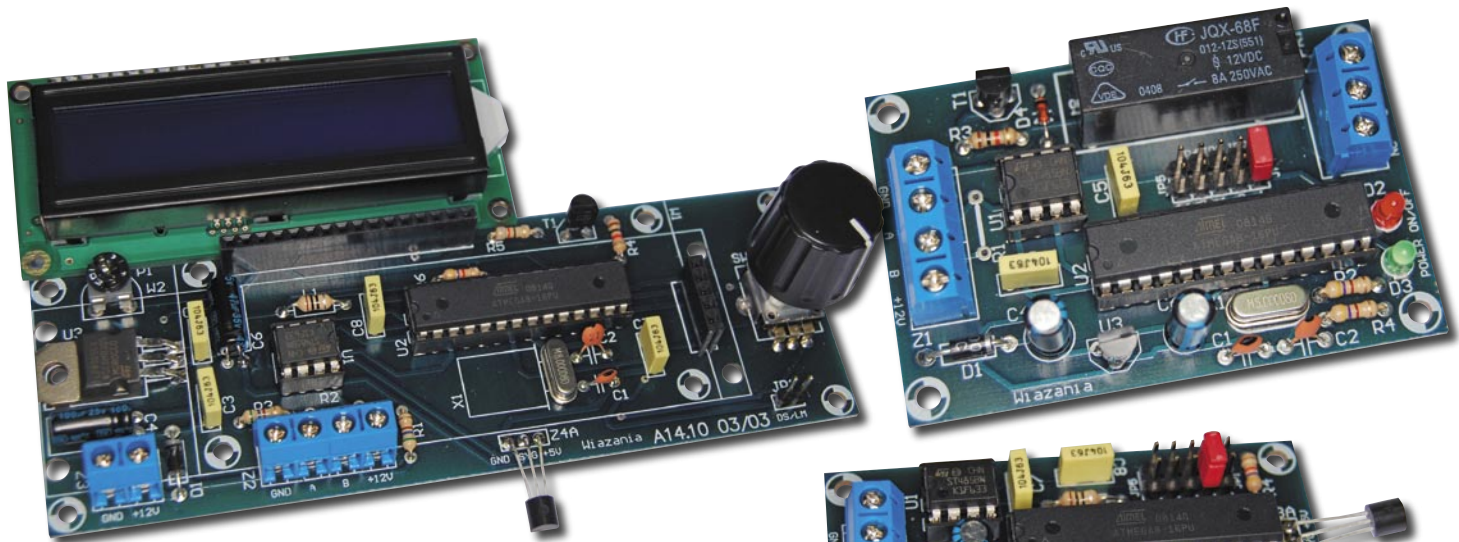




Dwustrefowy termostat z interfejsem RS485



W wielu miejscach wymagane jest utrzymywanie temperatury o zadanej wartości. Dotyczy to nie tylko pomieszczeń mieszkalnych zimą ale i innych jak choćby szklarnie, w których kontrola temperatury jest niezbędna po to, aby hodowane rośliny rosły jak najszybciej. Prezentowany w artykule termostat został wyposażony w interfejs RS485 i możliwość pomiaru temperatury w dwóch, położonych w znacznej odległości od siebie, punktach.

Rekomendacje: projekt jest nie tylko funkcjonalny, ale również prezentuje sposób wykorzystania we własnym urządzeniu interfejsu RS485. Szczególnie dedykujemy go osobom zajmującym się automatyką budynków.

AVT-5178

W ofercie AVT:
AVT-5178A – płytką drukowaną
AVT-5178B – płytką drukowaną + elementy

PODSTAWOWE PARAMETRY

- Płytki o wymiarach: 69×45 mm, 68×39 mm, 128×44 mm
- Stabilizacja temperatury w dwóch strefach
- Możliwość lokalnego (przy sterowniku) pomiaru temperatury
- Zakres regulacji temperatury: od 0 do 40°C
- Dokładność pomiaru temperatury ±1°C
- Regulowana histereza w zakresie od 1 do 10°C
- Współpraca z wyświetlaczem LCD lub VFD
- Regulowany poziom jasności wyświetlacza
- Ustawiane parametry są zapisywane w pamięci nielotnej EEPROM
- Prosta obsługa menu przy pomocy impulsatora

Jakiegokolwiek termostat, który będzie stabilizował temperaturę można zbudować z wykorzystaniem termistorowego czujnika temperatury oraz komparatora analogowego, jednak bardziej funkcjonalne są termostaty mikroprocesorowe. Dzięki nowoczesnej technice można zbudować elastyczny interfejs użytkownika, wyposażyć termostat w dodatkowe funkcje, połączyć czujniki w sieć i kontrolować temperaturę w różnych punktach. Tradycyjnie jednak elementem wykonawczym każdego termostatu są styki załączające element grzewczy lub chłodzący.

Prezentowany w artykule dwustrefowy termostat składa się z następujących modułów: czujnika temperatury, układu wykonawczego oraz kontrolera pełniącego jednocześnie funkcję interfejsu użytkownika. Wszystkie moduły wyposażono w interfejs RS485. Dzięki temu możliwe jest oddalenie czujników temperatury i układów wykonawczych od kontrolera na odległość aż do 1200 metrów! Prezentowany w artykule termostat umożliwia pomiar temperatury w trzech miejscach: lokalnie, przy samym sterowniku oraz zdalnie w dwóch punktach. Wykorzystanie do konstrukcji interfejsu RS485 nie tylko umożliwiło zdalny pomiar temperatury, ale również uodporniło transmisję na zakłócenia.

