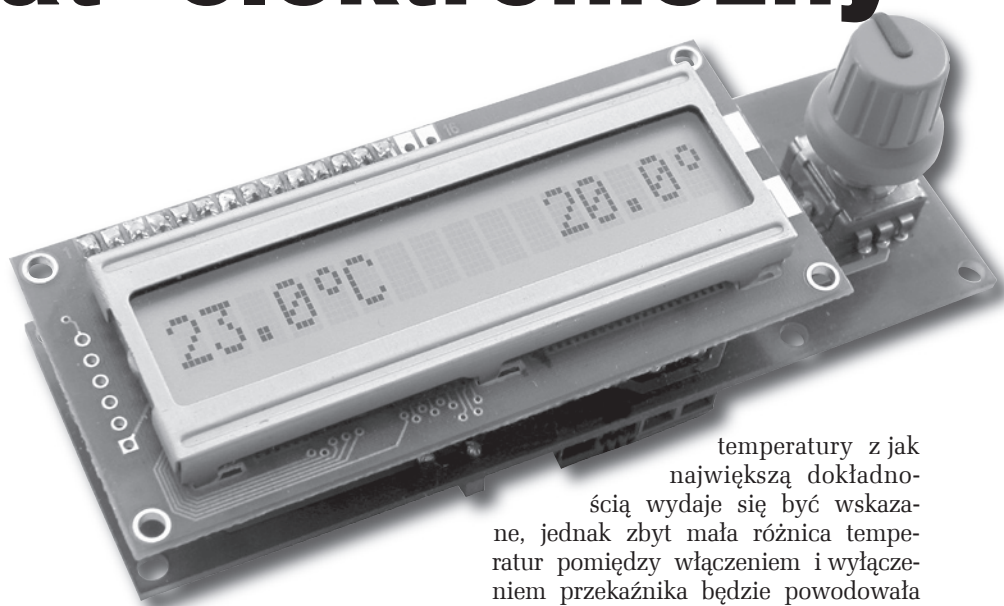


Termostat elektroniczny AVT-950

W miesiącach zimowych, gdy wymagane jest ogrzewanie pomieszczeń, szczególnego znaczenia nabiera nadzorowanie temperatury. Stosowane są do tego celu różne techniki. Jedną z nich jest metoda elektroniczna, polegająca na wykorzystaniu termostatu. Rozwiązanie takie pozwala kontrolować temperaturę i w zależności od warunków sterować urządzeniami grzewczymi.

Rekomendacje:
elektroniczny termostat może być wykorzystany do regulacji temperatury pomieszczeń mieszkalnych i gospodarczych



Termostat to urządzenie, które jak wynika z nazwy utrzymuje temperaturę na zadanym poziomie. Do jego prawidłowej pracy nie wystarczy podanie tylko jednej wartości, konieczne jest określenie temperatury minimalnej oraz maksymalnej. Sterownik termostatu będzie włączał i wyłączał grzałkę w zależności od tego, czy zmierzona temperatura mieści się w zadanym przedziale. W rozwiązaniu układowym przedstawionym w artykule zastosowano wyświetlacz alfanumeryczny informujący o temperaturze mierzonej oraz ustawionej. Dzięki temu, oprócz funkcji regulacyjnych, urządzenie pełni również funkcję zwykłego termometru.

Temperatura jest mierzona za pomocą scalonego czujnika pracującego w zakresie $-55...+125^{\circ}\text{C}$. Wyświetlany zakres został jednak ograniczony do przedziału $-55...+99,9^{\circ}\text{C}$ i w takim też przedziale możliwe jest ustawienie nadzorowanej temperatury termostatu. Zakres ten znacznie przekracza potrzeby użytkownika, jednak z uwagi na funkcję termometru może być przydatny.

