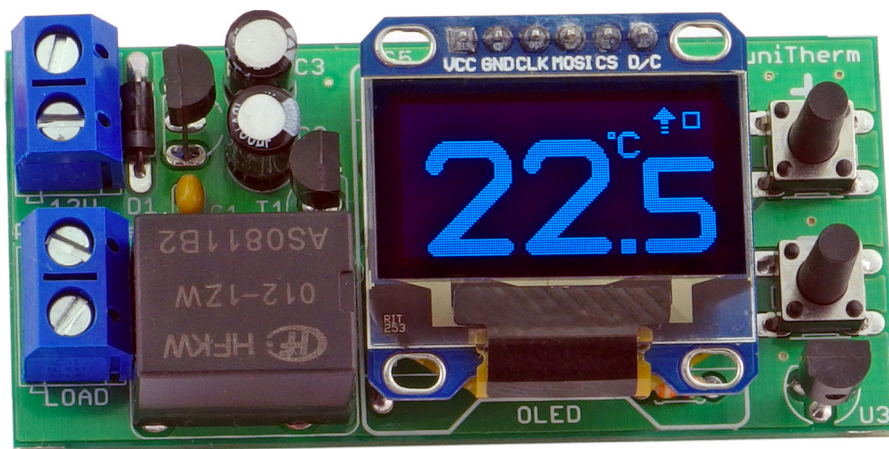


# uniTherm - termostat z wyświetlaczem OLED

Projekt niniejszego urządzenia, powstał w wyniku konkretnej potrzeby. Zostałem poproszony o zaprojektowanie prostego sterownika służącego do zarządzania pracą niewielkich wentylatorów DC w serwerowni w celu utrzymania zadanej temperatury powietrza. Zadanie dość banalne, więc decydując się na jego implementację układową chciałem nieco urozmaicić proces twórczy wyposażając urządzenie docelowe w dodatkowe funkcje.



Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)

**W ofercie AVT\* AVT-5732**

#### Podstawowe parametry:

- zakres regulowanej temperatury: 10...50°C,
- zakres regulacji histerezy: 0,5...9,5°C,
- dokładność pomiaru: 0,5°C
- maksymalne obciążenie styków przekaźnika: 20 A (16 VDC),
- maksymalne napięcie styków przekaźnika: 60 VDC,
- napięcie zasilania: 9...12 V,
- pobór prądu 15 mA/65 mA (przełącznik wyłączony/załączony).

#### Projekty pokrewne na [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl):

Projekt 246	Sterownik wentylatora wyciągu łazienkowego (kuchennego) (EP 10/2019)
AVT-5698	Sterownik wentylatorów 12 V dużej mocy (EP 8/2019)
AVT-5653	Sterownik mikrowentylatora (EP 11/2018)
-	Uniwersalny driver silnika małej mocy (EP 3/2018)
AVT-1981	Sterownik wentylatora z płynną zmianą obrotów (EP 1/2018)
AVT-5612	Dwukierunkowy regulator obrotów silnika prądu stałego (EP 12/2017)
AVT-5565	Sterownik silnika do napędu (EP 10/2016)
AVT-478	Regulator obrotów wentylatorów 12 V (EP 8/2016)
AVT-1855	Sterownik wentylatora z czujnikiem wilgotności powietrza (EP 5/2015)
AVT-3082	Zasilacz - sterownik miniwiertarki DC (Edw 1/2014)
AVT-1724	Uniwersalny sterownik silników DC (EP 2/2013)
AVT-1596	Regulator obrotów wentylatora (EP 10/2010)
AVT-1519	Sterownik silnika do modeli RC (EP 4/2009)
AVT-1469	Generator PWM - regulator mocy silnika DC (EP 8/2008)
AVT-1444	Dwukierunkowy regulator obrotów silników prądu stałego (EP 12/2006)

**Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] - jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] - zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] - płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji Kity w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
  - wersja [A#] - płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
  - wersja [UK] - zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! <http://sklep.avt.pl>. W przypadku braku dostępności na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

