

## **Spis treści**

### **Wprowadzenie 9**

#### **1. Rola sterowników PLC w technice 11**

- 1.1. Układy stycznikowo-przełącznikowe 11
- 1.2. Sterownik PLC 12
- 1.3. Historia sterowników PLC 13
- 1.4. Ogólne właściwości sterowników PLC 14
- 1.5. Interfejsy wizualizacji procesów 16
- 1.6. Systemy SCADA jako rozszerzenie możliwości sterowników PLC 17
  - 1.6.1. Przegląd programów typu SCADA 18
  - 1.6.2. Komunikacja systemów SCADA ze sterownikiem 19
- 1.7. Zastosowanie sterowników PLC 19
- 1.8. Tendencje rozwojowe sterowników 21
- 1.9. Podział sterowników 22

#### **2. Budowa sterownika PLC 24**

- 2.1. Zasilacz 25
- 2.2. Jednostka centralna 25
- 2.3. Moduł wejść 27
  - 2.3.1. Wejścia cyfrowe 28
  - 2.3.2. Wejścia analogowe 28
- 2.4. Moduł wyjść 30
  - 2.4.1. Wyjścia cyfrowe 30
  - 2.4.2. Wyjścia analogowe 32
- 2.5. Moduł komunikacji 32
- 2.6. Moduły specjalne 33

#### **3. Zasada działania sterownika PLC 34**

- 3.1. Rodzaje sygnałów 34
- 3.2. Zasada działania sterownika 35
  - 3.2.1. Ogólna zasada działania sterownika 35
  - 3.2.2. Szczegółowa zasada działania sterownika 37
  - 3.2.3. Zastosowanie markerów 40
  - 3.2.4. Tryby pracy sterownika PLC 41

#### **4. Języki programowania sterowników PLC 43**

- 4.1. Język listy instrukcji IL 44
- 4.2. Język tekstu strukturalnego ST 44
- 4.3. Język schematów drabinkowych LD 45
- 4.4. Język schematów blokowych FBD 46
- 4.5. Język sekwencji działań SFC 47

#### **5. Kody i systemy liczbowe wykorzystywane w układach sterowania 49**

- 5.1. System dwójkowy (binarny) 50
  - 5.1.1. Konwersja liczby binarnej na dziesiętną 50
  - 5.1.2. Konwersja liczby dziesiętnej na binarną 51
- 5.2. System szesnastkowy (heksadecymalny) 54
  - 5.2.1. Konwersja liczby heksadecymalnej na dziesiętną 54
  - 5.2.2. Konwersja liczby dziesiętnej na heksadecymalną 55
- 5.3. Kod dwójkowo-dziesiętny (BCD) 56

