

W tym dziale opisujemy wybrane kity oferowane przez różnych producentów. Przekazujemy uwagi dotyczące montażu, uruchamiania i działania zestawu. Wszystkie urządzenia były bowiem zmontowane i sprawdzone w laboratorium EP.

Programowany termostat, część 1 Velleman K6004

Z wielką satysfakcją przedstawiam Czytelnikom EP kolejny zestaw do samodzielnego montażu, znanej z takiej produkcji, firmy VELLEMAN. Satysfakcja ta spowodowana jest dwoma przyczynami. Po pierwsze, miło jest pisać na temat porządnie skonstruowanych urządzeń elektronicznych. Po drugie, „spadła mi z głowy” znaczna część pracy potrzebnej do rzetelnego przetestowania opisywanego w artykule kitu.



Po pierwszym udanym eksperymencie, mającym potwierdzić tezę, że kity VELLEMANa może montować nawet małe dziecko, oddałem wszystkie prace związane z ich montażem i uruchamianiem w ręce właśnie dziecka - mojej 13-letniej córki Basi.

Jak dotąd Basia wywiązuje się z postawionego jej zadania doskonale, a mnie pozostaje tylko napisanie artykułu o zmontowanym i gotowym do pracy urządzeniu (oraz podzielenie się honorarium autorskim, i to wcale nie po połowie!).

Celem, jaki przyświecał konstruktorom VELLEMANa przy projektowaniu opisywanego układu, było zbudowanie urządzenia, które posiadałoby duże możliwości użytkowe, przy łatwej obsłudze i niskim koszcie wykonania.

To zdanie, przetłumaczone dosłownie z instrukcji dołączonej do kitu, nie jest gołosłowne. Rzeczywiście, układ jest zadziwiająco użyteczny i funkcjonalny pomimo zastosowania niewielkiej liczby łatwo dostępnych elementów.

Urządzenie, które możemy zmontować z kitu K6004, jest termostatem programowanym w cyklu 24-godzinny. Możemy ustawić dwie temperatury, które mogą być zmieniane do 19 razy w dowolnych porach dnia i nocy. Narzuca to podstawowe zastosowanie układu, jakim jest nadzorowanie temperatury w pomieszczeniach, w których

przebywamy stosunkowo rzadko, ale o stałych porach. Takim pomieszczeniem może być np. łazienka, z której korzystamy tylko rano i wieczorem. Jeżeli w takim pomieszczeniu mamy zainstalowane ogrzewanie elektryczne, to utrzymywanie w nim stałej temperatury przez całą dobę byłoby zwykłym marnotrawstwem energii elektrycznej. Programowany termostat może znaleźć zastosowania także w sklepach i firmach ogrzewanych elektrycznie, w których poza godzinami pracy temperatura może być znacznie niższa od wymaganej w czasie, kiedy w pomieszczeniach przebywają pracownicy. Dodatkową zaletą proponowanego układu jest to, że może on współpracować z urządzeniem do zdalnego sterowania za pośrednictwem linii telefonicznej - K6501.

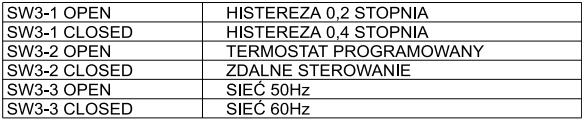
Zarówno budowa, jak i programowanie układu są wyjątkowo łatwe i jeżeli dodamy jeszcze do tego, że urządzenie zostało umieszczone w wyjątkowo, nawet jak na kity VELLEMANa, estetycznej obudowie, to z pewnością opłaca się taki termostat zbudować.

Opis działania układu

Schemat elektryczny układu termostatu został przedstawiony na rys. 1. Sercem układu jest kostka oznaczona w wykazie elementów dołączonym do kitu jako VK6004. W zestawie części także znajduje się 20-końcówkowy układ z nalepką „VK6004”, natomiast takiego elementu z pewnością nie znajdziemy w żadnym katalogu półprzewodników. Jedynym wyjściem okazało się

Cechy charakterystyczne układu.