Sterownik może pracować w trybie ogrzewania (sterowanie grzałką itp.) lub schładzania (sterowanie wentylatorem itp.) oraz daje możliwość zdefiniowania histerezy regulacji. Dodatkowym uatrakcyjnieniem, jest niewielki acz bardzo efektowny graficzny wyświetlacz OLED, dzięki któremu możliwe było zaprojektowanie spójnego i czytelnego interfejsu użytkownika. Co więcej, dysponując już tego rodzaju ciekawym elementem wprowadziłem do procedur obsługi termostatu efekt animacji przypominający swoim działaniem pracę starych liczników mechanicznych, gdzie zmianie znaku towarzyszyło przesunięcie się jednego znaku w górę i „wskoczenie” na jego miejsce znaku kolejnego (w przypadku liczników były to oczywiście cyfry). Oczywiście możecie powiedzieć, że stosowanie wyświetlacza OLED mija się z sensem w przypadku tak prostego urządzenia, jednak trzeba wziąć pod uwagę, że tego typu niewielkie peryferium możemy już kupić za kilkanaście złotych co czyni zeń bardzo atrakcyjny element użytkowy.

## Budowa

Schematu ideowy urządzenia, pokazano na **rysunku 1**. Zaprojektowano bardzo prosty system mikroprocesorowy, którego „sercem” jest niewielki mikrokontroler produkcji firmy Microchip (dawniej Atmel) o oznaczeniu ATTiny84, odpowiedzialny za realizację całej, założonej funkcjonalności urządzenia. Taktowany jest wewnętrznym, wysokostabilnym generatorem RC o częstotliwości 8 MHz.

Głównym zadaniem mikrokontrolera jest realizacja magistrali 1-Wire, poprzez którą komunikuje się ze scalonym termometrem

cyfrowym typu DS18S20 produkcji firmy Maxim (dawniej Dallas). Jest także odpowiedzialny za sterowanie pracą wspomnianego wcześniej wyświetlacza graficznego OLED, dzięki realizacji programowej obsługi interfejsu SPI, w jaki wyposażono rzeczony moduł. Ostatnim zadaniem jest obsługa prostej klawiatury stanowiącej element interfejsu użytkownika, przy czym obsługa ta realizowana przy użyciu układu czasowo-licznikowego Timer0 wbudowanego w strukturę mikrokontrolera co zapewnia po pierwsze, implementację prostego mechanizmu eliminującego drgania styków klawiatury, zaś po drugie, obsługę krótkiego i długiego naciśnięcia wspomnianych przycisków. Ostatnia właściwość ma zastosowanie w systemie Menu urządzenia.

