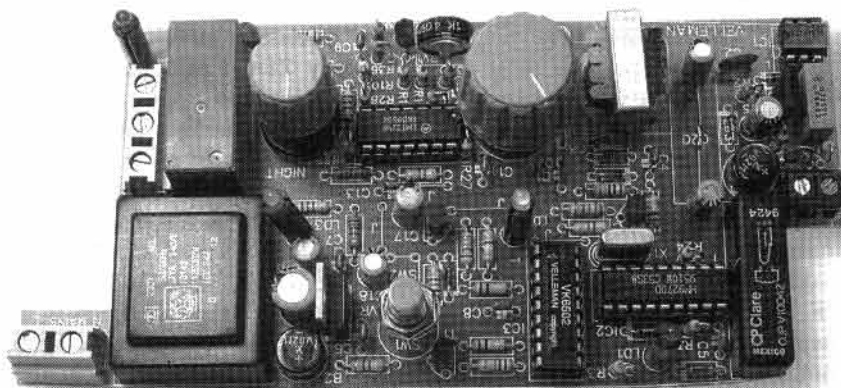


Duża popularność kitów Vellemana zachęciła nas do publikowania cyklu artykułów „Raport EP”, w których szczegółowo opisujemy konstrukcje wybranych zestawów (na podstawie oryginalnych instrukcji). Przedstawiamy Czytelnikom wrażenia z montażu i uruchomienia każdego opisywanego kitu.

Wszystkie przedstawiane w „Raporcie EP” urządzenia były zmontowane i uruchomione w laboratorium EP przez doświadczonych konstruktorów.

Telefonicznie sterowany regulator temperatury Kit Velleman K6502

Stosowanie regulatorów temperatury utrzymujących w mieszkaniach stałą temperaturę, tak w dzień jak i w nocy nie jest już rzadkością. Właściciele mieszkań z indywidualnymi piecami ogrzewczymi lub urządzeniami klimatyzacyjnymi, często wyposażają te urządzenia w elektroniczne układy, przy pomocy których możliwe jest ciągłe kontrolowanie temperatury i sterowanie pracą urządzeń grzewczych.



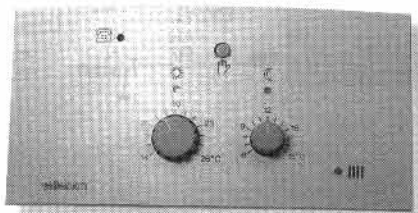
Przedstawione w artykule urządzenie służy do utrzymywania, ustalonej temperatury w pomieszczeniach zamkniętych, np. mieszkaniu. Możliwe jest nastawienie temperatury na dzień (diennej) jak i na noc (nocnej). Elementem wykonawczym jest przekaźnik, który steruje włączaniem i wyłączaniem klimatyzatora (ogrzewacza).

Poza możliwością ręcznego nastawiania temperatury, umieszczonymi pokrętkami na przedniej ścianie obudowy, użytkownik może zdalnie, przez telefon, dokonywać kontroli i zmiany nastawienia temperatury dziennej i nocnej. Może to mieć zastosowanie np. przy hodowli egzotycznych roślin lub zwierząt, w terrariach i akwariach, kiedy to podczas nieobecności domowników niezbędna jest kontrola i okresowa zmiana temperatury. Wówczas jedynym „pośrednikiem”, dzięki któremu można dokonać tych regulacji, jest telefon. Obecnie połączenia międzymiastowe i międzynarodowe są łatwo realizowalne, toteż bez trudności i większych kosztów można zdalnie monitorować temperaturę w miejscach tego wymagających, z odległości kilku tysięcy km.

Wszystkie operacje zdalnego przekazywania komunikatów przez linię telefoniczną odbywają się w kodzie DTMF, czyli przy tonowym systemie wybierania, w który wyposażona jest znakomita większość obecnie produkowanych aparatów telefonicznych.

