

Prosty termostat cyfrowy

Prezentowane urządzenie to nieskomplikowany termostat – wykorzystuje termistor jako czujnik temperatury, temperaturę załączania ustawia się potencjometrem, ma wyjście przekaźnikowe. Dzięki zastosowaniu mikrokontrolera termostat ma szereg użytecznych funkcji.

Schemat ideowy termostatu zamieszczono na **rysunku 1**. Jest on uproszczony do maksimum i nie wymaga komentarza. Poza tym, najważniejszego komponentu urządzenia nie widać na schemacie – jest nim program zawarty w pamięci mikrokontrolera.

Głównym zadaniem programu jest odczyt napięcia występującego na dwóch

wejść analogowych. Do pierwszego jest dołączony dzielnik rezystancyjny zbudowany z rezystora R1 oraz potencjometru, do drugiego – dzielnik rezystancyjny z rezystora R3 oraz termistora NTC. Wartości napięcia na wyjściu pierwszego dzielnika w funkcji położenia potencjometru oraz drugiego dzielnika w funkcji temperatury mają

W ofercie AVT*
AVT-1878 A, B, C

Wykaz elementów:

- R1...R7: 3 kΩ/1%
- P1: 10 kΩ/A (potencjometr)
- C1, C5: 100 μF/25 V
- C2, C3: 100 nF
- D1...D3: 1N4007
- T1: IRL2203 (lub podobny)
- IC1: 78L05
- IC2: Attiny45 (zaprogramowany)
- K1: JQC3FF-12V
- LED1, LED2: dioda LED 3 mm
- ZAS, IN1, IN2: złącze ARK2/500
- OUT1, OUT2: złącze ARK2/750
- TERM: termistor NTC 10 kΩ

Dodatkowe materiały na FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 66465, pass: td79fgh6

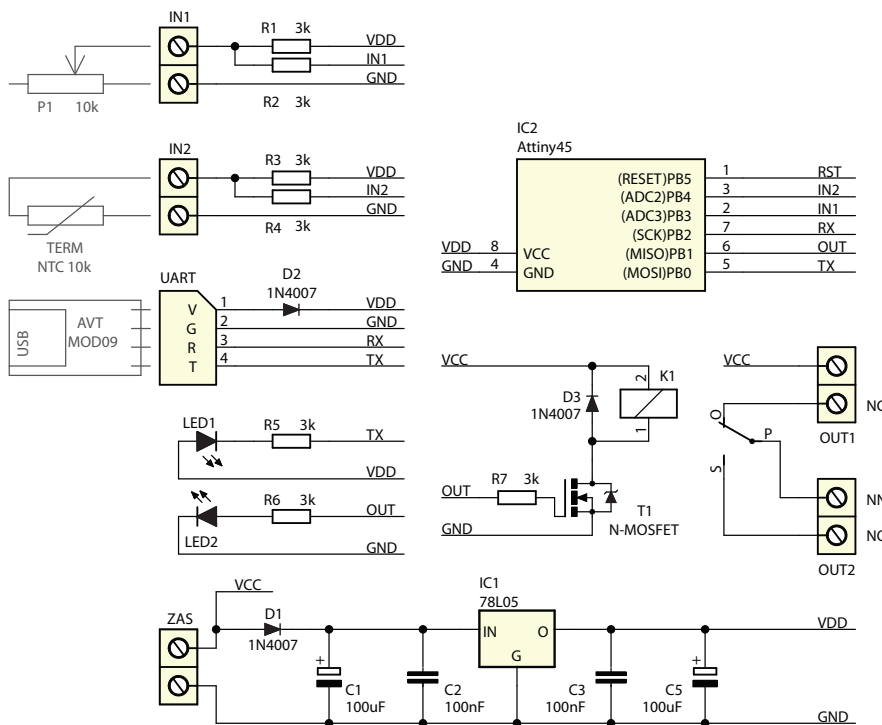
• wzory płytek PCB

Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

- AVT-3131 Uniwersalny termostat (EdW 6/2015)
- AVT-1830 Termometr z alarmem (EP 11/2014)
- AVT-5441 Cyfrowy termostat (EP 3/2014)
- AVT-1742 Rozbudowany termostat (EP 6/2013)
- AVT-5363 Termostat z regulowaną pętlą histerazy (EP 9/2012)
- AVT-1699 Regulator temperatury (EP 8/2012)
- AVT-5354 Termostat (EP 7/2012)
- AVT-3025 Regulowany termostat cyfrowy (EdW 3/2012)
- 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)

