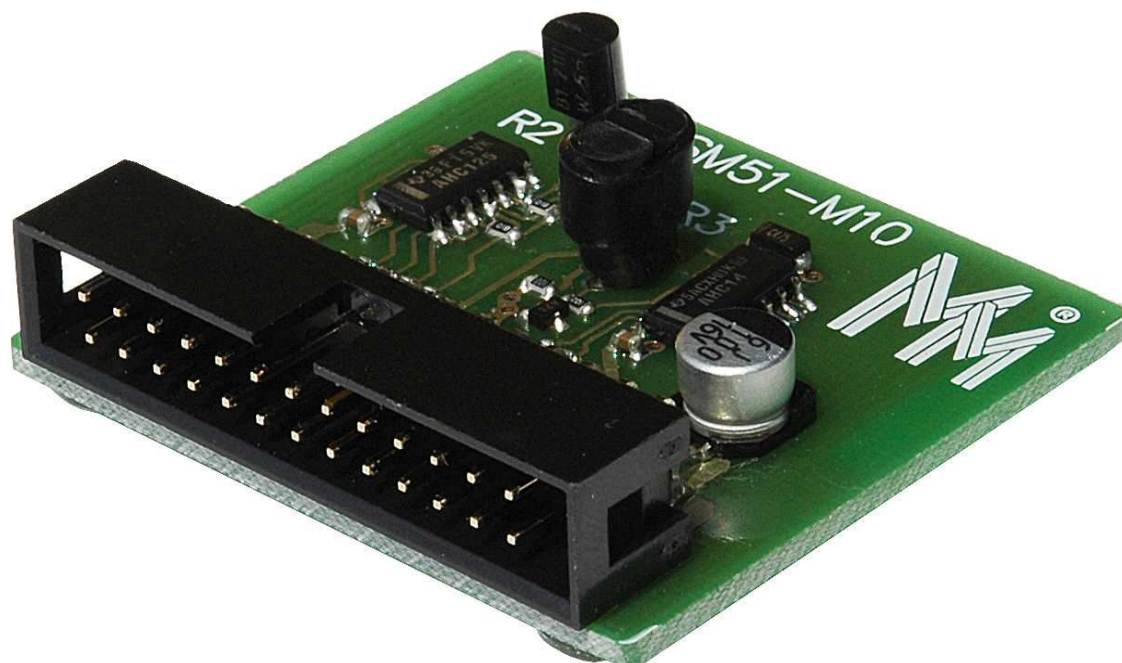


Miernik i regulator temperatury



Model M-10

do Dydaktycznego Systemu
Mikroprocesorowego DSM-51

Instrukcja użytkowania

Copyright © 2007 by **MicroMade**

All rights reserved

Wszelkie prawa zastrzeżone

MicroMade

Gałka i Drożdż sp. j.

64-920 PIŁA, ul. Wieniawskiego 16

Tel./fax: (67) 213.24.14

E-mail: mm@micromade.pl

Internet: www.micromade.pl

Wszystkie nazwy i znaki towarowe użyte w niniejszej publikacji są własnością odpowiednich firm.

1. Przeznaczenie modelu

Model M-10 jest przystawką do Dydaktycznego Systemu Mikroprocesorowego DSM-51 demonstrującą wykorzystanie systemów mikroprocesorowych do pomiarów i regulacji temperatury.