Ustawiona temperatura jest utrzymana z dokładnością wyznaczoną przez histerezę załączania i wyłączania przełącznika. Wartość ta ma wpływ na częstotliwość przełączania jego styków. Przykładowo, jeśli założymy, że temperatura ma mieć wartość 25°C , a dokładność $0,1^{\circ}\text{C}$, to obniżenie temperatury o $0,1^{\circ}\text{C}$ spowoduje załączenie przełącznika, a wzrost o $0,1^{\circ}\text{C}$ jego wyłączenie. Utrzymanie

temperatury z jak największą dokładnością wydaje się być wskazane, jednak zbyt mała różnica temperatur pomiędzy włączeniem i wyłączeniem przełącznika będzie powodowała częste przełączanie jego styków. Aby ograniczyć częstotliwość zmian stanu styków należy zwiększyć histerezę. Im będzie ona większa, tym mniejsza będzie dokładność utrzymywania temperatury, ale przełącznik rzadziej będzie zmieniał stan swoich styków. Zmiana histerezy w powyższym przykładzie na $0,5^{\circ}\text{C}$ spowoduje, że ustawienie temperatury 25°C nie będzie powodowało zmian stanu styków przełącznika dla temperatur mieszczących się w zakresie $24,5...25,5^{\circ}\text{C}$. Wartość histerezy należy dobrać do konkretnego zastosowania. W niniejszym projekcie przyjęto, że może być ona regulowana w zakresie $0...5^{\circ}\text{C}$.

Do obsługi termostatu służy enkoder obrotowy. Takie rozwiązanie pozwala na łatwą i szybką zmianę parametrów. Jest to sposób znacznie bardziej przyjazny niż stosowanie przycisków. Parametry zapisywane są w nieulotnej pamięci, dlatego nie trzeba ich ponownie ustawiać zawsze po zaniku zasilania.

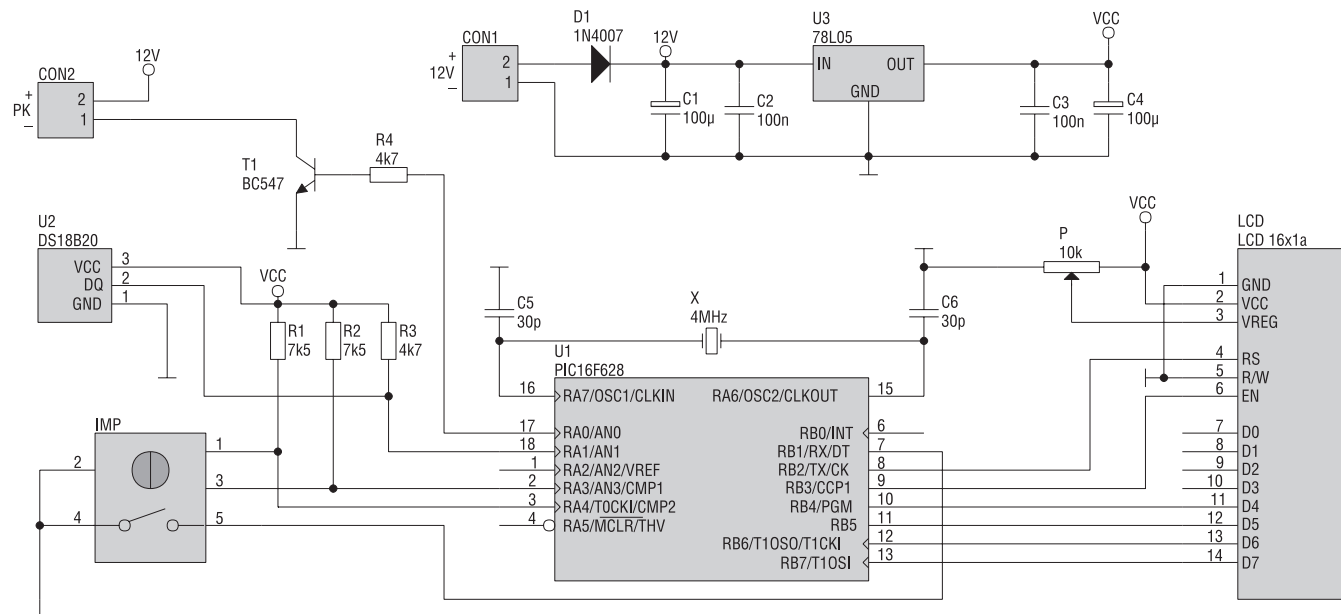
Układem wykonawczym jest przełącznik o obciążalności styków równej 16 A. Daje to możliwość sterowania grzejnikiem o mocy rzędu 3 kW. Aby zapewnić bezpieczeństwo użytkownika, układ wykonawczy został oddzielony od układu sterującego. Dzięki temu panel sterujący można umieścić w łatwo dostępnym miejscu.

