

# Wielozadaniowy termostat

*Ciepło ma ważne znaczenie dla człowieka, zarówno w kontekście fizjologicznym, jak i ekonomicznym. Dlatego staramy się utrzymać temperaturę, która zagwarantuje komfort cieplny, ale jednocześnie nie spowoduje nadmiernego zużycia energii, bo jej wyprodukowanie ma swoją cenę. Opisany termostat umożliwia regulowanie temperatury za pomocą 4 wyjść przekaźnikowych o bogatych możliwościach konfiguracji.*

**Rekomendacje:** termostat przyda się do kontroli temperatury w zaawansowanych aplikacjach.

Urządzenie dokonuje pomiaru temperatury za pomocą dwóch czujników oraz oblicza występującą pomiędzy nimi różnicę. Każdy z tych trzech parametrów może być niezależnym źródłem sterującym dla każdego z czterech wyjść przekaźnikowych. Wyjściom można przypisać wartości temperatury załączania lub wyłączania. Do dyspozycji jest również funkcja alarmu dźwiękowego po przekroczeniu zadanej temperatury. Ta funkcja może monitorować jeden z trzech wcześniej wymienionych parametrów. Oprócz tego jest dostępna funkcja alarmu załączonego po wykryciu zaniku napięcia na złączu (nie jest to złącze zasilające urządzenia).

Oprócz tych podstawowych funkcji urządzenie ma szereg usprawnień dodatkowych, takich jak możliwość przypisania etykiety każdemu z czujników oraz każdemu z wyjść,

zapamiętywanie skrajnych wartości temperatury zmierzonej przez czujniki, ustawienia wyjść zgrupowane w dwóch profilach, co pozwala na szybkie przełączanie ustawień, dynamiczny zmieniający się ekran główny, na którym cyklicznie jest wyświetlane wiele parametrów pracy.

## Obsługa termostatu

Interfejs urządzenia stanowi klawiatura czteroprzyciskowa oraz wyświetlacz 2×16 znaków. Funkcje przycisków są następujące:

- S1: pełni funkcję anuluj/cofnij – pozwala zakończyć aktualnie wybraną operację lub przejść do tyłu w strukturze menu. Dodatkowo jego przyciśnięcie na stronie głównej menu przywraca pierwszą stronę prezentacji parametrów, natomiast

chwilowe przytrzymanie powoduje wyzerowanie zapamiętanych wartości skrajnych.

- S2, S3: funkcja góra/dół lub plus/minus, pozwalają na poruszanie się po stronach i podstronach menu oraz pozwalają na zmianę parametrów. Przytrzymanie przycisku daje wielokrotną zmianę.
- S4: funkcja „OK”, przejście „do przodu” w strukturze menu, wybranie elementu do edycji oraz zatwierdzanie ustawień. Dodatkowo jego przyciśnięcie na stronie głównej menu powoduje przejście do następnej strony prezentacji parametrów.

REKLAMA

Projekty na...Texas

STM32

www.stm32.eu

KAMAMI life.augmented

**DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:**

<ftp://ep.com.pl>

**USER: 95777, PASS: 53wtjyf6**

**W ofercie AVT\***

**AVT-5620**

**Podstawowe informacje:**

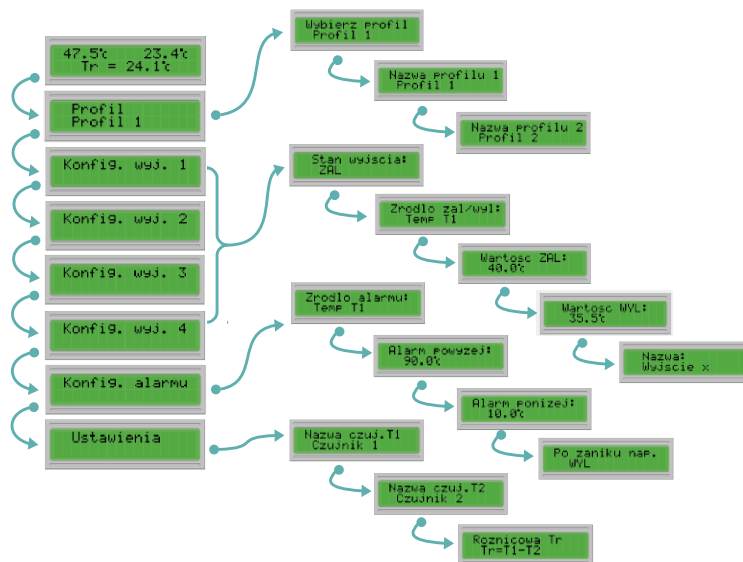
- Dwa kanały pomiaru temperatury.
- Pomiar różnicy temperatury.
- Zakres pomiaru temperatury -55...+125°C.
- Konfiguracja oraz parametry pracy prezentowane na wyświetlaczu LCD 2x16.
- 4 wyjścia przekaźnikowe o obciążalności 5 A/250 V AC.
- Wyjścia sterowane automatycznie w zależności od temperatury lub manualnie.
- Alarm dźwiękowy po przekroczeniu zadanego progu.
- Alarm po wykryciu zaniku napięcia.
- Rozbudowana konfiguracja.
- Obudowa KM-30.
- Wymiary płytki drukowanej 163 mmx87 mm.
- Zasilanie 12 V DC/0,3 A.

