



Rejestrator temperatury z interfejsem USB

Ze względu na napływające do redakcji EP liczne prośby naszych Czytelników zdecydowaliśmy się na niewielkie przesunięcie terminów publikacji projektów. Implementacja USB we własnych konstrukcjach zawsze cieszyła się ogromnym zainteresowaniem. Dlatego też, w miejsce zapowiadanego miesiąc temu odległościomierza publikujemy projekt dwukanałowego rejestratora temperatury z interfejsem USB oraz aplikacją dla komputera PC. Nasz rejestrator jest projektem interdyscyplinarnym, łączącym w sobie oprogramowanie dla komputera PC oraz dla mikrokontrolera. Tym samym może posłużyć jako baza do realizacji wielu projektów. Odległościomierz opublikujemy w późniejszym terminie.

Rekomendacje: doskonały przykład implementacji USB we własnej aplikacji

Temperatura jest jedną z wielkości fizycznych, która jest przedmiotem najczęstszych kontroli. Czasami jednak sama obserwacja jest niewystarczająca i oprócz pomiarów przydatna jest rejestracja, tak aby zaobserwować zmiany w czasie. Zebranie dużej ilości próbek zaopatrzonych w znacznik czasu pozwala na analizę zmian temperatury w danym pomieszczeniu czy obiekcie w zadanym okresie czasu.

Próbki mogą być magazynowane w pamięci modułu czujnika, a następnie na żądanie przesyłane do komputera lub też wysyłane bezpośrednio do komputera, natychmiast po pomiarze. W prezentowanym rejestratorze zastosowano drugą metodę i dane wysyłane są bezpośrednio do komputera. Upraszcza to budowę modułu czujnika pomiarowego kosztem niewielkiej rozbudowy programu obsługującego w komputerze.

Cały system rejestrujący składa się z części sprzętowej, odpowiedzialnej za odczyt danych z czujników temperatury oraz części programowej odpowiedzialnej za wyświetlanie i rejestrację.

Do wykonywania pomiarów zastosowano moduł pomiarowy wykonany w postaci przystawki dołączanej do komputera przez złącze USB. Moduł ten zasilany bezpośrednio z tego portu, odczytuje temperaturę z dwóch czuj-

ników typu DS18B20 i przekazuje wyniki do komputera.

Specyfikacja portu USB pozwala na oddalenie modułu na kilka metrów od komputera, co ogranicza zasięg stosowania. Ale dzięki zastosowaniu czujników komunikujących się poprzez magistrale 1Wire możliwe jest znaczne oddalenie samych czujników. Pozwoli to na dogodne ich umieszczenie, na przykład i innym pomieszczeniu.

Dedykowane oprogramowanie na PC wyświetla zmierzoną temperaturę a dodatkowo umożliwia zapis kolejnych pomiarów do pliku. Dane zapisywane są w formie tekstowej w formacie pliku „*.csv” co pozwala na ich dalszą obróbkę przez programy zewnętrzne.

Jeśli rejestracja nie jest wymagana, to rejestrator może służyć także jako termometr dwukanałowy.

Budowa

Na rys. 1 pokazano schemat elektryczny modułu sprzętowego rejestratora temperatury. Do komunikacji poprzez interfejs USB zastosowano specjalizowany układ konwertera USB-RS232 typu FT232RL. Upraszcza to konstrukcję, gdyż cały proces komunikacji z komputerem poprzez interfejs realizuje ten układ. Na liniach TX i RX otrzymujemy sygnały w po-

AVT-5230 w ofercie AVT:
AVT-5230A – płytka drukowana

Podstawowe informacje:

- Zasilanie z portu USB
- Jednoczesny pomiar dwóch temperatur
- Rejestracja wyników pomiarów na komputerze PC
- Czujniki temperatury: DS18B20
- Mikrokontroler PIC12F675

Dodatkowe materiały na CD i FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 16489, pass: 1xh8b8t1

- wzory płytek PCB

Projekty pokrewne na CD i FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
AVT-5205 Termometr cyfrowy z termoparą typu K (EP 10/2009)