Budowa

Schemat elektryczny termostatu jest przedstawiony na **rys. 1**. Elementem sterującym jest mikrokon-

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytko o wymiarach: 104x36 mm (termostat), 34x36 mm (przełącznik)
- Zasilanie 12 VDC (100 mA)
- Zakres pomiaru i regulacji temperatury $-55...99,9^{\circ}\text{C}$
- Zakres ustawiania histerezy $0...5^{\circ}\text{C}$
- Obciążalność wyjścia mocy 16 A (3 kW)



Rys. 1. Schemat elektryczny termostatu

WYKAZ ELEMENTÓW

Płytką wyświetlacza

Rezystory

R1, R2: 7,5 kΩ

R3, R4: 4,7 kΩ

P: 10 kΩ potencjometr montażowy

Kondensatory

C1: 100 μF/16 V

C2, C3: 100 nF

C4: 100 μF/16 V

C5, C6: 30 pF

Półprzewodniki

D1: 1N4007

T1: BC547

U1: PIC16F628 zaprogramowany

U2: DS18B20

U3: LM78L05

Inne

CON1, CON2: ARK2 – 5 mm

Imp: Impulsator z przyciskiem

C1-11V153H05ABT

X: Kwarc 4 MHz

Wyświetlacz LCD 1*16a bez podświetlenia (np. STC1C16DRG)

Podstawka DIP18

Płytką przekaźnika

Rezystory

R1: 1 kΩ

Półprzewodniki

D1: Dioda LED 5 mm czerwona

D2: 1N4007

Inne

CON1...CON3: Gniazdo TBG-5PW-2P + wtyk TBW-5-2P-GN (www.tme.pl)

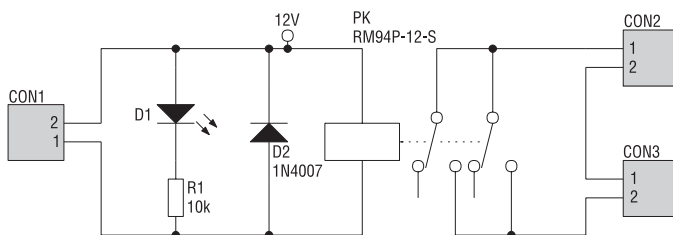
PK: przekaźnik RM94-P12-S

troler typu PIC16F628, który jest taktowany za pomocą rezonatora kwarcowego o częstotliwości rezonansowej 4 MHz. Zerowanie procesora po włączeniu zasilania jest realizowane przez wewnętrzny moduł, dlatego wejście zewnętrznie zerowania !MCLR pozostało nie podłączone. Do wyświetlania nastawionej oraz mierzonej temperatury zastosowano jednoliniowy wyświetlacz alfanumeryczny z możliwością wyświetlenia 16 znaków. Regulację kontrastu wyświetlacza wykonuje się potencjometrem P. Parametry termostatu są regulowane za pomocą enkodera obrotowego z wbudowanym przyciskiem (Imp). Sygnały danych z enkodera (wyprowadzenia 1, 3) są kierowane do portu RA, natomiast z przycisku do portu RB. Wszystkie wymagają zewnętrznego podciągania do plusa zasilania poprzez rezystory. Dla portu RA zastosowano rezystory R1 i R2, a dla portu RB wykorzystano wewnętrzne rezystory procesora.

