

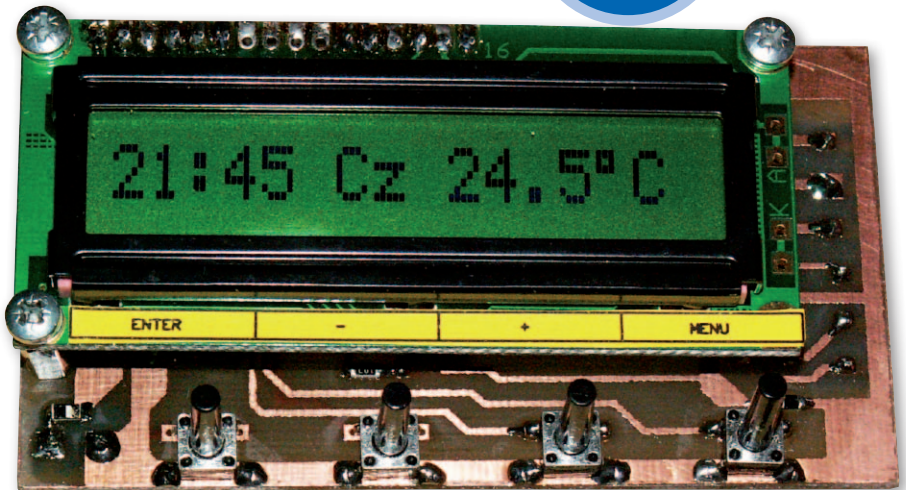
Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji. Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Sterownik centralnego ogrzewania

Projekt
186



Prezentowany sterownik umożliwia uzyskanie określonej temperatury powietrza w pomieszczeniu wyposażonym w elektryczne ogrzewanie podłogowe, grzejnik elektryczny lub dowolny system grzewczy, który można sterować stykiem przekaźnika lub napięciem.



Sterownik umożliwia nastawę żądanej temperatury, a następnie dokonuje cyklicznie pomiaru temperatury powietrza i w zależności od potrzeby włącza lub wyłącza grzejnik. Elastyczne menu użytkownika pozwala na programowanie temperatury dziennej i nocnej, oddzielnie w dni powszednie i w weekendy.

Bez względu na wprowadzone parametry, w dowolnej chwili użytkownik może zmienić nastawę temperatury. Na wyświetlaczu na bieżąco wyświetlana jest aktualna godzina, dzień tygodnia i zmierzona temperatura powietrza.

Układ pozwala na podłączenie dodatkowej baterii, aby ustrzec użytkownika przed utratą wprowadzonych danych w przypadku zaniku zasilania sieciowego.

Budowa

Schemat ideowy układu zamieszczono na rys. 1. Jego sercem jest mikrokontroler AT89C4051 (IC1). Obsługuje on interfejs użytkownika, steruje wyjściem wykonawczym, odczytuje dane z czujnika temperatury i przechowuje dane wprowadzane przez użytkownika.

Mikrokontroler pracuje z kwarcem 24 MHz. Kondensator C1 zapewnia restart mikrokontrolera po włączeniu zasilania. Moduł LCD (16×1) jest sterowany z użyciem 4-bitowego interfejsu danych.

Jako czujnik temperatury zastosowano DS18B20 (IC4). Programowy interfejs 1-Wire używa portu P3.5 mikrokontrolera. W programie zaimplementowano rozdzielczość 9 bitów, co umożliwia uzyskanie do-

kładności 0,5 K. Oprócz funkcji pomiarowej DS18B20 ma nieulotną pamięć EEPROM do przechowywania nastaw temperatur, przy których ma być zgłaszany stan alarmowy oraz komórki pamięci ogólnego zastosowania.

W programie nie przewidziano możliwości podłączenia wielu czujników.

Dane wprowadzane przez użytkownika są przechowywane w pamięci RAM mikrokontrolera. Jest to jednak pamięć ulotna i dlatego zdecydowałem się na zastosowanie baterijnego zasilania buforowego. Zasilanie to umożliwia nieprzerwaną pracę rdzenia mikrokontrolera, a tym samym odmierzenie czasu bez względu na zaniki głównego napięcia zasilającego.