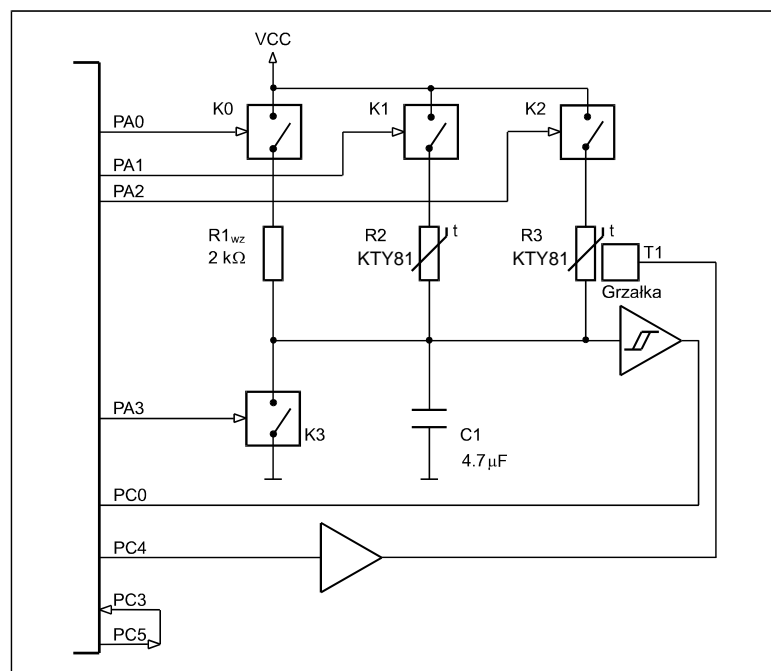
Model jest wyposażony w dwa rezystancyjne czujniki temperatury. Jeden z czujników przeznaczony jest do mierzenia temperatury. Może on być podgrzany z zewnątrz, np. strumieniem ciepłego powietrza lub przez dotknięcie ręką. Drugi czujnik jest zmontowany razem z tranzystorem spełniającym rolę miniaturowej grzałki. Jest to model regulatora temperatury. Umożliwia on testowanie oprogramowania realizującego różne algorytmy regulacji temperatury.

Elementy stosowane w przystawce nie są kalibrowane. W związku z tym bezwzględna precyzja pomiarów wykonywanych przez przystawkę nie jest duża.

Przeznaczeniem modelu M-10 jest, przede wszystkim, przedstawienie metody pomiaru rezystancji czujników temperatury polegającej na porównaniu czasów ładowania kondensatora przez mierzony rezystor i przez rezystor wzorcowy. Metoda ta zapewnia wystarczającą dokładność pomiaru bez stosowania przetwornika A/C. Wiele dostępnych obecnie procesorów posiada trójstanowe wyjścia o odpowiednich parametrach oraz wejścia z przerzutnikiem Schmitta nadające się do bezpośredniego podłączenia mierzonych rezystorów.

W pliku DSM-51\Modele\M10\m10.txt są zebrane propozycje zadań do wykonania z wykorzystaniem modelu M-10.

2. Budowa i zasada działania



Schemat blokowy modelu M-10

Model sterowany jest za pośrednictwem złącza wejść/wyjść cyfrowych systemu DSM-51. Sterowanie modelu odbywa się poprzez port A pracujący jako wyjście w trybie 0 oraz port C, którego starsza część pracuje jako wyjście, natomiast młodsza jako wejście. Podłączenie wyjścia z bramki Schmitta na linię PC0 pozwala na przerwaniowe (IPB) zakończenie wykonywanego pomiaru. Linia PC5 powinna być na stałe ustawiona na 0 w celu zablokowania przerwania z wejścia PC3 (IPA).

W modelu zastosowano dwa czujniki KTY81-210. Są to rezystancyjne czujniki temperatury. Ich rezystancja w temperaturze 25°C wynosi 2 kΩ (± 1%). Zależność rezystancji czujnika od temperatury wyraża się wzorem:

$$R_T = R_{25} * (1 + \alpha * \Delta T_A + \beta * \Delta T_A^2) = f(T_A) [\Omega]$$

$$\alpha = 7.88 * 10^{-3} [K^{-1}]$$

$$\beta = 1.937 * 10^{-5} [K^{-2}]$$

Przy niezbyt dużym zakresie mierzonych temperatur można przyjąć, że rezystancja ta wzrasta o około 0.79 % przy wzroście temperatury o 1°C. Z tych danych wynika, że nie kalibrowany czujnik dopuszcza błąd wartości jego rezystancji odpowiadający odchyłce o około 1.5°C.

