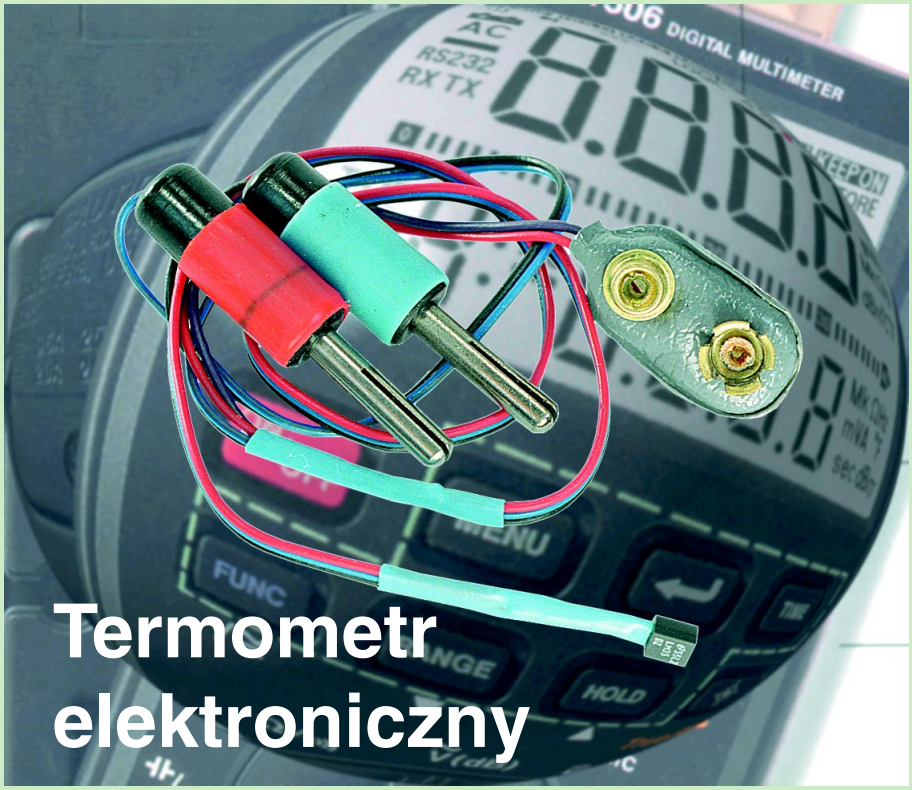
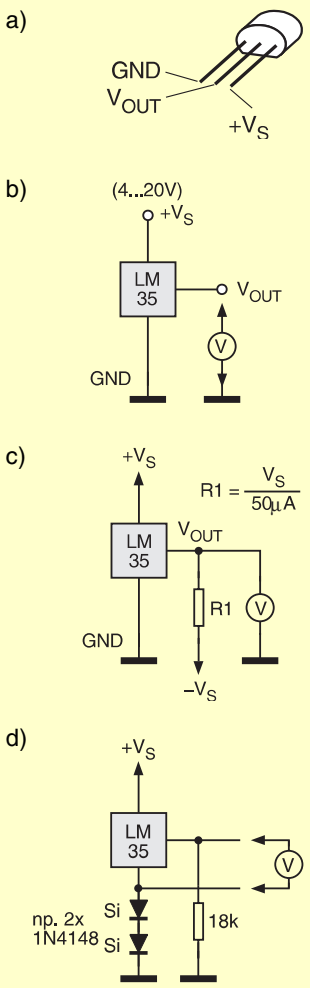


Termometr elektroniczny

kit 2100 AVT

Właściwości

- bardzo prosta budowa
- niska cena
- odczyt temperatury na dowolnym woltomierzu
- szybka reakcja na zmiany temperatury
- układ nie wymaga żadnej kalibracji



Rys. 1. Rozkład wyprowadzeń i układy pracy.

Do czego to służy?

W praktyce elektronicznej (i nie tylko) często zachodzi potrzeba mierzenia temperatury. Klasyczne termometry rtęciowe czy spirytusowe są nieporęczne, łatwo je stłuc, mają też zwykle długi czas reakcji na zmiany temperatury.