Układ zasilany jest z dwóch źródeł: podstawowego – 12 VDC i awaryjnego – baterii 9 V. Przełączaniem napięć zajmuje się układ diodowy D2–D3. Jeśli napięcie zasilania głównego spadnie poniżej napięcia baterii (i napięcia przewodzenia diody D3) spolaryzowana zostanie dioda D3, a zatkana dioda D2 i układ przejdzie na zasilanie awaryjne.

Opcjonalnie układ można zasilac z sieci 230 VAC. Wówczas napięcie sieciowe doprowadzone do zacisków 230 VAC IN poprzez dwójnik R5-C6 jest prostowane w mostku Graetza D5 i stabilizowane przez D4. Dioda ta zabezpiecza układ przed wa-

Podstawowe informacje:

- Zakres zegara: 24 godziny
- Rozdzielczość zegara: 1 minuta
- Zakres termometru: 0...99,5°C
- Rozdzielczość termometru: 0,5°C
- Dokładność termometru: 0,5°C*
- Zakres nastawianych temperatur: 15,5...35°C
- Pobór prądu: 11 mA**
- Zasilanie: 12 VDC/230 VAC
- Dopuszczalne obciążenie (przełącznik): 1 A/24 VDC lub 0,5 A/125 VAC
- Dopuszczalne obciążenie (triak): 4 A/600 VAC
- *dokładność czujnika DS18B20
- **minimalny pobór prądu – wersja bez podświetlania matrycy z triakiem

haniami napięcia sieci. Jeśli układ ma być zasilany z 12 V, to elementy R5, C6, D4, D5 nie są potrzebne.

Układ steruje grzejnikiem za pomocą miniaturowego przekaźnika Px1 lub triaka T2. Jeśli korzystamy z przekaźnika, należy pamiętać, aby nie przekroczyć zdolności łączeniowej jego styków. Z reguły wówczas jest potrzebny jakiś łącznik mocy, np. dodatkowy przekaźnik lub stycznik.

Przy korzystaniu z przekaźnika rezystor R1 ma wartość 10 kΩ. Dioda D1 zabezpiecza tranzystor T1 przed przepięciem powstającym na cewce przekaźnika przy jego wyłączeniu. Gdy chcemy korzystać z wyjścia przekaźnikowego, wówczas zbędne są elementy IC3, T2, R3 i R4.

Jeśli na wyjściu układu ma być tyrystor, należy zmienić wartość R1 na 470 Ω, zamontować IC3, R3, R4 i T2, a nie mon-



Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 1206)

R1: 10 k Ω (470 Ω – opis w tekście)
 R2: 10 k Ω
 R3, R4: 220 Ω
 R5: 1 M Ω
 R6: 15 k Ω
 R7: 470 Ω
 R8: 4,7 k Ω
 R9, R10: dobrać

Kondensatory: (SMD, 1206)

C1: 2,2 μ F/10 V
 C2, C5: 100 nF
 C3, C4: 33 pF
 C6: 470 nF/630 V
 C7: 470 μ F/10 V
 C8: 100 μ F/16 V

Półprzewodniki:

IC1: AT89C2051
 IC2: LM78L05
 IC3: MOC3032
 IC4: DS18B20
 T1: BC807
 T2: BTA136 (opis w tekście)
 D1...D3: L4148
 D4: dioda Zenera 12 V/5 W
 D5: DB1055

Inne:

Q1: kwarc 24 MHz
 Przełącznik miniaturowy np. JRC-23FHS-5 VDC
 Wyświetlacz LCD 16 \times 1
 Przycisk 12 mm, 4 szt.
 Listwa TB5002S, 1 szt.
 Listwa TB5003S, 2 szt.
 Złącze baterii 9 V

tować przełącznika, diody D1 i tranzystora T1. Wyjście z triakiem umożliwia sterowanie bezpośrednie obciążeniem zasilanym z sieci 230 VAC. Zastosowany triak BTA136 pozwala na obciążenia do 4 A. Nie ma jednak żadnych przeszkód, aby wykorzystać większy triak, na przykład BTA138, co pozwala na obciążenie do 12 A (ponad 2,5 kVA).