System mierzy wartość rezystancji czujników poprzez porównanie czasów ładowania kondensatora przez czujnik i przez rezystor wzorcowy (2kΩ 1%). Możliwe odchyłki wartości rezystora wzorcowego są źródłem kolejnego błędu rzędu 1.5°C. Po zmierzeniu rezystancji czujnika, temperaturę wylicza się na podstawie jego charakterystyki.

Przed rozpoczęciem procesu ładowania kondensator C1 jest rozładowywany przez zwarcie go kluczem K3 do masy. Po rozładowaniu kondensatora klucz K3 jest otwierany i włączany jest jeden z kluczy K0, K1 lub K2 rozpoczynając ładowanie kondensatora C1 przez rezystor wzorcowy 2 kΩ 1% lub jeden z czujników temperatury. Gdy napięcie na kondensatorze osiągnie próg przełączania wzmacniacza z wejściem Schmitta, stan na jego wyjściu zmienia się z 0 na 1. Ta zmiana stanu odczytana z wejścia PC0 złącza wejść/wyjść cyfrowych jest sygnałem zakończenia pomiaru czasu. Przed rozpoczęciem kolejnego procesu ładowania kondensatora jest on ponownie rozładowywany przez klucz K3.

Można wykazać, że mimo iż proces ładowania kondensatora przez rezystor przebiega wykładniczo, to czas ładowania tego samego kondensatora, z tego samego źródła napięcia, aż do osiągnięcia tej samej progowej wartości napięcia jest wprost proporcjonalny do rezystancji rezystora, przez który następuje ładowanie. Opierając się na tej zależności można wyliczyć wartość mierzonego rezystora na podstawie pomierzonych czasów ładowania i znajomości wartości rezystora wzorcowego.

Jeśli mierzona temperatura waha się w niewielkim zakresie, to można przyjąć, że zależność rezystancji czujnika od temperatury jest liniowa. Jeśli pomiar dotyczy szerszego zakresu temperatury, to przy przeliczaniu zmierzonej rezystancji czujnika na temperaturę należy uwzględnić nieliniowość jego charakterystyki.

Jako klucze, wykorzystano w przystawce układ 74HC125 zawierający cztery niezależnie sterowane bufory trójstanowe. Gdy klucz ma być otwarty, to odpowiedni bufor ustawiany jest w stan wysokiej impedancji. Gdy klucz ma być zwarty, to na wyjście bufora podawany jest odpowiedni stan (0 dla K3, 1 dla K0, K1 i K2).

Rolę miniaturowej grzałki spełnia tranzystor T1 (BC337). W stanie włączenia, napięcie na tranzystorze wynosi ok. 4.3 V, a prąd jest stabilizowany elementami R5 i T2 na poziomie ok. 70 mA. W tym stanie moc wydzielana w tranzystorze wynosi ok. 300 mW.

3. Oprogramowanie

Przykładowy program (grzałka.asm) demonstrujący sposób wykorzystania modelu M-10 znajduje się w katalogu DSM-51\Modele\M10 na dyskietce systemu DSM-51.

Program mierzy trzy rezystory:

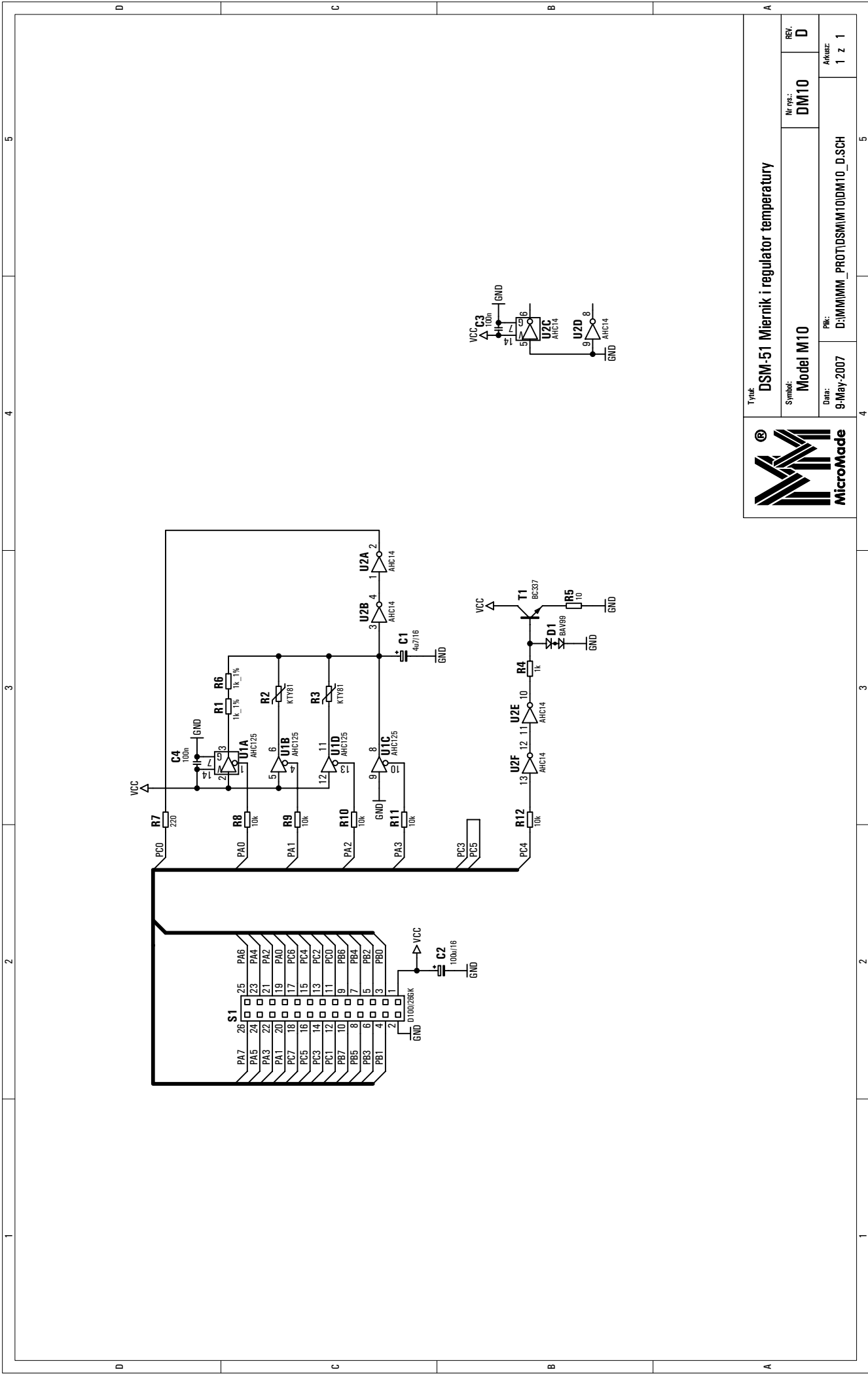
- rezystor wzorcowy $R1 = 2 \text{ k}\Omega$ 1%,
- rezystancyjny czujnik temperatury R2 - KTY81-210,
- rezystancyjny czujnik temperatury R3 - KTY81-210 z możliwością podgrzewania.

Po wykonaniu pomiarów program oblicza stosunek rezystancji czujników temperatury do rezystancji rezystora wzorcowego R1. Obliczone wartości są wyświetlane na wyświetlaczu LCD.

Pomiary są wykonywane co 1 sekundę.

Przed wykonaniem pomiarów program sprawdza stan klawiszy [Enter] i [Esc] w klawiaturze matrycowej. Naciśnięcie klawisza [Enter] włącza grzałkę (tranzystor) ogrzewającą czujnik R3, natomiast klawisz [Esc] ją wyłącza. Ponieważ klawisze są sprawdzane co 1s więc naciśnięty klawisz należy przez chwilę przytrzymać, aby zadziałał.

Załączenie grzałki jest sygnalizowane świeceniem diody TEST.



Typ: DSM-51 Miernik i regulator temperatury		Nr ps.: DM10	REV: D
Symbol: Model M10			
Data: 9-May-2007	PK: D:\MMMM_PROTIDSM10\DM10_D.SCH	Arkusz: 1 z 1	