Egzemplarz bezpłatny

Przewodnik programowania dla S7-1200/S7-1500

STEP 7 Professional oraz STEP 7 Safety w TIA Portal
Opis systemu – wydanie 3/2019

Szkolenia 2019

Autoryzowane szkolenia SITRAIN

siemens.pl/sitrain

Nazwa szkolenia	Kod szkolenia	Dni	STY	LUT	MAR	KWI	MAJ	CZE	LIP	SIE	WRZ	PAŹ	LIS	GRU
SIMATIC S7 + SIMATIC Manager														
Programowanie SIMATIC S7-300/400 – podstawowy	ST-PRO1	5		18-22		8-12		10-14	8-12		23-27		25-29	16-20
Programowanie SIMATIC S7-300/400 – zaawansowany	ST-PRO2	5	28.01-1.02				20-24					14-18		
Serwisowanie SIMATIC S7-300/400 – podstawowy	ST-SERV1	5				1-5					30.09-4.10			
SIMATIC S7 + TIA Portal														
Migracja systemów automatyki do SIMATIC S7-1500	TIA-SYSUP	4		25-28			7-10							3-6
Programowanie SIMATIC S7-1500 – podstawowy	TIA-PRO1	5	21-25		4-8		13-17	24-28			16-20		18-22	
Programowanie SIMATIC S7-1200 Failsafe	TIA-S7F MICRO	2		14-15			30-31					10-11		
Programowanie sterowników SIMATIC S7-1500F	TIA-S7F PRO	4			18-21			3-6			3-6			
Programowanie SIMATIC S7-1200 – podstawowy	TIA-MICRO1	3		4-6	11-13	15-17	6-8	17-19	1-3	5-7	2-4	7-9	6-8	2-4
Programowanie SIMATIC S7-1200 – zaawansowany	TIA-MICRO2	3		11-13		24-26	27-29				9-11		13-15	9-11
Programowanie sterowników S7-1500 w SCL	TIA-SCL		Wyślij zapytanie **szkolenia.pl@siemens.com**											
Programowanie sterowników S7-1500 w GRAPH	TIA-GRAPH		Wyślij zapytanie **szkolenia.pl@siemens.com**											
DISTRIBUTED SAFETY														
Programowanie sterowników SIMATIC S7 Failsafe	ST-PPDS		Wyślij zapytanie **szkolenia.pl@siemens.com**											
SIMATIC NET														
Konfi guracja i diagnostyka sieci PROFIBUS	IK-PBSYS	3			25-27							28-30		
Konfi guracja i diagnostyka sieci PROFINET	IK-PNSYS	3				17-19					11-13			
SIMATIC HMI														
Programowanie paneliHMI w WinCC fl exible	ST-WINCC	3						5-7				7-9		
Systemy wizualizacji SCADA WinCC v7.x	ST-BWINCC	3					13-15						18-20	

Dokładny opis wszystkich szkoleń dostępny pod adresem **siemens.pl/sitrain**

Gwarancja i zrzeczenie się odpowiedzialności

Ważne

Przykładowe aplikacje opisane w tym podręczniku nie są obowiązujące i mogą być niekompletne pod względem konfiguracji, wyposażenia jak również innych opcji.

Informacje te stanowią jedynie przykład standardowego zastosowania omawianych rozwiązań i nie należy ich stosować w przypadkach niestandardowych. Odpowiedzialność za poprawną eksploatację opisanych produktów leży po Państwa stronie.

Przykłady opisane poniżej nie zwalniają Państwa z obowiązku bezpiecznego obchodzenia się ze sprzętem podczas instalacji, eksploatacji i konserwacji. Korzystając z przykładów zamieszczonych w tym podręczniku uznają Państwo, że firma Siemens nie może być pociągnięta do odpowiedzialności za ewentualne szkody wykraczające poza powyższą regulację.

Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzenia zmian do zamieszczonych przykładów bez uprzedzenia. W przypadku różnic pomiędzy rozwiązaniami zawartymi w poniższych przykładach a innymi publikacjami np. katalogami, należy postępować zgodnie z informacjami zamieszczonymi w innych publikacjach.

Zrzekamy się odpowiedzialności z tytułu informacji zawartych w niniejszym podręczniku. Nasza odpowiedzialność, niezależnie od podstawy prawnej za szkody spowodowane korzystaniem z opisanych niżej przykładów, informacji, programów, danych projektowych itp. jest wykluczona, o ile nie występuje przypadek odpowiedzialności przymusowej np. zgodnie z ustawą o odpowiedzialności za produkty w przypadkach działania umyślnego, rażącej niedbałości, uszkodzenia życia lub zdrowia, albo z powodu przejęcia gwarancji za cechy i stan jakiegoś produktu, zatajenia jego wady lub naruszenia istotnych postanowień wynikających z umowy.

Odszkodowanie z tytułu naruszenia kluczowych zobowiązań wynikających z umowy ograniczają się jednak do typowych dla umów, przewidywalnych szkód, o ile nie dotyczą odpowiedzialności przymusowej z tytułu działania umyślnego, rażącej niedbałości, lub uszkodzenia życia lub zdrowia.

Nie wiąże się to ze zmianą ciężaru dowodowego na Państwa niekorzyść.

Wskazówki dotyczące bezpieczeństwa

Produkty firmy Siemens są opracowywane z myślą o bezpiecznym użytkowaniu w środowisku przemysłowym. Poszczególne elementy np. urządzenia, sieci oraz inne oferowane przez nas rozwiązania stanowią część całościowego systemu bezpieczeństwa przemysłowego.

Mając to na uwadze, staramy się ciągle ulepszać nasze produkty. Warto regularnie odwiedzać naszą stronę internetową i być na bieżąco z najnowszymi aktualizacjami. Aby zagwarantować bezpieczne użytkowanie naszych produktów należy podjąć odpowiednie środki ochronne i zintegrować wszystkie urządzenia we wspólnym systemie bezpieczeństwa przemysłowego. Dotyczy to również produktów innych producentów.

Więcej informacji można znaleźć na stornie internetowej: http://www.siemens.com/industrialsecurity.

Jeżeli chcesz być na bieżąco z najnowszymi aktualizacjami, zapisz się do newslettera produktu, który Cię interesuje.

Więcej informacji znajdziesz na stronie http://support.automation.siemens.com.

Spis treści

Gwarancja i zrzeczenie się odpowiedzialności ... 3

1. Wstęp ... 8

2. Nowości w S7-1200/1500 ... 10

2.1 Wprowadzenie ... 10
2.2 Główne pojęcia ... 10
2.3 Języki programowania ... 13
2.4 Optymalizacja kodu maszynowego ... 13
2.5 Tworzenienowychbloków ... 14
2.6 Blokizoptymalizowane ... 15
2.6.1 Budowa bloków zoptymalizowanych sterownika S7-1200 ... 15
2.6.2 Budowa bloku zoptymalizowanego sterownika S7-1500 ... 16
2.6.3 Najlepsza forma zapisu danych w procesorze sterowników S7-1500 ... 17
2.6.4 Konwertowanie zmiennych ... 20
2.6.5 Przesyłanie parametrów pomiędzy blokami zoptymalizowanymi a niezoptymalizowanymi ... 21
2.6.6 Wysyłanie i odbieranie danych zoptymalizowanych ... 22
2.7 Właściwości bloków ... 23
2.7.1 Rozmiary bloków ... 23
2.7.2 Ilość bloków organizacyjnych (OB) ... 24
2.7.3 Ukrywanie parametrów bloku (V14 lub wyższa) ... 24
2.8 Nowe typy danych dla S7-1200/1500. ... 24
2.8.1 Podstawowe typy danych ... 25
2.8.2 Dane typu Date_Time_Long ... 26
2.8.3 Typy danych do określenia czasu ... 26
2.8.4 Dane Unicode. ... 27
2.8.5 Dane typu VARIANT (wyłącznie dla S7-1500) ... 28
2.9 Polecenia ... 31
2.9.1 Polecenia MOVE ... 31
2.9.2 Polecenia VARIANT (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa) ... 33
2.9.3 RUNTIME ... 35
2.9.4 Porównanie zmiennych PLC (V14 lub wyższa) ... 35
2.9.5 Wielokrotne przypisanie (V14 lub wyższa) ... 36
2.10 Symbole i komentarze ... 37
2.10.1 Środowisko programowania ... 37
2.10.2 Komentarze w watch table ... 38
2.11 Stałe systemowe ... 39
2.12 Stałe użytkownika ... 40
2.13 Wewnętrzna identyfikacja sterowników oraz zmiennych HMI ... 41
2.14 Błędy oraz tryb STOP ... 43