**Projekty pokrewne na FTP:**

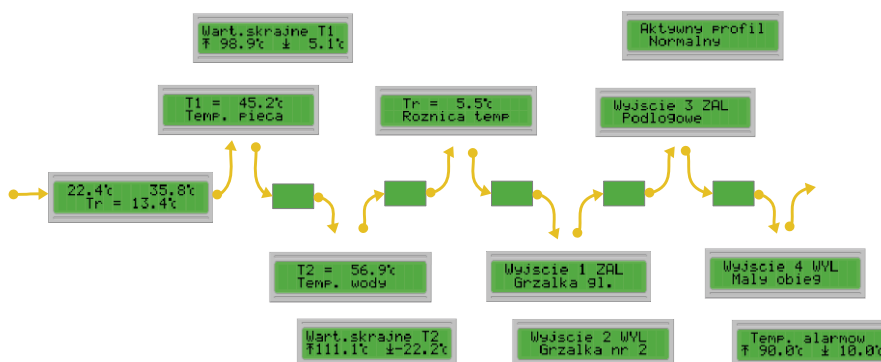
(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

- AVT-5589 4-kanałowy termostat z alarmem (EP 6/2017)
- AVT-5354 Zaawansowany, funkcjonalny termostat (EP 11/2016)
- AVT-1908 Termostat 4-kanałowy (EP 5/2016)
- AVT-1878 Prosty termostat cyfrowy (EP 8/2015)
- AVT-3131 Uniwersalny termostat (EdW 6/2015)
- AVT-1855 Sterownik wentylatora z czujnikiem wilgotności powietrza (EP 5/2015)
- AVT-1830 Termometr z alarmem (EP 11/2014)
- AVT-5441 Cyfrowy termostat (EP 3/2014)
- AVT-5489 8-kanałowy termometr z alarmem i wyświetlaczem LCD (EP 11/2013)
- AVT-1742 Rozbudowany termostat (EP 6/2013)
- AVT-5363 Termostat z regulowaną pętlą histerezy (EP 9/2012)
- AVT-1699 Regulator temperatury (EP 8/2012)
- AVT-5354 Termostat (EP 7/2012)
- AVT-3025 Regulowany termostat cyfrowy (EdW 03/2012)
- AVT-5305 Dobowy, grzejnikowy regulator temperatury (EP 9/2011)
- AVT-1596 Regulator obrotów wentylatora (EP 10/2010)
- AVT-5152 Termostat dobowy (EP 10/2008)
- AVT-950 Termostat elektroniczny (EP 9/2006)
- AVT-5094 Bezprzewodowy regulator temperatury (EP 1-2/2003)
- AVT-1564 Sterownik wentylatora 12 V (EP 8/2001)

\* **Uwaga!** Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. **Wymagana umiejętności lutownic!**  
 Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie Kitem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wylutować w dotychczasową płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.  
 Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkową wersję:  
 • wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wylutowane w płytkę PCB)  
 • wersja [A] płytka drukowana bez elementów i dokumentacja  
 Kity w których występuje układ scalony wymagają zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:  
 • wersja [A+] płytka drukowana [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>



**Rysunek 1. Struktura menu**



**Rysunek 2. Kolejność podstron dla strony głównej**

Menu urządzenia podzielono na siedem podstron ustawień i stronę główną. Każda zawiera kilka podstron – pełną strukturę menu pokazano na **rysunku 1**. Cztery strony konfiguracji wyjść mają identyczną strukturę podstron, dlatego na rysunku połączono je w jedną gałąź, ale w rzeczywistości każde wyjście ma swoje niezależne ustawienia.

