

Poznajemy mikrokontrolery ST7Lite, część 6 Pomiar napięcia, część 1



Jak wspomniano we wcześniejszych artykułach, wiele mikrokontrolerów ST7 posiada wbudowany w strukturę przetwornik analogowo-cyfrowy. Celem niniejszego artykułu jest pokazanie (abstrahując od strony realizacji interfejsu sprzętowego) w jaki sposób zaprząć przetwornik do pracy i zmierzyć napięcie doprowadzone do jednego z wejść analogowych. W przykładzie posłużono się mikrokontrolerem ST7FLITE19.

10-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy

Wewnątrz struktury mikrokontrolera ST7FLITE19 linie portu PB poprzez multiplexer analogowy, dołączono do wejścia przetwornika analogowo-cyfrowego. Przetwornik nie posiada wejścia umożliwiającego doprowadzenie zewnętrznego napięcia odniesienia, więc wszystkie pomiary wykonywane są w odniesieniu do napięcia zasilającego. W związku z tym wahania napięcia zasilającego będą wpływać na dokładność otrzymanego wyniku pomiaru.

Rozdzielczość przetwornika wynosi 10 bitów, co przy zasilaniu napięciem 5 V daje ziarno około 4,9 mV. Na wejściu przetwornika znajduje się wzmacniacz, który może być załączony przez ustawienie bitu AMPSEL w rejestrze ADCDRL. Ma on stałe wzmocnienie równe 8. Po załą-

czeniu wzmacniacza staje się możliwy pomiar nawet niewielkich zmian napięcia, ponieważ w trybie tym napięcia w zakresie od 0 do 430 mV, przy zasilaniu mikrokontrolera napięciem 5 V, mogą być mierzone z rozdzielczością około 0,61 mV.

Pomiary napięcia z wykorzystaniem przetwornika

Port wejściowy, który podłączony będzie do źródła napięcia mierzonego, musi być ustawiony jako wejście, bez dołączonego wewnętrznego rezystora zasilającego (*pull-up*). Sam pomiar napięcia jest bardzo prosty:

- Poprzez nastawę rejestru ADCCSR wybrać wejście pomiarowe, tj. w przypadku ST7FLITE19/29 numer linii portu B mikrokontrolera, do której doprowadzone jest mierzone napięcie.

- W rejestrze kontrolnym przetwornika ADCCSR należy ustawić bit ADON.
- Począkać na ustawienie bitu EOC w tym samym rejestrze: wartość logiczna „1” oznacza, że przetwornik zakończył pomiar i wynik jest gotowy do odczytu. *Uwaga:* w ST7FLITE19 przetwornik nie generuje przerwań!
- Odczytać rejestry danych ADCDRL (młodszy bajt – współdzielony z bitami nastaw, znaczenie mają tylko 2 najmłodsze bity) i ADCDRH (starszy bajt); odczyt ADCDRH powoduje przypisanie fladze EOC wartości logicznej „0”.

Przykład programu mierzącego napięcie przyłożone do AIN4 przedstawiono na **list. 10**.

Prezentacja wyniku pomiaru napięcia wejściu AIN4

Prezentowana aplikacja jest próbą wykorzystania wiedzy z wcześniejszych artykułów. Program mierzy napięcie na wejściu AIN4, a wynik pomiaru jest wyświetlany w woltach na wyświetlaczu LCD. Schemat wykonanych połączeń przedstawiono na **rys. 10**. Proste sformułowanie zagadnienia wcale nie jest tak proste, jeśli podejść do niego od strony implementacji w assemblerze.

Interesujesz się mikrokontrolerami

ST7?

Przygotowaliśmy dla Ciebie podstawowe narzędzia:

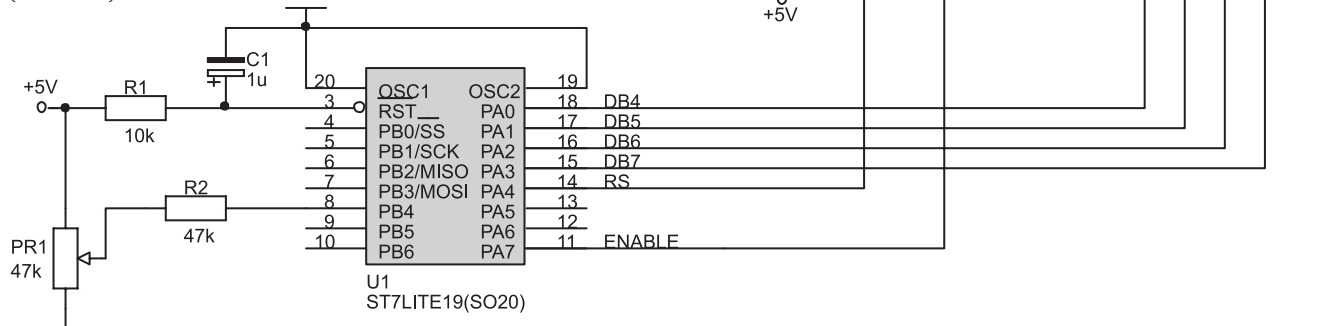
Programator ICP
(zgodny z ST7_STICK)
AVT-937