3. Programowanie ... 44

3.1 System operacyjny i program użytkownika ... 44
3.2 Bloki programowe ... 44
3.2.1 Bloki organizacyjne (OB) ... 45
3.2.2 Funkcje (FC) ... 47
3.2.3 Bloki funkcyjne (FB) ... 49
3.2.4 Instancje ... 50
3.2.5 Multi-instancje ... 51
3.2.6 Przegrywanie instancji jako parametry (V14) ... 53
3.2.7 Globalne bloki danych ... 54
3.2.8 Wgrywanie bloków bez utraty wartości aktualnych ... 55
3.2.9 Bloki wielokrotnego użytku ... 59
3.2.10 Automatyczne numerowanie bloków ... 60

3.3 Interfejsy bloków....61
3.3.1 Wywołanie przez wartość - dla interfejsu wejścia (In) 61
3.3.2 Wywołanie przez referencję - dla interfejsów wej/wyj (InOut)....61
3.3.3 Transfer parametrów....62
3.4 Przechowywanie danych. 62
3.4.1 Wymiana danych poprzez interfejs....62
3.4.2 Pamięć globalna....63
3.4.3 Pamięć lokalna....64
3.4.4 Szybkość dostępu do obszarów pamięci areas....65
3.5 Funkcja podtrzymywania....66
3.6 Adresowanie symboliczne 69
3.6.1 Adresowanie symboliczne zamiast absolutnego....69
3.6.2 Dane typu ARRAY oraz pośrednie wywołanie obszaru....71
3.6.3 Parametr formalny Array [*] (V14 lub wyższa) 73
3.6.4 Dane typu STRUCT oraz typy danych PLC....74
3.6.5 Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych PLC....77
3.6.6 Odwołanie do zmiennych przez „slice access"....78
3.6.7 Sieci SCL w LAD i FBD (V14 i wyższa)....79
3.7 Biblioteki....80
3.7.1 Rodzaje bibliotek oraz dane w nich przechowywane 81
3.7.2 Wykorzystanie Typów....82
3.7.3 Różnice w typizacji między CPU a HMI....83
3.7.4 Wersjonowanie bloków 83
3.8 Zwiększanie wydajności za pomocą przerwań sprzętowych....88
3.9 Inne zalecenia....90
3.10 Środowisko SCL: Tips and tricks 91
3.10.1 Korzystanie z szablonów „call template"....91
3.10.2 Parametry edytowalne....92
3.10.3 Podmienianie zmiennych za pomocą funkcji drag & drop 92
3.10.4 Porządkowanie kodu za pomocą słowa kluczowego REGION. 93
3.10.5 Właściwe zastosowanie pętli FOR, REPEAT oraz WHILE 94
3.10.6 Wstawianie poleceń CASE....95
3.10.7 Pętle FOR oraz licznik przejścia (bez możliwości modyfikacji)....95
3.10.8 Dekrementacja pętli FOR 96
3.10.9 Tworzenie instancji z poziomu klawiatury 96
3.10.10 Zmienne typu Time (czas) 96
3.10.11 Niewłaściwe stosowanie poleceń IF 98

4. Programowanie niezależne od sprzętu....99

4.1 Typy danych obsługiwane przez S7-300/400 i S7-1200/1500 99
4.2 Brak pamięci bitowej / globalne bloki danych 101
4.3 Programowanie „bitów zegarowych"....101

5. STEP 7 Safety w TIA Portal 102

5.1 Wstęp 102
5.2 Pojęcia 103
5.3 Elementy programu safety....104
5.4 Grupa F-runtime....105
5.5 Sygnatura F....105
5.6 Przypisywanie adresów PROFIsafe dla F-wej/wyj....107
5.7 Status modułów F-wej/wyj....107
5.8 Status wartości (S7-1500 F)....108
5.9 Typy danych....109
5.9.1 Przegląd....109
5.9.2 Konwersja niejawna 109
5.10 Dane PLC zgodne z sygnaturą F 111
5.11 PRAWDA/FAŁSZ (True/False) 113
5.12 Optymalizacja oraz wykonanie programu....114

5.12.1 Unikanie bloków funkcji czasowych: TP, TON, TOF 115
5.12.2 Unikanie głębokich hierarchii wywołań.....115
5.12.3 Unikanie struktur JMP/Label.....115
5.13 Wymiana danych pomiędzy programem standardowym a safety.....116
5.14 Testowanie programu safety 117
5.15 Przejście do trybu STOP w przypadku błędów F 118
5.16 Migrowaniezmiennych(tagów).....118
5.17 Ogólne zalecenia dotyczące bezpieczeństwa.....118

6. Najważniejsze zalecenia 119

7. Dokumentacja.....120

8. Rejestr zmian 121

1 Wstęp

Nowa generacja sterowników SIMATIC oferuje następujące rozwiązania:

- Wspólna platforma dla wszystkich elementów automatyki (sterowników, urządzeń HMI, itp.)
- Jednakowy sposób programowania
- Zwiększona wydajność
- Zestaw poleceń w każdym języku programowania
- Programowanie symboliczne
- Przetwarzanie danych nawet bez użycia wskaźnika
- Możliwość wielokrotnego wykorzystania utworzonych bloków

Podręcznik programowania

Nowa generacja sterowników SIMATIC (S7-1200 oraz S7-1500) charakteryzuje się nowoczesną budową systemu, która w połączeniu z platformą TIA Portal, oferuje nowe oraz wydajne funkcje programistyczne.

Podręcznik ten zawiera przydatne informacje oraz zalecenia, które pomogą optymalnie zaprogramować sterowniki S7-1200/1500.

Wszystkie nowości oraz różnice w budowie systemów S7-300/400 przedstawione są w przejrzysty sposób,co ułatwia napisanie ustandaryzowanego programu dla różnych rozwiązań z zakresu automatyki.

Przedstawione przykłady można zastosować dla wszystkich sterowników z rodziny S7-1200 oraz S7-1500.

Najważniejsze informacje

Podręcznik porusza następujące kwestie dotyczące środowiska projektowego TIA Portal:

- Nowości w S7-1200/1500
  - Języki programowania
  - Bloki zoptymalizowane
  - Typy danych oraz polecenia
- Wskazówki dla programistów
  - System operacyjny i program użytkownika
  - Pamięć
  - Adresowanie symboliczne
  - Biblioteki
- Wskazówki dot. programowania niezależnego od sprzętu (hardware independent programming)
- Wskazówki dot. STEP 7 Safety (TIA Portal)
- Przegląd najważniejszych punktów

Wstęp

Nowa generacja sterowników SIMATIC oferuje następujące rozwiązania:

- Wspólna platforma dla wszystkich elementów automatyki (sterowników, urządzeń HMI, itp.)
- Jednakowy sposób programowania
- Zwiększona wydajność
- Zestaw poleceń w każdym języku programowania
- Programowanie symboliczne
- Przetwarzanie danych nawet bez użycia wskaźnika
- Możliwość wielokrotnego wykorzystania utworzonych bloków

Podręcznik programowania

Nowa generacja sterowników SIMATIC (S7-1200 oraz S7-1500) charakteryzuje się nowoczesną budową systemu, która w połączeniu z platformą TIA Portal, oferuje nowe oraz wydajne funkcje programistyczne.

Podręcznik ten zawiera przydatne informacje oraz zalecenia, które pomogą optymalnie zaprogramować sterowniki S7-1200/1500.

Wszystkie nowości oraz różnice w budowie systemów S7-300/400 przedstawione są w przejrzysty sposób,co ułatwia migrację istniejącego programu dla różnych rozwiązań z zakresu automatyki.

