

Wspólną cechą układów opisywanych w dziale „Miniprojekty” jest łatwość ich praktycznej realizacji. Zmontowanie układu nie zabiera zwykle więcej niż dwa, trzy kwadransy, a można go uruchomić w ciągu kilkunastu minut.

Układy z „Miniprojektów” mogą być skomplikowane funkcjonalnie, lecz łatwe w montażu i uruchamianiu, gdyż ich złożoność i inteligencja jest zawarta w układach scalonych. Wszystkie układy opisywane w tym dziale są wykonywane i bane w laboratorium AVT. Większość z nich znajduje się w ofercie kitów AVT, w wyodrębnionej serii „Miniprojekty” o numeracji zaczynającej się od 1000.

Sonda TTL

Sonda TTL stanowi niezbędną pomoc podczas uruchamiania układów cyfrowych. Często nie zastąpi jej nawet oscyloskop.

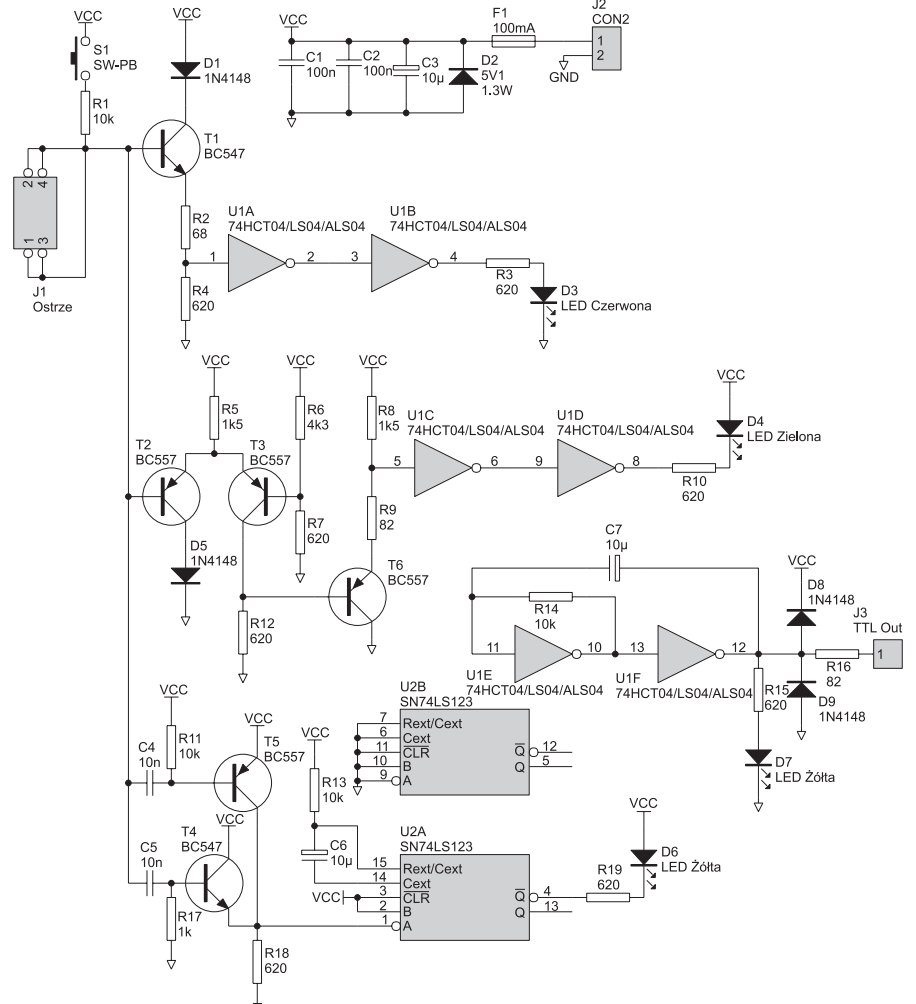
W literaturze można znaleźć wiele podobnych rozwiązań. Także w handlu jest dostępnych wiele wersji sond, lecz ciężko znaleźć taką, która by była funkcjonalna. Wiele sond nie potrafi odróżnić krótkich impulsów od stałego poziomu logicznego. W niektórych rozwiązaniach stosowane są komparatory i układy CMOS serii 4000, co uniemożliwia poprawną pracę z układami TTL przy wyższych częstotliwościach. Mało która sonda potrafi odróżnić wyjście typu „otwarty kolektor” w stanie „H” lub trójstanowego w stanie nieaktywnym od wyjścia znajdującego się w stanie zabronionym.

Rekomendacje: jeden z najbardziej podstawowych przyrządów w pracowni elektronika zajmującego się techniką cyfrową. Cechy użytkowe i łatwość wykonania urządzenia z pewnością zadowolą każdego, kto zdecyduje się wykonać to urządzenie.