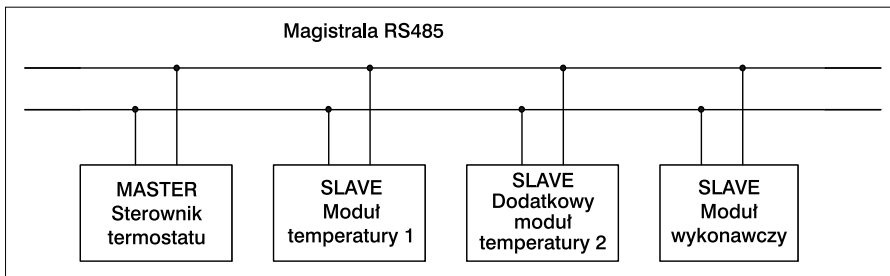
Termostat mierzy temperaturę z zakresu 0...+40°C dokładnością do 1°C. Histerezę można regulować w zakresie 1...10°C. Zabezpiecza ona układ przed zbyt częstym przełączaniem przekaźnika wykonawczego. Możliwe jest sta-



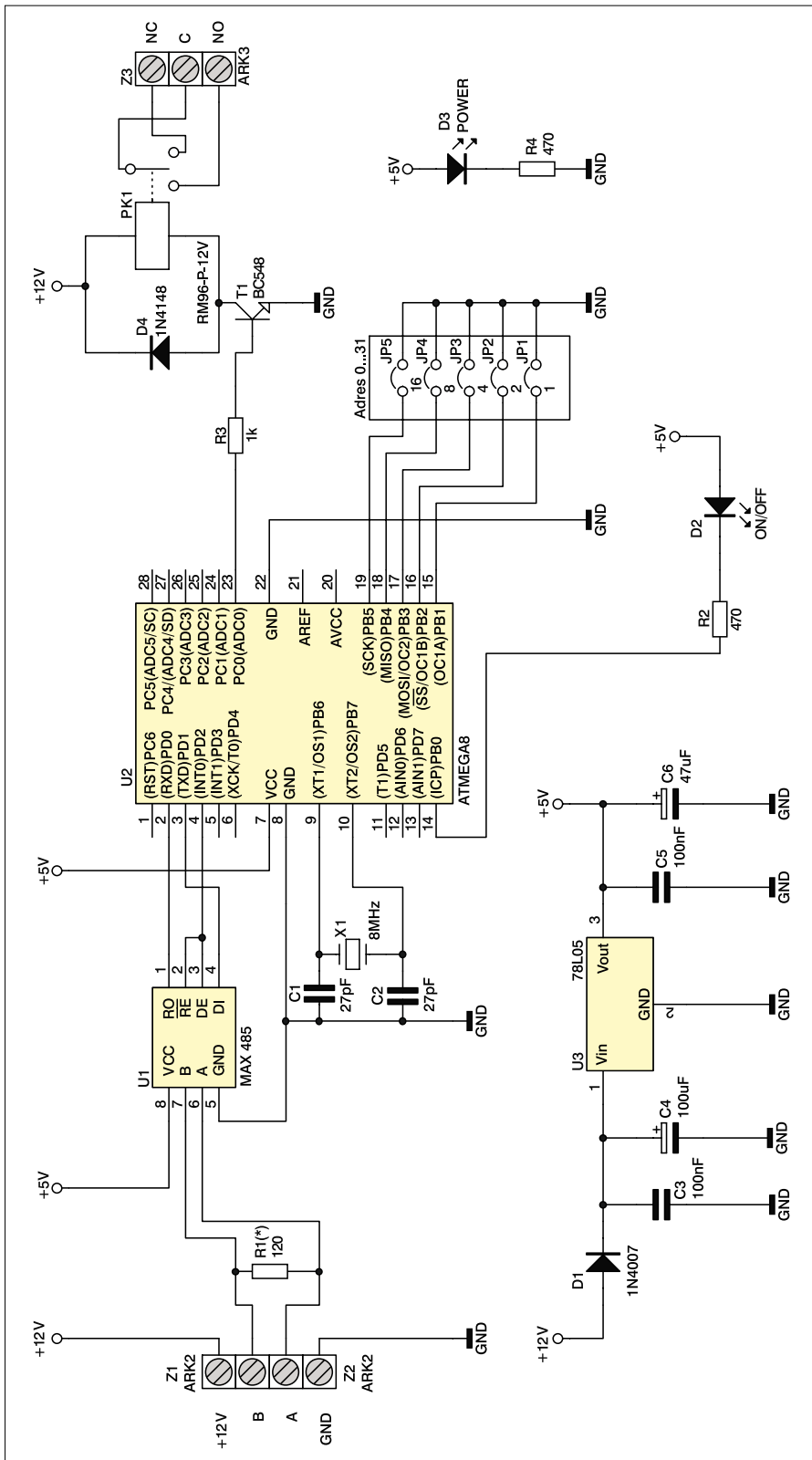
PROJEKTY POKREWNE

wymienione artykuły w całości dostępne są na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Termostat dobowy	EP 10/2008	AVT-5152
Mikroprocesorowy regulator temperatury PID z interfejsem MODBUS	EP 10-12/2007	AVT-5113
Termostat elektroniczny	EP 9/2006	AVT-950
Zdalnie sterowany (DTMF) termostat	EP 12/2003-1/2004	AVT-557
Bezprzewodowy regulator temperatury	EP 1-2/2003	AVT-5094
Regulator temperatury. Termostat dla każdego	EdW 7/2000	AVT-2420
Termostat cyfrowy	EP 5/1997	AVT-340