Zestaw uruchomieniowy
AVT-939

Ich opisy opublikowaliśmy w EP6/2006

Jak na pewno sobie to uzmysławiamy, wynik odczytany z przetwornika analogowo-cyfrowego ma postać binarną, zupełnie nieczytelną dla człowieka. Naturalną dla nas jest notacja dziesiętna i do takiej to postaci musi być przekształcony wynik pomiaru.

Napięcie z suwaka potencjometru PR1, poprzez rezystor R2 zabezpieczający wejście mikrokontrolera, doprowadzane jest do wejścia AIN4 (nóżka 3) mikrokontrolera ST7FLITE-



Rys. 10. Schemat połączenia wyświetlacza i potencjometru z mikrokontrolerem

29. Oczywiście można w tym miejscu podłączyć dowolne źródło napięcia dostarczające napięcie z zakresu od 0 do 5 V (słuszne dla napięcia zasilającego o wartości 5 V). Wyświetlacz pracuje z interfejsem 4-bitowym i jest podłączony do portu A mikrokontrolera. ST7FLITE19 pracuje z wykorzystaniem wewnętrznego generatora RC o częstotliwości 1 MHz. Jest to zupełnie wystarczające do poprawnej pracy aplikacji.

Jacek Bogusz, EP
jacek.bogusz@ep.com.pl

W niektórych materiałach na temat ST7 pojawia się wzmianka, że rozdzielczość przetwornika wynosi przy załączonym wzmacniaczu 13 bitów. Jest to prawdą tylko w odniesieniu do napięcia zasilania, a nie do napięcia mierzonego! Jeśli jest włączony wzmacniacz, to nie można poprawnie zmierzyć przyłożonego do wejścia analogowego napięcia o wartości równej napięciu zasilania. W tym trybie maksymalne napięcie wejściowe jest 8-krotnie mniejsze od napięcia zasilającego.

List. 10. Fragment programu: pomiar napięcia na wejściu AIN4

```

;-----
; pomiar napięcia: wartość zmierzona zapamiętywana jest
; w zmiennej VVOLTS (2 bajty)
;-----
volts
clr  ADCCSR          ;inicjacja rejestru kontrolnego,wyłączenie
                        ;przetwornika
clr  ADCDRL          ;nastawa czasu pomiaru i wzmacniacza wejściowego
                        ;(wzmacniacz=wyłączony)
ld  A,#$40           ;ustawienie szybkości przetwarzania (SPEED=1)
ld  ADCCSR,A
ld  A,ADCDRL        ;kasowanie flagi EOC
ld  A,#$04
ld  ADCCSR,A        ;załączenie kanału pomiarowego AIN4
or  A,#$20           ;uruchomienie pomiaru
ld  ADCCSR,A
btjf ADCCSR,#7,*    ;oczekiwanie na zakończenie pomiaru
clr  vvolts         ;kompozycja starszego bajtu wyniku
ld  X,vvolts        ;ustawienie dwóch najmłodszych bitów przez
                        ;przesunięcie z flaga C
ld  A,ADCDRL
sll  A
rlc  X
sll  A
rlc  X
ld  vvolts,X        ;zapamiętanie starszego bajtu
ld  {vvolts+1},A    ;sumowanie młodszego bajtu suma z dwoma
                        ;najmłodszymi bitami z ADCDRL
ld  A,ADCDRL
and  A,#$03         ;maskowanie nieznaczących dla pomiaru bitów D7-D2
or  A,{vvolts+1}    ;sumowanie D0 i D1 wyniku
ld  {vvolts+1},A    ;zapamiętanie wyniku pomiaru

```

e-prenumerata EP

<http://www.avt.pl/e-prenumerata.php>