Sonda (schemat pokazano na rys. 1) jest zasilana z badanego układu za pośrednictwem złącza J2. Bezpiecznik polimerowy F1 oraz dioda zenera D2 zabezpieczają układy sondy przed skutkami zmiany polaryzacji lub zbyt wysokim napięciem zasilania. W takiej sytuacji dioda zenera zacznie przewodzić, prąd płynący przez bezpiecznik wzrośnie co spowoduje jego rozgrzanie i przerwanie obwodu. Po powro-

cie napięcia do poprawnej wartości bezpiecznik ostygnie i układ zacznie pracować poprawnie.

Cyfrowe sygnały wejściowe są podawane za pośrednictwem ostrza przyłączonego do złącza J1. Badane napięcie buforowane przez tranzystor T1 steruje wejściem bramki U1A. Rezystory R2 i R4 dobrano tak, aby napięcie ponad 2 V na bazie T1 powodowało pojawienie się poziomu wysokiego na wejściu bramki



Rys. 1. Schemat elektryczny sondy

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Sonda sygnalizuje i odróżnia:
- poziom logiczny H (napięcie poniżej 0,8 V)
 - poziom logiczny L (napięcie powyżej 2 V)
 - poziom zabroniony (napięcie z przedziału 0,8...2 V)
 - przebieg prostokątny
 - przybliżoną wartość współczynnika wypełnienia przebiegu prostokątnego
 - impulsy szpilkowe na poziomie H
 - impulsy szpilkowe na poziomie L
 - nieaktywne wyjście OC lub stan trzeciej bramki trójstanowej
 - Napięcie zasilające 5 V ± 10%
 - Zasilanie z badanego układu
 - Pobór prądu max 45 mA
 - Zabezpieczenie przez nieodpowiednim napięciem zasilającym
 - Wbudowany generator

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R5, R8: 1,5 kΩ (1206)
- R17: 1 kΩ (1206)
- R6: 4,3 kΩ (1206)
- R1, R11, R13, R14: 10 kΩ (1206)
- R2: 68 Ω (1206)
- R9, R16: 82 Ω (1206)
- R3, R4, R7, R10, R12, R15, R18, R19: 620 Ω (1206)

Kondensatory

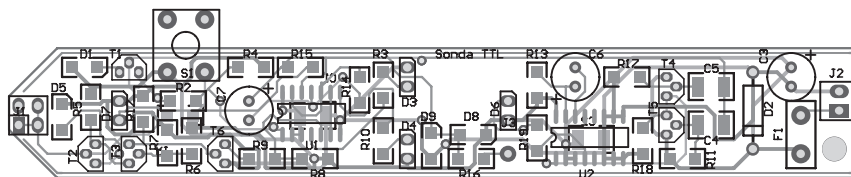
- C4, C5: 10 nF/50 V (1206)
- C3, C6, C7: 10 μF/16 V
- C1, C2: 100 nF (1206)

Półprzewodniki

- D1, D5, D8, D9: 1N4148 (1206)
- D2: C5V1 1,3 W dioda zenera
- D3: LED czerwona 5 mm
- D4: LED zielona 5 mm
- D6: LED żółta 5 mm
- D7: LED żółta 3 mm
- T1, T4: BC547 (TO-92)
- T2, T3, T5, T6: BC557 (TO-92)
- U1: 74HCT04 (SO-14)
- U2: 74LS123 (SO-16)

Inne

- S1: mikroswitch SW-PB
- F1: bezpiecznik polimerowy 100 mA



Rys. 2. Schemat montażowy sondy TTL

Tab. 1. Objasnienie sygnalizacji sondy TTL

Stan diody			Komentarz
Zielonej	Czerwonej	Żółtej	
0			Poziom niski
	0		Poziom wysoki
*	*	*	Przebieg prostokątny o częstotliwości do ok. 10...20 Hz
0	0	0	Przebieg prostokątny o częstotliwości ponad 20 Hz
0		*	Impulsy „H” występujące z częstotliwością do około 10...20 Hz
	0	*	Impulsy „L” występujące z częstotliwością do około 10...20 Hz
0		0	Impulsy „H” występujące z częstotliwością ponad 20 Hz
	0	0	Impulsy „L” występujące z częstotliwością ponad 20 Hz
			Poziom trzeci, nieaktywne wyjście OC lub poziom zabroniony. Jeśli po naciśnięciu przycisku S1 dioda czerwona zaświeci, oznacza to wyjście OC lub trójstanowe, jeśli nie zaświeca oznacza to poziom zabroniony.

U1A. Stan taki powoduje pojawienie się niskiego poziomu na jej wyjściu, który po zanegowaniu w U1B zaświeca diodę D3 sygnalizując wykrycie poziomu wysokiego. Dioda D1 zabezpiecza tranzystor T1 przed spalaniem w przypadku, gdy napięcie na grocie było by wyższe od Vcc. Przy jej braku nadmierny prąd popłynąłby przez bazę do kolektora.