Przedstawione przykłady można zastosować dla wszystkich sterowników z rodziny S7-1200 oraz S7-1500.

Najważniejsze informacje

Podręcznik porusza następujące kwestie dotyczące środowiska projektowego TIA Portal:

- Nowości w S7-1200/1500
- Języki programowania
- Bloki zoptymalizowane
- Typy danych oraz polecenia
- Wskazówki dla programistów
- System operacyjny i program użytkownika
- Pamięć
- Adresowanie symboliczne
- Biblioteki
- Wskazówki dot. programowania niezależnego od sprzętu (hardware independent programming)
- Wskazówki dot. STEP 7 Safety (TIA Portal)
- Przegląd najważniejszych punktów

Zalety i korzyści

Wskazówki opisane w tym mogą przełożyć się na liczne korzyści, m.in:

- Wydajny program użytkownika
- Przejrzystą budowę systemu
- Intuicyjne oraz skuteczne programowanie

Więcej informacji

Podczas programowania sterowników SIMATIC zadaniem programisty jest stworzenie możliwie przejrzystego i czytelnego programu użytkownika. Każdy programista ma swoją własną strategię, dot. nazewnictwa czy stosowania komentarzy.

W rezultacie mogą powstać bardzo różne programy użytkownika, które są w pełni przejrzyste jedynie dla autora.

Podręcznik programowania zawiera zestaw reguł, które umożliwiają programowanie w sposób spójny.

Programista może swobodnie korzystać z tych reguł i zaleceń; są one jedynie sugestią (nie standardem w programowaniu).

Wskazówka Podręcznik programowania dla S7-1200 i S7-1500 można znaleźć na stronie: https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/81318674

2 Nowości w S7-1200/1500

2.1 Wprowadzenie

Programowanie sterowników SIMATIC, co do zasady, nie zmieniło się wiele od wersji S7-300/400. Programiści mogą korzystać z popularnych języków programowania takich jak LAD, FBD, STL, SCL oraz bloków organizacyjnych (OB), funkcyjnych (FB), funkcji (FC) i bloków danych (DB). Pełna kompatybilność gwarantuje, że programy napisane dla S7-300/400 mogą być wykorzystane dla S7-1500. Podobnie w przypadku programów napisanych w językach LAD, FBD oraz SCL, które są kompatybilne ze sterownikami S7-1200.

Dodatkowo wprowadzono wiele nowości, które ułatwiły programowanie, umożliwiając napisanie wydajnego kodu, który nie wymaga dużo pamięci.

Zachęcamy nie tylko do korzystania z programów opracowanych dla sterowników S7-1200/1500 1: 1, ale również do odkrywania nowychfunkcjonalności. Niewielkim nakładem pracy można stworzyć kod, który jest:

- Zoptymalizowany pod kątem wymaganej pamięci oraz czasu wykonania programu na nowszych CPU
- Przejrzysty i klarowny
- Łatwy w obsłudze

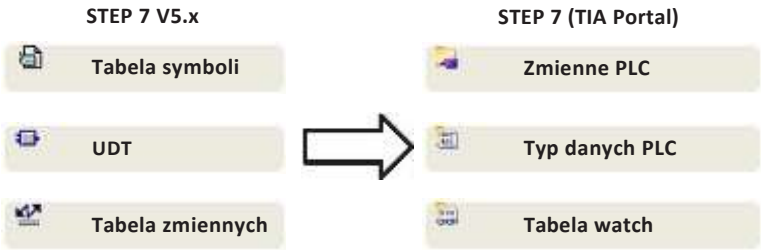
Wskazówka Jak przeprowadzić migrację z S7-300/S7-400 do S7-1500: https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109478811

2.2 Główne pojęcia

Główne pojęcia w TIA Portal

Niektóre pojęcia uległy zmianie, aby ułatwić korzystanie z TIA Portal.

Rysunek 2-1: Nowe pojęcia w TIA Portal



2 Nowości w S7-1200/1500

2.1 Wprowadzenie

Programowanie sterowników SIMATIC, co do zasady, nie zmieniło się wiele od wersji S7-300/400. Programiści mogą korzystać z popularnych języków programowania takich jak LAD, FBD, STL, SCL oraz bloków organizacyjnych (OB), funkcyjnych (FB), funkcji (FC) i bloków danych (DB). Pełna kompatybilność gwarantuje, że programy napisane dla S7-300/400 mogą być wykorzystane dla S7-1500. Podobnie w przypadku programów napisanych w językach LAD, FBD oraz SCL, które są kompatybilne ze sterownikami S7-1200.

Dodatkowo wprowadzono wiele nowości, które ułatwiły programowanie, umożliwiając napisanie wydajnego kodu, który nie wymaga dużo pamięci.

Zachęcamy nie tylko do korzystania z programów opracowanych dla sterowników S7-1200/1500 1: 1, ale również do odkrywania nowychfunkcjonalności.

Niewielkim nakładem pracy można stworzyć kod, który jest:

- Zoptymalizowany pod kątem wymaganej pamięci oraz czasu wykonania programu na nowszych CPU
- Przejrzysty i klarowny
- Łatwy w obsłudze

Wskazówka

2.2 Główne pojęcia

Główne pojęcia w TIA Portal

Niektóre pojęcia uległy zmianie, aby ułatwić korzystanie z TIA Portal.

Rysunek 2-1: Nowe pojęcia w TIA Portal

STEP 7 (TIA Portal)

Pojęcia związane ze zmiennymi oraz parametrami

W poniższej tabeli można znaleźć ujednoliconą terminologię dotyczącą zmiennych oraz parametrów.

Rysunek 2-2: Pojęcia związane ze zmiennymi oraz parametrami

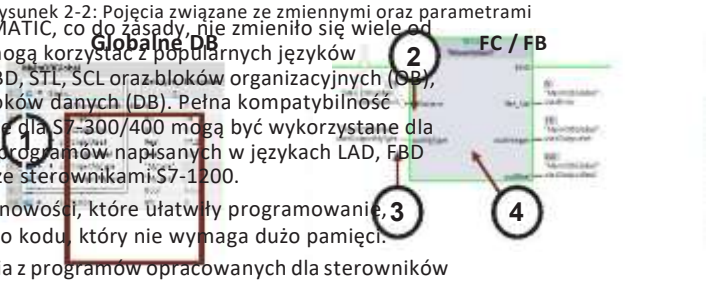


Tabela 2-1: Pojęcia związane ze zmiennymi oraz parametrami

	Pojęcie	Opis
1.	Zmienne	Zmienne to obszary pamięci sterownika zarezerwowane dla określonej wartości. Określane są za pomocą rodzaju danych np. Bool, Integer, itp.: • Zmienne PLC (PLC tags) • Pojedyncze zmienne w blokach danych • Pełne bloki danych
2.	Wartości zmiennych	Są to wartości przechowywane w danej zmiennej (np. 15 jako wartość zmiennej Integer).
3.	Parametr aktualny	Parametry aktualne to zmienne powiązane ze sobą na poziomie interfejsów poleceń, funkcji oraz bloków funkcyjnych.
4.	Parametr formalny (parametr transferu, parametr blokowy)	Parametry formalne to parametry interfejsów dla poleceń, funkcji oraz bloków funkcyjnych (Input, Output, InOut, Temp, Static, oraz Return).

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

Które podręczniki poruszają temat migracji projektów do STEP 7 (TIA Portal) oraz WinCC?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/56314851

Jakie warunki należy spełnić, aby migrować projekt z STEP 7 V5.x do STEP 7 Professional, (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/62100731

Migracja zmiennych PLC do sterowników S7-1500 z wykorzystaniem STEP 7 (TIA Portal)
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67858106

Wskazówki dot. programowania w STEP 7 (dla S7-1200 oraz S7-1500)
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67582299

Dlaczego nie można łączyć funkcji przenoszenie wartości rejestru (register passing) oraz przenoszenie parametrów jawnych (explicit parameter transfer) z S7-1500 w STEP 7 (TIA Portal)?
http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/67655405

Wskazówka

2.3 Języki programowania

Pisząc program użytkownika, można skorzystać z wielu języków programowania. Każdy blok programu użytkownika można zaprogramować w dowolnym języku programowania, w zależności do funkcji, jaką będą miały pełnić.