Parametry techniczne

- oddzielne nastawianie temperatury dziennej i nocnej z sygnalizacją LED;
- wyjście przekaźnikowe do sterowania wentylatorem/nagrzewnicą: 5A/240VAC (1200W);
- funkcja kontroli i zamiany nastawionej temperatury przez telefon;
- ręczne ustawianie wymaganej temperatury;
- odpowiedź na telefon po 8-miu dzwonekach;
- automatyczny raport telefoniczny:
 - a) podwójny ton jeżeli wybrano temperaturę dzienną
 - b) pojedynczy ton dla temperatury nocnej
 - c) sygnały te powtarzane 5 razy jeżeli temperatura przekroczy o 3°C wartości nastawione (może to być np. sygnalizacja uszkodzenia urządzenia wentylacyjnego);



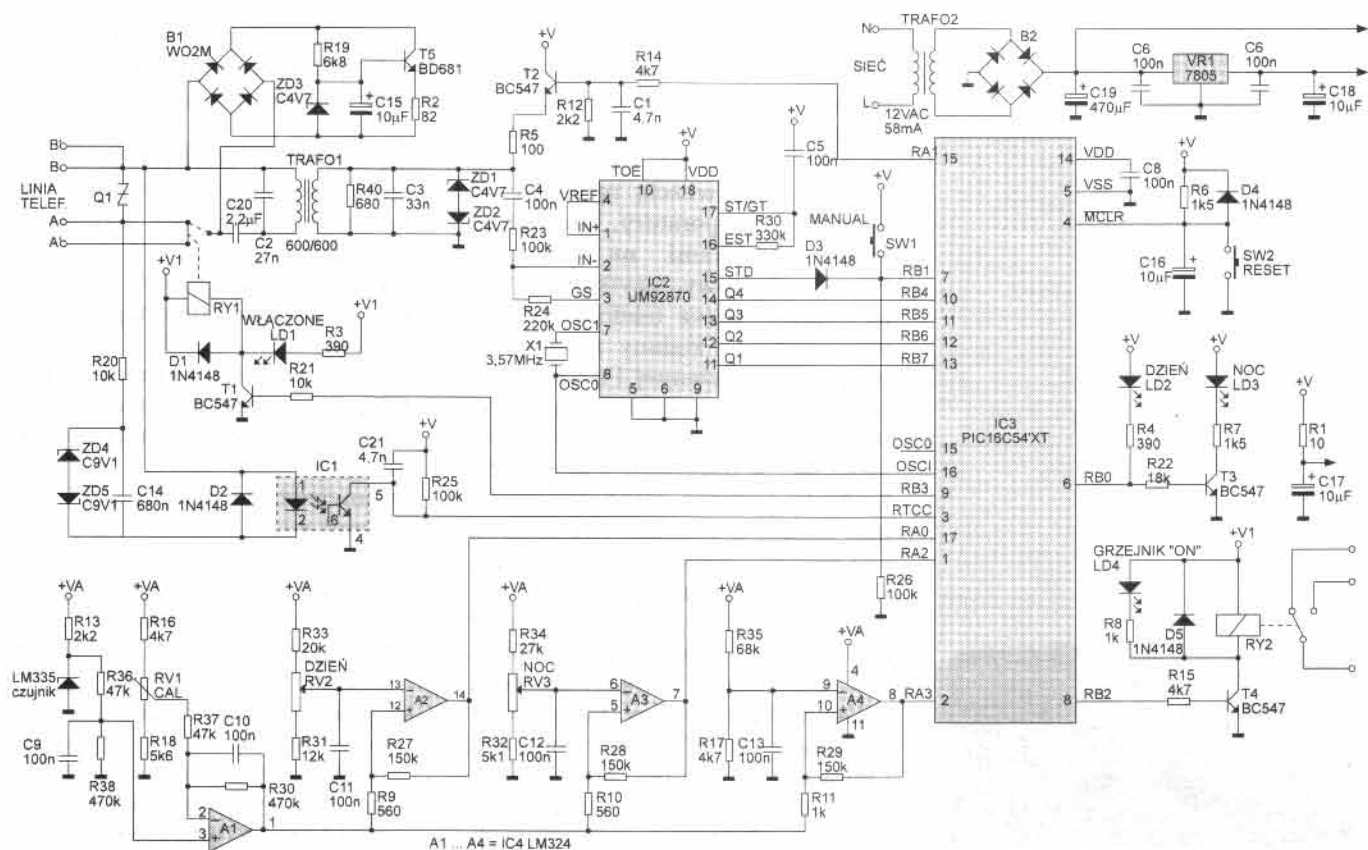
- automatyczne przerwanie połączenia po 40 sekundach, jeżeli nie podano kodu dostępu do termoregulatorze;
- możliwe kody dostępu użytkownika: 000...999;
- zakres nastawiania temperatury dziennej: 14°C...26°C;
- zakres nastawiania temperatury nocnej: 6°C...18°C;
- histereza: 0,1°C;
- system programowania przez telefon: DTMF;
- zasilanie: 220VAC/300mA.

