

Spis treści

Przedmowa	11
ROZDZIAŁ 1	
Wstęp	13
1.1. Rys historyczny	14
1.2. Norma IEC 61131	19
1.2.1. Cele i zalety normy	20
1.2.2. Elementy składowe normy	21
1.3. Charakterystyka funkcjonalna sterownika	23
1.3.1. Funkcje przetwarzania sygnałów	24
1.3.2. Funkcje interfejsu z czujnikami i elementami wykonawczymi	25
1.3.3. Funkcje interfejsu człowiek-maszyna	25
1.3.4. Funkcje komunikacyjne i zasilania	27
1.4. Układ książki	27
ROZDZIAŁ 2	
Wprowadzenie do programowania sterowników PLC	29
2.1. Budowa i zasada działania sterownika	29
2.2. Podstawy programowania sterowników	31
2.2.1. Przekaznik elektromechaniczny	31
2.2.2. Przykład przekaznikowego układu sterowania silnikiem	32
2.2.3. Sterowanie silnikiem za pomocą sterownika PLC	34
2.2.4. Sterowanie silnikiem z opóźnionym przełączaniem	40
2.2.5. Przerzutniki RS i SR	42
ROZDZIAŁ 3	
Sprzęt sterowników PLC	46
3.1. Architektura sterownika	46
3.1.1. Moduły sterowników	49
3.1.2. Konfiguracja sterownika	50
3.2. Jednostka Centralna CPU	51
3.2.1. Cykl programowy i tryby pracy	52
3.2.2. Konfiguracja jednostki centralnej	57
3.3. Moduły wejść cyfrowych	57
3.4. Moduły wyjść cyfrowych	60
3.5. Moduły wejść analogowych	63
3.5.1. Moduł wejść analogowych dla sygnału prądowego	66
3.5.2. Moduł wejść analogowych dla sygnału napięciowego	68

3.5.3. Układy pomiaru temperatury	69
3.6. Moduły wyjść analogowych	70
3.7. Komunikacja w systemach PLC	73
3.7.1. Standardowe łącza szeregowo	74
3.7.2. Sieci lokalne	76
3.7.3. Protokół komunikacyjny	78
3.7.4. Sieci przemysłowe	79
3.8. Systemy z redundancją	82
3.9. Rodziny sterowników PLC różnych producentów	85

ROZDZIAŁ 4

Programowanie sterowników zgodnie z normą IEC 61131-3	89
4.1. Norma IEC 61131-3	89
4.1.1. Model oprogramowania	91
4.1.2. Model komunikacji	93
4.1.3. Zalety stosowania normy IEC 61131-3	95
4.2. Zasady tworzenia oprogramowania	98
4.2.1. Struktura programu	98
4.2.2. Deklaracja zmiennych	99
4.2.3. Kod jednostki oprogramowania	101
4.2.4. Przydzielenie sterownika	103
4.3. Elementy wspólne języków	105

ROZDZIAŁ 5

Typy danych i zmienne	107
5.1. Sposoby przedstawiania danych (literały)	108
5.2. Znaczenie zmiennych i typów danych	110
5.3. Typy danych	112
5.3.1. Elementarne typy danych	112
5.3.2. Pochodne typy danych	113
5.3.3. Deklaracja wartości początkowych dla typu danych	116
5.4. Zmienne	118
5.4.1. Zmienne proste	119
5.4.2. Zmienne wieloelementowe	121
5.4.3. Wartości początkowe zmiennych	123
5.4.4. Atrybuty zmiennych	123
5.4.5. Deklaracja zmiennych w sposób graficzny	125

ROZDZIAŁ 6

Jednostki organizacyjne oprogramowania	127
6.1. Funkcje	128
6.1.1. Sterowanie wykonywaniem w językach graficznych	129
6.1.2. Deklaracja funkcji	130
6.2. Bloki funkcjonalne	131
6.2.1. Tworzenie egzemplarza FB	131

6.2.2. Deklaracja bloku funkcjonalnego	134
6.3. Programy	136
6.4. Wywoływanie funkcji i bloków funkcjonalnych	137

ROZDZIAŁ 7

Języki programowania	142
7.1. Język IL (Lista rozkazów)	143
7.1.1. Operatory języka IL	145
7.1.2. Wywoływanie funkcji i bloków funkcjonalnych	147
7.1.3. Pozostałe elementy języka IL	149
7.2. Język ST (Tekst strukturalny)	149
7.2.1. Wyrażenia	150
7.2.2. Instrukcje	151
7.3. Język LD (Schemat drabinkowy)	155
7.3.1. Obwody i sterowanie wykonaniem	156
7.3.2. Styki i cewki	158
7.3.3. Wywoływanie funkcji i bloków funkcjonalnych	160
7.3.4. Zasady tworzenia obwodów	161
7.4. Język FBD (Funkcjonalny schemat blokowy)	163
7.5. Kompatybilność języków	166
7.6. Zadania przykładowe	168
7.6.1. Układ Start-Stop	168
7.6.2. Wyłączanie z opóźnieniem	170
7.6.3. Generator fali prostokątnej	171
7.6.4. Regulacja dwupołożeniowa z histerezą	174

