

# 3-kanalowy woltomierz z USB

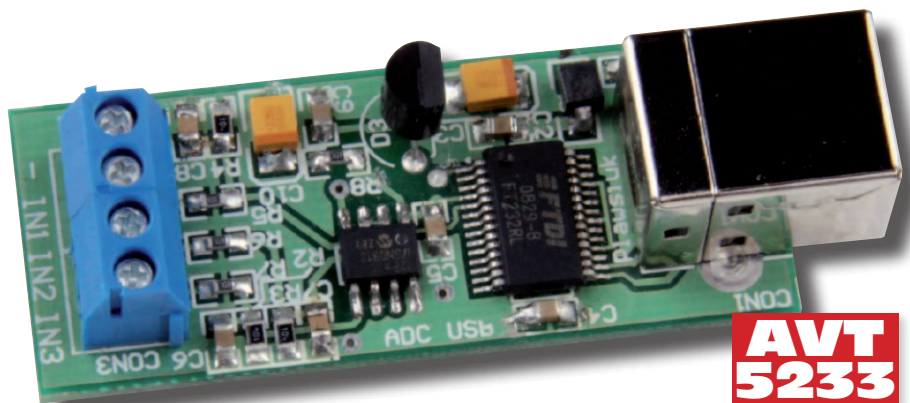
Przyrządy pomiarowe są nieodzownym sprzętem obecnym w pracowni każdego elektronika konstruktora. Często jednak taka aparatura zabiera znaczną część powierzchni biurka, uszczuplając dostępne miejsce. Aby zaoszczędzić nieco miejsca, można użyć przyrządu wirtualnego. Ponieważ nieodzownym narzędziem jest komputer, zaprzęgniemy go do pracy w charakterze przyrządu pomiarowego. Przedstawiony w artykule woltomierz pozwoli na zastąpienie tradycyjnego miernika wirtualnym przyrządem pomiarowym.

**Rekomendacje:** przyrząd przyda się każdemu elektronikowi i jest ciekawą bazą do własnych konstrukcji.

Przedstawiony w artykule woltomierz pozwoli na zastąpienie tradycyjnego miernika wirtualnym przyrządem pomiarowym. Woltomierz ma trzy kanały pomiarowe i umożliwia jednocześnie wyświetlanie napięć każdego z kanałów. W podstawowej konfiguracji wykonywane są pomiary napięcia wejściowego w zakresie 0...2,5 V. Możliwe jest jednak zwiększenie tego zakresu poprzez zastosowanie dzielników wejściowych. Zamiast wskazywania napięcia możliwe jest także wyświetlanie innych wielkości. Ważne jest, aby były przetworzone na napięcie z zakresu 0...2,5 V. Oprogramowanie służące do wyświetlania wyników pomiarów umożliwia dowolną konfigurację sposobu wyświetlania danych, dobranie odpowiedniego dzielnika oraz wyświetlenie w odpowiednich jednostkach. W wyniku tej konfiguracji możliwe jest także skalibrowanie przyrządu. Każdy z kanałów wyposażony jest o przycisk *Hold* pozwalający na zatrzymanie aktualizacji pomiarów.

## Budowa

Na rys. 1 przedstawiono schemat elektryczny modułu sprzętowego rejestratora temperatury. Cały układ można podzielić na dwa bloki funkcjonalne: konwerter USB/RS232 i układ pomiarowy.



W pierwszym bloku został zastosowany specjalizowany układ konwertera USB-RS232 typu FT232RL. Upraszcza to konstrukcję, gdyż realizuje on cały proces komunikacji z komputerem poprzez interfejs USB. Na liniach TX i RX otrzymujemy sygnały szeregowe, zgodne ze standardem UART, umożliwiające dwukierunkową wymianę danych z komputerem. Parametry transmisji są następujące: 9600, n, 1. Sygnał TX jest kierowany na wejście GP3 mikrokontrolera (U2). Układ ten skonfigurowano tak, aby po włączeniu zasilania sygnał *reset* był generowany przez wewnętrzny moduł. Pozwoliło to na skonfigurowanie zewnętrznego wejścia sygnału *reset* (GP3) jako wejścia cyfrowego. Dane do komputera (RX) przesyłane są poprzez linię GP2. Zastosowany mikrokontroler nie ma sprzętowego sterownika UART, więc transmisja szeregową realizowana jest w sposób programowy. Sygnał zegarowy potrzebny do pracy mikrokontrolera generowany jest z wewnętrznego generatora RC.

