
Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Spis treści

1. Zadanie	2
2. Rozwiązanie	3
2.1. Opis podstawowej funkcjonalności	5
2.1.1. Przegląd i opis interfejsu użytkownika	5
2.1.2. Synchronizacja danych	6
2.1.3. Symulacja danych w polowych PLC	8
2.1.4. Synchronizacja czasu	9
2.2. Wykorzystane komponenty sprzętowe i programowe	9
3. Bloki synchronizacji danych	10
3.1. Przegląd bloków programowych	10
3.1.1. Przegląd bloków programowych sterownika nadrzędnego	10
3.1.2. Sekwencje programowe w polowych PLC	12
3.2. Bloki danych	13
3.2.1. Bloki danych sterownika nadrzędnego	13
3.2.2. Bloki danych sterownika polowego	17
3.3. Blok danych "DATASYNC_X"	18
4. Mechanizmy synchronizacji danych	22
4.1. Przegląd procesu sterowania	22
4.2. Funkcjonowanie bloku DATASYNC_X	23
4.3. Zachowanie w przypadku braku zasilania	24
5. Instalacja	25
5.1. Instalacja sprzętu	25
5.2. Instalacja oprogramowania	26
6. Uruchomienie aplikacji	27
6.1. Przypisywanie adresów IP	27
6.2. Wgrywanie projektu do sterowników i panelu	31
7. Praca z aplikacją	34
8. Literatura	37

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

1. Zadanie

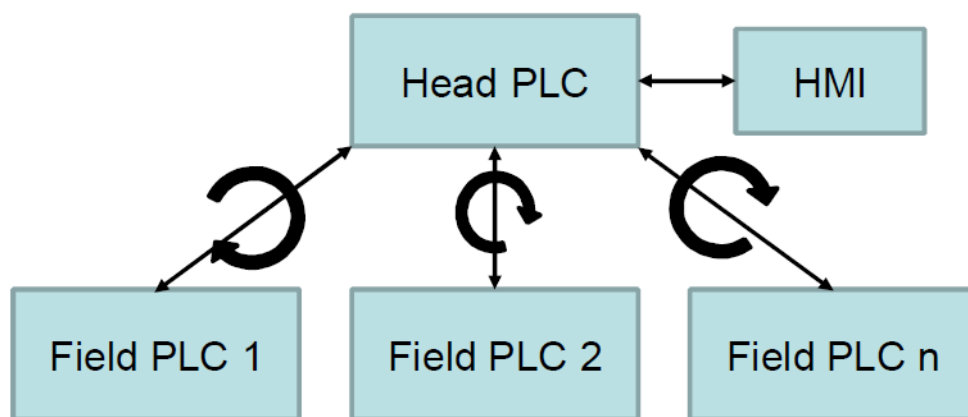
Wprowadzenie

Synchronizacja danych między urządzeniami oraz wymiana danych sterujących bądź statusowych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi wymaga systemu do wydajnej i cyklicznej wymiany danych.

W celu zredukowania ilości przesyłanych danych np. do panelu operatorskiego lub systemu nadzorczego, dane wymieniane są w pakietach za pośrednictwem nadrzędnego sterownika (head PLC).

Rysunek poniżej obrazuje zadanie.

Rysunek 1-1



Opis zadania

W celu synchronicznej wymiany danych oraz przesyłania danych statusowych i sterujących należy wyposażyć sterowniki w blok synchronizacji. Zadaniem jego jest niezależna obsługa następujących zadań:

- dostarczenie do wszystkich sterowników polowych (Field PLC) zestawu danych ze sterownika nadrzędnego (Head PLC) - synchronizacja w dół (down sync)
- aktualizacja pakietu danych ze wszystkich polowych PLC do nadrzędnego PLC - synchronizacja w górę (up sync).

Wymagania

Blokowi synchronizacji postawione zostały poniższe wymagania:

- optymalne i wydajne wykorzystanie dostępnych zasobów komunikacyjnych
- łatwa adaptacja do ilości zmiennych (objętość danych wysyłanych i odbieranych)
- możliwość użycia w S7-1200 oraz S7-300/400/IPC z WinAC
- programowanie głównie w języku SCL

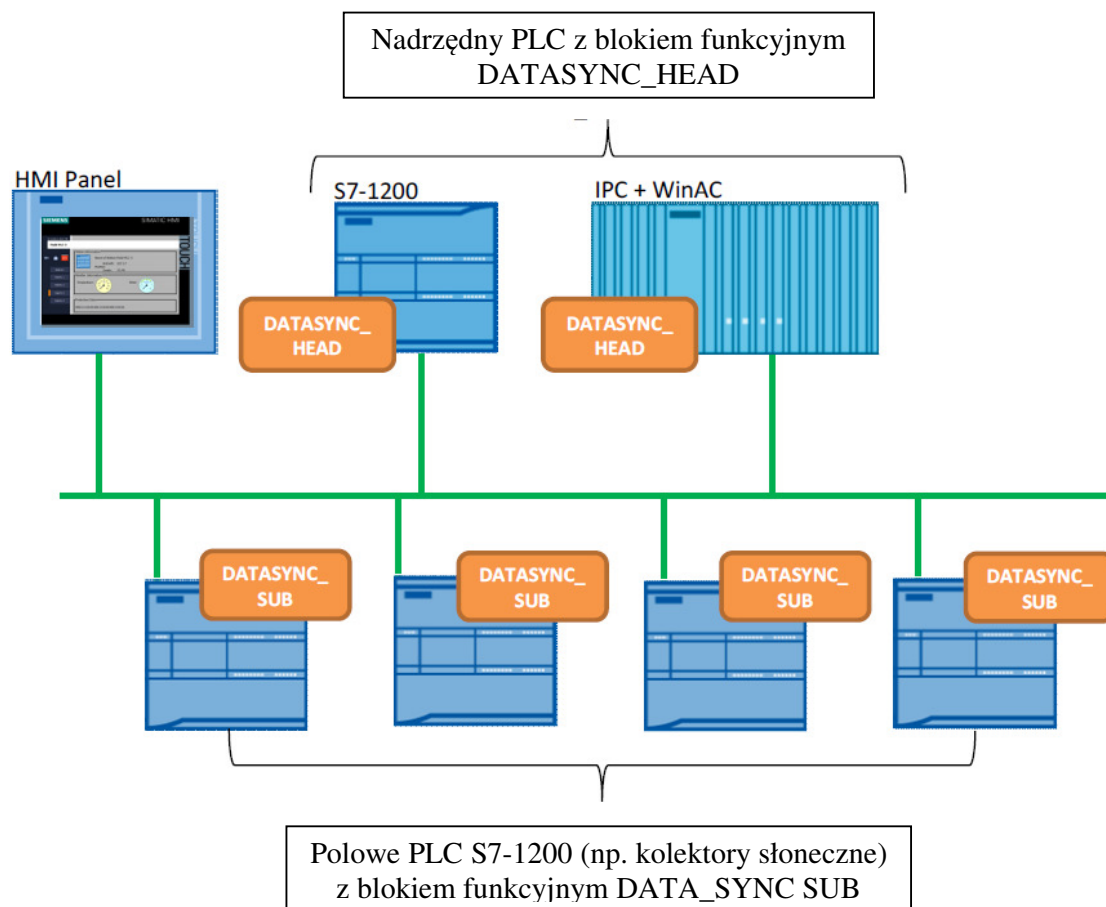
Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

2. Rozwiązanie

Obraz

Poniższy rysunek przedstawia schematycznie najważniejsze komponenty systemu.

Rysunek 2-1



Układ

Aplikacja zrealizowana jest na konkretnym przykładzie - sterowanie nadążnymi układami kolektorów słonecznych (solar trackers).

"Solar trackers" oznacza układy kolektorów słonecznych, które podążają za pozycją słońca w celu zapewnienia najlepszej wydajności energetycznej.

W tym przykładzie sterownik S7-1200 został użyty jako sterownik polowy. Ze względu na zwiększoną przejrzystość układu, liczba PLC została ograniczona do czterech.

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Jako urządzenie nadrzędne, w tym przykładzie wykorzystać można poniższe sterowniki:

- S7-1200
- S7-300/400/IPC z WinAC

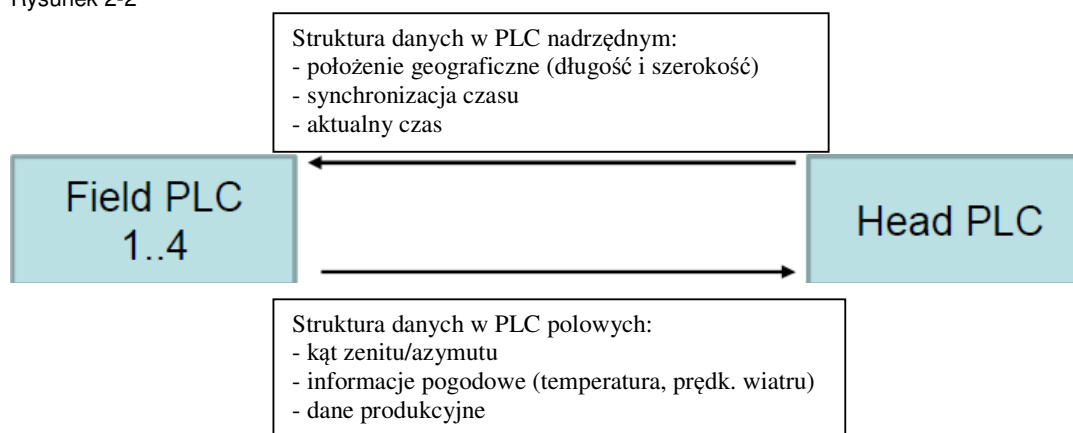
Opis

Funkcja DATASYNC jest realizowana dzięki dwóm blokom funkcyjnym DATASYNC_HEAD oraz DATASYNC_SUB. Dzięki tym blokom realizowana jest automatyczna kontrola nad synchroniczną wymianą danych.

Nadrzędny PLC sekwencyjnie nawiązuje połączenie ISO-on-TCP z każdym polowym PLC, a następnie je zrywa. Dane są przesyłane do polowych PLC oraz są od nich odbierane. Po wywołaniu połączenia z każdym PLC, cały cykl zostaje powtórzony.

Poniższy rysunek podsumowuje wymianę danych między nadrzędnym i polowymi PLC.

Rysunek 2-2



Sterownik nadrzędny zawsze przejmuje inicjatywę, podczas gdy sterowniki polowe są zawsze pasywne i oczekują na wywołanie przychodzące od nadrzędnego PLC. Zadaniem bloku DATASYNC_SUB w polowym PLC jest dostarczenie i dyspozycja wysyłanych i odbieranych danych.

Dane komunikacyjne PLC są wyświetlane na panelu HMI w postaci obrazów. W celu wyświetlania i odświeżania obrazów, panel wykorzystuje dane wysyłane i odbierane z nadrzędnego PLC.

Ograniczenia

Aplikacja nie zawiera:

- informacji dotyczących programowania w języku SCL
- podstawowych informacji o sieci ethernet
- informacji na temat wyliczania algorytmów astronomicznych.

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

2.1. Opis podstawowej funkcjonalności

2.1.1. Przegląd i opis interfejsu użytkownika

Narzędzia służące uruchomieniu, kontroli i monitoringu:

- przegląd narzędzi do sterowania i konfiguracji
- maska informacyjna dotycząca każdego polowego PLC

Interfejs użytkownika został zrealizowany na panelu TP 700 Comfort.

