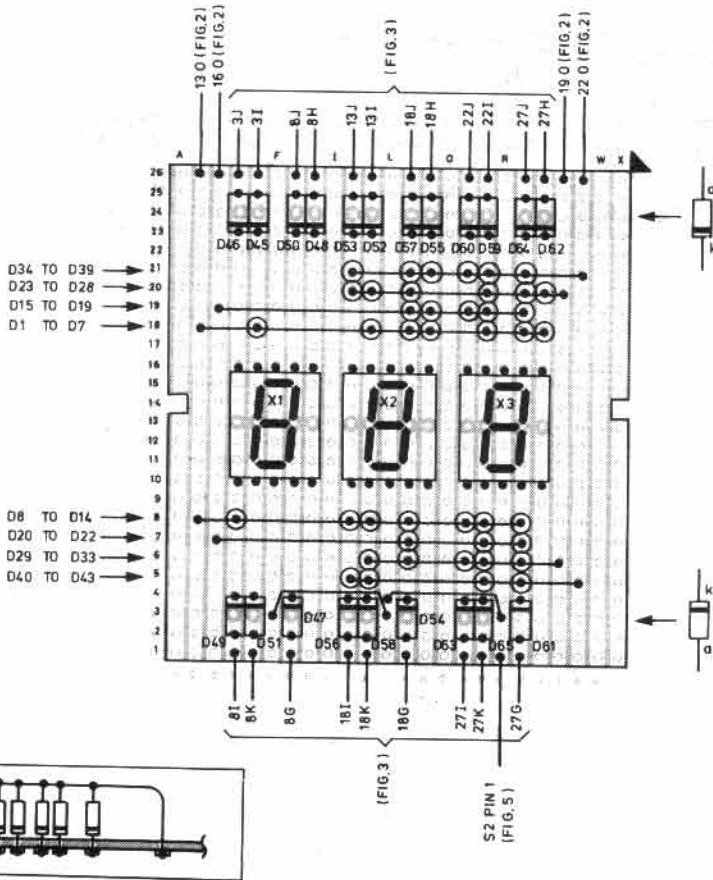
Szczegóły montażu płytki generatora zegarowego i licznika dużych liczb są przedstawione na rys. 2. Na płytce o rastrze 0,1" mieści się 17 pasków po 29 otworków, a jej rozmiary zostały dostosowane do szczelin w ściankach zastosowanej obudowy z ABS. Na mozaice miedzianych pasków pokazano wszystkie punkty lutownicze i przecięcia ścieżek. Trzeba zwrócić baczną uwagę na ewentualne pozostałe po wierceniu miedziane wiórki, mogące zwierać sąsiednie paski. Powinno się w tym celu w poszczególnych stadiach montażu sprawdzać płyt-

kę testerem zwarc lub omomierzem.

Warto użyć podstawek pod układy scalone. Ładunki elektrostatyczne mogą zniszczyć układy CMOS, należy więc do czasu ostatecznego montażu pozostawić je w oryginalnych opakowaniach.

Szczegóły montażu płytki generatora liczb przypadkowych są przedstawione na rys. 3. Płytki, podobnie jak poprzednia, jest dopasowana do szczelin w obudowie i mieści 16 pasków po 29 otworków. Wszystkie elementy i zworki wraz z punktami lutowniczymi i przecięciami ścieżek są pokazane na rysunku.

Szczegóły montażu płytki wyświetlacza są przedstawione na rys. 4. Płytki ma rozmiary 24



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów wyświetlacza.

pasków na 29 otworków. Najciaśniejszym sposobem montażu znacznej liczby diod (D1...D43) jest umieszczenie ich pionowo, tak jak pokazuje szkic na wstawce na rys. 4. Jeżeli ich końcówki będą krótkie, diody te zmieszczą się swobodnie pomiędzy płytką a obudową. Płytkę wyświetlacza należy przytwierdzić do płyty czołowej wkrętami M2 z nakrętkami i podkładkami. Potrzebne są

w niej oczywiście odpowiednie wycięcia dla wyświetlacza i otwory dla przełączników.

Połączenia pomiędzy przełącznikami i płytkami należy wykonać izolowanym przewodem wielożyłowym.

Układ zasilany jest baterią szeregowo połączonych ogniw AA. Prąd spoczynkowy wynosi tylko 5mA, ale po naciśnięciu przycisku S2 FREEZE wzrasta do natę-

żenia od 60mA do ponad 100mA (około 10mA na każdy segment wyświetlacza).

### Zwiększenie jaskrawości

Jaskrawość poszczególnych cyfr nie jest jednakowa. Różnice te dają się skompensować za pomocą dodatkowych rezystorów około  $330\Omega$ , wstawionych pomiędzy wyjścia diod i wejścia segmentów wyświetlacza, tak jak w opisie *Counterspell*. Rezystor R5 należy wówczas zastąpić zworką. Jak w *Counterspell* wywołuje to jednak zwiększenie poboru prądu.

W następnej części przedstawimy opis układu *On Your Marks Buttons*, wskazującego zwycięzcę, który odpowiedział pierwszy.

### Roy Bebbington

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z wydawcą pisma "Everyday with Practical Electronics".