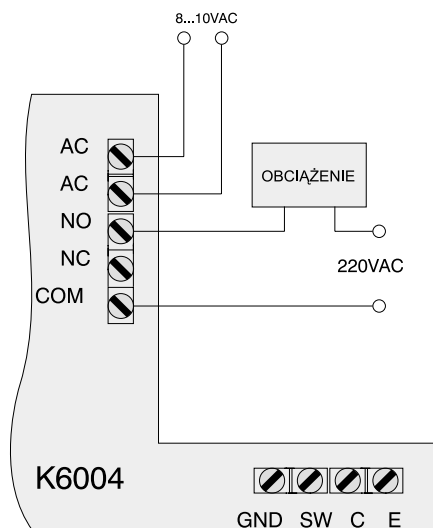
Pamięć czasu włączania dwóch dowolnie ustawionych temperatur
Minimalny czas pomiędzy dwoma przełączeniami temperatury: 4 s
Zakres temperatur: 5°C..30°C
Obciążalność wyjścia przekątnikowego: 10A/250VAC
Wyjście alarmowe: tranzystor z wyjściem OPEN COLLECTOR (zawarty w strukturze transoptora) max. 50mA/70V (zadziałanie przy 5°C)
Dokładność zegara: zależna od stabilności częstotliwości sieci energetycznej 50Hz
Histereza regulowana: 0,2°C lub 0,4°C
Zasilanie: 8..12VAC



więc przeprowadzenie śledztwa, polegającego na zajrzeniu pod nalepkę. No i co się okazało? Tajemnicza kostka „VK6004“ to po prostu zaprogramowany procesor typu ST6210! Jak widać, VELLEMAN

konsekwentnie realizuje swoją politykę polegającą na niezaznajamianiu klientów z zasadą działania swoich układów! Jest to polityka dyskusyjna: wszystkie kity VELLEMANA działają po zmontowaniu

My jednak postaramy się przeanalizować zasadę działania opisywanego układu, realizując naszą politykę polegającą na chęci nie tylko przekazania Czytelnikom nowego, działającego układu, ale i nauczania Ich czegoś nowego. Tym razem będę miał jednak utrudnione zadanie, ponieważ nie posiadam żadnych informacji o programie procesora. Będziemy więc musieli przyjąć, że realizuje on za-



Rys. 2.

łożone funkcje i traktować go jako „czarną skrzynkę“, której szczegółów zasady działania nie znamy.

Jak już wspomniano, sercem układu jest zaprogramowany nieznanym kodem procesor typu ST6210. Do procesora doprowadzone są trzy sygnały analogowe: dwa pochodzące z potencjometrów regulacyjnych RV2 i RV3, za pomocą których możemy dokonać ustawienia dwóch potrzebnych temperatur i trzeci, będący rezultatem wzmocnienia przez wzmacniacz operacyjny IC1 napięcia pochodzącego z czujnika temperatury. Czujnik ten, oznaczony dość dziwnie na schemacie, jest w istocie dobrze nam znanym układem scalonym typu LM35. Napięcie na wyjściu tego układu wyraża aktualną temperaturę w stopniach Celsjusza, np. 200mV - 20°C, 1200mV - 120°C. Program procesora dokonuje porównania aktualnej temperatury otoczenia z napięciem ustawionym potencjometrem RV2 lub RV3 i odpowiednio steruje układem wykonawczym.

Nasuwa się w tym miejscu jedna refleksja: z uwagi na dość nietypowy sposób włączenia układu LM35, jak i na zastosowanie układu wzmacniającego sędzę, że układ termostatu został zaprojektowany z myślą o zastosowaniu czujnika temperatury innego rodzaju, np. diody krzemowej lub termistora. Następnie został bez większych przeróbek adaptowany do współpracy z LM35.