Tabela 2-2: Języki programowania

Języki programowania	S7-1200	S7-1500
Ladder diagram (LAD)	tak	tak
Function block diagram (FBD)	tak	tak
Structured Control Language (SCL)	tak	tak
Graph	nie	tak
Statement list (STL)	nie	tak

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

Porównanie języków programowania dla SIMATIC S7-1200 / S7-1500:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/86630375

Na co należy zwrócić uwagę podczas migracji programu S7-SCL do STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/59784005

Jakie polecenia są niedostępne dla programu SCL w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/58002709

Jak definiować stałe w programie S7-SCL w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/52258437

2.4 Optymalizacja kodu maszynowego

TIA Portal oraz S7-1200/1500 gwarantują optymalne wykonanie programu niezależnie od języka programowania.
Wszystkie języki programowania zostają skompilowane do tego samego kodu maszynowego.

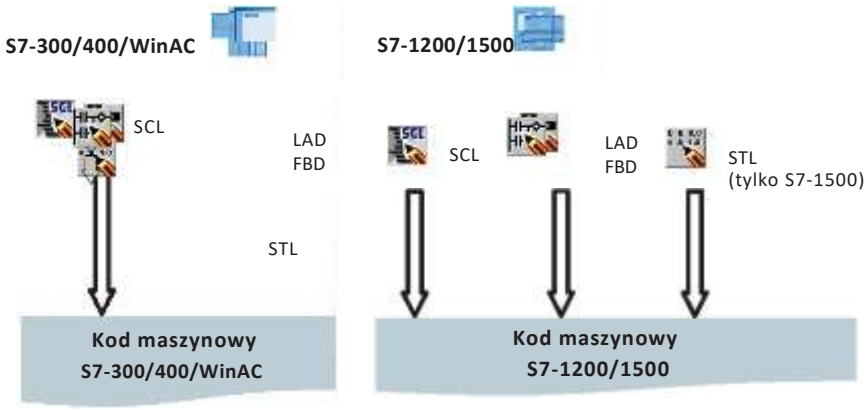
Zalety

- Wysoka wydajność, niezależnie od języku programowania (przy tym samym typie dostępu)
- Brak spadku wydajności w wyniku dodatkowej kompilacji (krok pośredni w STL)

Właściwości

Poniższy rysunek przedstawia różnice w kompilacji programów S7 do kodu maszynowego.

Rysunek 2-3: Generowanie kodu maszynowego w S7-300/400/WinAC oraz S7-1200/1500



- W przypadku sterowników S7-300/400/WinAC, programy napisane w językach LAD oraz FBD są wpierw kompilowane na język STL.
  Dopiero potem następuje wygenerowanie kodu maszynowego.
- W przypadku sterowników S7-1200/1500 wszystkie języki programowania są bezpośrednio kompilowane na kod maszynowy.

2.5 Tworzenie nowych bloków

Wszystkie bloki (OB, FB oraz FC) można programować za pomocą dowolnego języka programowania. Dlatego, w przypadku języka SCL nie ma potrzeby tworzyć źródła. Wytarczy tylko wybrać blok oraz SCL jako język programowania.

Rysunek 2-4: Okno dodawania nowych bloków „Add new block”

Rysunek 2-3: Generowanie kodu maszynowego w S7-300/400/WinAC oraz S7-1200/1500

2.6 Bloki zoptymalizowane

S7-300/400/WinAC

Bloki zoptymalizowane pozwalają usprawnić przechowywanie oraz wywoływanie danych. Wszystkie zmienne są automatycznie sortowane według typu danych. Dane tego samego typu przechowywane są razem, dzięki czemu procesor ma do nich optymalny dostęp, a dane jednego typu przechowywane są razem.

LAD
SCL
FBD
(tylko S7-1500)

Bloki niezoptymalizowane istnieją wyłącznie, aby zagwarantować maksymalną kompatybilność sterowników S7-1200/1500.

Zalety

- Szybki dostęp do danych, dzięki systemowemu sortowaniu plików, niezależnie od deklaracji.
- Wyeliminowanie błędów wywołaniazwiązanychz adresowaniem absolutnym dzięki dostępowi symbolicznemu.
- Wyeliminowanie błędów wywołania związanych ze zmianą deklaracji, ponieważ dostęp do np. urządzeń HMI jest symboliczny.
- Każda zmienna z osobna można definiować jako „retain”.
- Bloki danych typu „Instance”, nie wymagają osobnej konfiguracji, ponieważ przejmują ustawienia skojarzonych bloków funkcyjnych (FB), takie jak np. ustawienia „Retentivity”.
- Obszar dodatkowy pamięci dla bloku pozwala rozszerzyć blok DB bez utraty wartości aktualnych (sprawdź w rozdziale: 3.2.8 Wgrywanie bloków bez utraty wartości aktualnych).

- W przypadku sterowników S7-300/400/WinAC, programy napisane w językach LAD oraz FBD są wpierw kompilowane na język STL. Dopiero potem następuje wygenerowanie kodu maszynowego.
- W przpadku sterowników S7-1200/1500 wszystkie języki programowania są bezpośrednio kompilowane na kod maszynowy.

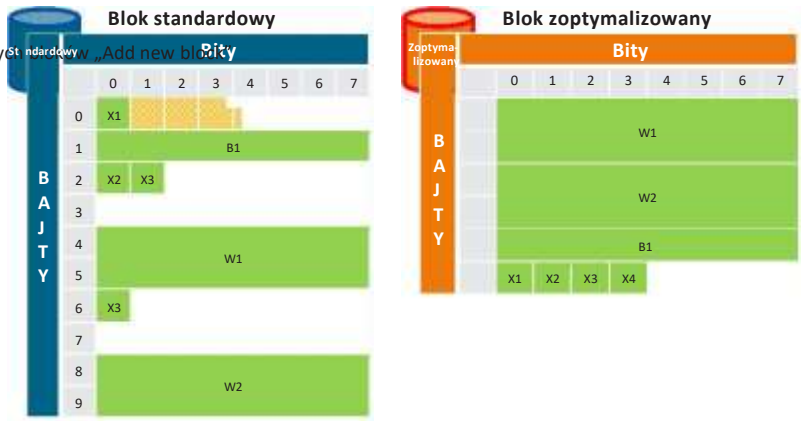
2.5 Tworzenie nowych bloków

Wszystkie bloki (OB, FB oraz FC) można programować za pomocą dowolnego języka programowania. Dlatego, w przypadku języka SCL nie ma potrzeby tworzyć źródła. Wytarczy tylko wybrać blok oraz SCL jako język programowania.

Rysunek 2-4: Okno dodawania nowych bloków „Add new block”

2.6.1 Budowa bloków zoptymalizowanych sterownika S7-1200

Rysunek 2-5: Blok zoptymalizowany sterownika S7-1200

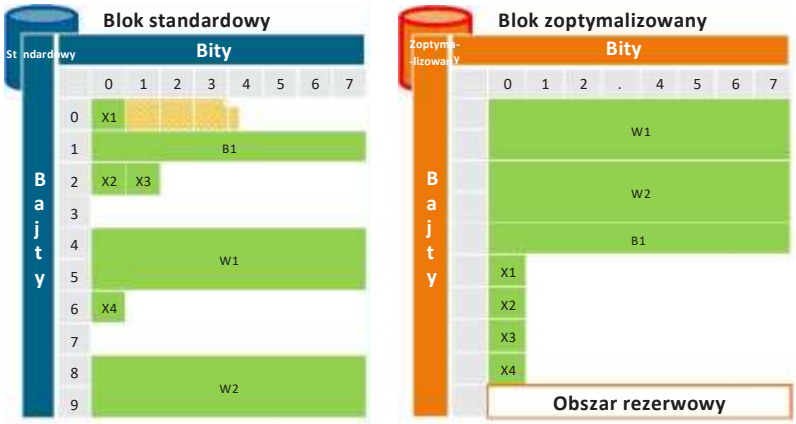


Właściwości

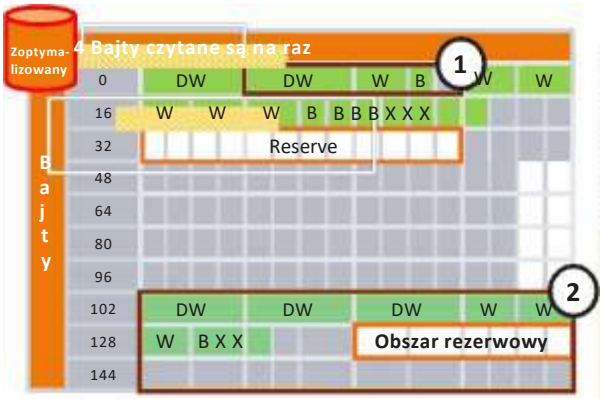
- Blok jest lepiej zorganizowany. Większe zmienne znajdują się na początku bloku, a mniejsze na końcu.
  Nie ma również odstępów między poszczególnymi zmiennymi.
- Dostęp do bloków zoptymalizowanych jest wyłącznie symboliczny.