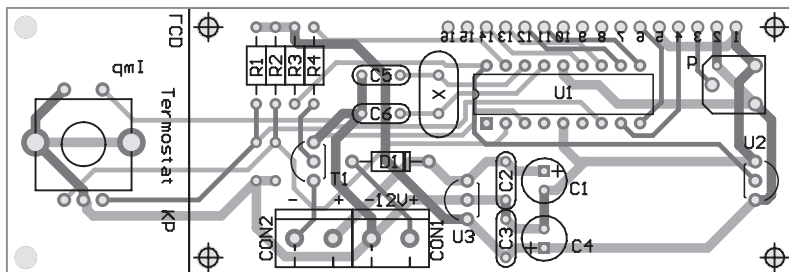
Jako czujnik temperatury został zastosowany specjalizowany układ typu DS18B20, który wykonuje pomiar i przetwarza go na 12-bitową postać cyfrową. Mikrokontroler odczytuje wynik poprzez interfejs 1Wire i po jego przetworzeniu wyświetla temperaturę z rozdzielczością 0,1°C. Sygnał sterujący przekaźnikiem

poprzez wzmacniacz z tranzystorem T1 kierowany jest do złącza CON1. Zasilanie układów sterujących termostatu jest zrealizowane przez stabilizator napięcia U3, który zapewnia napięcie wyjściowe o wartości 5 V. Kondensatory C1...C4 wygładzają napięcie na wejściu i wyjściu stabilizatora i blokują zasilanie dla wysokich częstotliwości. Dioda D1 zabezpiecza przed uszkodzeniem w przypadku podania napięcia zasilania o nieprawidłowej polaryzacji. Przełącznik jest zasilany napięciem o wartości 12 V, które jest pobierane z wejścia stabilizatora i kierowane na złącze CON2.

Schemat elektryczny wykonawczego jest przedstawiony na rys. 2. Przełącznik jest zasilany poprzez złącze CON1, które należy połączyć ze złączem CON2 płytki sterownika. Dioda świecąca D1 sygnalizuje stan załączenia przekaźnika. Dioda D2 zabezpiecza tranzystor sterujący przed uszkodzeniem wysokim napięciem indukowanym w cewce przekaźnika. Styki przekaźnika zostały dołączone do złączy CON2 i CON3 i umożliwiają



Rys. 2. Schemat elektryczny płytki przekaźnika



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce wyświetlacza

zamykanie lub otwieranie obwodu elektrycznego połączonego poprzez te złącza.

Montaż i obsługa

Termostat został zmontowany na dwóch płytkach: na jednej jest umieszczony układ sterujący z mikrokontrolerem i wyświetlaczem (rys. 3), na drugiej zaś układ wykonawczy (rys. 4). Montaż należy rozpocząć od płytki sterownika. W pierwszej kolejności należy wlutować rezystory i diodę D1. Następnie podstawkę pod mikrokontroler, w dalszej kolejności tranzystor, pozostałe układy scalone oraz kondensatory. Na samym końcu złącza CON1 i CON2. Wyświetlacz oraz enkoder montowany jest od strony „ścieżek”. Montaż płytki układu wykonawczego należy rozpocząć od wlutowania rezystora i diod, następnie przekaźnika oraz złączy CON1...CON3.

Po wlutowaniu elementów w obu płytkach należy je połączyć ze sobą poprzez złącze CON2 w płytce sterownika i CON1 w płytce wykonawczej. Należy przy tym zachować kolejność połączeń. W zależności od zastosowania termostatu, obie płytki mogą znajdować się obok siebie (na przykład w jednej obudowie). Ze względów bezpieczeństwa wskazane jest jednak rozdzielenie obu modułów. Układ sterujący można wtedy umieścić w łatwo dostępnym miejscu, natomiast układ wykonawczy bezpośrednio przy załączanym obwodzie. W ten sposób układ sterujący nie będzie się znajdował w pobliżu napięcia sieciowego, co zapewni większe bezpieczeństwo obsługi. Przewód łączący obie płytki może mieć długość nawet kilkudziesięciu metrów. Daje to dużą swobodę umiejscowienia sterownika i układu wykonawczego.

