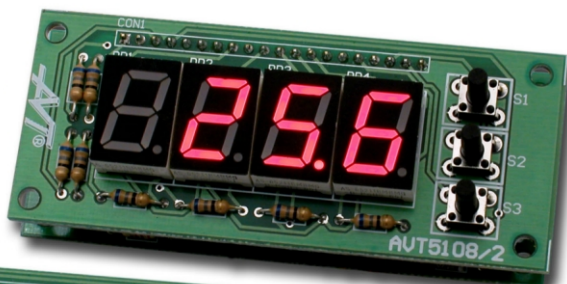


W układzie zastosowano oryginalny sposób wskazywania temperatury. O tym, który z dwóch czujników jest w danej chwili doczytywany świadczy kolor, w jakim wyświetlana jest mierzona wartość. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu specjalnych, dwukolorowych, siedmiosegmentowych wskaźników LED.

Rekomendacje:

urządzenie szczególnie polecane wszędzie tam gdzie potrzebny jest dwupunktowy pomiar temperatury



Właściwości

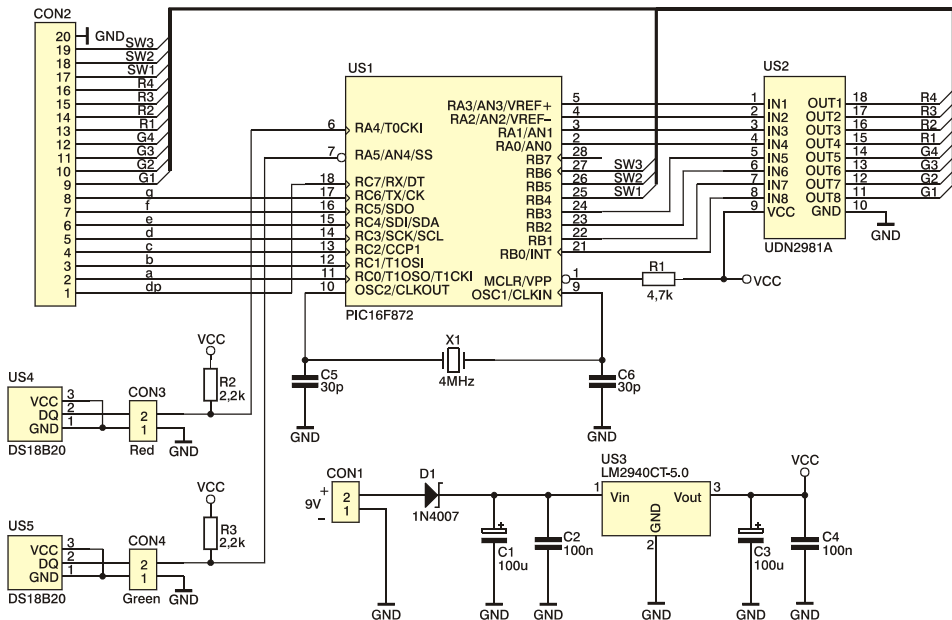
- dwa kanały pomiarowe
- obrazowanie wyników: czterocyfrowy, dwukolorowy wyświetlacz LED
- identyfikacja kanału pomiarowego kolorem świecenia (czerwony/zielony)
- wybór kanału ręczny lub automatyczny
- zakres pomiarowy $-55 - +99,9^{\circ}\text{C}$
- rozdzielczość $0,1^{\circ}\text{C}$
- programowany czas aktywności każdego z kanałów
- zasilanie: 9...12VDC / 100mA