Układ wykrywający poziom niski składa się z komparatora złożonego z tranzystorów T2 i T3 oraz bufora na tranzystorze T6. Napięcie na bazie T2 niższe od 0,8 V spowoduje zatkanie tranzystora T3. Za sprawą R12 zacznie przewodzić T6. To z kolei wywoła niski poziom na wejściu bramki U1C. Wysoki poziom wyjścia tej bramki za pośrednictwem negatora U1D zaświeci diodę D4. Impulsy wykrywane są przez tranzystory T5 i T4. Opadające zbocze po zróżniczkowaniu przez C4 i R11 otwiera tranzystor T5. i w konsekwencji wyzwala multiwibrator U2A. Stała czasowa multiwibratora jest ustawiona na 100 ms. Przez taki czas po wystąpieniu impulsu świeci dioda D6. Multiwibrator jest retrygowalny, dlatego impulsy występujące częściej niż co 100 ms spowodują ciągłe świecenie diody D6. Narastające zbocze sygnału wejściowego

po zróżniczkowaniu w obwodzie C5, R17 otwiera tranzystor T4. Podobnie jak w poprzednim przypadku wyzwala to multiwibrator U2A. Bramki U1E i U1F wraz z R14 i C7 tworzą generator o częstotliwości kilku Hz. Wyjście generatora jest zabezpieczone przez obwód R16, D8 i D9. W takt impulsów z generatora miga dioda D7. Sygnalizuje ona zasilanie sondy TTL.

Po zmontowaniu urządzenia i włączeniu zasilania powinna migać dioda D7. Przyłączenie sondy do masy powinno powodować zaświecenie zielonej diody D4 i krótki rozbłysk żółtej D6. Naciśnięcie przycisku S1 powinno spowodować zaświecenie czerwonej diody D1 i rozbłysk D6. Połączenie wyjścia generatora z wejściem sondy powinno powodować miganie diody

D3 naprzemiennie z D4. D6 powinna migać dwa razy częściej niż D7. Aby zjawisko to było bardziej widoczne można na chwilę podłączyć dodatkowy kondensator równoległe do C7.

Sondę można zamknąć w obudowie lub jak w przypadku prototypu po spłowianiu nóżek elementów przewlekanych na warstwie *Bottom*, aby nie kaleczyły ręki polakierować. Przed lakierowaniem (najlepiej preparatem „Plastik 70” firmy Kontakt Chemie) należy zabezpieczyć grot sondy, wyjście generatora J3 i przycisk S1 taśmą klejącą.

Sławomir Skrzyński, EP
slawomir.skrzynski@ep.com.pl

W ofercie AVT są dostępne:
– [AVT-1424A] – płytka drukowana

Poziomy statyczne. Przyłączenie sondy do niskiego poziomu logicznego powoduje zaświecenie diody zielonej, wysokiego – czerwonej. Jeśli żadna z diod nie świeci, oznacza to poziom zabroniony lub stan trzeci bramki trójstanowej, albo nieaktywny poziom na wyjściu bramki z otwartym kolektorem. Aby odróżnić te stany naciskamy przycisk S1. Jeśli zaświeci dioda czerwona oznacza to wyjście OC lub trójstanowe, jeśli nie zaświeci oznacza to stan zabroniony.

Przebiegi zmienne. Każde narastające i opadające zbocze badanego sygnału powoduje rozbłysnięcie diody żółtej. Jeśli badany przebieg będzie miał częstotliwość do około 10 Hz wszystkie diody będą migaly (zielona naprzemiennie z czerwona, żółta z częstotliwością dwa razy większą od częstotliwości badanego przebiegu). Przy większych częstotliwościach wszystkie trzy diody świecą (pozornie) ciąglym światłem. W tej sytuacji, jeśli dioda czerwona i zielona świecą z jednakową jasnością oznacza

to, że przebieg ma wypełnienie 50%. Jeśli jedna świeci jaśniej od drugiej oznacza to wypełnienie różne od 50%. Naturalnie dłuższy jest czas tego poziomu, którego dioda świeci jaśniej. Na podstawie różnicy w jasności diod można określić w przybliżeniu współczynnik wypełnienia.

Impulsy szpilkowe. Pojawienie się impulsu szpilkowego powoduje zaświecenie diody żółtej na około 100 ms. Jeśli impulsy występują z częstotliwością do około 10 Hz widać rozbłyski diody z częstotliwością równą częstotliwości przebiegu. Dodatkowo jedna z diod (zielona lub czerwona) świeci. Świecenie diody czerwonej i miganie żółtej oznacza impulsy na poziomie „L”. Świecenie zielonej i miganie żółtej – impulsy na poziomie „H”. Przy większych częstotliwościach dioda żółta świeci światłem ciągłym, tak więc świecenie żółtej i czerwonej oznacza impulsy na poziomie „L”, świecenie zielonej i żółtej – impulsy na poziomie „H”.