

# Termostat z regulowaną pętlą histerezy


**AVT  
5363**

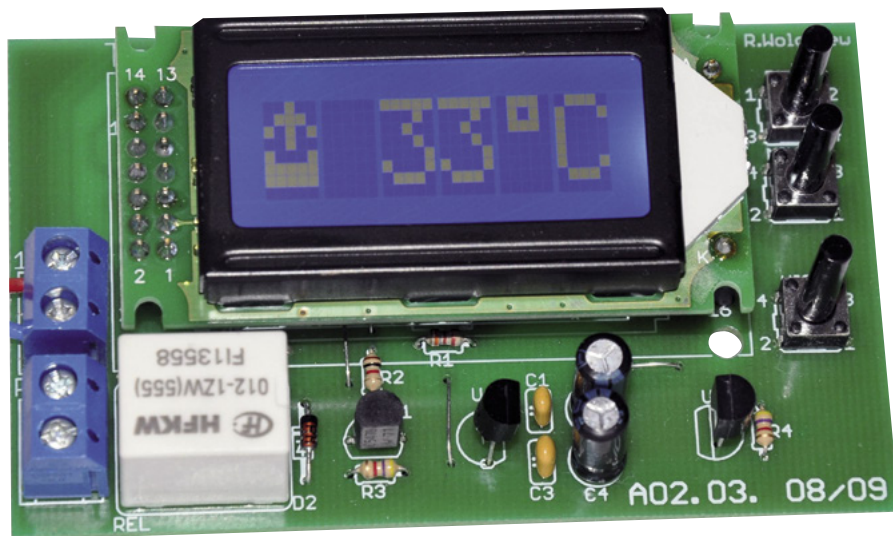
W praktyce każdego elektronika amatora wcześniej czy później dochodzi do sytuacji, podczas której potrzeba chwili staje się głównym motorem napędowym projektu. Tak było i tym razem, a przysłowiową potrzebą była chęć wyposażenia domowej instalacji grzejników elektrycznych w niezależne i efektywne sterowanie zapewniające wygodę obsługi.

**Rekomendacje:** termostat przyda się wszędzie tam, gdzie jest niezbędne utrzymywanie stałej temperatury: w pokoju, magazynie, akwarium z rybkami itd.

Schemat ideowy termostatu elektronicznego o regulowanej pętli histerezy pokazano na rysunku 1. Jest to układ z mikrokontrolerem, którego „sercem” jest niewielki ATiny2313 odpowiedzialny za realizację pełnej funkcjonalności urządzenia. Mikrokontroler odpowiada za obsługę wyświetlacza LCD będącego elementem interfejsu użytkownika, realizuje programową obsługę interfejsu 1-Wire niezbędną dla celów pozyskania pomiarów ze scalonego termometru DS18S20, odpowiada za obsługę klawiatury lokalnej (przyciski PLUS, MINUS i HIST) oraz steruje końcowym stopniem wykonawczym w postaci układu tranzystorowego (T1) sterującego przekaźnikiem mocy (REL).

Jak wspomniano, algorytm regulacji realizowany przez mikrokontroler uwzględnia zdefiniowane wcześniej (i zapisane w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera) parametry histerezy regulacji, na które składa się wartość odchyłki w dół i w górę od wartości zadanej (w zakresie  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ). I tak, dla przykładu: przy ustawieniach histerezy regulacji rzędu  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  oraz temperatury zadanej na  $21^{\circ}\text{C}$  układ termostatu załączy przekaźnik, gdy temperatura zmierzona spadnie do  $20^{\circ}\text{C}$ , a wyłączy, gdy ta temperatura osiągnie wartość  $22^{\circ}\text{C}$ . Ten nieskomplikowany mechanizm zapewnia bezproblemową pracę urządzenia w warunkach niewielkich i chwilowych wahań temperatury otoczenia.