W bloku pomiarowym pomiary napięć wykonywane są przez wewnętrzny przetwornik A/C o rozdzielczości 10 bitów zawarty w mikrokontrolerze. Do jego poprawnej pracy potrzebne jest stabilne źródło napięcia odniesienia. Ponieważ napięcie obwodu zasilania pochodzące z portu USB nie jest wystarczająco stabilne, zastosowane zostało dodatkowe źródło z układem LM385-2.5. Napięcie odniesienia jest doprowadzone do portu GP1, który pracuje jako wejście napięcia odniesienia dla przetwornika A/C. Wartość tego napięcia jest równa 2,5 V i w związku z tym zakres pomiarowy przetwornika wynosi 0...2,5 V. Na każdym z wejść zastosowano układ całkujący służący do ograniczenia wpływu zaburzeń na wynik pomiaru. Dodatkowo, zaburzenia są filtrowane

programowo. Pomiary wykonywane są co około 300 ms i wysyłane do komputera. Cały układ jest zasilany napięciem dostępnym na porcie USB.

## Montaż

Widok płytki z ułożeniem elementów jest na rys. 2. Cały układ zawiera niewielką liczbę elementów, ale są to głównie elementy SMD i dlatego wymagana jest precyzja.

**AVT-5233 w ofercie AVT:**  
AVT-5233A – płytka drukowana  
AVT-5233B – płytka drukowana + elementy

**Podstawowe informacje:**

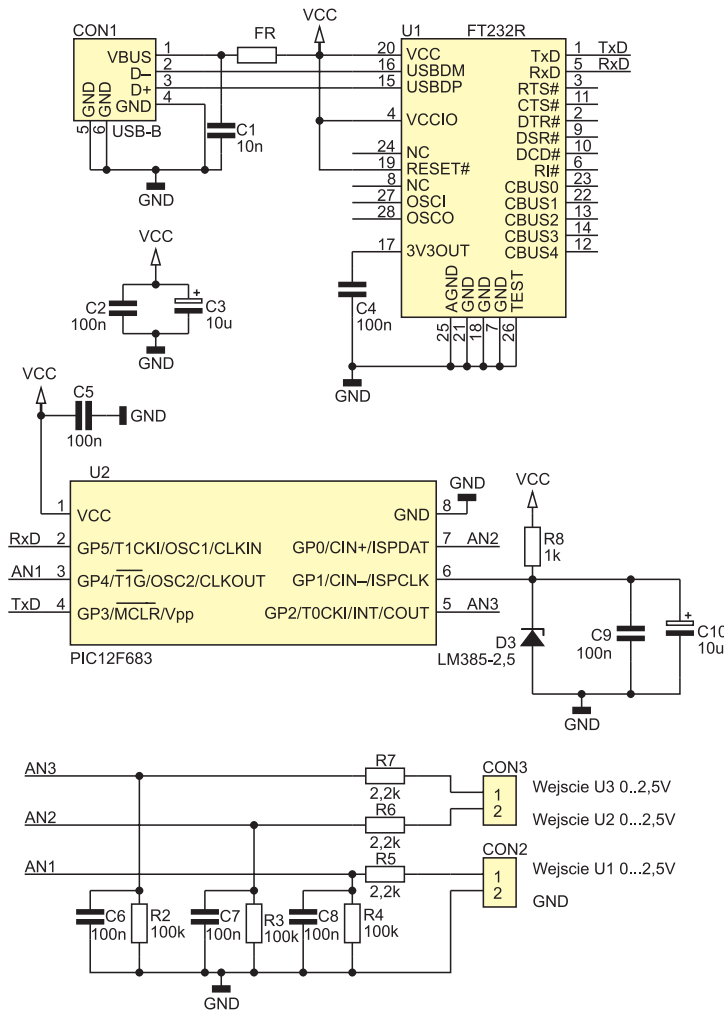
- Współpraca z komputerem PC przez interfejs USB
- Zasilanie 5 VDC pobierane z portu USB
- Zakres napięć mierzonych: 0...2,5 VDC
- Rozdzielczość 0,01 V
- Możliwość podłączenia dzielnika napięcia wejściowego, program uwzględnia zmianę skali

**Dodatkowe materiały na CD i FTP:**  
<ftp://ep.com.pl>, user: 15257, pass: 1ajs046

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

**Projekty pokrewne na CD i FTP:**  
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

AVT-2270	Moduł miliwoltomierza (EdW 3/1998)
AVT-449	Moduł pomiarowy (EP 6/2007)
AVT-2857	Moduł woltomierza/amperomierza (EdW 3/2008)
AVT-5097	„Mówiący” woltomierz (EP 1-2/2003)
AVT-2126	Moduł woltomierza na LCD (EdW 3/1997)
AVT-5086	Programowany 4-kanałowy komparator/woltomierz (EP 11/2002)
AVT-266	Woltomierz 4,5 cyfry (EP 9/1995)
AVT-2004	Woltomierz do modułowego zestawu pomiarowego (EdW 1-1996)
AVT-02	Woltomierz panelowy z wyświetlaczem LCD
AVT-01	Woltomierz panelowy z wyświetlaczem LED



Rys. 1. Schemat elektryczny miernika

Montaż należy rozpocząć od wlutowania układów scalonych U1 i U2. W drugim etapie montowane są pozostałe elementy SMD. Jako ostatnie należy wlutować złącza CON1...CON3. Do złącza CON2 i CON3 należy doprowadzić mierzone napięcia. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby podane napięcie nie przekraczało wartości 5 V, gdyż może to spowodować uszkodzenie mikrokontrolera.