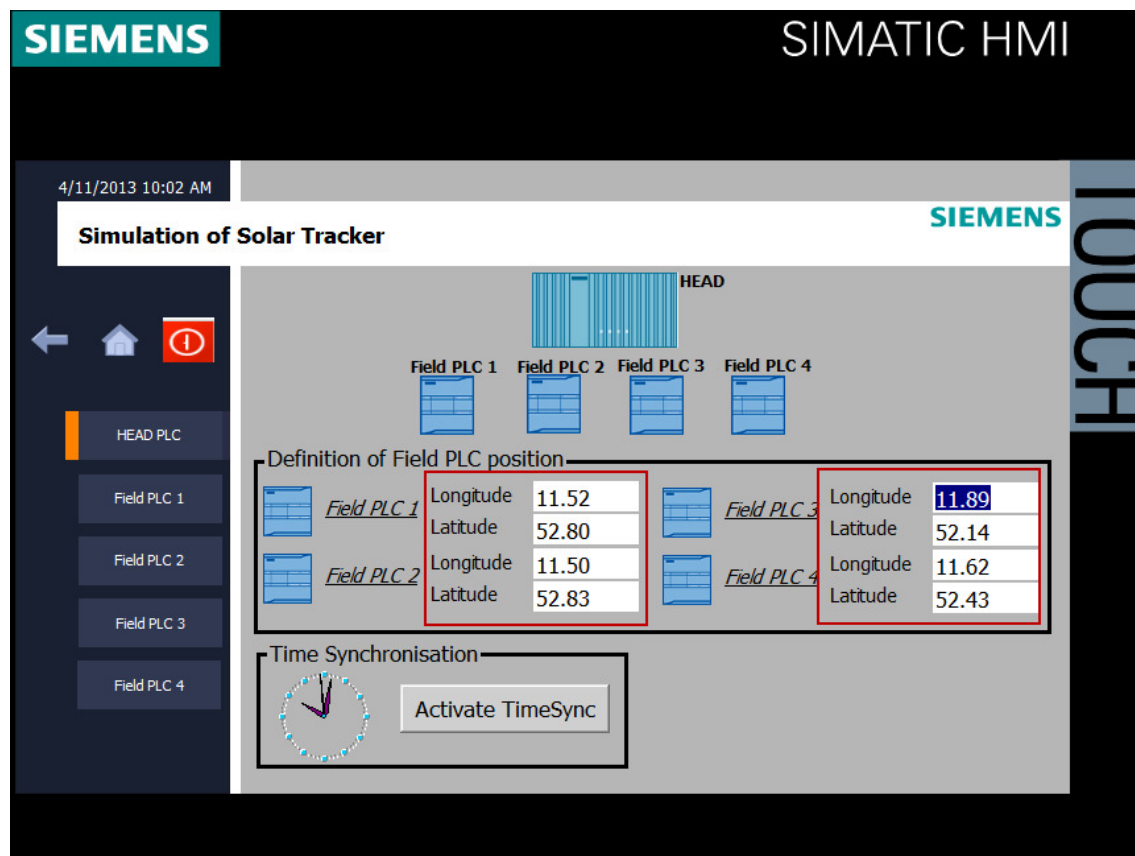
W celu aktualizacji obrazów, zostało utworzone połączenie HMI pomiędzy sterownikiem i panelem.

Ekran sterownika nadrzędnego

Na tym ekranie, wszystkie sterowniki polowe mogą być skonfigurowane poprzez wprowadzenie pozycji geograficznej, oraz wywołanie synchronizacji czasu.

Długość i szerokość geograficzna musi być wpisana w stopniach dziesiętnych.

Rysunek 2-3

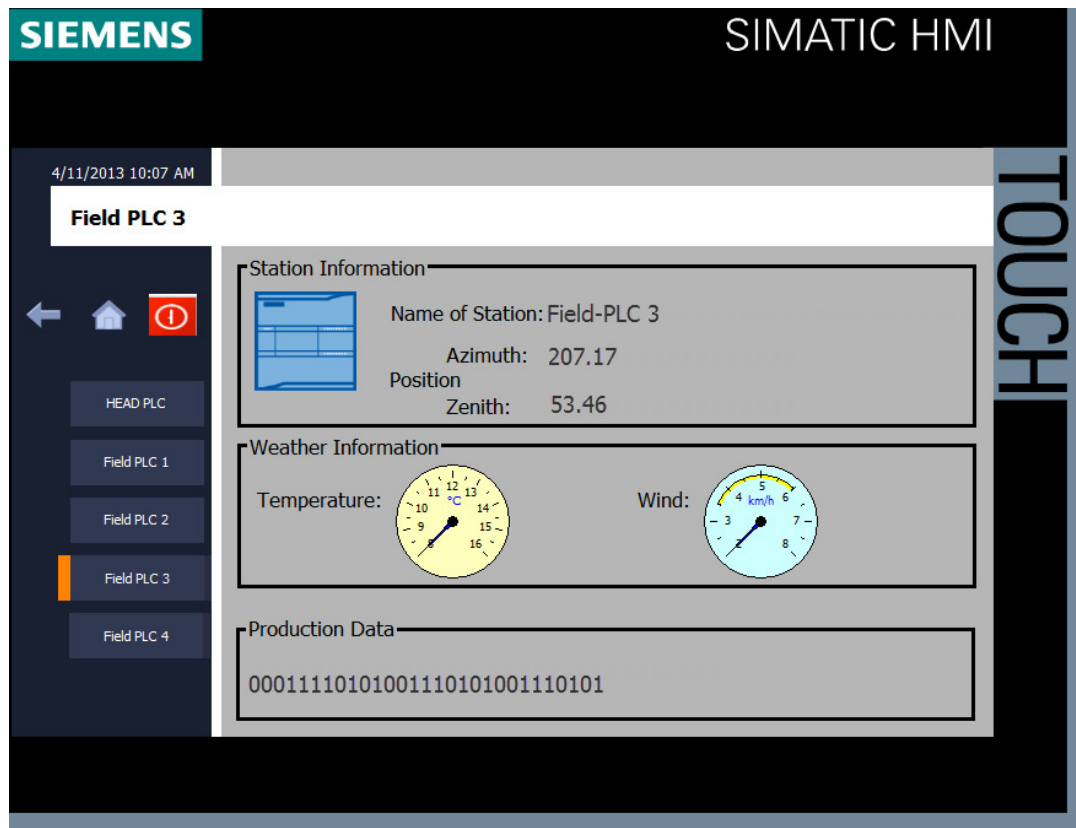


Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Ekran informacyjny

Dla każdego sterownika polowego jest osobny ekran informacyjny. Ekrany dostarczają informacji na temat kątów zenitu i azymutu oraz symulowanych informacji pogodowych i danych produkcyjnych.

Rysunek 2-4



2.1.2. Synchronizacja danych

Układ schematyczny

Synchronizacja danych między head PLC oraz Field PLC jest zrealizowana komfortowo poprzez blok "DATASYNC_X".

Blok implementuje cykliczną i wydajną wymianę danych między head PLC i polowymi PLC.

Zdefiniowana struktura danych jest przesyłana z nadrzędnego PLC do polowych PLC kiedy zostanie nawiązane połączenie po obu stronach. Sterownik polowy czeka na zaproszenie, a następnie przesyła własną strukturę danych do nadrzędnego PLC (patrz rysunek 2-2).

Jak tylko sterownik nadrzędny otrzyma wszystkie dane przesłane ze sterownika polowego, połączenie zostaje zerwane.

Struktury wymienianych danych oraz adresy IP sterowników polowych są przechowywane w oddzielnych blokach danych.

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Zwiększenie wydajności poprzez równoległe połączenia

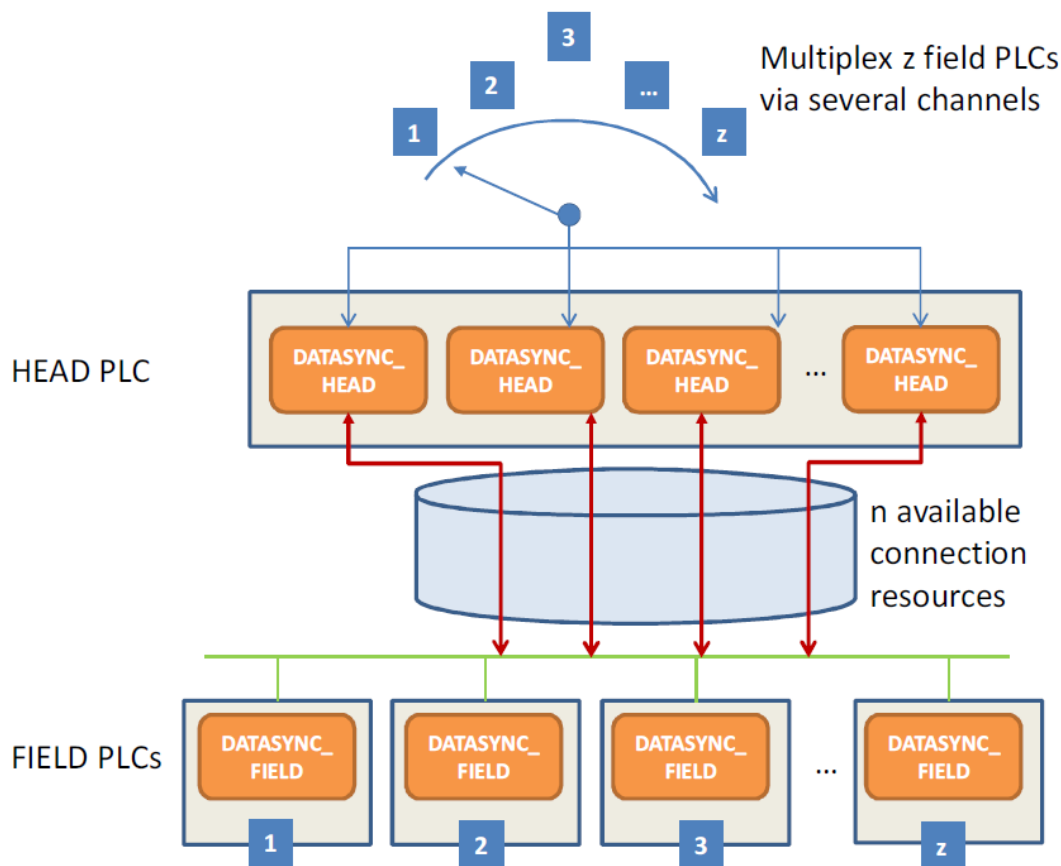
Istnieje możliwość sterowania kilku polowych PLC równolegle (multiplexing). Blok funkcyjny "DATASYNC_HEAD" może być wywołany z różnymi blokami danych w bloku organizacyjnym OB1 w nadrzędnym sterowniku dla każdego dostępnego połączenia. Maksymalna liczba takich wywołań jest ograniczona przez ilość dostępnych zasobów komunikacyjnych. W opisywanym przykładzie zostały zrealizowane połączenia równoległe.

Uwaga Maksymalna liczba równoległych połączeń zależy od nadrzędnego PLC.

- S7-1200 oferuje max. 8 połączeń
- S7-300/400/IPC z WinAC oferuje max. 32 połączenia

Poniższy rysunek pokazuje możliwości zwiększenia wydajności poprzez multiplexing.

Rysunek 2-5



Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Przykład:

Sterownik S7-1200 jest użyty, jako head PLC, a do niego dołączonych jest 12 field PLC. Daje to możliwość tworzenia np. takich kombinacji:

- liczba dostępnych zasobów komunikacyjnych: $n=8$
- liczba polowych sterowników: $z=12$

Funkcja "DATASYNC_HEAD" może być wywołana z 8 blokami danych. Dostępnych jest 8 kanałów komunikacyjnych dla 12 polowych sterowników.

W trybie dynamicznego przydzielania połączeń, dwanaście sterowników synchronizowanych jest przez 8 kanałów.

Bloki komunikacyjne

Komunikacja między sterownikiem nadrzędnym oraz sterownikami polowymi jest zrealizowana poprzez połączenie ISO on TCP.

