

Politechnika Wrocławska

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Informatyczne systemy automatyki

Sprawozdanie IV - Linia pneumatyczna FESTO

Autorzy:

Damian Filipowski id. 272555

Konrad Landzberg id. 272508

Przedmiot:

Sterowniki programowalne i
regulatory - laboratorium

6 marca 2025

Spis treści

1	Wstęp:	2
2	Graficzne rozmieszczenie czujników na stanowisku oraz schemat blokowy algorytmu sterowania:	2
3	Konfiguracja sterownika oraz komunikacji GET/PUT ze stanowiskiem 3:	4
4	Realizacja programu:	5
4.1	Tablice zmiennych oraz data bloki do komunikacji GET/PUT	5
5	Kod programu:	7
6	Wnioski:	12

Spis rysunków

1	Schemat rozmieszczenia czujników na stanowisku.	2
2	Schemat blokowy algorytmu sterowania.	3
3	Konfiguracja komunikacji GET/PUT w środowisku TiaPortal.	4
4	Schemat połączenia urządzeń w środowisku TiaPortal.	4
5	Tablica zmiennych sterownika.	5
6	Data block 1	7
7	Data block 2	7
8	Networki 1 - 2	7
9	Networki 3 - 4	8
10	Networki 5 - 7	8
11	Networki 8 - 10	9
12	Networki 11 - 12	9
13	Networki 13 - 15	10
14	Networki 16 - 17	10
15	Networki 18 - 20	11
16	Network 21	11

Spis tabel

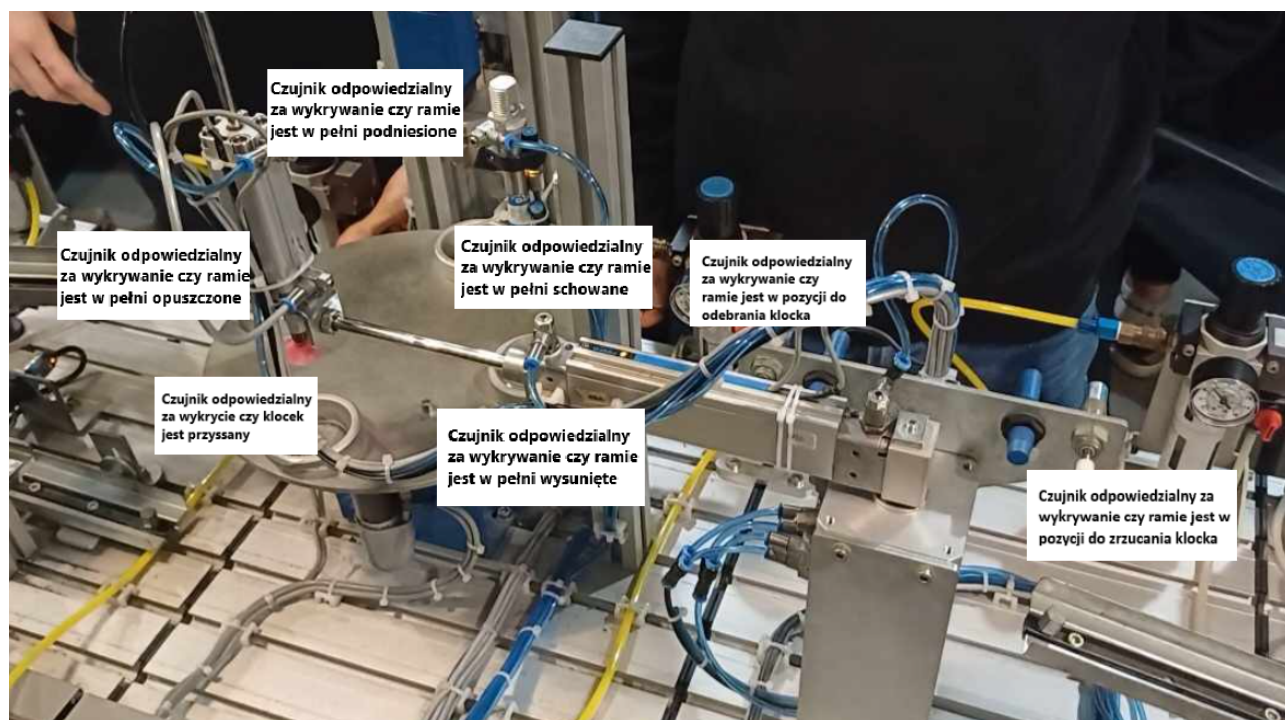
1	Tabela konfiguracji sterowników.	4
---	--	---