ROZDZIAŁ 8

Strukturyzacja programu za pomocą SFC	179
8.1. Metody syntezy algorytmu sterowania	180
8.1.1. Tablica stanów	181
8.1.2. Graf stanów	181
8.1.3. Schemat drabinkowy	183
8.1.4. Grafcet	184
8.2. Sekwencyjny schemat funkcjonalny SFC	185
8.2.1. Kroki	185
8.2.2. Przejścia	187
8.2.3. Sekwencje kroków i przejść	189
8.2.4. Akcje i bloki akcji	194
8.2.5. Kojarzenie kroków z akcjami	198
8.2.6. Kwalifikatory akcji	199
8.2.7. Sterowanie wykonywaniem	200
8.2.8. Podsumowanie właściwości SFC	203
8.3. Przykłady stosowania SFC	204
8.3.1. Sterowanie napełnianiem zbiorników	204
8.3.2. Synchronizacja dwóch sieci SFC	205

ROZDZIAŁ 9

Funkcje i bloki funkcjonalne standardowe	206
9.1. Funkcje standardowe	206
9.1.1. Nadawanie typów	207
9.1.2. Funkcje konwersji typów	209
9.1.3. Funkcje liczbowe	211
9.1.4. Funkcje na ciągach bitów	212
9.1.5. Funkcje wyboru i porównania	213
9.1.6. Funkcje na ciągach znaków	215
9.1.7. Funkcje na typach danych związanych z czasem	217
9.1.8. Funkcje na wyliczeniowych typach danych	218
9.2. Standardowe bloki funkcjonalne	218
9.2.1. Elementy dwustanowe	218
9.2.2. Elementy detekcji zbocza	220
9.2.3. Liczniki	221
9.2.4. Czasomierze	223

ROZDZIAŁ 10

Deklaracja konfiguracji	227
10.1. Elementy konfiguracji	228
10.1.1. Konfiguracje	231
10.1.2. Zasoby	231
10.1.3. Zadania	232
10.1.4. Kojarzenie zadań z jednostkami organizacyjnymi oprogramowania	234
10.1.5. Ścieżki dostępu	238
10.2. Przykład konfiguracji	239
10.2.1. Deklaracje POU w przykładzie	241
10.2.2. Deklaracja konfiguracji w przykładzie	242
10.2.3. Sterowanie wykonywaniem	242

ROZDZIAŁ 11

Nowoczesne narzędzia programujące	246
11.1. Funkcje podstawowe	246
11.1.1. Zarządzanie projektem	247
11.1.2. Edycja tekstu źródłowego programu	248
11.1.3. Kompilacja	249
11.1.4. Konfigurowanie sprzętu	251
11.1.5. Komunikacja ze sterownikiem	251
11.1.6. Zdalne sterowanie pracą sterownika	252
11.2. Testowanie i uruchamianie programu	253
11.3. Dokumentacja projektu	255

ROZDZIAŁ 12

Pakiet Concept	257
-----------------------	------------

12.1. Informacje ogólne	258
12.2. Obsługa pakietu Concept	261
12.2.1. Otwarcie istniejącego lub tworzenie nowego projektu	262
12.2.2. Konfiguracja sterownika	262
12.2.3. Deklaracja zmiennych	265
12.2.4. Sekcje programu	267
12.2.5. Edycja sekcji programu	270
12.2.6. Wprowadzanie elementów bibliotek do programu	272
12.2.7. Funkcje ONLINE	274
12.2.8. Import i eksport fragmentów projektu	278
12.3. Bloki funkcjonalne pochodne (DFB)	281
12.4. Symulator IEC	281
12.5. Przykłady programów	283
12.5.1. Opis zadania	283
12.5.2. Deklaracja zmiennych	283
12.5.3. Program w języku FBD	284
12.5.4. Program w języku LD	286
12.5.5. Program w języku IL	286
12.5.6. Program w języku ST	287
Literatura	288
Definicje wybranych pojęć zgodnie z normą IEC 61131	290
Słownik ważniejszych terminów i skrótów angielskich	296
Skorowidz	302

oprac. BPK