

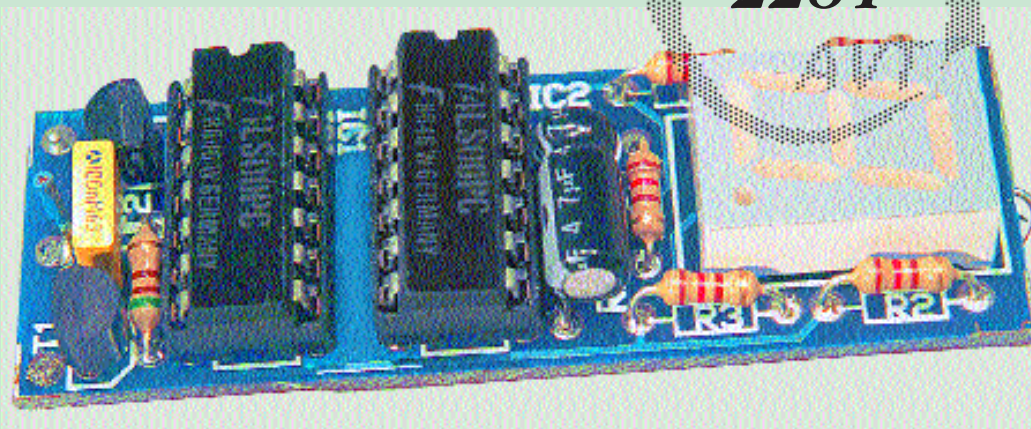
# Najprostszy próbnik stanów logicznych

Kit  
2284

## Do czego to służy?

Zanim zajmujemy się opisem proponowanego układu, zmuszony jestem złożyć pewne oświadczenie. Otóż, ja tego układu nie wymyśliłem i nawet nie wiem, kto go opracował! Układ próbnika pochodzi z zamierzchłych czasów, z epoki „wczesnocyfrowej”, kiedy to na Wolumenie sprzedawano eksponowane w pudełkach od zapalek kostki z serii UCY74XX. Wielu z Was nie pamięta już tych czasów, w których technika cyfrowa stawała dopiero pierwsze kroki, a my z nabożnym podziwem oglądaliśmy pierwsze „zerówki” (7400). Ach, tza się w oku kręci!

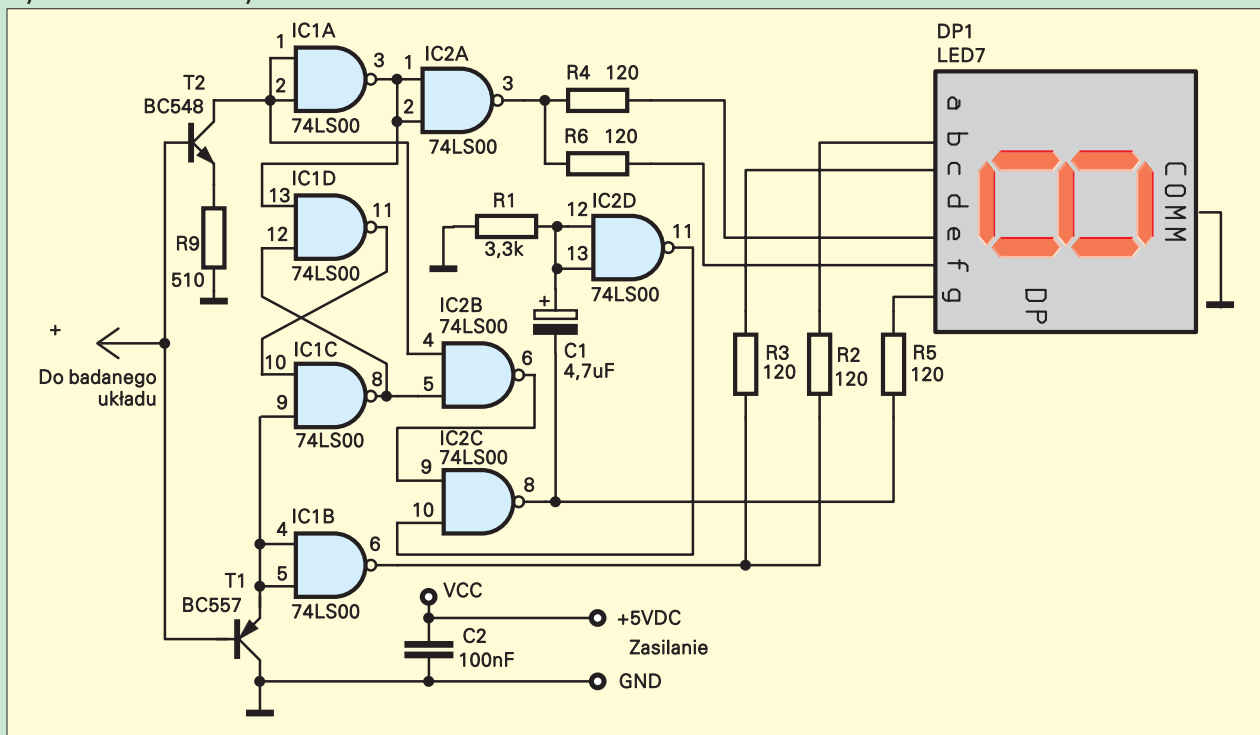
Wbrew temu, co być może myślą najmłodsi Czytelnicy EdW, układy elektroniczne budowane w tych zamierzchłych czasach nie były wcale prymitywne. Były po prostu inne. Nie wyobrażajcie sobie, że mamuty elektroniki (do których, niestety, niżej podpisany się zalicza) budowały swoje konstrukcje za pomocą kamiennej siekiery! Dzisiaj wszystko jest proste i na zbudowanie praktycznie do-



