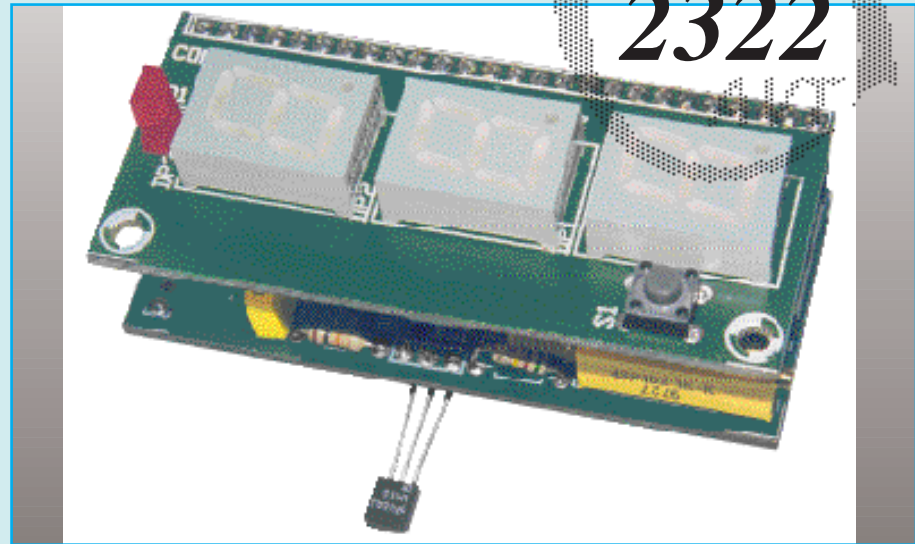


Termometr zaokienny

Do czego to służy?

Wszelkiego rodzaju termometry są jednymi z najczęściej budowanych przez amatorów przyrządów pomiarowych, mierzących wielkości nieelektryczne. Do niedawna budowa termometru elektronicznego nie była wprawdzie zadaniem trudnym, lecz ze względu na konieczność przeprowadzenia wielopunktowej kalibracji, bardzo uciążliwym. Obecnie kłopoty związane z kalibrowaniem wykonanego termometru mamy już poza sobą. Produkowane są scalone czujniki temperatury nie wymagające jakiegokolwiek kalibracji i umożliwiające wykonanie pomiaru temperatury po dołączeniu ich do dowolnego miliwoltomierza. Budowa miliwoltomierza cyfrowego niezłej klasy jest obecnie także zadaniem dziecinnie łatwym, potrzebne do ich budowy elementy są tanie i powszechnie dostępne i wszystko to zachęca konstruktorów do budowania termometrów cyfrowych dosłownie „na każdą okazję”.

