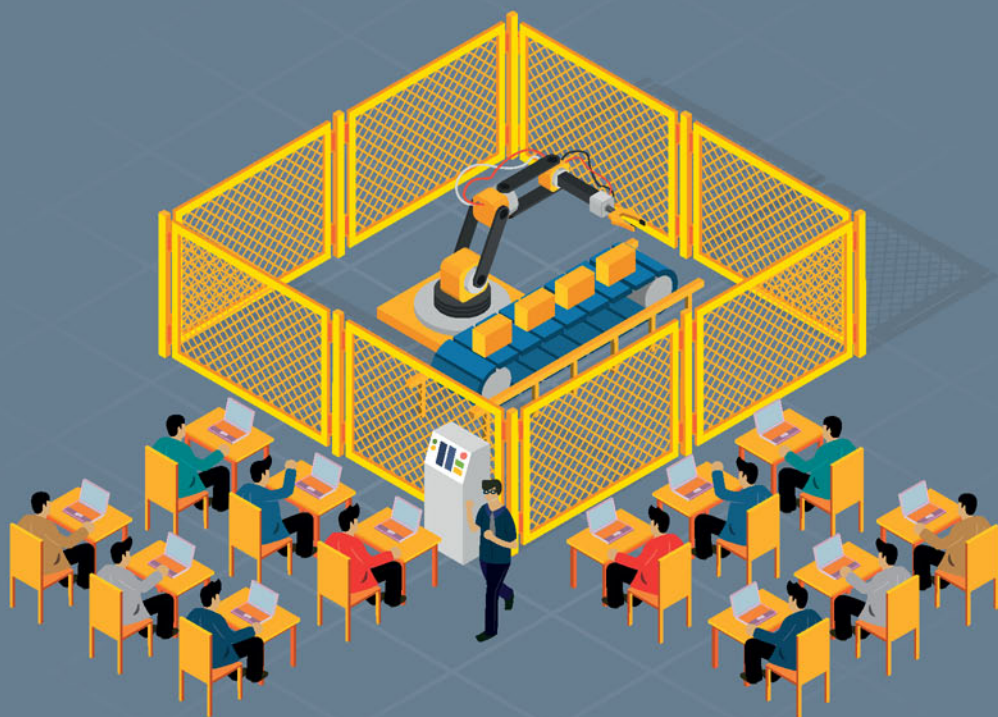


Tomasz Gilewski

SZKOŁA PROGRAMISTY PLC

STEROWNIKI PRZEMYSŁOWE



Poznaj możliwości sterowników PLC i zasady ich programowania

**Zaprogramuj linię technologiczną
spełniającą wymagania bezpieczeństwa**

Książka zawiera omówienie języka SCL

Helion 

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Wydawnictwo HELION dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Wydawnictwo HELION nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Redaktor prowadzący: Michał Mrowiec
Projekt okładki: Studio Gravite / Olsztyn
Obarek, Pokoński, Pazdrijowski, Zaprucki

Fotografia na okładce została wykorzystana za zgodą Shutterstock.com

Wydawnictwo HELION
ul. Kościuszki 1c, 44-100 GLIWICE
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie/spplcs>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

ISBN: 978-83-283-3082-5

Copyright © Helion 2017

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

O autorze	9
Wprowadzenie	11
Rozdział 1. Sterownik przemysłowy	15
Sterownik S7-1200	15
Budowa zewnętrzna	16
Budowa wewnętrzna	19
Cykl programu oraz tryby pracy	21
Zestaw startowy	23
Rozdział 2. Oprogramowanie TIA Portal	25
Uzyskanie środowiska	26
Instalacja	26
Opis TIA Portal	26
Licencja	33
Pomoc	33
Aktualizacja	33
Rozdział 3. Factory IO	35
Instalacja	36
Licencja	37
Składniki Factory IO	38
Konfiguracja Factory IO	38
Podłączenie sygnałów	41
Rozdział 4. Pierwszy projekt	43
Konfiguracja PC	43
Podłączenie elektryczne sterownika PLC	46
Projekt	57
Konfiguracja sprzętowa	58
Pisanie kodu programu	63
Rozdział 5. Linia technologiczna	69
Założenia projektowe	71
Normy	71
Wymagania	72
Prezentacja linii	74
Zadanie	75

Rozdział 6. Inżynieria oprogramowania	77
Faza strategiczna	78
Określenie wymagań	78
Analiza	78
Bloki funkcjonalne	78
Dane	80
Projektowanie	82
Implementacja	85
Testowanie	85
Konservacja	85
Podsumowanie	85
Rozdział 7. Praktyka dobrego programowania	87
Projektowanie programu	87
Moduły	87
Warstwy	88
Nazewnictwo	88
Komentarze	89
Język	89
Podsumowanie	90
Rozdział 8. IO test	91
Tablice monitorujące	91
Zadania	98
Rozdział 9. Typy danych	99
Stałe	103
Stałe w tablicach PLC tags	103
Stałe w blokach organizacyjnych i funkcyjnych	104
Konwersja typów	104
Rozdział 10. Bloki danych	107
Tworzenie nowego bloku danych	107
Wykorzystanie zmiennych w kodzie programu	109
Rozdział 11. Instrukcje — operatory	111
Przypisanie	111
Instrukcje	111
Instrukcja warunkowa IF ... ELSE	111
Instrukcja CASE ... OF	113
Operatory binarne	114
Negacja	115
Suma logiczna	116
Iloczyn logiczny	116
Logiczna różnica symetryczna	117
Połączenie kilku operatorów	117
Operatory binarne z innymi typami danych	118
Operatory arytmetyczne	119
Dodawanie	119
Odejmowanie	119
Mnożenie	120
Dzielenie	120
Inkrementacja	120
Deinkrementacja	120
Modulo MOD	121

