

Zdalnie sterowany (DTMF) termostat, część 1

AVT-557

Opisy regulatorów temperatury często pojawiają się w czasopiśmie EP ma swoim koncie kilka takich urządzeń. Mimo tego, a właściwie dzięki temu, prezentujemy kolejne - jego możliwości funkcjonalne niemalże w 100% odpowiadają wymaganiom stawianym najczęściej w listach od Czytelników.

Rekomendacje: w zimowe dni zdalnie sterowany termostat polecamy szczególnie tym Czytelnikom, którzy lubią racjonalizować wydatki - jak się przekonają, ogrzewanie mieszkania lub domku nie musi być wcale tak kosztowne jak dotychczas!



Najprostszy termostat można wykonać wykorzystując rezystancyjny czujnik temperatury oraz komparator analogowy. Obsługa takiego termostatu nie należy do najwygodniejszych, bardzo trudne jest także jego programowanie, zwłaszcza zdalne. Termostaty wykonane na mikrokontrolerach są wprawdzie nieco droższe, ale oferują więcej funkcji i pozwalają zautomatyzować proces regulacji - chociażby poprzez ustawianie różnych temperatur dla różnych pór doby, czy zmianę dokładności nadzorowanej temperatury.

Urządzenie przedstawione w artykule wykonano na mikrokontrolerze, dzięki czemu oferuje ono duże możliwości modyfikowania parametrów regulacji. Zakres monitorowanych temperatur wynosi 0...99°C, co wykracza poza wymagania stawiane typowym termostatom domowym, ale wykorzystano możliwości zastosowanego czujnika temperatury. Wartość stabilizowanej temperatury może być ustawiona z rozdzielczością 1°C, a wartość zmierzonej temperatury jest wyświetlana z rozdzielczością 0,1°C. Dodatkowo można ustalić dokładność nadzorowania zadanej temperatury w zakresie 0,1°C...2°C. Ustalenie dokładności (histerezy) temperatury ma na celu z jednej strony jak najdokładniejsze jej „pilnowanie”, a z drugiej zapobieganie zbyt częstym przełączaniem przełącznika wykonawczego. Jeżeli zostanie ustawiona najlepsza dokładność - na przykład 0,1°C - to temperatura będzie najbardziej zbliżona do założonej, ale przełącznik będzie przełączał się bardzo często, gdyż obniżenie temperatury otoczenia o 0,1°C poniżej założonej wartości spowoduje jego załączenie, a zwiększenie o 0,1°C spowoduje jego wyłączenie. Jak widać zmiany temperatury tylko o 0,2°C powodują zmianę stanu przełącznika. Zmianę wartości wszelkich parametrów można przeprowadzić za pomocą telefonu z dialerem DTMF. Po odpowiednim skonfigu-

rowaniu termostat może samodzielnie odebrać połączenie przychodzące i umożliwić zmianę jego parametrów.

Podczas zdalnej konfiguracji wszystkie dane na temat parametrów termostatu przekazywane są użytkownikowi w postaci komunikatów głosowych. Dzięki czemu obsługa nie sprawia trudności, gdyż o wszystkich dostępnych funkcjach jesteśmy informowani, również zmiana parametru jest potwierdzana komunikatem głosowym. Dodatkowo w czasie trwania połączenia możemy uzyskać informację o temperaturze panującej w pomieszczeniu, w którym znajduje się czujnik. Dostęp do zmiany parametrów termostatu zabezpieczony jest czterocyfrowym hasłem, co uniemożliwia dostęp osób niepowołanych.

Termostat może pracować w trybie automatycznym lub ręcznym. Tryb automatyczny umożliwia nadzorowanie nastawionej temperatury oraz odpowiednie sterowanie przełącznikiem wykonawczym w zależności od wartości temperatury mierzonej i zaprogramowanej. Natomiast tryb ręczny wyłącza automatyczne nadzorowanie temperatury, a stan przełącznika może być zmieniany za pomocą klawiatury termostatu lub w czasie obsługi zdalnej z klawiatury telefonu.

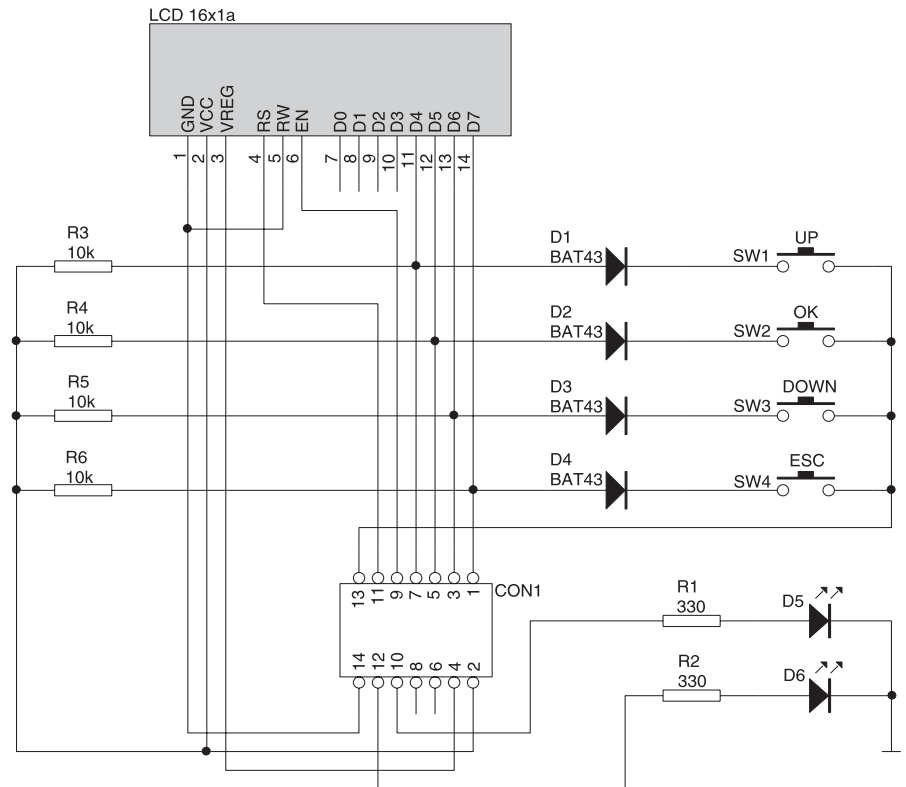
Przełączenie termostatu w tryb pracy ręcznej w połączeniu z możliwością obsługi przez telefon sprawia, że termostat może stać się przełącznikiem sterowanym telefonicznie, dzięki któremu można włączyć lub wyłączyć urządzenie podłączone do przełącznika wykonawczego. Oprócz sterowania termostatem z klawiatury oraz ze zdalnego telefonu w trybie odbioru połączenia przychodzącego możliwe jest sterowanie przy pomocy lokalnego aparatu telefonicznego podłączonego do tej samej linii telefonicznej. Daje to możliwość sterowania termostatem na przykład z innego pomieszczenia lub telefonu bezprzewodowego bez konieczności po-

