

Spis treści

Przedmowa	7
1. Wprowadzenie	9
1.1. Mikroprocesor, a mikrokontroler	9
1.2. Zastosowania mikrokontrolerów	10
1.3. Elementy typowego systemu mikroprocesorowego	11
2. Architektura mikrokontrolerów rodziny 51	15
2.1. Organizacja pamięci	15
2.1.1. Pamięć programu	16
2.1.2. Wewnętrzna pamięć danych	17
2.1.3. Rejestry ogólnego zastosowania	17
2.1.4. Stos	19
2.1.5. Zewnętrzna pamięć danych	19
2.1.6. Rejestry specjalnego przeznaczenia (SFR)	20
2.2. Taktowanie CPU	21
2.2.1. Generator sygnału zegarowego	21
2.2.2. Taktowanie mikrokontrolera	23
2.3. Zerowanie mikrokontrolera (RESET)	24
2.4. Struktura portów	31
2.5. Współpraca mikrokontrolera z układami zewnętrznymi	36
2.5.1. Komunikacja z zewnętrznymi układami peryferyjnymi	36
2.5.2. Instrukcje typu odczyt-modyfikacja-zapis	41
2.5.3. Obciążalność portów	42

2.5.4.	Taktowanie zewnętrznych urządzeń peryferyjnych	43
3.	Wewnętrzne układy peryferyjne mikrokontrolerów rodziny 51	45
3.1.	Synchronizowane porty równoległe	45
3.1.1.	Synchronizowany dwukierunkowy port równoległy	46
3.1.2.	Uniwersalny interfejs urządzenia peryferyjnego (UPI)	49
3.2.	Wirtualne porty równoległe	51
3.2.1.	Struktura wirtualnych portów równoległych	51
3.2.2.	Aktywizacja funkcji wirtualnych portów równoległych	52
3.2.3.	Sterowanie pracą wirtualnych portów równoległych	53
3.2.4.	Praktyczna realizacja wirtualnych portów równoległych	55
3.3.	Układy licznikowe T0 i T1	58
3.3.1.	Standardowe układy licznikowe T0 i T1	58
3.3.2.	Układy licznikowe T0 i T1 w mikrokontrolerach o zmniejszonej liczbie wyprowadzeń	62
3.3.3.	Przekształcanie układów T0 i T1 w licznik 32-bitowy	63
3.4.	Układ licznikowy T2	63
3.4.1.	Licznik T2 mikrokontrolera 8052	64
3.4.2.	Modyfikacje układu licznikowego T2	67
3.5.	Układy CCU	68
3.5.1.	Układy CCU mikrokontrolerów firmy Philips	68
3.5.2.	Układy CCU mikrokontrolerów firmy Siemens	73
3.6.	Układy PCA	86
3.7.	Łącza szeregowo	93
3.7.1.	Standardowe łącze szeregowe	93
3.7.2.	Programowanie prędkości transmisji łącza szeregowego	99
3.7.3.	Przesyłanie informacji łączem szeregowym w systemach wieloprocesorowych	101
3.7.4.	Rozszerzone łącze szeregowe	102
3.7.5.	Dodatkowe łącze szeregowe w mikrokontrolerach firmy Siemens	104
3.7.6.	Łącza szeregowe w układach firmy Dallas Semiconductors	105
3.7.7.	Synchroniczne łącze szeregowe mikrokontrolerów C51GB	106
3.7.8.	Interfejs SPI	107
3.8.	Interfejs I ² C	110
3.8.1.	Ogólne założenia interfejsu I ² C	112
3.8.2.	Przesyłanie informacji po szynie I ² C	113
3.8.3.	Mechanizm arbitrażu i synchronizacji	115
3.8.4.	Protokoły transmisji danych z adresowaniem 7-bitowym	117
3.8.5.	Protokoły transmisji danych z adresowaniem 10-bitowym	122
3.8.6.	Elektryczne parametry szyny I ² C	125
3.8.7.	Sterowniki interfejsu I ² C w mikrokontrolerach rodziny 51	129
3.9.	Przetworniki cyfrowo-analogowe typu PWM	146
3.10.	Przetworniki analogowo-cyfrowe	147
3.10.1.	Przetworniki A/C w mikrokontrolerach firmy Philips	148

