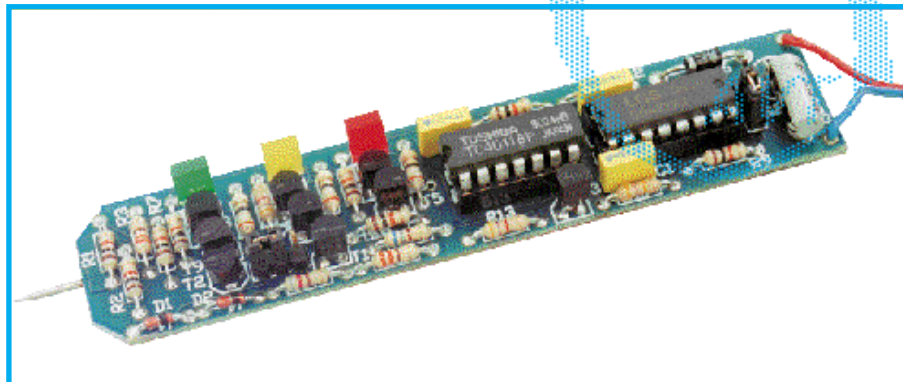


Uniwersalna sonda logiczna CMOS / TTL



Do czego to służy?

Rynek elektroniczny od paru lat zapewnia elektronikom pełny dostęp do elementów elektronicznych. Do przeszłości należą czasy gdy, zdobycie upragnionego UCY produkcji CEMI należało do wielkich wyczynów. Problem polega jedynie na tym co wybrać. Serię HC czy HCT? A może CMOS? Nie jest to problem błahy. Popularne ongiś TTL są zasilane napięciem 5V. CMOS - y pracują przy zasilaniu od kilku do kilkunastu woltów. Różne są możliwości taktowania układów. Różne możliwości obciążenia wyjść.

Przed młodym elektronikiem staje problem - przy pomocy jakiego przyrządu ma uruchamiać i testować swoje projekty. Oscyloskop jest (niestety) dość drogi. Rozwiązanie jest proste. Należy wykonać opisaną poniżej sondę logiczną.

Jak to działa?

Na początek trochę teorii. W standardzie TTL "0" logiczne reprezentuje napięcie z przedziału 0 - 0,8V. "1" logiczna to napięcie 2,6V - 5V. Między 0,8V a 2,6V mamy stan nieokreślony.

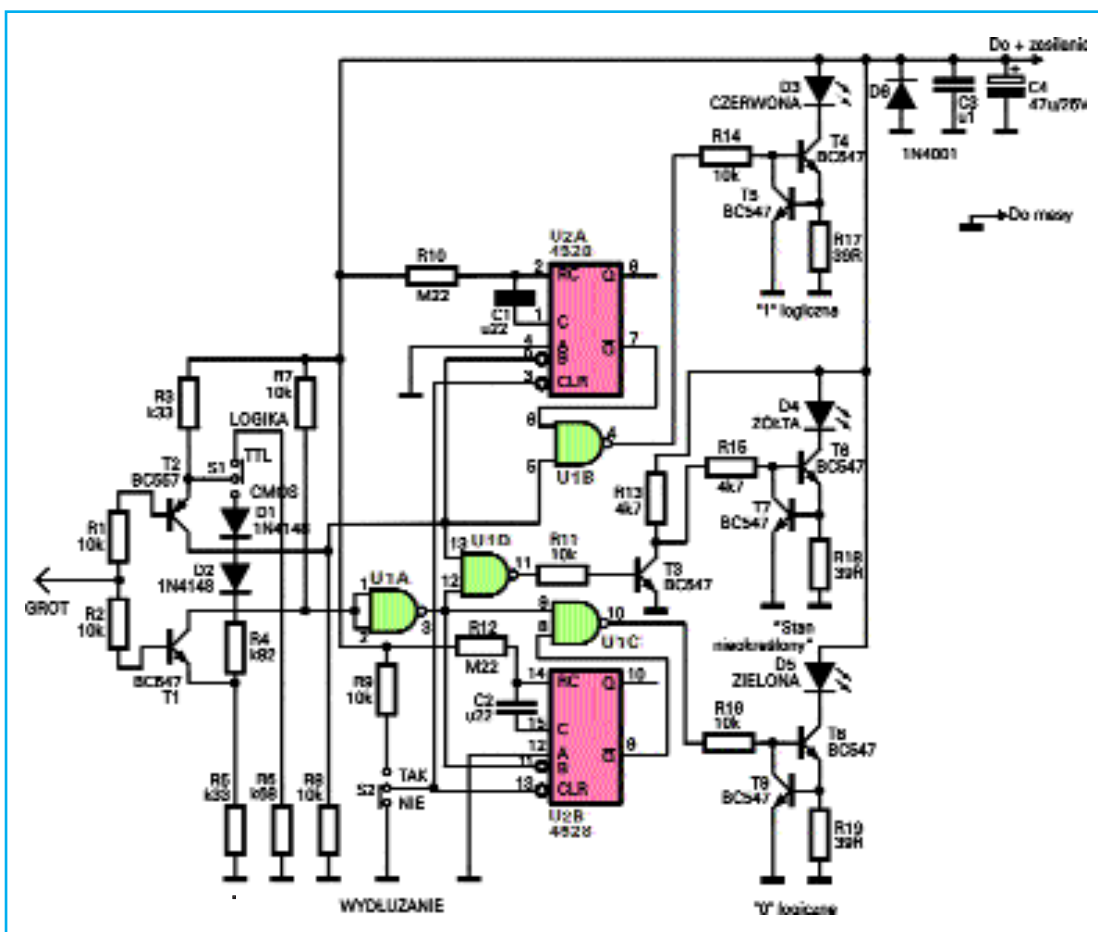
Standard CMOS - ze względu na możliwe różne zasilania - został pomyślany nieco odmiennie. "0" logiczne reprezentowane jest przez napięcie od 0% do 30% wartości napięcia zasilania. "1" logiczna to napięcie od 70% do 100% zasilania.