Proces nawiązywania i zrywania połączeń oraz wysyłania i odbierania danych jest wewnętrznie obsługiwany przez blok "DATASYNC_X" poprzez następujące standardowe bloki komunikacyjne.

Tabela 2-1

Blok	Opis
TCON	Komenda TCON nawiązuje połączenie komunikacyjne
TDISCON	TDISCON zrywa połączenie z partnerem
TSEND	Wysyła dane poprzez nawiązane połączenie
TRCV	Odbiera dane poprzez nawiązane połączenie

2.1.3. Symulacja danych w polowych PLC

Określanie pozycji słońca, używanie algorytmu astronomicznego

W zależności od pozycji ziemi, pozycja słońca może być wyliczona za pomocą algorytmu astronomicznego, podając długość i szerokość geograficzną.

Pozycja słońca jest określona jako kąt azymutu dla położenia horyzontalnego, oraz kąt zenitu dla położenia wertykalnego. W celu obliczenia pozycji słońca, algorytm potrzebuje czasu UTC do określenia zmiany czasu obrotu ziemi wokół własnej osi.

Tabela 2-2

Parametr	Jednostka	Opis
Długość geograficzna	[°]	Długość geograficzna od 0° (Północ) do 360°
Szerokość geograficzna	[°]	Szerokość geograficzna od -90° (biegun południowy) do +90° (biegun północny)

W opisywanym przykładzie, algorytm astronomiczny liczony jest za pomocą bloku funkcyjnego **SimpleAstroAlgorithm** wywołanego w bloku cyklicznym OB1.

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Symulacja pogody i danych produkcyjnych w polowych PLC

Symulacja danych, które są przesyłane z polowych PLC do nadrzędnego PLC realizowana jest w blokach przerwań cyklicznych na podstawie operacji matematycznych.

2.1.4. Synchronizacja czasu

Synchronizacja czasu wszystkich sterowników dla ekranu może być zrealizowana przez synchronizację z aktualnym czasem UTC. Synchronizacja czasu odbywa się w dwóch krokach:

1. Za pomocą komendy wywołującej, sterownik nadrzędny odczytuje własną datę i godzinę za pomocą przycisku **Activate Timesync** używając funkcji RD_SYS_T. Informacja jest przechowywana w raportach wysyłu sterowników polowych i zostaje ustawiony bit synchronizacji czasu.
2. Sterowniki polowe otrzymują informacje podczas kolejnego cyklu synchronizacji danych i rozpoznają wymaganie synchronizacji czasu.

2.2. Wykorzystane komponenty sprzętowe i programowe

Aplikacja zrealizowana została przy użyciu następujących komponentów:

Komponenty sprzętowe

Tabela 2-3

Komponent	No.	Numer zamówieniowy	Uwagi
CPU 1215C AC/DC/Rly	1	6ES7 215-1BG31-0XB0	Head PLC
IPC 277D PN/IE Bundle with WinAC RTX (F)	1	6ES7 647-8A...	Head PLC
CPU 1214C DC/DC/DC	1	6ES7 214-1AE30-0XB0	Field PLC Field PLC1
CPU 1212C DC/DC/DC	3	6ES7 212-1AE31-0XB0	Field PLCs Field PLC2 - 4
HMI panel TP700 Comfort	1	6AV2124-0GC01-0AX0	
SCALANCE X208	1	6GK5208-0BA10-2AA3	
PG / PC	1		Do wgrania programów do sterowników

Oprogramowanie

Tabela 2-4

Komponent	No.	Numer zamówieniowy	Uwagi
STEP 7 Professional V12	1	6ES7822-0A...	
WinCC Professional	1	6AV210...	

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Przykładowe pliki i projekty

Poniższa lista zawiera wszystkie pliki i projekty użyte w przykładzie.

Tabela 2-5

Komponent	Uwagi
39040038_DATASYNC_CODE_v20.zip	Plik *.zip zawiera dwa projekty STEP 7 V12 projects. - DATASYNC_1200 dla S7-1200 CPU jako nadrzędny PLC. - DATASYNC_IPC dla IPC z WinAC jako nadrzędny PLC
39040038_DATASYNC_DOKU_v20_d.pdf	Ten dokument

3. Bloki synchronizacji danych

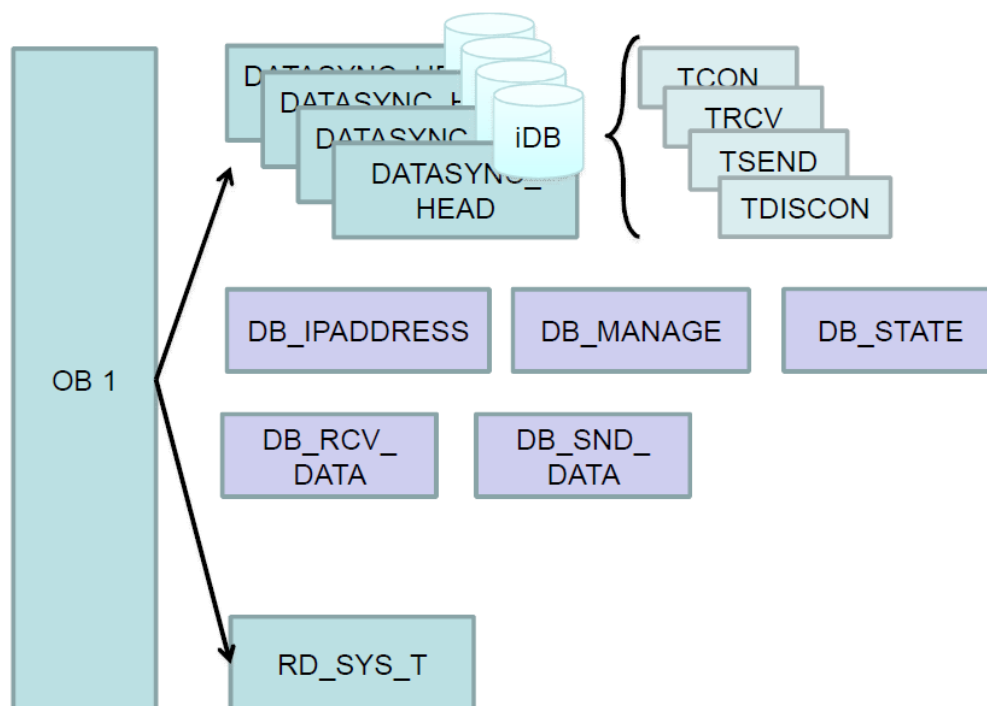
3.1. Przegląd bloków programowych

3.1.1. Przegląd bloków programowych sterownika nadrzędnego

Struktura programu

Poniższa grafika pokazuje kompletny program użytkownika sterownika nadrzędnego

Rysunek 3-1



Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Opis

Tabela 3-1

Blok	Uwagi
DATASYNC_HEAD	Blok funkcyjny dla danych synchronizacji; w celu umożliwienia komunikacji równoległej ze sterownikami PLC, blok jest wywoływany kilkakrotnie - za każdym razem z innym blokiem danych - cyklicznie w programie. Dla każdego sterownika polowego, istnieje jedno wywołanie FB w bloku OB1 (4 Field PLCs >> 4 wywołania).
TCON, TRCV, TSEND, and TDISCON	Bloki funkcyjne komunikacji (patrz również rozdz. 2.1.2);
DB_IPADDRESS	Blok danych; zawiera adresy IP sterowników polowych.
DB_STATE	Blok danych; zawiera informacje statusowe każdego sterownika polowego
DB_MANAGE	Blok danych; zawiera informacje dot. kanałów komunikacyjnych
DB_RCV_DATA	Blok danych; zawierane otrzymane ze sterownika polowego w oddzielnych strukturach
DB_SND_DATA	Blok danych; zawiera dane wysyłane do sterowników polowych w oddzielnych strukturach.
RD_SYS_T	Blok funkcyjny; Odpowiedzialny za odczyt aktualnego i lokalnego czasu dla synchronizacji czasu

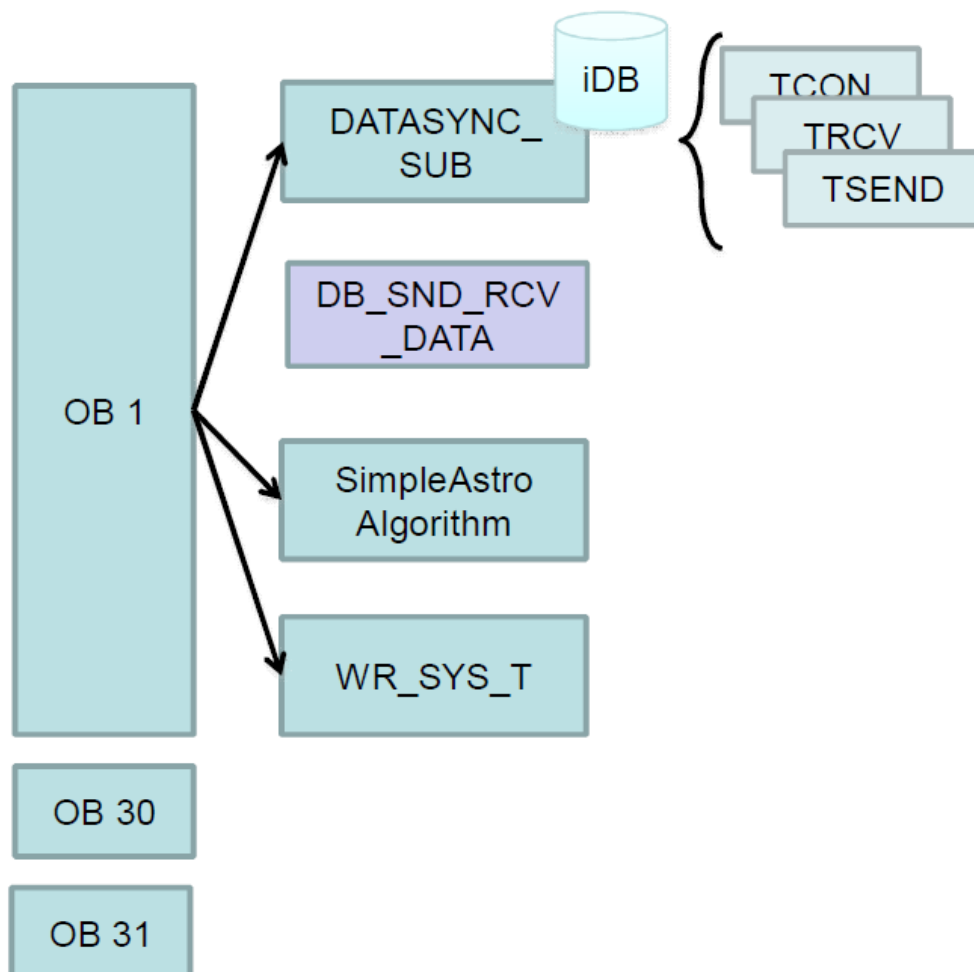
Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

3.1.2. Sekwencje programowe w polowych PLC

Struktura programu

Poniższy rysunek przedstawia kompletny program użytkownika sterownika polowego

Rysunek 3-2



Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Opis

Blok	Uwagi
DATASYNC_SUB	Blok funkcyjny dla synchronizacji danych
TCON, TRCV, TSEND	Bloki funkcyjne komunikacyjne (patrz również rozdz. 2.1.2)
DB_SND_RCV_DATA	Blok danych; zawiera dane wysyłane i odbierane z nadrzędnego PLC.
SimpleAstroAlgorithm	Blok funkcyjny; oblicza pozycję słońca na podstawie podanego położenia geograficznego
WR_SYS_T	Blok funkcyjny; odpowiedzialny za odczyt czasu aktualnego i lokalnego dla synchronizacji czasu
OB 30, OB31	Blok organizacyjny przerw czasowych, w których symulowane są dane produkcyjne i pogodowe