Opis układu

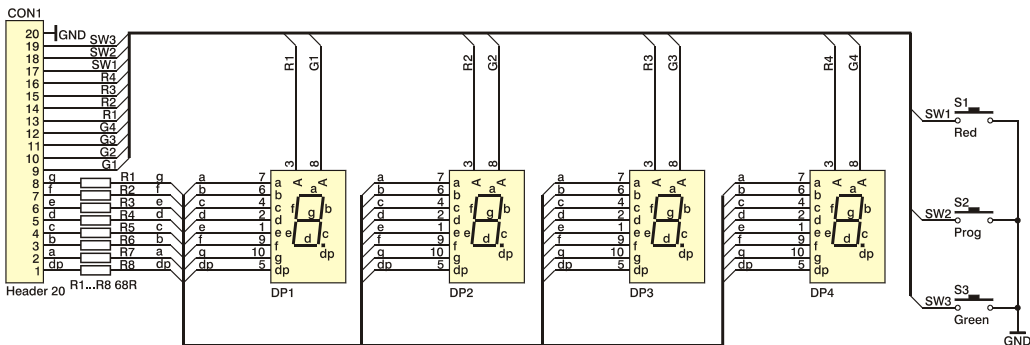
Termometr składa się z dwóch obwodów umieszczonych na osobnych płytach podzielonych funkcjonalnie na obwód sterowania i obwód wyświetlaczy. Schemat elektryczny części sterującej jest przedstawiony na rys. 1. Głównym elementem układu jest mikrokontroler PIC16F872, który steruje wszystkimi elementami termometru. Jest on taktowany sygnałem zegarowym wytworzonym za pomocą rezonatora kwarcowego X1 o częstotliwości 4 MHz. Do pomiaru temperatury zastosowano czujniki typu DS18B20, co pozwoliło całkowicie uwolnić procesor od jakiegokolwiek kontaktu z sygnałami analogowymi występującymi przy tradycyjnym pomiarze temperatury. Temperatura jest odczytywana bezpośrednio po zmontowaniu układu, dołączane czujniki mogą być dowolnie wymieniane, a temperatura zawsze zostanie odczytana prawidłowo. Temperatura z czujnika dołączonego do złącza CON3 jest wyświetlana w kolorze czerwonym, a czujnika dołączonego do złącza CON4 w kolorze zielonym.

Sygnaly sterujące wyświetlaczami zostały wyprowadzone na złącze CON2. Ich obsługa jest realizowana w trybie multipleksowym, przez co w danej chwili świecą się diody tylko jednego wyświetlacza, co znacznie ogranicza prąd pobierany przez cały termometr. Porty procesora mogą być obciążane prądem o maksymalnej wartości 25 mA, zarówno w stanie jedynki jak i zera logicznego, dlatego sterują one bezpośrednio katodami wyświetlaczy, bez konieczności stosowania dodatkowych układów wzmacniających. Sterowanie anod wyświetlaczy wymaga prądu o wartości około 70 mA, dlatego w tym przypadku zastosowano wzmacniacze tranzystorowe umieszczone w układzie UDN2981A. Do

obsługi wyświetlaczy dwukolorowych wymagana jest podwójna liczba wyjść sterujących jego anodami. Cztery dla koloru czerwonego (R1...R4) i cztery dla zielonego (G1...G4). Na złącze CON2 zostały wyprowadzone jeszcze trzy linie procesora służące do dołączenia przycisków umieszczonych na płytce wyświetlaczy. Linie te są wewnętrznie podciągane do plusa zasilania, dlatego nie stosowano elementów zewnętrznych. Do stabilizacji napięcia zasilającego zastosowano stabilizator typu LM2940-5, natomiast do filtracji napięcia zastosowano kondensatory C1...C4. Dodatkowa dioda D1 zabezpiecza stabilizator przed uszkodzeniem w przypadku podania napięcia o odwrotnej polaryzacji. Schemat elektryczny płytki wyświetlaczy jest przedstawiony na rys. 2. Znajdują się na niej cztery wyświetlacze 7-segmentowe o wysokości 13 mm (DP1...DP4), rezystory ograniczające prąd płynący przez diody wyświetlaczy (R1...R8) i mikrowłączniki S1...S3. Wszystkie sygnały służące do komunikacji z modułem sterującym zostały wyprowadzone na złącze CON1.



