

Spis treści

PRZEDMOWA.....	1
1 WPROWADZENIE I PODSTAWY	3
1.1 Rys historyczny	4
1.2 Pojęcia podstawowe	9
1.2.1 Przerzutnik RS i SR (<i>Bistable Element</i>)	16
1.3 Proste przykłady układów sterowania silnikiem	20
1.3.1 Prądowe hamowanie silnika	20
1.3.2 Przełączanie silnika z opóźnieniem	21
1.3.3 Automatyczne otwieranie i zamykanie drzwi	23
1.3.4 Sterowanie napędem regulacyjnym	25
2 PROGRAMOWANIE STEROWNIKÓW PLC	29
2.1 Norma IEC 1131	30
2.1.1 Model oprogramowania	31
2.1.2 Model komunikacji	33
2.1.3 Elementy języków programowania	35
2.2 Typy danych i deklaracje zmiennych	36
2.2.1 Sposoby przedstawiania danych	36
2.2.2 Typy danych	38
2.2.3 Wartości początkowe	41
2.2.4 Zmienne	43
2.2.5 Deklaracja zmiennych	45
2.3 Elementy oprogramowania	47
2.3.1 Funkcje	47

2.3.2	Funkcje standardowe	51
2.3.3	Bloki funkcyjne.....	58
2.3.4	Standardowe bloki funkcyjne.....	60
2.3.5	Programy.....	66
2.4	Elementy konfiguracji	67
2.4.1	Konfiguracje, zasoby i ścieżki dostępu	68
2.4.2	Zadania	71
2.5	Programowanie w oparciu o graf sekwencji	
	<i>SFC (Sequential Function Chart)</i>	76
2.5.1	Metody syntezy algorytmu sterowania	76
2.5.2	Graf sekwencji <i>SFC</i>	82
2.5.3	Reguły modelowania za pomocą grafu <i>SFC</i>	91
2.6	Język schematów drabinkowych <i>LD (Ladder Diagram)</i>	96
2.7	Język listy instrukcji <i>IL (Instruction List)</i>	101
2.8	Język schematów bloków funkcyjnych <i>FBD (Function Block Diagram)</i> ...	105
2.9	Język strukturalny <i>ST (Structured Text)</i>	108
3	SPRZĘT STEROWNIKÓW <i>PLC (PLC HARDWARE)</i>	113
3.1	Moduły sterowników <i>PLC (PLC Modules)</i>.....	114
3.2	Jednostka Centralna <i>CPU (Central Processing Unit)</i>	117
3.2.1	Cykl programowy (<i>Program Sweep</i>)	121
3.2.2	Gorąca rezerwa jednostki centralnej (<i>Hot Standby CPU Redundancy</i>)	123
3.3	Moduł wejść dyskretnych <i>DI (Discrete Input Module)</i>	125
3.3.1	Moduł wejść prądu przemiennego (<i>AC Input Module</i>).....	126
3.3.2	Moduł wejść prądu stałego (<i>DC Input Module</i>).....	127
3.4	Moduł wyjść dyskretnych <i>DO (Discrete Output Module)</i>	129
3.4.1	Moduł wyjść prądu przemiennego (<i>AC Output Module</i>)	132
3.4.2	Moduł wyjść prądu stałego (<i>DC Output Module</i>)	133
3.4.3	Moduły wejść i wyjść w złożonych układach.....	135
3.5	Moduł wejść analogowych <i>AI (Analog Input Module)</i>.....	138
3.5.1	Moduł analogowych wejść prądowych (<i>Analog Current Input Module</i>).....	143
3.5.2	Moduł analogowych wejść napięciowych (<i>Analog Voltage Input Module</i>)	144
3.6	Moduł wyjść analogowych <i>AO (Analog Output Module)</i>.....	147
3.6.1	Moduł analogowych wyjść napięciowych i prądowych (<i>Analog Current/Voltage Output Module</i>)	147

