



Termostat dobowy

Projekty termostatów elektronicznych goszczą dość często na łamach różnych czasopism niczym nieśmiertelny NE555. Prezentowany układ różni się od innych przede wszystkim uniwersalnością i nowoczesnością konstrukcji. Jest to właściwie termometr oraz termoregulator z kalendarzem, który umożliwia programowanie przedziałów regulacji temperatury i jest wyposażony w podtrzymanie bateryjne oraz nieulotną pamięć nastaw.

Rekomendacje:

zastosowany zegar czasu rzeczywistego RTC umożliwia zastosowanie termostatu jako urządzenia, które można jednorazowo ustawić na dowolny czas, nawet na kilka lat, stąd z pewnością znajdzie zastosowanie do długoterminowej regulacji temperatury pomieszczeń, wody w basenie, itp...



Termostat ten zaprojektowano wykorzystując znany mikrokontroler AT89C4051, termometr DS1820 (interfejs 1-Wire), układ RTC typu DS1307 (interfejs I²C), impulsator ze zintegrowanym przyciskiem oraz podświetlany wyświetlacz LCD 2x16 znaków (rys. 1). Istnieje możliwość zasilania zarówno napięciem stałym jak i zmiennym, a zasilacz wyposażono w elementy zapobiegające zakłóceniom mogącym wpływać na prawidłową pracę systemu mikroprocesorowego. Na uwagę zasługuje także sposób obsługi urządzenia. Otóż, termostat wyposażono wyłącznie w jeden element regulacyjno-sterujący:

impulsator ze zintegrowanym przyciskiem. Jest to rozwiązanie gwarantujące przyjazność obsługi i przejrzystość panela sterowania.

Pracą termostatu steruje mikrokontroler, który dokonuje pomiarów temperatury i na jej podstawie włącza/wyłącza dane urządzenie grzewcze. Ponadto odczytuje datę z układu RTC, którą porównuje z nastawami, czyli z harmonogramem czasowym ogrzewania. Termostat umożliwia ustawianie temperatur w odpowiednich przedziałach czasowych (rok, miesiąc, dzień i godzina).

W projekcie wykorzystano również wejścia dwóch przerwań zewnętrznych mikrokontrolera: INTO i INT1, które wywołują odpowiednie podprogramy przy opadających zboczach sygnałów. Pierwsze z nich wywołuje procedurę obsługi impulsatora w celu ustalenia kierunku obrotów i odpowiedniej zmiany regulowanych wartości. Drugie jest wywoływane przebiegiem prostokątnym o częstotliwości 1 Hz, generowanym na wyjściu SQW/OUT układu DS1307, i służy do odświeżania zawartości wyświetlacza LCD. Zastosowany impulsator posiada zintegrowany w ośce przycisk oraz generuje 24 impulsy na jeden obrót. Ponadto, zastosowano dynamiczne sterowanie podświetleniem wyświetlacza LCD przy pomocy tranzystora T2, którego baza jest sterowana poziomem niskim portu P3.5 mikrokontrolera.

W projekcie zastosowano układ RTC o ciekawych właściwościach, lecz mało popularny wśród projektantów, pomimo dostępności u dystrybutorów. Oto niektóre jego właściwości:

- zegar czasu rzeczywistego RTC liczący sekundy, minuty, godziny, dni miesiąca, miesiące,

AVT-5152

W ofercie AVT:

