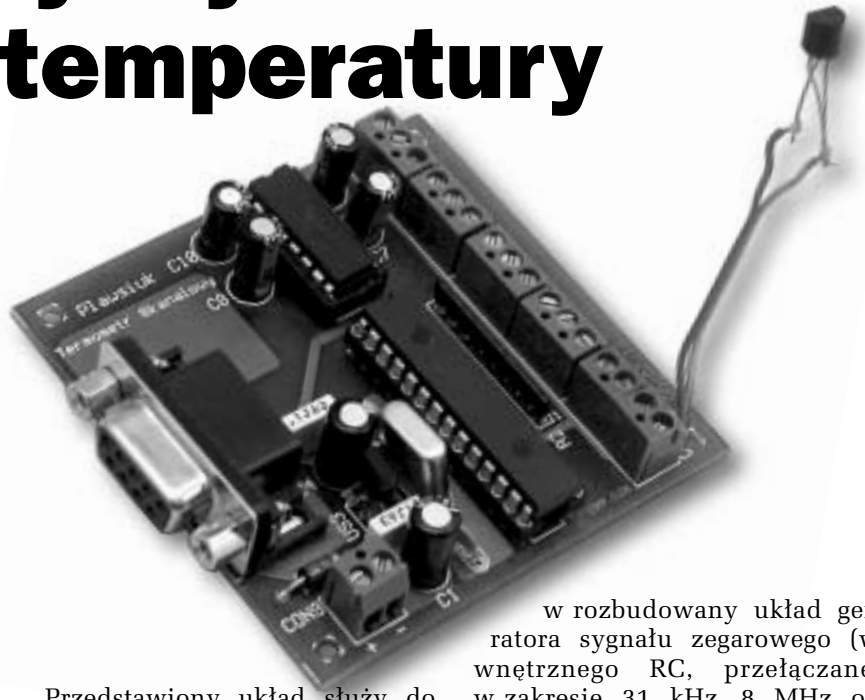


8-kanałowy system pomiaru temperatury

AVT-570

Układy DS1820 są aktualnie chyba najbardziej popularnymi czujnikami temperatury. Nadają się świetnie do budowy wielopunktowych systemów pomiarowych, umożliwiających zbieranie wyników z miejsc oddalonych o kilkadziesiąt metrów od bloku akwizycji danych. Choć standardowo przewidziano łączenie ich w dwuprzewodową sieć 1Wire, to mogą również pracować w połączeniu równoległym.

Rekomendacje: urządzenie przyda się tam, gdzie niezbędne jest dokonywanie pomiarów temperatury w wielu punktach, umożliwia ponadto zbiorcze wyświetlenie wyników.