Budowa i zasada działania

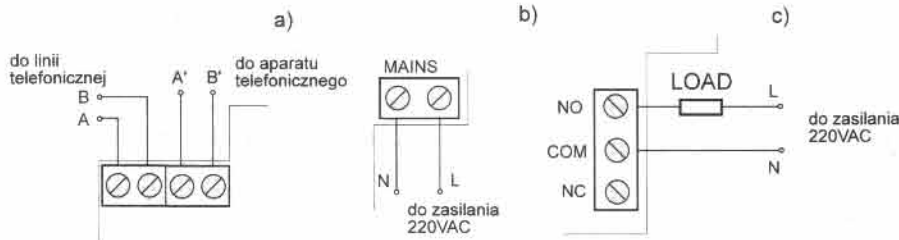
Układ elektroniczny, którego schemat przedstawia rys.1, składa się zasadniczo z trzech bloków funkcjonalnych. Pierwszym blokiem jest układ dekodowania sygnałów DTMF (IC2) wraz z układami dopasowania i kontroli linii telefonicznej. Drugim blokiem jest zespół wzmacniaczy operacyjnych A1...A4 (IC4), których zadaniem jest dostarczenie informacji o aktualnej temperaturze oraz o nastawach analogowych (ręcznych) urządzenia. Całością steruje układ IC3 będący mikroprocesorem PIC typu 16C54 XT.

Analizę rozpoczniemy od obwodu wejściowego linii telefonicznej. Sygnał z linii telefonicznej, podłączony do punktów A (A') i B (B'), trafia na uzwojenie pierwotne transformatora telefonicznego o przekładni 1:1 (TRAFO1), oraz poprzez układy zabezpieczające na transoptor IC1. Zastosowany na wejściu linii warystor Q1 zabezpiecza układ przed bardzo niebezpiecznymi, przypadkowymi i dla układu, przecięciami występującymi w miejskiej sieci telefonicznej. Elementy ZD4 i ZD5 zabezpieczają wejście transoptora IC1, natomiast zadaniem R20 wraz z C14 i D2 jest prostowanie i filtracja sygnału. Obwód złożony z mostka prostowniczego Graetz a B1 oraz elementów T5, R19, ZD3, C15, R2 stanowi „obciążenie” strony pierwotnej transformatora telefonicznego w momencie „odebrania telefonu” przez nasz termoregulator. Układ scalony IC2 to opisujemy już w naszym piśmie układ odbiorczy DTMF. Przypomnijmy tylko, że jego zadaniem jest odbiór sygnału (tonu) zgodnego z DTMF z linii telefonicznej i jego zamiana na postać cyfrową, dostępną na końcówkach

Q1..Q4 układu. Z tych końcówek mikroprocesor IC3 odczytuje kody wysyłanych przez użytkownika poleceń sterujących. Ponieważ wykorzystany w układzie mikroprocesor nie ma bezpośredniej możliwości odczytu temperatury otoczenia (nie zawiera przetwornika A/C), to informacja o aktualnej temperaturze i nastawach (dziennej i nocnej) jest uzyskiwana z poczwórnego wzmacniacza operacyjnego IC4. W zależności od relacji między wartościami trzech wspomnianych parametrów (temperatury i nastaw) na końcówkach RA0, RA2, RA3 portu układu IC3 ustalają się odpowiednie stany logiczne wzmacniacza A1, na którego wejście odwracające jest podawany sygnał napięciowy z dzielnika R13.SENS, R36, R38, informujący o temperaturze otoczenia, a na wejście nieodwracające sygnał z dzielnika kalibracji R16, RV1, R18, stanowi odniesienie (wyjście 1 A1) dla układu komparatorów zbudowanych ze wzmacniaczy A2, A3 i A4. W zależności od aktualnej temperatury otoczenia i np. nastawy dziennej („DAY”), na wyjściu komparatora A2 ustali się odpowiedni stan logiczny zależny



Rys. 1. Schemat ideowy termoregulatora.