* 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 pobrać, 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

Tabela 1. Wykaz komunikatów		
Lp	Komunikat	Opis
1	**THERMOSTAT**	Powitanie wyświetlane po dołączeniu zasilania
2	Ustw:Poten. lub Ustw:Pamiec.	Temp. załączenia ustawiana potencjometrem lub temp. załączenia pobierana z pamięci ustawień
3	Zakr: 0...50	Zakres regulacji temperatury przy ustawianiu potencjometrem
4	Temp: 30	Wartość temperatury ustawionej; w przypadku temp. załączenia pobieranej z pamięci ustawień.
5	Hist: 4	Wartość histerezy
6	Funk:Ogrzew. lub Funk:Chlodz.	Praca jako urządzenie ogrzewające (wyjście zostanie załączone gdy temperatura zrówna się lub spadnie poniżej wartości ustawionej) Praca jako urządzenie chłodzące (wyjście zostanie załączone gdy temperatura zrówna się lub wzrośnie powyżej wartości ustawionej)
7	T= 24°C,U= 39°C	T=24°C – temperatura zmierzona U=39°C – temperatura ustawiona
8	ON lub OFF i opcjonalnie ERR!	ON – wyjście załączone lub OFF – wyjście wyłączone ERR! – jeśli nie wykryto czujnika lub potencjometru (tylko w trybie ustawiania potencjometrem)

Tabela 2. Wykaz komend		
Lp	Komenda	Opis
1	: U = x ENTER	Określa sposób ustawiania temperatury załączenia: : U = 0 – temp. załączenia ustawiana potencjometrem, : U = 1 – temp. załączenia pobierana z pamięci ustawień. Wartość fabryczna : U = 0.
2	: Z = xxx ENTER	Gdy ustawianie temperatury odbywa się przy pomocy potencjometru to ta komenda pozwala ustawić zakres regulacji z przedziału -20...120. Należy wprowadzić wartość początkową, wartość końcowa zostanie obliczona automatycznie i będzie o 50 stopni wyższa. Domyślny zakres regulacji to przedział 0...50 stopni.
3	: T = xxx ENTER	Gdy wartość temperatury załączenia pobierana jest z pamięci ustawień to ta komenda pozwala zmienić wartość ustawioną. Domyślna wartość to 0.
4	: H = xx ENTER	Pozwala ustawić wartość histerezy, możliwy przedział to 1...20 stopni, wartość domyślna to 1.
5	: F = x ENTER	Określa funkcję jaką będzie spełniał termostat: : F = 0 – urządzenie ogrzewające, : F = 1 – urządzenie chłodzące. Od tej funkcji zależy jak będzie załączone wyjście termostatu. Domyślna wartość to 0 – ogrzewanie.
6	: ? ENTER	Wyświetla bieżące ustawienia

przebiegi nieliniowe i dlatego charakterystyki napięciowe są linearyzowane za pomocą tabel, które zostały wcześniej przygotowane i obliczone dla elementów o wartościach takich, jak zastosowane. Dodatkowo, aby zaoszczędzić pamięć, kolejne elementy tabeli to różnice pomiędzy następującymi po sobie wartościami a nie same wartości. Takim sposobem za pomocą termistora NTC 10 kΩ jest możliwy pomiar temperatury w zakresie -20...120°C z rozdzielczością 1 stopnia. Niepewność pomiaru nie powinna przekroczyć $\pm 2^\circ\text{C}$. Zakres ustawienia potencjometru został podzielony na 50 stopni.