wolnego układu elektronicznego mamy jedną receptę, zaczynającą się od słów „bierzemy mikroprocesor i programujemy go”. Konstruowanie nowych urządzeń elektronicznych polega obecnie na sztuce umiejętnego posługiwaniu się powszechnie dostępnymi elementami, przy wykorzystaniu także powszechnie dostępnych narzędzi. W epoce, którą wspominam, polegała ona raczej na sztuce obywania się bez drogiej i niedostępnych podzespołów i lutowaniu układów za pomocą kawałka miedzianego drutu przyklepionego do grota elektrotechnicznej lutownicy (SIC!)

Proponowany układ jest typowym przykładem, jak wiele można „wycisnąć” z podstawowego elementu w technice cyfrowej, jakim jest bramka NAND. Ktoś to kiedyś wymyślił, podobno taki układ był nawet produkowany przez Rosjan (w byłym ZSRR). Kartkę ze schematem próbnika znalazłem wśród szpargałów, podczas porządkowania pawlacza w moim mieszkaniu. Popatrzyłem na schemat i pomyślałem „Fajny próbnik, zrobię podobny na GAL-u”. Nie, nie zrobię, miejmy trochę szacunku dla staroci! Przekazuje Wam opis próbnika w nie zmienionej formie, takiej jaka powstała

Rys. 1. Schemat ideowy



ok. 15 lat temu i zapewniam Was, że jest to układ w pełni funkcjonalny. Jediną zmianą, jakiej dokonałem w układzie, było zastąpienie archaicznych i dzisiaj już nie produkowanych kostek z serii TTL STANDARD – 7400, układami nowszej, aczkolwiek także już nieco przestarzałej generacji – 74LS00.

### Jak to działa?

Schemat elektryczny próbnika został pokazany na **rysunku 1**. Trudno sobie chyba wyobrazić prostszy układ: dwie „zerówki” – 74LS00, jeden wyświetlacz siedmiosegmentowy LED i, na okrasę, kilka rezystorów i kondensatorów. Mimo prostoty układu, proszę zauważyć Drozdzy Czytelnicy, ile pracy zostało włożone w jego opracowanie, jak dogłębnie został przemyślany ten schemat. Nie ma w nim niczego zbędnego, każda zastosowana bramka służy określonej celowi i nie sposób jej pominąć.

Przeanalizujmy teraz zachowanie się próbnika przy zmianach stanów na jego wejściu.

**Wejście nie połączone z niczym lub stan zakazany w standardzie TTL.** Na wejściu bramki IC1A panuje stan bliski niskiemu i w konsekwencji na jej wyjściu mamy stan wysoki. Połączona z tym wyjściem bramka IC2A ma na wyjściu stan niski i dołączone do tego wyjścia segmenty e i f wyświetlacza nie świecą się. Na wejściu bramki IC1B panuje stan bliski wysokiemu i dołączone do jej wyjścia segmenty b i c także nie świecą. Wyświetlacz nie pokazuje niczego, a właściwie pokazuje: stan zakazany na wejściu próbnika.

**Na wejściu próbnika wymuszony został stan logiczny niski.** W konsekwencji na wejściu bramki IC1B pojawia się stan niski, co powoduje zaświecenie segmentów „b” i „c” wyświetlacza. Pozioma kreska w dole wyświetlacza sygnalizuje stan niski na wejściu próbnika.

**Na wejście układu podajemy stan wysoki.** Tym razem wejście bramki

IC1A znajdzie się w stanie wysokim, który po podwójnym zanegowaniu przez bramki IC1A i IC2A spowoduje świecenie segmentów „e” i „f” wyświetlacza.