1 Wstęp:

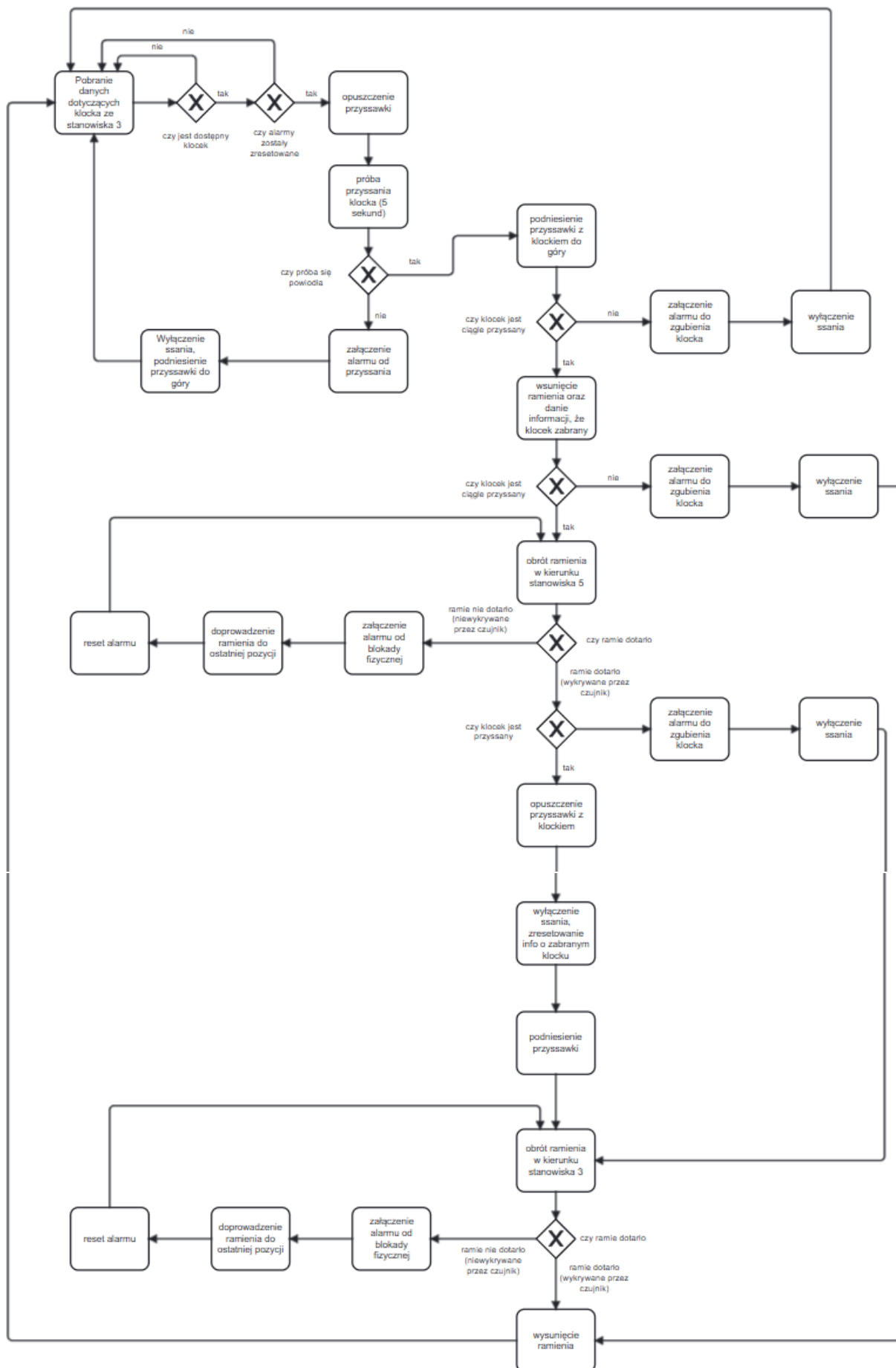
Ostatnie cztery zajęcia laboratoryjne poświęcone były nauce obsługi linii pneumatycznej FE-STO. Naszym zadaniem było zaprogramowanie stanowiska nr 4, odpowiadającego za przenoszenie klocka z tacki znajdującej się na stanowisku 3 na linię sortującą grupy 5. W ramach laboratorium stworzyliśmy algorytm sterujący pracą stanowiska, wykorzystując informacje z czujników do realizacji cyklu roboczego. Dodatkowo zaimplementowaliśmy mechanizmy alarmowe, reagujące na nieprzewidziane sytuacje, zapewniając tym samym bezpieczeństwo i niezawodność działania systemu. Komunikację między stanowiskiem 4 a pozostałymi elementami linii realizowaliśmy za pomocą poleceń GET/PUT, wymieniając informacje o gotowości do pobrania klocka z tacki oraz potwierdzeniu jego przejęcia.

2 Graficzne rozmieszczenie czujników na stanowisku oraz schemat blokowy algorytmu sterowania:

Stanowisko 4 było wyposażone w wysuwane ramię z opuszczaną przyssawką, służące do przenoszenia klocka ze stanowiska 3 na stanowisko 5. Każdy z tych elementów posiadał czujniki monitorujące ich położenie, dostarczające kluczowe informacje do sterowania procesem, które opisano poniżej.



Rysunek 1: Schemat rozmieszczenia czujników na stanowisku.



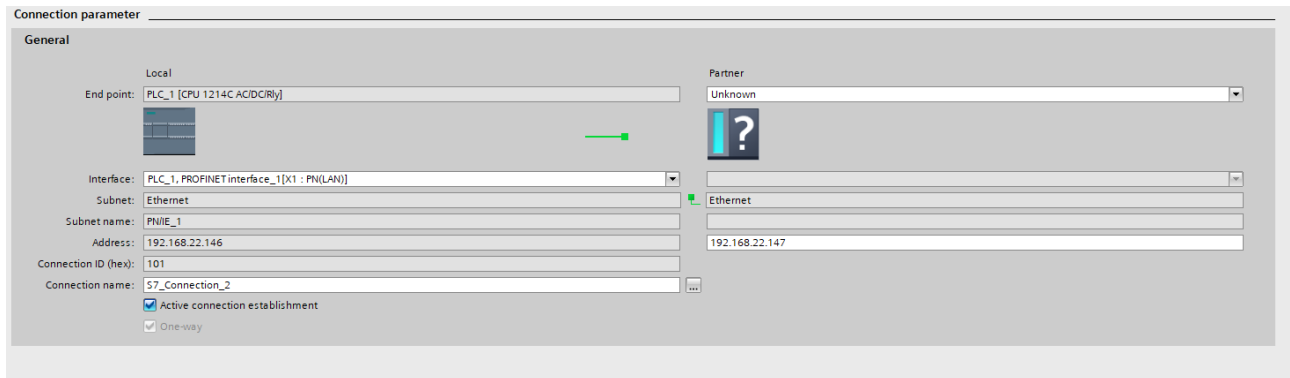
Rysunek 2: Schemat blokowy algorytmu sterowania.

3 Konfiguracja sterownika oraz komunikacji GET/PUT ze stanowiskiem 3:

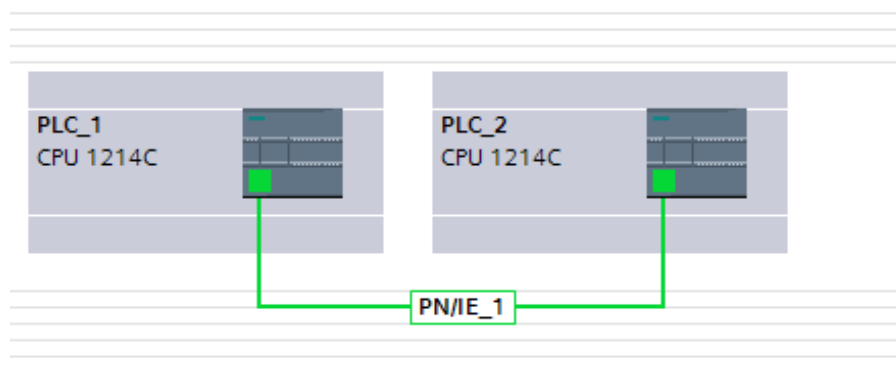
Pracę rozpoczęliśmy od konfiguracji sterownika Siemens S7-1200, przypisując mu odpowiedni adres IP. Następnie nawiązaliśmy połączenie ze sterownikiem partnerskim, umożliwiając realizację komunikacji GET/PUT niezbędnej do wymiany danych między stanowiskami.