3.2. Bloki danych

3.2.1. Bloki danych sterownika nadrzędnego

Przegląd

W celu nawiązania połączenia komunikacyjnego, blok danych "DATASYNC_HEAD" potrzebuje informacji na temat:

- sterowników polowych
 - adresy IP
 - liczba inżynierów projektu
 - informacja zwrotna dotycząca statusu połączenia
- maksymalnej ilości możliwych połączeń równoległych
 - dla sterownika S7-1200 jako head PLC - maksymalnie 8 połączeń
 - dla sterowników S7-300/400 / WinAC jako head PLC - maksymalnie 32 połączenia
- struktury danych wysyłanych / odbieranych
 - rozmiar każdej struktury
 - miejsce przechowywania

Wszystkie te informacje przechowywane są w różnych blokach danych:

Tabela 3-3

Blok danych	Odpowiedzialny za...
DB_IPADDRESS	Adresy IP użytych sterowników polowych
DB_MANAGE	Liczba polowych PLC, długość struktur, globalny trigger rozpoczynający synchronizację

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

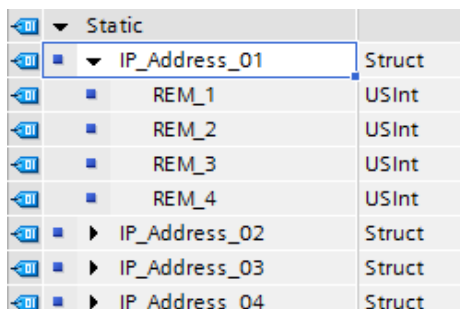
DB_RCV_DATA	Miejsce przechowywania danych otrzymanych z polowych PLC
DB_SND_DATA	Miejsce przechowywania danych do wysłania
DB_STATE	Status komunikacji każdego PLC

Opis bloków danych:

DB_IPADDRESS

W globalnym bloku danych "DB_IPADDRESS", przechowywane są adresy IP wszystkich sterowników polowych. Każdy adres IP jest zdefiniowany jako typ danych "struct" i podzielony jest na segmenty "REM_1", "REM_2", "REM_3" oraz "REM_4", które są typu "USInt" (S7-1200) lub "byte" (WinAC).

Rysunek 3-3

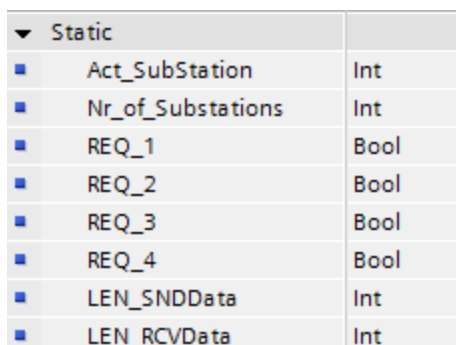


Static	
IP_Address_01	Struct
REM_1	USInt
REM_2	USInt
REM_3	USInt
REM_4	USInt
IP_Address_02	Struct
IP_Address_03	Struct
IP_Address_04	Struct

DB_MANAGE

Globalny blok danych "DB_MANAGE" obsługuje połączenia komunikacyjne.

Rysunek 3-3



Static	
Act_SubStation	Int
Nr_of_Substations	Int
REQ_1	Bool
REQ_2	Bool
REQ_3	Bool
REQ_4	Bool
LEN_SNDData	Int
LEN_RCVData	Int

W parametrze "Act_SubStation", bloki "DATASYNC_HEAD" przechowują numer ostatnio wywołanego sterownika polowego, lub odczytują liczbę następnego wolnego PLC.

Parametr "Nr_of_Substations" zawiera liczbę sterowników polowych.

"REQ_x" są zmiennymi typu Bool i są używane z blokami "DATASYNC_HEAD". Dla każdego bloku jest jeden bit.

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Parametry "LEN_SNDDData" oraz "LEN_RCVDData" zawierają długość wysyłanej/odbieranej struktury jako liczbę bajtów.

DB_STATE

W tym bloku danych przechowywane są informacje statusowe każdego sterownika polowego. Dane są odświeżane w trakcie gdy działa blok "DATASYNC_HEAD". Dla każdej stacji dostępny jest jeden bajt.

Rysunek 3-5

1	Static	
2	Sub_01	Byte
3	Sub_02	Byte
4	Sub_03	Byte
5	Sub_04	Byte

Wartość bajtu statusowego interpretowana jest następująco:

Tabela 3-4

Wartość	Opis
1	Połączenie między sterownikiem nadrzędnym i polowym jest nawiązywane
2	Połączenie między sterownikiem nadrzędnym i polowym zostało nawiązane
3	Wymiana danych między sterownikiem nadrzędnym i polowym została zakończona i połączenie komunikacyjne zostało zerwane
4	Pierwsza próba nawiązania połączenia między sterownikiem nadrzędnym i polowym zakończona niepowodzeniem
5	Kolejna próba połączenia (przy poprzedniej była wartość 4), system próbuje nawiązać połączenie przez określony czas
0	Sterownik polowy jest dostępny

DB_SND_DATA oraz DB_RCV_DATA

Te dwa bloki danych zawierają wymieniane dane synchroniczne

Założenia:

- struktura danych wysyłanych z nadrzędnego PLC musi być taka sama jak struktura danych odbieranych przez sterownik polowy,
- struktura danych odbieranych przez nadrzędny PLC musi być taka sama jak struktura danych wysyłanych ze sterownika polowego,
- struktura danych wysyłanych i odbieranych jest taka sama dla każdego sterownika polowego.

Dla każdego sterownika polowego, przechowywana jest jedna struktura w bloku danych.

Z racji tego, że wszystkie struktury muszą być takie same, rekomendowane jest użycie gotowych struktur (typy danych PLC - PLC).

Typy danych PLC są zdefiniowane strukturą, która może być otwierana wielokrotnie w programie. Struktura typu danych w PLC jest złożona z kilku komponentów, które mogą mieć różne typy.

www.siemens.pl/simatic

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi






Typy danych można użyć następująco:

- jako zmienne w deklaracji zmiennych bloków funkcyjnych lub bloków danych
- jako szablony przy tworzeniu globalnych bloków danych z tą samą strukturą

UDT_HEAD_RCV_STRUCT

Typ danych "UDT_HEAD_RCV_STRUCT" jest użyty jako:

Rysunek 3-6

	NameOfStation	String[30]
	Azimut	Real
	Zenit	Real
	InformationData	Struct
	ProductionData	Array[0..100] of Byte

Za pomocą takiego szablonu tworzony jest sektor dla każdego PLC w bloku danych odbieranych "DB_RCV_DATA" w sterowniku nadrzędnym.

Rysunek 3-7

▼ Static	
■ ▼ ReceiveStructure_01	"UDT_HEAD_RCV_STRUCT"
■ NameOfStation	String[30]
■ Azimut	Real
■ Zenit	Real
■ ▶ InformationData	Struct
■ ▶ ProductionData	Array[0..100] of Byte
■ ▶ ReceiveStructure_02	"UDT_HEAD_RCV_STRUCT"
■ ▶ ReceiveStructure_03	"UDT_HEAD_RCV_STRUCT"
■ ▶ ReceiveStructure_04	"UDT_HEAD_RCV_STRUCT"

UDT_HEAD_SND_STRUCT

Typ danych "UDT_HEAD_RCV_STRUCT" używany jest jako:

Rysunek 3-8

1		Longitude	Real
2		Latitude	Real
3		TimeSync	DTL
4		Sync	Bool

Za pomocą tego szablonu definiowany jest jeden sektor dla każdego sterownika polowego w bloku danych wysyłanych "DB_SND_DATA" w sterowniku nadrzędnym.

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Rysunek 3-9

▼ Static	
■ ▼ SendStructure_01	"UDT_HEAD_SND_STRUCT"
■ Longitude	Real
■ Latitude	Real
■ TimeSync	Date_And_Time
■ Reserved	DWord
■ Sync	Bool
■ ▶ SendStructure_02	"UDT_HEAD_SND_STRUCT"
■ ▶ SendStructure_03	"UDT_HEAD_SND_STRUCT"
■ ▶ SendStructure_04	"UDT_HEAD_SND_STRUCT"

3.2.2. Bloki danych sterownika polowego

DB_SND_RCV_DATA

Połączenie komunikacyjne jest nawiązywane przez sterownik nadrzędny i z tego powodu w sterowniku polowym wystarczy zdefiniować jeden blok danych.

Globalny blok danych "DB_SND_RCV_DATA" zawiera struktury wysyłu i odbioru do wymiany danych.

Zasady dotyczące struktur wysyłu i odbioru mają miejsce również tutaj:

- Struktura danych wysyłanych w sterowniku polowym musi być identyczna jak struktura danych odbieranych w sterowniku nadrzędnym
- Struktura danych odbieranych sterownika polowego musi być identyczna jak struktura danych wysyłanych sterownika nadrzędnego.

UDT_SUB_SND_STRUCT

Typ danych "UDT_SUB_SND_STRUCT" użyty jest jako:

Rysunek 3-10

DI	NameOfStation	String[30]
DI	Azmut	Real
DI	Zenit	Real
DI	▶ InformationData	Struct
DI	▶ ProductionData	Array[0..100] of Byte

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

UDT_HEAD_RCV_STRUCT













Typ danych "UDT_SUB_RCV_STRUCT" użyty jest jako:

Rysunek 3-11

1		Longitude	Real
2		Latitude	Real
3		TimeSync	DTL
4		Sync	Bool

Za pomocą tych szablonów zdefiniowany został blok danych sterownika polowego.

Rysunek 3-12

	▼ Static	
	▼ ReceiveStructure	"UDT_SUB_RCV_STRUCT"
	Longitude	Real
	Latitude	Real
	TimeSync	DTL
	Sync	Bool
	▼ SendStructure	"UDT_SUB_SND_STRUCT"
	NameOfStation	String[30]
	Azimuth	Real
	Zenit	Real
	InformationData	Struct
	ProductionData	Array[0..100] of Byte

Uwaga

Ze względu na fakt, że struktury wysyłu i odbioru muszą być identyczne, szablon ten może być użyty w innych sterownikach polowych

3.3. Blok danych "DATASYNC_X"

Objaśnienie

Blok danych "DATASYNC_X" kontroluje synchronizację danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi.

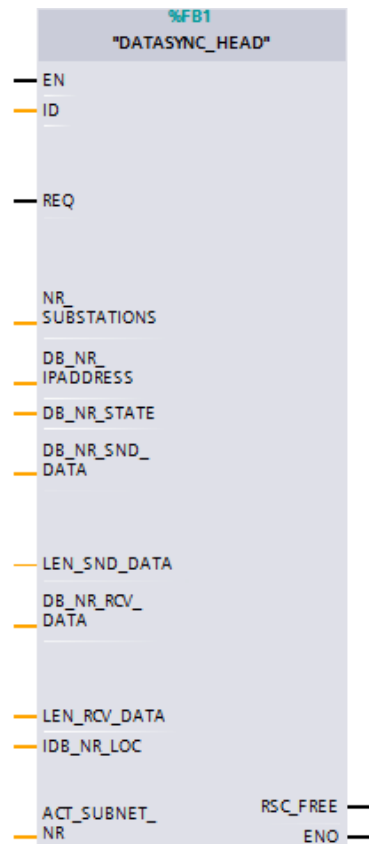
Dla sterownika nadrzędnego i sterowników polowych są inne bloki "DATASYNC_X", które różnią się swoją funkcjonalnością i dlatego posiadają inny interfejs.

