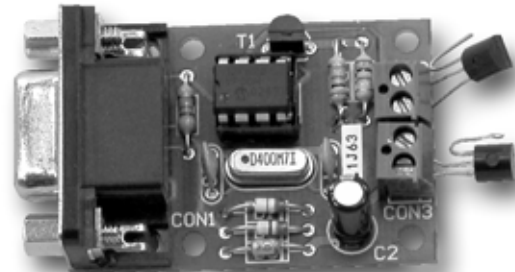


Komputerowy termometr z interfejsem RS232

AVT-558



Spędzając dużo czasu przed komputerem, często zapomina się o otaczającym świecie. Przedstawiony w artykule termometr pozwala na kontrolę jednego z najistotniejszych parametrów otoczenia: temperatury. Można ją śledzić jednocześnie w dwóch miejscach, a wynik pomiaru jest przekazywany do komputera poprzez port szeregowy, co umożliwia wyświetlenie go na ekranie monitora.

Rekomendacje: prosta przystawka do komputera PC umożliwiająca na przykład rejestrowanie temperatury wewnętrznej i zewnętrznej w dłuższym okresie. Po niewielkiej modyfikacji może pełnić także funkcję regulatora temperatury: włączyć grzejnik elektryczny lub wentylator.

Wszystkie dane wysyłane przez termometr są w kodzie ASCII, dlatego do wyświetlenia temperatury można wykorzystać dowolny program terminalowy, na przykład HyperTerminal.

Termometr pobiera niewielki prąd i dlatego do jego zasilania wykorzystano napięcie dostępne na porcie szeregowym komputera. Temperatura może być mierzona w zakresie $-25...125^{\circ}\text{C}$ z rozdzielczością $0,1^{\circ}\text{C}$. Czujniki temperatury mogą być oddalone od płytki układu pomiarowego na odległość do 30 metrów.

Opis układu

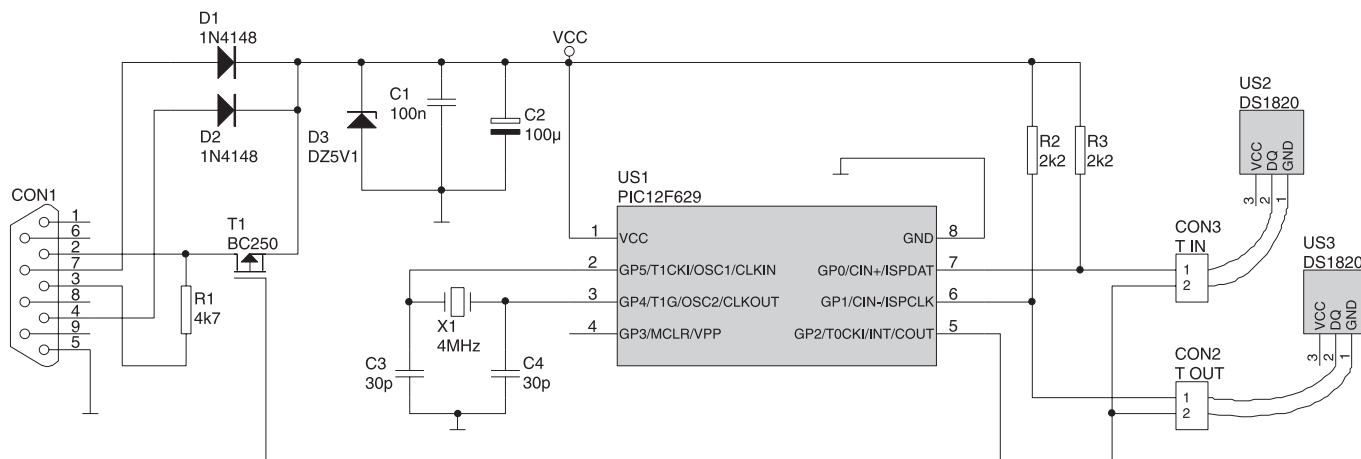
Schemat elektryczny termometru przedstawiono na rys. 1. Składa się on z niewielkiej liczby elementów dzięki zastosowaniu mikrokontrolera, który komunikuje się z czujnikami temperatury i komputerem. Zastosowany mikrokontroler PIC12F624 jest umieszczony w ośmionóżkowej obudowie. We wnętrzu układu znajduje się pamięć programu (Flash) o pojemności $1\text{k} \times 14$ słów, a także 64 bajty pamięci RAM i 128 bajtów pamięci EEPROM oraz dwa liczniki.