Urządzenie	Adres IP	Maska podsieci
Sterownik Siemens S7-1200	192.168.22.146	255.255.255.0
Sterownik Siemens S7-1200 (sterownik partnerski)	192.168.22.147	255.255.255.0

Tabela 1: Tabela konfiguracji sterowników.



Rysunek 3: Konfiguracja komunikacji GET/PUT w środowisku TiaPortal.



Rysunek 4: Schemat połączenia urządzeń w środowisku TiaPortal.

4 Realizacja programu:

4.1 Tablice zmiennych oraz data bloki do komunikacji GET/PUT

PLC tags									
	Name	Tag table	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	przysane	Default tag table	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	ramie do zrzucania	Default tag table	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	ramie do podnoszenia	Default tag table	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	wysunięty siłownik	Default tag table	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	schowany siłownik	Default tag table	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	przyssawka w dół	Default tag table	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	przyssawka w górę	Default tag table	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	reset alarm	Default tag table	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Q0	Default tag table	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	wypycha poziomo uchwyt	Default tag table	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	wciąga poziomo uchwyt	Default tag table	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
12	dopycha do wyjściowej pozycji	Default tag table	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
13	dopycha do wejściowej pozycji	Default tag table	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	włącza ssanie	Default tag table	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	wyłącza ssanie	Default tag table	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	opuszcza/podnosi	Default tag table	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	czekanie na klocek	Default tag table	Bool	%M0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
18	alarm od przysania	Default tag table	Bool	%M10.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
19	alarm do zgubienia klocka	Default tag table	Bool	%M10.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	specjalny stan do alarmu na zg...	Default tag table	Bool	%M0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	alarm do blokady fizycznej	Default tag table	Bool	%M0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	awaria fizyczna z podnoszenie ...	Default tag table	Bool	%M0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	awaria fizyczna z opuszczani do...	Default tag table	Bool	%M0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	Clock_Byte	Default tag table	Byte	%MB20	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	Clock_10Hz	Default tag table	Bool	%M20.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	Clock_5Hz	Default tag table	Bool	%M20.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	Clock_2.5Hz	Default tag table	Bool	%M20.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	Clock_2Hz	Default tag table	Bool	%M20.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	Clock_1.25Hz	Default tag table	Bool	%M20.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	Clock_1Hz	Default tag table	Bool	%M20.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	Clock_0.625Hz	Default tag table	Bool	%M20.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	Clock_0.5Hz	Default tag table	Bool	%M20.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Rysunek 5: Tablica zmiennych sterownika.

%I0.0 - cyfrowe wejście - informuje o tym czy klocek jest przyssany. 1 - Klocek przyssany, 0 - Klocek nieprzyssany.

%I0.1 - cyfrowe wejście - informuje czy ramie jest w kierunku do zrzucania klocka na stanowisko nr 5. 1 - ramie w pozycji do zrzucania, 0 - ramie w innej pozycji.

%I0.2 - cyfrowe wejście - informuje czy ramie jest w kierunku do podnoszenia klocka z stanowiska nr 3. 1 - ramie w pozycji do podnoszenia, 0 - ramie w innej pozycji.

%I0.3 - cyfrowe wejście - informuje czy siłownik jest wysunięty. 1 - siłownik wysunięty, 0 - siłownik nie w pełni wysunięty.

%I0.4 - cyfrowe wejście - informuje czy siłownik jest schowany. 1 - siłownik schowany, 0 - siłownik nie w pełni schowany.

%I0.5 - cyfrowe wejście - informuje czy przyssawka jest opuszczona. 1 - przyssawka opuszczona, 0 - przyssawka nie w pełni opuszczona.

%I0.6 - cyfrowe wejście - informuje czy przyssawka jest podniesiona. 1 - przyssawka podniesiona, 0 - przyssawka nie w pełni podniesiona.

%I0.7 - cyfrowe wejście - przycisk do zresetowania alarmu. 1 - wejście aktywne (przycisk naciśnięty), 0 - wejście deaktywowane (przycisk puszczony).

%Q0.1 - cyfrowe wyjście - 1 - wypycha poziomo ramie, 0 - nie wypycha poziomo ramienia.

%Q0.2 - cyfrowe wyjście - 1 - wciąga poziomo ramie, 0 - nie wciąga poziomo ramienia.

%Q.0.3 - cyfrowe wyjście - 1 - dopycha ramie do pozycji zrzucania klocka na stanowisko 5, 0 - nie dopycha ramienia do pozycji zrzucania klocka na stanowisko 5.

%Q0.4 - cyfrowe wyjście - 1 - dopycha ramie w kierunku pozycji do podnoszenia klocka z stanowiska 3, 0 - nie dopycha ramienia w kierunku pozycji do podnoszenia klocka z stanowiska 3.

%Q0.5 - cyfrowe wyjście - 1 - ssanie włączone, 0 - brak zmian.

%Q0.6 - cyfrowe wyjście - 1 - ssanie wyłączone, 0 - brak zmian.

%Q0.7 - cyfrowe wyjście - 1 - siłownik opuszczony, 0 - siłownik podniesiony.

%M10.0 - cyfrowa zmienna wewnętrzna - alarm wykrywający nieudaną próbę przyssania klocka. 1- alarm aktywny, 0 - alarm deaktywowany.

%M10.1 - cyfrowa zmienna wewnętrzna - alarm wykrywający zgubienie klocka podczas transportu. 1 - alarm aktywny, 0 - alarm deaktywowany.

%M0.1 - cyfrowa zmienna wewnętrzna - zmienna przechowująca informacje czy aktualnie próbujemy przyssać klocek wykorzystywana jako jeden z warunków wystąpienia alarmu zgubienia klocka. 1 - próba przyssania klocka, 0 - brak próby przyssania klocka.

%M0.2 - cyfrowa zmienna wewnętrzna - alarm wykrywający fizyczną blokadę ramienia podczas przenoszenia klocka z jednej strony na drugą. 1 - alarm aktywny, 0 - alarm deaktywowany.

