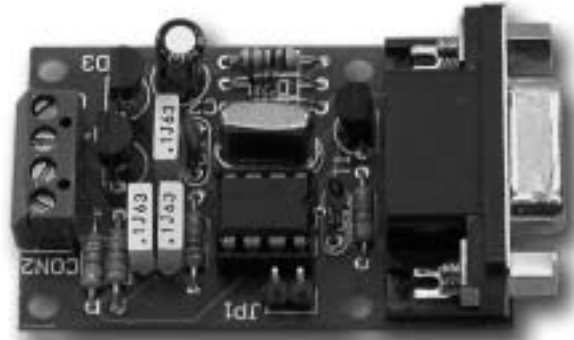


# Przetwornik A/C do PC

## AVT-562



*W pracowni konstruktora coraz częściej obok standardowych przyrządów pomiarowych poczesne miejsce zajmuje komputer. Stosując odpowiednie przystawki, można zamienić go w wirtualny przyrząd pomiarowy.*

**Rekomendacje:** kolejna przystawka do PC (współpracująca z Girderem), za pomocą której można zamienić komputer w mini-laboratorium.

W artykule przedstawimy opis dwukanałowego przetwornika analogowo-cyfrowego, którego wyniki pomiaru napięcia są przesyłane do komputera poprzez port szeregowy. Do prezentacji wyników pomiaru można wykorzystać dowolny terminal, na przykład HyperTerminal lub program Girder (znany Czytelnikom z opisu w EP06/03 nadajnika zdalnego sterowania oraz jego współpracy z termometrem i odbiornikiem RC5/SIRC). Przetwornik mierzy napięcia w zakresie 0...5V.

Oprogramowanie mikrokontrolera umożliwi wyświetlanie wyniku pomiaru w 13 formatach. Wyświetlany może być wynik pomiaru napięcia lub prądu, dodatkowo wysłany do komputera wynik może być także wartością rejestru przetwornika A/C i może zostać przetworzony przez oprogramowanie komputera w dowolny sposób.

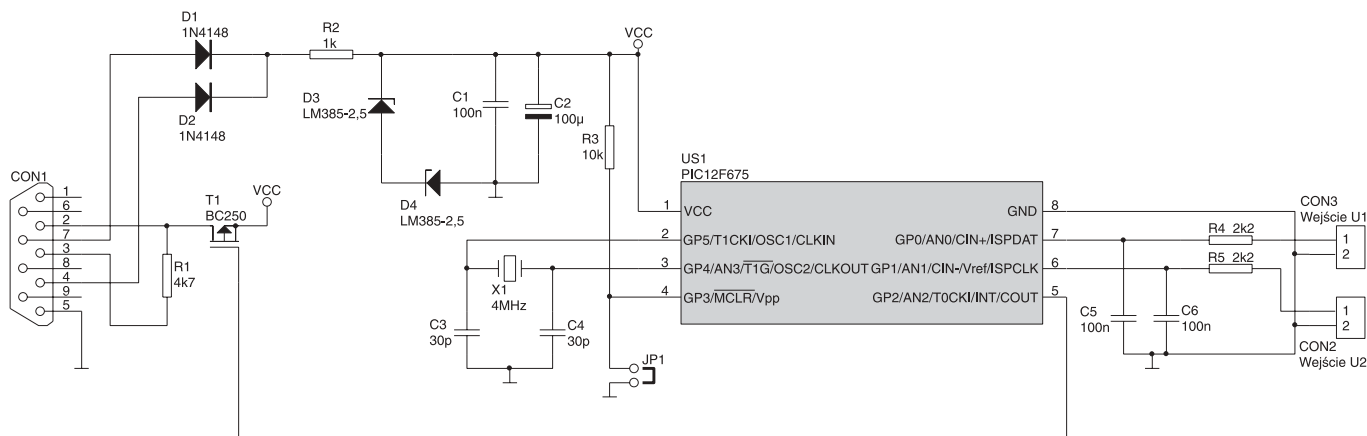
Spis wszystkich sposobów wyświetlania wyniku pomiaru przedstawiono w **tab. 1**. Najpierw wyświetlany jest wynik dla pierwszego wejścia A/C, a następnie dla drugiego. Dla pierwszej pozycji w tabeli wynik jest przedstawiany w postaci wartości rejestru przetwornika A/C i zawsze ma postać czterech cyfr (ASCII) reprezentujących wartości z przedziału 0...1023. Pozostałe sposoby wyświetlania umożliwiają formatowanie wyniku dla różnych zakresów, jednak należy pamiętać, że zakres pomiarowy przetwornika A/C jest zawsze taki sam 0...5V.