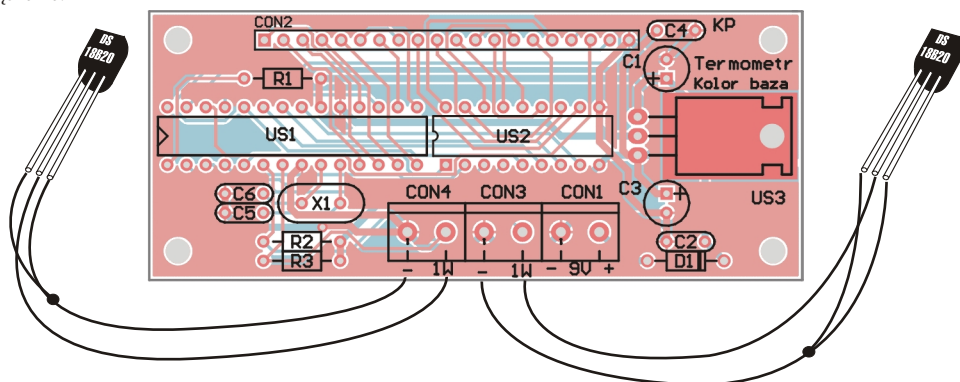
Rys. 1 Schemat elektryczny termometru – płytka sterująca



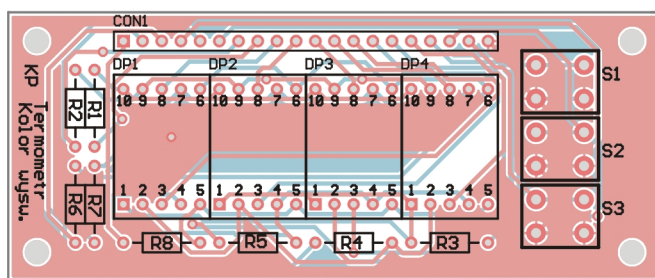
Rys. 2 Schemat elektryczny termometru – płytka wyświetlaczy

Montaż i uruchomienie

Montaż należy rozpocząć od płytki sterownika. Na rys. 3 przedstawiono rozmieszczenie elementów na płytce. Montaż należy przeprowadzić poczynając od elementów o najmniejszych gabarytach, lutujemy więc kolejno: rezystory R1...R3, podstawki pod układy scalone, kondensatory i złącza. Kondensatory elektrolityczne i stabilizator napięcia należy zamontować w pozycji leżącej, dlatego należy wcześniej zagiąć ich wyprowadzenia pod kątem 90°. Złącza CON1...CON4 w zależności od potrzeb można zamontować od strony elementów lub od strony lutowania. Płytką wyświetlaczy zawiera niewielką liczbę elementów, więc montaż nie sprawi trudności. Rozmieszczenie elementów na tej płytce jest przedstawione na rys. 4. Montaż należy rozpocząć od wlutowania rezystorów, następnie należy wlutować wyświetlacze DP1...DP4 i mikrowłazczniki S1...S3. Złącze CON1 należy zamontować od strony lutowania. Po zmontowaniu płytek należy połączyć je ze sobą poprzez złącze CON2 (na płytce sterownika) i złącze CON1 (na płytce wyświetlaczy). Do złącza CON3 i CON4 płytki sterownika podłączamy czujniki temperatury, a do złącza CON1 napięcie zasilania o wartości około 9 V i minimalnej wydajności prądowej 100 mA. Po włączeniu zasilania wszystkie wyświetlacze będą wygaszone, a kropki będą świeciły się przez 4 sekundy wspólnie kolorem zielonym. W tym czasie zostanie wykonany pierwszy pomiar temperatury i po chwili jego wynik pojawi się na wyświetlaczu. Kolejne pomiary będą aktualizowane co dwie sekundy. Jeśli po tym czasie na wyświetlaczu będzie świeciła się tylko kropka, oznaczać to będzie brak czujnika lub jego błędne dołączenie.

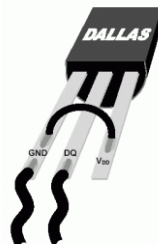


Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej sterownika



Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wyświetlaczy

UWAGA
Zwróć uwagę
na polaryzację
czujnika DS18B20



Obsługa

Oprogramowanie mikrokontrolera umożliwia wyświetlanie obu temperatur w jednym z dwóch trybów: ręcznym lub automatycznym. W trybie ręcznym, wyboru czujnika, z którego aktualnie jest wyświetlana temperatura dokonuje się poprzez naciśnięcie przycisku S1 lub S3. Do przycisku S1 przypisany jest kolor czerwony i czujnik dołączony do złącza CON3, a do przycisku S3 kolor zielony i czujnik dołączony do złącza CON4. W trybie automatycznym przełączanie czujników następuje automatycznie. Czas wyświetlania temperatury dla każdego z nich jest programowany w zakresie 1...60 sekund. Domyślną wartością są 3 sekundy. Zmiany tej wartości dokonuje się poprzez naciśnięcie przycisku S2 na