%M0.3 - cyfrowa zmienna wewnętrzna - zmienna pomocnicza do alarmu związanego z blokadą fizyczną wykrywająca czy blokada wystąpiła podczas przenoszenia klocka z stanowiska nr 3 na stanowisko nr 5. 1 - blokada wystąpiła, 0 - blokada nie wystąpiła.

%M0.4 - cyfrowa zmienna wewnętrzna - zmienna pomocnicza do alarmu związanego z blokadą fizyczną wykrywająca czy blokada wystąpiła podczas powrotu ramienia z stanowiska nr 5 na stanowisko nr 3. 1 - blokada wystąpiła, 0 - blokada nie wystąpiła.

%M20.5 - cyfrowa zmienna wewnętrzna - zmienna podpięta do wewnętrzного zegara o częstotliwości 1Hz wykorzystywana do załączania bloczka GET.

Stanowki 4 ▶ PLC_1 [CPU 1214C AG/DO/Rly] ▶ Program blocks ▶ Data_block_1 [D83]

Keep actual values Snapshot Copy snapshots to start values Load start values as actual values

Data_block_1

	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	Static									
2	czy można zabrac klo...	Bool	0.0	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Rysunek 6: Data block 1

czy można zabrac klocek - zmienna pobierana ze stanowiska nr 3 informująca o obecności klocka do zabrania. 1 - klocek obecny, 0 - brak klocka.

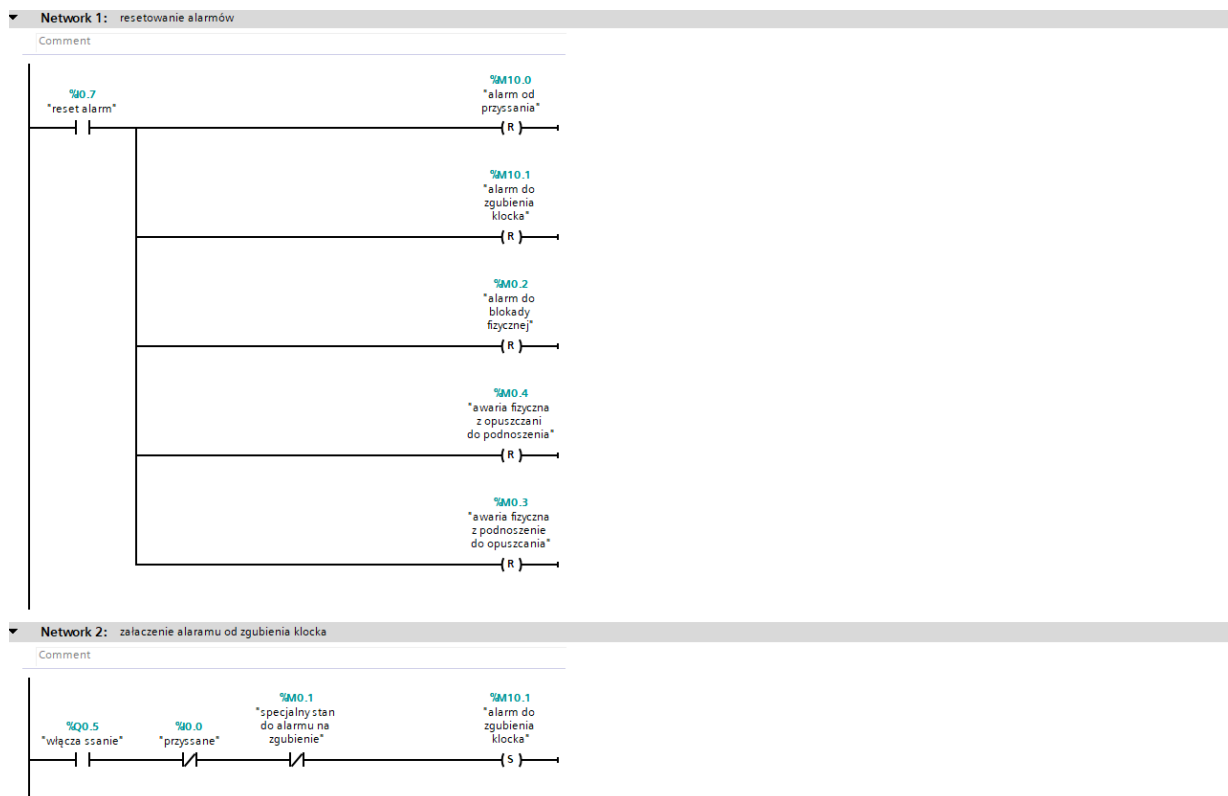
Data_block_2

	Name	Data type	Offset	Start value	Retain	Accessible f...	Writa...	Visible in ...	Setpoint	Comment
1	Static									
2	klocek zabrany	Bool	0.0	false		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Rysunek 7: Data block 2

klocek zabrany - zmienna informująca stanowisko nr 3 o zabraniu klocka przez ramię. 1 - klocek zabrany, 0 - klocek niezabrany.

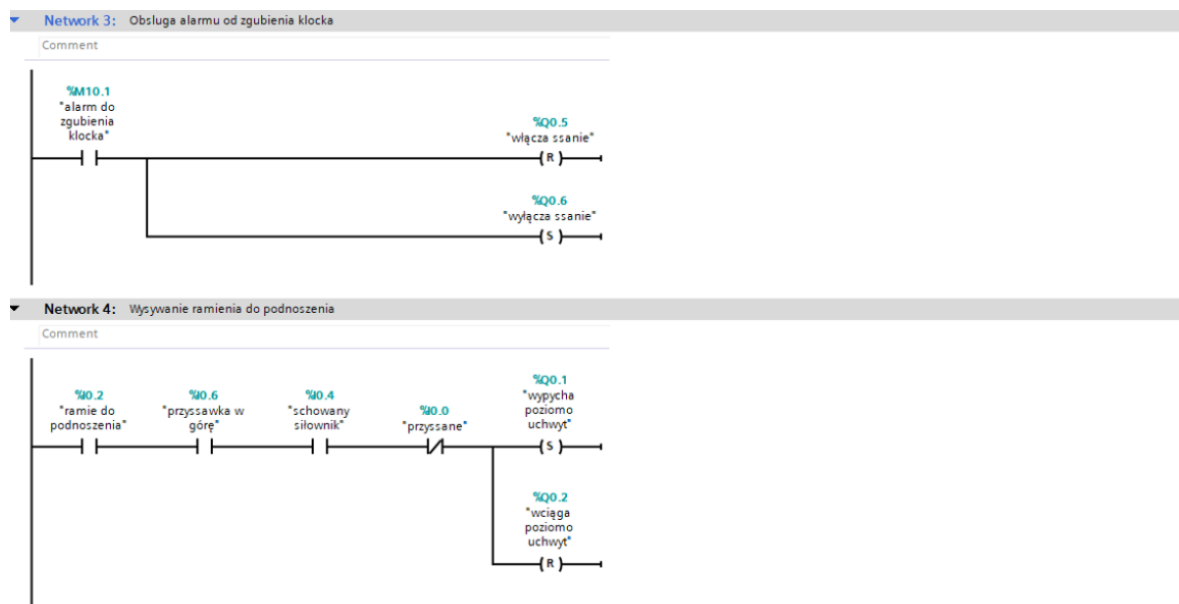
5 Kod programu:



Rysunek 8: Networki 1 - 2

Network 1 - resetowanie alarmów po naciśnięciu przycisku.

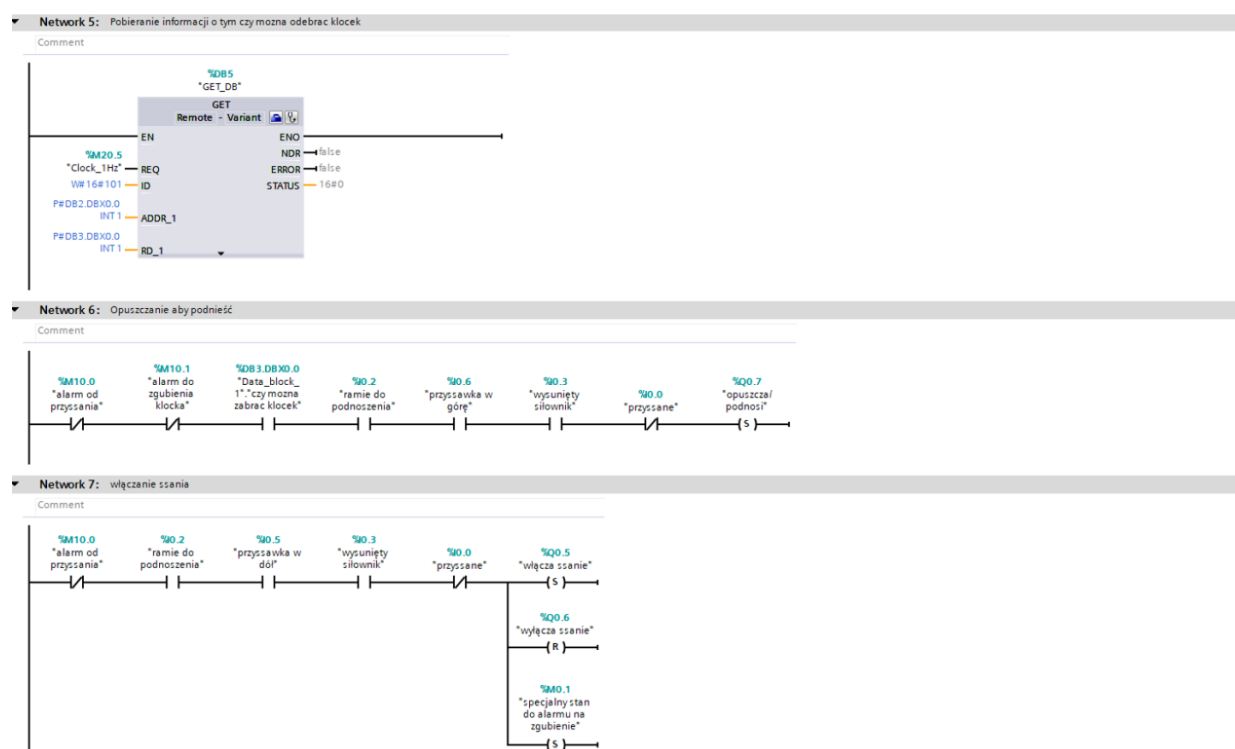
Network 2 - wykrywanie sytuacji, w której doszło do zgubienia przenoszonego klocka



Rysunek 9: Networki 3 - 4

Network 3 - obsługa alarmu od zgubienia przenoszonego klocka, gdy zostanie aktywowany to wyłącza ssanie.

Network 4 - wysuwanie ramienia do podnoszenia klocka w sytuacji gdy ramie jest zwrócone do stanowiska nr 3 z schowanym siłownikiem i przyssawką w górę bez przyssanego klocka.