Aby zwiększyć zakres pomiaru, na przykład napięcia do 50V, należy na wejściu analogowym zastosować dzielnik napięcia o współczynniku podziału 1:10.

Jeżeli wynik ma reprezentować napięcie w miliwoltach, na przykład dla zakresu 500 mV, to na wejściu należy zastosować wzmacniacz, który przekształci napięcie z zakresu 0...500 mV na zakres 0...5 V. Takie same działania należy przeprowadzić w przypadku wyświetlania wartości prądu. Pakiet danych wysyłany do komputera składa się zawsze z takiej samej liczby bajtów. Dla wartości napięć i prądów pomijane są nieznaczące zera. Aby zachować podaną liczbę bajtów, w ich miejsce wstawiany jest znak spacji. Każda ramka rozpoczyna się znakiem kasowania linii (0x0C), co w przypadku HyperTerminala pozwala na wyświetlanie wyniku zawsze w tej samej linii, a dla Girdera jest znacznikiem rozpoczęcia nowego pakietu danych (nowych wartości napięcia). Zakres pomiarowy może być programowany oddzielnie dla każdego wejścia pomiarowego.

### Opis układu

Schemat elektryczny przetwornika A/C przedstawiono na **rys. 1**. Głównym elementem jest mikrokontroler PIC12F675 z wewnętrznym przetwornikiem A/C. Zawiera on w swoim wnętrzu 10-bitowy, czterokanałowy przetwornik A/C, z którego ze względu na niewielką liczbę dostępnych wyprowadzeń zostały wykorzystane tylko dwa kanały. Na wejściach pomiarowych zastosowano filtry dolnoprzepustowe RC. Rezystory szeregowo R4 i R5 pełnią dodatkowo rolę zabezpieczenia wejść przetwornika A/C przed uszkodzeniem, w przypadku podania na nie napięcia przekraczającego napięcie zasilania mikrokontrolera.



Rys. 1. Schemat elektryczny przetwornika A/C

ra. W przypadku wystąpienia napięcia o wartości wyższej od napięcia zasilania lub napięcia ujemnego zostanie ono zwarte odpowiednio: do plusa zasilania lub do masy przez wewnętrzne diody zabezpieczające wejścia mikrokontrolera. Wówczas „nadwyżka“ napięcia odłoży się na tych rezystorach. Pomimo zabezpieczenia wejść przetwornika należy unikać napięć spoza zakresu 0...5 V.

Mikrokontroler jest taktowany sygnałem oscylatora wewnętrznego z kwarcem X1. Do zasilania przetwornika zostało wykorzystane napięcie dostępne na liniach złącza szeregowego, co pozwoliło dodatkowo uprościć konstrukcję. Napięcie pobierane jest z wyjść DTR i RTS poprzez diody D1 i D2 oraz rezystor R2 i jest podawane na szeregowo połączone diody D3 i D4. Pełnią one funkcję stabilizatora napięcia o wartości 5 V. Ponieważ są to diody referencyjne, to

otrzymane napięcie jest bardzo stabilne. Stabilne i o dokładnej wartości napięcie zasilania mikrokontrolera jest bardzo istotne, gdyż od niego zależy dokładność pomiarów, ponieważ jest jednocześnie napięciem odniesienia dla przetwornika A/C. Wprawdzie można tak skonfigurować wyprowadzenie GPIO1, aby było wejściem napięcia odniesienia, lecz w tym przypadku nie było to możliwe ze względu na konieczność wykorzystania wszystkich wyprowadzeń mikrokontrolera.

Do konwersji napięć z wyjścia mikrokontrolera do poziomów wymaganych przez port szeregowy zastosowano tranzystor T1 i rezystor R1. Poprzez rezystor R1 wymuszane jest na styku numer 2 złącza CON1 napięcie około -5 V, pochodzące z wyjścia nadawania - styk numer 3 złącza. Napięcie dodatnie (+5V) jest podawane poprzez tranzystor T1 z obwodu zasilania układu.

Zworka JP1 służy do wprowadzenia mikrokontrolera w tryb programowania.

zostanie zastosowany HyperTerminal, to należy skonfigurować go do pracy z prędkością 9600 bd. Przy pierwszym włączeniu przetwornika A/C zakresy pomiarowe obydwu wejść są ustawione na wyświetlanie napięcia o wartości maksymalnej 5 V. Przykładowy sposób wyświetlania dla tego zakresu za pomocą HyperTerminala pokazano na rys. 3.