Operatory logiczne	121
Większy niż	121
Większy lub równy	122
Mniejszy niż	122
Mniejszy lub równy	122
Jest równy	122
Jest różny	123
Priorytety operatorów	123
Rozdział 12. Funkcje	125
Teoria	125
Rodzaje funkcji	126
Parametry funkcji	130
Wywołania funkcji	131
Praktyka	133
Warstwy	133
Tryby pracy linii	134
Sygnalizacja świetlna	137
Testowanie	138
Szkielet programu	139
Zadania	139
Rozdział 13. Struktury	141
Teoria	141
PLC data type	141
Struktura w bloku danych	142
Praktyka	143
Struktura opisująca silnik	143
Obsługa pracy silnika	143
Testowanie kodu	145
Zadanie	146
Rozdział 14. Generatory	147
Teoria	147
Generator sygnałów zegarowych	148
Praktyka	149
Pulswanie sygnalizacji świetlnej	149
Testowanie	150
Rozdział 15. Podajnik palet	151
Kontrola podajnika palet	151
Testowanie	153
Zadanie	153
Rozdział 16. Funkcje czasowe	155
Teoria	155
Programowe odmierzenie czasu	155
Funkcje dodatkowe	158
Podsumowanie	159
Praktyka	159
Automatyczne uruchamianie transporterów	159
Testowanie	161
Zadanie	161

Rozdział 17. Przetwornik analogowo-cyfrowy	163
Teoria	163
Konfiguracja	163
Podłączenie	165
Praktyka	165
Tryb ręczny	166
Testowanie	168
Rozdział 18. Detekcja zboczy	169
Teoria	169
Zbocze narastające	169
Zbocze opadające	170
Funkcja użytkownika	170
Praktyka	171
Sterowanie odbiornikami palet	171
Testowanie	173
Zadanie	173
Rozdział 19. PWM	175
Teoria	175
Typy wyjść impulsowych	175
Konfiguracja	176
Kod programu	178
Praktyka	179
Konfiguracja sprzętowa	180
Kontrola jasności diody sygnalizacyjnej	181
Testowanie	182
Zadanie	183
Rozdział 20. Inicjalizacja linii transportowej	185
Teoria	185
Praktyka	186
Inicjalizacja linii	187
Testowanie	187
Rozdział 21. Liczniki	189
Teoria	189
Obsługa sprzętowa	189
Obsługa programowa	190
Praktyka	192
Zliczanie zdarzeń	192
Testowanie	193
Zadanie	193
Rozdział 22. Błędy	195
Teoria	195
Błędy sprzętowe	195
Błędy programowe	196
Praktyka	198
Detekcja zdarzeń	198
Przycisk Reset — potwierdzenie błędu	199
Zadanie	200
Rozdział 23. Pozostałe funkcjonalności linii	201
Sygnał dźwiękowy	201
Kod programu	201
Testowanie	203

Ustawienie potencjometru w położeniu środkowym	203
Kodowanie	203
Testowanie	204
Zmiana trybu pracy	205
Kodowanie	205
Testowanie	206
Zajęta linia w trybie automatycznym	206
Kodowanie	206
Testowanie	207
Pomiar czasu pracy linii	207
Kod programu	207
Testowanie	209
Rozdział 24. Przerwania sprzętowe	211
Teoria	211
Praktyka	214
Konfiguracja sprzętowa	214
Zliczanie włączeń trybów pracy	215
Testowanie	215
Zadanie	216
Rozdział 25. Przerwania cykliczne	217
Teoria	217
Praktyka	219
Czas pracy transporterów	219
Testowanie	220
Zadanie	220
Rozdział 26. Bezpieczeństwo maszyn i procesów	221
Dyrektywa maszynowa	221
Układ sterowania	223
Linia transportowa	224
Ocena ryzyka linii transportowej „Szkola PLC”	224
Wyniki oceny ryzyka dla linii „Szkola PLC”	228
Rozdział 27. Dostosowanie linii	231
Factory IO v2.0	231
Co nowego w v2.0	231
Aktualizacja linii transportowej	232
Założenia projektowe	235
Część elektryczna	237
Safety integrated	237
Schemat połączeń	239
Podsumowanie	239
Rozdział 28. Nowe możliwości automatyzacji, czyli kiedy czeka nas kolejna rewolucja przemysłowa?	241
Industry 4.0	241
Początki Industry 5.0	242
W którą stronę zmierzamy, czyli silny wzrost w światowej branży robotyki	243
Encon-Koester	245
Podsumowanie	247
Literatura	249
Skorowidz	251

Rozdział 5.

Linia technologiczna

Widok linii transportowej, którą będziemy programować w dalszych lekcjach, został przedstawiony na rysunku 5.1.