2.6.2 Budowa bloku zoptymalizowanego sterownika S7-1500

Rysunek 2-6: Blok zoptymalizowany sterownika S7-1500



Rysunek 2-7: Organizacja pamięci w blokach zoptymalizowanych



1. Struktury są przechowywane jako całość, dzięki czemu można je skopiować, jako jeden blok.
2. Dane podtrzymywane (retentive) przechowywane są w osobnym sektorze i również mogą być skopiowane jako jeden blok. W przypadku awarii zasilania, dane te są przechowywane wewnątrz CPU. Polecenie „MRES" resetuje te dane do wartości startowych, przechowywanych w pamięci „load memory".

Właściwości

- Blok jest uporządkowany. Większe zmienne znajdują się na początku bloku, a mniejsze na końcu. Nie ma również odstępów między poszczególnymi zmiennymi.
- Szybki dostęp do danych przechowywanych w procesorze (odczyt/zapis), możliwy jest za pomocą jednego polecenia.
- Zmienne Boolean przechowywane są jako jeden bajt.
  Dzięki temu sterownik nie musi maskować wywoływania poszczególnych bitów.

Budowa bloku zoptymalizowanego sterownika S7-1500

Rysunek 2-6: Blok zoptymalizowany sterownika S7-1500

Blok zoptymalizowany

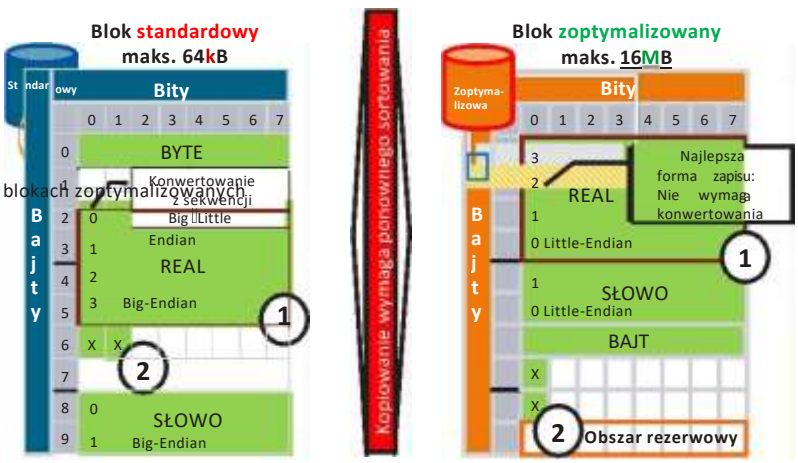
- Bloki zoptymalizowane nie posiadają specjalne obszary dodatkowe pozwalające rozszerzyć blok DB bez utraty wartości aktualnych (sprawdź w rozdziale: 3.2.8 Wgrywanie bloków bez utraty wartości aktualnych).
- Dostęp do bloków zoptymalizowanych jest wyłącznie symboliczny.

2.6.3 Najlepsza forma zapisu danych w procesorze sterowników S7-1500

Sterowniki S7-300/400 korzystają z formy zapisu w sekwencji „Big Endian”, aby zagwarantować kompatybilność z pierwszymi sterownikami SIMATIC.

W związku z nową architekturą procesora, nowa generacja sterowników S7-1500 wykorzystuje formę zapisu na 4 bajtach (32 bitach) w sekwencji „Little-Endian”.

Rysunek 2-8: Wywoływanie danych przez sterownik S7-1500



Rysunek 2-7: Organizacja pamięci w blokach zoptymalizowanych

Tabela 2-3: Wywoływanie danych przez sterownik S7-1500

	Blok standardowy	Blok zoptymalizowany
1.	W przypadku niekorzystnego przesunięcia sterownik potrzebuje 2x16 bitów, aby uzyskać dostęp do wartości zapisanej na 4 bajtach (np. wartość REAL). Bajty muszą zostać zamienione.	Zmienne przechowywane są w sterowniku, który potrzebuje 32 bitów (REAL), aby je odczytać. Zamiana bajtów nie jest konieczna.
2.	Cały bajt czytany jest bit po bicie, a następnie maskowany. W tym czasie cały bajt jest blokowany dla jakiejkolwiek próby dostępu.	Każdy bit jest przypisany do danego bajtu. Podczas odczytu, sterownik nie musi maskować bajtu.
3.	Maksymalny rozmiar bloku to 64 kB.	Maksymalny rozmiar bloku to 16 MB.

1 Struktury są przechowywane jako całość, dzięki czemu można je skopiować, jako jeden blok.

2 Dane podtrzymywane (retentive) przechowywane są w osobnym sektorze i również mogą być skopiowane jako jeden blok. W przypadku awarii zasilania, dane te są przechowywane wewnątrz CPU. Polecenie „MRES” resetuje te dane do wartości startowych, przechowywanych w pamięci „load memory”.

Właściwości

1 Blok jest uporządkowany. Większe zmienne znajdują się na początku bloku, a mniejsze na końcu. Nie ma również odstępów między poszczególnymi zmiennymi.

2 Szybki dostęp do danych przechowywanych w procesorze (odczyt/zapis), możliwy jest za pomocą jednego polecenia.

3 Zmienne Boolean przechowywane są jako jeden bajt.
Dzięki temu sterownik nie musi maskować wywoływania poszczególnych bitów.

Zalecenia

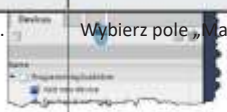
- Zawsze korzystaj z bloków zoptymalizowanych.
  - Nie wymagają one adresowania absolutnego i mogą zostać wywołane w sposób symboliczny. Zapis symboliczny ułatwia umożliwia ponadto adresowanie pośrednie (sprawdź w rozdziale: 3.6.2 Dane typu ARRAY oraz pośrednie wywołanie obszaru).
  - Przetwarzanie bloków zoptymalizowanych przebiega dużo szybciej niż w przypadku bloków standardowych.
- Z uwagi na długi czas konwertowania, unikaj przenoszenia/przypisywania danych pomiędzy blokami zoptymalizowanymi a niezoptymalizowanymi.

Przykład: Ustawianie zoptymalizowanego dostępu do bloków

Wszystkie nowo utworzone bloki S7-1200/1500 mają domyślnie ustawiony dostęp zoptymalizowany „optimized block access". Ustawienie to można oczywiście zmienić dla bloków organizacyjnych (OB), funkcyjnych (FB) oraz globalnych bloków danych (DB).

Podczas przenoszenia bloków pomiędzy sterownikami S7-300/400 a S7-1200/1500 należy pamiętać, że ustawienia dostępu nie są resetowane automatycznie. Można je zmienić po przeniesieniu danego bloku. Aby zmiany weszły w życie, należy przeprowadzić rekompilację programu.
W przypadku bloków danych (DB) typu „instance" wystarczy zmienić ustawienia dostępu dla skojarzonych bloków funkcyjnych (FB).