Rys. 1. Schemat blokowy termostatu



Rys. 2. Schemat ideowy modułu wykonawczego

bilizowanie temperatury w maksymalnie dwóch strefach, z wykorzystaniem dwóch modułów temperatury i dwóch modułów wykonawczych.

Jak wspomniano wcześniej, termostat składa się z modułu sterującego, z jednego lub dwóch modułów pomiaru temperatury oraz z jednego lub dwóch modułów wykonawczych. Mają one ustawiane adresy w zakresie od 0 do 31, co umożliwia taką modyfikację oprogramowania sterownika, że będzie on współpracował z 32 urządzeniami podłączonymi do RS485. Umożliwia to budowę rozbudowanych systemów pomiaru i regulacji temperatury. Co ważne – zdalne moduły dołączane są do tej samej dwuprzewodowej magistrali. Zmniejsza to ilość niezbędnych do wykonania połączeń.

Każdy z modułów pomiaru temperatury może współpracować z dwoma rodzajami czujników: z cyfrowymi DS18B20 lub analogowymi LM335. Obsługa menu termostatu jest prosta i odbywa się tylko przy pomocy impulsatora.

Dane przesyłane są z prędkością 9600 bodów w trybie half-duplex. Taki sposób komunikacji jest wystarczający, gdyż wszystkie moduły w sieci RS485 w czasie spoczynku znajdują się w trybie odbioru danych i dopiero podanie poprawnej komendy dla konkretnego, zaadresowanego modułu przełącza go w tryb nadawania. Eliminuje to możliwość konfliktów w przypadku jednoczesnego wysyłania danych przez kilka modułów.

Opis działania układu

Na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy termostatu z modułami zdalnymi. Sterownik pracuje jako *Master* (jednostka nadrzędna), natomiast pozostałe moduły pracują w trybie *Slave*. Zastosowany protokół komunikacyjny działa w taki sposób, że układ *Master* przesyła komendy, które realizowane są przez układy *Slave*.

Zaimplementowane oprogramowanie sterownika pozwala mu na komunikację z dwoma modułami pomiaru temperatury, przy czym drugi moduł jest opcjonalny, gdyż pomiar może być wykonywany przez sam sterownik.

W zależności od wartości temperatury ustawionej i zmierzonej, sterownik odpowiednio steruje modułami wykonawczymi.

Transmisja danych w systemie odbywa się za pomocą standardowych znaków kodu ASCII. Do sterowania modułami wystarczy dowolny komputer





Tab. 1. Nastawy adresów modułów slave

Adres	JP5	JP4	JP3	JP2	JP1
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1
2	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	1
4	0	0	1	0	0
5	0	0	1	0	1
6	0	0	1	1	0
7	0	0	1	1	1
8	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	0
11	0	1	0	1	1
12	0	1	1	0	0
13	0	1	1	0	1
14	0	1	1	1	0
15	0	1	1	1	1
16	1	0	0	0	0
17	1	0	0	0	1
18	1	0	0	1	0
19	1	0	0	1	1
20	1	0	1	0	0
21	1	0	1	0	1
22	1	0	1	1	0
23	1	0	1	1	1
24	1	1	0	0	0
25	1	1	0	0	1
26	1	1	0	1	0
27	1	1	0	1	1
28	1	1	1	0	0
29	1	1	1	0	1
30	1	1	1	1	0
31	1	1	1	1	1

Gdzie: 1 – zworka założona, 0 – brak zworki

WYKAZ ELEMENTÓW
moduł wykonawczy

Rezystory
R1: 120 Ω*
R2, R4: 470 Ω
R3: 1 kΩ
Kondensatory
C1, C2: 27 pF
C3, C5: 100 nF MKT
C4: 100 μF/16 V
C6: 47 μF/16 V
Półprzewodniki
U1: MAX485
U2: ATmega8
U3: 78L05
T1: BC548
D1: 1N4007
D2: LED czerwony 3 mm
D3: LED zielony 3 mm
D4: 1N4148
X1: Kwarc 8 MHz
Inne
PK1: Przełącznik RM96-P-12 V
Z1, Z2: Złącze ARK2
Z3: Złącze ARK3
JP1...JP5: goldpiny+zwory

moduł temperatury

Rezystory
R1: 120 Ω*
R2, R3: 470 Ω
R4: 4,7 kΩ
Kondensatory
C1, C2: 27 pF
C3, C5, C7, C8: 100 nF MKT
C4: 100 μF/16 V
C6: 47 μF/16 V
Półprzewodniki
U1: MAX485
U2: ATmega8
U3: 78L05
U4: LM335 lub DS18B20
D1: 1N4007