3.7	Zasilanie sterowników	150
3.7.1	Zasilacz sterownika.....	150
3.7.2	Układy zasilania.....	151
3.7.3	Układy zasilania z ochroną przed dotykiem bezpośrednim i pośrednim	156
3.8	Moduł szybkiego licznika <i>HSC(High Speed Counter)</i>	161
3.9	Moduł komunikacyjny (<i>Communication Module</i>)	166
3.9.1	Standardowe łącza szeregowo.....	166
3.9.2	Sieci lokalne.....	169
3.9.3	Moduły sterownikowych sieci <i>LAN (Local Area Network)</i>	171
3.9.4	Moduł komunikacyjny do sieci <i>Ethernet (Ethernet Interface Module)</i>	175
4	JĘZYK LD DLA STEROWNIKÓW GE FANUC SERII 90-30	179
4.1	Wprowadzenie.....	180
4.2	Typy danych i deklarowanie zmiennych.....	182
4.3	Funkcje przekaźnikowe (<i>Relay functions</i>).....	185
4.4	Przerzutniki SR i RS (<i>Bistable elements</i>).....	190
4.5	Czasomierze i liczniki (<i>Timers and Counters</i>)	191
4.6	Funkcje arytmetyczne (<i>Arithmetic Functions</i>).....	197
4.7	Funkcje relacji (<i>Relational Functions</i>)	200
4.8	Funkcje na ciągach bitów (<i>Bit Operation Functions</i>)	204
4.9	Operacje na tablicach danych (<i>Table Functions</i>)	209
4.9.1	Funkcje przesyłania danych (<i>Data move functions</i>)	209
4.9.2	Funkcje tablicowe (<i>Table functions</i>).....	217
4.10	Funkcje konwersji (<i>Conversion Functions</i>)	221
4.11	Funkcje sterujące (<i>Control Functions</i>).....	222
4.11.1	Podprogramy (<i>Subroutine Blocks</i>)	227
4.12	Blok funkcyjny PID	229
4.12.1	Konfiguracja bloku funkcyjnego PID	229
4.12.2	Opis działania bloku PID	234
4.12.3	Różnica między algorytmami <i>PIDISA</i> i <i>PIDIND</i>	235
4.13	Zestawienie funkcji języka LD dla sterowników serii 90-30.....	236

5 JĘZYK LD DLA STEROWNIKÓW SERII SLC 500 FIRMY ALLEN - BRADLEY 241

5.1	Plikowa organizacja danych i programów.....	242
5.2	Typy danych i deklarowanie zmiennych	245
5.3	Funkcje przekaźnikowe	250
5.4	Przerzutniki SR i RS	253
5.5	Czasomierze i liczniki	254
5.6	Funkcje arytmetyczne.....	258
5.7	Funkcje relacji.....	261
5.8	Funkcje na ciągach bitów	265
5.9	Funkcje na tablicach danych.....	268
5.10	Funkcje konwersji	270
5.11	Funkcje sterujące.....	271
5.12	Funkcje generatora sekwencji	274
5.13	Blok funkcyjny <i>PLD</i>	276

6 JĘZYK LD STEROWNIKÓW AEG SCHNEIDER MODICON..... 281

6.1	Wprowadzenie.....	282
6.2	Funkcje przekaźnikowe	285
6.3	Przerzutniki SR i RS.....	287
6.4	Czasomierze i liczniki	288
6.5	Funkcje arytmetyczne.....	290
6.5.1	Standardowe operacje wykonywane na liczbach pojedynczej precyzji.	290
6.5.2	Instrukcje arytmetyczne podwójnej precyzji.....	293
6.5.3	Operacje jednoargumentowe.....	294
6.5.4	Operacje zmiennoprzecinkowe i mieszane	295

6.6	Funkcje relacji.....	301
6.7	Funkcje na ciągach bitów	302
6.8	Funkcje na tablicach danych.....	306
6.9	Funkcje konwersji.....	308
6.10	Funkcje sterujące.....	309
6.10.1	Bloki programowe i podprogramy	310
6.11	Algorytm regulacji PID.....	312
7	JĘZYK LISTY INSTRUKCJI DLA STEROWNIKÓW SIMATIC S5	317
7.1	Wprowadzenie.....	318
7.2	Struktura programu	320
7.3	Metody programowania, typy danych i zmiennych	322
7.4	Funkcje logiczne.....	327
7.4.1	Iloczyn logiczny.....	328
7.4.2	Suma logiczna.....	328
7.4.3	Wykonanie iloczynu przed sumą	329
7.4.4	Wykonanie sumy przed iloczynem	330
7.5	Przerzutnik SR i RS.....	331
7.5.1	Realizacja przerzutnika SR i RS przez samopodtrzymanie	332
7.6	Operacje wprowadzania i przekazania	333
7.6.1	Wprowadzanie	333
7.6.2	Przekazanie	334
7.7	Czasomierze.....	336
7.7.1	Czasomierz impulsowy	337
7.7.2	Czasomierz impulsowy z przedłużeniem.....	338
7.7.3	Czasomierz załączający z opóźnieniem	340
7.7.4	Czasomierz załączający z opóźnieniem, podtrzymywany	341
7.7.5	Czasomierz wyłączający z opóźnieniem po wyłączeniu.....	342
7.8	Liczniki	343
7.9	Funkcje arytmetyczne.....	347
7.9.1	Realizacja złożonych funkcji arytmetycznych.....	347