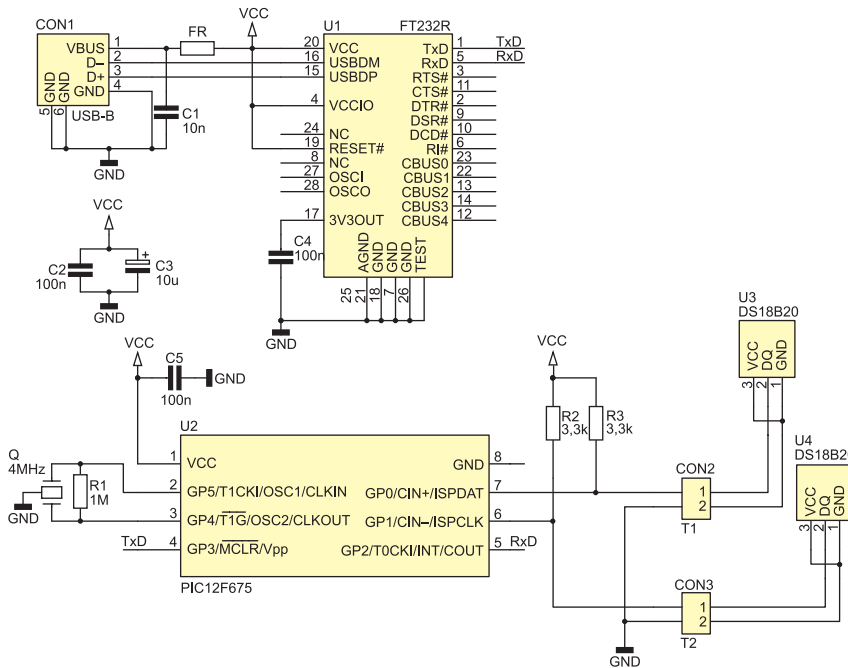
stacji szeregowej zgodne ze standardem RS232-TTL umożliwiające dwukierunkową transmisję z komputerem. Parametry transmisji są następujące: 9600, n, 8, 1. Sygnał TX kierowany jest na wejście GP3 mikrokontrolera (U2). Układ ten został skonfigurowany tak, aby po włączeniu zasilania sygnał zerowania generowany był przez wewnętrzny moduł. Pozwoliło to na skonfigurowanie zewnętrznego wejścia sygnału *Reset* (GP3) jako wejścia cyfrowego.

Dane do komputera (RX) przesyłane są poprzez linię GP2. Ponieważ zastosowany mikrokontroler nie posiada sprzętowego sterownika UART, to transmisja szeregową realizowana jest w sposób programowy. Sygnał zegarowy potrzebny do pracy mikrokontrolera generowany jest z użyciem rezonatora ceramicznego(Q) o częstotliwości 4 MHz.

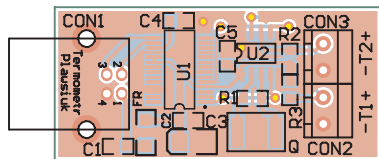
Pomiar temperatury wykonywany jest za pomocą specjalizowanych czujników temperatury typu DS18B20. Realizują one cały proces pomiaru i przedstawiają wynik w postaci cyfrowej. Ułatwia to procedurę pomiaru, gdyż procesor przetwarza dane cyfrowe, które są już odpowiednio skalibrowane.

Komunikacja z czujnikami oraz ich zasilanie odbywa się poprzez magistralę 1Wire. Pomimo tego, że do jednej magistrali może być dołączony więcej niż jeden czujnik, to w przedstawionym rozwiązaniu zdecydowano się na zastosowanie odrębnych magistral dla każdego





Rys. 1. Schemat ideowy rejestratora temperatury



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie rejestratora

z czujników. Upraszcza to realizację komunikacji, a dodatkowo pozwala na równoczesny pomiar z obydwu czujników. Pomiaru wykonywane są co jedną sekundę. Po wykonaniu każdego pomiaru jego wynik przekazywany jest do komputera, gdzie następuje jego wyświetlenie i zapis do pliku. Cały układ zasilany jest bezpośrednio z portu USB.

Montaż i uruchomienie

Widok płytki z rozmieszczeniem elementów pokazano na rys. 2. Cały układ składa się z niewielu elementów, ale są to głównie elementy SMD i dlatego przy montażu wymagana jest precyzja.

Montaż należy rozpocząć od wlotowania układów scalonych U1 i U2. W drugim etapie montowane są pozostałe elementy SMD. W ostatnim etapie należy wlotować złącza CON1...CON3. Do złączy CON2 i CON3 należy dołączyć czujniki temperatury w sposób pokazany na schemacie ideowym (rys. 1). Czujniki mogą być połączone przewodem o maksymalnej długości około 20 metrów.