Podstawowe funkcje i możliwości termostatu:

- pomiar temperatury w zakresie 0°C...99°C z rozdzielczością 0,1°C,
- nadzorowana temperatura może być ustawiona w zakresie 0°C...99°C z rozdzielczością 1°C,
- ustawiona temperatura może być nadzorowana z programowaną dokładnością (histerezą) w zakresie 0,1°C...2°C,
- wynik pomiaru temperatury oraz wartość nadzorowanej temperatury wyświetlany jednocześnie na wyświetlaczu alfanumerycznym,
- możliwe dwa tryby pracy: automatyczny oraz ręczny,
- może współpracować z linią telefoniczną (medium zdalnego sterowania),
- podczas zdalnej obsługi (za pomocą telefonu z DTMF) wszelkie informacje na temat stanu termostatu oraz dostępnych funkcji są przekazywane w postaci komunikatów głosowych,
- podczas obsługi zdalnej można uzyskać informacje o temperaturze panującej w pomieszczeniu, w którym jest umieszczony czujnik temperatury oraz o stanie przekaźnika wykonawczego,
- przełączenie termostatu w tryb pracy ręcznej umożliwia dowolne włączanie i wyłączenie przekaźnika wykonawczego, dzięki czemu termostat może pełnić rolę przełącznika sterowanego telefonicznie,
- możliwość zmiany liczby dzwonek, po których połączenie przychodzące zostanie odebrane przez termostat,
- możliwość wyłączenia obsługi zdalnej,
- dostęp do zdalnego programowania termostatu zabezpieczony czterocyfrowym hasłem,
- możliwość sterowania przy pomocy lokalnego aparatu telefonicznego włączonego równolegle z termostatem bez dodatkowych kosztów za rozmowy telefoniczne,
- czujnik temperatury może być oddalony nawet o kilkadziesiąt metrów od płytki sterownika,
- możliwość załączania odbiorników o maksymalnej mocy 3,5 kW.

Q1...Q4. Po „wystawieniu“ na wyjście binarnej wartości odebranego tonu na wyjściu STD układu US3 pojawia się stan wysoki informujący procesor, że został odebrany nowy kod DTMF.

Przełącznik odbiera połączenia przychodzące, musi więc być również wyposażony w detektor dzwonięcia. Do wykrycia prądu dzwonięcia zastosowano transoptor TS1, który wraz z elementami R18, R19, C6, C7, D2 i D3 spełnia rolę „wykrywacza“ napięcia przemiennego pojawiającego się na linii telefonicznej w czasie dzwonięcia. Diody D2 i D3 ograniczają tłumienie sygnałów rozmównych w czasie rozmowy. W przypadku braku diod Zenera w czasie normalnej rozmowy użyteczny sygnał byłby tłumiony przez



Rys. 2. Schemat elektryczny płytki wyświetlacza

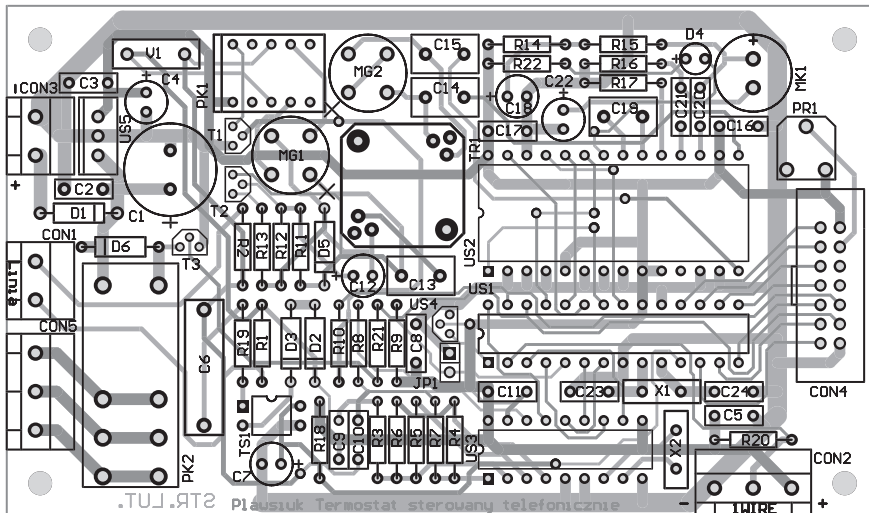
kondensator C6, gdyż linia telefoniczna byłaby zwierana przez jego pojemność i mogłaby ograniczać pasmo rozmówne. O ile w czasie rozmowy nie jest to zbytby kłopotliwe, o tyle praca na przykład modemu zostałaby zakłócona.