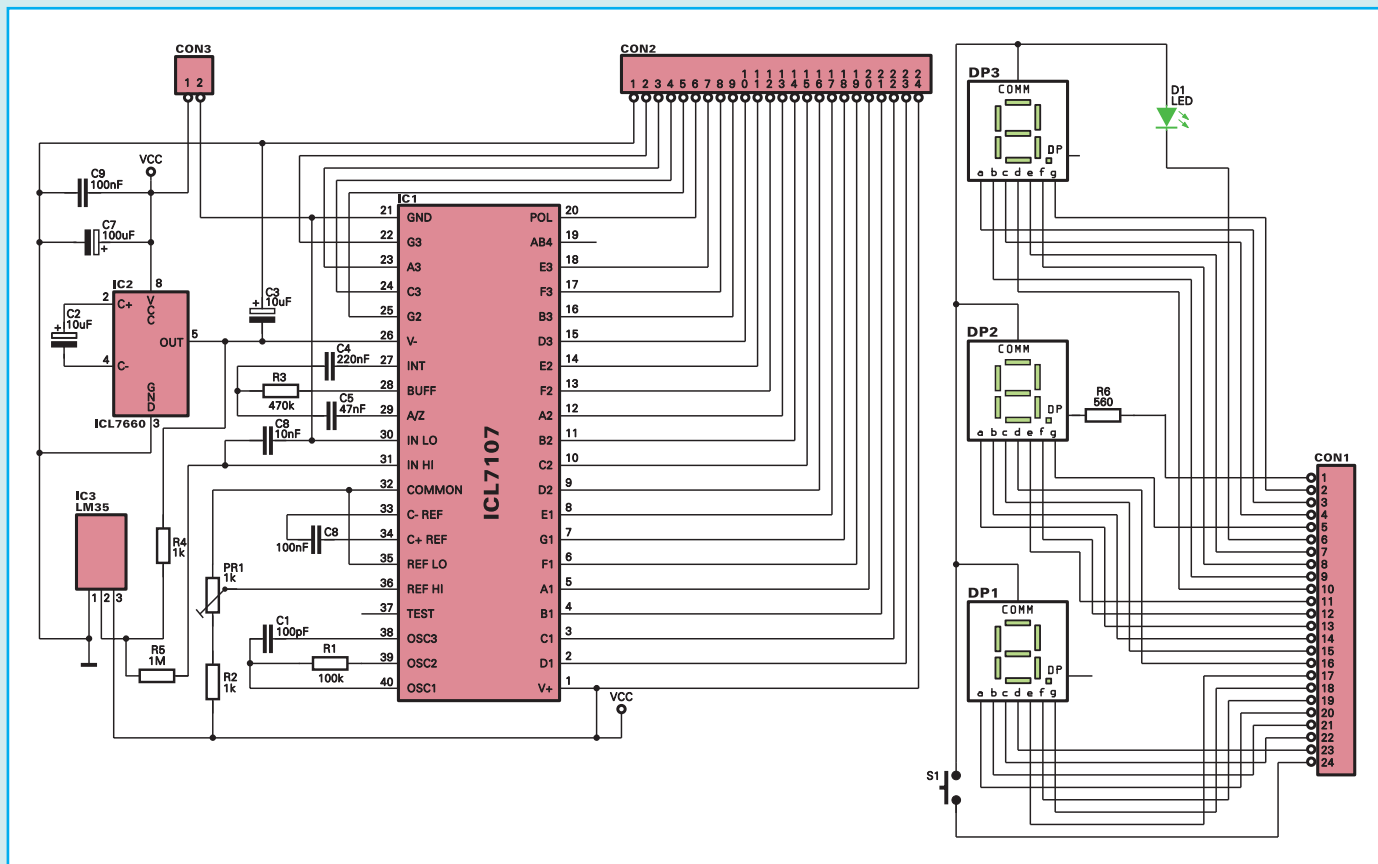
Układ, którego budowę chciałbym obecnie zaproponować moim Czytelnikom, nie wyróżnia się niczym szczególnym. Do czego służy termometr zaokienny wie każdy,



ponieważ taki przyrząd znajduje się praktycznie w każdym domu. Bardzo często, a szczególnie podczas mroźnych zim rozpoczynamy dzień od spojrzenia na termometr, co umożliwia nam podjęcie decyzji o sposobie ubrania się. Niestety, niejednokrotnie rzut oka na termometr tylko utwierdza nas w przekonaniu, że akumulator w naszym samochodzie z pewnością zamarzł już na a-

men i że niechybnie czeka nas przymusowa rozgrzewka podczas pchania samochodu.

Nazwa zaprojektowanego przeze mnie układu nie jest zbyt precyzyjna: urządzenie będzie, w przeciwieństwie do alkoholowych termometrów zaokiennych zamocowane będzie nie za oknem pomieszczenia, ale wewnątrz niego, także na futrynie okna. Na zewnątrz zostanie wyprowadzony jedy-



Rys. 1 Schemat ideowy

nie odpowiednio obudowany czujnik pomiarowy. Wyniki pomiaru obrazowane będą za pomocą wyświetlaczy siedmiosegmentowych LED, co umożliwi łatwy odczyt temperatury w dowolnych warunkach oświetleniowych. Ponieważ jednak stałe świecenie wyświetlaczy mogłoby być nieprzyjemne dla otoczenia, przewidziano możliwość ich wyłączenia, a właściwie włączania tylko podczas odczytu temperatury.

Wspomniałem, że proponowany układ nie wyróżnia się spośród innych termometrów elektronicznych niczym szczególnym. Nie jest to do końca prawda: schemat elektryczny układu to rzeczywiście szczyt trywialności, ale sposób prezentowania wyników pomiaru i układ wyświetlaczy jest trochę niecodzienny. Nasz termometr będzie wyświetlał aktualnie zmierzoną temperaturę „po chińsku”, od góry do dołu, a nie jak jesteśmy przyzwyczajeni od lewej do prawej strony. Jest to ukłon w stronę tradycji: odczytu temperatury na tradycyjnym termometrze słupkowym.