AVT-5152A – płytką drukowaną • AVT-5152B – płytką + elementy

PODSTAWOWE PARAMETRY

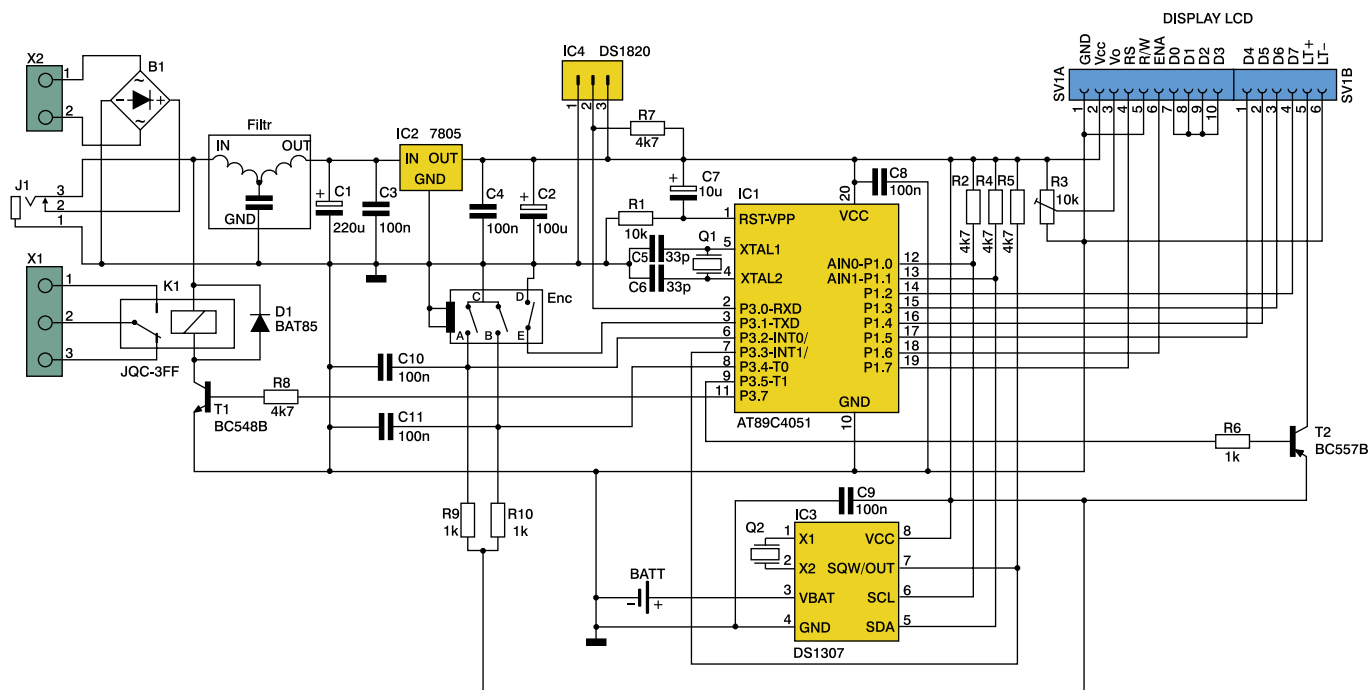
- Płytką o wymiarach: 101x68 mm
- Napięcie zasilania: 9...12 VDC lub 10...13 VAC
- Maksymalna obciążalność styków przekaźnika: 10 A @ 250 VAC
- Rozdzielczość pomiaru temperatury: 0,5°C
- Błąd pomiaru temperatury: $\pm 0,5^\circ\text{C}$
- Skok regulacji: 1°C
- Histereza regulacji: +1,5/-1,0°C
- Zakres regulacji: 5...50°C
- Czas pomiędzy pomiarami temperatury: 2 s



PROJEKTY POKREWNE

wymienione artykuły są w całości dostępne na CD

Tytuł artykułu	Nr EP/EdW	Kit
Uniwersalny regulator temperatury	EP 6/1998	AVT-427
Termostat sterowany przez telefon	EP 12/03-1/04	AVT-557
Termostat elektroniczny	EP 9/2006	AVT-950
Cyfrowy termostat z wyjściem mocy	EP 2/2000	AVT-1261
Regulator temperatury	EP 6/2006	AVT-1428
Regulator temperatury – termostat	EdW 7/2000	AVT-2420
Najprostszy regulator temperatury	EdW 4/2007	AVT-2819
Sterownik grzejnika elektrycznego	EdW 11/2007	AVT-2845
Bezprzewodowy regulator temperatury	EP 1-2/2003	AVT-5094
Mikroprocesorowy regulator temperatury PID z interfejsem MODBUS	EP 10-12/2007	AVT-5113



Rys. 1. Schemat ideowy termostatu dobowego

- dni tygodnia oraz lata, zapis z uwzględnieniem lat przestępnych i nieprzestępnych, kalendarz do roku 2100,
- 56-bajtowa pamięć użytkownika NVRAM z możliwością podtrzymania baterijnego,
- interfejs I²C,
- programowane wyjście sygnału prostokątnego o wybranej częstotliwości (1 Hz, 4096 Hz, 8192 Hz, 32768 Hz),
- wbudowany układ detekcji zaniku napięcia zasilania i przełączenia na zasilanie bateryjne,
- niski pobór mocy w trybie podtrzymania baterijnego (poniżej 500 nA)
- zapis wszystkich wartości zegara i kalendarza w kodzie BCD.