W czasie rozmowy na linii telefonicznej panuje napięcie około 10 V, więc zastosowane diody Zenera powodują blokowanie sygnałów o amplitudzie mniejszej niż 15 V, dlatego w czasie rozmowy odłączają one kondensator C6. Prąd dzwonięcia o znacznie wyższej amplitudzie napięcia jest „przepuszczany“. Zastosowany transoptor po stronie wejściowej składa się z dwóch diod świecących połączonych przeciwobnie, co powoduje, że oświetlanie fototranzystora przez diody następuje w przypadku pojawienia się prądu o dowolnej polaryzacji. W zależności od polaryzacji świeci jedna z dwóch diod.

Zastosowanie transoptora dodatkowo oddziela galwanicznie mikrokontroler od linii telefonicznej. Układ całujący zbudowany z rezystora R18 i kondensatora C7 powoduje, że detektor dzwonięcia jest nieczuły na chwilowe impulsy powstające przy podnoszeniu i odkładaniu słuchawki telefonu.

Kolejnym, istotnym fragmentem urządzenia jest moduł komutacji termostatu z linią telefoniczną. W torze przesyłania dźwięków pracuje przekaźnik PK1, służący do obciążania linii telefonicznej sztucznym obciążeniem symulującym aparat telefoniczny. Przekaźnik jest włączany przy pomocy tranzystora T1, dioda świecąca D5 (na płycie wyświetlacza) sygnalizuje, czy przekaźnik jest załączony czy też rozłączony. Mostek prostowniczy wraz z tranzystorem T2, rezystorami R11, R12, R13 i kondensatorem C12 po dołączeniu do linii telefonicznej stanowi obciążenie dla składowej stałej sygnału i powodując obniżenie napięcia do około 10 V „zajmuje“ linię telefoniczną. Jednocześnie dla sygnałów rozmównych nie wprowadzają tłumienia. Dioda Zenera D5 zabezpiecza tranzystor T2 przed zbyt wysokim napięciem pojawiającym się pomiędzy emiterem i kolektorem do wartości równej 15 V.

Linia telefoniczna jest narażona na indukowanie się wysokich napięć, dlatego został nałożony szczególny nacisk na ochronę wszystkich podzespołów przełącznika. Warystor V1 wraz z rezystorami R1 i R2 pracują jako zabezpieczenie przed wysokimi napięciami, powo-



Rys. 3. Schemat montażowy płytki sterownika

dując zwieranie linii w przypadku pojawienia się na niej napięcia przekraczającego 140 V. W tym czasie cały prąd płynie również przez rezystory R1 i R2, jeśli taki stan będzie trwał zbyt długo, to rezystory te ulegną uszkodzeniu, stanowią więc one pewnego rodzaju zabezpieczenie prądowe.

Aby zabezpieczyć wzmacniacz wyjściowy układu US2 dołączanego do linii telefonicznej, zastosowano separację galwaniczną w postaci transformatora TR1, kondensator C13 eliminuje składową stałą sygnału od uzwojenia pierwotnego transformatora. Mostek prostowniczy MG2 zabezpiecza przed indukowaniem się wysokich napięć w uzwojeniu wtórnym transformatora, kondensatory C14 i C15 oddzielają składową stałą sygnału z wyjścia wzmacniacza układu US2. Takie środki ostrożności są konieczne, aby nie został uszkodzony układ US2 w wyniku przepięcia często występujących szczególnie w długich liniach kablowych lub napowietrznych.

Układem najważniejszym z punktu widzenia użytkownika jest US2. Znacznie ułatwia on obsługę

przełącznika podczas zdalnej zmiany parametrów, bowiem dzięki informacjom głosowym użytkownik dokładnie wie, na jakim etapie obsługi się znajduje. Układ ten umożliwia zapis informacji słownych o łącznym 75 sekund. Komunikaty zostają zapisane w wewnętrznej nieulotnej pamięci tego układu, następnie mogą być w dowolny sposób odtworzone. Układ ISD2575 zawiera wzmacniacz mikrofonowy, do którego został dołączony poprzez kondensatory C20 i C21 mikrofon pojemnościowy MK1. Rezystory R14...R16 i kondensator C18 zasilają mikrofon. Wbudowany w układ wzmacniacz sygnału wyjściowego umożliwia bezpośrednie wysterowanie głośnika, więc możliwe jest również bezpośrednie podłączenie tego wyjścia do transformatora separującego TR1, bez stosowania dodatkowego wzmacniacza.

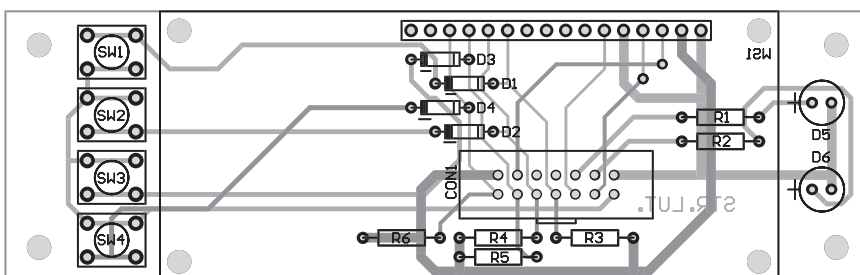
Do pomiaru temperatury zastosowano specjalizowany układ typu DS1820. Dzięki cyfrowemu interfejsowi cała analogowa część pomiaru jest wykonywana przez ten układ, a procesor otrzymuje wartość zmierzonej temperatury w po-

staci cyfrowej. Komunikacja pomiędzy układem DS1820, a mikrokontrolerem odbywa się za pomocą szeregowej jedнопроводowej magistrali 1-Wire. Wynik pomiaru podawany jest z rozdzielczością 0,5°C, lecz dzięki odczytowi rejestrów temperatury i wartości liczników oraz wykonaniu kilku operacji matematycznych, można ją zwiększyć do 0,1°C. przy podanych wartościach elementów układ modelowy pracował bez problemów na skrajnościach o długości 60 metrów.

Jako układ wykonawczy łączący urządzenie grzewcze zastosowano przekaźnik PK2. Przekaźnik ten umożliwia przewodzenie prądu o maksymalnej wartości 16 A, co w konsekwencji daje moc załączaną w granicach 3,5 kW.