Pierwsza strona ustawień (pomijając stronę główną) nosi nazwę „Profil”. Na pierwszej podstronie mamy możliwość wybrania aktywnego profilu. Urządzenie pozwala na wybranie jednego z trzech profili. Pierwsze dwa są konfigurowalne. Można w nich ustawiać i zapamiętywać temperatury załączania i wyłączenia wyjść. Na kolejnych stronach menu będą wyświetlane wartości dla aktualnie wybranego profilu. Ich zmiana również będzie zachodziła tylko dla aktualnego profilu. Trzeci profil, nazwany „Manualny”, ma predefiniowane ustawienia – wyłącza automatyczne sterowanie wyjściami. Ich załączanie i wyłączenie możliwe będzie tylko poprzez menu urządzenia. Ostatnie dwie podstrony, dla grupy „Profil”, pozwalają na nadanie nazwy profilowi pierwszemu i drugiemu.

W praktycznym zastosowaniu pierwszy profil będzie profilem głównym, ustawionym dla normalnej pracy urządzenia. Drugi

profil może zostać skonfigurowany np. jako profil „Oszczędny”, w którym ustawione temperatury będą o kilka stopni niższe – może on być uruchomiony w czasie nieobecności domowników.

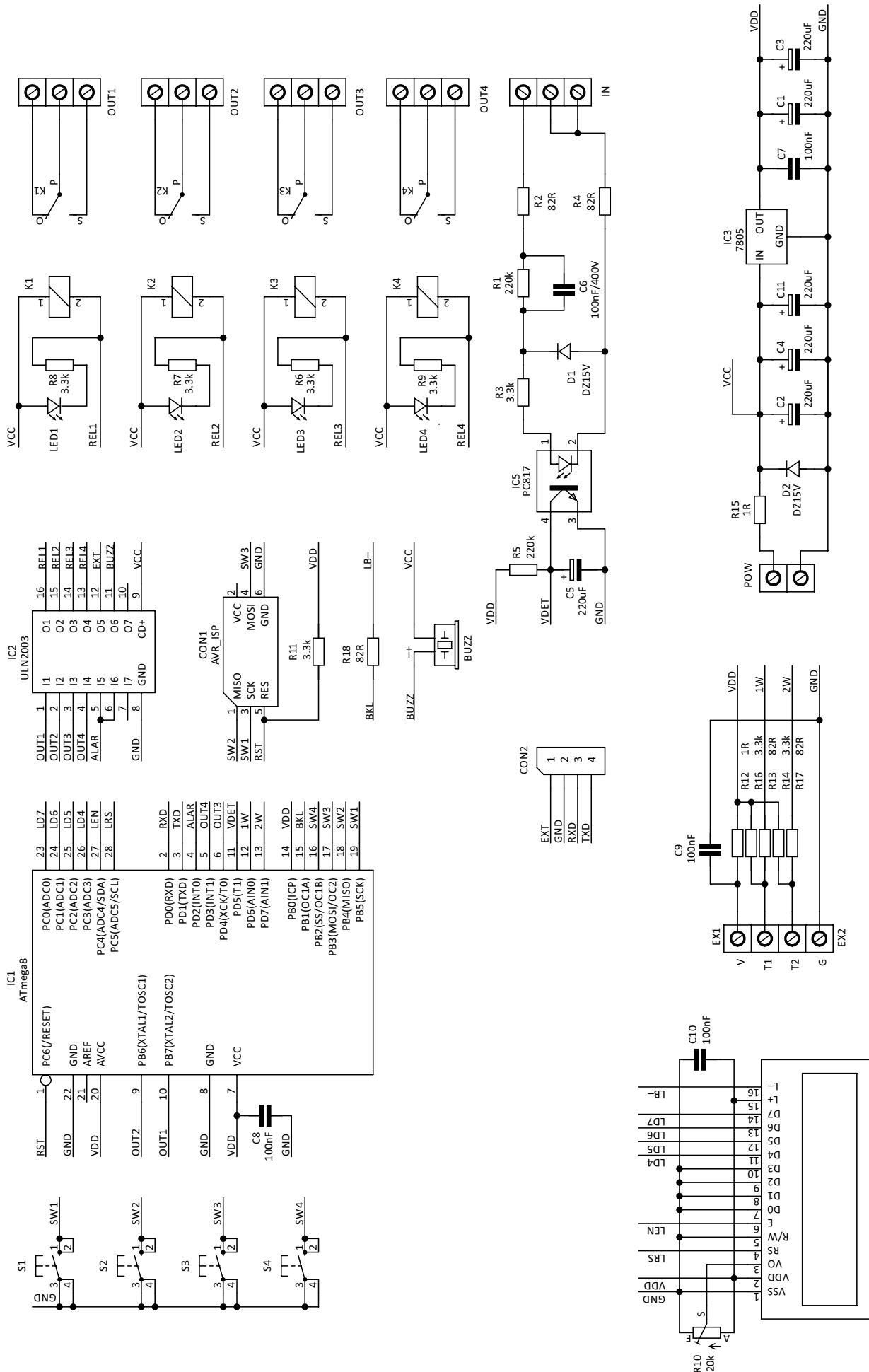
**Wykaz elementów:**

- Rezystory:** (SMD 0805)  
 R12: 1 Ω  
 R2, R4, R13, R17, R18: 82 Ω  
 R3, R6...R9, R11, R14, R16: 3,3 kΩ  
 R1, R5: 220 kΩ  
 R10: 20 kΩ (potencjometr)

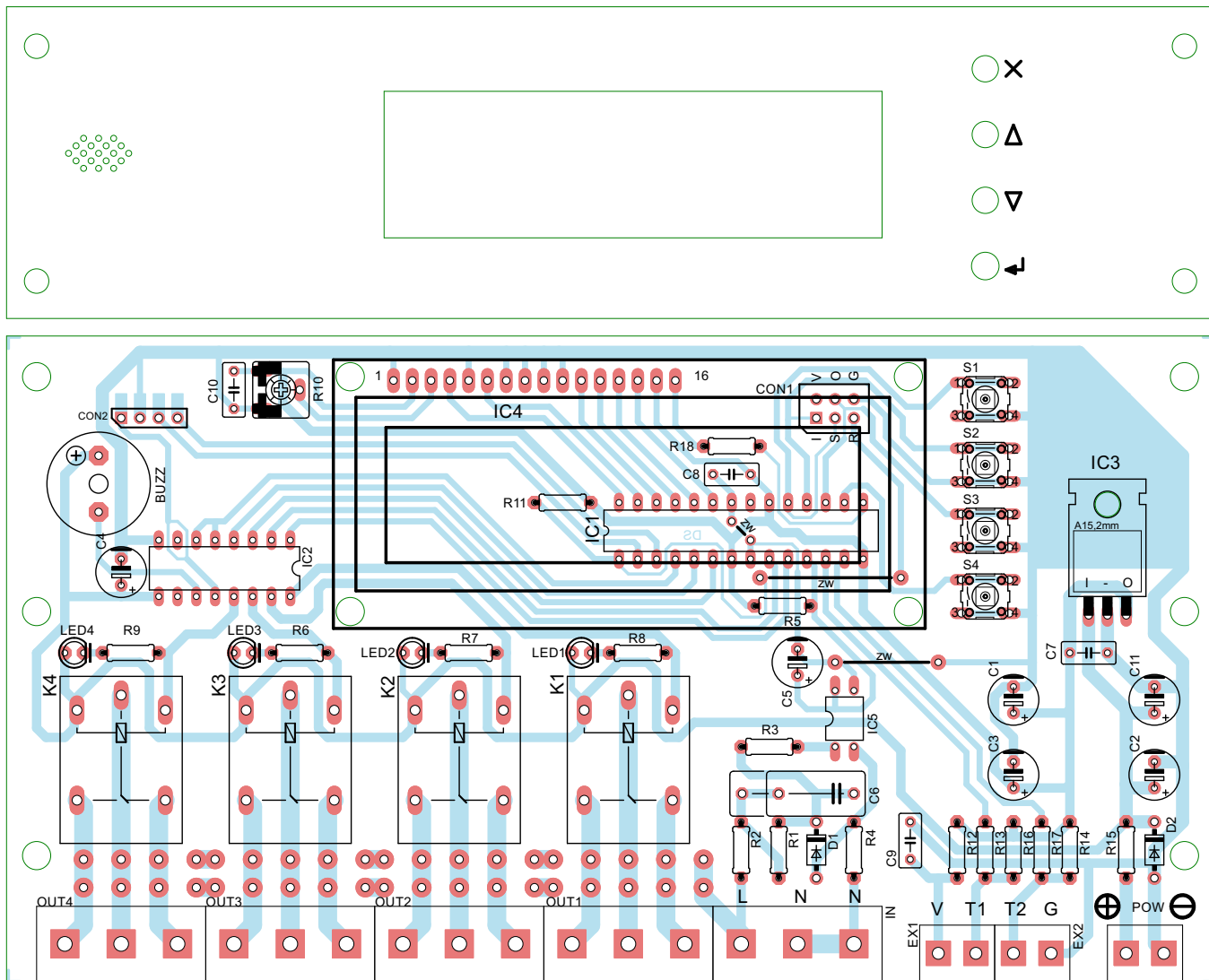
- Kondensatory:**  
 C1...C5, C11: 220 μF/16 V  
 C6: 100 nF/400 V  
 C7...C10: 100 nF