D2: LED czerwony 3 mm
D3: LED zielony 3 mm
X1: Kwarc 8 MHz
Inne
L1: Dławik osiowy 10 μH
Z1, Z2: Złącze ARK2
Z3: Goldpin 1×3 z gniazdem
JP1...JP6: Goldpin 1×2 ze zworką

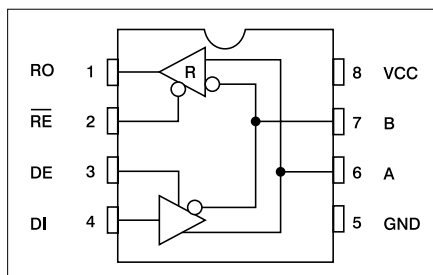
moduł sterownika

Rezystory
R1, R3: 560 Ω
R2: 120 Ω
R4: 1 kΩ
R5: 10 Ω
R6: 4,7 kΩ
P1: Potencjometr montażowy leżący 10 kΩ
Kondensatory
C1, C2: 27 pF
C3, C5, C7, C8: 100 nF MKT
C4: 100 μF/16 V
C6: 47 μF/16 V
Półprzewodniki
U1: MAX485
U2: ATmega8
U3: 78S05
U4: LM335 lub DS18B20
D1: 1N4007
T1: BC548
X1: Kwarc 8 MHz
W1, W2: Wyświetlacz LCD 2×16
Inne
SW1: Impulsator z dodatkowym przyciskiem
L1: Dławik osiowy 10 μH
Z1, Z2, Z3: Złącze ARK2
Z4: Goldpin 1×3 z gniazdem
Z5: Goldpin 1×5 z gniazdem dla VFD
Z6: Goldpin 1×16 z gniazdem dla LCD
Element oznaczony „*” montować tylko w module najbardziej oddalonym od sterownika.

wyposażony w port szeregowy i konwerter RS232 na RS485, a jako aplikację można zastosować dowolny program terminala portu szeregowego.

Interfejs RS485 występuje w dwóch wersjach: dwu- i czteroprzewodowej. W wersji dwuprzewodowej w tym samym czasie można przesyłać dane tylko w jednym kierunku. W tym przypadku wszystkie dołączone do magistrali urządzenia muszą posiadać możliwość zmiany kierunku transmisji (nadawanie lub odbiór). W wersji czteroprzewodowej, jedna para przewodów używana jest do nadawania a druga do odbioru danych.

Interfejs RS485 przesyła dane różnicowo, co daje dużą odporność magistrali na zakłócenia. Do połączeń powinno się używać kabla telekomunikacyjnego popularnie zwanego skrętką.



Rys. 3. Układ MAX485

W termostacie zastosowano interfejs dwuprzewodowy. Do połączeń wykorzystany był kabel dwuparowy z czego jedna para używana była do transmisji danych, a druga do zasilania modułów. Faktu tego nie przedstawiono na rys. 1, ponieważ zasilanie modułów magistrali może być pobierane z układu sterownika lub z osobnych, lokalnych zasilaczy.

Moduł wykonawczy

Na rys. 2 przedstawiono schemat ideowy modułu wykonawczego. Steruje nim mikrokontroler ATmega8. Za pośrednictwem tranzystora T1 zasilany jest przełącznik PK1, którego styki NO i NC wyprowadzono na złącze ARK. Dioda D4 zabezpiecza tranzystor przed przepięciami, natomiast R3 ogranicza prąd bazy tranzystora. Dioda LED D3 sygnalizuje załączenie zasilania modułu, natomiast D2 stan przełącznika (załączony/wyłączony). Rezystory R2, R3 ograniczają prąd płynący przez diody LED. Zworki JP1...JP5 umożliwiają nastawę adresu modułu (tab. 1).

Mikrokontroler taktowany jest rezonatorem X1 o częstotliwości 8 MHz. Układ U1 (MAX485) to driver interfejsu RS485. Jest on przystosowany do pracy w trybie *half-duplex*. Zawiera w sobie nadajnik oraz odbiornik linii (rys. 3). Wyjście nadajnika jest dołączone do wyprowadzeń A i B układu, i jedno-