Proponowany układ odznacza się wyjątkową prostotą i może zostać wykonany nawet przez początkującego elektronika amatora, dysponującego jedynie miernikiem uniwersalnym i lutownicą. Zastosowane do jego budowy elementy są tanie i powszechnie dostępne, a kłopot będziecie mieli jedynie z wykonaniem odpowiednio eleganckiej obudowy do wykonanego przyrządu.

Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu został pokazany na **rysunku 1**. Nie zobaczymy na nim niczego nowego, co wymagałoby szczegółowego opisu i wyjaśnień. Typowa aplikacja jednego z najpopularniejszych układów scalonych - ICL7107 nie zasługuje chyba na komentarz. Popularna „ajsielka” pracuje tu w układzie miliwoltomierza o zakresie pomiarowych od 0 do 999mV. Za chwilę wyjaśnię Wam, dlaczego typowy zakres 0 ... 1999mV został zmniejszony i dlaczego „amputowana” została pierwsza, najbardziej znacząca cyfra wyświetlacza.

Jako czujnik pomiarowy zastosowałem popularny i wielokrotnie już stosowany w naszych konstrukcjach układ LM35. Na wyjściu tego układu otrzymujemy gotowy odczyt temperatur w stopniach Celsjusza, wyrażony w dziesiątkach miliwoltów. Co oznacza to nieco zawiłe stwierdzenia? Ano to, że jeżeli na wyjściu LM35 napięcie wyniesie np. 189mV to oznacza to że struktura układu została umieszczona w środowisku o temperaturze 18,9°C. Napięcie 278mV oznacza temperaturę 27,8°C, a -300mV możemy z przerażeniem odczytać jako -30°C (nikomu nie życzę przeżycia takich mrozów).

Wiemy już teraz, dlaczego ograniczyłem zakres pomiarowy naszego termometru i zrezygnowałem z pierwszej cyfry. W wyko-

naniu takim, jak na schemacie nasz termometr może mierzyć temperatury z zakresu -50 ... +99°. Ponieważ w założeniu przyrząd ma służyć do pomiaru naturalnej temperatury otoczenia, zastosowany zakres jest w naszych (jak i w każdym) warunkach klimatycznych całkowicie wystarczający.

Do „życia” i pomiaru temperatur mniejszych od zera ICL7107 wymaga dostarczenia ujemnego względem potencjału masy napięcia o wartości -3,3 ... -5VDC. Zastosowałem scaloną przetwornicę napięcia +5VDC - -5VDC typu ICL7660. Ten ciekawy układ potrzebuje do działania zaledwie jednego elementu zewnętrznego: kondensatora elektrolitycznego o pojemności 10 µF (na schemacie C2) a na jego wyjściu otrzymujemy ujemne względem masy napięcie -5V, dość przyzwoicie stabilizowane.

Napięcie ujemne względem masy układu potrzebne nam będzie jeszcze do jednego celu: umożliwi ono dokonywanie pomiaru temperatur mniejszych od zera w skali Celsjusza. Pomiar taki jest możliwy, ponieważ wyjście czujnika pomiarowego jest „podciągnięte” w stronę napięć ujemnych za pomocą rezystora R4. Odczyt temperatury ujemnej sygnalizowany jest włączeniem diody LED D1.

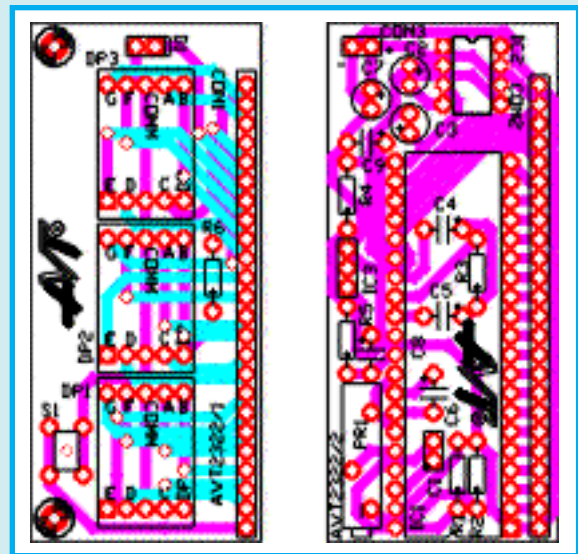
Przycisk S1 jest elementem opcjonalnym. Jeżeli zastosujemy go, to wyświetlacze będą się włączać dopiero po naciśnięciu przycisku. Jest to dość naturalny sposób odczytywania temperatury: podchodzimy do okna, wyglądamy na zewnątrz i po naciśnięciu przycisku sprawdzamy temperaturę otoczenia. Jeżeli jednak chcemy, aby wyświetlacze pozostawały cały czas włączone, to S1 można zastąpić zworą.