- Półprzewodniki:**  
 D1, D2: dioda Zenera 15 V/1,3 W LED1...  
 LED4: LED 3 mm  
 IC1: ATmega328PA (zaprogramowany)  
 IC2: ULN2003  
 IC3: 7805  
 IC5: PC817

- Inne:**  
 IC4: wyświetlacz LCD2x16  
 S1...S4: przycisk  
 K1...K4: przekaźnik JQC3FF/12 V  
 BUZZ: głośnik piezo z generatorem.  
 CON1, CON2: nie montować  
 POW, EX1, EX2: złącze DG301/5.0/2  
 IN, OUT1, OUT2, OUT3, OUT4: złącze DG360/7.5/3



Rysunek 3. Schemat ideowy termostatu



Rysunek 4. Schemat montażowy termostatu

Kolejne cztery strony ustawień, nazwane „Konfig. wyj.,” służą do konfigurowania parametrów wyjść. Pierwsza podstrona „Stan wyjścia:” informuje, czy dane wyjście jest wyłączone „WYŁ”, czy załączone „ZAŁ”. Po zatwierdzeniu podstrony przyciskiem „OK” mamy możliwość zmiany stanu wyjścia. Jeśli jest wybrany profil „Manualny”, to wyjście pozostanie w nowo ustawionym stanie. Jeśli wybrano któryś z profili pracy automatycznej, to wyjście po chwili powróci do stanu wynikającego z ustawionych parametrów.

Kolejna podstrona to „Źródło zał/wył.”. Pozwala ona na wybranie źródła parametrów sterujących danym wyjściem. Do wyboru mamy: „Manualnie”, „Temp T1”, „Temp T2”, „Różnicowa”. Pierwsza opcja pozwala na automatyczne wyłączenie sterowania wyjściem, nawet jeśli jest aktywny jeden z profili automatycznych. Pozostałe trzy opcje pozwalają na ustawienie w funkcji źródła parametrów temperatury zmierzonej za pomocą czujnika „1” lub „2”, lub obliczonej temperatury różnicowej.

Podstrony „Wartość ZAŁ” oraz „Wartość WYŁ” służą do ustawienia wartości

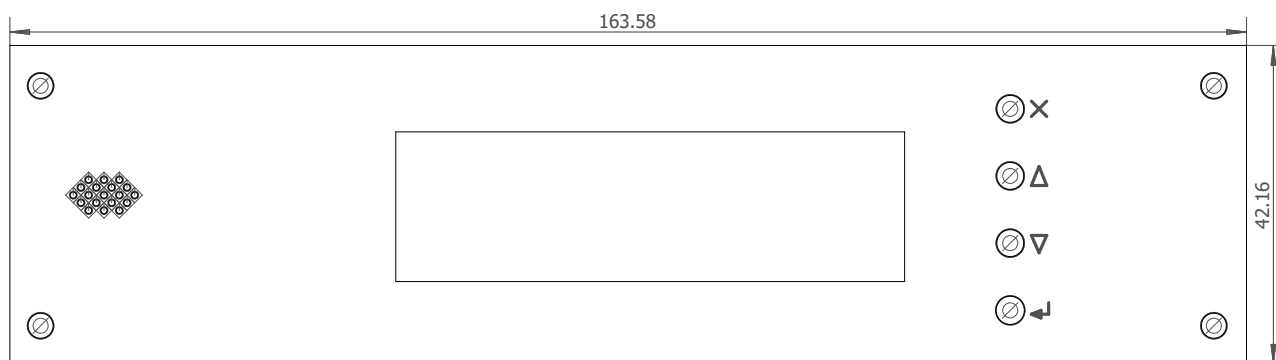
temperatury, przy której ma nastąpić załączenie i wyłączenie wyjścia. Jeśli temperatura załączenia jest niższa od temperatury wyłączenia, to wyjście pracuje w trybie dogrzewania. W tym trybie, jeśli temperatura zmierzona za pomocą danego czujnika osiągnie wartość równą lub mniejszą od temperatury załączenia, to wyjście zostanie załączone a jego wyłączenie nastąpi po osiągnięciu lub przekroczeniu temperatury wyłączenia. Gdy temperatura załączenia jest większa od temperatury wyłączenia, to wyjście pracuje w trybie chłodzenia i działa odwrotnie do trybu dogrzewania.