**Na wejście próbnika, będące w stanie niskim, dostaje się krótki impuls dodatni.**

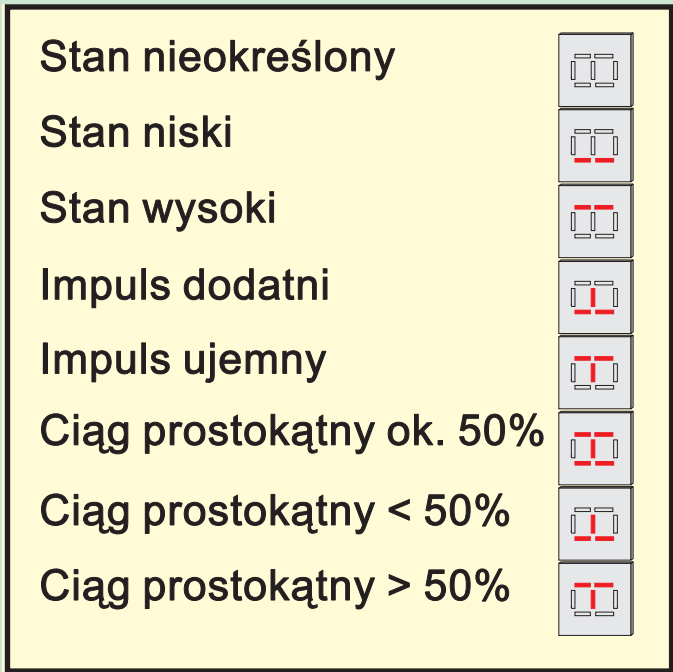
Powoduje to krótkotrwałe pojawienie się stanu niskiego na wejściu 13 przerzutnika RS zbudowanego z bramek IC1C i IC1D. Przerzutnik ten zmienia swój stan i w konsekwencji na obydwóch wejściach bramki IC2B pojawia się stan wysoki. Stan niski z wyjścia tej bramki powoduje wymuszenie na jej wyjściu stanu wysokiego, co powoduje zaświecenie pionowej kreski – segmentu „g” na wyświetlaczu. Układ zbudowany na bramce IC2D to prosty uniwibrator, powodujący przedłużenie czasu świecenia pionowej kreski na wyświetlaczu. Dzięki temu jesteśmy w stanie zaobserwować nawet bardzo krótki impulsy przedostające się na wejście próbnika.

Na wejście będące w stanie... nie, mam już dość tych stanów wysokich i niskich, ile można! Dlatego też proszę Czytelników, aby sami przeanalizowali zachowanie się próbnika w momencie nadejścia impulsu ujemnego i jakie wnioski co do wypełnienia przebiegu prostokątnego podawanego na wejście próbnika można wyciągnąć obserwując wyświetlacz.

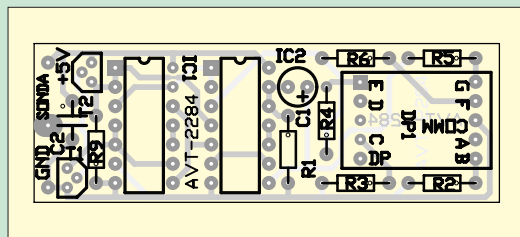
Układ próbnika musi być zasilany napięciem standardu TTL, najlepiej z badanego układu.

### Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** została pokazana mozaika ścieżek płytki obwodu drukowanego i rozmieszczenie na niej elementów. Ze względu na dość dużą komplikację połączeń i chęć zapewnienia jak najmniejszych rozmiarów próbnika, płytka została wykonana na laminacie dwustronnym. Sposób montażu układu w niczym nie odbiega od sposobu montażu innych układów cyfrowych, które już zbudowaliśmy. Jak zwykle



Rys. 3. Układy segmentów wyświetlacza odpowiadające badanym poziomom logicznym. (Próbnik trzymany ręką prawą).



Rys. 2. Schemat montażowy

namawiam do zastosowania podstawek pod układy scalone. W przypadku próbnika stanów logicznych ma to szczególny sens, ponieważ przez rozróżnienie możemy kiedyś „spróbować” napięcia „niezbyt lubianego” przez układy TTL.

Do płytki układu można przylutować dwa przewody zakończone miniaturowymi krokodylkami lub chwytakami teletechnicznymi, które umożliwią doprowadzenie zasilania z badanego układu. Jako sondę najlepiej zastosować igłę krawiecką lub zaostriżony kawałek stalowego drutu.

Nie muszę chyba wspominać, że układ nie wymaga jakiegokolwiek uruchamiania ani regulacji.

Zbigniew Raabe

### Wykaz elementów

#### Rezystory

- R1: 3,3kΩ
- R2 R8: 120Ω
- R9: 510Ω

#### Kondensatory

- C1: 4,7μF/10
- C2: 100nF

#### Półprzewodniki

- IC1, IC2: 74LS00
- DP1: wyświetlacz siedmiosegmentowy LED wsp. katoda (np. SC52-11 EWA Kingbright)
- T1: BC557 lub odpowiednik
- T2: BC548 lub odpowiednik

2 miniaturowe krokodylki w odmiennych kolorach

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2284.