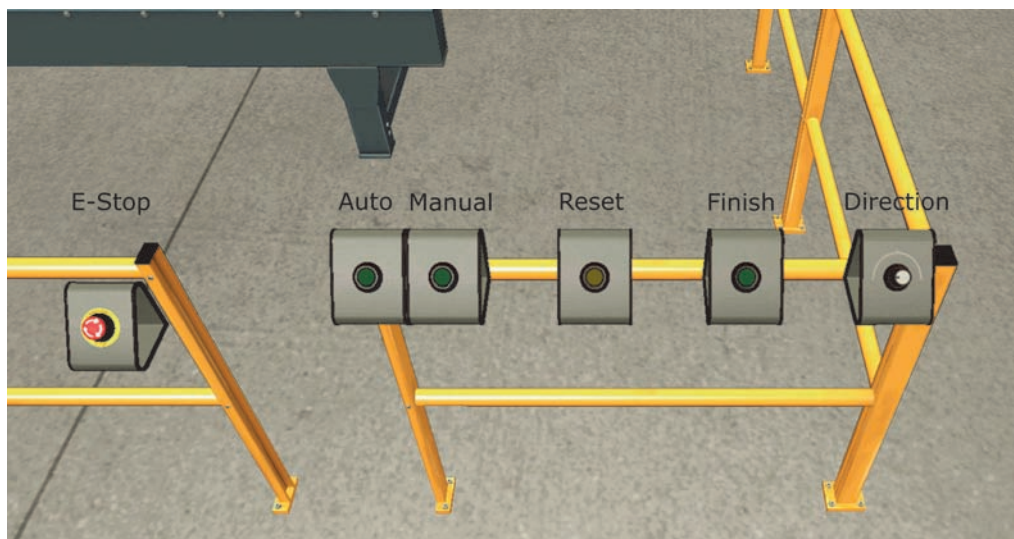


Rysunek 5.1. Widok linii transportowej

Linia składa się z:

- a) trzech transporterów ($T1$, $T2$, $T3$), w których można wybrać kierunek obrotów,
- b) emitera (*Emitter*), który dostarcza palety na linię,
- c) dwóch odbiorników ($R1$, $R3$), które służą do odbierania palet z linii,
- d) czterech czujników optycznych ($D1$, $D2$, $D3$, $D4$) służących do detekcji palet:
 - ♦ $D1$ — detekcja pojawiającej się palety,
 - ♦ $D2$ — detekcja palety znajdującej się na końcu transportera $T1$,
 - ♦ $D3$ — detekcja palety znajdującej się na końcu transportera $T2$,
 - ♦ $D4$ — detekcja palety znajdującej się na końcu transportera $T3$.

Przyciski sterujące linią zostały przedstawione na rysunku 5.2.



Rysunek 5.2. Elementy sterujące linią

Działanie poszczególnych przycisków (zaczynając od lewej strony):

- ◆ przycisk bezpieczeństwa *E-Stop* (grzybek),
- ◆ przycisk *Auto* — wybór trybu automatycznego,
- ◆ przycisk *Manual* — wybór trybu manualnego,
- ◆ przycisk *Reset* — służy do potwierdzenia niektórych zdarzeń,
- ◆ przycisk *Finish* — służy do zakończenia produkcji (palety nie są podawane przez emiter),
- ◆ potencjometr *Direction* — wybór kierunku transportu palety w trybie manualnym.

Przyciski *Auto*, *Manual* oraz *Reset* mają podświetlenie, które będzie kontrolowane przez sterownik PLC.

Linia zawiera także elementy sygnalizujące tryb pracy, co przedstawia rysunek 5.3.

Linia zawiera kolumnę sygnalizacyjną składającą się z trzech kolorów (czerwony, żółty, zielony) oraz sygnalizatora dźwiękowego.

Powyżej zostały wymienione sygnały, które będą dostarczane do sterownika S7-1200 z poziomu oprogramowania Factory IO. Jednak w projekcie TIA Portal będą one traktowane tak, jakby to były rzeczywiste sygnały podłączone do wejść i wyjść sterownika PLC. Narzędzie Faktory IO można traktować jako moduł rozproszonych wejść-wyjść, który jest połączony ze sterownikiem PLC za pomocą kabla ethernetowego.

Dodatkowo fizycznie do sterownika zostaną podłączone dwa przyciski oraz dioda LED:

- ◆ przycisk *Start* — służący do uruchomienia linii w wybranym trybie pracy,
- ◆ przycisk *Stop* — służący do zatrzymania pracy linii,
- ◆ dioda LED *White* — informuje, że linia została uruchomiona.

Rysunek 5.3.
*Elementy sygnalizacji
znajdujące się na linii*



Założenia projektowe

Zazwyczaj klient zna tylko cel, jaki powinna spełniać dana aplikacja. W przypadku przedstawionej linii transportowej mógłby powiedzieć, że chce transportować palety ze znajdującymi się na nich paczkami z jednej części hali do drugiej. Jednak dla nas to za mało.

Normy

Nadrzędne wymagania narzucają normy związane z danym rodzajem maszyny lub linii technologicznej. Są również normy ogólne, które są stosowane do wszystkich aplikacji w przemyśle. Norma jest zbiorem wiedzy inżynierskiej. Podstawową normą jest dyrektywa maszynowa 2006/42/WE, która zawiera ogólny pogląd na bezpieczeństwo. To postanowienia tej normy muszą być spełnione, aby maszyna lub linia technologiczna mogły być formalnie dopuszczone do użytku. Dyrektywa maszynowa jest ogólnie dostępna, więc zapoznaj się z nią.

Najważniejsze wymagania zawarte w normie związane z naszą linią przedstawiam poniżej.

- ♦ Układ sterowania powinien być zaprogramowany w taki sposób, aby nie powodował sytuacji zagrożenia.

- ◆ Defekty sprzętu i oprogramowania układu sterowania nie mogą prowadzić do sytuacji zagrożenia.
- ◆ Błędy ludzkie możliwe do przewidzenia nie mogą powodować sytuacji zagrożenia.
- ◆ Elementy sterownicze powinny być tak oprogramowane, aby pożądaný efekt mógł być osiągnięty przez świadome działanie.
- ◆ Uruchomienie linii jest możliwe tylko przez zamierzone użycie elementu sterowniczego, który jest przewidziany do tego celu. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku ponownego uruchomienia, gdy linia została zatrzymana.
- ◆ Linia musi posiadać element sterowniczy, który pozwala na całkowite zatrzymanie maszyny.
- ◆ Element sterowniczy służący do zatrzymania musi być uprzywilejowany w stosunku do elementu służącego do uruchomienia linii.
- ◆ Linia musi mieć przynajmniej jedno urządzenie do zatrzymania awaryjnego, aby zapobiec istnjącemu niebezpieczeństwu.
- ◆ Wybór trybu pracy musi odłączać pozostałe tryby pracy, z wyjątkiem zatrzymania awaryjnego.
- ◆ Przerwa lub zanik zasilania nie mogą powodować sytuacji niebezpiecznych. Linia nie może uruchomić się nieoczekiwanie.