Ostatnia podstrona konfiguracji wyjść to „Nazwa:”. Jak można się domyślić, pozwala na przypisanie etykiet wyjściom. Wprowadzona nazwa jest używana później na jednej z podstron strony głównej – widzimy wówczas taki przykładowy komunikat:

Wyjście 1 ZAŁ  
Grzałka gł.

Strona nazwana „Konf. Alarmu” umożliwia skonfigurowanie stanów alarmowych. Termostat może alarmować o niektórych

sytuacjach przerywanym sygnałem dźwiękowym. Na pierwszej podstronie konfiguracji alarmu jest ustawiane źródło alarmu. Podobnie jak w konfiguracji wyjść, do wyboru mamy „Temp T1”, „Temp T2” oraz „Różnicowa”. Nie ma tylko opcji „Manualnie”, bo nie miałyby ona zastosowania praktycznego. Kolejne podstrony to „Alarm powyżej:” oraz „Alarm poniżej:”, które pozwalają na ustawienie temperatury granicznej, po przekroczeniu której zostanie uruchomiony alarm. Alarm będzie trwał tak długo, aż kontrolowana temperatura powróci do zakresu pomiędzy ustawionymi granicami lub dopóki nie zostanie wciśnięty przycisk „Anuluj”. Jeśli temperatura znajdzie się w bezpiecznym zakresie, a następnie znowu przekroczy próg wyzwolenia alarmu, to ten zadziała ponownie. Ostatnia podstrona konfiguracji alarmu nazwana „Po zaniku nap.” pozwala na włączenie dodatkowego źródła alarmu, działającego niezależnie od poprzednich – jest to sygnalizacja zaniku napięcia występującego na wejściu przystosowanym do standardowego napięcia sieci energetycznej 230 V AC. Po zaniku



Rysunek 5. Wzór maskownicy panelu czołowego



Fotografia 6. Wygląd zmontowanego termostatu umieszczonego w obudowie

napięcia na tym złączu po chwili włączy się alarm, ale oczywiście pod warunkiem, że zasilanie samego termostatu będzie ciągle dostarczane np. z systemu zasilania awaryjnego. Taka funkcjonalność może mieć ogromne znaczenie praktyczne.

Kolejna i ostatnia strona menu to „Ustawienia”. Dotyczy ona kilku ustawień ogólnych. Po pierwsze pozwala nadać nazwy czujnikom temperatury, służą do tego podstrony „Nazwa czuj. T1” oraz „Nazwa czuj. T2”. Nazwy te będą wyświetlane na podstronach strony głównej. Drugie ustawienie „Obliczanie Tr” dotyczy obliczania temperatury różnicowej. Podstrona pozwala wybrać, czy temperatura różnicowa to różnica wartości T1-T2 czy odwrotnie.

Strona główna, podobnie jak strony ustawień, również składa się z kilku podstron, ale te są przełączane automatycznie. Automatyczna zmiana podstron następuje tylko na głównej stronie menu i tylko wtedy, gdy klawiatura termostatu

jest nieużywana. Kolejność podstron pokazano na **rysunku 2**. Pokazywane na nich informacje pochodzą z różnych stron ustawień, zawierają także nazwy przypisane dla czujników, wyjść oraz profili. Szczególną informacją, niedostępną na żadnej innej stronie menu, są zapamiętane temperatury skrajne, czyli temperatury maksymalna i minimalna, które zostały zmierzone przez dany czujnik. Aby wyzerować te wartości, należy przytrzymać przycisk „Anuluj”. Pomiędzy podstronami jest przywoływana strona główna, aby był możliwy podgląd zmierzonych wartości. Również naciśnięcie przycisku „Anuluj” przywraca stronę główną, natomiast naciśnięcie przycisku „OK” powoduje wyświetlenie kolejnych podstron.

### Budowa i montaż

Schemat ideowy termostatu pokazano na **rysunku 3**. Można na nim wyróżnić kilka bloków funkcjonalnych. Blok ze stabilizatorem

IC3 filtruje napięcie zasilające i dostarcza stabilizowane +5 V do zasilania pozostałych bloków. Za złączem zasilania włączono rezystor R15 oraz diodę Zenera D2 o napięciu 15 V. Jest to układ zabezpieczający przed dołączeniem zasilania o zbyt wysokim napięciu, bliskim lub przekraczającym 15 V.