Układ jest synchronizowany z czasem rzeczywistym za pomocą

ciągu impulsów prostokątnych o częstotliwości 100Hz podawanych na wejście TIMER. Impulsy te pochodzą z układu zbudowanego na tranzystorze T2, którego zdaniem jest odpowiednie uformowanie ich z przebiegu sinusoidalnego, pobieranego z uzwojenia wtórnego transformatora sieciowego. Najwidoczniej konstruktorzy VELLEMANa uznali, że taka metoda uzyskiwania sygnału zegarowego zapewni układowi lepszą dokładność niż wykorzystywanie częstotliwości zegara procesora. W krajach Europy Zachodniej z pewnością jest to prawda, natomiast w Polsce może być różnie. Wprawdzie częstotliwość sieci energetycznej ostatnio coraz bardziej zbliża się do wymarzonych od dawna 50Hz, ale zdarzają się jeszcze niewielkie odchylenia, które mogą zakłócać pracę programatora i powodować konieczność jego ponownego ustawiania.

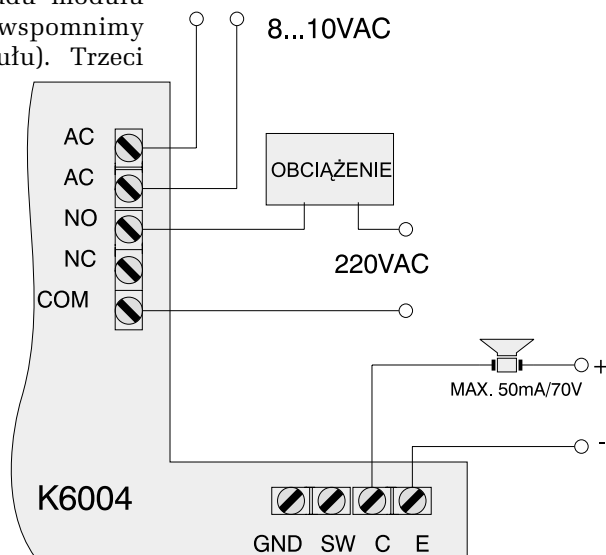
Do osobnej grupy wejść układu są dołączone trzy jumpery służące do programowania trybu pracy. Jumper SW3-1 służy do ustawiania wielkości histerezy, z jaką programator będzie regulował temperaturę. Zwarcie tego jumpera daje przedział temperatury wynoszący 0,4°C, a rozwarcie 0,2°C. Jumperem SW3-2 ustawia się dwa tryby pracy termostatu: jego rozwarcie wprowadza układ w podstawowy tryb termostatu programowanego w cyklu 24-godzinny, a zwarcie daje nam możliwość zdalnego ustawiania temperatury, np. za pośrednictwem linii telefonicznej (o sposobie dołączenia do układu modułu zdalnego sterowania wspomniemy w dalszej części artykułu). Trzeci z jumperów - SW3-3 - dostosowuje układ do częstotliwości sieci energetycznej i na terenie Polski (50Hz) musi zawsze być rozarty.

Dołączony do wejścia PB5 procesora przycisk SW1 - MAN/AUTO - umożliwia zmianę trybu pracy termostatu i okresowe wstrzymywanie wykonywania programu. Jego rola zostanie także omówiona w dalszej części artykułu.