Po prawidłowym montażu można przejść do uruchomienia układu. W tym celu należy pobrać sterowniki dla układu FT232RL ze strony producenta <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm> i wypakować do dowolnego katalogu.

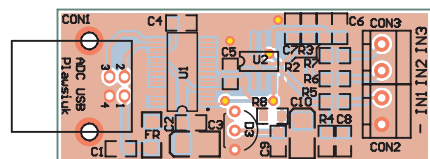
Po podłączeniu rejestratora do komputera system Windows rozpozna nowe urządzenie i rozpocznie proces instalacji sterowników. Wtedy należy wybrać „Instalacja ręczna” i wskazać katalog, w którym znajdują się pobrane wcześniej sterowniki. Po zainstalowaniu urządzenia pojawi się nowy port szeregowy COM z odpowiednim numerem. Poprzez ten

port możliwa będzie komunikacja pomiędzy oprogramowaniem sterującym a częścią sprzętową miernika. Jeśli wirtualny port zostanie zainstalowany, to można uruchomić oprogramowanie na komputerze.

Do pracy programu jest konieczne zainstalowanie bibliotek .NET Framework. Okno programu pokazano na rys. 3. W celu nawiązania połączenia z częścią sprzętową należy wybrać odpowiedni port oraz nacisnąć przycisk *Start*. Na wyświetlaczach będą widoczne wskazania napięć z wszystkich wejść pomiarowych.

Domyślnie program wskazuje wartość napięć w zakresie 0...2,50 V z rozdzielczością 0,01 V. Możliwe jest dostosowanie do własnych potrzeb zarówno opisu wskazywanego parametru, jak i mnożnika. Wszelkich zmian można dokonać tylko przy nieaktywnym połączeniu. Dwukrotne kliknięcie na opis parametru uaktywni opcję jego edycji. Po zmianie ponowne dwukrotne kliknięcie spowoduje zapamiętanie zmian.

Zmianę mnożnika wykonuje się w analogiczny sposób. Dwukrotne kliknięcie na wyświetlacz spowoduje jego podświetlenie kolorem pomarańczowym i zostanie wyświetlony aktualny mnożnik. Z klawiatury należy wprowadzić odpowiednią wartość i zatwierdzić dwukrotnym kliknięciem na pole wyświetla-



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie

Wykaz elementów

Rezystory:

- R2...R4: 100 kΩ
- R5...R7: 2,2 kΩ
- R8: 1 kΩ

Kondensatory:

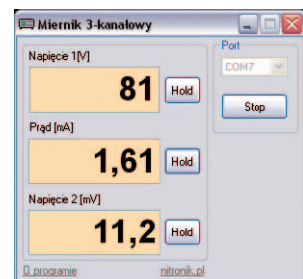
- C1: 10 nF
- C2, C4, C5...C8: 100 nF
- C3, C10: 10 μF/16 V

Półprzewodniki:

- U1: FT232 SMD
  - U2: PIC12F675
  - D3: LM385-2,5
- Inne:  
 CON1: złącze USB do druku  
 CON2, CON3: ARK2 3,5 mm  
 FR: koralek ferrytowy SMD

Tab. 1. Zależność rozdzielczości i zakresu od mnożnika

l.p.	Mnożnik	Rozdzielczość	Zakres pomiarowy
1	1	1	0...250
2	0,1	0,1	0...25,0
3	0,01	0,01	0...2,50
4	0,2	0,2	0...50,0
5	0,5	0,5	0...125,0



Rys. 3. Okno programu wyświetlającego wyniki pomiarów

cza. W tab. 1 pokazano przykładowe zakresy wyświetlanych parametrów w zależności od wybranego mnożnika.

Wszystkie parametry zapisywane są w pliku „miernik.ini”, automatycznie tworzoną przez program w katalogu, w którym się znajduje. Modyfikowane parametry są następnie odtwarzane przy każdym uruchomieniu programu.

Krzysztof Pławiuk, EP  
 krzysztof.plawiuk@ep.com.pl

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na wykazie elementów kolorem czerwonym