Wad tych nie mają układy termometrów elektronicznych. W roli czujników stosuje się w nich zwykłe diody krzemowe lub tranzystory małej mocy. Niekiedy czujnikiem jest specjalny element - są więc czujniki serii KTY i specjalne układy scalone, np. AD590 czy LM335. Niestety wadą większości termometrów elektronicznych jest konieczność kłopotliwej kalibracji - powodem jest znaczny rozrzut parametrów poszczególnych egzemplarzy czujników.

Jak by nie było, w każdej pracowni elektronika-hobbysty powinien znaleźć się termometr elektroniczny.

Do tej pory konieczność kalibracji skutecznie odstraszała wielu chętnych. Ale postęp techniczny przyniósł i w tej dziedzinie pożyteczne rozwiązania - proponujemy oto wykorzystanie układu scalonego nowej generacji: LM35. Przy jego produkcji stosuje się korekcję laserową każdej struktury, dzięki czemu nie jest potrzebna żadna kalibracja przeprowadzana przez użytkownika.

Jak to działa?

LM35 firmy National Semiconductor jest specjalizowanym układem scalonym, w którym napięcie wyjściowe jest wprost proporcjonalne do temperatury wyrażonej w stopniach Celsjusza. Współczynnik przetwarzania wynosi 10mV/˚C, więc przy temperaturze +25˚C napięcie wyjściowe wynosi 250mV, a przy 100˚C - 1V. Rozkład wyprowadzeń i podstawowe układy pracy pokazane są na **rysunku 1**.

Do zbudowania kompletnego termometru, oprócz czujnika potrzeba tylko baterii - odczyt następuje na dowolnym woltomierzu. Schemat proponowanego termometru pokazany jest na **rysunku 2**, a gotowy model można zobaczyć na fotografii.

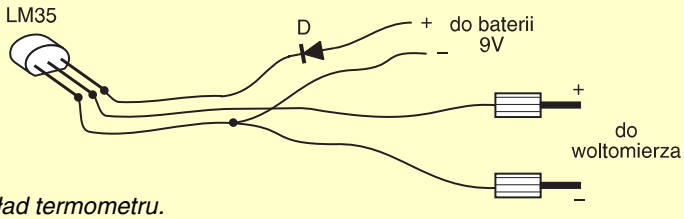
Oczywiście w tak prostym układzie połączeń można mierzyć tylko temperatury dodatnie, w praktyce od +1...+100˚C.

Układ scalony LM35 jest dostępny w kilku wersjach różniących się typem obudowy, zakresem temperatur mierzonych i dokładnością. Dla najprostszych celów wystarczy tani układ LM35DZ o dokładności początkowej ±0,6˚C i zakresie pomiarowym 0...+100˚C.

Montaż i uruchomienie

Wykonanie termometru nikomu nie nastręczy żadnych trudności. Przy łączeniu przewodów należy tylko uważać na biegunowość. Nieprawidłowe połączenie może doprowadzić do uszkodzenia układu scalonego. Dlatego należy zastosować diodę D zabezpieczającą układ w przypadku pomyłkowego dołączenia napięcia zasilającego o odwrotnej biegunowości.

Czujnik nie wymaga żadnego uruchomiania - po podłączeniu napięcia zasilającego napięcie wyjściowe jest wprost



Rys. 2. Układ termometru.

WYKAZ ELEMENTÓW

US: LM35DZ
D: 1N4148
złączka baterii
przewód - tasiemka 30cm
koszulka termokurczliwa
wtyk bananowy - 2 szt.

proporcjonalne do temperatury w stopniach Celsjusza.

Odczytu temperatury można dokonać z pomocą jakiegokolwiek woltomierza cyfrowego czy analogowego.

Układ pobiera bardzo niewielki prąd, więc błąd wynikający z samopodgrzewania jest pomijalny, mniejszy od 0,1˚C.

Testy wykazały, że układ modelowy mierzy temperaturę od +0,6 do przynajmniej +100˚C.

Choć w zasadzie wersja LM35DZ nie jest przeznaczona do pomiaru temperatur ujemnych, jednak w praktyce można mierzyć także temperatury ujemne - w tym zakresie producent nie gwarantuje jednak dokładności. Można więc śmiało wykorzystać układ z rysunku 1d i ewentualnie sprawdzić rzeczywiste błędy w zakresie temperatur ujemnych z pomocą wzorcowego termometru.