Rys. 2. Sposób podłączenia termoregulatora z urządzeniami zewnętrznymi.

od tego, czy przekroczony został próg nastawy, czy nie. To samo odnosi się do układu A3, który odpowiada za ustawienie temperatury nocnej „NIGHT”. Przełącznik SW1 służy do przełączania temperatury z dziennej na nocną. Diody LD2 i LD3 sygnalizują wybraną nastawę (dzienna/nocna). Ich załączeniem steruje procesor ustawiając odpowiedni stan logiczny na końcówce RB0. Sterowanie przekaźnikiem załączającym zewnętrzne urządzenie grzewcze odbywa się przez wyprowadzenie RB2 procesora, który na podstawie sygnałów z końcówek 1, 2, 17 załącza lub wyłącza urządzenie grzewcze. Obwód złożony z rezystora R6, C18 zapewnia zerowanie procesora po włączeniu zasilania, a dioda D4 umożliwia szybkie rozładowanie C18 po wyłączeniu zasilania. Przeciwdziała to efektowi zawieszenia się układu IC3 i ponownym załączeniu. Dodatkowy przełącznik SW2 służy do restartowania mikroprocesora, jednak przy normalnym użytkowaniu nie jest on potrzebny, dlatego nie znajduje się w zestawie, pomimo iż przeznaczono dlań miejsce na płytce drukowanej.

W czasie „ciszy” na linii telefonicznej napięcie wejściowe jest bliskie zeru, tranzystor transoptora IC1 nie przewodzi, a na końcówce 3 układu IC3 panuje stan wysoki wymuszony przez rezystor R25. Przekaznik RY1 jest w pozycji „otwartej”. W momencie „dzwonka” napięcie na linii znacznie wzrasta, co powoduje przepływ prądu przez obwód pierwotny transoptora i odepkanie fototranzystora w strukturze IC1, a więc podanie stanu niskiego na końcówkę RTCC mikroprocesora. Końcówka ta jest zarazem wejściem wewnętrznego licznika układu IC3, toteż po zaprogramowanej liczbie dzwonek procesor „odbiera telefon”, zwiernając prze-

kaznik RY1 za pośrednictwem elementów T1 i R21. Świecenie diody LD2 informuje o tym fakcie. Zwarcie styków przekaźnika powoduje załączenia TRAF0 do linii telefonicznej. Za pośrednictwem tranzystora T2 mikroprocesor rozpoczyna wysyłanie dźwiękowych komunikatów w linię, do telefonującego użytkownika, generując na końcówce RA1 (IC3) odpowiednio modulowany sygnał o częstotliwości akustycznej, którego znaczenie podamy w dalszej części artykułu.

Układ zasilany jest dwoma napięciami: niestabilizowanym, +12V (+V1), i stabilizowanym w układzie VR1 - 5V (+V). Napięcie +5V jest poprzez rezystor R1 i C17 dodatkowo wykorzystywane do zasilania części analogowej (+VA).

Montaż

Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić i ewentualnie skorygować kształt płytki drukowanej tak, aby mieściła się w obudowie. Podczas montażu urządzenia w laboratorium okazało się, że pomimo fabrycznego przycięcia płytka drukowana nie mieściła się wewnątrz obudowy.

Montaż najlepiej rozpocząć od wlutowania elementów niskoprofilowych, a więc zwoń, rezystorów montowanych na „leżaco”, diod i podstawek pod układy scalone. Następnie montujemy rezystory mocowane pionowo, kondensatory, elektrolity, oraz pozostałe elementy większe gabarytowo. Na końcu należy zamontować transformator sieciowy, telefoniczny, przekaźniki i złącza zewnętrzne.

