

Spis treści

Od autora	6
1. Wprowadzenie	7
1.1. Mikroprocesor a mikrokontroler	8
1.2. Zastosowania mikrokontrolerów	8
1.3. Elementy typowego systemu mikroprocesorowego	9
2. Architektura mikrokontrolerów rodziny '51	11
2.1. Organizacja pamięci	12
2.1.1. Pamięć programu	12
2.1.2. Wewnętrzna pamięć danych	13
2.1.3. Rejestry ogólnego zastosowania	14
2.1.4. Stos	15
2.1.5. Zewnętrzna pamięć danych	15
2.1.6. Rejestry specjalnego przeznaczenia (SFR).....	16
2.2. Taktowanie CPU	17
2.2.1. Generator sygnału zegarowego	17
2.2.2. Taktowanie mikrokontrolera	18
2.3. Zerowanie mikrokontrolera (RESET)	20
2.4. Budowa portów	23
2.5. Współpraca mikrokontrolera z układami zewnętrznymi	27
2.5.1. Komunikacja z zewnętrznymi układami peryferyjnymi.....	27
2.5.2. Instrukcje typu odczyt-modyfikacja-zapis	31
2.5.3. Obciążalność portów	32
2.5.4. Taktowanie zewnętrznych urządzeń peryferyjnych	33
3. Wewnętrzne układy peryferyjne mikrokontrolerów rodziny '51	35
3.1. Układy licznikowe T0 i T1	36
3.2. Układ licznikowy T2	39
3.2.1. Licznik T2 mikrokontrolera 8052	39
3.2.2. Modyfikacje układu licznikowego T2	41
3.3. Interfejsy szeregowo	43
3.3.1. Standardowe łącze szeregowe	43
3.3.2. Programowanie prędkości transmisji interfejsu	47
3.3.3. Przesyłanie informacji łączem szeregowym w systemach wieloprocesorowych	48
3.3.4. Rozszerzone łącze szeregowe	49
3.3.5. Interfejs SPI	50
3.4. Komparatory analogowe	53
3.5. Pamięć danych typu EEPROM	53
3.5.1. Pamięć danych typu EEPROM w mikrokontrolerze S8252	54
3.6. Układy czuwające	55
3.6.1. Liczniki czuwające	55
3.6.2. Układy monitorowania napięcia zasilającego	56

4.	Układ przerw	57
4.1.	Struktura układu przerw	58
4.2.	Obsługa przerw	61
4.3.	Czas reakcji na przerwanie	62
4.4.	Przerwania zewnętrzne	63
4.4.1.	Przerwania $\overline{INT0}$ i $\overline{INT1}$	63
5.	Zmniejszanie poboru mocy mikrokontrolerów	65
5.1.	Tryb uśpienia (<i>Idle</i>)	66
5.2.	Tryb zamrożenia (<i>Power Down</i>)	67
5.3.	Inne możliwości zmniejszania poboru mocy mikrokontrolerów	69
6.	Wewnętrzna pamięć programu	73
6.1.	Pamięć programu typu EPROM	74
6.2.	Pamięć programu typu Flash	78
6.2.1.	Programowanie pamięci Flash mikrokontrolerów o zmniejszonej liczbie wyprowadzeń	78
6.2.2.	Programowanie pamięci Flash pozostałych mikrokontrolerów firmy Atmel w odmianach C i LV	81
6.2.3.	Programowanie równoległe pamięci Flash mikrokontrolerów 89S51, S52, S53, S8252	82
6.2.4.	Programowanie szeregowe pamięci Flash mikrokontrolerów 89S51, S52, S53, S8252	84
6.2.5.	Pamięć Flash w wybranych mikrokontrolerach innych firm	87
7.	Lista instrukcji mikrokontrolerów rodziny '51	89
7.1.	Tryby adresowania	90
7.2.	Przegląd instrukcji	91
7.3.	Skrócona lista instrukcji mikrokontrolerów rodziny '51	138
8.	Rejestry SFR	143
8.1.	Rozmieszczenie rejestrów SFR	144
8.2.	Opis rejestrów SFR	155
9.	Wybrane narzędzia uruchomieniowe	175
9.1.	Asemblery	176
9.2.	Kompilatory języków wysokiego poziomu	177
9.3.	Kompilatory niestandardowe	180
9.4.	Symulatory	183
9.5.	Emulatory mikrokontrolerów	183
9.6.	Emulatory pamięci EPROM	184
9.7.	Monitory	184
9.8.	Debugery wewnątrzukładowe	184
9.9.	Zestawy demonstracyjne, edukacyjne i prototypowe	187
9.10.	Programatory	187
9.10.1.	Programatory stacjonarne	188

9.10.2. Programator wewnątrzukładowy firmy AEC Electronics.....	188
9.10.3. Easy Downloader - prosty programator układów 89C2051 i C4051	191
9.10.4. Oprogramowanie IC-Prog	192
10. Podstawy projektowania urządzeń z mikrokontrolerami rodziny '51	193
10.1. Dołączenie do mikrokontrolera zewnętrznej pamięci programu	195
10.2. Współpraca mikrokontrolera z zewnętrzną pamięcią danych i zewnętrznymi układami peryferyjnymi.....	196
10.3. Obsługa klawiatur.....	196
10.4. Sterowanie wyświetlacza i diod LED	201
10.5. Współpraca mikrokontrolera z alfanumerycznym wyświetlaczem LCD	205
10.6. Interfejs RS232	215
10.7. Sterowanie układami wyposażonymi w interfejs SPI.....	219
10.8. Interfejs I ² C	222
10.8.1. Ogólne założenia interfejsu I ² C	223
10.8.2. Przesyłanie informacji po szynie I ² C	224
10.8.3. Mechanizm arbitrażu i synchronizacji	226
10.8.4. Protokoły transmisji danych z adresowaniem 7-bitowym	228
10.8.5. Protokoły transmisji danych z adresowaniem 10-bitowym	231
10.8.6. Elektryczne parametry szyny I ² C	234
10.8.7. Programowa implementacja interfejsu I ² C	237
10.9. Interfejs 1-Wire.....	239
10.10. Zegar czasu rzeczywistego	243
10.11. Sterowanie odbiornikami zasilanymi napięciem sieciowym	244
11. Zestaw edukacyjny ZL1MCS51	245
12. Literatura i linki internetowe	261
Dodatki i uzupełnienia.....	265
Dodatek A. Przegląd mikrokontrolerów rodziny '51	266
Podstawowe parametry mikrokontrolerów rodziny '51	266
Dodatek B. Dokumentacje techniczne	276
B.1. Płytką drukowana programatora Easy Downloader	276
B.2. Płytką drukowana zestawu ZL1MCS51	277
Dodatek C. Wyrowadzenia typowych alfanumerycznych wyświetlaczy LCD	279
Dodatek D. Rozmieszczenie wyprowadzeń wybranych typów mikrokontrolerów	280
Dodatek E. Tablice kodów ASCII.....	283
Dodatek F. Schematy blokowe wybranych mikrokontrolerów rodziny '51	287