W praktyce jedną z najważniejszych spraw jest zabezpieczenie czujnika przed wpływem wilgoci. W modelu użyto tylko koszulki termokurczliwej, jeśli jednak czujnik miałby mierzyć temperaturę przewodzących płynów (choćby wody), powinien zostać dodatkowo zabezpieczony gumą silikonową lub ewentualnie dobrym wodoodpornym klejem czy lakierem.

Podstawowe parametry:

Napięcie zasilania:	4...20V
Pobór prądu:	typ. 56µA
Nieliniowość:	typ. ±0,2˚C
Współczynnik temperaturowy:	typ. 10mV/˚C (9,8...10,2mV/˚C)
Dopuszczalny prąd wyjściowy:	0...1mA
Stabilność długoczasowa (1000h):	typ ±0,08˚C

W prostej wersji temometru nie powinny być stosowane długie przewody, ponieważ przy znacznym obciążeniu pojemnościowym (pojemność kabla >50pF) układ może się wzbudzić. Przy długich przewodach należy stosować rezystor 2kW separujący układ od pojemnościowego obciążenia, włączony w obwód nóżki Uout, umieszczony tuż przy układzie scalonym.

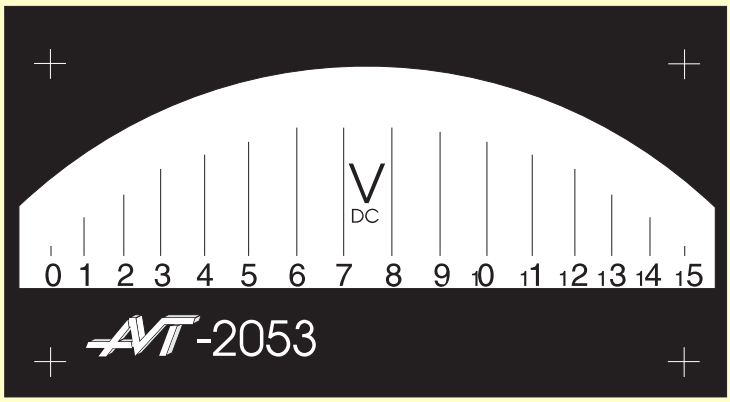
Piotr Górecki

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2100.

Cd. ze str. 48

Z kawałka dowolnego tworzywa sztucznego wycinamy wymiarowo identyczny element i także korzystając z tulejek mocujemy go od dolnej strony płytki. Obudową tego nazwać nie można, ale otrzymamy w ten sposób całkiem przyzwoicie prezentujący się pakiecik. Dla wygody Czytelników przygotowaliśmy rysunek płyty czołowej do naszego miernika. Rysunek ten należy przenieść metodą kserograficzną na arkusz przezroczystej folii (wiele kserokopiarni świadczy takie usługi) i po przycięciu umieścić pod płytą czołową urządzenia.

Ostatnia, bardzo kłopotliwa sprawa, to zasilanie. Układ UAA170 wymaga minimalnego napięcia zasilania równego 10VDC, co praktycznie uniemożliwia zasilanie go z typowej baterii 9V. Zdarzają się jednak egzemplarze tej kostki pracujące poprawnie już przy tym napięciu i po zmontowaniu układu warto przeprowadzić testy zasilania go z pojedynczej baterii 9V. W większości wypadków pozostanie nam jednak zastosowanie zasilacza 12V, najlepiej tzw. kalkulatorowego. Jeżeli bardzo zależy nam na zasilaniu bateryjnym, to możemy rozważyć możliwość zastosowania dwóch baterii połączonych szeregowo. Mogą to być dwie baterie 9V połączone szeregowo (UAA170 pracuje poprawnie jeszcze przy tym napięciu) lub np. jedna bateria 9V + pojedyncze ogniwo 1,5V. W przypadku zasilania miernika ze szczególnie niestabilnego napięciowo źródła, możemy zastosować stabilizację napięcia wlutowując w oznaczone miejsce scalony stabilizator typu 7812.



Rys. 3. Widok płyty czołowej.

Układ miernika nie wymaga uruchamiania a jedynie prostej kalibracji. Po zmontowaniu całości dołączamy do układu zasilanie. Miernik ustawiamy na zakres 0...15V i do wejścia podłączamy źródło dokładnie znanego napięcia, np. 10V. Pokręcajac potencjometrem montażowym R2 staramy się uzyskać zapalenie się odpowiedniej, w tym wypadku 10-ej diody. Po tym pozostaje już tylko jakoś obudować nasz przyrząd.

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2053.