

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

## Mikroprocesorowy miernik pojemności

Z własnego doświadczenia wiem, jak bardzo przydatnym w pracowni radioamatora jest miernik pojemności kondensatorów. W czasopismach elektronicznych były już opisywane różne rozwiązania takich mierników. Urządzenie które przedstawiam poniżej ma dwie cenne zalety: jest proste w wykonaniu i dokonuje dokładnych pomiarów. Zakres mierzonych pojemności mieści się w zakresie od 1 pF do 16,7  $\mu$ F.

### Rekomendacje:

kondensatory są jednymi z najczęściej stosowanych elementów elektronicznych. Miernik pojemności będzie więc przydatny każdemu elektronikowi niezależnie od jego specjalizacji.



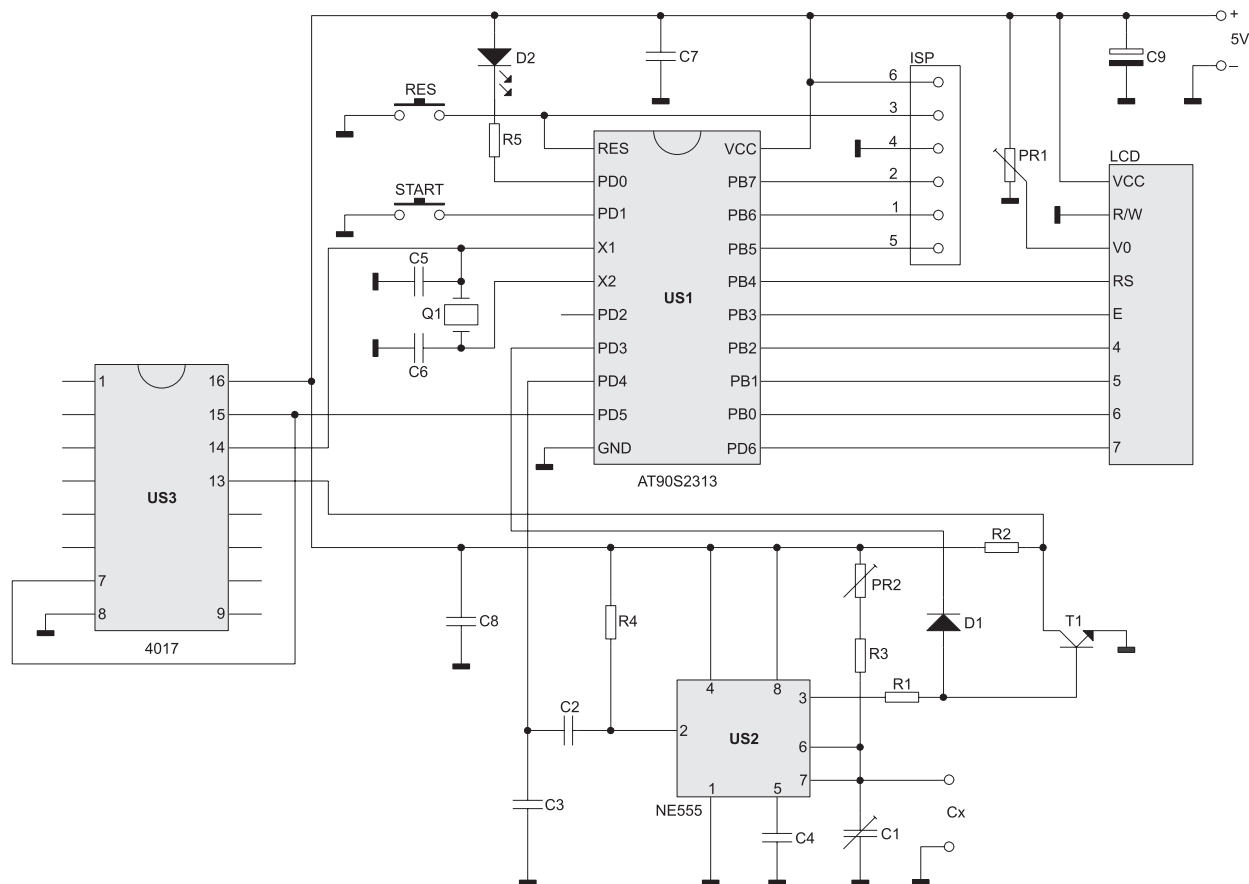
Projekt  
131



Głównymi elementami urządzenia są: mikroprocesor AT90S2313, licznik czasu 555, dzielnik częstotliwości 4017, wyświetlacz ciekłokrystaliczny 2x16. Po umocowaniu mierzonego kondensatora w szczękach pomiarowych, czyli dołączeniu go do gniazda Cx, przyciskamy przycisk startu pomiaru sterujący wyprowadzenie Portd.1. Spowoduje to pojawienie się niskiego poziomu na wyprowadzeniu Portd.4. Poziom niski rozładowuje kondensator C2 wytwarzając krótki, ujemny impuls na wejściu nr 2 zegara 555. Rozpoczęte zostaje liczenie czasu pomiaru pojemności kondensatora. Czas ten jest dokładnie zależny od stałej czasowej wynikającej z pojemności mierzonej Cx (łącznie z równoległą pojemnością C1 i pojemnością montażową) oraz rezystancji Pr2 i R3. W czasie trwania pomiaru,