Po prawidłowym montażu można przejść do uruchomienia układu. W tym celu należy pobrać sterowniki dla układu FT232RL ze stro-

ny 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 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 rejestratora. Jeśli wirtualny port zostanie zainstalowany, to można uruchomić oprogramowanie na komputerze. Do pracy programu konieczne jest posiadanie zainstalowanych bibliotek .NET Framework 3.5. Okno programu przedstawiono na rys. 3. W celu nawiązania połączenia z częścią sprzętową należy wybrać odpowiedni port oraz nacisnąć przycisk „Start”. Na wyświetlaczach będą widoczne wskazania temperatury z obu czujników. Wyniki aktualizowane są co 1 sekundę. Oprogramowanie może służyć tylko do wyświetlania temperatury i wtedy wystarczy tylko nawiązać komunikację przez port szeregowy. Może też pełnić funkcję rejestratora i zapisywać temperaturę do pliku tekstowego.

W polach „Nazwa czujnika” można nadać swoją nazwę dla poszczególnych czujników, która będzie widoczna przy wyświetlaczach oraz w pliku tekstowym.

Rejestrację uruchamia się przyciskiem „Start” w obszarze „Rejestrator”. Po tej operacji zostanie utworzony plik o nazwie odpowiadającej aktualnej dacie

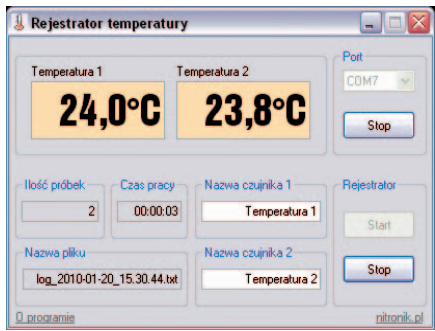
Wykaz elementów

Rezystory:
 R1: 1 MΩ (0805)
 R2, R3: 3,3 kΩ (0805)

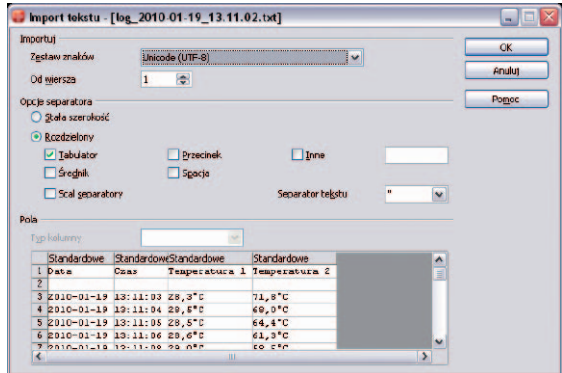
Kondensatory:
 C1: 10 nF/16 V (0805)
 C2: 100 nF/16 V (0805)
 C3: 10 μF/10 V (3528)
 C4: 100 nF/16 V (0805)
 C5: 100 nF/16 V (0805)

Półprzewodniki:
 U1: FT232RL (SO28)
 U2: PIC12F675: SO8-zaprogramowany
 U3, U4: DS18B20

Inne:
 FR: EMISMB403025 – filtr przeciwzakłóceńowy www.maritex.com.pl
 CON1: USB-B kątowne
 CON2...CON3: złącze śrubowe ARK2 3,5 mm



Rys. 3. Okno programu rejestratora



Rys. 4. Okno konfiguracyjne importu danych z pliku

i godzinie, w którym zapisywane będą kolejne rekordy. Plik jest tworzony w katalogu, w którym znajduje się program. Każde zatrzymanie i ponowne uruchomienie rejestracji powoduje utworzenie nowego pliku.

Zapis danych jest wykonywany w taki sposób, aby łatwo można było wykonać import danych do arkusza kalkulacyjnego np. Excel i poddawać je analizie. Postać przykładowego pliku przedstawiono na list. 1. Na rys. 4 pokazane są parametry dla importu, aby dane zostały wczytane prawidłowo.

W oknie programu oprócz parametrów dotyczących pliku widoczny jest jeszcze czas pracy (czas rejestrowania próbek) oraz ilość zapisanych próbek.

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

List. 1. Format zapisu danych do pliku

Data	Czas	Temperatura 1	Temperatura 2
2010-01-19	13:11:03	28,3°C	71,8°C
2010-01-19	13:11:04	28,5°C	68,0°C
2010-01-19	13:11:05	28,5°C	64,4°C
2010-01-19	13:11:06	28,6°C	61,3°C
2010-01-19	13:11:08	29,0°C	58,5°C