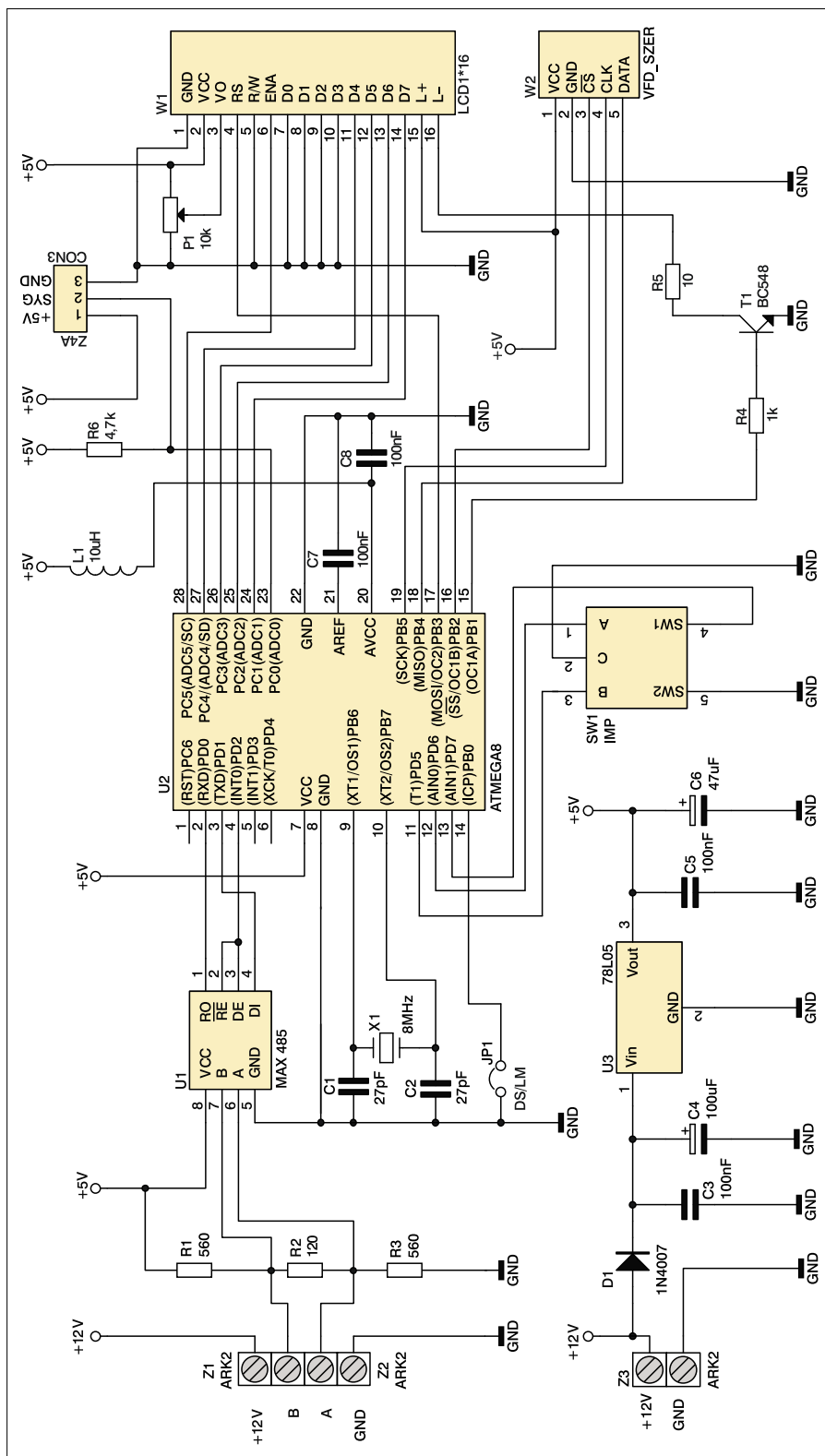
cznie do wejścia odbiornika linii. Kierunek transmisji określany jest przez stan wejść DE (dla nadajnika) i !RE (dla odbiornika). W module wejścia te są połączone ze sobą, co powoduje że podanie stanu niskiego przełącza układ MAX485 w tryb odbioru, a wysokiego w tryb nadawania. W stanie spoczynkowym wszystkie moduły pracują jako odbiorniki.

Zasilanie modułu może pochodzić z dodatkowego zasilacza +12 V lub z modułu sterownika. Dioda D1 zabezpiecza przed odwrotnym podłączeniem napięcia. Mikrokontroler i układy peryferyjne zasilane są napięciem 5 V z regulatora U3. Cewka przełącznika zasilana jest niestabilizowanym napięciem +12 V.

Rezystor R1 pełni rolę tzw. terminatora (zakończenia) linii. Służy do dopasowania linii transmisyjnej i powinien być zamontowany tylko w jednym module, tym najbardziej oddalonym od sterownika termostatu (na zakończeniu kabla połączeniowego danych).

Komendy modułu wykonawczego

Moduł przełącznika realizuje dwie komendy. Pierwsza to komenda realizująca załączenie lub wyłączenie przełącznika, a druga umożliwia odczyt jego statusu.



Rys. 7. Schemat modułu sterownika

nawet ręcznie z użyciem terminala komputerowego.

Moduł pomiaru temperatury

Na rys. 4 przedstawiono schemat ideowy modułu pomiaru temperatury. Również i nim steruje mikrokontroler ATmega8 taktowany rezonatorem kwarcowym X1 o częstotliwości 8 MHz. Dioda LED D3 sygnalizuje załączenie zasilania modułu, natomiast dioda D2 komunikuje z modułem.

