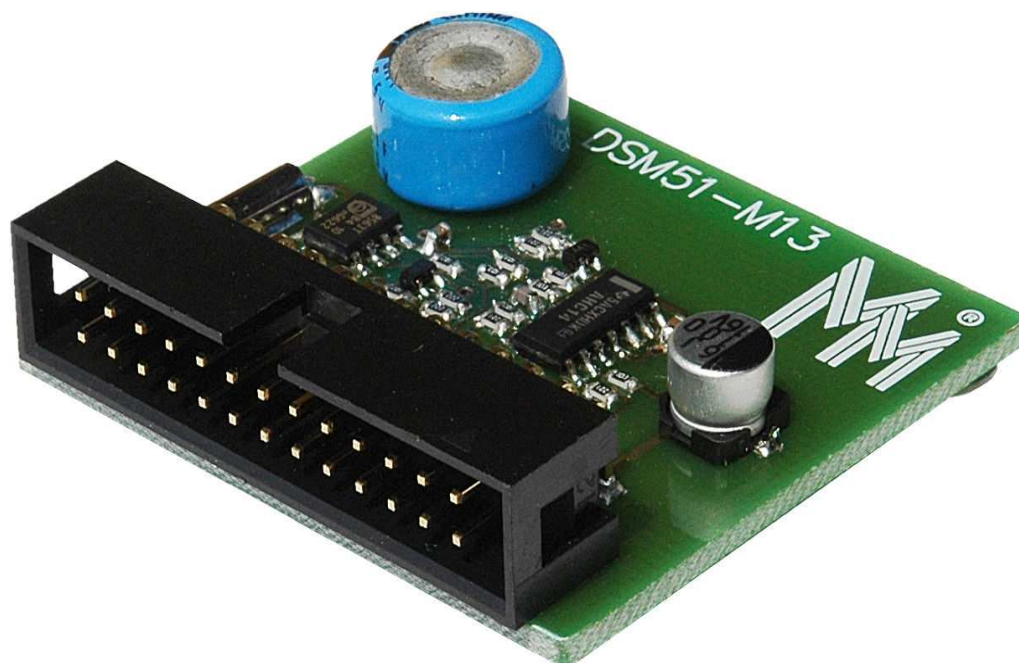


# Zegar Czasu Rzeczywistego I<sup>2</sup>C



## **Model M-13**

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](mailto:mm@micromade.pl)**

**Internet: [www.micromade.pl](http://www.micromade.pl)**

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

## 1. Przeznaczenie modelu

Model M-13 jest przystawką do Dydaktycznego Systemu Mikroprocesorowego DSM-51 pełniącą funkcję zegara czasu rzeczywistego.

Zegar czasu rzeczywistego (Real Time Clock), to nic innego jak zwykły zegar, którego zadaniem jest podawanie mikroprocesorowi aktualnego czasu. Zegar ten powinien prawidłowo liczyć czas nawet po wyłączeniu zasilania systemu mikroprocesorowego, tak aby po jego ponownym włączeniu procesor mógł się od razu dowiedzieć o aktualny czas (rok, miesiąc, dzień, godzina, minuta, sekunda).

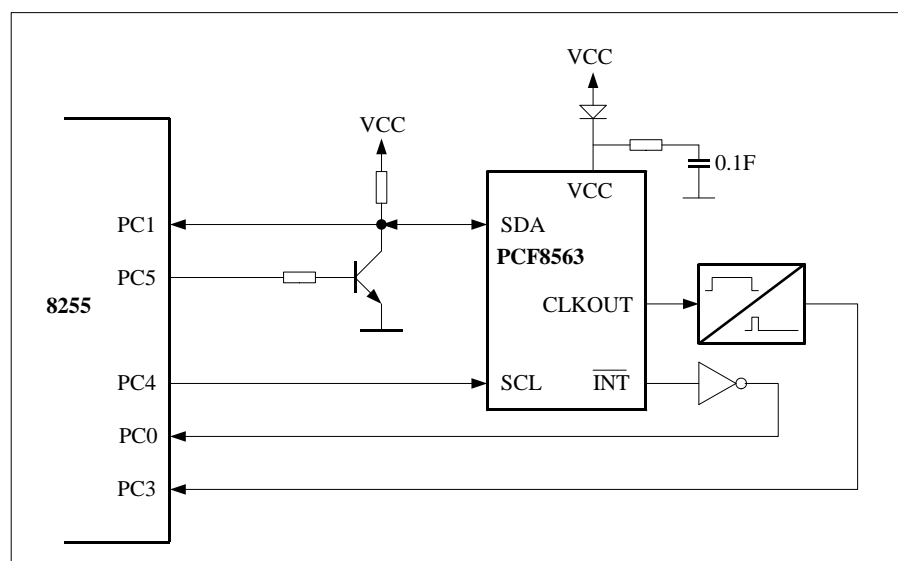
Zegary czasu rzeczywistego wykonywane są w postaci specjalizowanych układów scalonych, które są tak konstruowane aby pobierały jak najmniej prądu i pracowały poprawnie przy niskich napięciach zasilających. Pozwala to na stosowanie pojedynczej miniaturowej baterii do ich zasilania, nawet, gdy wymagana jest nieprzerwana praca zegara przez wiele lat.

