

# Spis treści

Wstęp . . . . .	7
<b>1. Ćwiczenie L1: Sterowanie sekwencyjne PC . . . . .</b>	<b>9</b>
1.1. Wprowadzenie . . . . .	9
1.1.1. Automaty stanów . . . . .	11
1.1.2. Automat Moore'a . . . . .	11
1.1.3. Automat Mealy'ego . . . . .	13
1.2. Przykład – zamek szyfrowy . . . . .	14
1.2.1. Automat Moore'a dla zamka szyfrowego . . . . .	14
1.2.2. Wykrywanie zbrocza . . . . .	15
1.2.3. Opóźnienia czasowe . . . . .	17
1.2.4. Timer TON . . . . .	17
1.2.5. Automat Mealy'ego dla zamka szyfrowego po poprawkach . . . . .	18
1.3. Visual Studio 2019 . . . . .	20
1.3.1. Widok główny . . . . .	20
1.3.2. Uruchomienie i debugowanie programu . . . . .	20
1.4. Realizacja programu . . . . .	22
1.4.1. Automat Moore'a w C++ . . . . .	22
1.4.2. Automat Mealy'ego w C++ . . . . .	28
1.4.3. Komunikacja z obiektami . . . . .	28
1.4.4. Połączenie z obiektami . . . . .	30
1.5. Wykonanie ćwiczenia . . . . .	32
Literatura uzupełniająca . . . . .	32
<b>2. Ćwiczenie L2: Sterowanie sekwencyjne PLC . . . . .</b>	<b>33</b>
2.1. Wprowadzenie . . . . .	33
2.2. Języki programowania sterowników PLC . . . . .	34
2.3. Przykład programu w języku ST – zamek szyfrowy . . . . .	38
2.4. Opis oprogramowania GX Works3 . . . . .	41
2.4.1. Tworzenie nowego projektu . . . . .	42
2.4.2. Okna projektu . . . . .	43
2.4.3. Rodzaje dostępnych programów . . . . .	46
2.4.4. Okno Element Selection . . . . .	47
2.4.5. Zmienne i etykiety . . . . .	49
2.4.6. Kompilacja kodu . . . . .	52
2.4.7. Diagnostyka, monitorowanie działania programu . . . . .	52
2.5. e-Manual Viewer . . . . .	53
2.6. Wykonanie ćwiczenia . . . . .	54
Literatura uzupełniająca . . . . .	54
<b>3. Ćwiczenie L3: Systemy HMI i SCADA . . . . .</b>	<b>55</b>
3.1. Wprowadzenie . . . . .	55
3.2. Opis układu regulacji . . . . .	57
3.3. Implementacja wizualizacji SCADA MAPS . . . . .	59
3.3.1. Uruchomienie SCADA MAPS . . . . .	59

3.3.2.	Agenty . . . . .	60
3.3.3.	Zachowania . . . . .	66
3.3.4.	Konfiguracja „pająków” . . . . .	72
3.4.	Wykonanie ćwiczenia . . . . .	76
	Literatura uzupełniająca . . . . .	77
<b>4.</b>	<b>Ćwiczenie L4: Regulacja PID . . . . .</b>	<b>78</b>
4.1.	Wprowadzenie . . . . .	79
4.2.	Strojenie regulatorów PID z wykorzystaniem SCADA MAPS . . . . .	90
4.3.	Wykonanie ćwiczenia . . . . .	93
	Literatura uzupełniająca . . . . .	94
<b>5.</b>	<b>Ćwiczenie L5: Serwomechanizm . . . . .</b>	<b>95</b>
5.1.	Wprowadzenie . . . . .	95
5.1.1.	Budowa serwomechanizmu . . . . .	97
5.1.2.	Budowa przetwornicy częstotliwości . . . . .	102
5.1.3.	Bezpieczeństwo pracy ze stanowiskiem . . . . .	106
5.2.	Sterowanie przetwornicą częstotliwości . . . . .	108
5.2.1.	Zadanie – ustawienie parametrów przetwornicy . . . . .	108
5.2.2.	Zadanie – sterowanie skalarne w pętli otwartej – zadawanie prędkości sygnałem analogowym . . . . .	108
5.2.3.	Zadanie – sterowanie skalarne w pętli zamkniętej – zadawanie pozycji . . . . .	112
5.2.4.	Zadanie – sterowanie skalarne – wykonanie bazowania . . . . .	115
5.3.	MR Configurator2 – podstawowa konfiguracja serwomechanizmu . . . . .	117
5.3.1.	Podstawowe parametry wzmacniacza . . . . .	119
5.3.2.	Podstawowa diagnostyka wzmacniacza . . . . .	121
5.4.	MR Configurator2 – podstawowe strojenie serwosilnika . . . . .	121
5.4.1.	Podstawowe strojenie serwosilnika – przygotowanie parametrów . . . . .	121
5.4.2.	Zadanie – strojenie dynamiki odpowiedzi układu serwomechanizmu . . . . .	127
5.5.	Sterowanie ruchem – interfejs analogowy i cyfrowy . . . . .	138
5.5.1.	Zadanie – sterowanie w trybie prędkościowym . . . . .	139
5.5.2.	Zadanie – sterowanie w trybie pozycyjnym . . . . .	147
5.6.	Sterowanie ruchem – interfejs ethernet . . . . .	156
5.6.1.	Zadanie – interfejs ethernet – parametryzacja wzmacniacza . . . . .	156
5.6.2.	Zadanie – interfejs ethernet – konfiguracja sterownika PLC . . . . .	157
5.6.3.	Zadanie – interfejs ethernet – komunikacja z serwomechanizmem . . . . .	161
5.6.4.	Zadanie – interfejs ethernet – bazowanie serwomechanizmu . . . . .	163
5.6.5.	Zadanie – interfejs ethernet – sterowanie prędkością . . . . .	163
5.6.6.	Zadanie – interfejs ethernet – sterowanie pozycją . . . . .	165
5.7.	Zadanie – aplikacja nóż synchroniczny . . . . .	166
5.8.	Wykonanie ćwiczenia . . . . .	168
	Literatura uzupełniająca . . . . .	168
<b>6.</b>	<b>Stanowiska i obiekty laboratoryjne . . . . .</b>	<b>169</b>
6.1.	Stanowisko bez silnika . . . . .	169
6.2.	Stanowisko z silnikiem . . . . .	171
6.3.	Linia sortująca . . . . .	173
6.4.	Linia montażowa . . . . .	175
6.5.	Linia produkcyjna . . . . .	177
6.6.	Chwytnik obrotowy . . . . .	179
6.7.	Wykrawarka . . . . .	181