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Interfejsy sterownika nadrzędnego

Wywołanie bloku zostało opisane w następujący sposób:

Rysunek 3-13



Parametry

Parametry mają następujące znaczenie:

Tabela 3-5

Parametr	Typ	Typ Danych	Znaczenie
ID	INPUT	WORD	Unikalny numer połączenia komunikacyjnego. Jeżeli blok "DATASYNC_HEAD" wywołany jest kilkakrotnie, należy podać za każdym razem inny numer połączenia
REQ		BOOL	Wartość TRUE rozpoczyna synchronizację i przydziela zasób komunikacyjny
NR_SUBSTATIONS		INT	Liczba polowych PLC w projekcie

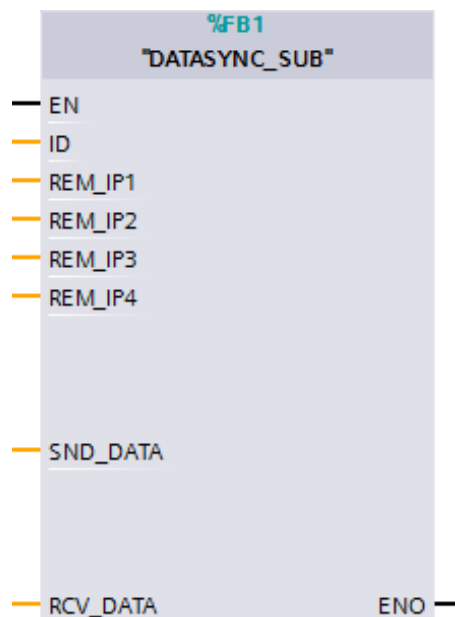
Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

DB_NR_IPADDRESS			Numer bloku danych "DB_IPADDRESS"
DB_NR_STATE			Numer bloku danych "DB_NR_STATE"
DB_NR_SND_DATA			Numer bloku danych " DB_NR_SND_DATA"
LEN_SND_DATA			Długość struktury danych wysyłanych
DB_NR_RCV_DATA			Numer bloku danych "DB_RCV_DATA"
LEN_RCV_DATA			Długość struktury danych odbieranych
IDB_NR_LOC			Numer bloku instancji "DATASYNC_HEAD"
ACT_SUBNET_NUMBER	IN/OUT	INT	Zmienna do przechowywania numeru ostatnio wywołanego sterownika polowego
RSC_FREE	OUT	BOOL	Wartość TRUE zwalnia zasób komunikacyjny tak długo dopóki nie zostanie ustawiony na FALSE

Interfejsy sterownika polowego

Wywołanie bloku zostało opisane następująco:

Rysunek 3-14



Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Parametry

Parametry mają następujące znaczenie:

Tabela 3-6

Parametr	Typ	Typ Danych	Znaczenie
ID	INPUT	WORD	Unikalny numer połączenia komunikacyjnego
REM_IP1		USINT	Pierwsza część adresu IP sterownika nadrzędnego
REM_IP2			Druga część adresu IP sterownika nadrzędnego
REM_IP3			Trzecia część adresu IP sterownika nadrzędnego
REM_IP4			Czwarta część adresu IP sterownika nadrzędnego
SND_DATA			Znacznik do sekcji wysyłania
RCV_DATA	IN/OUT	VARIANT	Zacznik do sekcji odbierania

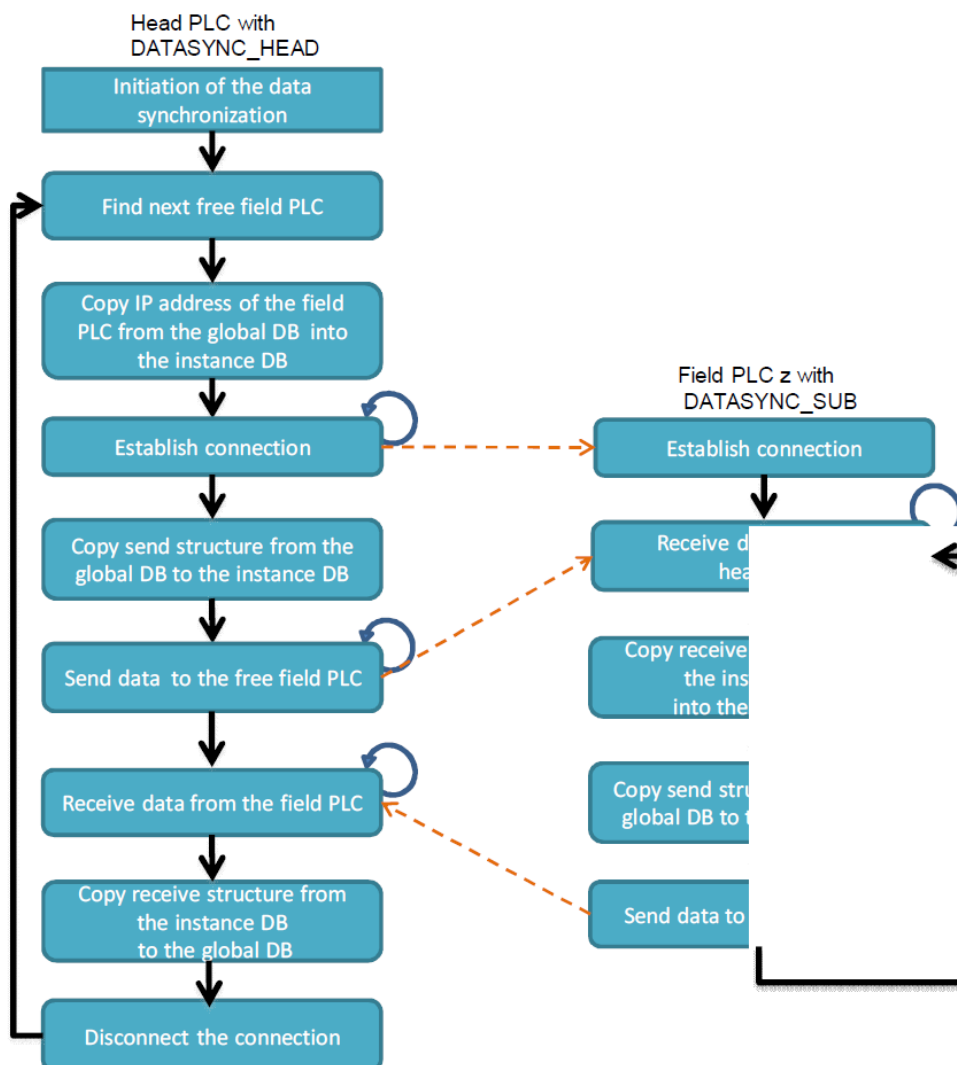
4. Mechanizmy synchronizacji danych

4.1. Przegląd procesu sterowania

Wymiana danych procesowych i statusowych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi (panele słoneczne) automatycznie i efektywnie oraz synchronizacja czasu zrealizowane zostały za pomocą bloku "DATASYNC_X"

Poniższy diagram pokazuje procesy w sterowniku nadrzędnym i sterownikach polowych:

Rysunek 4-1



Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

4.2. Funkcjonowanie bloku DATASYNC_X

W tym rozdziale zostanie krótko wyjaśnione funkcjonowanie bloku "DATASYNC_X". Więcej informacji dostępnych jest w kodzie programu, który zawiera obszerne komentarze.

Nawiązywanie połączenia komunikacyjnego

Komenda "TCON" nawiązuje i buduje połączenie komunikacyjne.

Jak tylko połączenie zostanie nawiązane jest automatycznie obsługiwane i monitorowane poprzez CPU. Funkcja "TCON" jest obsługiwana w kilku cyklach programowych.

Blok funkcyjny otrzymuje następujące informacje:

- adres IP partnera komunikacyjnego
- numer połączenia

poprzez parametry wejściowe bloku "DATASYNC_X".

Dane wysyłane

Komenda "TSEND" wysyła dane poprzez istniejące połączenie. Obsługa funkcji trwa kilka cykli.

Blok otrzymuje wymagane informacje poprzez parametry wejściowe w bloku "DATASYNC_X".

Dane odbierane

Komenda "TRCV" odbiera dane poprzez istniejące połączenie. Obsługa funkcji trwa kilka cykli.

Dane otrzymane są buforowane w obszarze odbioru, a następnie są przesyłane do obszaru odbioru.

Obszar odbioru definiowany jest poprzez poniższe wartości:

- wskaźnik (pointer) na początku obszaru
- długość obszaru wyrażona liczbą bajtów.

Te informacje przesyłane są poprzez parametry bloku "DATASYNC_X".

Zrywanie połączenia komunikacyjnego (tylko sterownik nadrzędny)

Instrukcja "TDISCON" rozłącza połączenie komunikacyjne sterownika z partnerem komunikacyjnym. Obsługa instrukcji trwa kilka cykli programowych.

Po prawidłowym zakończeniu połączenia, numer ID połączenia określony blokiem "TCON" zostaje zwolniony.

Kopiowanie danych

Transmisja danych (adres IP, struktura wysyłu i odbioru) pomiędzy globalnym blokiem danych i blokiem danych instancji realizowany jest przez funkcję MOVE.

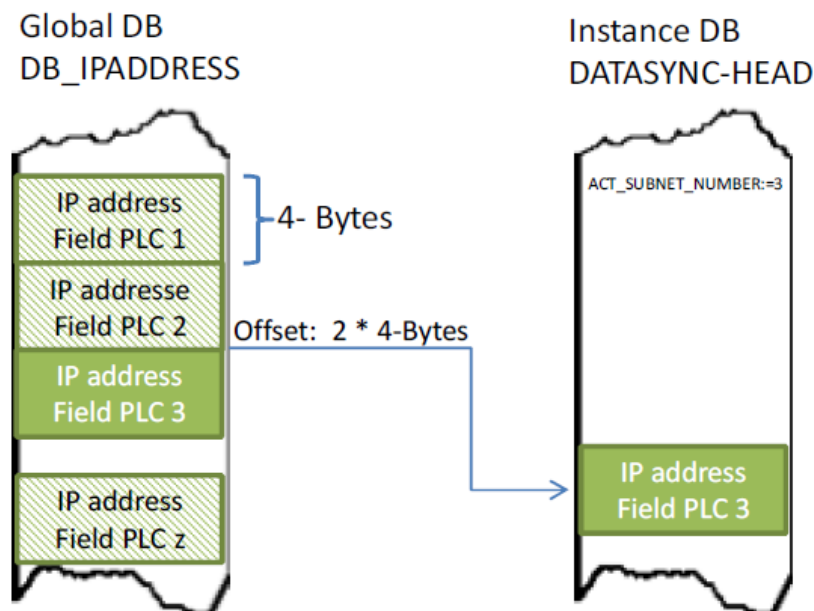
Miejsce przechowywania adresu, pod którym przechowywane są informacje na temat bieżącego PLC jest określony poprzez offset.

Poniższa grafika pokazuje zasady posługiwania się adresem IP.

Globalny blok danych "DB_IPADDRESS" zawiera adresy IP wszystkich sterowników polowych. Blok danych "DATASYNC-HEAD" przelicza offset dla przechowywania adresów IP sterowników polowych. Może on być edytowany poprzez parametr we/wy "ACT_SUBNET_NUMBER".

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

Rysunek 4-2



4.3. Zachowanie w przypadku braku zasilania

Jeżeli więcej niż jeden sterownik polowy zaangażowany jest w synchroniczną wymianę danych, należy się upewnić, że mechanizm synchronicznej wymiany danych nie jest blokowany w przypadku, gdy jeden ze sterowników będzie niedostępny (np. wyjęcie wtyczki przewodu komunikacyjnego, wyłączenie zasilania itp.).

W celu rozwiązania tego typu problemu, dane statusowe każdego sterownika polowego, przechowywane są w bloku danych "DB_STATE" (patrz rozdział 3.2.1). Te wartości statusowe rozpatrywane są pod względem parametrów "TCON_BUSY" oraz "TRCV_Error" bloków komunikacyjnych (TCON, TSEND, TRCV, TDISCON).