Tabela 2-4: Ustawianie dostępu do bloków zoptymalizowanych

Krok	Polecenie
1.	 Wybierz pole „Maximizes/minimizes the Overview" w oknie nawigacji. 
2.	Następnie przejdź do „Program blocks".

Zalecenia

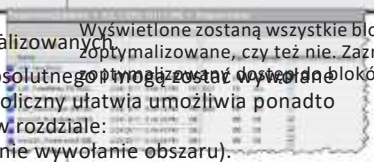
- Zawsze korzystaj z bloków zoptymalizowanych.
- Nie wymagają one adresowania absolutnego i mogą zostać wywołane w sposób symboliczny. Zapis symboliczny ułatwia umożliwia ponadto adresowanie pośrednie (sprawdź w rozdziale: 3.5.2 Dane typu ARRAY oraz pośrednie wywołanie obszaru).
- Przetwarzanie bloków zoptymalizowanych przebiega dużo szybciej niż w przypadku bloków standardowych.
- Z uwagi na długi czas konwertowania, unikaj przenoszenia/przypisywania danych pomiędzy blokami zoptymalizowanymi a niezoptymalizowanymi.

Przykład: Ustawianie zoptymalizowanego dostępu do bloków

Wszystkie nowo utworzone bloki S7-1200/1500 mają domyślnie ustawiony dostęp zoptymalizowany „optimized block access”. Ustawienie to można oczywiście zmienić dla bloków organizacyjnych (OB), funkcyjnych (FB) oraz globalnych bloków danych (DB).

Podczas przenoszenia bloków pomiędzy sterownikami S7-300/400 a S7-1200/1500 należy pamiętać, że ustawienia dostępu nie są resetowane automatycznie! Można je zmienić po przeniesieniu danego bloku. Aby zmiany weszły w życie, należy przeprowadzić rekompilację programu.
W przypadku bloków danych (DB) typu „instance” wystarczy zmienić ustawienia dostępu dla skojarzonych bloków funkcyjnych (FB).

Tabela 2-4: Ustawianie dostępu do bloków zoptymalizowanych

Krok	Polecenie
3.	Wyświetlone zostaną wszystkie bloki programu, wraz z informacją czy są zoptymalizowane, czy też nie. Zaznacz odpowiednie pole, aby ustawić zoptymalizowany dostęp do bloków.   **Uwaga:** W przypadku bloków danych instance wystarczy zmienić ustawienia skojarzonych bloków funkcyjnych (w tym przykładzie „Function_block_1_DB”). Dotyczy to również ustawienia dla zoptymalizowanego dostępu. Zmiany zostaną wprowadzone po przeprowadzeniu rekompilacji projektu.

Bloki zoptymalizowane i niezoptymalizowane w TIA Portal

Poniższe rysunki przedstawiają różnice pomiędzy blokiem zoptymalizowanym oraz niezoptymalizowanym. Różnice w przypadku bloków globalnych są takie same.

Rysunek 2-9: Blok zoptymalizowany (bez przesunięcia)

Rysunek 2-10: Blok niezoptymalizowane (z przesunięciem - offset)

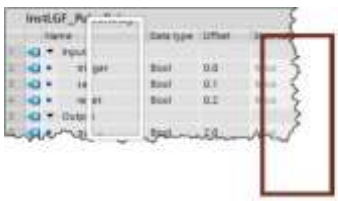


Tabela 2-5: Różnice pomiędzy blokiem zoptymalizowanym a niezoptymalizowanym

Blok zoptymalizowany	Blok niezoptymalizowany
Bloki zoptymalizowane adresowane są symbolicznie. Parametr przesunięcia „offset” nie jest wyświetlany.	Parametr przesunięcia „offset” jest wyświetlany. Można go wykorzystać podczas adresowania bloku.
Każdą zmienną można zadeklarować jako zmienną typu „Retain”.	Deklaracja „Retain” może dotyczyć wyłącznie wszystkich lub żadnej zmiennej.

W przypadku globalnych bloków danych (DB), parametr „retentivity” dla zmiennych określany jest bezpośrednio dla danego bloku.
Ustawienie domyślne to „nonretentive”.

W przypadku instancji, parametr „retentivity” dla zmiennych tej instancji określany jest w bloku funkcyjnym (FB), a nie w bloku danych instance (DB).
Zmiana ustawień w bloku funkcyjnym dotyczy również wszystkich instancji tego bloku.

Typy dostępu do bloków zoptymalizowanych i niezoptymalizowanych

Poniższa tabela przedstawia typy dostępu do bloków

Tabela 2-6: Typy dostępu

Typ dostępu	Blok zoptymalizowany	Blok niezpotymalizowany
Symboliczny	Tak	Tak
Indeksowy (pola)	Tak	Tak
Dostęp „slice Access”	Tak	Tak
Polecenie AT	Nie (użyj „slice Access”)	Tak
Absolutny bezpośredni	Nie (użyj ARRAY z indeksem)	Tak
Absolutny pośredni (wskaźnikowy)	Nie (użyj VARIANT / ARRAY z indeksem)	Tak
Wgrywanie bez reinicjalizacji	Tak	Nie

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

Na jakie różnice warto zwrócić uwagę w przypadku dostępu zoptymalizowanego standardowego w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67655611

Na jakie własności należy zwrócić uwagę w przypadku poleceń „READ_DBL” oraz „WRIT_DBL”, podczas pracy z blokami danych (DB) z dostępem zoptymalizowanym?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/51434747

2.6.4 Konwertowanie zmiennych

Najlepiej korzystać wyłącznie ze zmiennych zoptymalizowanych.
Można skorzystać ze starszych struktur programowych, aczkolwiek prowadzi to do wymieszania się zmiennych zoptymalizowanych i niezoptymalizowanych w programie.

System rozpoznaje zawartość każdej zmiennej niezależnie od tego czy jest ona strukturą (lub typem danych użytkownika), czy podstawowa (INT, LREAL, itp.).

W przypadku operacji na zmiennych tego samego typu, zapisanych w różnych obszarach pamięci, system dokonuje automatycznej konwersji.
Proces ten nie jest zalecany dla zmiennych typu Struct, ponieważ obniża wydajność.

W przypadku globalnych bloków danych (DB), parametr „retentivity” dla zmiennych określany jest bezpośrednio dla danych bloku.
Ustawienie domyślne to „nonretentive”.

W przypadku instancji, parametr „retentivity” dla zmiennych tej instancji określany jest w bloku funkcyjnym (FB), a nie w bloku danych instance (DB).
Zmiana ustawień w bloku funkcyjnym dotyczy również wszystkich instancji tego bloku.

Typy dostępu do bloków zoptymalizowanych i niezoptymalizowanych

Poniższa tabela przedstawia typy dostępu do bloków.

Tabela 2-6: Typy dostępu

Przesyłanie parametrów pomiędzy blokami zoptymalizowanymi a niezoptymalizowanymi	Struktury przesyłane do wywoływanego bloku jako parametry wejścia / wyjścia (InOut) są domyślnie przesyłane jako parametry referencyjne (sprawdź w rozdziale: 3.3.2 Wywołanie przez referencję). Nie dotyczy to jednak sytuacji, gdy dla jednego z bloków ustawiono właściwość „Dostęp zoptymalizowany ”, a dla drugiego „Dostęp domyślny”. W tym przypadku wszystkie parametry są przesyłane jako kopia (sprawdź w rozdziale: 3.3.1 Wywołanie przez wartość - dla interfejsu wejścia), a wywołany blok działa z skopiowanymi wartościami. Podczas przetwarzania bloku wartości te mogą zostać zmienione i zostaną skopiowane z powrotem do oryginalnego operandu po zakończeniu przetwarzania bloku. Może to doprowadzić do problemów, jeżeli operand zostanie zmodyfikowany w wyniku procesu asynchronicznego, np. przez przerwanie OB lub żądanie dostępu HMI. Jeżeli powstałe kopie zostaną skopiowane z powrotem do oryginalnych operandów po zakończeniu przetwarzania bloku, zmiany powstałe w wyniku procesów asynchronicznych zostaną nadpisane.
Wskazówka	Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji: Dlaczego dane systemu HMI lub serwera sieciowego są czasami nadpisywane w S7-1500? https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109478253
Zalecenia	
Wskazówka	• Pamiętaj, aby zawsze ustawić ten sam typ dostępu dla dwóch bloków, które komunikują się ze sobą.