na wyjściu zegara – wyprowadzenie nr 3 – będzie stan wysoki. Poziom ten steruje tranzystorem T1, który odwraca jego fazę, czyli na kolektorze tego tranzystora pojawia się poziom niski. Ten poziom niski podany jest na wyprowadzenie nr 13 dzielnika Us3 powodując zezwolenie na podział częstotliwości 4 MHz kwarcu mikroprocesora. W efekcie do wejścia Portd.5 zostaje podany sygnał o częstotliwości 1 MHz. Portd.5 jest wejściem Timera1 zliczającego impulsy o tej częstotliwości. Jeśli wartość stałej czasowej wynosiłaby 1 s, to licznik Timer1 zliczyłby 1 milion impulsów, a wyświetlacz LCD wyświetliłby wynik 1000000 pF. Po zakończeniu pomiaru wynik zostaje zapamiętany przez procesor i wyświetlony na wyświetlaczu LCD. Ponowne przyciśnięcie START nie

Wszystkie listingi do tego artykułu są umieszczone na płycie CD EP7/2005 oraz na stronie <http://www.ep.com.pl>



Rys. 1. Schemat elektryczny miernika pojemności

spowoduje ponownego liczenia, ponieważ na wyjściu Portd.4 jest już stan niski i ponowny stan niski nie powoduje żadnej zmiany. Tak więc raz wyświetlony wynik pozostaje na wyświetlaczu tak długo, jak długo nie zostanie przyciśnięty przycisk RESET. Przycisk RESET kasuje pomiar i ustawia procesor w gotowości do ponownego pomiaru. Ponieważ po wykonaniu funkcji RESET dzielnik częstotliwości Us3 przez moment podaje impulsy na wejście Portd.5, co powodowało błędne odczyty, więc zastosowałem diodę D1, która po sygnale RESET otrzymuje z wyjścia Portd.3 poziom niski zatykający tranzystor T1 do czasu przyciśnięcia START; od tego momentu Portd.3 ma stan wysoki, który dzięki diodzie D1 nie ma wpływu na pracę tranzystora T1.

Dioda LED D2 dołączona do wyjścia Portd.0 wskazuje swoim miganie prawidłową pracę urządzenia.

Wyprowadzenia ISP oznaczone numerami 1 – 6 przeznaczone są do przyłączenia programatora. Tym interfejsem jest programowany procesor. Oczywiście po zaprogramowaniu nie musimy odłączać programatora na czas sprawdzania działania

procesora. Programator można obejrzeć na stronie internetowej: <http://www.henwyd.republika.pl>.

Miernik pobiera 20 mA prądu, więc może być zasilany z baterii 9 V poprzez stabilizator napięcia 5 V.

### Sposób strojenia

Po zmontowaniu urządzenia, na zaciskach Cx istnieje pojemność montażowa. Jest to pojemność szkodliwa, przekłamująca pomiary. W moim urządzeniu wynosi ona 18 pF. Gdyby jej nie usunąć, to bez dołączonej pojemności Cx wyświetlacz pokazywałby błędny wynik. Aby tej wady uniknąć, do zacisków Cx dołączyłem trymer o pojemności 15 pF nastawiony na połowę pojemności, a w programie wprowadziłem polecenie: Pojemnosc = Counter1 - 22. Oznacza to, że programowo zmniejszyłem zawartość licznika Counter1 o 22 impulsy (pikofarady). Sprawdzamy teraz co pokaże wyświetlacz bez dołączonej pojemności Cx. Powinien wyświetlić 0. Jeśli pokaże np. -3, to trymerem dodamy brakujące 3 pF. Jeśli dla przykładu pokaże 5 pF, to trymerem odejmiemy 5 pF, aż do osiągnięcia 0 pF. Pamiętaj-

my, że przy zmianach temperatury może wystąpić błąd 1 pF, tak więc strojenie należy przeprowadzić po ustabilizowaniu się temperatury urządzenia.

**Henryk Wydmuch**  
henwyd@wp.pl

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 10 kΩ  
R2, R5: 1 kΩ  
R3: 660 kΩ  
R4: 47 kΩ  
Pr1: 2...4,7 kΩ  
Pr2: 470 kΩ

#### Kondensatory

C1: 15 pF  
C2: 100 pF  
C3: 330 pF  
C5, C6: 27 pF  
C4, C7, C8: 100 nF  
C9: 220 μF

#### Półprzewodniki

D1: SD10 lub inna  
D2: LED  
T1: BC148  
US1: 90S2313  
US2: 555  
US3: 4017

#### Inne

Q: 4 MHz  
LCD: 2x16