Jeżeli zostanie wykryte przerwanie połączenia komunikacyjnego ze sterownikiem polowym (wartość statusu: 4), blok "DATASYNC_HEAD" próbuje ponownie nawiązać połączenie w zdefiniowanym przedziale czasowym (wartość statusu: 5). Jeżeli to zakończy się niepowodzeniem, zostanie to potwierdzone i wystawiony zostanie komunikat błędu.

Jak tylko połączenie zostanie znów nawiązane, komunikat błędu zniknie.

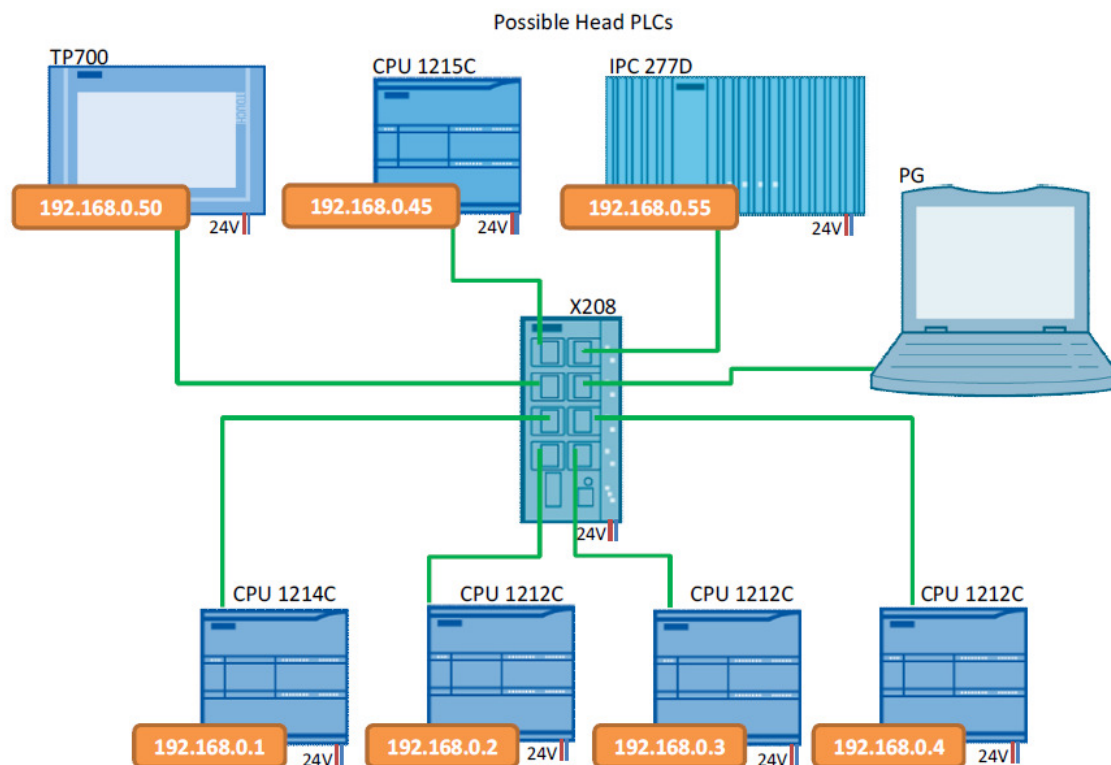
Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

5. Instalacja

5.1. Instalacja sprzętu

Rysunek poniżej przedstawia połączenie sprzętowe aplikacji.

Rysunek 5-1



Należy połączyć sterownik nadrzędny (CPU 1215 lub IPC277D), sterowniki polowe, ScalanceX208 oraz panel do zasilania 24VDC. Podłączyć wszystkie urządzenia ze SCALANCE X208 poprzez standardowy przewód ethernetowy.

Uwaga

Należy zapoznać się instrukcją instalacji poszczególnych urządzeń

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

5.2. Instalacja oprogramowania

Środowisko programistyczne

Należy zainstalować oprogramowanie TIA portal V12 na stacji roboczej według instrukcji wyświetlanych podczas procesu instalacji.

Aplikacja

Dla każdego nadrzędnego PLC dostępny jest przykładowy program.

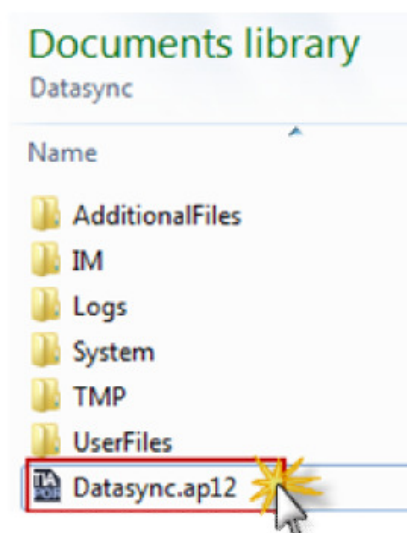
Należy rozpakować spakowany folder **39040038_DATASYNC_CODE_v20.zip**.

W rozpakowanym folderze znajdują się katalogi z aplikacjami STEP 7 V12:

- DATASYNC_1200 dla sterownika S7-1200 jako sterownika nadrzędnego
- DATASYNC_IPC dla IPC jako sterownika nadrzędnego

Należy wybrać jeden z dwóch katalogów, a następnie kliknąć dwukrotnie lewym przyciskiem myszy w plik **Datasync.ap12**.

Rysunek 5-2



Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

6. Uruchomienie aplikacji

6.1. Przypisywanie adresów IP

Poniższe adresy IP zostały użyte w aplikacji

Tabela 6-1

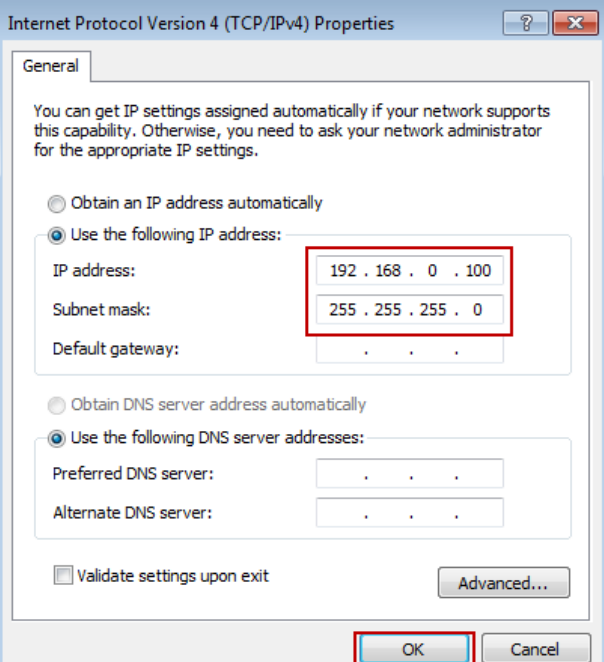
Adres IP	Komponent
192.168.0.45	Sterownik nadrzędny S7-1200
192.168.0.55	Sterownik nadrzędny IPC
192.168.0.50	Panel HMI
192.168.0.100	PG/PC
192.168.0.1	Sterownik polowy nr 1
192.168.0.2	Sterownik polowy nr 2
192.168.0.3	Sterownik polowy nr 3
192.168.0.4	Sterownik polowy nr 4

Maska podsieci: 255.255.255.0.

PG / PC

Adresy IP należy zmienić w następujący sposób:

Tabela 6-2

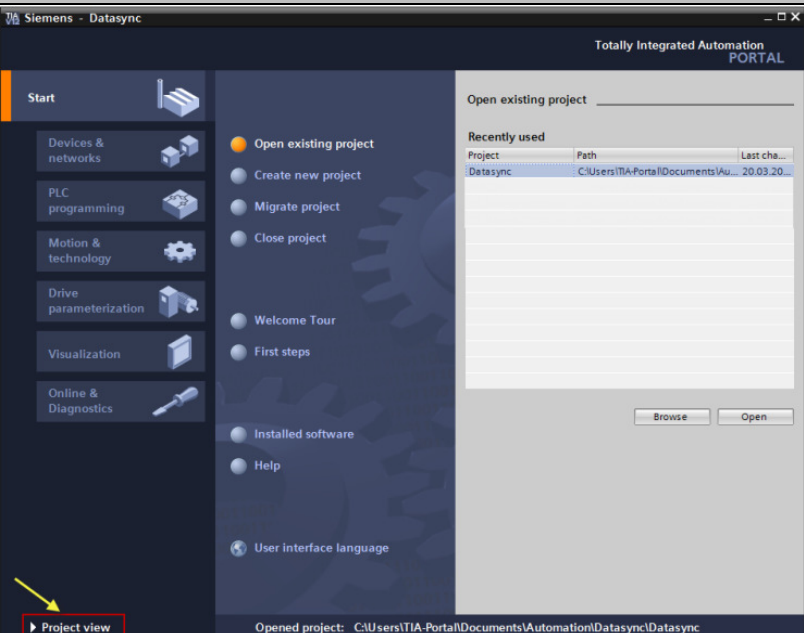
No.	Akcja	Uwagi
1	<p>W celu zmiany adresu sieciowego IP, należy otworzyć ustawienia połączenia TCP/IP poprzez START >> Control Panel >> Network and Internet >> Network Connections"</p> <p>Następnie należy wpisać adres IP i kliknąć OK</p>	

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

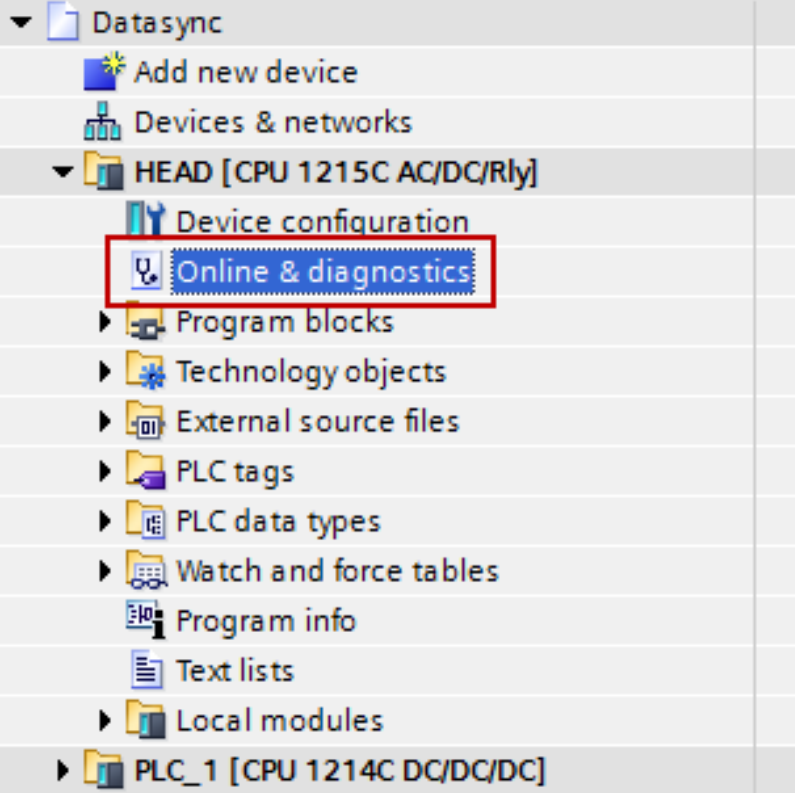
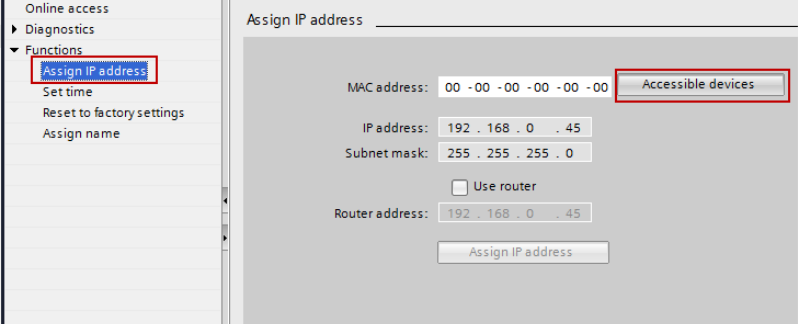
Komponenty SIMATIC