Wymagania wynikające z norm zostaną uwzględnione w założeniach projektowych.

Wymagania

Podczas formułowania wymagań klient najczęściej skupia się na sytuacjach typowych. Zapominamy o wyjątkach, które decydują o 100% poprawności całej aplikacji. Zatem wymagania można podzielić na funkcjonalne i niefunkcjonalne. Poniżej przedstawię Ci wymagania do naszego projektu w szkole PLC. Umieściłem tam kilka wymagań niefunkcjonalnych.

W następnych lekcjach szkoły PLC zostaną zrealizowane następujące założenia projektowe:

1. Są cztery tryby pracy (*Auto*, *Manual*, *Stop*, *Error*).
2. Tryb pracy jest wybierany za pomocą przycisków *Auto*, *Manual*.
3. Linia zostaje uruchomiona w wybranym trybie dopiero po naciśnięciu przycisku *Start*.
4. Linia zostaje zatrzymana w momencie naciśnięcia przycisku *Stop*.
5. Przed uruchomieniem linii w trybie *Auto* syrena alarmowa (*AlarmSiren*) powinna być włączona na 5 sekund. Wówczas może nastąpić ruch transporterów.
6. Jednoczesne wciśnięcie przycisków *Start* i *Stop* nie może spowodować uruchomienia linii.
7. Włączenie zasilania sterownika nie może spowodować uruchomienia linii.
8. Linia nie może być uruchomiona, jeżeli pojawi się jakikolwiek błąd.
9. Zmiana trybu w trakcie pracy linii powoduje natychmiastowe zatrzymanie linii. Jest to błąd i należy włączyć czerwoną lampę (*RedVSI*) na kolumnie sygnalizacyjnej.

10. Naciśnięcie przycisku bezpieczeństwa (*E-Stop*) powoduje natychmiastowe zatrzymanie linii. Jest to błąd i należy włączyć czerwoną lampę (*RedVSI*) na kolumnie sygnalizacyjnej.
11. Jeżeli występuje błąd, to podświetlenie przycisku *Reset* powinno pulsować z częstotliwością 0,5 Hz.
12. Usunięcie błędu jest możliwe poprzez jego potwierdzenie w wyniku naciśnięcia przycisku *Reset*.
13. Jeżeli linia została uruchomiona (linia działa w trybie *Auto* lub *Manual*), to należy włączyć zieloną lampę (*GreenVSI*) na kolumnie sygnalizacyjnej.
14. Jeżeli linia została uruchomiona (linia działa w trybie *Auto* lub *Manual*), to należy włączyć białą diodę LED (*White*) znajdującą się pomiędzy przyciskami *Start* i *Stop*.
15. Jeżeli linia pracuje w trybie *Manual*, to należy dodatkowo włączyć żółtą lampę (*YellowVSI*) na kolumnie sygnalizacyjnej, która powinna pulsować z częstotliwością 1 Hz.
16. Jeżeli linia pracuje w trybie *Manual*, to biała dioda LED znajdującą się pomiędzy przyciskami *Start* i *Stop* powinna świecić z jasnością 50%.
17. W trybie *Auto* przycisk wyboru tego trybu powinien być podświetlony za pomocą *AutoLight*.
18. W trybie *Manual* przycisk wyboru tego trybu powinien być podświetlony za pomocą *ManualLight*.
19. W trybie *Manual* transportery mogą być uruchomione w momencie przekręcenia potencjometru *Direction*.
20. W trybie *Manual* kierunek ruchu transporterów jest wybierany za pomocą potencjometru *Direction*. Skrajna lewa pozycja potencjometru to ruch transporterów w kierunku odbiornika palet *R3* (kierunek *Forward*). Skrajna prawa pozycja potencjometru to ruch transporterów w kierunku odbiornika palet *R1* (kierunek *Back*). Ustawienie potencjometru w pozycji środkowej powoduje, że transportery zatrzymują się.
21. W trybie *Auto* linia nie może być uruchomiona, gdy jakikolwiek czujnik wykrywa obiekt.
22. W trybie *Auto* przenośniki mogą transportować paletę tylko w kierunku odbiornika *R3*.
23. W trybie *Auto* transporter *T1* jest uruchamiany w momencie, gdy czujnik *D1* wykrywa obiekt. Należy dobrać taki czas włączenia transportera, aby paleta mogła opuścić transporter.
24. W trybie *Auto* transporter *T2* jest uruchamiany w momencie, gdy czujnik *D2* wykrywa obiekt. Należy dobrać taki czas włączenia transportera, aby paleta mogła opuścić transporter.
25. W trybie *Auto* transporter *T3* jest uruchamiany w momencie, gdy czujnik *D3* wykrywa obiekt. Należy dobrać taki czas włączenia transportera, aby paleta mogła opuścić transporter.
26. W trybie *Auto* paleta jest umieszczana na transporterze w momencie, gdy czujnik *D1* nie wykrywa żadnego obiektu.