W modelu zastosowano układ zegara czasu rzeczywistego opracowany przez firmę Philips - PCF8563. Układ ten oprócz ustawienia i odczytu czasu ma możliwość generowania przerw do mikroprocesora w określonych odstępach czasu.

W pliku DSM-51\Modele\M13\m13.txt są zebrane propozycje zadań do wykonania z wykorzystaniem modelu M-13.

## 2. Budowa i zasada działania

Układ PCF8563 w modelu M-13 jest zasilany z systemu DSM-51 (napięcie VCC). Z tego napięcia ładowany jest również kondensator podtrzymujący (SuperCap). W przypadku braku napięcia VCC (wyłączenie systemu DSM-51 lub odłączenie modelu od systemu), zasilanie układu RTC przejmie kondensator SuperCap.



## M-13 Zegar Czasu Rzeczywistego I<sup>2</sup>C

Zastosowany kondensator SuperCap ma pojemność 0.1F. Do pełnego naładowania kondensatora wystarcza włączenie napięcia VCC na ok. 1 minutę. W pełni naładowany kondensator pozwala na pracę układu PCF8563 przez kilka dni.

Układ PCF 8563 zawiera 16 8-bitowych rejestrów. Funkcje poszczególnych rejestrów zebrano w tabeli.

Adres	Nazwa	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0			
00H	control/status 1	TEST1	0	STOP	0	TESTC	0	0	0			
01H	control/status 2	0	0	0	TI/TP	AF	TF	AIE	TIE			
02H	sekundy	VL							00 do 59 BCD			
03H	minuty	x							00 do 59 BCD			
04H	godziny	x	x							00 do 23 BCD		
05H	dzień	x	x							01 do 31 BCD		
06H	dzień tygodnia	x	x	x	x	x	0 do 6					
07H	miesiąc	C	x	x							01 do 12 BCD	
08H	rok							00 do 99 BCD				
09H	Alarm - minuta	AE							00 do 59 BCD			
0AH	Alarm - godzina	AE	x							00 do 23 BCD		
0BH	Alarm - dzień	AE	x							01 do 31 BCD		
0CH	Alarm - dzień tyg.	AE	x	x	x	x	0 do 6					
0DH	CLKOUT sterowanie	FE	x	x	x	x	x	FD1	FD0			
0EH	Timer sterowanie	TE	x	x	x	x	x	TD1	TD0			
0FH	Timer	timer										

We wszystkich rejestrach zawierających czas (02H ... 0CH), wartość czasu została zapisana w formacie BCD. Wszystkie bity oznaczone przez x są niezdefiniowane - przy odczycie mogą przyjąć dowolną wartość - 0 lub 1.

Układ PCF8563 posiada dwa wyjścia: INT i CLKOUT. Na wyjściu INT może pojawić się sygnał alarmu, zgodnie z wcześniej zaprogramowanym czasem alarmu, lub sygnał generowany przez Timer. Wyjście INT zostało dołączone do linii PC0 złącza wejść/wyjść cyfrowych systemu DSM-51. Pozwala to na wykorzystanie sygnału alarmu jako przerwania w systemie.

Na wyjściu CLKOUT można włączyć falę prostokątną o częstotliwości 32.768kHz, 1024Hz, 32Hz lub 1 Hz. W modelu M-13 przebieg z linii CLKOUT podany jest poprzez układ różniczkujący na linię PC3 złącza wejść/wyjść cyfrowych systemu DSM-51. W układzie tym dodatkowo zbocza przebiegu CLKOUT są zamieniane na krótkie (2 ms) dodatkowe impulsy. Podanie tych impulsów na linię PC3 pozwala na wykorzystanie ich jako przerwania.