Istotnym blokiem jest blok ze złączami czujników temperatury oznaczonymi EX1 i EX2. Czujniki są dołączone w konfiguracji niestandardowej – w liniach danych 1-Wire oprócz rezystorów podciągających do +5 V są włączone szeregowo rezystory o niewielkiej rezystancji R13 i R17. Pełnią one funkcje zabezpieczenia przed zakłóceniami oraz uszkodzeniem wejść urządzenia.

Wyświetlacz IC4 oraz klawiatura czteroprzyciskowa S1...S4 tworzą interfejs użytkownika. Mikrokontroler IC1 wraz z zawartym w pamięci programem steruje funkcjami i działaniem urządzenia. Na płytce zostały umieszczone opcjonalne złącza CON1 oraz CON2. W czasie normalnego użytkowania urządzenia nie będą potrzebne, mogą być użyteczne w przypadku modyfikacji oprogramowania – pierwsze daje dostęp do linii interfejsu UART, drugie umożliwia dołączenie programatora ze złączem w standardzie ISP-Atmel.

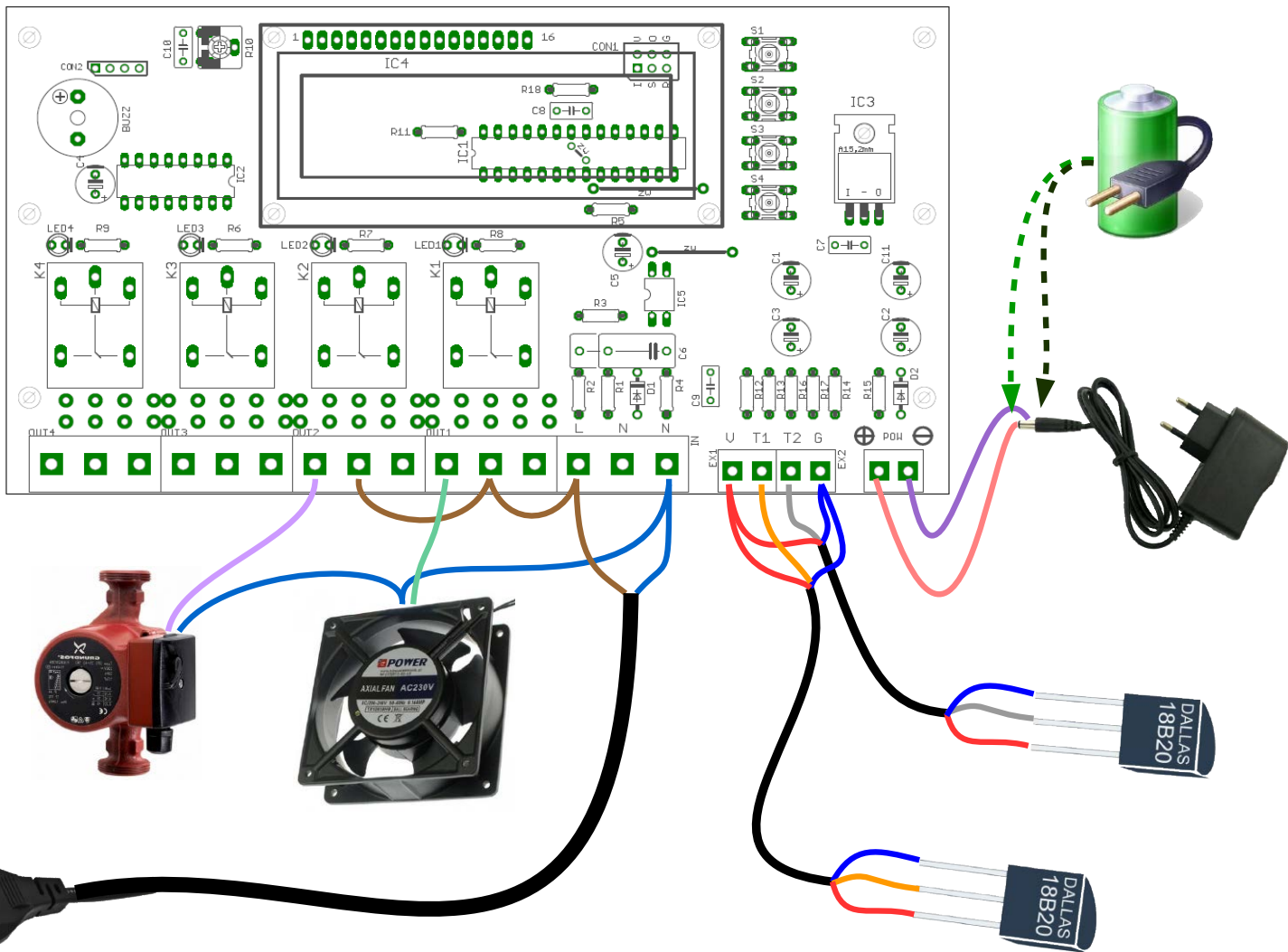
Blok wykonawczy tworzy driver IC2 i cztery przełączniki K1...K4. Do każdego dołączono LED (LED1...LED4) informujący o zasilaniu cewki przełącznika. Jedno z pozostałych wyjść drivera IC2 steruje sygnalizatorem dźwiękowym BUZZ. Przełączniki