Kilka słów uwagi należy się mechanizmowi inicjacji i odczytu pomiaru ze scalonego czujnika 1-wire DS18S20. Nie bez powodu wspominać o tym, gdyż temat ten często pojawia się na



wszelkiego rodzaju forach poświęconych programowaniu mikrokontrolerów i jak widać stanowi pewien problem, zwłaszcza dla początkujących. Problem dotyczy sposobu odmierzania czasu, jaki musi upłynąć od momentu wysłania komendy inicjującej pomiar (0x44: Convert T) do momentu wysłania komendy realizującej odczyt zmierzonej temperatury (0xBE: Read Scratchpad), który dla czujnika DS18S20 wynosi (z pewnym przybliżeniem) około 500 ms. Typowym błędem początkujących programistów jest stosowanie wszelkiego rodzaju opóźnień (Waitms) wstrzymujących pracę pętli głównej, co jest niedopuszczalne z punktu widzenia obsługi urządzenia. W swoich programach stosuję jeden z dwóch sprawdzonych mechanizmów, które w zasadzie nie powodują wstrzymywania pracy pętli głównej (wstrzymanie pracy rzędu mikrosekund możemy w praktyce pominąć): do odmierzania czasu używam wbudowanego timera sprzętowego lub stosuję mechanizm zegara programowego. W naszym urządzeniu zastosowano ten drugi mechanizm a jego ideę działania przedstawia listing 1.

Do realizacji wspomnianej funkcjonalności użyto wyłącznie jednej zmiennej typu Word, której cykliczne przepełnianie (połączone z mikrosekundowym opóźnieniem) steruje procesem pomiarowym. Można, co prawda pokusić się o użycie timera, ale dla tak prostych zastosowań wystarczające wydaje się opisane rozwiązanie. Do powyższego projektu dołączono pełen listing programu obsługi napisany w języku Bascom Basic, który mam nadzieję pozwoli na wprowadzenie własnych modyfikacji. Wspomniany listing napisano w taki sposób, aby jego

#### W ofercie AVT \*

**AVT-5363 A**
**AVT-5363 UK**
**AVT-5363 B**

#### Podstawowe informacje:

- Napięcie zasilania: 12 V DC.
- Prąd obciążenia (przełącznik wyt./zał.): 25/60 mA.
- Zakres regulacji temperatury: 5...50°C.
- Skok regulacji: 1°C.
- Histereza regulacji:  $\pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Skok histerezy regulacji: 1°C.
- Dokładność pomiaru temperatury: 0,5°C.