Pomiar temperatury jest wykonywany za pomocą specjalizowanych układów typu DS1820. Układ DS1820 zawiera w swojej strukturze kompletny blok pomiaru temperatury i przetwarzania wyniku na postać cyfrową. Komunikacja układu DS1820 z mikrokontrolerem odbywa się za pomocą jedнопроводowej magistrali, co jest bardzo korzystne, gdyż procesor ma niewielką liczbę linii

I/O, a czujnik wykorzystuje tylko jedno wyprowadzenie.

Układy DS1820 umożliwiają bezpośredni odczyt temperatury z rozdzielczością $0,5^{\circ}\text{C}$, ale udostępniają dodatkowe rejestry wykorzystywane podczas procedury pomiaru temperatury i na tej podstawie rozdzielczość pomiaru można zwiększyć do $0,1^{\circ}\text{C}$. Zwiększenie rozdzielczości pomiarów wykonuje się przez odpowiednie operacje matematyczne na rejestrach układu DS1820 (operacje te są wykonywane przez procesor). Podłączenie czujników do dwóch wyprowadzeń procesora jest nietypowe, gdyż do jednej magistrali można podłączyć jednocześnie nawet kilkadziesiąt układów z interfejsem 1-Wire. W przedstawionym termometrze każdy układ jest podłączony do innego wyprowadzenia procesora, aby uprościć procedurę uruchamiania termometru. Podłączenie kilku układów DS1820 do jednej magistrali wymaga odczytania wcześniej numeru seryjnego każdego z nich. Jest to identyfikator konkretnego układu podłączonego do magistrali, co wiązałoby się z koniecznością ich rejestrowania. Jeśli po rejestracji czujnik zostałby wymieniony na inny egzemplarz, to konieczna byłaby jego rejestracja.

Komunikacja procesora z układem dołączonym do magistrali polega na wysłaniu na magistralę numeru seryjnego tego układu i jeśli taki będzie się znajdował, to zostanie przeprowadzona z nim wymiana danych. W tym czasie pozostałe układy są nieaktywne. Taki sposób komunikacji jest sto-



Rys. 1. Schemat elektryczny termometru

sowany w przypadku, gdy do magistrali jest dołączony więcej niż jeden układ. W przedstawionym termometrze również można użyć tej metody komunikacji, jednak ponieważ występują tylko dwa czujniki, zastosowane zostały dwie oddzielne magistrale. Dzięki temu rozbudowuje się procedura komunikacji jedнопроводowej, ale nie ma konieczności rejestrowania dołączonych układów DS1820, gdyż przy dołączonym do magistrali tylko jednym układzie jego numer seryjny może być pomijany.

Ponieważ komunikacja z komputerem odbywa się za pomocą interfejsu RS232, dlatego należy przetworzyć poziomy napięcie odpowiadające standardowi TTL (stan 0: 0...0,8 V, stan 1 (2,4...5 V)) na poziomy RS232 (stan 1: -15...-3 V, stan 0: 3...15 V). Do takiej konwersji można zastosować specjalizowany układ, na przykład MAX232, jednak z uwagi na komunikację jednostronną zastosowano prostsze rozwiązanie. Elementem przełączającym napięcie na wejściu RXD (styk 2) jest tranzystor T1. Poziom niski jest wymuszany przez rezystor R1 dołączony do wyprowadzenia TXD (styk 3). Wyprowadzenie to jest wyjściem sygnału z komputera, ponieważ komunikacja odbywa się tylko w stronę komputera, to na wyjściu TXD (styk 3) przez cały

czas występuje niski poziom napięcia (około -10 V). Zastosowany rezystor powoduje, że na wejściu RXD(2) występuje napięcie o wartości około -5 V, co jest wystarczające do wymuszenia poziomu niskiego. Jeśli ma zostać podany poziom wysoki, to procesor załącza tranzystor, który podaje napięcie zasilania na wejście RXD (styk 2) o wartości +5 V. W ten sposób został wykonany prosty konwerter poziomów, bez rozbudowywania całego układu. Do zasilania termometru wykorzystano napięcie występujące na wyjściach RTS i DTR. Aby układ mógł pracować, program odczytujący dane z portu szeregowego musi ustawić te wyjścia na poziomie wysokim (w przypadku stosowania programu HyperTerminal poziomy te są ustawiane automatycznie po uruchomieniu programu).