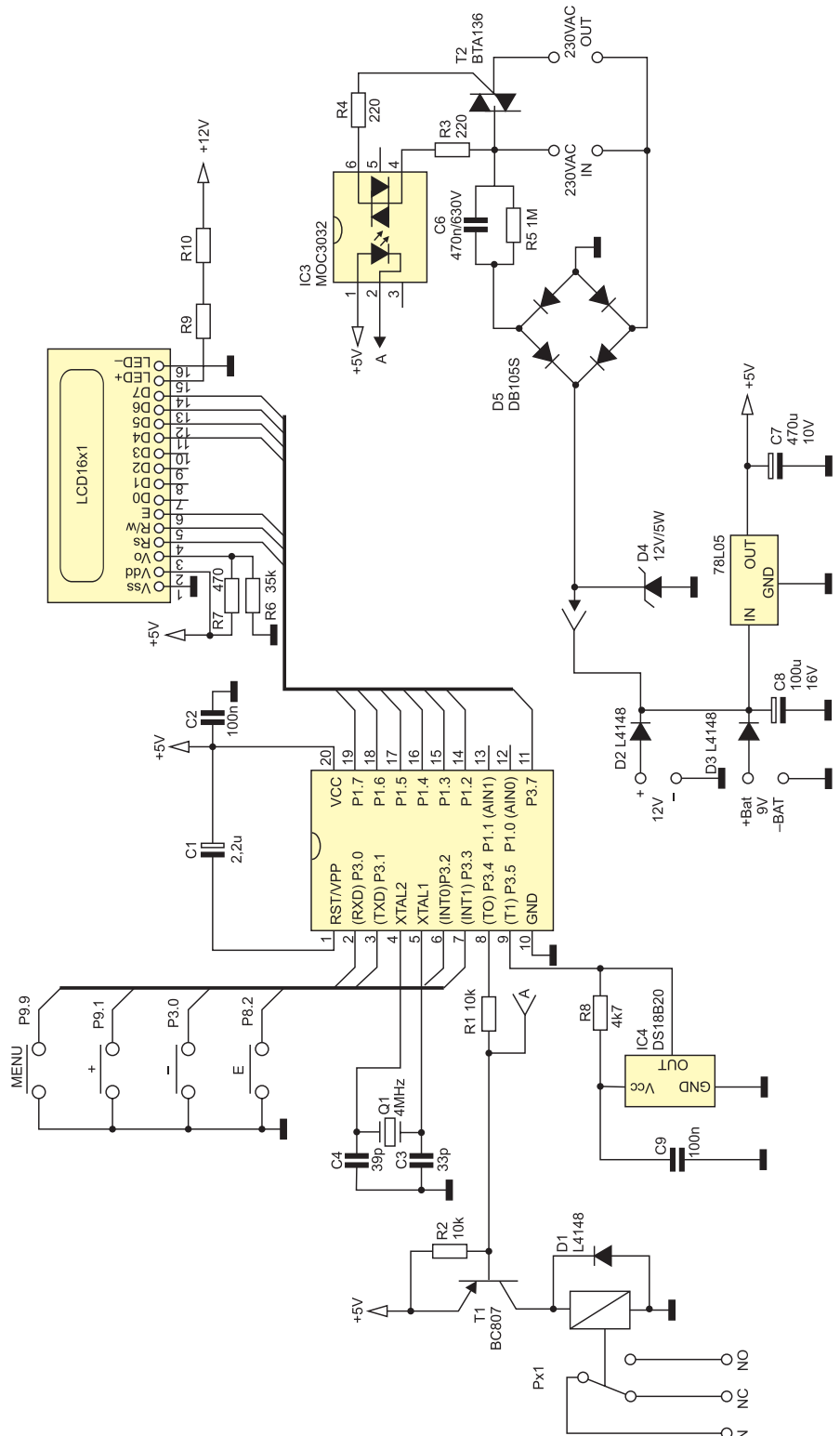
Mikrokontroler przez P3.4 i rezystor R1 steruje optotriakiem IC3 typu MOC3032. Optotriak załącza, gdy faza napięcia przechodzi przez zero. Pozwala to zapobiec ewentualnym przepięciom w obwodzie wyjściowym triaka T2.

Klawiatura złożona z klawiszy MENU, +, -, ENTER podłączona jest do portów P3.0-P3.3 mikrokontrolera.