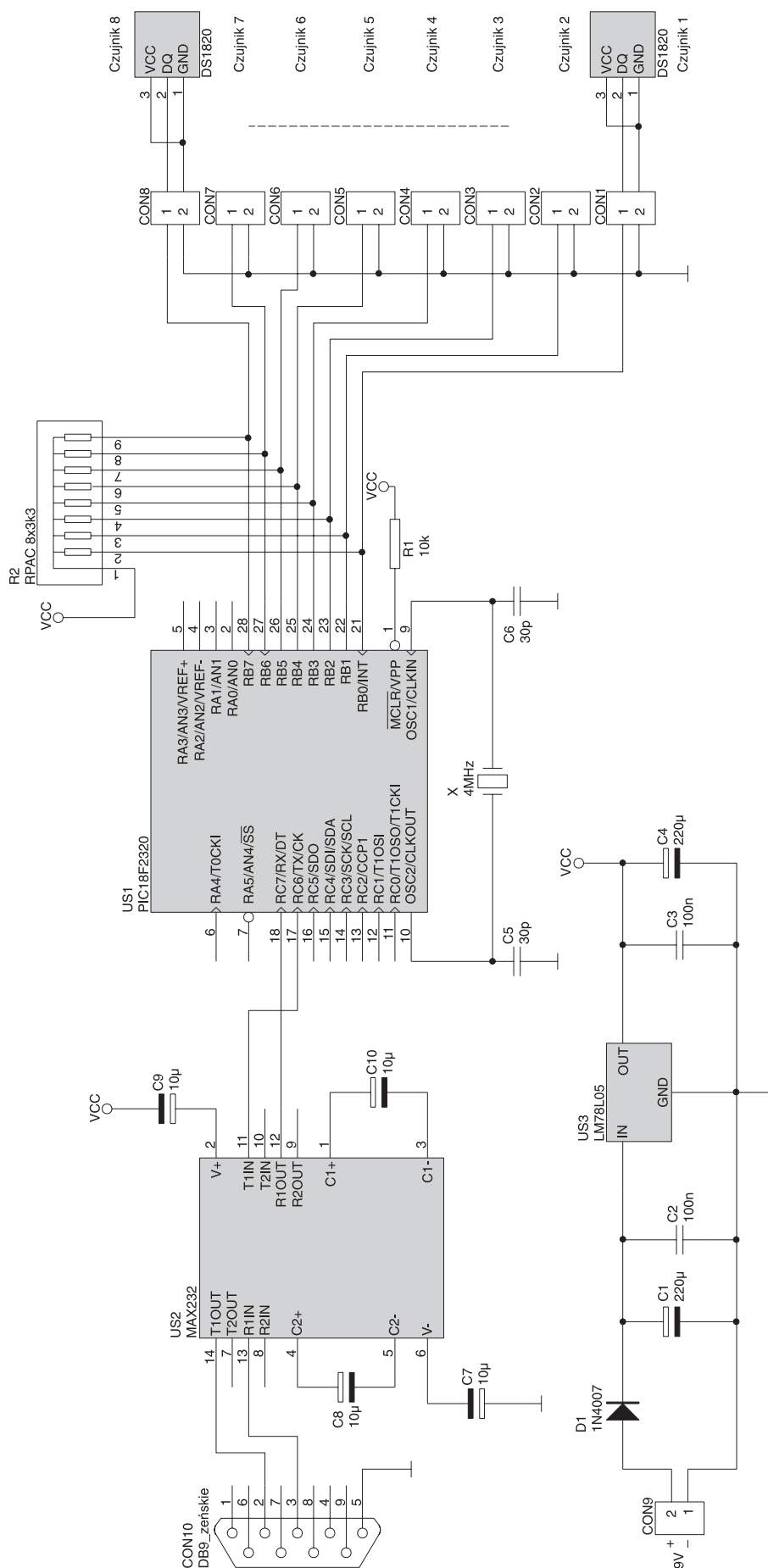


Przedstawiony układ służy do kontrolowania temperatury w ośmiu punktach. Ponieważ wyświetlanie tylu parametrów wymagałoby zastosowania dużej liczby wyświetlaczy (8x6 cyfr), dlatego zrezygnowano z tradycyjnych wyświetlaczy, a układ termometru został przystosowany do współpracy z komputerem i wszystkie wartości wyświetlane są na ekranie monitora. Układ termometru komunikuje się z komputerem poprzez port szeregowy, co pozwala na wyświetlanie wartości temperatury praktycznie na dowolnym terminalu. Dla zapewnienia większego komfortu użytkownika termometru, do układu dołączona jest aplikacja wyświetlająca wartości temperatury ze wszystkich czujników. Pomiar temperatury jest wykonywany za pomocą scalonych czujników typu DS1820 z magistralą komunikacyjną 1Wire. Zakres pomiaru temperatury wynosi $-55...125^{\circ}\text{C}$ z rozdzielczością $0,1^{\circ}\text{C}$.