Schemat sondy logicznej pokazano na **rysunku 1**. Stopień wejściowy sondy zaprojektowany został tak, by mógł spełniać warunki pracy w każdym ze standardów. Do wyboru trybu pracy słu-

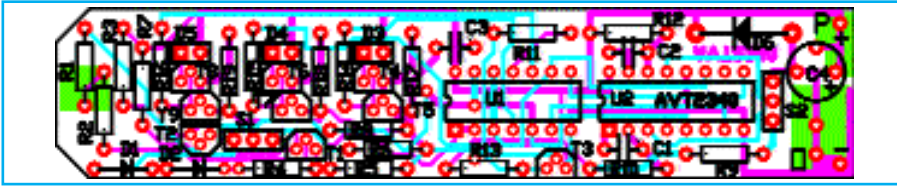
ży przełącznik S1. Tranzystor T1 sterowany jest logiczną "1", T2 służy do wykrywania logicznego "0". Poziomy wyzwala ustalony są przez dzielniki R3/R6 (dla TTL) i R3+R4/R5 (dla CMOS). Diody D1, D2 kompensują spadki napięć na złączach B-E tranzystorów T1 i T2 w trybie badania układów CMOS. Bramki U1A i U1D stanowią prosty dekodery stanów. Dla napięć z zakresu stanów nieustalonych T1 i T2 przewodzą jednocześnie. Na

wejściach bramki U1A panuje stan niski, na wejściu 13 U1D stan wysoki. Na wyjściu U1D mamy stan niski. Do wyjścia bramki U1D dołączony jest (pracujący jak inwerter) tranzystor T3. Do jego kolektora dołączone są tranzystory T6/T7 sterujące diodą LED (kolor żółty), sygnalizującą stan nieokreślony.

Jeżeli grot sondy dołączymy do punktu układu, gdzie występuje logiczne "0" T2 będzie przewodził, T1



Rys. 1 Schemat ideowy



Rys. 2 Schemat montażowy

będzie zatkany. Na wyjściu bramki U1A pojawi się stan niski. Wymusi on na wyjściu bramki U1D stan wysoki - zgaśnie dioda żółta - oraz poprzez bramkę U1C wystereuje tranzystory T8/T9. Zapali się dioda zielona.

Jeżeli na grot sondy podamy logiczną "1" przewodźnik będzie T1. T2 będzie zatkany. Na wejściu 5 U1B będzie stan niski. Obecny na jej wyjściu stan wysoki, poprzez tranzystory T4, T5 spowoduje zaświecenie diody czerwonej.

Układ U2 służy do przedłużania bardzo krótkich impulsów - tak by mogła zauważyć je osoba używająca sondy logicznej. W skład U2 wchodzi dwa multiwibratory astabilne. Ich wejścia wyzwalające dołączone są odpowiednio do nóżek 5 U1B i 9 U1C. Jeżeli przełącznik S2 jest w pozycji TAK multiwibratory wyzwalane są przez każdą pojawiającą się logiczną "1" lub "0". Czas zadziałania multiwibratorów zależy od wartości elementów R10C1 i R12C2.