Do zasilenia układu sterującego należy zastosować zasilacz o napięciu wyjściowym około 12 V i wydajności prądowej minimum 100 mA. Po za-

sileniu układu na wyświetlaczu będzie widoczna mierzona temperatura oraz wartość temperatury, która ma być utrzymywana przez termostat.

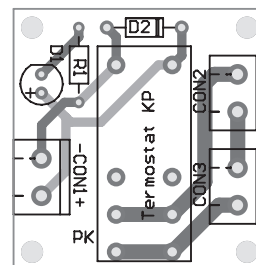
W termostacie można zaprogramować dwa parametry: żądaną temperaturę oraz dokładność jej utrzymania (histerezę). Parametry te mogą być zapisane w pamięci RAM jako tymczasowe lub w nieulotnej pamięci EEPROM, w której będą „pamiętane” do następnej zmiany (także w przypadku odłączenia zasilania). Zmianę nadzorowanej temperatury wykonuje się poprzez obrót pokrętki enkodera. Po pierwszym obrocie wskazywana wartość zacznie pulsować i od tej chwili termostat będzie pracował z nową wartością. Pulsująca wartość temperatury sygnalizuje jednak, że zmiany wykonane są tymczasowo. W tym trybie termostat może pracować i utrzymywać nową temperaturę, ale tylko do czasu wyłączenia zasilania. Po ponownym włączeniu zasilania odtworzona zostanie wartość zapisana wcześniej w pamięci EEPROM. Aby w czasie ustawiania zrezygnować ze zmian i powrócić do wartości zapisanej w pamięci nieulotnej należy krótko nacisnąć przycisk enkodera. Ustawiana wartość przestanie pulsować. Przytrzymanie przycisku przez około dwie sekundy

spowoduje natomiast zapis ustawionej wartości do pamięci EEPROM.

Drugim parametrem jest ustalenie dokładności nadzorowanej temperatury. Aby przejść do procedury jej programowania należy w czasie normalnej pracy termostatu nacisnąć przycisk enkodera. Na wyświetlaczu pojawi się aktualnie nastawiona wartość w formacie Term = $T \pm 0.0^\circ\text{C}$, (domyślną wartością jest 0.0°C). Zmiany dokonuje się poprzez obrót pokrętki enkodera. Tak samo jak w przypadku ustawiania temperatury, po pierwszym kroku zmieniana wartość zacznie pulsować. Aby po ustawieniu zapisać ją w pamięci należy nacisnąć przycisk na około dwie sekundy. Nastąpi wówczas wpis do pamięci EEPROM i będzie odtwarzany przy każdorazowym włączeniu zasilania. Aby zrezygnować z wprowadzonych zmian należy klawisz nacisnąć krótko. Na wyświetlaczu przez chwilę zostanie wyświetlona wartość wskazywana przed dokonaniem zmian i nastąpi powrót do normalnej pracy.

Stan załączenia przekaźnika jest sygnalizowany wyświetlaniem kropki pomiędzy wskazaniem temperatury mierzonej i nadzorowanej.

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



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce przekaźnika



Renomowany producent drukarek INK-JET oferuje wysokiej klasy

Aktywny detektor podczerwieni do zastosowań w układach automatyki i zabezpieczeń

- małe wymiary budowy (M18x1)
- duża odporność na zakłócenia
- wbudowany wskaźnik zadziałania
- wyjście odporne na zwarcie
- wykonania PNP, NPN



EBS Ink- Jet Systems Poland Sp. z o.o.
 ul. Tarnogajska 13, 50-512 Wrocław
 tel. (071) 367 04 11, fax (071) 373 32 69