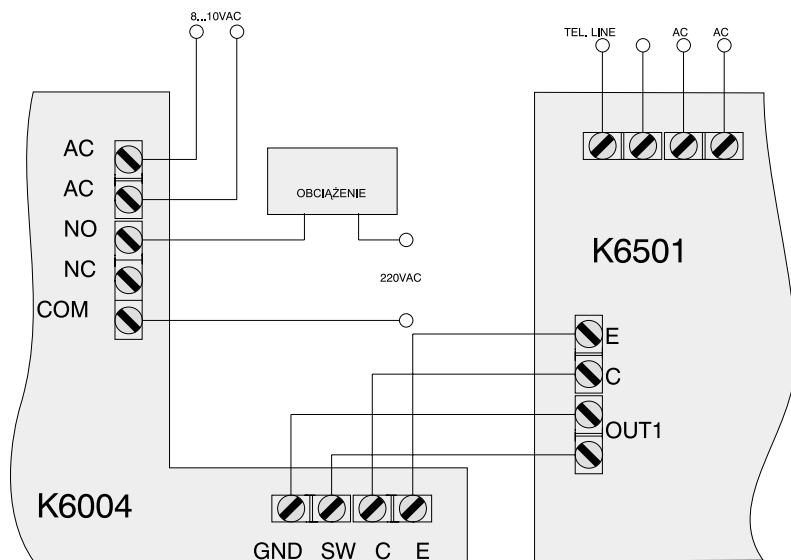
Ważną rolę pełni w układzie termostatu przycisk SW2 - PROG. Umożliwia on wprowadzanie danych do pamięci procesora. Obwód z tranzystorem T3 i towarzyszącymi mu elementami dyskretnymi stanowi zabezpieczenie przed przekłamaniami wnoszonymi przez wielokrotne odbijanie styków przycisku SW2.

Do wyjścia PA1 procesora jest dołączona za pośrednictwem rezystora R9 baza tranzystora T1, który zasila cewkę przekaźnika wykonawczego RY1. Przekaźnik ten włącza i wyłącza układy wykonawcze zasilane napięciem przemiennym z sieci energetycznej, najczęściej urządzenia nagrzewające. Do cewki przekaźnika dołączona jest równolegle dioda LED (LD1), która swoim świeceniem sygnalizuje włączenie przekaźnika, a tym samym układów wykonawczych.

Do wyjścia PA3 procesora dołączona została dioda świecąca zawarta w strukturze transoptora IC3. Jeżeli temperatura w pomieszczeniu spadnie poniżej wartości krytycznej (ok. 5°C), procesor ustawia na tym wyjściu stan niski, co powoduje włączenie diody i przewodzenie tranzystora wewnątrz struktury transoptora. W najprostszym przypadku, do wyprowadzeń C, E może być dołączony przetwornik piezo z generatorem, który sygnałem akustycznym będzie sygnalizował nienormalną sytuację, spowodowaną np. uszkodzeniem grzejnika elektrycznego.



Rys. 3.



Rys. 4.

Stan niski na wyjściach PA0 lub PA2 procesora powoduje włączenie jednej z diod świecących LD2 i LD3, które sygnalizują włączenie lub wyłączenie układów wykonawczych.

Rola pozostałych przełączników zostanie omówiona w dalszej części artykułu, we fragmencie poświęconym regulacji i eksploatacji urządzenia. Warto jeszcze wspomnieć, że układ jest zasilany z typowego, monolitycznego stabilizatora napięcia stałego, zrealizowanego na popularnym układzie typu 78L05.

Montaż i uruchomienie

Jak zwykle w przypadku kitów VELLEMANa, montaż układu okazał się dosłownie dziecinnie prosty i dlatego nie poświęcimy jego opisowi zbyt wiele uwagi, skupiając się na regulacji urządzenia i instrukcji użytkowania. Wystarczy wspomnieć, że montaż przeprowadzamy w zasadzie w typowy sposób, rozpoczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, a kończąc na wlotowaniu przełącznika i złącz typu ARK2 i ARK3. Jedynym „haczykiem“, na jaki można się natknąć podczas montażu układu, jest zamocowanie potencjometru regulacyjnego RV2. Dostarczony w kicie element jest przeznaczony do wlotowania w płytkę w pozycji poziomej. Dołączona jest do niego plastikowa ośka będąca jednocześnie pokrętkiem, zakończona zaczepami zapewniającymi jej pewne połączenie z potencjometrem. Połączenie to jest aż tak pewne, że nie-

możliwe jest rozłączenie obydwu elementów bez konieczności wylutowywania potencjometru z płytki, a tym samym wyjęcie układu z obudowy (np. w celu naprawy lub wymiany elementów). Tak więc, zaczepy na ośce potencjometru należy bezwzględnie usunąć za pomocą ostrego noża lub pilnika.