Odczyt i zapis danych z/do układu RTC odbywa się przez dostęp do odpowiednich rejestrów układu, przy czym w trakcie odczytu następuje samoczynna inkrementacja wskaźnika adresu rejestru. Należy pamiętać, iż przed odczytem konkretnego rejestru musimy najpierw ustawić

adres tego rejestru. W przeciwnym razie układ wyśle dane począwszy od bieżącego wskaźnika adresu, a po osiągnięciu końca przestrzeni adresowej (3FH) przechodzi do początku pamięci, czyli rejestru 00H. Opis i znaczenie poszczególnych rejestrów układu zawarto w **tab. 1**.

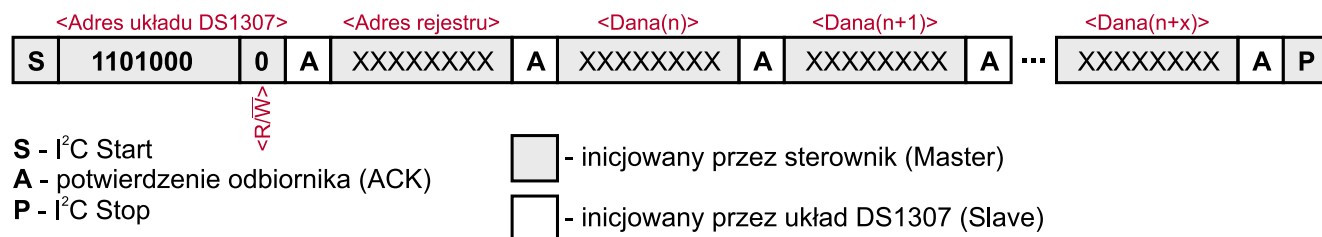
Bit 7 rejestru sekund jest odpowiedzialny za pracę wewnętrznego oscylatora (Clock Halt Bit). Stan 0 włącza oscylator, stan 1 powoduje jego wyłączenie. Należy, bezwzględnie, pamiętać o wyzerowaniu tego bitu przy inicjalizacji układu, gdyż producent nie określił stanów startowych poszczególnych bitów, co w konsekwencji mogłoby doprowadzić do zatrzymania zegara przy załączeniu układu. Układ DS1307 może pracować w trybie 12-godzinnym lub 24-godzinnym, o czym decyduje ustawienie bitu 6 rejestru godzin. Dla ustawionego bitu układ pracuje w trybie 12-godzinnym ze znacznikiem AM/PM (bit 5), dla wyzerowanego – w trybie 24-godzinnym. Przy zmianie trybu pracy, program obsługi samodzielnie aktualizuje zawartość bitów 5 i 6,

gdyż układ nie wykonuje tego automatycznie. Słowa komentarza wymaga jeszcze zawartość rejestru dni tygodnia i jej interpretacja. Otóż, jest ona w zasadzie dowolna i definiowana przez programistę. Jedynym warunkiem jest, aby wartości były sekwencyjne czyli np.: 1 – Poniedziałek, 2 – Wtorek, itd. Zgodnie z tym, co przedstawiono w tab. 1, układ DS1307 posiada specjalny rejestr sterujący odpowiedzialny za niektóre właściwości pracy układu (umieszczony pod adresem 07H). Znaczenie poszczególnych bitów tego rejestru jest następujące:

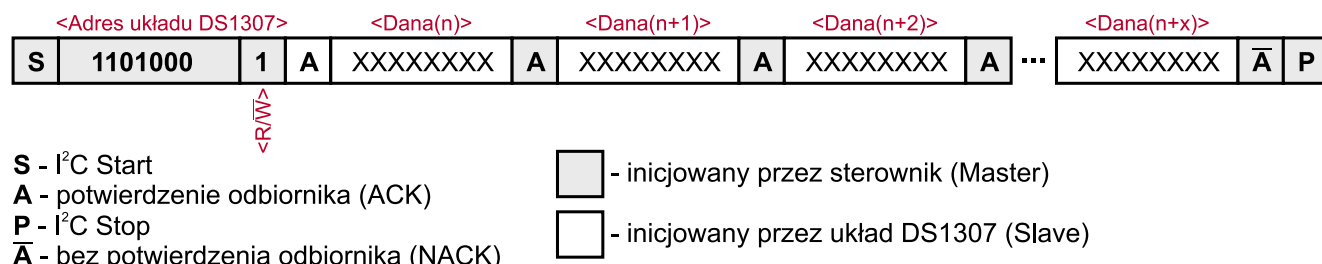
- OUT: określa poziom sygnału na wyjściu SQW/OUT, gdy SQWE odpowiedzialny za pracę generatora przebiegu prostokątnego jest wyzerowany,
- SQWE: uruchamia generator przebiegu prostokątnego na wyjściu SQW/OUT,
- RS1 i RS0: określają częstotliwość sygnału generatora przebiegu prostokątnego dla wyjścia SQW/OUT.

Możliwe ustawienia poszczególnych bitów

Tab. 1. Rejestry układu DS1307											
Adres	Funkcja	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Zakres wartości	
00H	Rejestr sekund	CH	Dziesiątki sekund			Sekundy				0...59	
01H	Rejestr minut	0	Dziesiątki minut			Minuty				0...59	
02H	Rejestr godzin	0	Tryb 12h	Znacznik AM/PM	Dziesiątki godzin	Godziny				1...12 (AM/PM) lub 00...23	
			Tryb 24h	Dziesiątki godzin							
03H	Rejestr dnia tygodnia	0	0	0	0	0	Dzień tygodnia		1...7		
04H	Rejestr dni	0	0	Dziesiątki dni			Dzień		1...31		
05H	Rejestr miesięcy	0	0	0	Dziesiątki miesięcy	Miesiąc		01...12			
06H	Rejestr lat	Dziesiątki lat			Rok		0...99				
07H	Rejestr sterujący	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0		
08H-3FH	RAM 56 bajtów										0...255



Rys. 2. Zapis danych do układu DS1307



Rys. 3. Odczyt danych z układu DS1307 od bieżącego adresu

rejstru sterującego i odpowiadające im funkcje zawarto w tab. 2.

Komunikacja z układem RTC może odbywać się na trzy sposoby: zapis danych do układu (rys. 2), odczyt danych począwszy od bieżącego rejestru (rys. 3) lub odczyt danych począwszy od wskazanego rejestru (rys. 4).

Obsługa

Termostat dobowy obsługuje się wyłącznie za pomocą jednego pokrętkła ze zintegrowanym przyciskiem (Enc). Główny ekran urządzenia pokazuje aktualną datę, godzinę, temperaturę

oraz informację o aktywności funkcji obniżki temperatury i fakt załączenia grzałki (fot. 5). Wejście w Menu następuje po przyścisnięciu oski impulsatora, w którym dostępne są trzy opcje (fot. 6):

- Wyjście: opuszczenie systemu Menu,
- Obniżka: ustawienie przedziałów czasowych oraz temperatur dla funkcji automatycznej obniżki temperatury, oddzielnie dla tygodnia (Poniedziałek...Piątek) oraz weekendu (Sobota...Niedziela),
- Zegar: ustawienie wbudowanego zegara i kalendarza (nie jest kontrolowana poprawność formatu daty w odniesieniu do miesiący).

Wszelkich regulacji dokonujemy poprzez obrót pokrętkła impulsatora, zaś zmianę regulowanej pozycji, poprzez wciśnięcie zintegrowanego przycisku. Wszystkie nastawy temperatur oraz zakresów przedziałów czasowych dla funkcji obniżki temperatury jak i temperatury „głównej” zostają zachowane w nieulotnej pamięci układu zegara RTC w czasie opuszczania systemu Menu (fot. 7). Należy także wspomnieć, iż funkcja automatycznej obniżki temperatury nie posiada