7.10	Funkcje relacji	349
7.11	Funkcje na ciągach bitów.....	351
7.12	Programowanie bloków danych	356
7.13	Funkcje konwersji	358
7.14	Funkcje sterujące.....	359
7.15	Programowanie bloków funkcyjnych.....	364
7.15.1	Instrukcje z argumentem formalnym	366
7.16	Wybrane zintegrowane bloki specjalne	370
7.16.1	Algorytm regulacji PID – OB251	370
7.16.2	Bloki startowe – OB21, OB22	374
7.16.3	Bloki przerwań - OB10÷OB13	374
7.16.4	Odczytanie wartości wejść analogowych – FB250.....	375
7.16.5	Przekazanie wartości do wyjść analogowych – FB251.....	378
7.17	Dodatek.....	381
8	PROGRAMY PRZYKŁADOWE	383
8.1	Przykłady sterowania silnikiem	384
8.1.1	Rozruch dwukierunkowego silnika z przełączeniem gwiazda - trójkąt	384
8.1.2	Rozruch rozpędzającego się silnika	386
8.2	Sterowanie urządzeniem do sortowania drewna.....	389
8.2.1	Opis urządzenia.....	389
8.2.2	Realizacja dla sterownika GE Fanuc 90-30	390
8.2.3	Realizacja dla sterownika AEG Modicon 984 Compact A145.....	393
8.2.4	Realizacja dla sterownika Simatic S5.	397
8.3	Sterowanie napędem dwukierunkowym	403
8.3.1	Opis stanowiska	403
8.3.2	Realizacja dla sterownika GE Fanuc 90-30	406
8.3.3	Realizacja dla sterownika AEG Modicon 984 Compact A145	409
8.3.4	Realizacja dla sterownika Simatic S5.	413
8.4	Regulacja dwupolożeniowa	417
8.4.1	Regulacja dwupolożeniowa z inercyjno – podatnym sprzężeniem zwrotnym..	417
8.5	Regulacja trójpolożeniowa PID	425
8.5.1	Realizacja dla sterownika AEG Modicon 984 Compact A145	428
8.5.2	Realizacja dla sterownika Simatic S5.	432

8.6	Regulacja temperatury z wykorzystaniem bloku PID	438
8.6.1	Program dla sterownika GE Fanuc 90-30	439
8.7	Regulacja PID z korekcją statyczną	442
8.7.1	Program dla sterownika GE Fanuc 90-30	443
8.8	Sterowanie sekwencyjne procesem wsadowym	445
8.8.1	Opis procesu	445
8.8.2	Program dla sterownika GE Fanuc 90-30	448
8.8.3	Program dla sterownika SLC 500 Allen-Bradley	459
8.8.4	Realizacja dla sterownika AEG Modicon 984 Compact A145	469
8.8.5	Realizacja dla sterownika Simatic S5	481
8.8.6	Program dla sterownika GE Fanuc 90-30 (SFC)	495
A	DEFINICJE WYBRANYCH POJĘĆ WEDŁUG NORMY IEC 1131-3	506
B	DOBÓR OPTYMALNYCH NASTAW DLA REGULATORA PID	511
B.1	Opis cyfrowego regulatora PID	511
B.2	Metoda drgań krytycznych	513
B.3	Metoda odpowiedzi skokowej	514
C	OZNACZENIE PUNKTÓW AUTOMATYKI	517
C.1	Oznaczenia literowe	517
	LITERATURA	520