

---

<b>Wstęp</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Wprowadzenie do normy IEC61131-3</b> .....	<b>9</b>
1.1. Norma IEC61131-3 .....	10
1.2. Sposoby wymiany danych .....	12
1.3. Zależności między elementami oprogramowania .....	15
1.4. Zalety i wady stosowania normy IEC61131-3 .....	16
<b>2. Sterowniki PLC</b> .....	<b>19</b>
2.1. Budowa sterownika PLC .....	21
2.2. Zasada działania .....	23
2.3. Rodzina sterowników PLC firmy Panasonic .....	24
2.3.1. Sterowniki PLC seria FP-X .....	25
2.3.2. Jednostki centralne serii FP-X .....	26
2.3.3. Moduły wejść cyfrowych .....	30
2.3.4. Moduły wyjść cyfrowych .....	33
2.3.5. Moduły wejść analogowych prądowych i napięciowych .....	37
2.3.6. Moduły pomiaru temperatury .....	41
2.3.7. Moduły wyjść analogowych .....	42
2.3.8. Moduły komunikacyjne .....	44
2.3.9. Moduły rozszerzeń lokalnych .....	48
2.3.10. Sterowniki serii FPe .....	50
2.3.11. Sterownik serii FP0 .....	51
2.3.12. Moduły rozszerzeń FP0 .....	52
2.3.13. Sterownik serii FP0R .....	53
2.3.14. Sterownik seria FP $\Sigma$ (Sigma) .....	54
2.3.15. Sterownik seria FP2 .....	57
2.4. Rodziny sterowników PLC innych producentów .....	60
<b>3. Środowisko programowania</b> .....	<b>63</b>
3.1. Oprogramowanie narzędziowe Control FPWinPro .....	66
3.2. Opis instalacji oprogramowania .....	67
3.3. Tworzenie nowego projektu .....	68
3.3.1. Belka narzędziowa .....	72
3.3.2. Pasek statusu .....	74
3.4. Pierwszy projekt .....	75
3.5. Przesyłanie programu do sterownika .....	79
3.5.1. Instalacja sterownika portu USB .....	79
3.5.2. Ustawienie parametrów połączenia .....	81
3.5.3. Połączenie w tryb online .....	82
3.5.4. Obsługa dodatkowej pamięci .....	87

3.5.5.	Zabezpieczenia projektu w sterowniku .....	88
3.5.6.	Symulator programowy .....	92
3.6.	Monitorowanie programu .....	93
3.6.1.	Zmiana stanu oraz forsowanie zmiennych bitowych .....	94
3.6.2.	Zmiana wartości w rejestrach danych .....	96
3.7.	Przesyłanie programu ze sterownika .....	98
3.8.	Archiwizowanie pamięci danych .....	100
3.9.	Archiwizowanie projektu .....	102
3.10.	Lista <i>Cross-Reference</i> .....	103
3.11.	Zabezpieczenia projektu w FPWinPro .....	104
3.11.1.	Zmiana haseł dostępu .....	105
3.11.2.	Zmiana poziomu dostępu .....	105
<b>4.</b>	<b>Typy danych i zmiennych .....</b>	<b>107</b>
4.1.	Reprezentacja danych .....	108
4.2.	Elementarne typy danych .....	110
4.3.	Pochodne typy danych .....	113
4.4.	Deklaracja zmiennych .....	115
4.4.1.	Deklaracja zmiennych lokalnych .....	115
4.4.2.	Deklaracja zmiennych globalnych .....	119
4.4.3.	Deklaracja zmiennych bezpośrednich .....	120
4.4.4.	Deklaracja zmiennych pamiętanych .....	122
4.4.5.	Ustawianie zakresów adresów pamięci .....	123
4.4.6.	Tablice .....	125
4.4.7.	Struktury danych .....	128
4.4.8.	Zmienne systemowe .....	132
4.4.9.	Eksport i import listy zmiennych oraz struktur danych .....	134
<b>5.</b>	<b>Jednostki organizacyjne oprogramowania .....</b>	<b>139</b>
5.1.	Funkcje .....	141
5.1.1.	Deklaracja funkcji .....	143
5.1.2.	Przykład deklaracji funkcji .....	143
5.2.	Funkcje standardowe .....	148
5.2.1.	Funkcja przeciążona i o określonych typach .....	148
5.2.2.	Funkcje konwersji typów .....	149
5.2.3.	Funkcje liczbowe .....	151
5.2.4.	Funkcje operacji na bitach .....	153
5.2.5.	Funkcje wyboru i porównania .....	154
5.2.6.	Funkcje na ciągach znaków .....	155
5.2.7.	Funkcje operacji na danych typu czas .....	156