Do zasilania termostatu zastosowano stabilizator napięcia 5V typu LM7805. Kondensatory C1...C4 wygładzają napięcie zasilające, a dioda D1 zabezpiecza przed odwrotną polaryzacją napięcia zasilającego.

Na rys. 2 przedstawiono schemat elektryczny modułu wyświetlacza i klawiatury. Wyświetlacz alfanumeryczny wyświetla komunikaty tekstowe niezbędne podczas programowania i obsługi termostatu. Dioda D5 sygnalizuje stan linii telefonicznej, a dioda D6 stan przekaźnika wyjściowego. Aby ograniczyć liczbę połączeń pomiędzy płytka sterownika i wyświetlacza do szyny danych wyświetlacza została dołączona klawiatura, co pozwoliło na zmniejszenie o trzy liczby potrzebnych połączeń z płytka sterownika. Rezystory R3...R6 są rezystorami podciągającymi i wymuszają stan wysoki na szynie danych w czasie odczytu stanu klawiatury. W celu odczytania stanu klawiatury procesor przełącza wyprowadzenia sterujące podłączone do wyprowadzeń D4...D7 w tryb wejścia. Gdy żaden klawisz nie został naciśnięty, to procesor odczytuje same jedynki wymuszone rezystorami podciągającymi. Naciśnięcie klawisza powoduje wymuszenie zera na odpowiednim wejściu procesora. Włączone w szereg z przyciskami diody umożliwiają podawanie przez przycisk tylko masy, plus zostanie zablokowany przez te diody. Dzięki temu klawisze są



Rys. 4. Schemat montażowy płytki wyświetlacza

WYKAZ ELEMENTÓW

Płytki głównej

Rezystory

R1, R2: 10Ω
 R3: 100kΩ
 R4: 47kΩ
 R5, R6: 100kΩ
 R7: 100kΩ
 R8: 300kΩ
 R9: 1kΩ
 R10: 4,7kΩ
 R11: 39kΩ
 R12: 22kΩ
 R13: 10Ω
 R14...R16: 1,5kΩ
 R17: 470kΩ
 R18: 100kΩ
 R19: 10kΩ
 R20: 1kΩ
 R21: 4,7kΩ
 R22: 1kΩ
 PR1: potencjometr 10kΩ montażowy

Kondensatory

C1: 1000μF/16V
 C2, C3: 100nF
 C4: 100μF/16V
 C5: 100nF
 C6: 220nF/250V
 C7: 4,7μF/16V
 C8: 100nF
 C9, C10: 10nF
 C11: 100nF
 C12: 10μF/16V
 C13...C15: 1μF polipropylenowy
 C16, C17: 100nF
 C18: 100μF/16V
 C19: 1μF polipropylenowy
 C20, C21: 100nF
 C22: 4,7μF/16V
 C23, C24: 30pF

Półprzewodniki

D1: 1N4007

D2, D3: Dioda Zenera 15V
 D4: LED 3mm czerwona
 D5: Dioda Zenera 15V
 D6: 1N4007
 MG1, MG2: mostek prostowniczy 1A/400V
 T1, T3: BC547
 T2: BC517
 TS1: SFH620A-3
 US1: PIC16F876 (zaprogramowany)
 US2: ISD2575
 US3: MT8870
 US4: DS1813
 US5: LM7805
 US6: DS1820

Różne

CON1, CON3: ARK2 (5mm)
 CON2, CON5: ARK3 (5mm)
 CON4: goldpin 7x2 męski
 PK1: przekaźnik OMRON 5V Typ G6H
 PK2: przekaźnik RM 94P-12-S
 V1: warystor SIOV-S10K140
 X1: rezonator kwarcowy 4MHz
 X2: rezonator kwarcowy 3,579MHz
 MK1: mikrofon pojemnościowy
 TR1: transformator 600/600 TR136-2
 Złącze FC-14P 2 szt.
 Przewód taśmowy 14 żył - 15 cm.

Płytki wyświetlacza

Rezystory

R1, R2: 330Ω
 R3...R6: 10kΩ

Półprzewodniki

D1...D4: BAT43
 D5: dioda LED 5mm zielona
 D6: dioda LED 5mm czerwona

Różne

SW1...SW4: mikroswitch h=10mm
 CON1: goldpin 7x2 męski
 Wyświetlacz alfanumeryczny 16*1a

aktywne tylko wtedy, gdy na wyprowadzeniu portu RC1 pojawi się stan zero.

Jeśli na tym wyjściu jest jedynka, to diody D1...D4 nie pozwalają na przedostanie się sygnału do linii danych wyświetlacza, co zabezpiecza przed zakłóceniami spowodowanymi przez naciskanie przycisków, gdy mikrokontroler „rozmawia” z wyświetlaczem.

Montaż i uruchomienie

Montaż rozpoczynamy od płytki sterownika (schemat montażowy na rys. 3). Ze względu na duże upakowanie elementów na-

leży zwrócić szczególną uwagę na poprawność montażu. Elementy montujemy poczynając od rezystorów, następnie diody oraz podstawki pod układy scalone. Gdy wlotujemy już elementy najniższe montujemy kondensatory oraz złącza, na końcu montujemy przekaźniki i transformator TR1.

Jeśli płytka sterownika została poprawnie zmontowana, przejdziemy do montażu płytki wyświetlacza (schemat montażowy na rys. 4). W pierwszej kolejności montujemy rezystory R3...R6 i diody D1...D4, następnie złącze CON1. Diody świecące D5 i D6, wyświet-

lacz oraz przyciski SW1...SW4 montujemy od strony lutowania.

Po zmontowaniu obydwu płytek należy jeszcze wykonać kabel łączący płytkę sterownika z płytka wyświetlacza. Kabel ten wykonujemy przy pomocy odcinka przewodu taśmowego, 14-żyłowego o długości około 15 cm. Z obydwu końców przewód należy zakończyć złączami typu FC-14, w taki sposób, aby numery styków złącza CON4 na płytce sterownika były połączone z odpowiadającymi stykami złącza CON1 na płytce wyświetlacza.

