

# Miernik refleksu AVT-770

**Zaskakująco prosty miernik czasu reakcji.**  
**Po zaświeceniu diody LED jak najszybciej naciśnij przycisk!**  
**Czas opóźnienia zostanie pokazany na wyświetlaczu.**  
**Układ sprawdza czas reakcji na sygnał świetlny.**  
**Opcjonalnie można badać reakcję na sygnał dźwiękowy.**  
**Prosty układ zapewniający losowo zmienny czas oczekiwania.**  
**Zlecany zakres napięcia zasilania: 6...9V.**  
**Typowe zasilanie: zasilacz 9V lub bateria 9V.**  
**Pobór prądu: ok. 15mA.**

Układ prawidłowo zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować i nie wymaga żadnego uruchamiania. Potencjometr PR1 należy ustawić w połowie drogi suwaka, a kto posiada miernik częstotliwości, może ustawić dokładniej częstotliwość generatora.

Układ można zasilac napięciem 6V do 15V, ale napięcia powyżej 9V nie są zalecane z uwagi na odwrotną polaryzację wygaszonych diod LED. Niewielki pobór prądu pozwala na zasilanie z małego 9-woltowego bloczka 6F22. Jednak lepiej, żeby był zasilany napięciem 9V z zasilacza sieciowego.

## Tylko dla dociekliwych – działanie układu

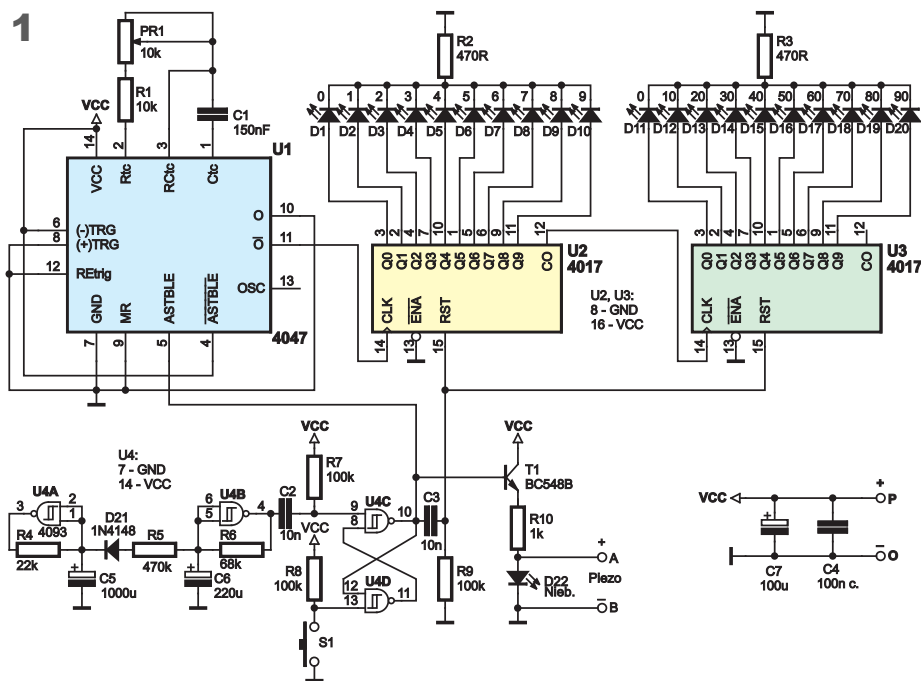
Miernik refleksu składa się z dwóch głównych bloków: części sterującej oraz liczników z wyświetlaczem.