27. Zakończenie produkcji (dostępne tylko w trybie *Auto*) jest możliwe po naciśnięciu przycisku *Finish*.
28. W trybie *Manual* odbiorniki palet (*R1* oraz *R3*) powinny być cały czas aktywne.
29. W trybie *Auto* odbiornik *R3* powinien być aktywny na czas 2 sekund od momentu pojawienia się zbocza narastającego na czujniku *D4*.
30. Należy mierzyć czas pracy linii w każdym z dostępnych trybów pracy.
31. Należy mierzyć czas pracy każdego z transporterów.
32. Jeżeli został osiągnięty czas pracy transporterów związany z kolejnym przeglądem, to żółta kolumna sygnalizacyjna (*YellowVSI*) powinna pulsować z częstotliwością 0,25 Hz.
33. W trybie *Auto* należy mierzyć czas transportu pomiędzy czujnikami: a) *D1* – *D2*, b) *D2* – *D3*.
34. W trybie *Auto* usunięcie palety z linii powoduje błąd.
35. Należy zliczać liczbę włączeń każdego z trybów pracy.
36. Należy zliczać liczbę wciśnień przycisku bezpieczeństwa (*E-Stop*).
37. Należy zliczać liczbę transportowanych palet w trybie *Auto* oraz *Manual*.

W następnej lekcji założenia projektowe podzielimy na mniejsze fragmenty, czyli zajmujemy się inżynierią oprogramowania.

Prezentacja linii

Ogólnie można powiedzieć, że linia będzie działać następująco.

Aby uruchomić całą symulację, należy wcisnąć przycisk *PLAY* znajdujący się na górze oprogramowania *Factory IO*. Jeżeli występuje jakiś błąd, to na kolumnie sygnalizacyjnej jest włączona czerwona lampa (*RedVSI*). Następnie należy wybrać tryb pracy za pomocą przycisku *Auto* lub *Manual*, które znajdują się na obiekcie w *Factory IO*. Po wybraniu trybu pracy linii następuje podświetlenie przycisku, który odpowiada za ten tryb. Na początek wybieramy tryb *Auto*. Uruchomienie trybu pracy polega na naciśnięciu przycisku *Start*, który jest fizycznie podłączony do sterownika *S7-1200*. Wówczas zostaje włączona zielona kolumna sygnalizacyjna (*GreenVSI*). Cykl trybu automatycznego zostaje uruchomiony.

W tym momencie podajnik palet (*Emitter*) zostaje uruchomiony i podaje pierwszą paletę na linię. Powoduje to ustawienie wyjścia czujnika *D1* w stan wysoki. Dzięki temu transporter *T1* zostaje uruchomiony w kierunku do odbiornika palet *R3*. Od wykrycia palety przez czujnik *D1* transporter *T1* jest uruchomiony na czas 7 sekund. Gdy paleta przemieści się i czujnik *D1* nie wykrywa już żadnego obiektu (stan niski na wyjściu), wówczas podajnik umieszcza na linii kolejną paletę. Sytuacja powtarza się cały czas.

Gdy pierwsza paleta dojedzie do czujnika *D2*, wtedy uruchamia się transporter *T2*. Od wykrycia palety przez czujnik *D2* transporter *T2* jest uruchomiony na czas 10 sekund. Po dotarciu palety do czujnika *D3* następuje uruchomienie transportera *T3*. Od wykrycia palety przez czujnik *D3* transporter *T3* zostaje uruchomiony na czas 10 sekund.

Wykrycie palety przez czujnik *D4* w trybie automatycznym powoduje uruchomienie odbiornika palet *R3* na czas 2 sekund.

Tak wygląda cykl w trybie *Auto*. Aby zakończyć produkcję, należy nacisnąć przycisk *Finish*. Od tej chwili palety nie są już podawane na linię. Stopniowo są wyłączane transportery od *T1* do *T3*.

Linia dalej pracuje w trybie *Auto*, jednak palety już nie będą podawane na linię. Należy zatrzymać całą linię, naciskając przycisk *Stop*. Wówczas wszystkie lampy na kolumnie sygnalizacyjnej zostaną wyłączone. Naciskamy ponownie przycisk *Start*. Produkcje zostaje uruchomiona, cykl się powtarza.

Naciśnięcie przycisku zatrzymania awaryjnego (*E-Stop*) powoduje natychmiastowe zatrzymanie całej linii. Na kolumnie sygnalizacyjnej zostaje włączona czerwona lampka, co jest optyczną informacją o błędzie. Teraz odcinamy przycisk bezpieczeństwa (tzw. grzybek). Podświetlenie przycisku *Reset* pulsuje, ponieważ jest wymagane potwierdzenie wystąpienia błędu. Po naciśnięciu przycisku *Reset* czerwona lampka zostaje wyłączona, znika również podświetlenie samego przycisku.

Ponieważ jeden z czujników wykrywa paletę, nie jest możliwe włączenie linii w trybie *Auto*. Należy zmienić tryb pracy linii na *Manual* poprzez naciśnięcie przycisku *Manual*. Wówczas ten przycisk zostanie podświetlony. Zgodnie z jednym z założeń projektowych potencjometr *Direction* powinien być ustawiony w położeniu środkowym. W innym przypadku nie będzie możliwe włączenie trybu *Manual*, ponieważ pojawi się błąd. Ustawiamy zatem odpowiednio transporter i naciskamy przycisk *Start*. Na kolumnie sygnalizacyjnej zostaje włączona lampka zielona, a lampka żółta (*Yellow/VS*) pulsuje. W ten sposób jest sygnalizowany tryb *Manual*.

W trybie *Manual* uruchomienie transporterów w kierunku do odbiornika *R3* polega na przekręceniu potencjometru w lewą skrajną pozycję, natomiast uruchomienie transporterów w kierunku do odbiornika *R1* polega na przekręceniu potencjometru w skrajne prawe położenie.

Zmiana trybu pracy linii w czasie, gdy jest ona uruchomiona, powoduje błąd i zatrzymanie całej linii. Czerwona lampka na kolumnie sygnalizacyjnej zostaje włączona. Ponownie należy nacisnąć przycisk *Reset*.