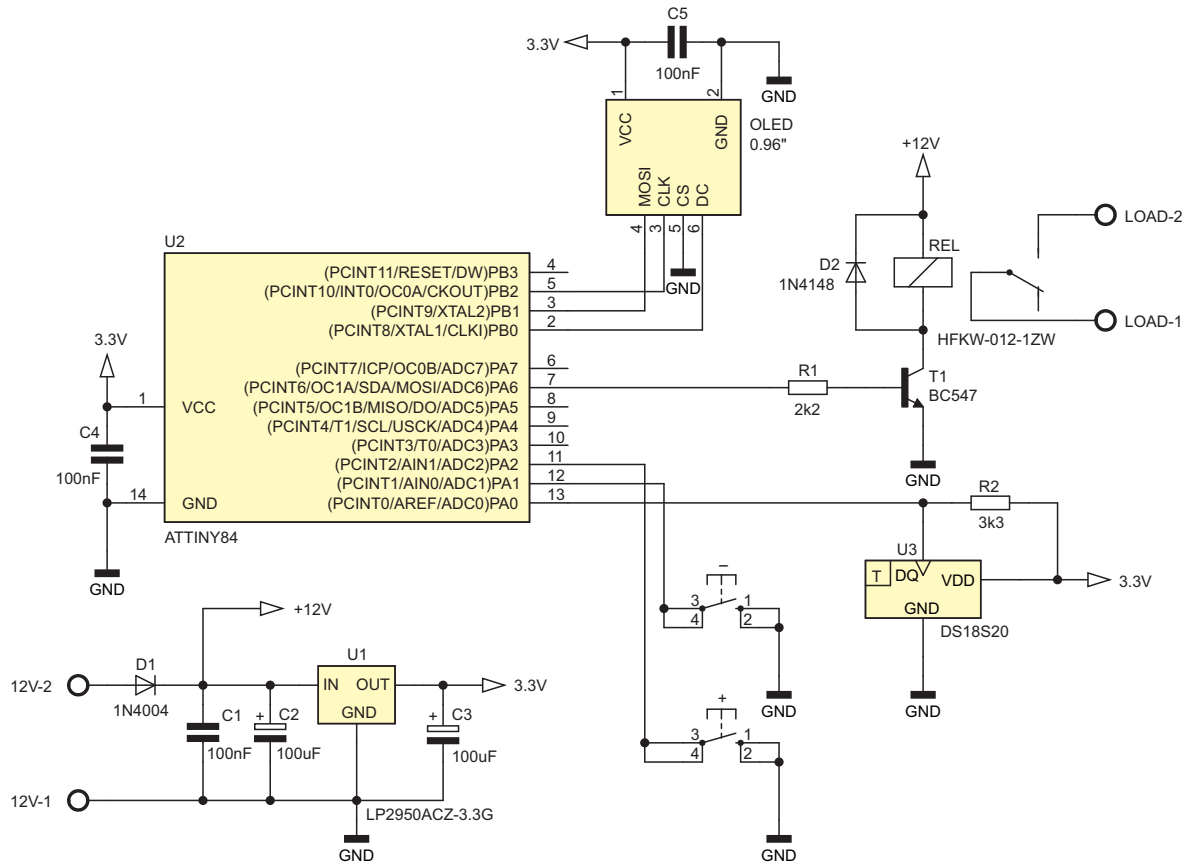
Wybór tego konkretnego typu mikrokontrolera nie był krytyczny. Wybrany został układ o minimalnej, wymaganej liczbie portów wejścia/wyjścia oraz niezbędnej wielkości pamięci Flash, która to wynikała głównie z konieczności implementacji wzorców czcionek użytych w graficznym interfejsie użytkownika.

## Obsługa

Sterownik obsługiwany jest przy użyciu dwóch przycisków umownie nazwanych PLUS i MINUS. Ich krótkie naciśnięcie powoduje zmianę wartości temperatury ustawionej z krokiem 0,5°C w dopuszczalnym

#### Ustawienia Fuse-bitów:

```
CKSEL3...0: 0010
SUT1...0: 10
CKDIV8: 1
CKOUT: 1
DWEN: 1
EESAVE: 0
```



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika

zakresie 10...50°C. Długie naciśnięcie przycisku PLUS wprowadza sterownik w tryb regulacji wartości histerezy regulacji, której bieżąca wartość pokazywana jest wtedy na ekranie urządzenia. W tym trybie krótkie naciśnięcie przycisków PLUS i MINUS powoduje zmianę wartości histerezy regulacji z krokiem 0,5°C w dopuszczalnym zakresie 0,5...9,5°C, zaś długie powoduje wyjście z trybu regulacji histerezy (z zapamiętaniem jej wartości w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera) oraz przejście do pracy normalnej, czyli regulacji temperatury ustawionej.

Z kolei długie naciśnięcie przycisku MINUS wprowadza sterownik w tryb wyboru funkcji pełnionej przez automatykę regulacji tj. faktu, czy automatyka regulacji pracuje w trybie ogrzewania (sterowanie grzałką itp.) lub schładzania (sterowanie wentylatorem itp.). Regulację wspomnianej funkcji dokonujemy poprzez krótkie naciśnięcie przycisków PLUS i MINUS

co sygnalizowane jest zapaleniem odpowiedniej ikonki w ramach graficznego interfejsu użytkownika (strzałka w górę dla trybu ogrzewania lub strzałka w dół w przypadku trybu schładzania). Ponowne, długie naciśnięcie przycisku MINUS powoduje wyjście z trybu regulacji funkcji pełnionej przez automatykę regulacji (z zapamiętaniem jej wartości w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera) oraz przejście do pracy normalnej, czyli regulacji temperatury ustawionej.