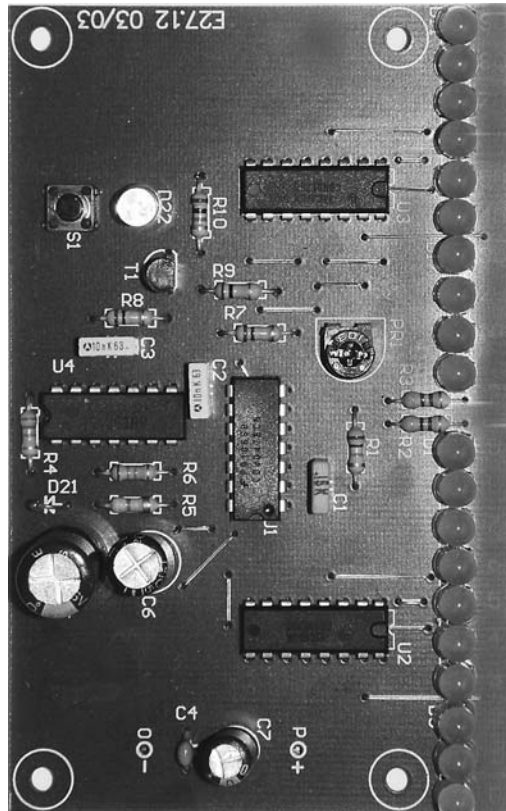
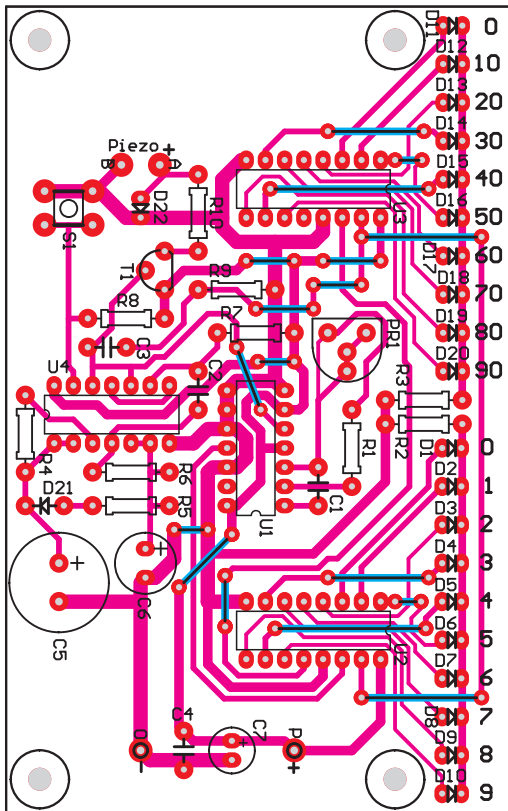
Pierwszy blok steruje pracą całości, daje sygnał startu i co istotne, zapewnia przypadkowość czasu oczekiwania na zaświecenie diody LED. Podstawą tego bloku jest przerzutnik R-S, zbudowany na bramkach U4C, U4D. Przerzutnik ten jest ustawiany ujemnym impulsem przychodzącym na nóżkę 9 bramki U4C. Stan wysoki na wyjściu przerzutnika (nóżka 10 U4C) powoduje zaświecenie diody LED D22 oraz uruchomienie generatora zbudowanego na układzie U1 (4047). Dodatkowo, narastające zbrocze w tym obwodzie powoduje wytworzenie krótkiego dodatniego impulsu w obwodzie R9C3. Ten impuls zapewnia wyzerowanie liczników U2, U3 (4017). Oznacza to, że po zaświeceniu diody LED D22, liczniki zaczynają zliczać impulsy z generatora U1. Zliczanie trwa do chwili naciśnięcia przez osobę testowaną przycisku S1 – wtedy

Opisywany układ jest prostym miernikiem refleksu. Pozwala określić, z jakim opóźnieniem po pojawieniu się bodźca świetlnego osoba testowana naciśnie przycisk. Wynikiem pomiaru jest liczba z zakresu 1...99, odpowiadająca opóźnieniu 0,01...0,99 sekundy, wyświetlona w nietypowy sposób za pomocą dwóch spośród dwudziestu diod LED.

W wersji podstawowej sygnałem startu jest zaświecenie niebieskiej diody LED. W prosty sposób można też wykorzystać bodziec akustyczny. Wystarczy zamiast diody LED, albo też równolegle do diody LED dołączyć brzęczyk piezo z generatorem. Specjalnie w tym celu na płytce przewidziano dodatkowe otwory.

Schemat i płytka drukowana pokazane są na rysunkach 1 i 2. Elementy warto montować w kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Szereg cennych wskazówek praktycznych dotyczących identyfikacji elementów oraz ich lutowania zawarty jest w broszurze *Elektronika dla nieelektroników – Elementarz elektronika*, która została wydana przez AVT w roku 2006.





ce U4B. Okres tego generatora wynosi kilka sekund i wyznaczony jest przez elementy C6R6. Dodatkowo na okres tego generatora ma wpływ pomocniczy generator U4A o jeszcze mniejszej częstotliwości. Dzięki elementom D21, R5 okres generatora U4B jest w pewnym stopniu zmieniany, zależnie od aktualnego stanu generatora U4A. Zapewnia to efekt pseudoprzy-  
padkowości, ponieważ czas między kolejnymi zaświeceniami diody D22 nie jest jednakowy. Nie ma więc obawy, że uczestnik „przyzwyczai się” do okresu generatora U4B.

Warto zauważyć, że jeśli uczestnik naciśnie S1, to wyzeruje przerzutnik, zgasi D22, zatrzyma generator U1 i rozpocznie nowy cykl pomiarowy. Jeśli S1 nie zostanie naciśnięty, liczniki będą stale zliczać impulsy pracującego generatora U1 i wyświetlacz z diod D1... D2 będzie „w ciągłym ruchu”.