List. 1. Odczyt temperatury z LM355

```
Temp = 0
For I = 1 To 10
    Wart_zm = Getadc(W>0)
    Temp=Temp + Wart_zm
    Waitms 50
    Call Odb_dan
z UART
Next I
Temp = Temp / 10
Temp_pom = Temp * 0.48828125
Temp_zm = Round(W>temp_pom)
Temp_zm = Temp_zm - 273
```

```
'zerowanie zmiennej temp
'pętla wykonywana 10 razy
'pomiar napięcia na PC0
'dodanie do temp wartości kolejnego pomiaru
'opóźnienie 50 ms
'wywołanie procedury odbierania danych

'zwiększ o 1 zmienna I
'obliczenie średniej arytmetycznej
'mnożenie przez 5/1024
'zaokrąglenie temperatury
'zamiana st.K na st.C
```

Dławik L1 filtruje napięcie zasilające przetwornik A/C mikrokontrolera. Napięcie odniesienia ustalono na wartość napięcia zasilającego mikrokontroler, czyli 5 V. Układ U1 to driver RS485. Moduł pomiaru temperatury zasilany jest stabilizowanym przez U3 napięciem +5 V. Dioda D1 zabezpiecza przed odwrotnym podłączeniem napięcia zasilania, które może pochodzić z zasilacza lub z modułu sterownika.

Zworki JP1...JP5 umożliwiają wybór adresu modułu (tab. 1). Moduł może współpracować z dwoma typami czujników, które podłączone są do portu PC0 mikrokontrolera wyprowadzonego na złącze Z3. Można w nim zastosować czujnik cyfrowy DS18B20 lub analogowy LM335. Do poprawnej pracy obu czujników wymagany jest rezystor podciągający R4.

Wybór typu zastosowanego czujnika umożliwia zwora JP6: gdy rozwarta, to mikrokontroler komunikuje się z DS18B20, a gdy zwarta, to z LM335.

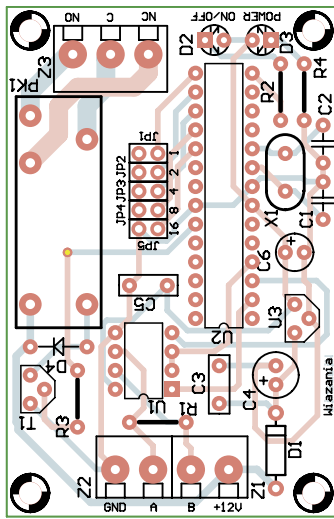
Czujnik DS18B20 (rys. 5) jest czujnikiem cyfrowym wyposażonym w interfejs 1-Wire. Można go podłączyć do trzech linii złącza Z3 lub tylko do masy i linii sygnałowej. Wówczas czujnik zasilany jest przez rezystor podciągający R4.

W przypadku zastosowania czujnika analogowego LM335, którego schemat aplikacyjny przedstawiono na rys. 6. Generuje on napięcie wyjściowe, które jest proporcjonalne do mierzzonej temperatury. Mikrokontroler mierząc napięcie wyjściowe czujnika za pomocą przetwornika A/C pośrednio dokonuje pomiaru temperatury. Czujnik LM335 został skalibrowany w taki sposób, by zmianie temperatury o 1° odpowiadała zmiana napięcia o 10 mV. Napięcie mierzone jest dziesięć razy, a następnie liczona jest średnia arytmetyczna. Na list. 1 przedstawiono procedurę odczytu i obliczenia temperatury z układu LM335.

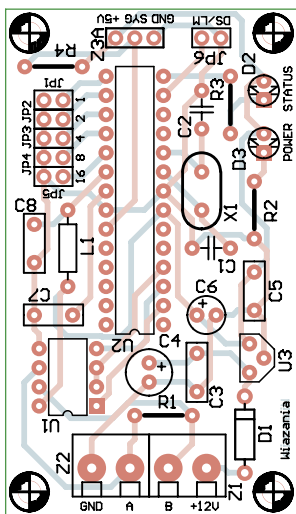
Po obliczeniu średniej, wartość odczytana z przetwornika A/C jest mnożona przez 4,88 mV (5 V/1024), to jest ziarno przetwornika przy zastosowanym napięciu referencyjnym. Po zaokrągleniu otrzymana wartość temperatury przeliczana jest na stopnie Celsjusza. Oba rodzaje czujników odczytywane są z dokładnością do 1°.

Moduł temperatury realizuje tylko jedną komendę. Jest to komenda, która umożliwia jedynie odczyt z modułu temperatury. Kontroler przesyła zapytanie w postaci: (008)ar(13), gdzie:

- (08) – początek transmisji,
- a – adres modułu (od 0 do 31),



Rys. 8. Schemat montażowy modułu wykonawczego



Rys. 9. Schemat montażowy modułu temperatury

r – odczyt z modułu,
(13) – koniec komendy.

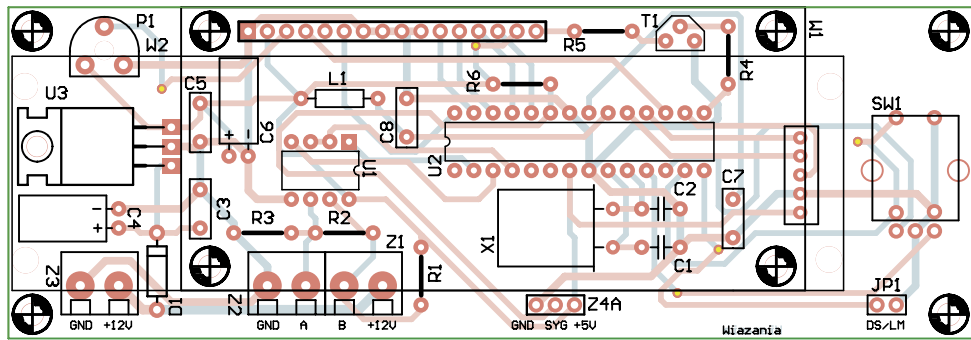
Po odebraniu komendy tryb transmisji zmienia się z odbioru na nadawanie i moduł przesyła odczytaną wartość temperatury.