Uruchamiamy linię w trybie *Auto*. Podczas działania linii w tym trybie następuje cykliczne sprawdzanie, czy jakaś paleta nie została usunięta przez operatora z linii. Jeżeli tak się zdarzy, linia zostaje zatrzymana, ponieważ taka sytuacja to błąd. Wykrycie takiego zdarzenia polega na pomiarze czasu pomiędzy kolejnymi paletami.

Obejrzyj wideo, aby mieć dokładny obraz tego, co zostanie zrobione. Tak będzie wyglądał efekt finalny. Nagranie znajduje się na serwerze FTP, w katalogu *Rozdział05*.

Zadanie

1. Jakie widzisz ograniczenia dla omawianej linii? Aby odpowiedzieć na to pytanie, zapoznaj się jeszcze raz z informacjami podanymi w tym rozdziale i zastanów się, co jest niedopuszczalne podczas działania tej linii.

Skorowidz

A

ADC, Analog-Digital Converter, 163
adres
 fizyczny, 59
 IP, 44, 59
aktualizacja linii transportowej, 232
aktywacja licencji, 58
algorytm, 84
analiza, 78
 układu sterowania, 227, 229
automatyczne uruchamianie
 transporterów, 159
automatyzacja, 241

B

bezpieczeństwo
 maszyn, 221
 procesów, 221
blok
 Call option, 132
 LOG_ConveyorTime, 219
 LOG_ModeCount, 215
 MyDataBlock, 108
 OB100, 186
bloki
 danych, 107
 funkcjonalne, 78
 funkcyjne, 82, 128, 129
 organizacyjne, 127
 przerwania sprzętowego, 215
błędy, 79, 80, 195
 generowane przez moduły, 195
 programowe, 196
 sprzętowe, 195
 wykrywane programowo, 196
budowa
 wewnętrzna, 19
 wyjścia przekaźnikowego, 19
 zewnętrzna, 16

bufor
 diagnostyczny, 20
 komunikacyjny, 20

C

cechy sterowników, 16
cykl programu, 21
cykle, 197
czas pracy
 linii, 207, 208
 transporterów, 219
czujnik
 D0, 234
 D1, 95
Czwarta Rewolucja
 Przemysłowa, 241

D

dane, 80
deinkrementacja, 120
detekcja
 zbocza narastającego, 170
 zboczy, 169
 zdarzeń, 198
diagnostyka, 22
diody LED, 21
dodawanie, 119
 bloku przerwania cyklicznego,
 217
 bloku startowego, 186
 sygnałów analogowych
 i cyfrowych, 236
 warstwy, 133
dostęp
 do pamięci obrazu wyjść, 20
 do zmiennej, 102
dostosowanie linii, 231
DQ, Digital Output, 18
dyrektywa maszynowa, 221, 228
dzielenie, 120

E

elementy
 sterownika, 17
 sterujące linią, 70
 sygnalizacji, 71

F

Factory IO, 35
 instalacja, 36
 konfiguracja, 38
 konfiguracja połączenia, 41
 licencja, 37
 podłączenie sygnałów, 41
Factory IO v2.0, 231
faza strategiczna, 78
firma
 Encon-Koester, 245
 Universal Robots, 244
funkcja, 125
 CTD(), 191
 CTRL_HSC(), 189
 CTRL_PWM(), 178, 181
 CTU(), 190, 193
 CTUD(), 191
 ERR_ChangeMode(), 205, 206
 ERR_ClassError(), 199
 ERR_PotentialPositionInM
 anual(), 203
 F_TRIG(), 170
 FC, 128
 GET_ERROR(), 197
 LED(), 196
 LOG_AutoControl(), 160
 LOG_BacklightButton(), 137
 LOG_CalculateWorkTime(), 208
 LOG_ClassLogic(), 166
 LOG_EmitterControl(), 152
 LOG_ManualControl(), 166, 167
 LOG_ManualDirection(), 167
 LOG_Receiver(), 172, 173

MAN_AlarmSiren(), 202
 MAN_ChooseMode(), 135, 136
 MAN_ControlLine(), 136, 137
 PRESET_TIMER(), 158
 QRY_CINT(), 218
 R_TRIG(), 169
 RE_TRIGR(), 197
 RESET_TIMER(), 158
 SET_CINT(), 218
 TOF(), 157
 TON(), 156
 TONR(), 158
 TP(), 156

funkcje

czasowe, 155
 kontroli silników, 144
 nadrzędne, 134
 linii, 201

G

generator, 147
 impulsu, 155
 sygnałów zegarowych, 148
 gniazdo PROFINET, 19

H

HMI, Human-Machine Interface, 25

I

identyfikacja błędów, 199
 IFR, 243
 iloczyn logiczny, 116
 implementacja, 85
 Industry 4.0, 241
 Industry 5.0, 242
 inicjalizacja linii transportowej,
 185, 187
 inkrementacja, 120
 instalacja
 Factory IO, 36
 TIA Portal, 26
 instrukcja, 111
 CASE ... OF, 113
 IF ... ELSE, 111
 inżynieria oprogramowania, 77
 IO test, 91
 IoT, Internet of Things, 241