Sposób sterowania wyjść INT i CLKOUT przez układ PCF8563 jest zależny od ustawień w rejestrach sterujących. Dokładny opis rejestrów sterujących (00H .. 01H, 0DH .. 0FH) zawarty jest w karcie katalogowej układu PCF8563, załączonej w katalogu DSM-51\Modele\M13.

### 3. Szyna I<sup>2</sup>C.

W układzie PCF8563, do komunikacji z mikroprocesorem, wbudowano interfejs I<sup>2</sup>C. Jest to dwuprzewodowa szyna do której może być dołączonych wiele urządzeń. Ponieważ mikrokontroler 8051 nie posiada wbudowanej szyny I<sup>2</sup>C, więc w modelu dobudowano specjalny interfejs, który umożliwia podłączenie modelu do złącza wejść wyjść cyfrowych systemu DSM-51. Jest to faktycznie zbudowanie szyny I<sup>2</sup>C z elementów dyskretnych.

Szyna I<sup>2</sup>C zawiera 2 linie:

- SCL - zegar transmisji
- SDA - dwukierunkowa linia danych.

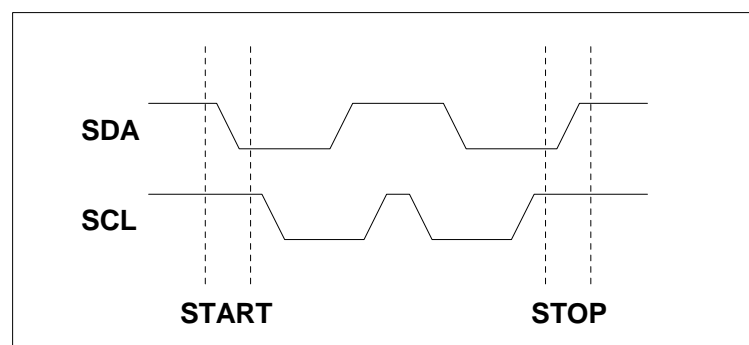
Obie te linie podwieszone są rezystorami do napięcia VCC i sterowane są przez wyjścia typu otwarty kolektor. W ten sposób można do szyny I<sup>2</sup>C dołączyć wiele urządzeń. Linia SCL sterują tylko urządzenia typu MASTER, natomiast linia danych SDA sterują zarówno urządzenia MASTER jak i SLAVE.

W naszym przypadku jest tylko jedno urządzenie typu MASTER (DSM-51) i jedno typu SLAVE (PCF8563). Dlatego, linia SCL jest bezpośrednio sterowana przez linię PC4, która dla tego modelu będzie ustawiana jako wyjście.

Linia SDA jest sterowana zarówno przez system DSM-51, jak i przez układ PCF8563. Dlatego, do jej obsługi w systemie DSM-51 wykorzystano 2 linie:

- PC5 (wyjście) – steruje linią SDA poprzez otwarty kolektor
- PC1 (wejście) - czyta stan linii SDA.

Każda transmisja inicjowana jest przez układ typu MASTER. Początek i koniec transmisji zostały zdefiniowane jako odpowiednia sekwencja zmian na linii SDA w czasie, gdy linia SCL jest w stanie wysokim.

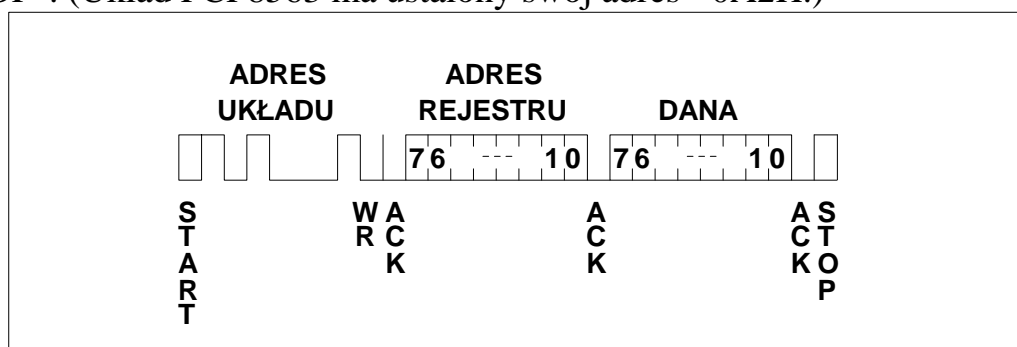


Poza tymi sekwencjami, zmiana na linii danych może następować tylko wtedy, kiedy na linii SCL jest stan niski.