Fot. 5. Ekran główny termostatu



Fot. 6. Menu główne

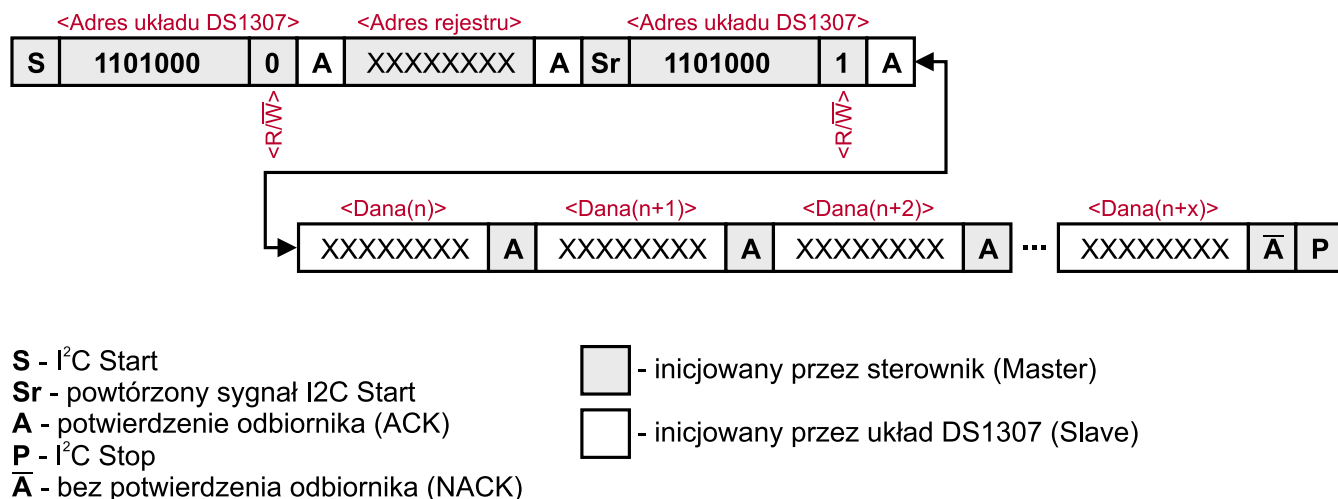


Fot. 7. Menu ustawień zegara RTC

ograniczeń dotyczących początkowej i końcowej godziny obowiązywania tejże obniżki, tzn. możliwe jest nastawienie godziny końcowej jako mniejszej od początkowej, np.: początkowa równa 22:00, a końcowa równa 5:00. Skutkuje to przeniesieniem momentu wyłączenia obniżki na dzień następny, czyli uzyskaniem tym samym obniżki temperatury od godziny 22:00 dnia bieżącego do godziny 5:00 dnia następnego (dla na-

Tab. 2. Konfiguracje bitów rejestru sterującego

SQWE	OUT	RS1	RS0	Stan wyjścia SQW/OUT
1	X	0	0	Sygnal 1 Hz
1	X	0	1	Sygnal 4096 Hz
1	X	1	0	Sygnal 8192 Hz
1	X	1	1	Sygnal 32768 Hz
0	0	X	X	Stan 0
0	1	X	X	Stan 1



Rys. 4. Odczyt danych z układu DS1307 od wskazanego adresu

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 10 kΩ
- R2, R4, R5, R7, R8: 4,7 kΩ
- R6, R9, R10: 1 kΩ
- R3: potencjometr montażowy 10 kΩ

Kondensatory

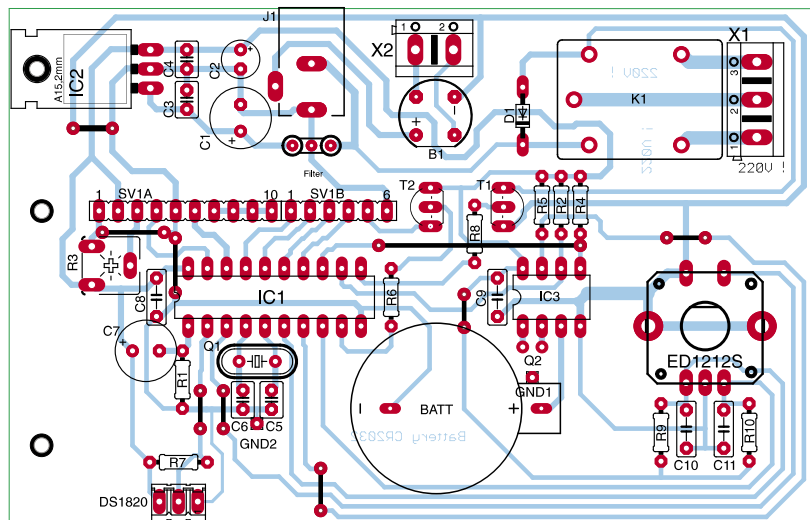
- C1: 220 μF/25 V
- C2: 100 μF/25 V
- C7: 10 μF/25 V
- C3, C4, C8...C11: 100 nF
- C5, C6: 33 pF