Układ powinien być zasilany stabilizowanym napięciem +5VDC, najlepiej pobieranym z typowego zasilacza „wtyczkowego”.

Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** została pokazana mozaika ścieżek dwóch płytek drukowanych oraz rozmieszczenie na nich elementów. Układ termometru został podzielony na dwie części: na pierwszej, dwuwarstwowej płytce zamontujemy wyświetlacze, diodę D1 i opcjonalny włącznik S1. Druga płytka, wykonana na laminacie jednowarstwowym, pomieści całą resztę układu.

Montaż rozpoczniemy od płytki dwuwarstwowej, lutując na niej wyświetlacze, diodę LED i jeden rezystor - R6. Następnie lutujemy do tej płytki (od strony druku) szereg 26 goldpinów, który służyć będzie do utworzenia „kanapki”, czyli połączeniu dwóch płytek w jedną, zwartą całość.



Rys. 2 Schemat montażowy

Zawsze zalecam moim Czytelnikom stosowanie podstawek pod układy scalone w wykonywanych przez nich konstrukcjach. W przypadku układu IC1 zastosowanie podstawki jest absolutnie niezbędne, ponieważ wewnątrz jej obrysu umieszczono kilka elementów, kondensatorów i rezystorów. Najpierw więc lutujemy podstawkę, a następnie „upychamy” w jej wnętrzu kondensatory.

Pozostała część montażu jest już typowa i nie ma sensu szczegółowo jej opisywać. Po wlutowaniu wszystkich elementów w jednostronną płytkę montujemy na niej złącze szufladkowe CON2 i od tej chwili u-

Wykaz elementów:

Kondensatory

C1	100pF
C2, C3	10µF/16V
C4	220nF
C5	47nF
C7	100µF/16V
C8	10...100nF
C9,	100nF

Rezystory 0,125W

PR1	potencjometr montażowy HELLITRIM 1kΩ
R1	100kΩ
R2, R4	1kΩ
R3	470kΩ
R5	1MΩ
R6	560Ω

Półprzewodniki

DP1, DP2, DP3	wyświetlacze siedmiosegmentowe LED, wsp. anoda
D1	dioda LED
IC1	ICL7107
IC2	ICL7660
IC3	LM35

Pozostałe

CON2	1x24 goldpin
CON1	złącze szufladkowe jednorzędowe, 1x24 pin
S1	microswitch

Płytką drukowaną AVT-2322

zyskujemy możliwość połączenia, dosłownie jednym ruchem, obu części układu w jedną całość. Zanim jednak to uczynimy, pozostaje nam jeszcze do wykonania prosta regulacja, polegająca na ustawieniu za pomocą potencjometru montażowego PR1 napięcia 1000mV pomiędzy wyprowadzeniami REF HI i REF LO IC1. Czynność tę musimy wykonać szczególnie starannie, ponieważ od precyzyjnego ustawienia tego napięcia będzie zależała dokładność wskazań naszego termometru.

Jak już wspomniałem, nasz termometr przeznaczony jest do zamontowania na ramie okiennej lub futrynie, natomiast czujnik pomiarowy IC3 musimy umieścić za oknem. Narażony on więc będzie na bardzo szkodliwe wpływy atmosferyczne i musi zostać odpowiednio od nich odizolowany. Najlepiej będzie umieścić go wewnątrz metalowej, niewrażliwej na korozję rurki i zalać substancją także niewrażliwą na wpływy atmosferyczne. Substancją taką może być np. klej DISTAL lub POXIPOL, a także kleje i wypełniacze silikonowe.

Ubolewam nad tym, że nie znalazłem jakiegokolwiek gotowej obudowy do naszego termometru. Mam jednak nadzieję, że Wasz spryt i zdolności manualne pozwolą Wam wykonać bardzo estetyczną i funkcjonalną obudowę do wykonanego urządzenia.

Pozostaje mi jedynie życzyć Wam, abyście na naszym termometrze odczytywali wyłącznie miłe dla Was temperatury.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytą jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit AVT-2322