5.3.1. Konwersja liczby dziesiętnej na kod BCD	56
5.3.2. Konwersja liczby zapisanej w kodzie BCD na liczbę dziesiętną	57
6. Programowanie sterowników S7-300/400 firmy Siemens	58
6.1. Typy zmiennych występujące w sterownikach S7-300/400 firmy Siemens	58
6.2. Elementarne typy danych występujące w sterownikach S7-300/400 firmy Siemens	59
6.3. Adresowanie w sterownikach S7-300/400 firmy Siemens	62
6.4. Lista instrukcji dostępnych w języku drabinkowym dla sterowników SIEMENS S7-300/400 w oprogramowaniu Step 7	64
6.4.1. Polecenia bitowe (Bit Logic)	65
6.4.2. Liczniki (Counters)	75
6.4.3. Człony czasowe (Timers)	79
6.4.4. Przesyłanie danych (Move)	84
6.4.5. Funkcje porównania (Comparators)	86
6.4.6. Funkcje przekształcania formatów zapisu liczb (Converters)	92
6.4.7. Operacje na słowach (Word logic)	102
6.4.8. Podstawowe funkcje matematyczne (Basic Math Functions)	104
6.4.9. Rozszerzone funkcje matematyczne (Advanced Math Functions)	111
6.4.10. Funkcje przesuwania i rotacji (Shift, Rotate)	120
6.4.11. Funkcje skoku (Jump)	127
<b>7. Programowanie sterowników VersaMax i VersaMax Micro firmy GE Fanuc</b>	<b>130</b>
7.1. Typy zmiennych występujące w sterownikach firmy GE Fanuc	130
7.2. Elementarne typy danych występujące w sterownikach VersaMax i VersaMax Micro firmy GE Fanuc	131
7.3. Adresowanie	133
7.4. Lista instrukcji dostępnych w języku drabinkowym w pakiecie Proficy dla sterowników VersaMax i VersaMax Micro firmy GE Fanuc	134
7.4.1. Polecenia bitowe (Bit Logic)	134
7.4.2. Liczniki (Counters)	143
7.4.3. Człony czasowe (Timers)	145
7.4.4. Przesyłanie danych (Move Data)	150
7.4.5. Funkcje porównania (Comparators)	152
7.4.6. Funkcje przekształcania formatów zapisu liczb (Converters)	160
7.4.7. Operacje na słowach (Word Logic)	168
7.4.8. Podstawowe funkcje matematyczne (Basic Math Functions)	175
7.4.9. Rozszerzone funkcje matematyczne (Advanced Math Functions)	184
7.4.10. Funkcje przesuwania i rotacji (Shift, Rotate)	194
7.4.11. Funkcja skoku (Jump)	201
7.4.12. Wybrane funkcje systemowe (System Functions)	202
<b>8. Projektowanie systemu sterowania z zastosowaniem sterowników PLC</b>	<b>206</b>
8.1. Sformułowanie zadania	207
8.2. Określenie rezultatu, czyli wyniku sterowania	208
8.3. Określenie sygnałów wejściowych i wyjściowych	209
8.4. Określenie algorytmu procesu sterowania	209
8.5. Opracowanie tabeli przyporządkowującej	212
8.6. Opracowanie właściwego programu sterującego	213
8.7. Analiza poprawności rozwiązania	214
8.8. Testowanie programu sterującego	214

8.9. Planowanie obwodów bezpieczeństwa urządzenia (procesu) 215

## **9. Konfiguracja oprogramowania dla sterownika PLC 217**

9.1. Konfiguracja sterowników Siemens S7-300/400 w pakiecie oprogramowania SIMATIC Step-7 218

9.2. Konfiguracja sterowników GE Fanuc serii VersaMax Micro w pakiecie oprogramowania Cimplicity Machine Edition/Proficy Machine Edition 231

9.3. Ustawianie pamięci stanu z podtrzymaniem dla sterownika S7-300/400 242

9.4. Ustawianie pamięci stanu z podtrzymaniem dla sterownika VersaMax i VersaMax Micro 243

## **10. Przykład programu sterującego dla sterownika PLC 244**

10.1. Sformułowanie zadania oraz określenie wyniku 244

10.2. Określenie sygnałów wejściowych 245

10.3. Określenie sygnałów wyjściowych 245

10.4. Algorytm rozwiązania 245

10.5. Tabela przyporządkowująca 248

10.6. Opracowanie właściwego programu sterującego 249

10.6.1. Przykład programu sterującego dla sterownika Siemens S7-300/400 250

10.6.2. Przykład programu sterującego dla sterownika VersaMax/Versa-MaxMicro 252

10.7. Testowanie programu sterującego 254

10.8. Planowanie obwodów bezpieczeństwa 255

## **Dodatek – Podłączanie sterowników do programatora, zasilacza i obiektu 256**

Podłączanie sterownika do programatora 256

Podłączanie sterownika do obiektu 257

Podłączanie obwodów wejściowych 257

Podłączanie obwodów wyjściowych 258

Ogólne aspekty podłączania obwodów sterownika 258

## **Literatura**