2.6.4 Konwertowanie zmiennych

Najlepiej korzystać wyłącznie ze zmiennych zoptymalizowanych.
Można skorzystać ze starszych struktur programowych, aczkolwiek prowadzi to do wymieszania się zmiennych zoptymalizowanych i niezoptymalizowanych w programie.

System rozpoznaje zawartość każdej zmiennej niezależnie od tego czy jest ona strukturą (lub typem danych użytkownika), czy podstawowa (INT, LREAL, itp.).

W przypadku operacji na zmiennych tego samego typu, zapisanych w różnych obszarach pamięci, system dokonuje automatycznej konwersji.
Proces ten nie jest zalecany dla zmiennych typu Struct, ponieważ obniża wydajność.

2.6.6 Wysyłanie i odbieranie danych zoptymalizowanych

Interfejs (CPU, CM) przesyła dane zgodnie z ich bieżącym ułożeniem (nie ważne czy zostały zoptymalizowane, czy nie).

Rysunek 2-11: Wymiana danych CPU-CPU

Dane wysyłane mogą być:
- zoptymalizowane
- niezoptymalizowane
- zmienną (dowolnego rodzaju)
- buforem (tablica binarna)

Dane otrzymywane mogą być:
- zoptymalizowane
- niezoptymalizowane
- zmienną (dowolnegorodzaju)
- buforem (tablica binarna)

Przykład

- Zmienna zawierająca dane PLC (rekord danych) ma zostać przesłana do CPU.
- Jest ona najpierw podawana jako parametr aktualny na wejście bloku komunikacyjnego (TSEND_C) w CPU przesyłającym.
- Następnie dane przesłane do CPU odbierającego zostają zapisane w zmiennej tego samego typu.
- Można kontynuować pracę z danymi, wywołując je symbolicznie.

Wskazówka Wszystkie zmienne oraz bloki danych (pochodzące od danych typu PLC) mogą pełnić rolę rekordów danych.

Wskazówka Możliwe jest przesyłanie i odbieranie danych, które są odmiennie zdefiniowane.

Dane wysłane	**Dane odebrane**
zoptymalizowane	--> niezoptymalizowane
niezoptymalizowane	--> zoptymalizowane

Sterownik czuwa nad poprawnym przesłaniem i zapisaniem danych.

2.7 Właściwości bloków

2.7.1 Rozmiary bloków

W przypadku sterowników S7-1200 oraz S7-1500 znacznie zwiększono dopuszczalny rozmiar bloków w pamięci głównej.

Tabela 2-7: Rozmiar bloków

Maks. rozmiar i ilość (rozmiar pamięci jest bez znaczenia)		S7-300/400	S7-1200	S7-1500
DB	Maks. rozmiar	64 kB	64 kB	64 kB 16 MB (zoptymal. CPU1518)
	Maks. ilość	16.000	65.535	65.535
FC / FB	Maks. rozmiar	64 kB	64 kB	512 kB
	Maks. ilość	7.999	65.535	65.535
FC / FB / DB	Maks. ilość	4.096 (CPU319) 6.000 (CPU412)	1.024	10.000 (CPU1518)

Zalecenia

- Bloki danych (DB) sprawdzają się jako kontenery do przechowywania dużych ilości danych (S7-1500).
- W przypadku wolumenów przekraczających 64 kB można skorzystać ze zoptymalizowanych bloków danych (DB) o maksymalnej pojemności 16 MB (S7-1500).

2.7.2 Ilość bloków organizacyjnych (OB)

Bloki organizacyjne różnego typu (OB) mogą posłużyć do stworzenia struktury hierarchicznej programu użytkownika.

Tabela 2-8: Ilość bloków organizacyjnych

Typ bloku organizacyjnego	S7-1200	S7-1500	Korzyści
Cykliczne i rozruchowe OB	100	100	Modularyzacja programu użytkownika
Przerwania sprzętowego	50	50	Możliwy oddzielny OB dla każdego zdarzenia
Przerwania z opóźnieniem czasowym	4 *	20	Modularyzacja programu użytkownika
Przerwania cyklicznego		20	Modularyzacja programu użytkownika
Czas dnia	Nie	20	Modularyzacja programu użytkownika

*Od wersji firmware V4.0 dla S7-1200 możliwe są 4 przerwania z opóźnieniem czasowym oraz 4 przerwania watchdog.

Zalecenia

- Bloki organizacyjne (OB) pozwalają stworzyć program użytkownika o strukturze hierarchicznej.
- Więcej wskazówek odnośnie bloków organizacyjnych (OB) można znaleźć w rozdziale 3.2.1 Bloki organizacyjne (OB).

2.7.3 Ukrywanie parametrów bloku (V14 lub wyższa)

Parametry danego bloku mogą być widoczne lub ukryte podczas wywołania bloku. Istnieją trzy opcje, które można skonfigurować dla każdego parametru formalnego:

- Pokaż - „Show”
- Ukryj - „Hide”
- Ukryj, gdy nie przypisano parametru „Hide if no parameter is assigned“

Zalety

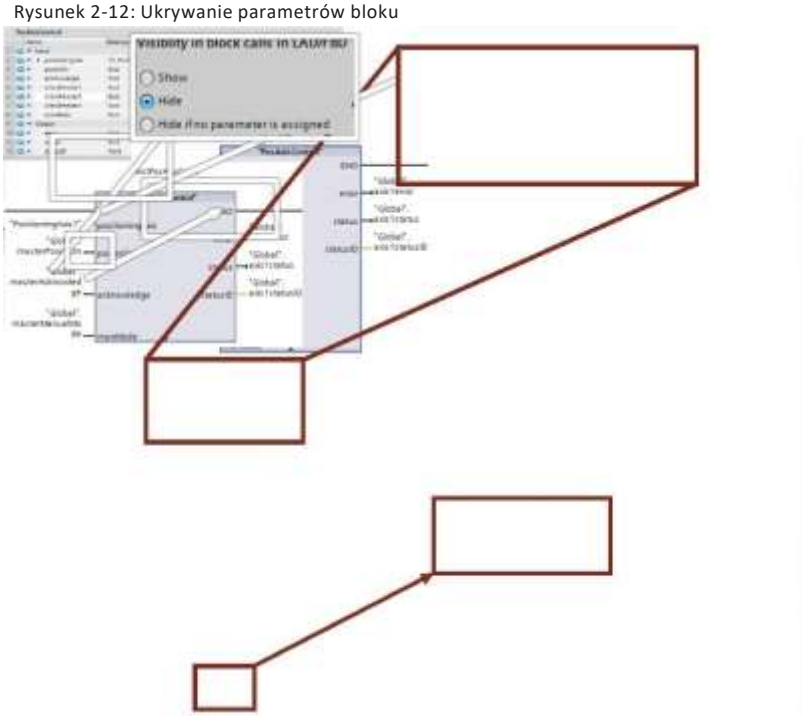
- Przejrzysty układ bloków

Właściwości

- Funkcję można stosować dla :
  - FC, FB
  - In, Out, InOut

Przykład

Rysunek 2-12: Ukrywanie parametrów bloku



2.7.3 Ukrywanie parametrów bloku (V14 lub wyższa)

Parametry danego bloku mogą być widoczne lub ukryte podczas wywołania bloku. Istnieją trzy opcje, które można skonfigurować dla każdego parametru formalnego:

- Pokaż - „Show”
- Ukryj - „Hide”
- Ukryj, gdy nie przypisano parametru „Hide if not assigned”

Zalety

- Przejrzysty układ bloków

Właściwości

- Funkcję można stosować dla : FC, FB
- In, Out, InOut

Przykład

Rysunek 2-12: Ukrywanie parametrów bloku

2.8 Nowe typy danych dla S7-1200/1500

Przy konfiguracji sterowników S7-1200/1500 jest o wiele wygodniejsze z racji obsługi nowych, 64 bitowych typów danych. Umożliwiają one wykorzystanie znacznie większych oraz dokładniejszych wartości.