Układ 4528 zastosowany jako U2 ma właściwość ponawiania wyzwalania (retriggering) w trakcie trwania impulsu wyjściowego. Ponieważ w niektórych przypadkach (grupy impulsów) własność ta może powodować zafalszowanie działania próbnika, wydłużanie impulsów można zablokować przełączając S2 w położenie NIE.

Należy jeszcze wyjaśnić sposób dołączenia diod LED. Ponieważ napięcie zasilające sondę wynosi 3 - 15V, niemożliwe stało się zasilanie diod świecących tylko poprzez rezystor ograniczający prąd. Zastosowano więc źródła prądowe. Wartość prądu

ustalona jest poprzez rezystory R17, R18, R19.

Dioda D6 stanowi zabezpieczenie układu przed złym dołączeniem biegunów zasilania.

Dane techniczne sondy

- Uwzględnia poziomy logiczne TTL - przy zasilaniu +5V
- Uwzględnia poziomy logiczne CMOS - przy zasilaniu od +3V do +15V
- Sygnalizuje za pomocą diod świecących logiczne "0", "1" oraz stan nieustalony.
- Ma możliwość wydłużania bardzo krótkich impulsów.
- Zasilanie pobierane jest z badanego układu.
- Wykonana jest z zastosowaniem układów CMOS - pobiera znikomy prąd.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowany został na płytce dwustronnej. Rozmieszczenie elementów przedstawiono na rysunku 2. Montaż zaczynamy od wlutowania elementów dyskretnych. Wyjaśnienia wymagają przełączniki S1 i S2. Zrealizowano je za pomocą goldpinów i dwóch jumperów. Rozwiązanie takie wybrano wychodząc z założenia, że w trakcie pracy nad konkretnym układem nastawy nie są często zmieniane. Oczywiście Czytelnicy mogą zastosować dowolne przełączniki.

Następnie wlutowujemy podstawki pod układy scalone. Na stronie lutowań płytki przy połączeniu R1/R2 jest płaszczyna miedzi. Służy ona, po zdrapaniu lakieru ochronnego, do przylutowania grotu pomiarowego.

Wykonać go można z zaostrego gwoździa lub grubej igły.

Po zlutowaniu sondy należy włożyć do podstawki U1 i podłączyć układ do zasilania 5V. Powinna zapalić się dioda żółta. Dotknięcie grotem do +5V lub 0V wywoła świecenie odpowiednio diody czerwonej lub zielonej. W przypadku kłopotów z działaniem należy sprawdzić napięcia na kolektorach T1 i T2 a następnie stany na wyjściach bramek zawartych w układzie U1.

Jeżeli wszystko działa poprawnie możemy umieścić w podstawce U2. Opóźnienia, które wprowadza, możemy zmienić dobierając wartości R10/C1 i R12/C2.

Układ modelowy pracował poprawnie. W tabeli podano programowe wartości napięć, przy których nastąpiło świecenie kolejnych diod LED.

Sposób obudowania sondy pozostawiamy inwencji Czytelników.

Jarosław Barański

Wykaz elementów

Rezystory 0,125W 5%

- R1, R2, R7, R8, R9, R11, R14, R16 - 10kΩ
- R3, R5 - 330Ω
- R4 - 820Ω
- R6 - 680Ω
- R10, R12 - 220kΩ
- R13, R15 - 4,7kΩ
- R17, R18, R19 - 39Ω

Kondensatory

- C1, C2 - 220nF MKT
- C3 - 100nF MKT
- C4 - 47µF/25V

Diody

- D1, D2 - 1N4148
- D3 - dowolna LED - kolor czerwony
- D4 - dowolna LED - kolor żółty
- D5 - dowolna LED - kolor zielony
- D6 - 1N4001

Tranzystory

- T1, T3, T4 - T9 - BC547
- T2 - BC557

Układy scalone

- U1 - 4011
- U2 - 4528 lub 4538

Inne

- S1, S2 - goldpin 3x1 + jumper
- płytki drukowane
- podstawka DIL14
- podstawka DIL16

Tab 1.

	5V		9V	12V
	TTL	CMOS	CMOS	CMOS
LED CZERWONA	2, 65V	3, 56V	6, 47V	8, 20V
LED ŻÓŁTA				
LED ZIELONA	0, 78V	1, 44V	2, 78V	3, 44V