Adresy IP urządzeń SIMATIC przypisywane są w TIA portalu poprzez funkcję "Assign IP address",

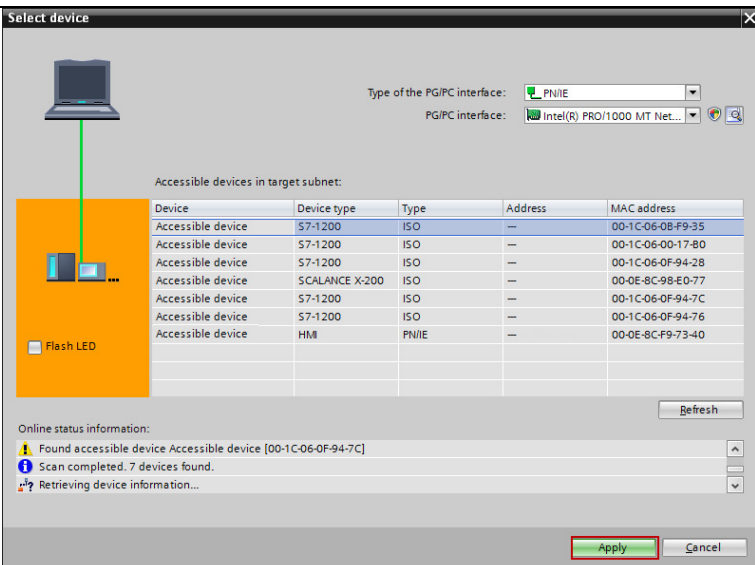
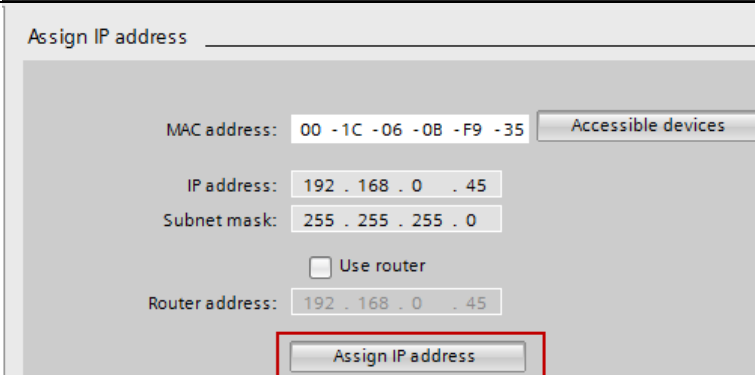
Tabela 6-3

No.	Akcja	Uwagi
1.	Należy otworzyć widok portalu	

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

2.	<p>W pierwszym kroku należy rozwinąć drzewo sterownika nadrzędnego, a następnie kliknąć dwukrotnie Online & diagnostic.</p> <p>Uwaga: Jeżeli wybrany został projekt z IPC, należy utworzyć Online & diagnostic w sekcji WinAC.</p>	
3.	<p>W sekcji Functions, należy wybrać Assign IP address. Kliknąć na przycisk Accessible devices</p>	

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

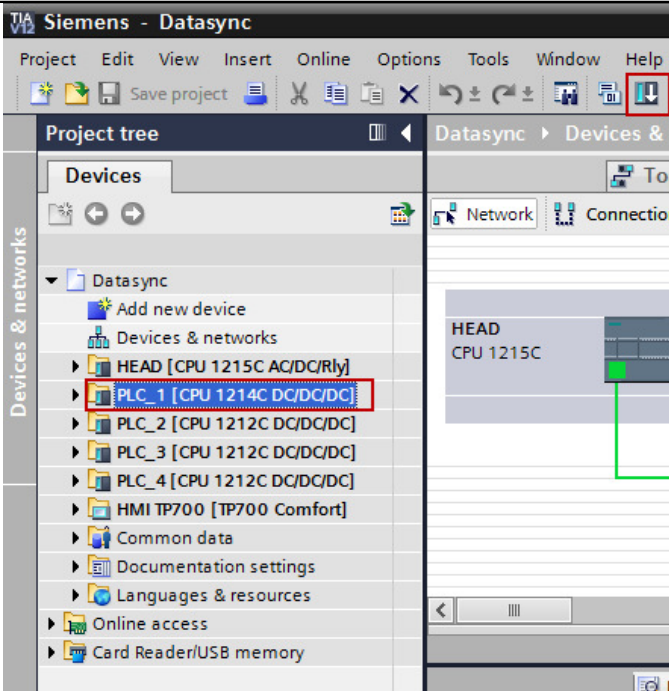
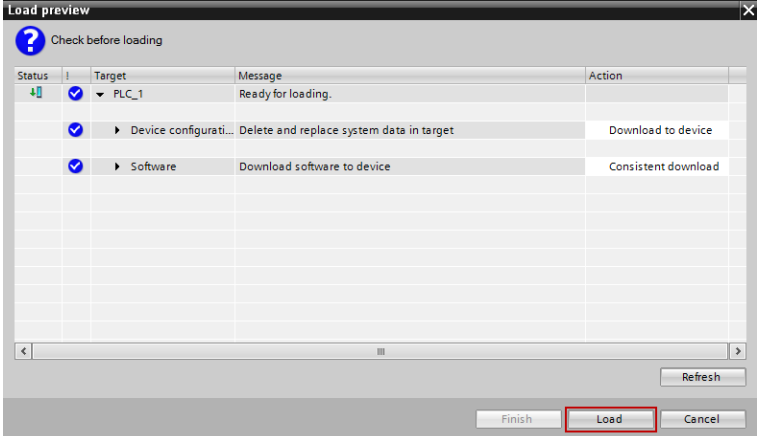
4.	Jeżeli zachodzi taka potrzeba, należy wybrać interfejs komunikacyjny. Wyszukiwanie dostępnych urządzeń odbywa się w sposób automatyczny. Rezultat wyświetlony jest w formie listy. Po wybraniu odpowiedniego PLC jako HEAD PLC kliknąć Apply	 <p>The screenshot shows the 'Select device' dialog box. It includes a 'Flash LED' checkbox and a table of accessible devices. The 'Apply' button at the bottom right is highlighted with a red box.</p> <table><tr><th>Device</th><th>Device type</th><th>Type</th><th>Address</th><th>MAC address</th></tr><tr><td>Accessible device</td><td>S7-1200</td><td>ISO</td><td>---</td><td>00-1C-06-0B-F9-35</td></tr><tr><td>Accessible device</td><td>S7-1200</td><td>ISO</td><td>---</td><td>00-1C-06-00-17-80</td></tr><tr><td>Accessible device</td><td>S7-1200</td><td>ISO</td><td>---</td><td>00-1C-06-0F-94-28</td></tr><tr><td>Accessible device</td><td>SCALANCE X-200</td><td>ISO</td><td>---</td><td>00-0E-8C-98-E0-77</td></tr><tr><td>Accessible device</td><td>S7-1200</td><td>ISO</td><td>---</td><td>00-1C-06-0F-94-7C</td></tr><tr><td>Accessible device</td><td>S7-1200</td><td>ISO</td><td>---</td><td>00-1C-06-0F-94-76</td></tr><tr><td>Accessible device</td><td>HMI</td><td>PN/IE</td><td>---</td><td>00-0E-8C-F9-73-40</td></tr></table>	Device	Device type	Type	Address	MAC address	Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0B-F9-35	Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-00-17-80	Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0F-94-28	Accessible device	SCALANCE X-200	ISO	---	00-0E-8C-98-E0-77	Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0F-94-7C	Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0F-94-76	Accessible device	HMI	PN/IE	---	00-0E-8C-F9-73-40
Device	Device type	Type	Address	MAC address																																						
Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0B-F9-35																																						
Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-00-17-80																																						
Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0F-94-28																																						
Accessible device	SCALANCE X-200	ISO	---	00-0E-8C-98-E0-77																																						
Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0F-94-7C																																						
Accessible device	S7-1200	ISO	---	00-1C-06-0F-94-76																																						
Accessible device	HMI	PN/IE	---	00-0E-8C-F9-73-40																																						
5.	Przypisać adres IP za pomocą przycisku Assign IP address . Teraz sterownik nadrzędny posiada taki sam adres IP jaki jest wpisany w projekcie	 <p>The screenshot shows the 'Assign IP address' dialog box. It includes fields for MAC address, IP address, Subnet mask, and Router address. The 'Assign IP address' button at the bottom is highlighted with a red box.</p> <p>MAC address: 00 - 1C - 06 - 0B - F9 - 35</p> <p>IP address: 192 . 168 . 0 . 45</p> <p>Subnet mask: 255 . 255 . 255 . 0</p> <p>Router address: 192 . 168 . 0 . 45</p>																																								
6.	Adresy IP sterowników polowych oraz panelu należy zmienić w ten sam sposób.																																									

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

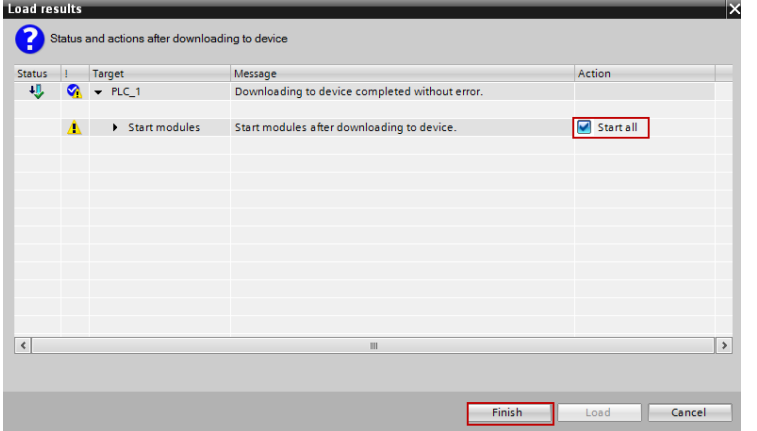
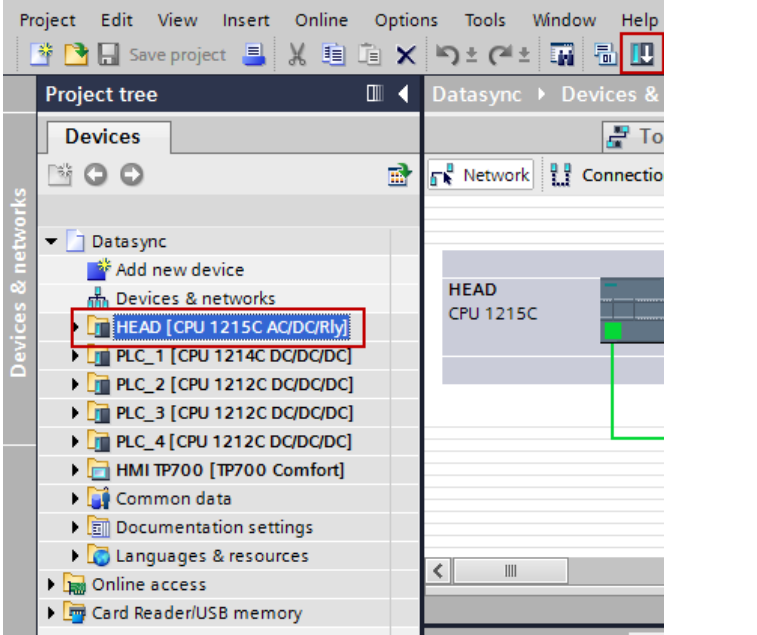
6.2. Wgrywanie projektu do sterowników i panela

Poniżej przedstawiony zostanie sposób wgrywania konfiguracji sprzętowej oraz programu do poszczególnych komponentów SIMATIC.