#### Ustawienia ważniejszych FUSE BIT'ów:

- CKSEL3..0: 0100
- SUT1..0: 10
- EESAVE: 0
- CKDIV8: 0

#### Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 17081, pass: 3074cxog

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

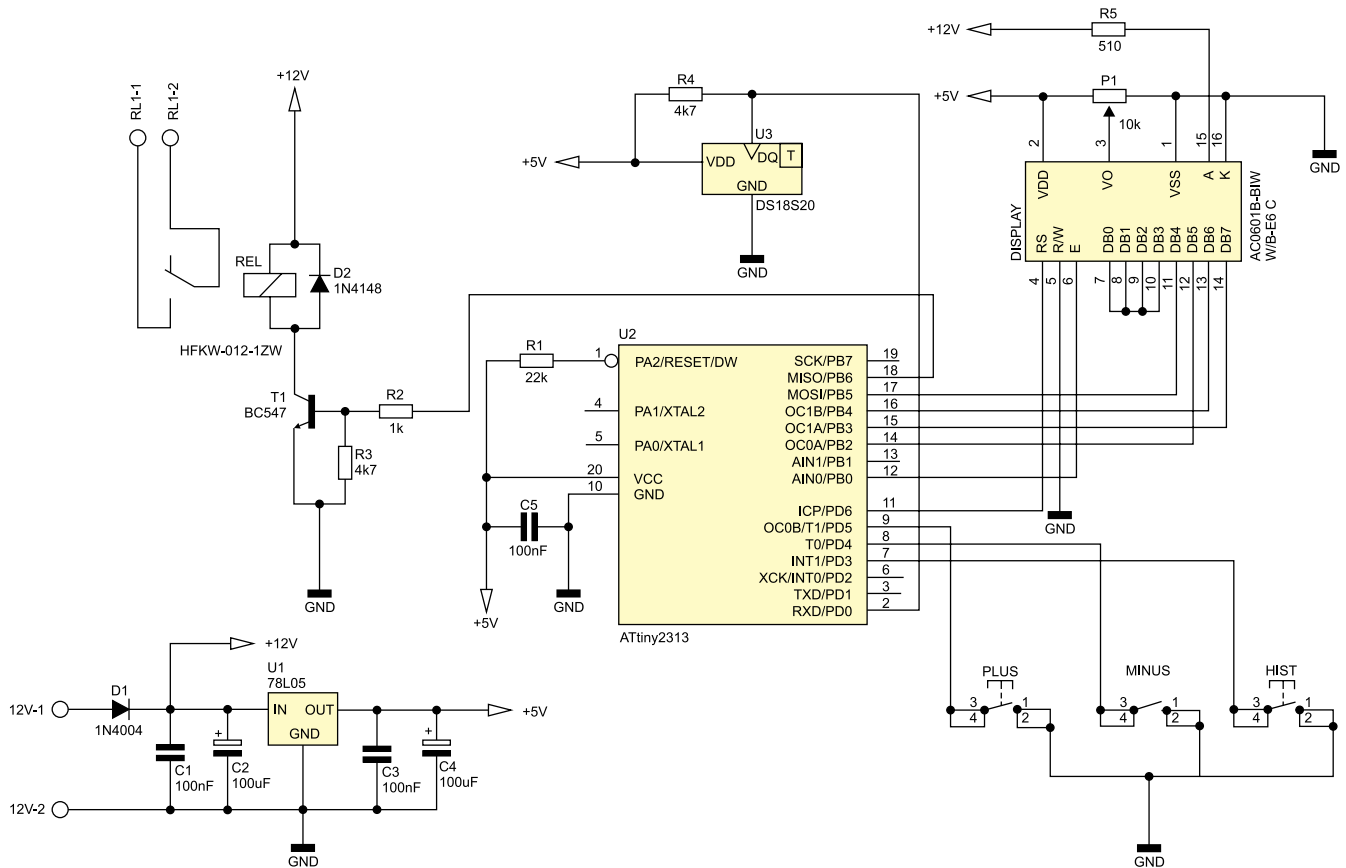
#### Projekty pokrewne na CD/FTP:

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-1699 Regulator temperatury (EP 8/2012)
  - AVT-5354 Termostat (EP 7/2012)
  - AVT-5305 Dobowy, grzejnikowy regulator temperatury (EP 9/2011)
  - AVT-5178 Termostat dwustrefowy z interfejsem RS485 (EP 3/2009)
  - AVT-5152 Termostat dobowy (EP 10/2008)
  - AVT-5113 Mikroprocesorowy regulator temperatury PID z interfejsem MODBUS (EP 10-12/2007)
  - AVT-950 Termostat elektroniczny (EP 9/2006)
  - AVT-557 Zdalnie sterowany (DTMF) termostat (EP 12/2003-1/2004)
  - AVT-5094 Beźprzewodowy regulator temperatury (EP 1-2/2003)
  - AVT-2420 Regulator temperatury. Termostat dla każdego (EdW 7/2000)

#### \* Uwaga:

- Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach: AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.  
AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.  
AVT xxxx A+ płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.  
AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.  
AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.  
AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C) <http://sklep.avt.pl>