Zmontowaną płytkę musimy poddać wstępnemu testowi, którego celem ma być sprawdzenie poprawności montażu i funkcjonowania urządzenia. W tym celu dołączamy źródło napięcia przemiennego o wartości 9..12VAC do złącza oznaczonego na płytce drukowanej jako AC. Następnie ustawiamy potencjometr montażowy RV3 mniej więcej w położeniu centralnym i kręcąc potencjometrem RV1 doprowadzamy do włączenia przełącznika, co zostanie zasygnalizowane zapaleniem się diody LD1. Pozostawiając przełącznik włączony dotykamy palcem czujnika temperatury, co powinno spowodować wyłączenie przełącznika po paru sekundach. Jeżeli wszystko przebiegło pomyślnie, to możemy uznać układ naszego termostatu za sprawny, przygotowany do okablowania i umieszczenia w obudowie.

Dołączona do kitu obudowa wykonana z eloksalowanego na szaro aluminium jest, nawet jak na standardy VELLEMANa, wyjątkowo elegancka. Zanim jednak umieścimy w niej płytkę termostatu, a całość zamocujemy na ścianie, musimy wykonać niezbędne okablowanie.

Na rys. 2 pokazano schemat okablowania termostatu w wersji podstawowej. Do płytki należy doprowadzić przewody zasilające i przewód doprowadzający energię elektryczną 220VAC do odbiornika, którym najczęściej będzie piec elektryczny. Po dołączeniu przewodów do płytki możemy już umieścić ją w obudowie, na którą uprzednio naklejamy dostarczoną w kicie folię samoprzylepną z napisami informacyjnymi. Po zamknięciu obudowy i założeniu pokrętła regulacyjnego na potencjometr RV1, możemy wreszcie przystąpić do ostatniego etapu uruchamiania urządzenia: jego kalibracji. Kolejność postępowania będzie następująca:

- Przekręcamy potencjometr RV1 do oporu w stronę obrotu wskazówek zegara.
- Naciskamy przycisk PROG do momentu zaświecenia się diody LED2, sygnalizującej włączenie temperatury „diennej“, odpowiedniej przy korzystaniu z pomieszczenia.
- Umieszczamy pomocniczy termometr z właściwym zakresem pomiarowym w bezpośrednim sąsiedztwie czujnika i na skali potencjometru RV2 ustawiamy temperaturę taką, jaką odczytaliśmy z termometru.
- Za pomocą potencjometru RV1 „łapiemy“ punkt zadziałania przełącznika. Pomocna w tym będzie dioda LD1, zapalająca się podczas włączenia przełącznika.

Na tym kończymy kalibrację układu i możemy przystąpić do jego programowania. Za pomocą potencjometrow RV2 i RV3 ustawiamy dwie żądane temperatury. Potencjometr RV2 posiada wygodną gałkę służącą do tego celu, natomiast do ustawienia RV3 potrzebny będzie niewielki śrubokręt. Po ustawieniu temperatur włączamy zasilanie i rozpoczynamy programowanie urządzenia. Na wszelki wypadek przed rozpoczęciem procedury programowania warto „wyczyścić“ pamięć procesora. Dokonujemy tego naciskając (za pomocą jakiegoś cienkiego przedmiotu, np. końca długopisu) przycisk PROG i trzymając go tak długo, aż obydwie diody LED zaświecą się na moment równocześnie, a następnie dioda LD3 zacznie