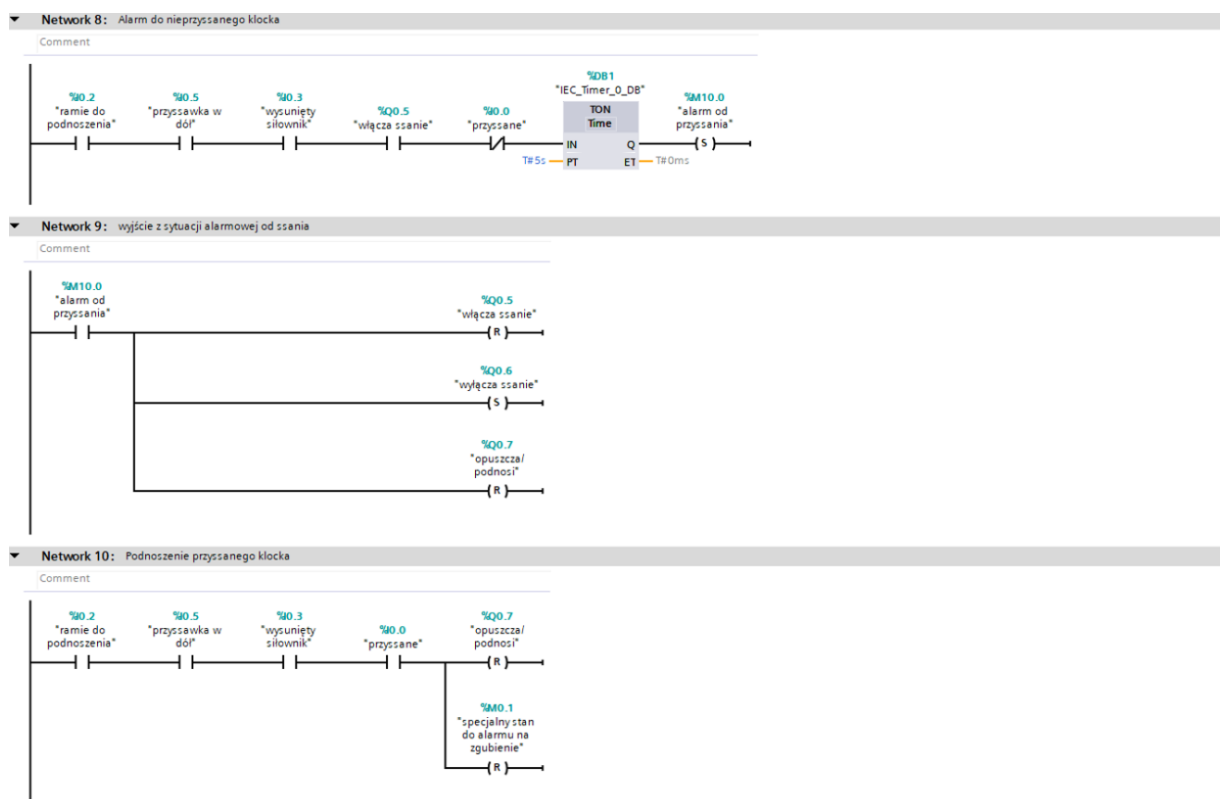


Rysunek 10: Networki 5 - 7

Network 5 - pobieranie informacji komunikacją GET o dostępności klocka do zabrania ze stanowiska 3 z częstotliwością sprawdzania co jedną sekundę.

Network 6 - opuszczenia przyssawki gdy nie ma uruchomionych żadnych alarmów, ramie jest w odpowiedniej pozycji i mamy informację ze stanowiska 3, że klocek jest gotowy.

Network 7 - włącza ssanie oraz aktywuje stan 1 na zmiennej pomocniczej od alarmu w sytuacji gdy nie ma załączonego alarmu oraz ramie jest w odpowiedniej pozycji.

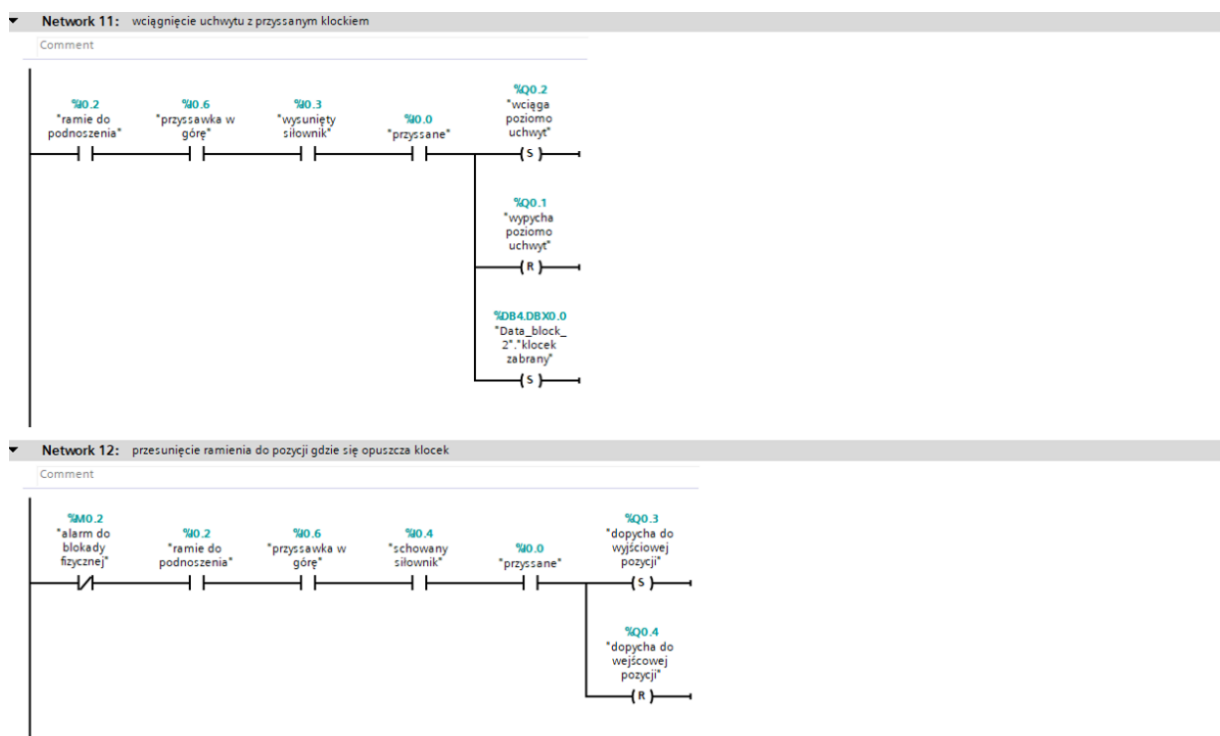


Rysunek 11: Networki 8 - 10

Network 8 - załączenie alarmu związku z brakiem możliwości przyssania klocka w sytuacji gdy po 5 sekundach prób nie udało się tego zrobić.

Network 9 - powrót do stanu oczekiwania na klocek w sytuacji uruchomienia alarmu od przysiania.