3.10.2.	Przetworniki A/C w mikrokontrolerach firmy Siemens	152
3.10.3.	Przetworniki A/C w mikrokontrolerach firmy Intel	155
3.11.	Komparatory analogowe	158
3.12.	Szybkie układy arytmetyki wielokrotnej precyzji	160
3.12.1.	Układ MDU mikrokontrolerów firmy Siemens	161
3.12.2.	Szybkie układy arytmetyki w mikrokontrolerach firmy Philips	164
3.13.	Pamięć XRAM	165
3.14.	Pamięć danych typu EEPROM	169
3.14.1.	Pamięć danych typu EEPROM w mikrokontrolerze C851	169
3.14.2.	Pamięć danych typu EEPROM w mikrokontrolerze S8252	172
3.15.	Układy czuwające	173
3.15.1.	Liczniki czuwające	173
3.15.2.	Generatory czuwające	182
3.15.3.	Układy monitorowania napięcia zasilającego	184
3.16.	Zegar czasu rzeczywistego	185
3.16.1.	Generator częstotliwości odniesienia	186
3.16.2.	Sterowanie układem zegara czasu rzeczywistego	188
3.16.3.	Funkcja alarmu	190
3.16.4.	Układ baterijnego podtrzymania	192
3.17.	Generator sygnału zegarowego z pętlą PLL	193
3.17.1.	Struktura i sterowanie generatora PLL	193
3.17.2.	Licznik sekundowy	196
4.	Układ przerwań	199
4.1.	Struktura układu przerwań	199
4.2.	Obsługa przerwań	206
4.3.	Czas reakcji na przerwanie	207
4.4.	Przerwania zewnętrzne	208
4.4.1.	Przerwania INTO i INT1	208
4.4.2.	Dodatkowe przerwania zewnętrzne	208
5.	Zmniejszanie poboru mocy mikrokontrolerów	215
5.1.	Tryb uśpienia (Idle)	216
5.2.	Tryb zamrożenia (Power Down)	218
5.3.	Tryb pracy zwolnionej (Slow Down)	221
5.4.	Tryb zamrożenia aktywowany sprzętowo (Hardware Power Down)	224
5.5.	Inne możliwości zmniejszania poboru mocy mikrokontrolerów	226
6.	Wewnętrzna pamięć programu	235
6.1.	Standardowa pamięć programu typu EPROM	236
6.2.	Pamięć EPROM w mikrokontrolerach o zmniejszonej liczbie wyprowadzeń	242
6.3.	Pamięć programu typu FEEPROM	245
6.3.1.	Pamięć FEEPROM w mikrokontrolerach firmy Philips	246

6.3.2.	Pamięć FEEPROM w mikrokontrolerach firmy Atmel	251
6.4.	Dynamiczna zmiana pojemności wewnętrznej pamięci programu	261
7.	Odmiany mikrokontrolerów rodziny 51	263
7.1.	Mikrokontrolery firmy Dallas Semiconductors	264
8.	Lista instrukcji mikrokontrolerów rodziny 51	269
8.1.	Tryby adresowania	269
8.2.	Przegląd instrukcji	271
8.3.	Skrócona lista instrukcji mikrokontrolerów rodziny 51	335
9.	Przegląd mikrokontrolerów rodziny 51	341
9.1.	Podstawowe parametry mikrokontrolerów rodziny 51	341
9.2.	Rozmieszczenie wyprowadzeń mikrokontrolerów	385
10.	Rejestry SFR	399
10.1.	Rozmieszczenie rejestrów SFR	400
10.2.	Opis rejestrów SFR	446