Moduł sterownika

Sterownik termostatu, którego schemat ideowy przedstawiono na rys. 7, zbudowano w oparciu o mikrokontroler ATmega8 taktowany rezonatorem X1 o częstotliwości 8 MHz. Na złączu W1 wyprowadzono sygnały sterujące wyświetlaczem LCD 1×16, natomiast na złączu W2 wyświetlaczem VFD z interfejsem SPI.

Tranzystor T1 steruje podświetleniem wyświetlacza LCD. Rezystor R5 ogranicza prąd płynący przez podświetlenie, natomiast R4 prąd bazy tranzystora. Baza T1 zasilana jest przebiegiem PWM, co umożliwia regulację jasności podświetlenia. Potencjometr P1 reguluje napięcie kontrastu wyświetlacza LCD. Do obsługi menu użytkownika służy impulsator SW1 z wbudowanym przyciskiem.

W tej wersji oprogramowania, sterownik może komunikować się z jednym lub dwoma modułami pomiarowymi. W przypadku, gdy po-



Rys. 10. Schemat montażowy sterownika

miar temperatury ma się odbywać przy sterowniku, to można wykorzystać wbudowany w niego interfejs do pomiaru temperatury, identyczny jak zastosowany w module pomiarowym. Wówczas do dwupunktowego pomiaru temperatury wystarczający jest pojedynczy moduł pomiarowy.

Złącze Z4 modułu służy do podłączenia czujnika DS18B20 lub LM335. Zwora JP1 umożliwia wybór rodzaju czujnika temperatury (JP1 otwarta=DS18B20, zwarta=LM335). Do poprawnej pracy czujników temperatury wymagany jest rezystor podciągający R4.

Dławik L1 filtruje napięcie zasilające przetwornik A/C wbudowany w mikrokontroler. Napięcie odniesienia ustalono na 5 V. Układ U1 to driver interfejsu RS485.

Aby zapobiec powstawaniu stanów niestabilnych na przewodach interfejsu. Są one wstępnie zasilane przez rezystory R1...R3.

Sterownik zasilany jest napięciem +5 V stabilizowanym przez U3. Dioda D1 zabezpiecza sterownik przed dołączeniem do niego napięcia zasilającego o odwrotnej polaryzacji. Moduły systemu termostatu mogą być zasilane ze złącz Z1 i Z2 modułu sterownika.

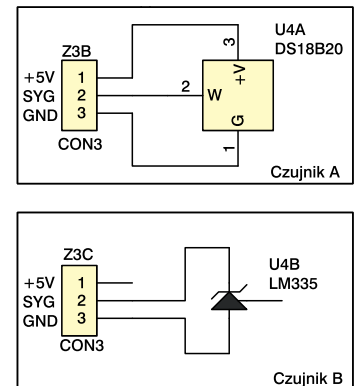
Montaż i uruchomienie

Schematy montażowe modułów przedstawiono na rys. 8, rys. 9 oraz rys. 10. Montaż należy rozpocząć od elementów biernych, kończąc na włożeniu układów scalonych w podstawki. W przypadku modułu sterownika, należy zamontować wyświetlacz LCD lub wyświetlacz VFD z interfejsem szeregowym.

Moduły termostatu mogą być zasilane z osobnych zasilaczy lub pobierać zasilanie z modułu sterownika. Do zasilania termostatu można wykorzystać zasilacz +12 V/500 mA. Jeśli moduły będą zasilane z modułu sterownika, to dobrze jest użyć kabla 4-przewodowego (linia A, B, masa i +12 V). W innym przypadku wystarczą 2 przewody.

Sposób dołączenia czujników do modułu temperatury jak i sterownika przedstawiono na rys. 11. Czujnik DS18B20 można przyłączyć na dwa sposoby: z wykorzystaniem linii zasilającej +5 V lub bez niej. Opcjonalne połączenie zaznaczono linią przerywaną. Na rys. 12 przedstawiono rozkład wyprowadzeń czujnika DS18B20, a na rys. 13 – LM335. Czujnik LM335 wykorzystuje tylko linię masy oraz linię sygnałową.