Budowa

Głównym elementem urządzenia jest układ US1, będący przedstawicielem nowej grupy mikrokontrolerów serii PIC18, zwanej „nanoWatt Technology”, cechującej się między innymi znikomym poborem mocy od $150\ \mu\text{A}$ w stanie aktywnym. Dodatkowo mikrokontroler został wyposażony

w rozbudowany układ generatora sygnału zegarowego (wewnętrzny RC, przełączanego w zakresie $31\ \text{kHz}...8\ \text{MHz}$ oraz zewnętrznego do $25\ \text{MHz}$). Nie spotykany we wcześniejszych rodzinach mikrokontrolerów jest zastosowanie modułu „HSPLL”, umożliwiającego czterokrotne zwielokrotnienie częstotliwości otrzymanej z zewnętrznego rezonatora kwarcowego, co pozwala na pracę mikrokontrolera z częstotliwością $40\ \text{MHz}$, przy zewnętrznym rezonatorze $10\ \text{MHz}$. W prezentowanym układzie mikrokontroler pracuje z zewnętrznym rezonatorem X. Sygnał zerowania przy włączeniu zasilania jest generowany przez wewnętrzny moduł mikrokontrolera, dlatego na wejściu zerującym !MCLR został zastosowany tylko rezystor podciągający. Do konwersji napięć standardów RS232<->TTL został zastosowany układ MAX232 pracujący w typowej konfiguracji. Komunikacja z czujnikami temperatury przebiega w dość nietypowy sposób, gdyż magistrala 1Wire umożliwia podłączenie wszystkich układów do jednej linii mikrokontrolera, a w przedstawionym układzie każdy czujnik jest podłączony do osobnego wyprowadzenia mikrokontrolera. Taki stan jest podyktowany tym, że w przypadku podłączania wszystkich czujników do jednej magistrali, należałoby przed uruchomieniem układu zarejestrować numery seryjne każdego



z nich. Rozdzielenie magistrali powoduje, że czujniki są gotowe do pracy zaraz po podłączeniu. Drugim, ważniejszym czynnikiem takiego rozwiązania jest fakt, że podczas wykonywania przez czujnik pomiaru linia danych musi być podciągnięta do plusa zasilania (zasilanie pasożytnicze). Minimalny czas pomiaru jest określany przez producenta na około 200 ms, jednak w przypadku zasilania pasożytniczego należy ten czas wydłużyć. W przedstawionym układzie czas ten wynosi 2 sekundy. Podłączenie wszystkich układów do jednej magistrali spowodowałoby, że jeden cykl pomiarowy wyniósłby 16 sekund (8x2 s), czyli temperatura z czujnika byłaby aktualizowana co 16 sekund. Ponadto czujniki nie byłyby w takim przypadku odczytywane jednocześnie, a w odstępach dwusekundowych. Zastosowanie oddzielnej magistrali dla każdego z czujników umożliwiło równoczesny odczyt temperatury ze wszystkich czujników co dwie sekundy. Proces pomiaru rozpoczyna się od wysłania do każdego z czujników polecenia rozpoczęcia pomiaru, a następnie po dwóch sekundach następuje odczyt wartości kolejno ze wszystkich czujników, odpowiednie przetworzenie wyniku i wysłanie poprzez port RS danych o temperaturze do komputera. Cykl ten powtarzany jest nieustannie co dwie sekundy. Zasilanie termomet-

- WYKAZ ELEMENTÓW**
- Rezystory**
 R1: 10 kΩ
 R2: RPAC 8x3,3 kΩ
- Kondensatory**
 C1: 100 μF/16V
 C2, C3: 100nF
 C4: 100 μF/16V
 C5, C6: 30 pF
 C7...C10: 10 μF/16V
- Półprzewodniki**
 D1: 1N4007
 US1: PIC18F2320 zaprogramowany
 US2: MAX232
 US3: LM78L05
 Czujnik DS1820 - 2szt.
- Różne**
 CON1...CON9: ARK2(3,5 mm)
 CON10: DB9 kątowe do druku żeńskie
 X: rezonator kwarcowy 4 MHz