czas około 3 sekund. Na wyświetlaczu pojawi się wartość „01” w kolorze czerwonym określająca czas wyświetlania temperatury przypisanej do koloru czerwonego. Przyciskami **S1** i **S3** można tę wartość zmienić. Po ustawieniu czasu należy nacisnąć przycisk **S2**. W analogiczny sposób wyświetlony zostanie czas aktywności dla koloru zielonego, który także można zmodyfikować przyciskami **S1** i **S3**. Naciśnięcie ponownie przycisku **S2** spowoduje wyjście z procedury programowania czasu. Nastawione wartości zostaną zapisane w wewnętrznej, nielotnej pamięci EEPROM, dzięki czemu nie zostaną utracone nawet po zaniku zasilania. Domyślnym trybem pracy jest tryb automatyczny, można go wyłączyć poprzez ręczny wybór danego czujnika poprzez naciśnięcie przycisku **S1** lub **S3**. Powrót do trybu automatycznego nastąpi po krótkim naciśnięciu przycisku **S2**. Potwierdzeniem włączenia trybu automatycznego będzie chwilowe wyświetlenie napisu „Auto”.

Wykaz elementów

Płytki procesora

Rezystory

R1:4,7 kW
R2, R3:2,2 kW

Kondensatory

C1:100 mF/16 V
C2:100 nF
C3:100 mF/16 V
C4:100 nF
C5, C6:30 pF

Półprzewodniki

D1:1N4007
US1:PIC16F872 zaprogramowany
US2:UDN2981A
US3:LM2940CT-5.0
US4, US5:DS18B20
X1:4MHZ

Inne

CON1:ARK2/5 mm
CON2:Goldpin 1x20 żeński
CON3, CON4:ARK2/5 mm
Podstawki:DIP28, DIP18



Płytki wyświetlaczy

Rezystory

R1...R8:68W

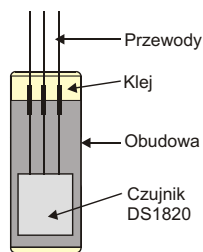
Inne

S1...S3:Mikrowłócznik h=10 mm
DP1...DP4:AS-05211BMRMG – wysłw. 13mm
CON1:Goldpin 1x20 żeński



Jeżeli będziemy dokonywać pomiarów temperatury powietrza, to wystarczy czujnik zasłonić przed ewentualnymi wpływami czynników atmosferycznych lub uszkodzeniem mechanicznym za pomocą na przykład rurki termokurczliwej

Sprawa komplikuje się jednak w przypadku pomiaru temperatury na przykład płynów. Prosty sposób obudowania czujników, zapewniający wygodny pomiar temperatury przedmiotów i nie agresywnych chemicznie płynów przedstawiono na **rysunku 4**. Obudowa wykonana została z obudowy kondensatora elektrolitycznego, ale można użyć do tego celu również kawałka rurki, odciętej z uszkodzonej anteny teleskopowej. Czujnik można umieścić w takiej obudowie i zalać Klejem, na przykład typu Distal.



Uwaga !

Czujniki przykręcone bezpośrednio do zacisków śrubowych mogą zawyżać odczytywaną temperaturę. Jest to spowodowane nieznacznym nagrzewaniem się płytki podczas pracy.

Zestaw powstał na podstawie projektu o tym samym tytule opublikowanego w Elektronice Praktycznej 8/07

**ELEKTRONIKA
PRAKTYCZNA**

www.ep.com.pl

Oferta zestawów do samodzielnego montażu dostępna jest na stronie internetowej www.sklep.avt.pl

AVT Producent:
AVT-Korporacja sp. z o.o.
tel.: (22) 257-84-50 ul. Leszczyńska 11
fax: (22) 257-84-55 03-197 Warszawa

Dział pomocy technicznej:
tel.: (22) 257-84-58
serwis@avt.pl