Po wlutowaniu wszystkich elementów przystępujemy do uruchomienia termostatu, w tym celu do złącza CON3 dołączamy napięcie zasilania o wartości około 12V (układy scalone wyciągnięte z podstawek) i sprawdzamy miernikiem czy napięcia na wyjściu stabilizatora i na odpowiednich wyprowadzeniach podstawek układów scalonych (według schematu) wynoszą 5 V. Jeśli napięcia odpowiadają założonym wyłączamy zasilanie i montujemy układy scalone, łączymy wykonanym wcześniej przewodem obie płytki, do złącza CON2 podłączamy czujnik temperatury US6, następnie ponownie włączamy zasilanie.

Czujnik temperatury może być oddalony od płytki sterownika nawet o kilkadziesiąt metrów, do połączenia go z płytka sterownika można wykorzystać kabel telefoniczny (2x2).

Jeśli płytki przełącznika zostały zmontowane poprawnie, to po włączeniu zasilania, należy potencjometrem PR1 ustawić odpowiedni kontrast wyświetlacza i na wyświetlaczu pojawi się napis (prawdopodobnie z inną wartością temperatury):

T=21.5°C <4 28°C

Jeżeli tak nie jest, należy ponownie sprawdzić poprawność montażu. Jeśli termostat został uruchomiony poprawnie, to przechodzimy do procedury programowania.

Krzysztof Pławiuk, EP
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.

Zdalnie sterowany (DTMF) termostat, część 2

AVT-557

Opisy regulatorów temperatury są często publikowane w czasopismach dla elektroników, także w EP. Niemniej jednak prezentujemy kolejny regulator, którego możliwości funkcjonalne niemalże w 100% odpowiadają oczekiwaniom Czytelników formułowanym w listach.

Rekomendacje: *zdalnie sterowany termostat polecamy wszystkim, którzy chcą racjonalizować wydatki na ogrzewanie. Szybko przekonają się, że ogrzewanie mieszkania lub domku nie musi być wcale tak kosztowne jak dotychczas!*

Obsługa i programowanie

Parametry termostatu można zmieniać trzema sposobami: z klawiatury umieszczonej na płycie wyświetlacza, klawiatury lokalnego aparatu telefonicznego z wybieraniem tonowym oraz zdalnego telefonu w trybie odbioru rozmowy przychodzącej. Za pomocą przycisków SW1...SW4 możemy zmieniać wszystkie parametry termostatu, natomiast za pomocą telefonu możliwości regulacji są ograniczone.

W trybie obsługi lokalnej za pomocą aparatu telefonicznego lub zdalnej, po przyjęciu połączenia przychodzącego wszystkie dostępne funkcje oraz wartości parametrów są przekazywane obsługującemu w postaci komunikatów głosowych. Dzięki temu obsługa termostatu nie sprawia trudności.

Komunikaty głosowe służące do informowania o stanie termostatu zawarte są w układzie pamięci ISD2575. Jednak nowy układ nie posiada zapisanych żadnych wiadomości, dlatego niezbędne komunikaty należy nagrać samodzielnie. Do nagrywania i weryfikacji komunikatów służą odpowiednie procedury zawarte w menu programowania termostatu. Menu zostało zbudowane tak, aby poruszanie się po wszystkich funkcjach przebiegało intuicyjnie.

Po włączeniu zasilania na wyświetlaczu pojawia się tekst:

T=21,5°C <# 20°C

Termostat znajduje się w trybie pracy automatycznej, mierzona temperatura jest porównywana z zaprogramowaną i w zależności od wyniku porównania przełącznik wykonawczy zostaje załączony lub wyłączony. Tryb pracy automatycznej jest sygnalizowany symbolem styku zwartego lub rozwartego, w zależności od wartości temperatury. Jeśli temperatura mierzona jest niższa od zadanej,

to styk ten jest zwarty, zostaje zapalona dioda D6 i załączony przełącznik wykonawczy. Jeśli zaś temperatura jest wyższa od zadanej, to styk jest rozwarto, dioda D6 zgaszona, a przełącznik wykonawczy wyłączony.

Obok symbolu styku znajduje się symbol dzwonka, który sygnalizuje, że aktywna jest zdalna obsługa przez telefon. Po prawej stronie wyświetlacza wyświetlana jest wartość temperatury zadanej. W przypadku przekroczenia zakresu pomiarowego na wyświetlaczu pojawia się tekst:

T=—, —°C < 20°C

Menu termostatu zostało podzielone na dwie części: funkcje szybkiego dostępu oraz funkcje dostępne dopiero po wejściu w tryb programowania. Do funkcji szybkiego dostępu należy między innymi możliwość sprawdzenia wartości histerezy nadzorowanej temperatury.

Aby sprawdzić histerezę wystarczy nacisnąć klawisz UP, a na wyświetlaczu pojawi się zaprogramowana wartość histerezy, wartością początkową jest 0,5°C i dlatego komunikat będzie miał postać:

Dokładność 0,5°C

Po dwóch sekundach termostat automatycznie powróci do wyświetlania mierzonej temperatury.

Histereza 0,5°C oznacza, że przełącznik zostanie załączony, jeśli temperatura mierzona będzie niższa od 19,5°C (nastawiona temperatura 20°C - histereza 0,5°C=19,5°C) i zostanie wyłączony dopiero, gdy wartość mierzonej temperatury wzrośnie powyżej 20,5°C (nastawiona temperatura 20°C + histereza 0,5°C=20,5°C).

Drugą informacją dostępną bez wchodzenia w menu jest liczba dzwonek, po której zostanie odebrane połączenie przychodzące. W tym celu należy nacisnąć kła-

wisz DOWN, a na wyświetlaczu zostanie wyświetlona liczba dzwonek, jeśli obsługa zdalna jest aktywna. Przy pierwszym uruchomieniu termostatu jest uaktywniona z ustawieniem, aby połączenie było odbierane po pięciu dzwonekach. Komunikat przedstawiony na wyświetlaczu będzie miał postać:

Dobiera Po 5dzw.

