
Spis treści

1.	Informacje wstępne	9
2.	Architektura mikrokontrolerów PIC16F8x	13
2.1.	Budowa wewnętrzna mikrokontrolerów PIC16F8x	14
2.2.	Napięcie zasilania	17
2.3.	Generator sygnału zegarowego	17
2.3.1.	Tryby pracy generatora sygnału zegarowego	18
2.3.2.	Rezonatory kwarcowe i ceramiczne	19
2.3.3.	Zewnętrzny generator sygnału zegarowego	20
2.3.4.	Oscylator RC	22
2.3.5.	Praca generatora sygnału zegarowego po wykonaniu rozkazu SLEEP i zerowaniu mikrokontrolera	23
2.4.	Układ zerowania	23
2.4.1.	Zerowanie po włączeniu zasilania (POR)	25
2.4.2.	Power-up Timer (PWRT)	25
2.4.3.	Oscillator Start-Up Timer (OST)	26
2.4.4.	Operacje wykonywane po włączeniu zasilania	27
2.4.5.	Zerowanie mikrokontrolera po spadku napięcia zasilania	29
2.4.6.	Inicjalizacja rejestrów podczas zerowania	30
2.5.	Cykl rozkazowy	31
2.6.	Jednostki CPU i ALU	33
2.6.1.	Jednostka centralna CPU	33
2.6.2.	Jednostka arytmetyczno-logiczna ALU	33
2.7.	Rejestr specjalny STATUS	34
2.8.	Rejestr specjalny OPTION_REG	36
2.9.	Licznik rozkazów PC	37
3.	Organizacja pamięci	39
3.1.	Pamięć programu	40
3.1.1.	Wektor zerowania	41
3.1.2.	Wektor przerwania	41
3.2.	Pamięć danych	42
3.2.1.	Tryby adresowania pamięci danych	43
3.3.	Stos	47

3.4.	Pamięć EEPROM	48
3.4.1.	Rejestry sterujące EECON1 i EECON2	48
3.4.2.	Odczytywanie danych z pamięci EEPROM	50
3.4.3.	Zapisywanie danych do pamięci EEPROM	51
4.	Porty I/O i bloki peryferyjne	53
4.1.	Porty wejścia/wyjścia	54
4.1.1.	Port wejścia/wyjścia PORTA	54
4.1.2.	Port wejścia/wyjścia PORTB	56
4.1.3.	Dwukierunkowe przesyłanie danych	59
4.1.4.	Sekwencja operacji wykonywanych przez jednostkę centralną mikrokontrolera podczas operacji na portach I/O	60
4.2.	Wyprowadzenia mikrokontrolera PIC16F8x	62
4.3.	Timer0 i rejestr specjalny TMR0	64
4.3.1.	Przerwanie po przepełnieniu licznika TMR0	65
4.3.2.	Zliczanie impulsów zewnętrznych	66
4.3.3.	Preskaler	67
5.	Układ przerwania	69
5.1.	Informacje wstępne	70
5.2.	Rejestr INTCON	71
5.3.	Przerwanie zewnętrzne INT	72
5.4.	Przerwanie od zmiany stanu na liniach RB7...RB4 portu PORTB	73
5.5.	Przerwanie od przepełnienia licznika TIMER0	73
5.6.	Przerwanie po zakończonym zapisywaniu bajtu w pamięci EEPROM	73
5.7.	Opóźnienie przyjęcia przerwania	74
5.8.	Zachowywanie zawartości rejestrów w procedurze obsługi przerwania	74
6.	Lista rozkazów	77
6.1.	Budowa i rodzaje rozkazów	78
6.2.	Rejestry SFR używane jako operand	81
6.3.	Opis rozkazów	82
7.	Wybrane narzędzia projektowe i programatory ICSP	115
7.1.	Pakiet MPLAB	116