Napięcie z wyjść RTS i DTR są poprzez diody D1 i D2 kierowane na wejście diody Zenera D3. Diody te zabezpieczają układ przed napięciem ujemnym występującym, gdy na wyjściach RTS i DTR występują poziomy niskie. Wydajność prądowa każdego z wyjść wynosi około 10 mA, dlatego nie ma potrzeby stosowania dodatkowego rezystora ograniczającego prąd płynący przez diodę D3. Dioda Zenera ogranicza napięcie zasilające do wartości około 5 V.

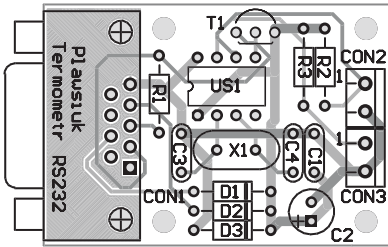
Montaż i uruchomienie

Modelowy termometr zmontowano na płytce, której schemat montażowy jest przedstawiony na rys. 2. Po zmontowaniu całego układu do złącza CON2 i CON3 należy podłączyć czujniki temperatury. Czujniki są zasilane z linii transmisyjnej, dlatego do podłączenia ich z płytką wystarczą kable dwużyłowe.

Sprzężenie termometru z komputerem polega na podłączeniu go do wolnego złącza portu szeregowego i uruchomieniu aplikacji HyperTerminal. Program należy skonfigurować do pracy z prędkością 9600 bd. W tym celu należy w menu *Plik->Właściwości* wybrać odpowiedni port, a następnie w *Konfiguruj* ustalić prędkość transmisji na 9600 bd. Po skonfigurowaniu prędkości połączenia należy ustawić czcionkę w menu *Widok*. Wybrana czcionka powinna być typu *Courier New*. Ta czcionka jest zalecana, gdyż nie dla wszystkich dostępnych rodzajów czcionek będzie prawidłowo wyświetlany znak stopni. Po skonfigurowaniu programu i nawiązaniu połączenia w oknie dialogowym będzie wyświetlana zmierzona temperatura. Pomiar jest aktualizowany co trzy sekundy. Przykładowy widok wskazywanej temperatury jest przedstawiony na rys. 3.

Osoby chcące stworzyć własne oprogramowanie dla termometru z pewnością zainteresuje format

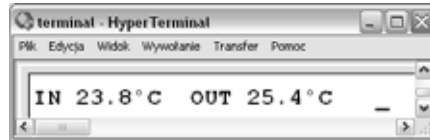
Tab. 1. Przykład wysyłanych danych w przypadku największej i najmniejszej liczby wysyłanych danych																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0x0C	I	N		1	0	3	.	4	□	C			0	U	T		-	1	2	.	4	□	C
0x0C	I	N		4	.	7	□	C			0	U	T		5	.	2	□	C				



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce termometru

ramki wysyłanych danych. Liczba wysyłanych danych może być różna i zależy od wartości zmierzonej temperatury. Najmniejsza liczba danych występuje dla temperatur mieszczących się w zakresie 0...9,9°C, a największa dla temperatur większych od 99,9°C oraz mniejszych od -9,9°C.

Transmisja rozpoczyna się znakiem kasowania linii (0x0C), na-



Rys. 3. Widok okna programu HyperTerminal

stępnie wysyłana jest wartość temperatury zmierzonej przez czujnik pierwszy, dalej wartość temperatury zmierzonej przez czujnik drugi. W **tab. 1** przedstawiono przykłady wysyłanych znaków przez termometr dla największej i najmniejszej liczby danych.

Krzysztof Pławiuk, AVT
krzysztof.plawsiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP12/2003B w katalogu PCB.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 4,7k Ω
 R2, R3: 2,2k Ω

Kondensatory

C1: 100nF
 C2: 100 μ F/16V
 C3, C4: 30pF

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148
 D3: dioda Zenera 5,1V
 T1: BS250
 US1: PIC12F629 zaprogramowany
 US2, US3: DS1820

Różne

CON1: DB9 do druku kątowe żeńskie
 CON2, CON3: ARK2 (3,5mm)
 X: rezonator kwarcowy 4MHz