Jeśli jednak obsługa zdalna będzie wyłączona, to zamiast liczby dzwonek zostanie wyświetlony tekst informujący o tym. Tak jak w przypadku informacji o dokładności nadzorowanej temperatury (histerezie) również po dwóch sekundach nastąpi powrót do wyświetlania wartości mierzonych temperatury. Jeśli obsługa zdalna będzie wyłączona, to przy wyświetlaniu temperatury nie będzie widoczny symbol dzwonka informujący o aktywności obsługi zdalnej.

Kolejną funkcją dostępną bez wchodzenia w menu jest zmiana trybu pracy termostatu, gdyż możliwy jest tryb automatyczny (sterowanie przełącznikiem jest zależne od temperatury) lub tryb ręczny, w którym stan przełącznika może być zmieniany ręcznie.

Aby przełączyć termostat na tryb ręczny należy nacisnąć i przytrzymać klawisz ESC. Po trzech sekundach na wyświetlaczu, zamiast symbolu styku, wyświetlony zostanie symbol wyciśniętego przycisku

T=21.5°C  20°C

a przełącznik zostanie wyłączony (jeśli wcześniej był włączony). Od tej pory funkcja termostatu jest wyłączona, na wyświetlaczu wyświetlana jest temperatura (tylko w celu informacyjnym), a zmiany stanu przełącznika sterującego można dokonać przez krótkotrwałe naciśnięcie klawisza OK. Jeśli przełącznik zostanie załączony, to na wyświetlaczu zamiast przycisku wyciśniętego pojawi się przycisk wciśnięty.

T=21.5°C  20°C

Ponowne naciśnięcie klawisza ESC na czas około trzech sekund

przełączy termostat w tryb pracy automatycznej.

Do pełnej obsługi wszystkich funkcji termostatu niezbędne jest wejście w tryb programowania. Strukturę menu programowania przedstawiono na **rys. 5**. Aby wejść w ten tryb należy nacisnąć klawisz OK i przytrzymać przez około trzy sekundy. Po tym czasie na wyświetlaczu pojawi się pierwszy, możliwy do zmiany parametr, czyli temperatura i pojawi się napis *Temperatura*.

Klawisze UP i DOWN umożliwiają wybór odpowiedniego parametru, który chcemy zmienić - od temperatury, aż po nagrywanie komunikatów. W pierwszej kolejności zmienimy wartość nadzorowanej temperatury.

1. Zmiana wartości nadzorowanej temperatury

W tym celu klawiszem UP lub DOWN wybieramy tekst *Temperatura* i zatwierdzamy klawiszem OK. Po tej czynności na wyświetlaczu pojawi się wartość aktualnie ustawionej temperatury z podkreślenymi jednostkami.

Temperatura=20°C

Klawiszem UP możemy zwiększyć wartość temperatury, a klawiszem DOWN zmniejszać, zakres regulacji zawiera się w przedziale od 0°C do 99°C. Po przekroczeniu maksymalnej wartości, czyli 99°C, nastąpi przeskok na wartość 0°C. Analogicznie, przy zmniejszaniu temperatury, po osiągnięciu wartości mniejszej od 0°C nastąpi przeskok na 99°C. Po ustawieniu żądanej wartości naciskamy klawisz OK i następuje zapisanie nowej wartości w pamięci EEPROM. Zapisana wartość jest „pamiętana” aż do następnej zmiany, nawet przy braku napięcia zasilającego. Na wyświetlaczu pojawi się tekst *Zapisane* i po dwóch sekundach nastąpi powrót do wyboru zmienianych parametrów, a na wyświetlaczu ponownie pojawi się tekst *Temperatura*.

W czasie zmiany temperatury można w dowolnym momencie przerwać regulację - nawet jeśli już zmieniliśmy wartość (przed zatwierdzeniem klawiszem OK) - naciskając klawisz ESC. Procedura zmiany temperatury zostanie prze-

rwana, a na wyświetlaczu pojawi się tekst *Anulowano*.

Zmienione wcześniej wartości nie zostaną zapisane i nastąpi powrót do menu wyboru zmienianych parametrów.

2. Zmiana histerezy regulacji

Temperatura jest nadzorowana przez termostat z pewną regulowaną dokładnością. Histereza nadzorowanej temperatury służy do ustalenia precyzji nadzorowanej temperatury - przedziału wokół tej wartości temperatury.

Do ustalenia tego parametru z menu (klawiszem UP lub DOWN) wybieramy *Dokładność* i zatwierdzamy klawiszem OK. Zostanie wyświetlona bieżąca wartość histerezy:

Dokładność 0.5°C

Podkreślenie dziesiętnej części stopnia sugeruje możliwość zmiany tej wartości. Klawiszem UP lub DOWN można zmieniać wartość histerezy w zakresie od 0,1°C do 2°C. Tak jak w przypadku regulacji temperatury, przekroczenie górnego zakresu spowoduje przeskok do najniższej możliwej wartości, a przekroczenie najniższego przeskok do najwyższej wartości. Przy ustawianiu histerezy należy mieć na uwadze fakt, że im mniejsza jest histereza, tym dokładniej jest „pilnowana” wymagana temperatura, ale powoduje to częstsze przełączanie przełącznika. Jeśli ustawimy histerezę na 0,1°C, to po osiągnięciu zadanej temperatury przełącznik zostanie wyłączony, ale po wyłączeniu grzejnika temperatura szybko spadnie poniżej dolnego progu i grzejnik zostanie ponownie włączony. Przy dużej wartości histerezy częstość zmian stanów przełącznika jest mniejsza, ale utrzymywana temperatura będzie mniej dokładna. Po ustawieniu odpowiedniej wartości histerezy naciskamy klawisz OK, aby zapisać jej nową wartość. Wartość histerezy zostanie zapisana w pamięci EEPROM. Na wyświetlaczu pojawi się tekst *Zapisane* i po dwóch sekundach nastąpi powrót do głównego menu. Również w czasie regulacji dokładności można w dowolnej chwili anulować wprowadzone zmiany naciskając klawisz ESC.