7.1.1.	Wprowadzenie	116
7.1.2.	Instalacja pakietu	116
7.1.3.	Praca w pakiecie MPLAB IDE	117
7.1.4.	Tworzenie projektu	121
7.1.5.	Tworzenie pliku źródłowego	122
7.1.6.	Dodanie pliku źródłowego do projektu	122
7.1.7.	Konfiguracja asemblera	123
7.1.8.	Konfigurowanie pakietu MPLAB IDE do symulacji	124
7.1.9.	Edycja pliku źródłowego i kompilacja projektu	124
7.1.9.1.	Edycja tekstu	124
7.1.9.2.	Kompilacja pliku źródłowego	125
7.1.10.	Programowa symulacja wykonywanego programu	125
7.1.10.1.	Konfiguracja programu MPLAB	125
7.1.10.2.	Zerowanie mikrokontrolera i symulacja zerowania po włączeniu zasilania	126
7.1.10.3.	Krokowe wykonywanie programu	127
7.1.10.4.	Symulacja ciągłego wykonywania programu	128
7.1.11.	Pałapki programowe	128
7.1.11.1.	Ustawianie pałapek programowych	128
7.1.11.2.	Pałapki warunkowe	130
7.1.11.3.	Ustawianie znaczników śladu	130
7.1.12.	Symulacja wymuszeń stanów na liniach portów wejścia/wyjścia	132
7.1.13.	Modyfikacja zawartości pamięci podczas symulacji	132
7.1.14.	Okno podglądania wartości zmiennych Watch Window	133
7.2.	Asembler MPASM	134
7.2.1.	Wprowadzenie	134
7.2.2.	Opcje konfiguracji MPASM	136
7.2.3.	Najważniejsze dyrektywy asemblera MPASM	137
7.2.4.	Format pliku źródłowego	139
7.3.	Programowanie mikrokontrolerów PIC16F8x	140
7.3.1.	Wprowadzenie	140
7.3.2.	Programowanie mikrokontrolerów PIC16 w układzie docelowym (ICSP)	141
7.3.3.	Program sterujący pracą programatorów ICSP – IC-Prog	142
7.3.4.	Programator JDM	144
7.3.5.	Programator SI Prog	145

7.3.6.	Programator Picstart Plus	147
7.4.	Inne narzędzia i programy dla mikrokontrolerów PIC16	149
8.	Przykładowe aplikacje mikrokontrolera PIC16F84 ...	151
8.1.	Moduł eksperymentalny AVT-873	152
8.2.	Dołączenie klawiatury do mikrokontrolera	156
8.2.1.	Klawiatura dołączana bezpośrednio do linii portów	157
8.2.2.	Klawiatura matrycowa	159
8.3.	Dołączenie klawiatury komputera PC do mikrokontrolera	164
8.3.1.	Procedura odczytania kodu przycisku	166
8.4.	Sterowanie 7-segmentowych wyświetlaczy LED	167
8.4.1.	Obsługa wyświetlacza multipleksowanego	170
8.5.	Obsługa wyświetlacza alfanumerycznego LCD	173
8.5.1.	Sterownik wyświetlacza LCD (HD44780)	174
8.5.2.	Sterowanie wyświetlaczem LCD za pomocą interfejsu 4-bitowego ..	180
8.6.	Programowa realizacja interfejsu RS232	187
8.6.1.	Podstawy RS232	187
8.6.2.	Realizacja obsługi interfejsu szeregowego	189
8.7.	Programowa realizacja interfejsu I ² C	194
8.7.1.	Podstawy I ² C	194
8.7.2.	Wymiana danych za pomocą I ² C	195
8.7.3.	Sposób przesyłania danych	195
8.7.4.	Programowa realizacja interfejsu I ² C	197
8.7.5.	Przykład zastosowania programowego interfejsu I ² C	201
8.8.	Cyfrowy termometr-termostat z układem DS1620	205
8.8.1.	Wymiana danych	206
8.8.2.	Procedury zapisu i odczytu rejestrów układu DS1620	209
8.8.3.	Termometr cyfrowy	211
8.8.4.	Układ DS1620 jako termostat	215
8.9.	Programowa obsługa magistrali 1-Wire	216
8.9.1.	Układ iButton DS1990A	217
8.9.2.	Programowa obsługa magistrali 1-Wire	218
9.	Informacje dodatkowe	223
9.1.	Układ wyprowadzeń mikrokontrolerów PIC16F83, PIC16F84 i PIC16F84A	224

9.2.	Schematy elektryczne adapterów umożliwiających programowanie za pomocą SI Proga pamięci EEPROM z interfejsem szeregowym ..	225
9.3.	Dopuszczalne maksymalne częstotliwości taktowania w zależności od wartości napięcia zasilającego	227
9.4.	Częstotliwości pracy generatora taktującego w trybie RC	228
	Dodatek A. Pamięć konfiguracyjna	229
	Indeks	230