Rysunek 1. Schemat ideowy termostatu

**Listing 1. Idea działania mechanizmu pomiarowego dla czujnika DS18S20**

```

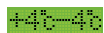
,Obsługa zegara programowego odmierzającego czas ok.500ms i sterującego
pomiarem temperatury
If Clock = 0 Then
    ,Inicjacja pomiaru (konwersji temperatury)
    lwreset          'Reset magistrali 1-wire
    lwwrite &HCC     'Polecenie: Skip ROM
    lwwrite &H44     'Polecenie: Convert T
End If
If Clock = 65535 Then
    'Odczytanie zmierzonej temperatury
    lwreset          'Reset magistrali 1-wire
    lwwrite &HCC     'Polecenie: Skip ROM
    lwwrite &HBE     'Polecenie: Read Scratchpad
    Tmierzona = lwread() ,Odczytujemy zmierzoną wartość temperatury
End If
Waitus 7           ,Krótkotrwałe wstrzymanie pracy pętli głównej
Incr Clock
    
```

**Wykaz elementów**

- Rezystory:**  
R1: 22 kΩ  
R2: 1 kΩ  
R3, R4: 4,7 kΩ  
R5: 510 Ω  
P1: 10 kΩ (potencjometr montażowy)
- Kondensatory:**  
C1, C3, C5: 100 nF  
C2, C4: 100 μF/25 V
- Półprzewodniki:**  
U1: 78L05  
U2: ATtiny2313 (DIL20)  
U3: DS18S20  
D1: 1N4004  
D2: 1N4148  
T1: BC547
- Inne:**  
DISPLAY: AC0601B-BIW W/B-E6 C (6×1 BIG)  
REL: przekaźnik HFKW-012-1ZW  
RL1, 12V: złącze śrubowe AK500/2



Rysunek 2. Wygląd interfejsu użytkownika dla trybu regulacji temperatury zadanej



Rysunek 3. Wygląd interfejsu użytkownika dla trybu regulacji parametrów histerezy

zapis był czytelny nawet dla początkujących programistów.

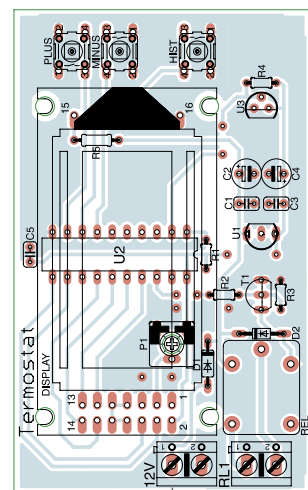
**Obsługa**

Na **rysunku 2** pokazano wygląd interfejsu użytkownika dla trybu regulacji temperatury zadanej, natomiast na **rysunku 3** wygląd ekranu podczas regulacji parametrów histerezy regulacji. Do zmiany trybu pracy służy przycisk oznaczony HIST, a regulacji dokonujemy za pomocą przycisków PLUS i MINUS.

**Montaż**

Na **rysunku 4** zaprezentowano schemat montażowy termostatu. Jego montaż należy rozpocząć od wlotowania zworek, następnie montujemy: rezystory, kondensatory, przekaźnik, złącza, przyciski a na końcu półprzewodniki. Należy zwrócić szczególną uwagę na konieczność ocynowania grubą warstwą cyny ścieżek przewodzących duże prądy tj. ścieżek styków wykonawczych przekaźnika REL. Wyświetlacz LCD należy zamocować w odpowiedniej odległości od obwodu drukowanego najlepiej przy pomocy tulei dystansowych wykorzystując przewidziane w tym celu otwory zaś same połączenie należy wykonać przy użyciu listwy goldpin (gniazdo-wtyk) lub zwykłej taśmy wieloprzewodowej. Poprawnie zmontowany układ nie wymaga żadnych regulacji i powinien działać po włączeniu zasilania.

Robert Wołgajew, EP



Rysunek 4. Schemat montażowy termostatu

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w wykazie elementów kolorem czerwonym