Na wyświetlaczu pojawi się tekst *Anluowano* i nastąpi powrót do głównego menu, bez zapisania zmienionych wartości.

3. *Ustawianie liczby dzwonek, po której zostanie odebrana rozmowa przychodząca*

Aby zmienić liczbę dzwonek, po której zostanie odebrana rozmowa przychodząca, wybieramy opcję *Liczba dzwonek* i zatwierdzamy klawiszem „OK”.

Na wyświetlaczu pojawi się tekst:

Odbiera po 1dzw.

z podkreśloną liczbą dzwonek. Klawiszami UP i DOWN wybieramy odpowiednią wartość. Możliwy jest wybór w zakresie od 0 do 9. Dla wartości zero przyjmowanie rozmów przychodzących zostanie zablokowane i pojawi się tekst *Wyłączone*.

Po wybraniu odpowiedniej wartości naciskamy klawisz OK, aby zapisać ustawioną wartość lub klawisz ESC, aby anulować daną operację. W obydwu przypadkach nastąpi powrót do głównego menu. Lecz w przypadku klawisza OK pojawi się tekst *Zapisane* i liczba dzwonek zostanie zapisana w EEPROM, a w przypadku klawisza ESC zostanie wyświetlony tekst *Anulowano* i po dwóch sekundach nastąpi powrót do głównego menu bez zapisu do pamięci.

4. *Zmiana hasła dostępu zdalnego*

Aby zdalna obsługa termostatu nie była możliwa przez osoby nieuprawnione, dostęp do zmiany parametrów zabezpieczony jest czterocyfrowym hasłem. Przy pierwszym uruchomieniu termostatu, hasłem jest łańcuch cyfr „1234”. W celu zmiany hasła wybieramy opcję *Zmiana hasła* i naciskamy klawisz OK. Na wyświetlaczu pojawi się tekst:

Podaj stare 0***

i należy podać stare hasło dostępu. Weryfikacja starego hasła nie pozwala na zmianę hasła przez osoby nieuprawnione. Podkreślone zero informuje, że wszelkie zmiany dotyczą tej cyfry. Klawi-

szem UP lub DOWN wybieramy pierwszą cyfrę odpowiadającą cyfrze kodu dostępu i naciskamy klawisz OK. Podkreślona zostanie kolejna cyfra, ustawiamy odpowiednią wartość i ponownie zatwierdzamy. Czynności te wykonujemy cztery razy. Po zatwierdzeniu czwartej cyfry procesor porównuje podane hasło z zapisanym w pamięci EEPROM. Jeśli podane hasło nie jest identyczne z zapisanym w pamięci procesora, to pojawi się komunikat *Hasło Błędne* i nastąpi powrót do głównego menu.

Jeśli jednak podane hasło jest prawidłowe, to na wyświetlaczu pojawi się informacja *Hasło prawidłowe* a następnie:

Podaj nowe 0***

Tak jak w przypadku wpisywania starego hasła podajemy cztery cyfry nowego hasła, po czwartej cyfrze pojawi się komunikat z informacją o nowym hasle - dla hasła „1234” komunikat będzie następujący:

Nowe hasło= 1234

Nowe hasło zostanie zapisane w wewnętrznej pamięci EEPROM i po dwóch sekundach nastąpi powrót do głównego menu.

5. *Zapisywanie komunikatów głosowych do układu ISD2575*

Do prawidłowej współpracy termostatu z linią telefoniczną niezbędne jest zapisanie potrzebnych komunikatów do pamięci układu ISD2575. Spis komunikatów zamieszczono w **tab. 2**. Aby wejść w tryb zapisu komunikatów, należy wybierać z menu *Nagrywanie* i zatwierdzić klawiszem OK. Ponieważ komunikaty należy nagrać tylko raz przy uruchamianiu termostatu, wejście w ten tryb jest dodatkowo zabezpieczone przed przypadkowym zapisem. Zabezpieczenie polega na tym, że klawisz OK należy przytrzymać dłużej. Dopiero po około trzech sekundach nastąpi przełączenie do trybu programowania, a na wyświetlaczu pojawi się tekst *Komunikat=1*. Podana liczba informuje o numerze nagrywanego komunikatu. Rozpoczęcie nagrywania inicjuje się naciśnięciem klawisza

Tab. 2. Komunikaty zawarte w pamięci układu ISD2575

L.p.	Komunikat
1	zero
2	jeden
3	dwa
4	trzy
5	cztery
6	pięć
7	sześć
8	siedem
9	osiem
10	dziewięć
11	dziesięć
12	jedenaste
13	dwanaście
14	trzynaście
15	czternaście
16	piętnaście
17	szesnaście
18	siedemnaście
19	osiemnaście
20	dziewiętnaście
21	dwadzieścia
22	trzydzieści
23	czterdzieści
24	pięćdziesiąt
25	sześćdziesiąt
26	siedemdziesiąt
27	osiemdziesiąt
28	dziewięćdziesiąt
29	wynosi
30	przecinek
31	stopnia
32	stopnie
33	stopni
34	stopień
35	celsjusza
36	temperatura
37	podaj
38	hasło
39	prawidłowe
40	błędne
41	rozłączam połączenie
42	spróbuj jeszcze raz
43	tu termostat telefoniczny
44	czas minął
45	termostatu
46	lub, aby anulować naciśnij gwiazdkę
47	aby zmienić temperaturę naciśnij
48	krzyżyk
49	lub, aby rozłączyć, naciśnij gwiazdkę
50	podaj nową wartość temperatury
51	następnie, aby zatwierdzić naciśnij krzyżyk
52	praca ręczna
53	praca automatyczna
54	przełącznik wyłączony
55	przełącznik włączony
56	aby zmienić rodzaj pracy, naciśnij jeden
57	aby zmienić stan przełącznika, naciśnij dwa

OK i trwa ono przez cały czas, gdy jest naciśnięty. Wówczas na wyświetlaczu pojawi się litera „R“ sygnalizująca zapis komunikatu.

