

Spis treści

| | |
|---|-----------|
| Wstęp..... | 1 |
| 1. Zasada działania mikrokontrolera..... | 5 |
| 1.1. Budowa komputera..... | 6 |
| 1.2. Jak działa mikrokontroler typu '51..... | 12 |
| 1.2.1. Wewnętrzna pamięć mikrokontrolera '51..... | 16 |
| 1.2.2. Obszar rejestrów SFR..... | 17 |
| 1.2.3. Program w języku wewnętrznym..... | 21 |
| 2. Zestaw uruchomieniowy ZL2MCS51..... | 25 |
| 3. Program Flip..... | 29 |
| 4. Środowisko uruchomieniowe Keil 7..... | 35 |
| 5. Pierwsze programy w języku C..... | 43 |
| 5.1. Sterowanie diodą LED..... | 44 |
| 5.2. Generowanie dźwięku..... | 49 |
| 5.3. Licznik w kodzie binarnym..... | 54 |
| 5.4. Licznik pieścieniowy..... | 58 |
| 5.5. Licznik pierścieniowy – jeszcze raz..... | 61 |
| 6. Rdzeń procesora typu '51..... | 67 |
| 6.1. Kontroler przerw..... | 68 |
| 6.1.1. Jak działają przerwy..... | 68 |
| 6.1.2. System przerw procesora '51xD2..... | 69 |
| 6.1.3. Przerwanie zewnętrzne od przycisku..... | 72 |
| 6.1.4. Obsługa dwóch przerw z priorytetami..... | 74 |
| 6.2. Układy odmierzania czasu..... | 76 |
| 6.2.1. Jak działają układy odmierzania czasu..... | 76 |
| 6.2.2. Układy Timer0 i Timer1..... | 77 |
| 6.2.3. Program odmierzania czasu..... | 80 |
| 6.2.4. Pomiar szerokości impulsów za pomocą układu Timer0..... | 81 |
| 6.2.5. Zliczanie impulsów zewnętrznych za pomocą układu Counter0 – pomiar częstotliwości..... | 82 |
| 6.3. Transmisja szeregow..... | 84 |
| 6.3.1. Zasada działania transmisji szeregowej..... | 84 |
| 6.3.2. Transmisja szeregow w mikroprocesorach '51 i '52..... | 86 |
| 6.3.3. Transmisja szeregow SIO w trybie 1 lub 3 z szybkością regulowaną przez układ Timer1 lub Timer2..... | 91 |
| 6.3.4. Synchroniczna, programowa transmisja szeregow..... | 94 |
| 7. Rozszerzenia w procesorze typu '52..... | 99 |
| 7.1. Układ Timer2/Counter2..... | 100 |
| 7.1.1. Układ Timer2 – tryb samoprzeładowania..... | 100 |
| 7.1.2. Układ Timer2 – tryb zapamiętywania..... | 102 |
| 7.1.3. Układ Timer2 – tryb generatora prędkości transmisji SIO..... | 102 |
| 7.1.4. Układ Timer2 – tryb generatora przebiegu prostokątnego..... | 103 |

| | | |
|----------------------|---|------------|
| 7.1.5. | Układ Timer2 – tryb odliczania w górę i w dół | 105 |
| 7.2. | Energooszczędne tryby pracy mikrokontrolera..... | 106 |
| 7.2.1. | Trybu zmniejszonego poboru prądu (<i>power down</i>) | 106 |
| 7.2.2. | Użycie trybu uśpienia <i>idle</i> z czekaniem na przerwanie..... | 107 |
| 8. | Rozszerzenia w procesorze typu '51xD2 | 109 |
| 8.1. | Programowalna matryca czasomierzy PCA | 110 |
| 8.2. | Modyfikacje układu transmisji szeregowej SIO | 119 |
| 8.3. | Układ dozoru watchdog..... | 119 |
| 8.4. | Programowanie pamięci programu..... | 122 |
| 8.5. | Programowanie pamięci EEPROM procesora | 125 |
| 8.6. | Wspomaganie obsługi klawiatury matrycowej | 126 |
| 8.7. | Sterowanie prędkością działania procesora..... | 128 |
| 8.8. | Interfejs szeregowy SPI..... | 130 |
| 9. | Porty wejścia/wyjścia w przestrzeni adresowej XDATA | 135 |
| 10. | Alfanumeryczny wyświetlacz LCD | 147 |
| 10.1. | Budowa wyświetlacza LCD | 148 |
| 10.2. | Wyświetlacz LCD z 8-bitową magistralą danych | 154 |
| 10.3. | Różne sposoby sterowania wyświetlacza LCD..... | 156 |
| 10.4. | Biblioteka funkcji sterujących wyświetlaczem LCD | 162 |
| 11. | Klawiatura matrycowa | 173 |
| 11.1. | Funkcja <code>_getkey()</code> dla klawiatury matrycowej..... | 175 |
| 11.2. | Funkcja <code>_getkey()</code> do obsługi klawiatury matrycowej w procesorach '51xD2..... | 178 |
| 12. | Przykłady programów | 181 |
| 12.1. | Odtwarzanie melodii..... | 182 |
| 12.2. | Programowe liczniki czasu..... | 184 |
| 12.3. | Pomiar okresu przebiegu prostokątnego | 188 |
| 12.4. | Odtwarzanie dźwięku | 190 |
| 12.5. | Tryb zmniejszonego poboru prądu zasilania..... | 192 |
| 12.6. | Układ Timer0 w dynamicznym sterowaniu wyświetlaczem LED | 199 |
| 12.7. | Kalkulator numeryczny..... | 202 |
| 12.8. | Zegar elektroniczny | 209 |
| 12.9. | Zegar i kalendarz z systemu Linux | 214 |
| 12.10. | Generowanie szumu..... | 218 |
| 12.11. | Suma kontrolna CRC..... | 222 |
| 12.12. | Bufory kołowe w transmisji szeregowej | 225 |
| 12.13. | Transmisja danych w standardzie MODBUS | 231 |
| 12.14. | Zapis i odczyt do pamięci EEPROM z interfejsem SPI..... | 239 |
| 12.15. | Podsumowanie | 243 |
| Dodatki | | 245 |
| Dodatek A. | Lista rozkazów mikrokontrolerów '51 | 246 |
| Dodatek B. | Usuwanie błędów w systemach mikroprocesorowych..... | 254 |
| Dodatek C. | Zestaw uruchomieniowy | 256 |
| Dodatek D. | Zawartość pliku rejestrów SFR procesorów AT89C51RD2 i AT89C51ED2 | 259 |

| | |
|---|-----|
| Dodatek E. Tabela do ustalania szybkości transmisji przez łącze szeregowe dla modułu Timer1 | 264 |
| Dodatek F. Tabela do ustalania szybkości transmisji przez łącze szeregowe dla modułu Timer2 | 265 |
| Dodatek G. Tabela do ustalania szybkości transmisji przez łącze szeregowe dla modułu BRG (SPD=0) | 266 |
| Dodatek H. Tabela do ustalania szybkości transmisji przez łącze szeregowe dla modułu BRG (SPD=1) | 267 |
| Dodatek I. Rozmieszczenie wyprowadzeń obudowy PLCC44 | 268 |
| Dodatek J. Rejestry SFR procesorów AT89C51RD2 i AT89C51ED2 | 269 |
| Dodatek K. Kody ASCII | 294 |
| Dodatek L. Uwagi o arytmetyce procesorów typu '51 w języku C | 298 |