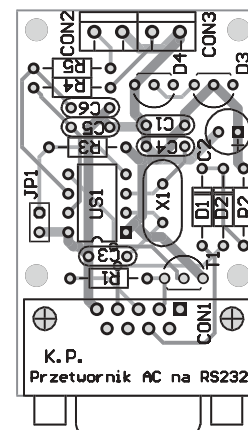
Aby zmienić sposób wyświetlania, należy przy odłączonym zasilaniu zewrzeć zworkę JP1, a do wejść analogowych dołączyć regulowane źródło napięcia (0...5V), pochodzącego na przykład z dołączonego potencjometru. Następnie należy podłączyć zasilanie poprzez dołączenie układu do złącza szeregowego komputera.

W trybie programowania procesor dokonuje pomiaru na wejściach analogowych i w zależności od jego wartości ustalany jest zakres pomiarowy. Wybór zakresu odbywa się poprzez podanie na

Tab. 1. Zakresy pomiarowe przetwornika A/C oraz format wyświetlania danych		
L.p.	Zakres pomiarowy	Format wyświetlania wyniku pomiaru
1	1023	xxxx xxxx
2	5mV	U1=x.xxmV U2=x.xxmV
3	50mV	U1=xx.xmV U2=xx.xmV
4	500mV	U1=xxxmV U2=xxxmV
5	5V	U1=x.xxV U2=x.xxV
6	50V	U1=xx.xmV U2=xx.xmV
7	500V	U1=xxxmV U2=xxxmV
8	5mA	I1=x.xmA I2=x.xmA
9	50mA	I1=xx.xmA I2=xx.xmA
10	500mA	I1=xxxmA I2=xxxmA
11	5A	I1=x.xA I2=x.xA
12	50A	I1=xx.xA I2=xx.xA
13	500A	I1=xxxA I2=xxxA

### Montaż i konfiguracja

Montaż należy przeprowadzić zgodnie ze schematem montażowym z rys. 2. Po zmontowaniu układ należy podłączyć do złącza szeregowego komputera. Następnie należy uruchomić program obsługujący transmisję szeregową. Jeśli do tego celu zostanie zastosowany program Girder, to powinien zostać skonfigurowany tak, jak w przypadku termometru i odbiornika RC5/SIRC (zgodnie z opisem w artykule z EP12/2003 na str. 51). Jeżeli do wyświetlania



Rys. 2. Schemat montażowy płytki drukowanej



Rys. 3. Okno wyświetlania napięcia poprzez HyperTerminal

odpowiednie wejście napięcia o wymaganej wartości. Dla poszczególnych wejść można ustalić inne wartości napięcia i wtedy na jednym wejściu może być mierzone napięcie, a na drugim prąd. W czasie zmian napięć na ekranie wyświetlane są kolejne zakresy wskazujące maksymalną wartość dla danego zakresu pomiarowego. Dla napięcia równego 0 V jest wysyłana zawartość rejestru prze-

twornika A/C. Wraz ze wzrostem napięcia na wejściu (w trybie programowania) będą kolejno wyświetlane zakresy pomiarowe, w kolejności zgodnej z tab. 1. Po wybraniu odpowiedniego zakresu należy rozewrzeć zworę JP1. Wybrane zakresy zostaną zapisane w wewnętrznej pamięci EEPROM. Raz ustawione będą stosowane nawet po wyłączeniu zasilania. Rozwarcie zworki JP1 spowoduje przejście do wyświetlania danych w wybranym formacie.

**Krzysztof Pławiuk, EP**  
**krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl**

*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: [pcb.ep.com.pl](http://pcb.ep.com.pl) oraz na płycie CD-EP1/2004B w katalogu PCB.*

#### WYKAZ ELEMENTÓW

##### Rezystory

R1: 4,7k $\Omega$   
 R2: 1k $\Omega$   
 R3, R4: 2,2k $\Omega$

##### Kondensatory

C1: 100nF  
 C2: 100 $\mu$ F/16V  
 C3, C4: 30pF  
 C5, C6: 100nF

##### Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148  
 D3, D4: LM385-2,5V  
 T1: BS250  
 US1: PIC12F675 zaprogramowany

##### Różne

CON1: DB9 kątowe do druku  
 CON2, CON3: ARK2(3,5mm)  
 JP1: goldpin 1x2 + zworka