migotać. Od tego momentu możemy zacząć programowanie termostatu. Niestety, będzie to czynność dość żmudna i trwająca dokładnie 24 godziny, ponieważ programowanie odbywa się w czasie rzeczywistym. Na szczęście, nie musimy cały czas pilnować naszego termostatu. W zupełności wystarczy, jeżeli w momencie, kiedy życzymy sobie zmiany temperatury podejmiemy do niego i naciśniemy przycisk PROG. Zapalenie diody LD3 sygnalizuje, że włączona została niższa temperatura „nocna”. Natomiast dioda LD2 komunikuje o włączeniu wyższej, „diennej” temperatury. Zmianę temperatur możemy przeprowadzić 19 razy i po zakończeniu całego cyklu dobowego układ jest zaprogramowany i gotowy do pracy.

Funkcje specjalne układu

Kasowanie zawartości pamięci zostało już omówione wyżej. Warto jedynie dodać, że pamięć programu jest kasowana także po wyłączeniu napięcia zasilania, co jest dość poważną wadą proponowanej przez VELLEMANA konstrukcji.

Przełączanie układu w tryb ręcznego sterowania. W każdej chwili możemy zawiesić wykonywanie przez procesor programu i ręcznie ustawić jedną z dwóch zaprogramowanych temperatur. Dokonujemy tego naciskając kilkakrotnie przycisk SW1, aż do momentu, kiedy dioda odpowiadająca żądanej temperaturze zacznie migotać. Od tego momentu działanie programu zostaje wstrzymane (zegar pracuje nadal), aż do momentu kolejnego naciśnięcia przycisku SW1.

Funkcja timera. Kolejne naciśnięcia przycisku SW1 mogą doprowadzić do sytuacji, w której dioda LD2 świeci się światłem ciągłym, a dioda LD3 przerywanym. Oznacza to wprowadzenie układu w tryb pracy timera, w którym wyższa temperatura będzie włączona przez godzinę od czasu ostatniego naciśnięcia SW1, a następnie układ powróci do wykonywania programu.

Na **rys. 3** został pokazany sposób dołączenia do termostatu układu ostrzegającego przed spadkiem temperatury poniżej 5°C. Sytuacja taka może się zdarzyć np. w przy-

padku awarii grzejnika elektrycznego, zainstalowanego jako jedyne źródło ciepła w pomieszczeniu. Jako element sygnalizacyjny najprościej jest zastosować przetwornik piezo z wbudowanym generatorem lub inny sygnalizator akustyczny o mocy określonej wytrzymałością prądową i napięciową fototranzystora zawartego w strukturze transoptora IC3.

Na **rys. 4** pokazano sposób połączenia termostatu z układem zdalnego sterowania przez telefon - kit VELLEMANa K6501. Układ zdalnego sterowania przejmie wszystkie funkcje normalnie realizowane za pomocą przycisku SW2, a szczególności dotyczące sposobu współpracy obydwu urządzeń zawarte są w instrukcji do kitu K6501.

Basia Raabe

Zbigniew Raabe, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

RV1: 1kΩ
R6, R7: 1kΩ
RV3, RV2: 5kΩ
R1: 2,7kΩ
R2, R3: 560Ω
R4: 2,2kΩ
R5: 1,8kΩ
R8: 1,5kΩ
R9, R10, R11: 4,7kΩ
R12: 330Ω
R13: 47kΩ
R14: 180kΩ
R15: 20kΩ

Kondensatory

C1, C2: 18pF
C4, C3: 470pF
C5, C6, C7: 100nF
C9, C8: 1μF/10V
C10: 200μF/10V

Półprzewodniki

D1, D2, D3: 1N4148
D4..D5: 1N4001
IC1: CA3160
IC3: CNY17
LD1, LD2, LD3: LED
T2, T1: BC547
T3: BC557
VR1: 78L05
SENSOR: LM35

Różne

X1: rezonator kwarcowy 8MHz
Przełączniki, złącza wg opisu w tekście