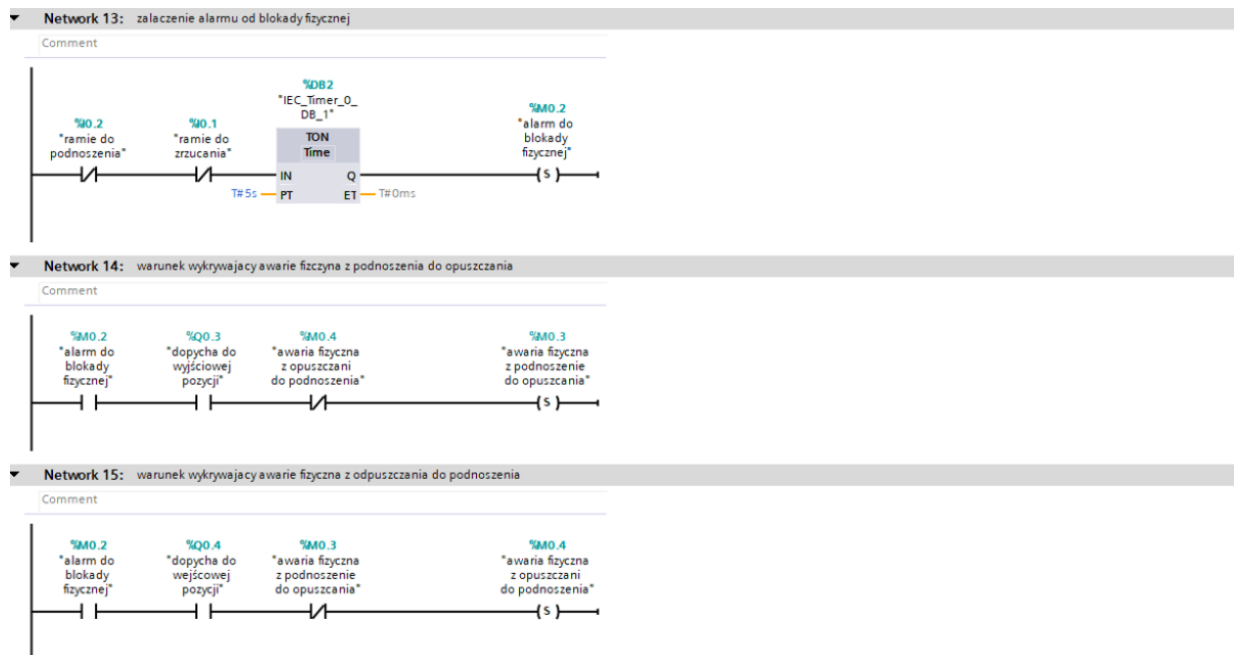
Network 10 - podniesienie ramienia oraz zresetowanie zmiennej pomocniczej do alarmu po udanym podniesieniu klocka ze stanowiska 3.



Rysunek 12: Networki 11 - 12

Network 11 - wciągnięcie poziomo ramienia z przyssanym klockiem oraz ustawienie zmiennej z informacją dla stanowiska 3 o zabranii klocka po podniesieniu przyssawki z klockiem.

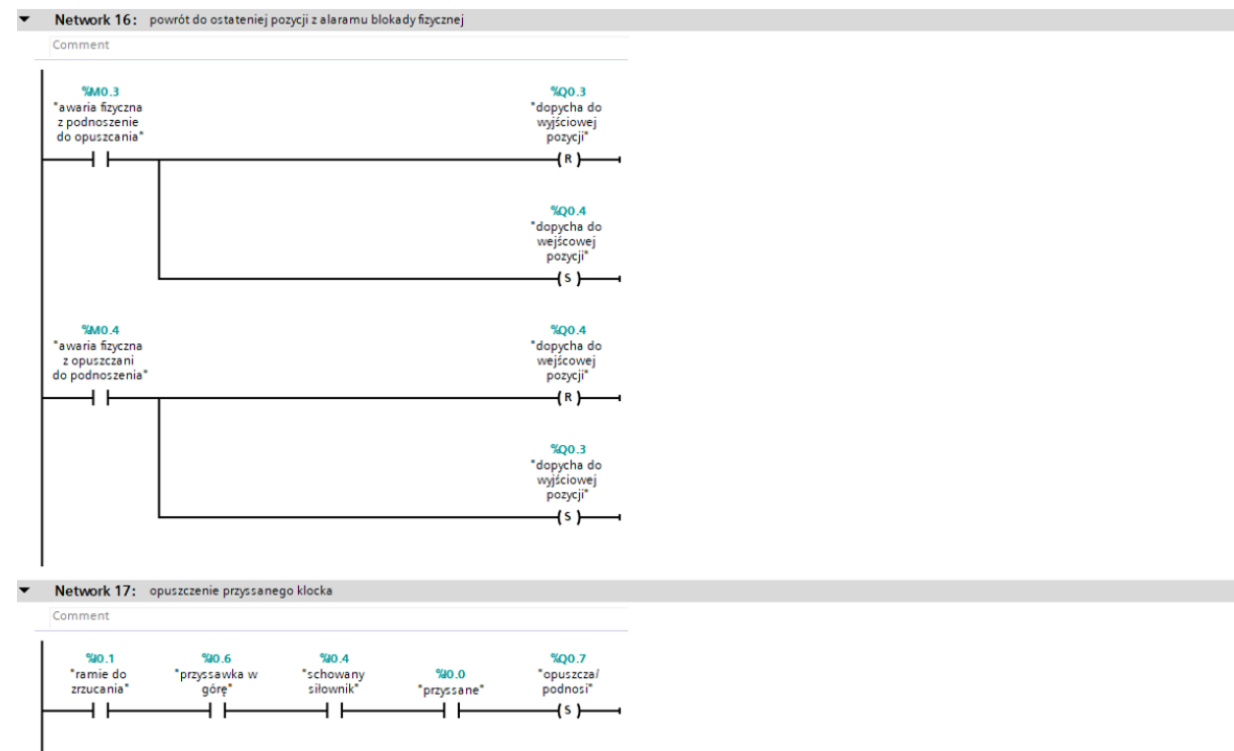
Network 12 - obrót ramienia w stronę stronę stanowiska nr 5 po wciągnięciu poziomo ramienia z przyssanym klockiem.



Rysunek 13: Networki 13 - 15

Network 13 - załączenie alarmu od blokady fizycznej w sytuacji gdy przez 5 sekund ramię nie zostało wykryte przez żaden czujnik informujący o jego położeniu.