Program napisałem w assemblerze i choć starałem się go możliwie zoptymalizować, to pomimo mojego kilkuletniego doświadczenia w programowaniu kod wynikowy ma 4056 B. Do dyspozycji zostaje 40 B, co nie pozwala zaimplementować nawet kontroli napięcia baterii, choć mikrokontroler ma komparator. Wolna pamięć pozwala wykryć stan komparatora, ale nie ma już miejsca na odpowiedni komunikat.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowano na dwustronnej płytce drukowanej, którą wykonano metodą „żelazkową”. Płytkę wykonaną domową me-



Rys. 1. Schemat ideowy sterownika CD

todą nie ma metalizacji, o czym należy pamiętać podczas montażu. Wymaga to lutowania z obu stron elementów przewlekanych, których wyprowadzenia łączą ze sobą dwie warstwy mozaiki.

Montaż elementów należy zacząć od lutowania procesora. Jeśli jest to układ AT89S4051, to przed zamontowaniem należy go zaprogramować. Jeśli zostanie zastosowany układ AT89S4051, sprawa jest znacznie prostsza, gdyż te procesory można programować w układzie.

Następnie należy wlutować pozostałe elementy SMD, elementy przewlekane i na końcu wyświetlacz LCD, który znajduje się bezpośrednio nad dolną warstwą płytki. Klawisze montowane są na końcu od spodu płytki, tak aby wraz z wyświetlaczem LCD tworzyły front urządzenia.

Bardzo istotny jest montaż czujnika DS18B20. Jeśli zamierzamy wykorzystać podświetlenie matrycy LCD, to należy spodziewać się, że rezystory R9 i R10 będą się grzać, co może wpływać na poprawny

pomiar temperatury. Należałoby wówczas czujnik DS18B20 podłączyć wiązką przewodów, tak aby znajdował się z dala od źródła ciepła. Planując obudowę urządzenia, warto przewidzieć otwory wentylacyjne od spodu i od góry układu, aby umożliwić swobodny przepływ powietrza, którego temperaturę mierzy czujnik DS18B20.

Przed uruchomieniem układu należy dokładnie sprawdzić poprawność montażu, co pozwoli uniknąć przykrych niespodzianek. Następnie można podłączyć baterię.

Poprawnie zmontowany układ z zaprogramowanym procesorem będzie działał natychmiast, wyświetlając komunikat 0:00 Pn 85,0°C. Po upływie minuty pojawi się poprawna temperatura otoczenia.

W żadnym wypadku nie należy zaczynać uruchamiania układu oddania napięcia sieciowego 230 VAC, gdyż w wypadku błędów w montażu mogłoby to być niebezpieczne.

Jeśli układ nie działa, to trzeba sprawdzić obecność +5 V na mikrokontrolerze, sygnał zegara (np. oscyloskopem), poziom wysoki na wejściu *RESET* (pin 1) mikrokontrolera. Jeśli po włączeniu zasilania pojawi się błąd odczytu danych z czujnika DS18B20, na wyświetlaczu będzie widoczny proces inicjalizacji (ustawienie trybu przesyłu danych szyną 4-bitową). Najpierw pokaże się ciemne pole w miejscu pierwszych ośmiu znaków, a następnie pojawi się napis na matrycy lub pola będą czyste. Jeśli wszystkie pola 16 znaków będą czyste, a napis się nie pojawi, to proces inicjalizacji matrycy przebiegł poprawnie i prawdopodobnie szwankuje połączenie czujnika DS18B20 z mikrokontrolerem. Jeśli natomiast w miejscu pierwszych 8 znaków jest cały czas ciemne pole, oznacza to, że matryca nie została zainicjalizowana, choć jest zasilana i ma podane napięcie kontrastu. Należy wówczas sprawdzić połączenie matrycy z mikrokontrolerem i pracę samego mikrokontrolera.

Jeśli układ pracuje poprawnie przy zasilaniu z baterii, można podłączyć go do sieci 230 VAC. Należy przy tym zachować szczególną ostrożność! Uwaga: układ nie ma separacji galwanicznej od napięcia 230 VAC.

Zasilając układ z sieci 230 VAC, należy połączyć przewodem punkt obwodu drukowanego oznaczony +12 V (katoda diody D4) z punktem „+” kostki przeznaczony do zasilania napięciem +12 VDC.

Menu użytkownika

Po włączeniu zasilania pojawi się komunikat: 0:00 Pn 85,0°C. W pierwszej kolejności należy ustawić zegar urządzenia.

Do menu wchodzimy, naciskając klawisz MENU. Pojawi się wówczas napis: *Funkcje zegara?* Klawiszami +/- możemy