Drugim ważnym zadaniem programu jest obsługa programowego interfejsu UART. Za pomocą sprzętowego licznika Timer1 oraz przerwania INTO jest realizowany interfejs szeregowy o prędkości 9600 b/s. Przy każdym włączeniu urządzenia interfejsem wysyłane są bieżące ustawienia, a w czasie pracy jest wysyłana informacja o temperaturze zmierzonej, ustawionej oraz stanie wyjścia. Ze względu na dosyć niską częstotliwość taktowania mikrokontrolera interfejs

może nie radzić sobie z odbieraniem ciągów danych – w praktyce chodzi o to, aby po każdym znaku zapewnić kilkanaście milisekund przerwy. W wypadku wprowadzania danych z klawiatury warunek ten jest zapewniony w naturalny sposób.

Ostatnim zadaniem wykonywanym przez program jest porównywanie temperatury zmierzonej z temperaturą zadaną, z uwzględnieniem histerezy i odpowiednie sterowanie stanem przekaźnika, w zależności od ustawionej funkcji (ogrzewanie lub chłodzenie).

Montaż układu należy wykonać zgodnie z ogólnymi zasadami wzorując się

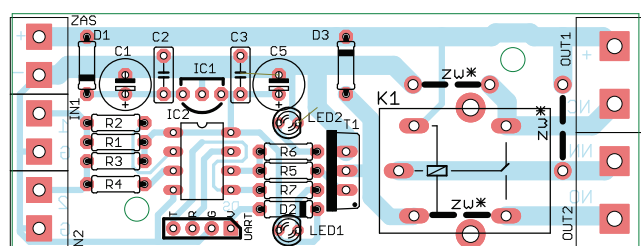
na schemacie montażowym z **rysunku 2**. Po zmontowaniu urządzenie nie wymaga kalibracji i jest od razu gotowe do pracy, co będzie sygnalizowała migająca cyklicznie dioda LED1. Domyślne ustawienia to: zakres regulacji 0...50 stopni, histereza 1 stopień, ustawianie potencjometrem, funkcja – ogrzewanie. Jako czujnik można zastosować dowolny termistor NTC 10 kΩ. Może być w postaci małej „pchełki” lub jak w modelu „oczko” do przykręcenia.

Ustawienia można zmienić, potrzebny będzie do tego konwerter USB na UART, np AVTMOD09. Po dołączeniu do złącza oznaczonego UART i do portu USB w komputerze należy uruchomić dowolny program typu terminal (np. BrayTerminal+) i otworzyć połączenie o parametrach 9600, 8, none, 1, none. Co ok. 2 sekundy w oknie *Receive* terminala powinna być wyświetlana ramka o treści: $T= 26^\circ\text{C}, U= 30^\circ\text{C}, OFF$. Oznacza to, że komunikacja została nawiązana prawidłowo. W **tabeli 1** umieszczono są wszystkie komunikaty wysyłane przez urządzenie, a w **tabeli 2** komendy, za pomocą których można zmienić ustawienia. Każda komenda zaczyna się znakiem dwukropka a kończy znakiem CR (Enter), nie należy używać spacji. Nowe ustawienia są automatycznie zapamiętywane w pamięci nieulotnej, ale uwaga – układ nie koryguje błędnych ustawień. Na przykład, maksymalna temperatura mierzona to 120°C. Jeśli zostanie ustawiona temp 115°C i histereza 10°C, to wyjście termostatu po załączeniu nigdy się nie wyłączy.

Zastosowanie przekaźnika ma wiele zalet, ale ogranicza zasilanie do 12 V DC. Zamiast przekaźnika można zamontować trzy zwory z drutu opisane na płytce – wtedy elementem wykonawczym będzie tranzystor MOSFET T1. Bez dodatkowego radiatora może załączać prąd do ok 5 A. Do złącza OUT1 należy doprowadzić zasilanie z przedziału 7...25 V, na złączu OUT2 pojawi się napięcie w czasie załączenia wyjścia, które sygnalizuje dioda LED2.

Na koniec jeszcze jedna uwaga – temperatura ustawiona to temperatura, przy której wyjście zostanie załączone. Histereza to wartość, o którą musi wzrosnąć temperatura od wartości ustawionej, aby wyjście zostało wyłączone (w przypadku funkcji chłodzenia histereza określa wartość, o którą temperatura musi zmaleć).

KS



Rysunek 2. Schemat montażowy termostatu