W ramach graficznego interfejsu użytkownika pokazywany jest stan przekaźnika sterującego. Odpowiedni symbol pokazywany jest w prawym górnym rogu, obok symbolu sygnalizującego rodzaj funkcji pełnionej przez automatykę regulacji. Wypełniony kwadrat oznacza załączenie przekaźnika, zaś pusty, jego wyłączenie. Wygląd graficznego interfejsu użytkownika pokazano na **rysunku 2**, zaś na **rysunku 3** pokazano diagram obrazujący system Menu urządzenia. Wszelkim zmianom temperatury dokonywanym przy użyciu interfejsu użytkownika towarzyszy prosta acz efektywna animacja zmieniających się wartości.

### Program sterujący

W urządzeniu zastosowano prosty algorytm regulacji, który uwzględni zdefiniowane wcześniej (i zapisane w nieulotnej pamięci EEPROM mikrokontrolera) parametry histerezy regulacji, na które składa się wartość

odchyłki w dół i w górę (symetrycznie) od wartości zadanej (w zakresie  $\pm 9,5^\circ\text{C}$ ). I tak, dla przykładu: przy ustawieniach histerezy regulacji rzędu  $\pm 1^\circ\text{C}$  oraz temperatury zadanej na wartość  $21^\circ\text{C}$  w przypadku pracy urządzenia w funkcji ogrzewania automatyka regulacji załączy przekaźnik, gdy temperatura mierzona spadnie do  $20^\circ\text{C}$  a wyłączy, gdy owa temperatura osiągnie wartość  $22^\circ\text{C}$ , zaś w funkcji chłodzenia automatyka regulacji załączy przekaźnik, gdy temperatura mierzona wzrośnie do  $22^\circ\text{C}$  a wyłączy, gdy owa temperatura spadnie do wartości  $20^\circ\text{C}$ . Jak się okazuje, ten prosty mechanizm zapewnia bezproblemową pracę urządzenia w warunkach niewielkich i chwilowych wahań temperatury otoczenia.