## M-13 Zegar Czasu Rzeczywistego I<sup>2</sup>C

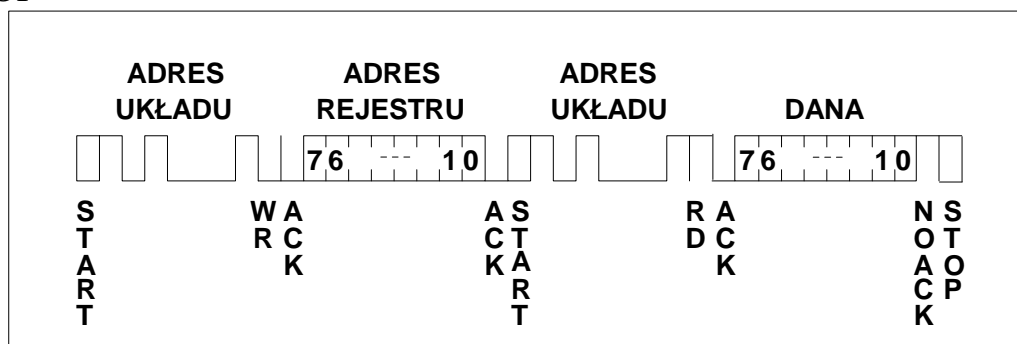
Transmisja na szynie I<sup>2</sup>C jest zorganizowana jako przesyłanie 8 bitów, które jest potwierdzane na dziewiątym bicie (ACK=0) przez układ docelowy. Na początku każdej transmisji przesyłany jest adres urządzenia (7 bitów) wraz z 8 bitem (RD/WR), który określa, kto będzie wysyłał kolejne bajty. Bit ten ustawiony na 0 oznacza zapis (WR) - a więc kolejne bajty będą nadal przesyłane przez układ, który inicjował transmisję (MASTER). Natomiast, jeżeli bit ten ustawiony jest na 1 (odczyt-RD), to kolejne bajty będzie przesyłał układ zaadresowany na początku transmisji.

Zapis do wybranego rejestru wygląda dość naturalnie. Najpierw przesyłany jest adres urządzenia z bitem WR, następnie adres rejestru do którego chcemy wpisać nową daną, a na koniec ta dana. Cała transmisja jest zakończona poprzez wysłanie sekwencji „STOP”. (Układ PCF8563 ma ustalony swój adres - 0A2H.)



Trochę mniej naturalnie wygląda odczyt rejestru. Ponieważ najpierw trzeba przesłać adres rejestru, a następnie w drugą stronę przesyłana jest jego zawartość, więc w trakcie tej procedury trzeba zmienić WR na RD. Wygląda to następująco:

- START
- Adres układu + WR
- Adres rejestru
- START
- Adres układu + RD
- Dana z rejestru przesłana przez adresowany układ
- STOP





Należy jeszcze zwrócić uwagę na to, że po przesłanej danej z rejestru, układ MASTER jej nie potwierdza (NO ACK). W ten sposób przejmując ponownie sterowanie linii SDA i może zakończyć transmisję poprzez wygenerowanie sekwencji STOP.