J

jednostka centralna
 bezpieczeństwa, 238
 język, 89

K

kod
 detekcji zdarzeń, 198
 programu, 63, 65
 kolumna
 Modify value, 97
 sygnalizacyjna, 80
 komentarze, 89
 kompilacja, 61, 66
 komunikacja, 22
 konfiguracja
 adresów, 60, 178
 bajtu zegarowego, 149
 Factory IO, 38
 kanału PWM, 177
 PC, 43
 przerwania, 214
 przerwania sprzętowego, 212
 przetwornika ADC, 163, 164
 sprzętowa, 58, 62
 sprzętowa wyjść
 impulsowych, 180
 trybu pracy, 22
 trybu uruchamiania, 60
 wyjść impulsowych, 176
 zakładki Protection, 61
 konserwacja, 85
 kontrola
 jasności diody
 sygnalizacyjnej, 181
 podajnika palet, 151
 kontrole okresowe, 229
 konwersja
 liczby, 105
 typów, 104
 kopiowanie struktur, 143

L

liczniki, 189
 sprzętowe, 189
 linia
 technologiczna, 69
 transportowa, 224, 232
 lista sygnałów, 94
 logiczna różnica symetryczna, 117

Ł

łączenie operatorów, 117

M

markery, 147
 mnożenie, 120

model pamięci, 19
 modele sterownika S7-1200, 16
 modułu MOD, 121
 moduł wejść bezpieczeństwa,
 238, 239
 moduły, 87
 monitorowanie stanów, 94

N

nadanie adresu IP, 44, 59
 napędy, 80, 81
 napięcie
 stałe, DC, 17
 zmienne, AC, 17
 narażenie na zagrożenie, 225
 nazewnictwo, 88
 nazwy symboliczne, 63, 115
 negacja, 115
 normy, 71
 nowy projekt, 57

O

obsługa
 podajnika palet, 152
 podświetlenia diody, 182
 pracy silnika, 143, 144
 programowa zliczania zdarzeń,
 190
 przerw, 213
 przycisku Reset, 200
 ocena
 dokumentacji towarzyszącej, 228
 ryzyka, 222
 dla linii, 228
 linii transportowej, 224
 pierwotnego, 224
 rzeczywistego, 227
 systemu bezpieczeństwa, 227
 odbiorniki palet, 80
 odczyt wejść, 22
 odejmowanie, 119
 odmierzanie czasu, 155
 okno
 Add new block, 65, 108, 127,
 212
 Load preview, 62
 Set PG/PC Interface, 45
 określenie wymagań, 78
 operator
 AND, 117
 jest równy, 123
 jest różny, 123
 mniejszy lub równy, 122
 mniejszy niż, 122

modulo, 121
 NOT, 115
 OR, 116
 większy lub równy, 122
 większy niż, 121, 122
 XOR, 117
 operatory, 111
 arytmetyczne, 119
 binarne, 114, 118
 logiczne, 121
 opis środowiska TIA Portal, 26
 opóźnienie
 wyłączenia, 157
 załączenia, 156, 157
 oprogramowanie
 Factory IO, 35
 TIA Portal, 25

P

pamięć
 ładowania, 20
 robocza RAM, 20
 systemowa, 20
 trwała, 21
 użytkownika, 20
 panel sterowania, 44
 parametr Return, 131
 parametry
 funkcji, 130
 wejściowe, 130
 wejściowo-wyjściowe, 131
 wyjściowe, 130
 pierwszy projekt, 43
 PLC, Programmable Logic
 Controller, 16
 PLC data type, 141
 podajnik palet, 79, 96, 151
 podłączenie
 czujnika, 165
 elektryczne sterownika PLC, 46
 sygnałów cyfrowych, 42
 podświetlenie przycisków, 80
 pomiar czasu pracy linii, 207
 potencjometr, 203
 poziom skuteczności, 225
 prezentacja linii, 74
 priorytety operatorów, 123
 procedura oceny ryzyka, 222
 PROFINET, 18
 programowalny sterownik
 logiczny, 16
 programowanie, 87
 programowe odmierzenie czasu, 155
 projekt, 43, 57
 projektowanie programu, 87
 przebieg czasowy funkcji

CTD(), 191
 CTU(), 190
 CTUD(), 192
 TOF(), 157
 TON(), 156
 TONR(), 158
 przebiegi
 PWM, 176
 zegarowe, 148
 przekaźnik, RLY, 17
 przekroczenie czasu cyklu, 197
 przenośniki, 80
 przzerwania
 cykliczne, 217, 218
 sprzętowe, 211
 przesunięcie fazowe, 218
 przetwornik
 ADC, 163
 analogowo-cyfrowy, 163
 przycisk Reset, 199
 przyciski sterujące linią, 93
 przypisanie, 111
 PTO, Pulse Train Output, 175
 pulsowanie sygnalizacji świetlnej,
 149
 PWM, Pulse-width modulation, 175

R

RAM, 20
 reprezentacja stanu wysokiego, 96
 RLY, Relay, 17
 robotyka, 243
 rodzaje
 funkcji, 126
 wyjść cyfrowych, 18
 rzutowanie, 105

S

Safety integrated, 237
 sekcja interfejsu funkcji, 130
 silnik, 143
 SIMATIC HMI, 25
 składniki Factory IO, 38
 sprawdzenie czujnika DI, 95
 stałe, 103, 104, 131
 stan wysoki, 96
 sterowanie
 odbiornikami palet, 171
 przenośnikami, 80
 sterownik
 bezpieczeństwa, 237
 PLC, 18
 przemysłowy, 15
 S7-1200, 15
 konfiguracja adresów, 60

konfiguracja trybu
 uruchamiania, 60
 podłączenie elektryczne,
 46, 48
 wgranie kodu programu, 66
 wgranie konfiguracji s
 przetowej, 62

stos, 20
 struktura, 141
 opisująca silnik, 143
 w bloku danych, 142
 suma logiczna, 116
 sygnalizacja
 dźwiękowa, 80
 światlna, 79, 137
 sygnał
 cyfrowy, 41
 dźwiękowy, 201
 szafa sterownicza C1, 233
 szkielet programu, 139