Półprzewodniki

- IC1: AT89C4051-24PI
- IC2: 7805
- IC3: DS1307
- IC4: DS1820
- B1: mostek prostowniczy 1 A
- T1: BC548B
- T2: BC557B
- D1: BAT85

Inne

- DISPLAY LCD: wyświetlacz LCD 2x16 typ HY-1602
- Q1: rezonator kwarcowy 11,059 MHz (niski)
- Q2: rezonator kwarcowy 32768 Hz
- Filtr: filtr EMI Murata typu DSS306-55F223
- K1: przekaźnik JQC-3FF/09S lub JQC-3FF/12S
- Enc: impulsator z zintegrowanym przyciskiem (grid 0,1")
- SV1A/SV1B: gniazdo goldpin 1x16
- X1: złącze AK500/3
- X2: złącze AK500/2
- Batt: gniazdo baterii litowej CR2032
- J1: gniazdo Jack 2,5 mm z przełącznikiem



Rys. 8. Schemat montażowy

ratura może być również wyższa niż temperatura „główna” dla układu termostatu. W przypadku głównego „ekranu”, obrót pokrętkiem regulacyjnym powoduje wyświetlenie „głównej” temperatury zadanej dla układu termostatu (przez 5 sekund), tzn. takiej, która obowiązuje poza przedziałami obniżki temperatury. Oczywiście, przy ustawieniu tych samych wartości dla temperatury głównej, jak i dla obniżki (dla tygodnia i weekendu osobno), obniżka nie będzie realizowana. Układ termostatu nie jest przeznaczony do pomiaru temperatur poniżej 0°C.

półprzewodników (rys. 8). Metalowe obudowy rezonatorów kwarcowych należy połączyć z masą układu poprzez odpowiednie wyprowadzenia. Układ należy zasilić napięciem zmiennym z zakresu 10...13 V (złącze X2) lub stałym o wartości 9 lub 12 V (gniazdo J1). Wartość napięcia zasilającego determinuje napięcie znamionowe cewki zastosowanego przekaźnika K1. Dla napięć z górnego, dopuszczalnego zakresu, może zachodzić konieczność zastosowania niewielkiego radiatora dla stabilizatora napięcia 7805 (IC2). Poprawnie zmontowany układ nie wymaga żadnych regulacji i powinien działać bezpośrednio po włączeniu. Ustawienia wymaga jedynie zegar RTC.

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

szego przykładu) do wartości zadanej odpowiednim ustawieniem i dla każdego z przedziałów tygodnia osobno. Oczywiście słowo „obniżka” zostało użyte umownie, gdyż ustawiana tempe-


Montaż

Montaż układu należy rozpocząć od wlotowania zworek, następnie: rezystorów, kondensatorów, złączy i podstawek a na końcu

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych kolorem czerwonym




R
E
K
L
A
M
A



sprawdź naszą nową stronę internetową

- pełny katalog produktów
- informacje o nowościach
- kompendium wiedzy o produkcji
- dokumentacja techniczna online
- wyszukiwanie produktów według typu
- zaawansowane wyszukiwanie według parametrów
- łatwy dostęp do pomocy technicznej
- obsługa zapytań ofertowych

www.amtek.pl



AMTEK spol. s r.o. Sp. z o.o. – oddział w Polsce, ul. Przasnyska 6b / 01-756 Warszawa / tel. 022 866 4140 / fax 022 866 4141 / e-mail amtek@amtek.pl / www.amtek.pl

SUPER JASNE LED-Y – WEŹ UDZIAŁ W KONKURSYCH

STR. 114