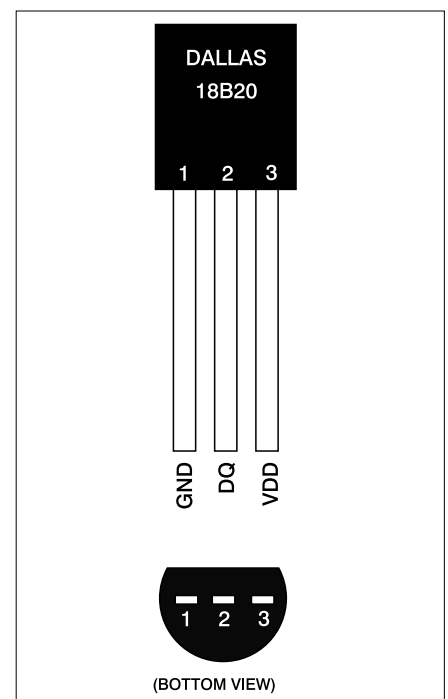
Aby termostat działał poprawnie linie transmisyjne modułów powinny być ze sobą



Rys. 11. Sposób podłączenia czujników temperatury

połączone w odpowiedni sposób: „A” do „A”, „B” do „B”. Konieczny jest też montaż rezystora-terminatora w najdalszym oddalonym module podrzędnym. Długość kabli połączeniowych RS485 nie może być większa niż 1200 metrów.

Drugim warunkiem niezbędnym dla poprawnej pracy jest odpowiedni wybór i ustawienie unikatowych adresów układów podrzędnych. Przypomnijmy, że do wyboru adresu służą zworki JP1...JP5.



Rys. 12. Wyprowadzenia czujnika DS18B20

Czujniki temperatury dobrze jest zabezpieczyć przed warunkami atmosferycznymi. Najlepszym rozwiązaniem będzie zalanie termometru w niewielkiej rurce dwuskładnikowym klejem.

Obsługa termostatu

Konfiguracja termostatu jest bardzo prosta i odbywa się tylko za pomocą impulsatora z dodatkowym przyciskiem w jego osce. Naciśnięcie przycisku umożliwia przejście do ustawiania stabilizowanej temperatury tak dla strefy pierwszej, jak i drugiej.

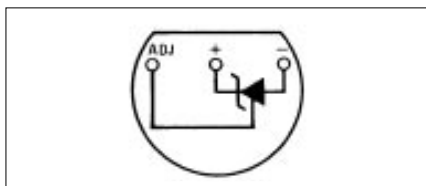
Nastawę temperatury można zmieniać w zakresie od 0 do 40°C. Ponowne naciśnięcie przycisku lub brak reakcji impulsatora przez kilka sekund, powoduje przejście termostatu do monitorowania temperatury.

Wciśnięcie i przytrzymanie przycisku impulsatora na kilka sekund uruchamia menu konfiguracyjne termostatu. Sygnalizowane jest to komunikatem *Konfig...* Pierwszym ustawianym parametrem jest adres pierwszego modułu po-

miaru temperatury T1. Można ustawić adres od 0 do 32, przy czym ustawienie wartości 32 jest informacją dla sterownika, że odczyt temperatury wykonywany będzie lokalnie. Przejście do następnego ustawianego parametru umożliwia przycisk impulsatora. Kolejnym parametrem jest adres drugiego modułu pomiarowego: można ustawić wartość od 0 do 31. Takie same wartości mogą przyjąć kolejne dwa parametry, to jest adresy modułów wykonawczych.

Należy pamiętać o tym, że ustawiane adresy muszą być zgodne z ustawionymi przy pomocy zworek odpowiednimi adresami modułów. Niezgodność adresów nieuchronnie doprowadza do braku komunikacji z modulem. W takim przypadku na wyświetlaczu się znak „?” . Uwaga: każdemu układowi musi być przyporządkowany inny adres.

Kolejnym parametrem jest *Hist*, czyli wartość histerezy. Można wybrać wartość z zakresu od 1 do 10. Ostatnim ustawianym parametrem jest *Podsw*, to jest jasność podświetlenia (od 1 do 8).



Rys. 13. Wyprowadzenia czujnika LM335

Kolejne naciśnięcie przycisku impulsatora powoduje przejście do monitorowania parametrów termostatu, podobnie jak pozostawienie układu na kilka sekund.

Wszystkie nastawy zapisywane są w nieulotnej pamięci EEPROM, dzięki czemu są odtwarzane po zaniku napięcia zasilania. Mikrokontroler w każdym z modułów termostatu posiada uruchomiony Watchdog, który gwarantuje restart modułu w przypadku zakłócenia pracy programu.

Wiązania Marcin, EP
marcin.wiazania@ep.com.pl

R E K L A M M A

Śpij spokojnie

Ileż to razy zdarzyło się nam zasnąć podczas oglądania telewizji. Szkoda jest podwójna – niezdrowy jest sen, któremu towarzyszy dźwięk i rozbłyski z telewizora i marnuje się energia elektryczna.

Na ostatnim Consumer Electronics Show (styczeń 2009, Las Vegas) firma Sony zademonstrowała telewizor wyposażony w gadżet wyłączający odbiornik, gdy telewizz zaśnie. Idea jest bardzo prosta – czujnik ruchu cały czas monitoruje sytuację w pomieszczeniu i gdy przez jakiś czas stwierdza bezruch – wyłącza telewizor.

Zapraszamy Czytelników do opracowania projektu urządzenia realizującego identyczną funkcję – wyłączanie telewizora, gdy telewizz zaśnie. Można wykorzystać ideę Sony lub zaproponować inne rozwiązanie. Najciekawsze projekty opublikujemy na łamach EP (honorarium 250 zł/stronę).

Redakcja EP