Ś

środowisko TIA Portal, 25

T

tablica
 Default tag table, 179
 InputFIO, 64
 InputRIO, 64
 OutputFIO, 64, 95
 OutputRIO, 65
 PLC tags, 103
 tablice monitorujące, 91
 testowanie, 85, 138, 150, 153
 kodu, 145
 robotów, 246
 TIA Portal, 25
 aktualizacja, 33
 licencja, 33
 opis środowiska, 26
 Portal View, 27
 Project View, 27
 system pomocy, 33
 transportery, 219
 tryb
 automatyczny, 206
 ręczny, 166
 tryby pracy, 21, 79, 81, 215
 linii, 134
 tworzenie
 nowego bloku danych, 107
 struktury, 141
 typ danych, 99
 Array, 103
 Bool, 102

typ danych

- Byte, 99
- Char, 102
- Date, 102
- DWord, 99
- String, 102
- Time, 102
- Time of Day, 102
- UInt, 104
- USInt, 104
- void, 103
- Word, 99

typy wyjść impulsowych, 175

U

uaktualnianie wyjść, 23

układ sterowania, 223

uruchamianie

- diody LED, 67
- transporterów, 159
- zielonej lampy, 67

ustawienie

- adresów fizycznych, 59
- potencjometru, 203

W

warstwy, 88, 133

wbudowane wejścia-wyjścia, 17

wejścia

- analogowe, 18
- cyfrowe, 18

wskaźnik

- ciężkości urazu, 225
- ekspozycji, 225
- skuteczności, 225

wybór

- karty sieciowej, 45
- sterownika, 58
- sterownika PLC, 58
- wielowariantowy, 113

wydajność linii, 80

wyjścia cyfrowe

- dostęp do pamięci obrazu
- wejść, 20

- przełącznikowe, 18

- tranzystorowe, 18

wyjścia impulsowe

- konfiguracja, 176
- konfiguracja sprzętowa, 180
- PTO, 175
- PWM, 175

wykonanie programu, 22

wykorzystanie

- markerów, 147
- zmiennych, 109

wykrywanie palet w trybie

- automatycznym, 206

wysterowanie podajnika palet, 96

wyświetlanie opisów sygnałów, 93

wywołania funkcji, 131

Z

zagnieżdżenie instrukcji IF, 112

zakładka

- Protection, 61
- Pulse generators, 176
- Startup, 213

zalecenia dostosowawcze, 227

założenia projektowe, 71

zbocza sygnału cyfrowego, 169

- narastające, 169

- opadające, 170

zestaw startowy, 23

zliczanie

- w dół, 191
- w górę, 190
- włączeń trybów pracy, 215
- zdarzeń, 192

zmiana trybu pracy, 205

zmiennne, 109

- lokalne, 131

- statyczne, 131

- tymczasowe, 131

PROGRAM PARTNERSKI

GRUPY WYDAWNICZEJ HELION



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW
w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA WYDAWNICZA

 **Helion SA**

Poznaj możliwości sterowników PLC i zasady ich programowania.

Programowalne sterowniki logiczne od niemal pół wieku kontrolują pracę zautomatyzowanych zakładów przemysłowych i linii produkcyjnych oraz maszyn i urządzeń wykorzystywanych w rozmaitych branżach. Wraz z postępującą automatyzacją przemysłu rośnie zapotrzebowanie na tego rodzaju rozwiązania, a co za tym idzie, również na specjalistów, którzy potrafią odpowiednio je zaprogramować. Jeśli chcesz dołączyć do tej poszukiwanej na rynku i świetnie opłacanej grupy zawodowej, powinieneś gruntownie poznać najpopularniejsze sterowniki oraz nauczyć się wydajnie je programować. Oczywiście z użyciem nowoczesnych narzędzi dla automatyków.

Dzięki tej książce poznasz popularny sterownik S7-1200, zaznajomisz się z językiem SCL i nauczysz się obsługiwać środowisko programistyczne TIA Portal. Na praktycznym przykładzie kompletnego projektu przemysłowej linii transportowej odkryjesz podstawowe cechy i możliwości nowoczesnego sprzętu PLC, struktury danych i konstrukcje składniowe wydajnego języka SCL oraz funkcje oferowane przez środowisko wspierające każdy etap rozwoju projektu. Dowiesz się, jak projektować, programować i analizować konkretną aplikację przemysłową i testować ją za pomocą narzędzia FACTORY I/O. Jeśli jesteś uczniem technikum elektronicznego, studentem pokrewnego kierunku lub automatykiem, który chce lepiej poznać sterownik Siemens i nauczyć się go programować, to książka właśnie dla Ciebie!

- Budowa i działanie sterownika Siemens S7-1200
- Korzystanie z oprogramowania TIA Portal i FACTORY I/O
- Konfiguracja warsztatu pracy programisty PLC
- Podstawy projektowania linii technologicznych
- Inżynieria oprogramowania i dobre praktyki programistyczne
- Konstrukcje języka SCL i struktury danych
- Korzystanie z urządzeń zewnętrznych
- Testowanie aplikacji i eliminacja błędów

PLC? Z tą książką to nic trudnego!

Helion

księgarnia internetowa



<http://helion.pl>

zamówienia telefoniczne



0 801 339900



0 601 339900

Helion SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl
<http://helion.pl>

Sprawdź najnowsze promocje:
● <http://helion.pl/promocje>
Książki najchętniej czytane:
● <http://helion.pl/bestsellery>
Zamów informacje o nowościach:
● <http://helion.pl/novosci>

sięgnij po **WIĘCEJ**



KOD KORZYŚCI

ISBN 978-83-283-3082-5



9 788328 330825

Informatyka w najlepszym wydaniu

cena: 59,00 zł