Diody LED przed wlutowaniem należy umieścić w znajdujących się w zestawie tulejkach dystansowych, wsuwając ich wyprowadzenie w otwory tulejek tak, aby diody znajdowały się na odpowiedniej wysokości ponad płytką drukowaną. Znajdujące się w zestawie tulejki są

odpowiednio przycięte dla każdej z diod, toteż przy montażu nie należy ich zamienić. Rysunek w instrukcji montażu producenta informuje, którą tuleję należy zastosować do montowanej diody LED. Przełącznik SW1 należy przylutować do kołków osadzonych wcześniej w płytce drukowanej na takiej wysokości, aby po założeniu pokrywy obudowy nie wystawał za wysoko. Na płytce drukowanej brak jest miejsca na diodę bocznikującą cewkę przekaźnika RY2, lecz występuje ona w zestawie. Proponuję zamontowanie diody D5 od spodu płytki, wykorzystując pola lutownicze cewki przekaźnika.

Zanim umieścimy w podstawkach układy scalone, warto układ zasilić i sprawdzić napięcia zasilające +V1, +V, +VA. Następnie, po włożeniu układów scalonych oczywiście przy wyłączonym napięciu, możemy płytkę umieścić w obudowie, która znajduje się w zestawie. Jej kształt oraz przyjemny kolor sprawiają, że nasze urządzenie z pewnością nie będzie szpecił wyglądu pomieszczenia, w którym zostanie umieszczone. Producentowi kitu należą się brawa za bardzo estetyczny i nowoczesny wygląd obudowy tego zestawu.

Zainstalowanie termoregulatora do pracy zdalnej sprowadza się do dołączenia kabli linii telefonicznej (do pkt. A i B, dodatkowe punkty A i B można wykorzystać do podłączenia aparatu telefonicznego), podłączenia zasilania 220V do złącza MAINS (UWAGA na wysokie napięcie!), wreszcie do złącza LOAD przekaźnika należy dołączyć urządzenie grzewcze. Jeżeli jego moc przekracza 1200W, to wymagane jest podłączenie dodatkowego przekaźnika, jak zaznaczono na rysunku w dokumentacji. Zamknięcie obudowy kończy etap montażu termoregulatora.

Obsługa termoregulatora

1. Ustawienie kodu dostępu użytkownika.

- Urządzenie posiada fabrycznie ustawiony kod dostępu na 0-0-0. Aby zmienić ten kod należy:
- zadzwonić pod numer telefonu do którego podłączone jest urządzenie;
 - po 8-miu dzwonekach nastąpi

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 10Ω
 R2: 82Ω
 R3, R4: 390Ω
 R5: 100Ω
 R6, R7: 1,5kΩ
 R8, R11: 1kΩ
 R9, R10: 560Ω
 R12, R13: 2,2kΩ
 R14...R17: 4,7kΩ
 R18: 5,6kΩ
 R19: 6,8kΩ
 R20, R21: 10kΩ
 R22: 18kΩ
 R23, R25, R26: 100kΩ
 R24: 220kΩ
 R27...R29: 150kΩ
 R30: 330kΩ
 R31: 12kΩ/1%
 R32: 5,1kΩ/1%
 R33: 20kΩ/1%
 R34: 27kΩ/1%
 R35: 68kΩ/1%
 R36, R37: 47kΩ/1%
 R38, R39: 470kΩ/1%
 R40: 680Ω
 RV1: 1k (pr-ka pionowa)
 RV2, RV3: 10k (pot.obrotowy)

Kondensatory

C1, C21: 4,7nF
 C2: 27nF

C3: 33nF
 C4...C13: 100nF
 C14: 680nF
 C15...C18: 10μF
 C19: 470μF
 C20: 2,2μF

Półprzewodniki

D1...D5: 1N4148
 ZD1...ZD3: C4V7 (d. Zener'a)
 ZD4, ZD5: C91V (d. Zener'a)
 B1, B2: W02M (mostek)
 T1...T4: BC547
 T5: BD681
 SENS: LM335
 Q1: V120MA2B (warystor)
 LD1, LD4: LED (czerwone)
 LD2: LED (żółta)
 LD3: LED (zielona)
 VR1: 7805
 IC1: 4N35 (transoptor)
 IC2: UM82970
 IC3: VK6502 (PIC16C54XT)
 IC4: LM324

