
Wstęp	7
1. Zagadnienia podstawowe	9
1.1. Systemy liczbowe	10
1.2. Przekąźnikowe układy sterowania	12
1.3. Podstawy teorii układów przełączających.....	16
1.3.1. Podstawowe funkcje logiczne.....	16
1.3.2. Podział układów przełączających.....	18
1.3.3. Przerzutniki RS i SR.....	19
2. Architektura i zasada działania PLC	23
2.1. Tryby pracy sterownika PLC.....	24
2.2. Czasy charakterystyczne sterownika PLC.....	25
2.2.1. Czas wykonania instrukcji.....	26
2.2.2. Czas cyklu.....	27
2.2.3. Czas odpowiedzi.....	29
3. Budowa sterownika CP1_	35
3.1. Komunikacja sterownika z programatorem.....	40
3.2. Mapa pamięci sterownika CP1_.....	41
3.2.1. Obszar CIO.....	42
3.2.2. Obszar W	43
3.2.3. Obszar H	43
3.2.4. Obszar A	43
3.2.5. Obszar D	44
3.2.6. Obszar T i C	44
3.2.7. Flagi warunków, stanu instrukcji.....	45
3.3. Adresowanie obszarów pamięci sterownika.....	46
4. Język LD dla sterowników firmy Omron	49
4.1. Pojęcia podstawowe.....	50
4.2. Instrukcje sterujące bitami.....	53
4.2.1. Detekcja przejścia dodatniego i ujemnego DIFU(13) i DIFD(14).....	54
4.3. Czasomierze i liczniki	55
4.3.1. Czasomierz TIM/TIMX	55
4.3.2. Szybki czasomierz TIMH/TIMHX.....	59
4.3.3. Czasomierz przyrostowy (akumulujący) TTIM/TTIMX.....	59
4.3.4. Czasomierz wielowyjściowy MTIM/MTIMX.....	61
4.3.5. Licznik CNT/CNTX	63
4.3.6. Licznik rewersyjny CNTR/CNTRX	65

5. Operacje na danych – kopiowanie	67
5.1. Kopiowanie zawartości słowa MOV	68
5.2. Kopiowanie zawartości słowa z negacją MVN	70
5.3. Kopiowanie cyfry MOVD	70
5.4. Ustawianie bloku danych BSET	72
5.5. Kopiowanie bloku danych XFER	73
5.6. Zamiana wartości danych XCHG	74
5.7. Dystrybucja jednego słowa DIST	74
5.8. Pobieranie danych COLL	76
6. Operacje na danych – przesuwanie	79
6.1. Arytmetyczne przesunięcie w lewo ASL	80
6.2. Arytmetyczne przesunięcie w prawo ASR	80
6.3. Rejestry okrężne z rotacją w lewo ROL i prawo ROR	81
6.4. Przesunięcie o jedną cyfrę w lewo SLD i prawo SRD	83
6.5. Rejestr przesuwny SFT	83
6.6. Rewersyjny rejestr przesuwny SFTR	84
6.7. Przesuwanie słowa WSFT	85
6.8. Asynchroniczny rejestr przesuwający zera ASFT	86
6.9. Przesunięcie n -bitów w lewo NSFL i prawo NSFR	88
7. Porównywanie danych	89
7.1. Porównanie dwóch słów bez znaku CMP i ze znakiem CPS	90
7.2. Porównanie czterobajtowych liczb bez znaku CMPL i ze znakiem CPSL	93
7.3. Porównywanie bloku danych BCMP	94
7.4. Porównanie słowo – element tablicy TCMP	95
7.5. Wejściowe instrukcje porównujące	96
8. Podprogramy	97
8.1. Realizacja podprogramów SBS, SBN, RET	99
8.2. Makroinstrukcje MCRO	100
9. Sterowanie przebiegiem wykonania programu	103
9.1. Ryglowanie części programu IL, ILC	104
9.2. Skok bezwarunkowy JMP, JME	105
9.3. Definiowanie STEP i uruchomienie kroku SNXT	108
9.4. Koniec programu END	113

10. Obliczenia w kodzie BCD	115
10.1. Inkrementacja liczby czterocyfrowej ++B	117
10.2. Dekrementacja liczby czterocyfrowej --B.....	117
10.3. Dodawanie liczb czterocyfrowych z obsługą CY –+BC	118
10.4. Dodawanie liczb ośmiocyfrowych z obsługą CY, +BCL	119
10.5. Dzielenie liczb czterocyfrowych /B.....	121
10.6. Dzielenie liczb ośmiocyfrowych /BL.....	121
10.7. Mnożenie liczb czterocyfrowych *B.....	122
10.8. Mnożenie liczb ośmiocyfrowych *BL.....	124
10.9. Odejmowanie liczb czterocyfrowych –BC.....	125
10.10. Odejmowanie liczb ośmiocyfrowych – BCL	126
11. Obliczenia na liczbach binarnych	129
11.1. Dodawanie liczb szesnastobitowych z wykorzystaniem bitu CY +C.....	130
11.2. Odejmowanie liczb szesnastobitowychz obsługą CY, –C.....	131
11.3. Dzielenie szesnastobitowych liczb ze znakiem /	132
11.4. Mnożenie liczb szesnastobitowych bez znaku *U	133
12. Konwersja danych	135
12.1. Konwersja liczby na kod ASCII ASC.....	136
12.2. Konwersja liczby typu słowo hex na BCD	138
12.3. Konwersja czterocyfrowej liczby BCD na hex	138
12.4. Koder z 16 na 4 lub z 8 na 256 – DMPX.....	139
12.5. Dekoder z 4 na 16 lub z 8 na 256 – MLPX.....	140
12.6. Konwersja liczba – kod wyświetlacza siedmiosegmentowego SDEC	142
12.7. Zliczanie stanów wysokich bitów BCNT	143
13. Instrukcje logiczne	145
13.1. Logiczne AND zmiennych typu słowo ANDW	146
13.2. Logiczne OR zmiennych typu słowo ORW.....	147
13.3. Logiczne XOR zmiennych typu słowo XORW.....	148
13.4. Logiczne ExNor zmiennych typu słowo XNRW.....	148
13.5. Dopelnienie logiczne COM.....	149
14. Instrukcje obsługi błędów FAL, FALS	151
14.1. Generowanie kodu błędu FAL, FALS.....	152
14.2. Wyświetlanie komunikatów MSG.....	153

15. Opis oprogramowania CX-Programmer	155
15.1. Budowanie nowego projektu.....	157
15.2. Konfiguracja oprogramowania.....	159
15.3. Paski narzędzi.....	161
15.4. Tablica symboli.....	163
15.5. Komentowanie programu.....	165
15.6. Wydruk dokumentacji.....	166
16. Program przykładowy – algorytm postępowania	169
16.1. Algorytm sterowania nagrzewnicą.....	171
16.2. Analiza systemu sterowania nagrzewnicą.....	172
16.2.1. Dobór sterownika.....	172
16.2.2. Projekt struktury programu.....	172
17. Symulacja wykonania programu	177
17.1. Instalacja CX-Programmera.....	178
17.2. Przykładowa symulacja.....	181
17.3. Wykorzystanie narzędzia SwitchBox do uruchamiania programów.....	182
17.4. CX-Designer – programowanie i symulacja paneli operatorskich.....	184
18. Podsumowanie	189
Literatura	191