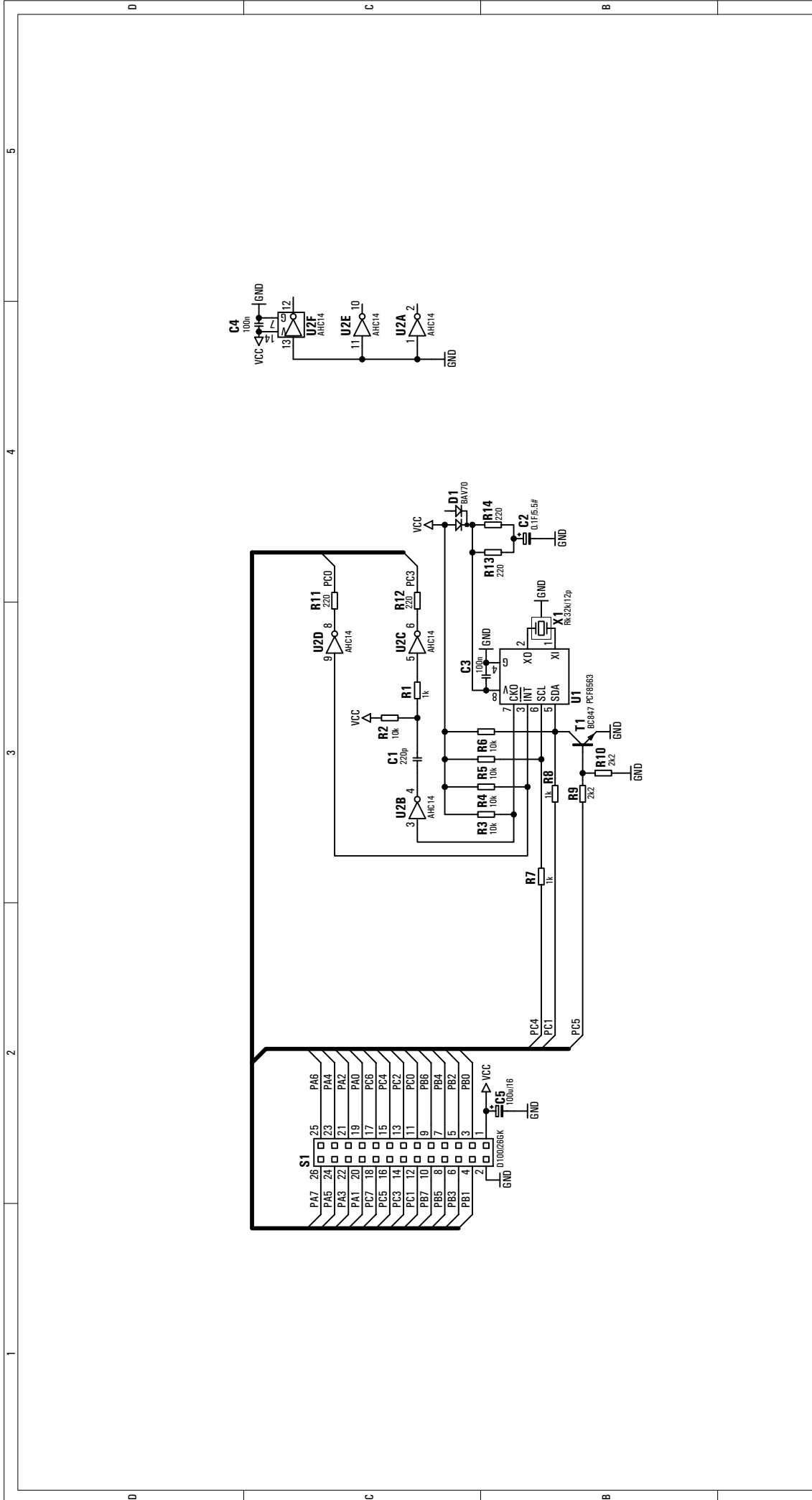
Jeżeli MASTER potwierdzi przesłany bajt danych (ACK), to SLAVE rozpocznie nadawanie kolejnego bajtu - będzie to zawartość kolejnego rejestru. W ten sposób można odczytać kolejno zawartość nawet wszystkich rejestrów z układu. Zakończenie tej transmisji należy wykonać poprzez brak potwierdzenia ostatniej bajtu (NO ACK) i wysłanie sekwencji STOP - tak jak to jest przy odczycie zawartości jednego rejestru.

## 4. Oprogramowanie

Przykładowe programy (rtc2\_set.asm i rtc2\_rd.asm) demonstrujące sposób wykorzystania modelu M-13 znajdują się w katalogu DSM-51\Modele\M13.

Program rtc2\_set.asm ustawia RTC korzystając z danych wpisanych wewnątrz programu. Program wpisuje dane do wszystkich rejestrów układu PCF8563. Przygotowane dane powodują podanie sygnału 1Hz na wyjście CLKOUT. Po wpisaniu danych do zegara program wraca do systemu DSM-51. Aby ustawić inny czas, lub zmodyfikować zawartość rejestrów sterujących, trzeba zmodyfikować kod źródłowy programu, zasemblować go i uruchomić w systemie.

Program rtc2\_rd.asm odbiera przerwania co sekundę z PCF8563 (z wyjścia CLKOUT), odczytuje i wypisuje na wyświetlacz LCD datę i czas oraz generuje krótkie sygnały dźwiękowe.



Typ: <b>DSM-51 Zegar Czasu Rzeczywistego I2C</b>		Nr ps.: <b>DM13</b>	REV: <b>A</b>
Symbol: <b>Model M13</b>			
Data: <b>9-May-2007</b>		PK: <b>D:\MIMMM_PROTIDSM13\DM13_A.SCH</b>	
		Arkusz: <b>1 z 1</b>	

5

4

3

2

1

4

3

2

1