REKLAMA

Projekty na...  
**STM32**

[www.stm32.eu](http://www.stm32.eu)

ST life.augmented **KAMAMI**



Rysunek 7. Schemat połączeń termostatu z urządzeniami zewnętrznymi

oraz sygnalizator są zasilane napięciem niestabilizowanym, bezpośrednio ze złącza zasilania. Wyjścia przekaźników połączone są z potrójnymi zaciskami śrubowymi OUT1...OUT4, dzięki temu do dyspozycji są styki normalnie otwarte NO oraz normalnie zwarte NC.

Ostatnim blokiem urządzenia jest blok wykrywania napięcia zbudowany na bazie transoptora IC5. Elementy bloku tak dobrano, aby możliwe było monitorowanie napięcia 230 V. Jeśli na złączu monitorowania występuje napięcie, to tranzystor wyjściowy transoptora przewodzi. Wyjście jest dodatkowo filtrowane obwodem R5 i C5 przed zakłóceniami i krótkimi zanikami napięcia.

Termostat zbudowano na jednostronnej płycie drukowanej, której schemat montażowy pokazano na **rysunku 4**. Montaż urządzenia nie jest trudny i należy go przeprowadzić z zachowaniem ogólnych zasad. Trzeba pamiętać, aby nie pominąć trzech zworek z drutu oznaczonych „zw.”. Po zmontowaniu, ale przed zamontowaniem w podstawkach układów scalonych i wyświetlacza, warto dołączyć zasilanie 12 V

do złącza POW i skontrolować, czy do mikrokontrolera i wyświetlacza dociera napięcie +5 V. Jeśli napięcie jest prawidłowe, to należy odłączyć zasilanie i umieścić podzespół w swoich miejscach.

Płytkę pasuje do obudowy KM-30, ale wymaga ona niewielkiej modyfikacji. Należy wykonać otwory na wyświetlacz oraz przyciski w górnej części obudowy w ścianie, która będzie frontem urządzenia. Dla termostatu zaprojektowano też maskownicę, do zamontowania na ściankę czołową obudowy. Pokazano ją na **rysunku 5**. Na **fotografii 6** pokazano termostat w obudowie z zamontowanym panelem czołowym.

### Uruchomienie

Pierwszym i jedynym etapem uruchomienia jest wyregulowanie kontrastu wyświetlacza. Jeśli w urządzeniu został umieszczony zaprogramowany mikrokontroler, to należy regulować potencjometrem R10, aż do uzyskania wyraźnej treści na wyświetlaczu. Po tej czynności urządzenie jest gotowe do pracy. Teraz można ustawić parametry załączania, nazwy wyjść, czujników itd.

Termostat wymaga zasilania napięciem 11...14 V i wydajności prądowej co najmniej 0,3 A. Zasilanie jest dołączane do złącza POW z zachowaniem właściwej polaryzacji, o której informują oznaczenia na płycie. Warto zadbać o to, aby źródło zasilania miało możliwość podtrzymania napięcia w czasie awarii – wtedy możliwe będzie użycie funkcji sygnalizującej zanik napięcia zasilającego.

Złącza EX1 i EX2 służą do przyłączenia czujników temperatury DS18B20. Do złącza oznaczonego „IN” należy doprowadzić monitorowane napięcie. Złącza „OUT” to wyprowadzone styki przekaźników. Każde ma trzy zaciski – środkowy to zacisk wspólny, zacisk po lewej stronie to styk NO (w momencie załączenia przekaźnika łączy się z zaciskiem wspólnym), po prawej stronie to styk NC (odłącza się od styku wspólnego w momencie zadziałania przekaźnika). Na **rysunku 7** pokazano schemat połączeń termostatu z dwoma odbiornikami i aktywną funkcją sygnalizującą zanik napięcia zasilania.

KS