Różne

TRAFO1: 600/600
 TRAFO2: 220V/12VAC
 X1: kwarc 3,5795 Mhz
 J1, J2, J3: ARK2
 J4: ARK3
 RY1: REED 5V 1C
 RY2: 12V/5A/1C

aktywizacja urządzenia, czerwona dioda LED zaświeci się, w słuchawce będą słyszalne dźwiękowe krótkie sygnały powtarzane co 5 sekund;

- podać kod 0-0-0 zakończony znakiem „#” oraz nowy kod np. 4-7-9 także zakończony „#”;

- w słuchawce usłyszymy dwa tony potwierdzenia przyjęcia, lub pięć tonów odrzucenia kodu;

- jeżeli zdarzy się, że stary kod nie zostanie przyjęty, a może to być spowodowane np. przerwą w zasilaniu urządzenia, to wtedy należy posłużyć się kodem 0-0-0. W przypadku gdy zapomnimy nasz własny kod dostępu, to należy po prostu zrestartować urządzenie poprzez chwilowe odłączenia (na ok. 1 min.) zasilania. Termoregulator nie posiada sprzętowego zabezpieczenia przed zanikiem napięcia zasilania.

2. Odebranie raportu o aktualnej nastawie.

Postępujemy podobnie jak w pkt.1. Po 8-miu dzwonekach nastąpi połączenie z termoregulatorem i otrzymamy komunikat w postaci podwójnego sygnału dźwiękowego dla aktualnej nastawy dziennej lub nocnej. Jeżeli temperatura w kontrolowanym pomieszczeniu spadnie poniżej 3°C od nastawionej, to usłyszymy alarm: 5-krotny sygnał dźwiękowy.

3. Przełączenie nastaw dziennej i nocnej.

Po uzyskaniu połączenia należy podać swój kod dostępu i następnie nacisnąć „*” (gwiazdkę). Jeżeli aktywną nastawą jest dzienna, to nastąpi przełączenie na nocną i odwrotnie. Termoregulator potwierdzi operację tę podwójnym tonem.

4. Kalibracja temperatury.

Jeżeli dzienna temperatura w pomieszczeniu kontrolowanym różni się od rzeczywistej (np. od

wskazań na pokojowym termometrze), to należy przeprowadzić regulację urządzenia za pomocą potencjometru nastawnego RV1 „CAL”. Nie trzeba przy tym odkręcać obudowy, bowiem za pomocą wąskiego śrubokręta możemy to zrobić przez otwory wentylacyjne znajdujące w obudowie termoregulatora.

Uwagi końcowe

Wykorzystanie mikroprocesora w układzie tego termoregulatora sprowadza się do porównywania sygnałów nastaw i aktualnej temperatury oraz odpowiedniego sterowania przełącznikiem załączającym urządzenie grzewcze. Dodatkowo procesor obsługuje komunikację i przez telefon dekodowanie poleceń z wykorzystaniem kodu DTMF.

Brak w układzie nawet najprostszego przetwornika A/C uniemożliwia nastawianie temperatur przez telefon, np. przez wystukanie żądanej wartości na klawiaturze. Brak wewnętrznego programowego zegara czasu rzeczywistego (co w mikroprocesorowych aplikacjach nie jest trudnością) oraz nie podtrzymywane zasilanie jest powodem zerowania kodu dostępu w przypadku przerw w zasilaniu (co przecież nie jest rzadkością) oraz konieczności manualnego lub zdalnego przełączania między nastawami dzienną i nocną.

Można więc stwierdzić, że kolejna propozycja Velleman'a to inteligentny regulator temperatury z możliwością zdalnego przełączania między dwoma wartościami ustawionej temperatury. Aż prosi się, aby urządzenie wyposażać w możliwość zdalnego (nie tylko ręcznego) ustawiania poszczególnych wartości stabilizowanej temperatury (diennej i nocnej).

Temat urządzeń kontrolowanych przez telefon będzie podejmowany na łamach EP w następnych numerach, bowiem w naszym laboratorium powstają urządzenia wzbogacone o te funkcje, m.in. termostat wyposażony we wszystkie funkcje, łącznie z zegarem czasu rzeczywistego oraz wielopunktową kontrolą i regulacją temperatury.

Sławomir Surowiński, AVT