## 2

przerzutnik U4C/U4D zostaje wyzerowany. Na jego wyjściu pojawia się stan niski. Powoduje to wygaszenie diody D22, ale co ważniejsze, zatrzymanie generatora U1. Liczniki U2, U3 przestają zliczać, ale zachowują swój ostatni stan. Czym szybciej zostanie naciśnięty przycisk S1, tym mniej impulsów zliczą liczniki. U2 i U3 to popularne liczniki dziesiętne 4017, które tworzą dwie dekady liczące w zakresie 0...99. Liczba zliczonych impulsów, czyli czas opóźnienia reakcji, jest pokazywana przez dwie zaświecone diody. Jedna pokazuje liczbę jednostek (D1-D10), druga – liczbę dziesiątek (D11-D20).

Wartości elementów generatora R1, PR1, C1 są tak dobrane, żeby można było za pomocą PR1 ustawić częstotliwość generatora równą 100Hz. Wtedy miernik pokaze czas reakcji w zakresie 0,01...0,99 sekundy.

Po takiej próbie wskazanie liczników utrzyma się przez czas kilku sekund, określony przez generator na bramce U4B. Potem nastąpi kolejny cykl pomiarowy.

Cykle te są sterowane właśnie przez generator na bram-

## Wykaz elementów (w kolejności lutowania)

- |    |  |
|----|--|
| 1  | 17 zwór (kolor niebieski na rys 2)             |
| 2  | R1 – 10kΩ (brąz.-czar.-pom.-złoty)             |
| 3  | R2 – 470Ω (żółty-fiolet.-brąz.-złoty)          |
| 4  | R3 – 470Ω (żółty-fiolet.-brąz.-złoty)          |
| 3  | R4 – 22kΩ (czerw.-czerw.-pom.-złoty)           |
| 4  | R5 – 470kΩ (żółty-fiolet.-żółty-złoty)         |
| 5  | R6 – 68kΩ (nieb.-szary.-pom.-złoty)            |
| 7  | R7 – 100kΩ (brąz.-czar.-żółty-złoty)           |
| 2  | R8 – 100kΩ (brąz.-czar.-żółty-złoty)           |
| 2  | R9 – 100kΩ (brąz.-czar.-żółty-złoty)           |
| 7  | R10 – 1kΩ (brąz.-czar.-czerw.-złoty)           |
| 9  | podstawka 14-pin pod U1                        |
| 9  | podstawka 16-pin pod U2                        |
| 9  | podstawka 16-pin pod U3                        |
| 9  | podstawka 14-pin pod U4                        |
| 18 | C4 – 100nF ceramiczny (może być oznaczony 104) |
| 19 | C2 – 10nF (może być oznaczony 103)             |
| 19 | C3 – 10nF (może być oznaczony 103)             |
| 19 | C1 – 150nF foliowy MKT                         |
| 14 | S1 – przycisk (uswitch)                        |
| 12 | D21 – 1N4148                                   |
| 21 | PR1 – potencjometr montażowy 10kΩ              |
| 16 | T1 – BC548B (NPN)                              |
| 20 | 20szt D1...D20 – LED 3mm, zielona              |
| 22 | D22 – LED 3 lub 5mm, niebieska                 |
| 19 | C7 – 100uF/16V                                 |
| 17 | C6 – 220uF/16V                                 |
| 19 | C5 – 1000uF/16V                                |
| 23 | złączka baterii (kijanka) - do punktów P, O    |
| 24 | włożyć do podstawki U1 – CMOS 4047             |
| 25 | włożyć do podstawki U2 – CMOS 4017             |
| 24 | włożyć do podstawki U3 – CMOS 4017             |
| 25 | włożyć do podstawki U4 – CMOS 4093             |

Komplet podzespołów z płytka jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-770.

## Możliwości zmian

Przede wszystkim można dowolnie zmieniać kolory diod LED. Zamiast diod 3-milimetrowych, można wlotować 5mm, ale w każdej trzeba spławić „obwódkę”.

Jasność diod LED można regulować przez zmianę wartości R2, R3.

Warto wiedzieć, że osoby z dobrze wytrenowanym refleksem mają czas opóźnienia poniżej 0,2 sekundy, a osoby niewprawione często powyżej 0,5 sekundy. Kto po nabraniu wprawy chciałby ustawić zakres pomiarowy w zakresie 0,005...0,495s, ewentualnie 0,0025...0,2475s czy 0,002...0,198s, może stosownie zmniejszyć wartość R1.

Kto chciałby sprawdzać refleks przy sygnale akustycznym, może dołączyć 12-woltowy brzęczyk piezo z generatorem (nie wchodzi w skład kitu AVT-7???) do specjalnie w tym celu dodanych punktów A, B. Diodę D22 można pozostawić i taki dodatkowy brzęczyk może być odłączany przełącznikiem. Można też usunąć diodę D22 i zewrzeć R10, co da dużo wyższą głośność dźwięku.

Piotr Górecki