Rys. 1. Schemat elektryczny



Rys. 2. Okno programu wyświetlającego temperaturę

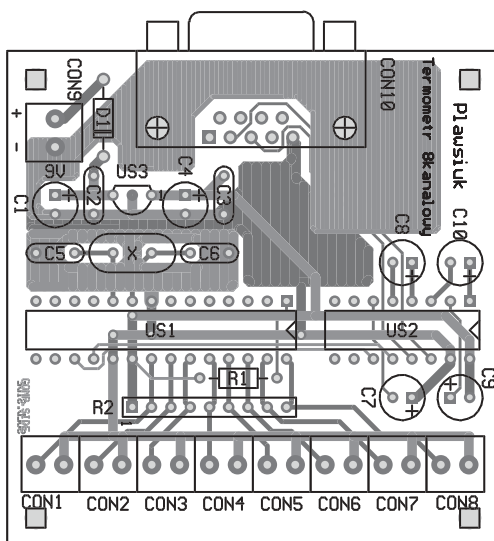


Rys. 3. Okno HyperTerminala współpracującego z termometrem

ru zostało zrealizowane za pomocą stabilizatora US3, który wraz z kondensatorami wygładzającymi dostarcza stabilizowane napięcia 5 V. Na wejściu stabilizatora została zastosowana dioda zabezpieczająca przed błędną polaryzacją napięcia zasilającego.

Montaż i uruchomienie

Układ termometru, którego schemat przedstawiono na rys. 1, zawiera niewiele elementów, montaż nie powinien więc sprawić większych problemów. Należy go rozpocząć od elementów o najmniejszych gabarytach (rezystory, kondensatory). Na końcu należy zamontować złącza. Do gniazd CON1...CON8 należy dołączyć czujniki. Mogą być one podłączone na



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

przykład dwużyłowym kablem telefonicznym (1x2) o maksymalnej długości równej około 30 metrów. W zestawie znajdują się tylko dwa czujniki. W zależności od potrzeb należy ewentualnie dodatkowe czujniki dokupić. Płytkę termometru trzeba połączyć ze złączem szeregowym komputera poprzez złącze CON10, natomiast do złącza CON9 dołączyć napięcie zasilające o wartości około 9 V i wydajności prądowej około 100 mA. Następnie w komputerze należy uruchomić program „Termometr 8-kanalowy“ (rys. 2). Program wyświetla temperaturę ze wszystkich czujników jednocześnie (numery czujników dołączonych do płytki termometru); jeżeli nie wszystkie czujniki zostały dołączone, to na wyświetlaczu tego czujnika będzie widoczny znak „ „ (stopień). Rozpoczęcie wyświetlania temperatury następuje poprzez wybranie portu, do którego dołączona jest płytkę termometru i wciśnięcie przycisku „Start“. Jeżeli wskazany port będzie zajęty przez inną aplikację, to na przycisku pojawi się napis „Error“. Należy wówczas wybrać inny port. Jeśli wskazany port będzie wolny, to na przycisku pojawi się napis „Stop“, a na wyświetlaczach będzie widoczna wartość temperatury przesyłana z płytki czujników. Temperatura jest aktualizowana co dwie sekundy, a każda transmisja jest sygnalizowana błysnięciem diody oznaczonej jako „DATA“. Zakończenie aktualizacji pomiarów wykonuje się, naciskając przycisk „Stop“, po tej czynności wartość temperatury będzie widoczna jeszcze przez 10 sekund, po czym wszystkie wyświetlacze zostaną wygaszone i dioda będzie świeciła

kolorem czerwonym. Taka sama sytuacja wystąpi, jeśli z płytki termometru nie będą „przychodziły“ dane o temperaturze, na przykład w przypadku odłączenia kabla. Termometr umożliwia także współpracę z dowolnym terminalem, aby to zrealizować, należy skonfigurować terminal do pracy z prędkością 19200 bd. Transmisja danych rozpoczyna się od znaku kasownia linii, a następnie podawana jest wartość wszystkich temperatur; jeśli czujnik nie jest podłączony, to w miejsce wartości temperatury wstawiane są spacje. Wynik jest tak formatowany, że niezależnie od wartości temperatury zawsze składa się z takiej samej ilości bajtów. Rys. 3 przedstawia widok okna HyperTerminala.

Krzysztof Plausiuk
krzysztof.plausiuk@ep.com.pl

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: pcb.ep.com.pl oraz na płycie CD-EP4/2004B w katalogu PCB.