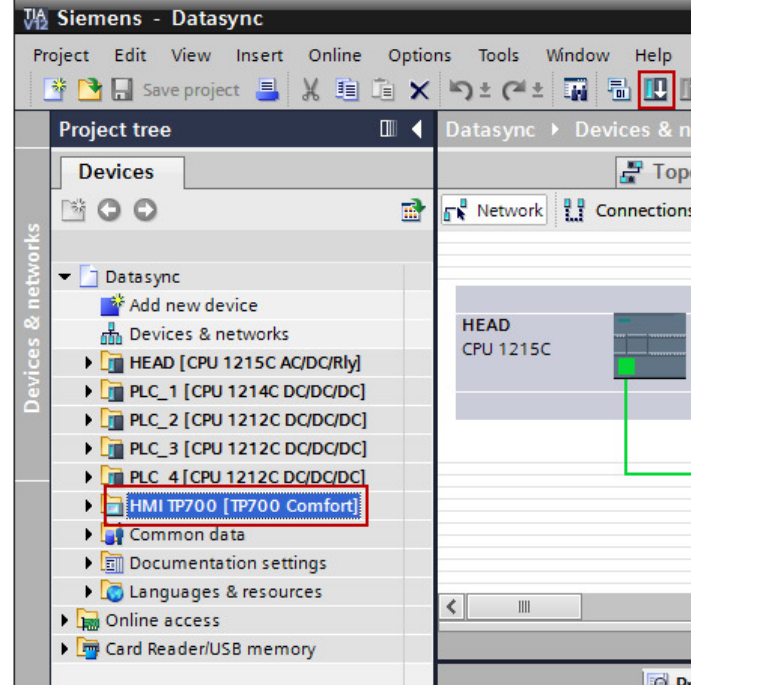
Tabela 6-4

No.	Akcja	Uwagi
1.	W pierwszej kolejności należy zaznaczyć sterownik polowy. Następnie wgrać konfigurację sprzętową oraz program do sterownika klikając Online>>Download to device	
2.	Projekt jest skompilowany. Kliknąć przycisk "Load"	

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

3.	<p>Aktywować "Start all". Zakończyć poprzez kliknięcie "Finish".</p>	
4.	<p>W podobny sposób należy postępować z pozostałymi urządzeniami.</p>	
5.	<p>Wybrać sterownik nadrzędny Uwaga: Jeżeli otwarty został projekt z IPC, należy wybrać WinAC.</p> <p>Wgrać konfigurację sprzętową oraz program do sterownika nadrzędnego poprzez Online >> Download to Device. Następnie procedura wgrywania jest taka jak w krokach 2 i 3.</p>	

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

<p>6.</p>	<p>W celu transferowania projektu HMI należy wybrać stację HMI w TIA portalu i wgrać projekt do panelu poprzez Online >> Download to device. Następnie procedura wygląda tak jak w kroku 2.</p> <p>Uwaga: Ostrzeżenia dotyczące nazw obiektów mogą zostać zignorowane</p>	
-----------	--	---

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

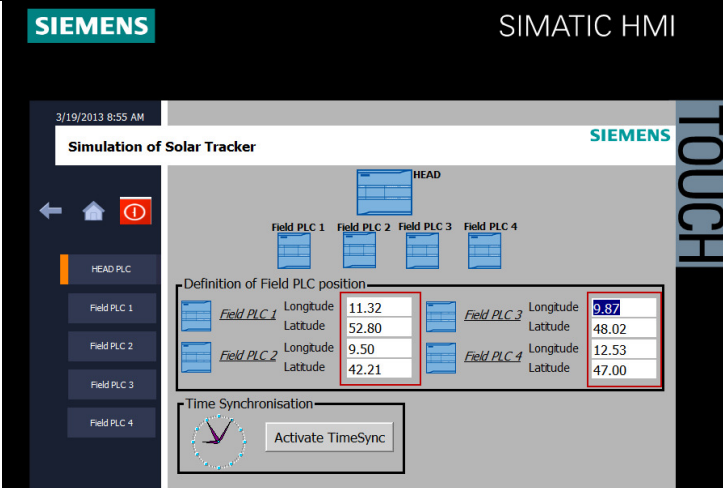
7. Praca z aplikacją

Poniżej przedstawione zostały obrazy z wizualizacji panelu, które pozwolą zrozumieć zasady synchronizacji danych.

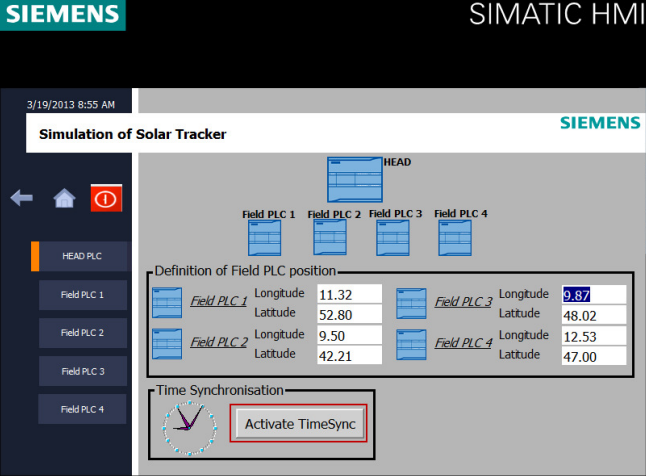
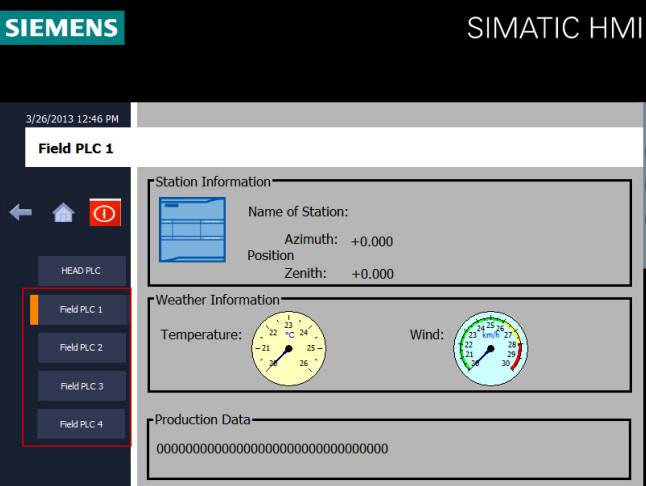
- HEAD_PLC: służy do wprowadzania pozycji sterowników polowych oraz do aktywacji synchronizacji czasu
- Field_PLC 1..4: Te obrazy wyświetlają informacje wysyłane przez sterowniki polowe:
 - dane pogodowe
 - dane produkcyjne
 - wyliczoną pozycję słońca

Uwaga Synchronizacja danych rozpoczyna się automatycznie

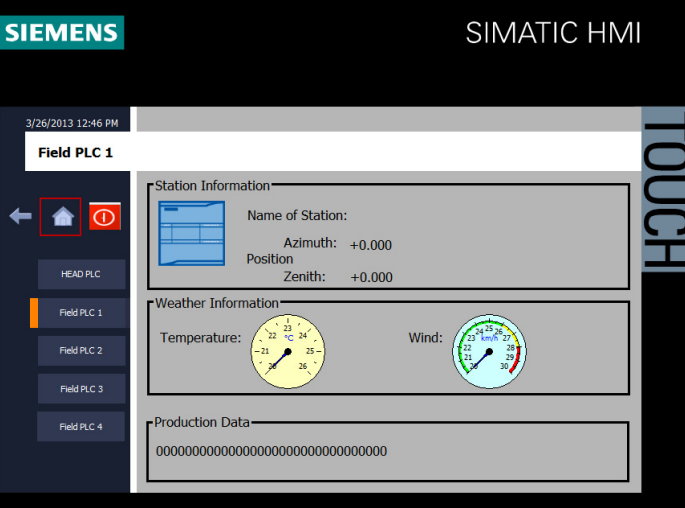
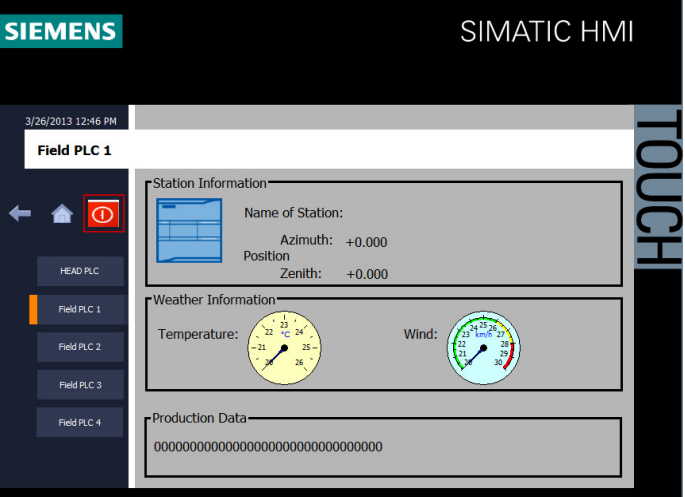
Tabela 7-1

No.	Akcja	Uwagi
1.	Na ekranie HEAD_PLC, należy wpisać położenie geograficzne każdego PLC. Przy pomocy tych danych, sterowniki polowe wyliczą aktualną pozycję słońca	

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

2.	Za pomocą przycisku Activate Time Sync, inicjalizowana jest synchronizacja ze sterownikami polowymi	 <p>Definition of Field PLC position</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Field PLC</th> <th>Longitude</th> <th>Latitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Field PLC 1</td> <td>11.32</td> <td>52.80</td> </tr> <tr> <td>Field PLC 2</td> <td>9.50</td> <td>42.21</td> </tr> <tr> <td>Field PLC 3</td> <td>9.87</td> <td>48.02</td> </tr> <tr> <td>Field PLC 4</td> <td>12.53</td> <td>47.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Time Synchronisation</p> <p>Activate TimeSync</p>	Field PLC	Longitude	Latitude	Field PLC 1	11.32	52.80	Field PLC 2	9.50	42.21	Field PLC 3	9.87	48.02	Field PLC 4	12.53	47.00
Field PLC	Longitude	Latitude															
Field PLC 1	11.32	52.80															
Field PLC 2	9.50	42.21															
Field PLC 3	9.87	48.02															
Field PLC 4	12.53	47.00															
3.	Przejdź do wizualizacji sterowników polowych poprzez pasek nawigacyjny. Tutaj wyświetlona jest informacja, która jest wysyłana ze sterownika polowego do nadrzędnego	 <p>Field PLC 1</p> <p>Station Information</p> <p>Name of Station: _____</p> <p>Azimuth: +0.000</p> <p>Position _____</p> <p>Zenith: +0.000</p> <p>Weather Information</p> <p>Temperature: _____ °C</p> <p>Wind: _____ km/h</p> <p>Production Data</p> <p>00000000000000000000000000000000</p>															

Synchronizacja danych między sterownikiem nadrzędnym i sterownikami polowymi

4.	Kliknięcie przycisku HOME powoduje przejście z powrotem do ekranu HEAD_PLC	
5.	Wyjście z wizualizacji następuje po kliknięciu przycisku z symbolem wyłączenia	

8. Literatura

Poniższa lista zawiera niekompletny, a jedynie wybrany spis powiązanych dokumentów.

Adresy internetowe

Tabela 8-1

	Temat	adres
/1/	Ten dokument w j. angielskim lub niemieckim	http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/39040038
/2/	Globalne wsparcie techniczne Siemens	http://support.automation.siemens.com
/3/	Wsparcie techniczne Siemens Polska	http://www.automatyka.siemens.pl/solutionandproducts_ia/1254.htm