Komunikat= 1 R

Zapisanie komunikatu polega więc na naciśnięciu klawisza OK, wypowiedzeniu komunikatu o numerze wskazanym na wyświetlaczu (zgodny z **tab. 2**), a następnie zwolnieniu klawisza OK. Po zwolnieniu klawisza OK bieżący komunikatu zostanie zapisany, a numer komunikatu wyświetlanego na wyświetlaczu zostanie zwiększony o jeden. Czynności te należy wykonać dla wszystkich komunikatów zawartych w **tab. 2**, czyli 57 razy.

Jeśli podczas nagrywania dowolnego komunikatu pomylimy się, to całą procedurę należy powtórzyć od początku, to jest od momentu wejścia w tryb nagrywania. Brak możliwości korekcji błędnie nagranych komunikatów spowodowany jest tym, że zarówno w czasie nagrywania, jak i odtwarzania procesor nie zna fizycznego adresu pamięci w układzie ISD2575, pod którym zapisany jest dany komunikat, wie jedynie który to jest komunikat. Podczas nagrywania, po zakończeniu bieżącego komunikatu w pamięci układu ISD2575 ustawiany jest znacznik końca komunikatu. Podczas odtwarzania, aby dotrzeć do konkretnego komunikatu procesor zlicza te znaczniki i na tej podstawie określa, który to jest komunikat.

Jeżeli w czasie nagrywania komunikatów zapali się dioda D4, będzie to oznaczało, że została przepełniona wewnętrzna pamięć układu ISD2575, i nagrywany komunikat nie „zmieścił” się w pamięci. Wymagane komunikaty pozostawiają jednak pewną rezerwę czasową, więc ich nagrywanie nie spowoduje przekroczenia maksymalnego czasu zapisu.

Po nagraniu ostatniego komunikatu na wyświetlaczu pojawi się tekst *Zapisane* i nastąpi powrót do głównego menu.

Nagrywanie można w dowolnej chwili przerwać naciskając klawisz ESC, wtedy również nastąpi powrót do głównego menu, lecz w takiej sytuacji obsługa zdalna poprzez telefon nie będzie możliwa.

6. Odtwarzanie nagranych komunikatów

W celu sprawdzenia poprawności nagranych komunikatów wybieramy menu *Odtwarzanie* i zatwierdzamy klawiszem OK. Na wyświetlaczu, podobnie jak w przypadku nagrywania, pojawi się tekst *Komunikat=1*. Każdorazowe naciśnięcie klawisza OK spowoduje odtworzenie komunikatu o podanym numerze. Po odtworzeniu danego komunikatu liczba wskazująca numer komunikatu zostanie zwiększona o 1 sugerując możliwość odtworzenia kolejnego komunikatu. Oprócz odtwarzania sekwencyjnego komunikatów istnieje możliwość odtworzenia dowolnie wybranego komunikatu. W tym celu naciskając klawisz UP lub DOWN można wybrać numer żadanego komunikatu i nacisnąć klawisz „OK”. Wybrany komunikat zostanie odtworzony, a numer zostanie zwiększony o 1.

Po zweryfikowaniu wszystkich komunikatów naciskamy klawisz ESC, aby wyjść z trybu odtwarzania. Na wyświetlaczu pojawi się *Anulowano* i po dwóch sekundach nastąpi powrót do głównego menu.

Po ustawieniu wszystkich parametrów znajdujemy się w głównym menu. Aby przełączyć termostat w tryb normalnej pracy wystarczy nacisnąć klawisz ESC. Na wyświetlaczu ponownie zostaną

wyświetlone informacje o mierzonej i ustawionej temperaturze, a termostat jest gotowy do pracy.

7. Kasowanie hasła dostępu

W przypadku zapomnienia hasła dostępu do obsługi zdalnej istnieje możliwość skasowania tego hasła i ustawienie hasła domyślnego „1234”. Aby skasować hasło dostępu należy wyłączyć zasilanie, a następnie zerwać zworę JP1 i włączyć zasilanie. Na wyświetlaczu pojawi się tekst *Kasowanie hasła*, a po trzech sekundach hasło zostanie skasowane, i na wyświetlaczu będzie widoczny tekst:

Nowe hasło= 1234

Od tej pory hasłem dostępu jest ciąg cyfr „1234”. Następnie wyłączamy zasilanie, wyciągamy zworę JP1 i ponownie włączamy zasilanie. Termostat rozpocznie pracę z hasłem dostępu „1234”. Aby uniemożliwić dostęp do termostatu przez osoby niepowołane, hasło to najlepiej od razu zmienić w menu *Zmiana hasła*.

Po ustawieniu parametrów termostatu oraz przetestowaniu jego funkcji, do przełącznika wykonawczego można podłączyć urządzenie grzewcze. W tym celu należy wyłączyć zasilanie termostatu, a do złącza CON5 podłączyć przewody zasilania 220 V(AC) oraz przewody dołączonego grzejnika. Tę czynność należy wykonać z zachowaniem szczególnej ostrożności ze względu na niebezpieczne dla zdrowia i życia napięcie 220 V. Szczególnie starannie należy wykonać okablowanie, ze względu na niewielkie odległości pomiędzy złączami zasilania 220 V, linii telefonicznej i zasilania 12 V, tak aby nie doszło do zwarcia pomiędzy poszczególnymi obwodami.

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

Uwaga! Ze względu na dużą objętość tekstu, dokładny opis obsługi termostatu publikujemy na CD-EP1/2004B.

*Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: **pcb.ep.com.pl** oraz na płycie CD-EP1/2004B w katalogu PCB.*