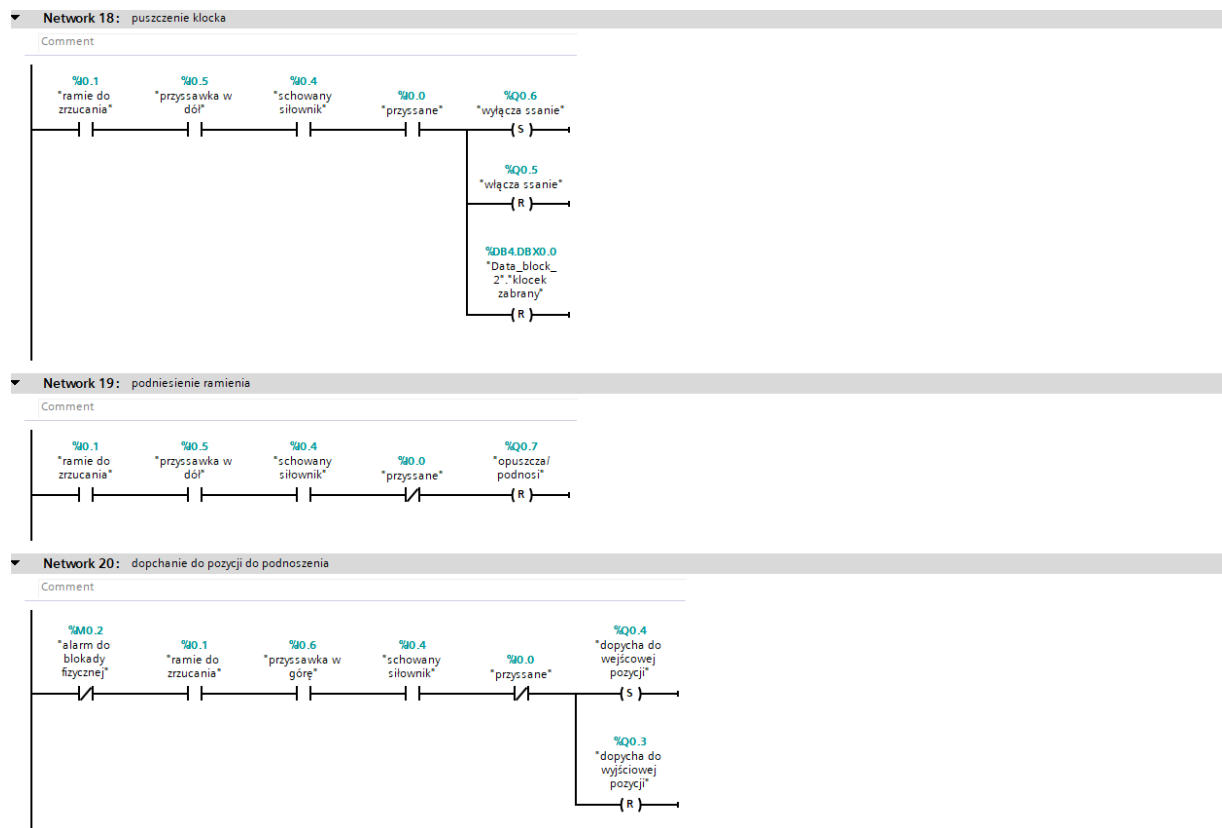
Network 14 - 15 - warunki sprawdzające kierunek, w którym poruszało się ramię podczas awarii fizycznej oraz załączenie odpowiedniej zmiennej pomocniczej.



Rysunek 14: Networki 16 - 17

Network 16 - w zależności od stanów zmiennych pomocniczych powrót do poprzedniej pozycji w sytuacji załączonego alarmu od blokady fizycznej.

Network 17 - opuszczanie przyssawki z klockiem w momencie gdy ramie jest zwrócone w kierunku stanowiska nr 5.

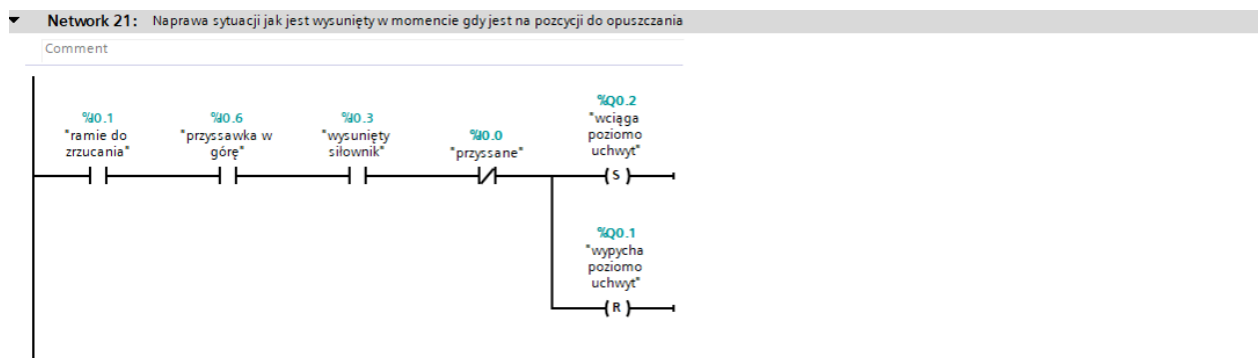


Rysunek 15: Networki 18 - 20

Network 18 - zrzucanie klocka na taśmę sortującą stanowiska 5 oraz zresetowanie zmiennej dla stanowiska 3 po opuszczeniu przyssawki.

Network 19 - powrót przyssawki do góry po zrzuceniu klocka.

Network 20 - dopchanie ramienia do pozycji startowej w kierunku stanowiska nr 3 po udanym zrzuceniu klocka i podniesieniu przyssawki.



Rysunek 16: Network 21

Network 21 - zabezpieczenie sytuacji, w której ramie będzie zwrócone w stronę stanowiska 5 z wysuniętym siłownikiem.

6 Wnioski:

- Zaimplementowany algorytm sterowania linii pneumatycznej FESTO poprawnie realizuje zadania związane z transportem klocków pomiędzy stanowiskami. Sterownik reaguje na sygnały z czujników i odpowiednio steruje pracą siłowników oraz przyssawki.
- Skonfigurowana komunikacja między sterownikami Siemens S7-1200 za pomocą poleceń GET/PUT działa prawidłowo, umożliwiając wymianę informacji pomiędzy stanowiskami na temat stanu transportowanych klocków.
- Przyjęta struktura programu, podział na networki oraz czytelne oznaczenie zmiennych i alarmów ułatwiły implementację oraz późniejszą analizę działania systemu.
- Wdrożone mechanizmy alarmowe skutecznie wykrywają i reagują na potencjalne zagrożenia, takie jak nieudana próba przyssania klocka, jego zgubienie w trakcie transportu czy blokada fizyczna ramienia. Brak dedykowanego czujnika wykrywającego kolizję powoduje, że blokada fizyczna ramienia jest rozpoznawana dopiero po upływie czasu ustawionego na timerze. Wprowadzenie takiego czujnika pozwoliłoby na szybszą i bardziej precyzyjną reakcję systemu na wystąpienie przeszkody, co zwiększyłoby efektywność i bezpieczeństwo pracy stanowiska.