REKLAMA

Specjalistyczne szkolenia  
dla elektroników  
i automatyków



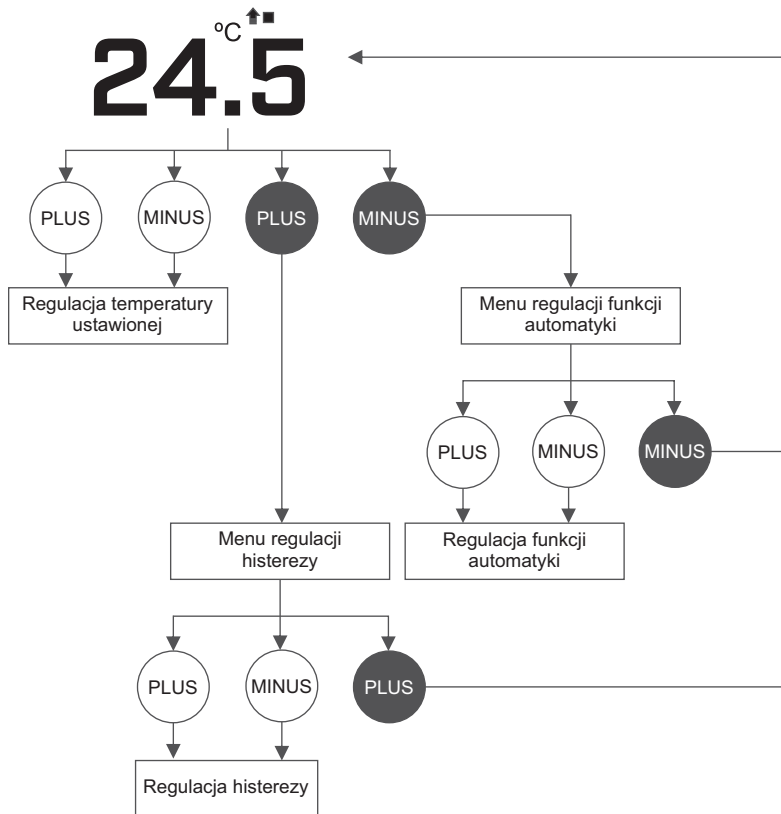
TECHDAYS

techdays@techdays.pl  
TECHDAYS.PL

CERTYFIKOWANY  
PARTNER  
SZKOLENIOWY

24.5°C

Rysunek 2. Wygląd graficznego interfejsu użytkownika



Rysunek 3. Diagram obrazujący system Menu

### Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy sterownika pokazano na **rysunku 4**. Zaprojektowano niewielki, bardzo prosty, dwustronny obwód drukowany z wyłącznym montażem elementów przewlekanych. Montaż sterownika uniTherm rozpoczynamy od wlotowania mikrokontrolera. Następnie montujemy pozostałe elementy półprzewodnikowe, dalej elementy bierne a na końcu przekaźnik, przyciski i złącza połączeniowe. Na samym końcu przylutowujemy wyświetlacz OLED korzystając z wbudowanego złącza tyłu goldpin, które zapewnia zarówno niezbędny montaż elektryczny jak i mechaniczny. Można również skorzystać z gniazda typu goldpin przez co połączenie urządzenia z wyświetlaczem będzie łatwo rozłączalne.

Wybierając konkretny moduł wyświetlacza dostępny w handlu należy zakupić wersję wyposażoną w następujące sygnały sterujące: CLK (sygnał zegarowy magistrali SPI), MOSI (wejście danych magistrali SPI), CS (wejście wyboru sterownika SSD1306) oraz DC (wejście, decydujące o charakterze wysyłanych danych: 1 - dane pamięci obrazu, 0 - rozkaz sterujący). Nie mniej ważne jest rozmieszczenie sygnałów zasilających, jako że moduły dostępne w handlu mają często zamienione miejscami sygnały zasilania (VCC) i masy (GND).

Poprawnie zmontowane urządzenie nie wymaga żadnych regulacji i powinno działać tuż po włączeniu zasilania. Widok

**Wykaz elementów:**

**Rezystory:**

- R1: 2,2 kΩ (miniatury 1/8 W)
- R2: 3,3 kΩ (miniatury 1/8 W)

**Kondensatory:**

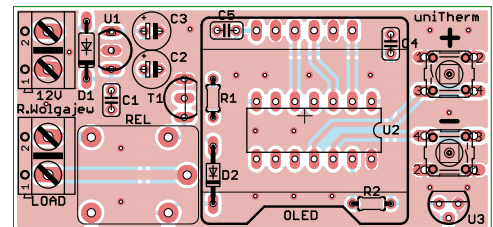
- C1, C4, C5: ceramiczny 100 nF (raster 2,54 mm)
- C2, C3: elektrolityczny 100 μF/16 V (5 mm, raster 2 mm)

**Półprzewodniki:**

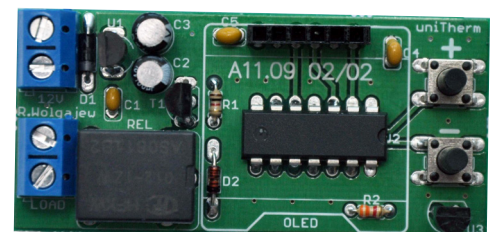
- U1: LP2950ACZ-3.3G (obudowa TO-92)
- U2: ATTiny84 (obudowa DIL14)
- U3: DS18S20 (obudowa TO-92)
- T1: BC547 (obudowa TO-92)
- D1: 1N4004 (obudowa DO-41)
- D2: 1N4148 (obudowa DO-35)
- OLED: wyświetlacz OLED 0,96" 128x64 SPI niebieski (lub w innym kolorze, wybranym przez użytkownika)

**Inne:**

- PLUS, MINUS: microswitch TACT o wysokości 9 mm
- 12 V, LOAD: złącze śrubowe typu AK500/2
- REL: przekaźnik HFKW-012-1ZW



Rysunek 4. Schemat montażowy sterownika



Fotografia 5. Widok zmontowanego urządzenia od strony TOP bez zamontowanego wyświetlacza OLED

zmontowanego urządzenia uniTherm od strony TOP bez zamontowanego wyświetlacza OLED pokazano na **fotografii 5**.

**Robert Wołgajew, EP**  
 robert.wolgajew@ep.com.pl

REKLAMA

# Wstęp do Klubu AVT Elektronika

**będziesz miał prawo do korzystania z szeregu przywilejów:**

- do 50% zniżki w Sklepie AVT
- darmowe prenumeraty Wydawnictwa AVT
- do 50% zniżki w Ulubionym Kiosku
- Zapraszamy do zapoznania się z zasadami Klubu!



<http://bit.ly/2GaDwtQ>