---

5.3.	Bloki funkcyjne .....	158
5.3.1.	Deklaracja bloku funkcyjnego .....	160
5.3.2.	Przykład deklaracji bloku funkcyjnego.....	160
5.4.	Standardowe bloki funkcyjne.....	166
5.4.1.	Elementy dwustanowe.....	166
5.4.2.	Detekcja zbocza.....	167
5.4.3.	Liczniki.....	169
5.4.4.	Czasomierze .....	170
5.5.	Programy.....	172
5.5.1.	Przykład deklaracji programu .....	172
5.6.	Podsumowanie właściwości POU .....	175
<b>6.</b>	<b>Języki programowania .....</b>	<b>177</b>
6.1.	Język listy instrukcji .....	178
6.1.1.	Operatory języka IL.....	179
6.1.2.	Przykłady programowania w języku IL.....	180
6.1.3.	Funkcje i bloki funkcyjne w języku IL .....	182
6.1.4.	Przykłady funkcji i bloków funkcyjnych w języku IL.....	184
6.2.	Język schematów drabinkowych.....	186
6.2.1.	Sterowanie wykonywaniem .....	187
6.2.2.	Podstawowe elementy obwodów .....	188
6.2.3.	Przykłady programowania w języku LD .....	189
6.2.4.	Funkcje i bloki funkcyjne w języku LD.....	191
6.2.5.	Przykłady funkcji i bloków funkcyjnych w języku LD .....	192
6.3.	Język tekstów strukturalnych .....	195
6.3.1.	Wyrażenia języka ST .....	195
6.3.2.	Przykłady programów z wyrażeniami w języku ST .....	196
6.3.3.	Instrukcje języka ST .....	199
6.3.4.	Przykłady programów z instrukcjami w języku ST.....	201
6.4.	Funkcyjny schemat blokowy .....	204
6.4.1.	Sterowanie wykonywaniem .....	204
6.4.2.	Przykłady programów w języku FBD .....	206
6.5.	Metoda programowania SFC.....	209
6.5.1.	Kroki i przejścia.....	209
6.5.2.	Akcje.....	213
6.5.3.	Łączenie akcji z krokami .....	213
6.5.4.	Zasady rozwijania sieci SFC.....	216
6.5.5.	Przykłady programów w SFC.....	220

<b>7. Konfiguracja</b> .....	<b>225</b>
7.1. Elementy konfiguracji .....	226
7.1.1. Konfiguracja .....	230
7.1.2. Zasoby .....	231
7.1.3. Zadania .....	233
7.1.4. Program wykonywany .....	235
<b>8. Przykłady praktycznych aplikacji</b> .....	<b>239</b>
8.1. Blok funkcyjny użytkownika .....	240
8.2. Biblioteka użytkownika .....	245
8.3. Funkcja użytkownika .....	248
8.4. Aplikacja z wykorzystaniem wejść i wyjść analogowych .....	250
8.4.1. Funkcja skalowania i konwersji .....	250
8.4.2. Obsługa wejść i wyjść analogowych w sterowniku .....	255
8.5. Sterowanie urządzeniami wykonawczymi .....	258
8.5.1. Układ sterowania silnikiem trójfazowym .....	259
8.5.2. Układ sterowania silnikiem przez przemiennik częstotliwości .....	262
8.6. Przykład aplikacji z panelem operatorskim .....	266
8.6.1. Panele operatorskie seria GT .....	267
8.6.2. Projekt z panelem operatorskim GT05S i sterownikiem PLC .....	269
8.7. Aplikacja z regulatorem PID .....	277
8.8. Szybki licznik i wyjścia impulsowe .....	282
8.8.1. Szybkie liczniki .....	284
8.8.2. Wyjścia impulsowe .....	287
8.9. Komunikacja z wykorzystaniem PLC Link .....	290
8.10. Komunikacja z wykorzystaniem protokołu Modbus RTU .....	297
8.10.1. Opis protokołu Modbus .....	297
8.10.2. Komunikacja pomiędzy sterownikami PLC poprzez Modbus RTU .....	300
8.11. Komunikacja z oprogramowaniem SCADA poprzez OPC Server .....	308
8.11.1. Oprogramowanie FP OPC Server .....	309
8.11.2. Oprogramowanie SCADA Adroit7 .....	313
8.12. Programowanie i komunikacja sterowników w sieci Ethernet .....	322
8.13. Przykład aplikacji z wykorzystaniem modułu webserwera FP-WEB2 .....	326
8.13.1. Opis modułu FP-WEB2 .....	327
8.13.2. Konfiguracja ustawień podstawowych FP-WEB2 .....	329
8.13.3. Konfiguracja serwera www modułu FP-WEB2 .....	332
<b>Literatura</b> .....	<b>335</b>