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Jak konwertować typy danych w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/48711306

2.8.1 Podstawowe typy danych

Tabela 2-9: Dane typu integer

Typ	Rozmiar	Zakres wartości
USint	8 bit	0 .. 255
SInt	8 bit	-128 .. 127
UInt	16 bit	0 .. 65535
UDInt	32 bit	0 .. 4.3 Mio
ULInt*	64 bit	0 .. 18.4 Trio (10^{18})
LInt*	64 bit	-9.2 Trio .. 9.2 Trio
LWord	64 bit	16#0000 0000 0000 0000 to 16# FFFF FFFF FFFF FFFF

* wyłącznie dla S7-1500

Tabela 2-10: Dane dziesiętne, zmiennoprzecinkowe

Typ	Rozmiar	Zakres wartości
Real	32 bity (1 bitowy znak, 8 bit wykładnik, 23 bitowa mantysa), z dokładnością do 7 miejsca po przecinku.	-3.40e+38 .. 3.40e+38
LReal	64 bity (1 bitowy znak, 11 bitowy wykładnik, 52 bitowa mantysa), z dokł. do 15 miejsca po przecinku.	-1.79e+308 .. 1.79e+308

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Dlaczego wynik DInt Addition w SCL wyświetlany jest niepoprawnie w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/98278626

2.8.2 Dane typu Date_Time_Long

Tabela 2-11: Budowa DTL (Date_Time_Long)

Rok	Miesiąc	Dzień	Dz. tyg.	Godzina	Minuta	Sekunda	Nanosekunda

DTL zawsze odczytuje bieżący czas systemowy.
Poszczególne wartości można wywołać za pomocą nazw symbolicznych (np. `My_Timestamp.Hour`)

Zalety

- Poszczególne pola (np. rok, miesiąc etc.) można wywołać w sposób symboliczny.

Zalecenia

Korzystaj z danych typu DTL zamiast LDT oraz wywołuj je w sposób symboliczny (np. `My_Timestamp.Hour`).

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

Jak wprowadzać, odczytywać i edytować ustawienia czasu i godziny dla modułów CPU S7-300/S7-400/S7-1200/S7-1500 w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/43566349

Które funkcje w STEP 7 V5.5 oraz TIA Portal są dostępne do przetwarzania danych typu DT oraz DTL?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/63900229

2.8.3 Typy danych do określenia czasu

Tabela 2-12: Typy danych do określenia czasu (wyłącznie dla S7-1500)

Typ	Rozmiar	Zakres wartości
LTime	64 bity	LT#-106751d23h47m16s854ms775us808ns do LT#+106751d23h47m16s854ms775us807ns
LTIME_OF_DAY	64 bity	LTOD#00:00:00.00000000 0 do LTOD#23:59:59.999999999

Dane typu Date_Time_Long

Tabela 2-11: Budowa DTL (Date_Time_Long)

DTL zawsze odczytuje bieżący czas systemowy.
Poszczególne wartości można wywołać za pomocą nazw symbolicznych (np. `My_Timestamp.Hour`)

Zalety

Poszczególne pola (np. rok, miesiąc etc.) można wywołać w sposób symboliczny.

Zalecenia

Korzystaj z danych typu DTL zamiast LDT oraz wywołuj je w sposób symboliczny (np. `My_Timestamp.Hour`).

Wskazówka

Typy danych do określenia czasu

Tabela 2-12: Typy danych do określenia czasu (wyłącznie dla S7-1500)

Dane typu Date_Time_Long

Dane Unicode

Dane typu WCHAR oraz WSTRING mogą być przetwarzane za pomocą znaków unicode.

Tabela 2-13: Typy danych do określania czasu (wyłącznie dla S7-1500)

Typ	Rozmiar	Zakres wartości
WCHAR	2 bajty	-
WSTRING	(4 + 2*n) bajt	Obecna wartość: 0 ..254 znaków Maks. wartość: 0 ..16382

n = długość łańcucha znaków

Właściwości

- Przetwarzanie znaków np. w językach łacińskim, chińskim i innych.
- Podział wierszy, przesunięcie strony, tabulatory, znak spacji.
- Znaki specjalne: symbol dolara, znaki zapytania.

Przykład

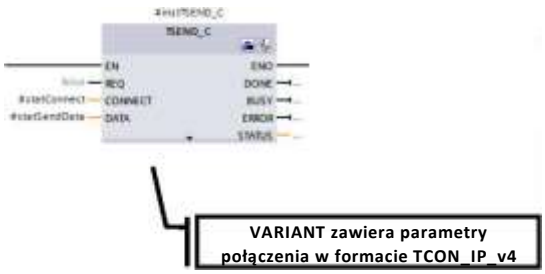
- `WCHAR#'a'`
- `WSTRING#'Hello World!'`

2.8.5 Dane typu VARIANT (wyłącznie dla S7-1500)

Parametr VARIANT może być wskaźnikiem dla zmiennych różnego typu.
W przeciwieństwie do wskaźnika ANY, VARIANT przeprowadza test zgodności podczas przejścia programu. Struktura źródłowa i docelowa muszą być identyczne.

VARIANT jest wykorzystywany np. dla parametrów wejściowych bloków komunikacyjnych (TSEND_C).

Rysunek 2-13 Dane VARIANT jako parametry wejściowe polecenia TSEND_C



Zalety

- Test zgodności typu danych chroni przed błędami dostępu.
- Symboliczne adresowanie zmiennych typu VARIANT ułatwia czytanie kodu.
- Można wydajniej i szybciej tworzyć kod.
- Wskaźniki VARIANT są bardziej intuicyjne od wskaźników ANY.
- Zmienne typu VARIANT można wykorzystać bezpośrednio za pomocą funkcji systemowych.
- Elastyczne przenoszenie tablic o różnych strukturach.

Właściwości

Poniższa tabela przedstawia porównanie własności wskaźników Variant oraz ANY.

Tabela 2-14: Porównanie wskaźników Variant oraz ANY

ANY	Variant
Wymaga 10 bajtów pamięci o zdefiniowanej strukturze.	Nie wymaga osobnej pamięci dla użytkownika.
Inicjalizacja poprzez przypisanie obszaru danych lub wypełnienie struktury ANY.	Inicjalizacja poprzez przypisanie obszaru danych z poleceniami systemowymi.
Nie można odczytać typu przypisanej struktury.	Można odczytać przypisany typ oraz długość tablicy (array).
Można odczytać długość tablicy.	VARIANT można stworzyć i sprawdzić pod kątem poprawności poleceniami syst.

2.8.5 Dane typu VARIANT (wyłącznie dla S7-1500)

Parametr VARIANT może być wskaźnikiem dla zmiennych różnego typu.
W przeciwieństwie do wskaźnika ANY, VARIANT przeprowadza test zgodności podczas przejścia programu. Struktura źródłowa i docelowa muszą być identyczne.
VARIANT jest wykorzystywany np. dla parametrów wejściowych bloków komunikacyjnych (TSEND_C).

Rysunek 2-13 Dane VARIANT jako parametry wejściowe polecenia TSEND_C

Zalecenia

- Upewnij się czy poprawnie zastosowałeś wskaźnik ANY. W wielu przypadkach, nie jest on wymagany (patrz tabela poniżej).
- Korzystaj z typu VARIANT wyłącznie do adresowania pośredniego, gdy typy danych zostaną określone dopiero podczas uruchomienia programu.
  - Korzystaj z typu VARIANT jako parametrów InOut, do tworzenia funkcji przetwarzających dane (bloki DB) różnego typu (sprawdź w tym rozdziale).
  - Typ VARIANT oferuje więcej korzyści w porównaniu do wskaźnika ANY. Test zgodności pozwala wykryć błędy podczas kompilacji, a adresowanie symboliczne sprawia, że kod jest bardziej czytelny.
  - Korzystaj z polecenia Variant np. do określenia typu danych (sprawdź w rozdziale: 2.9.2 Polecenia VARIANT (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa).
- Korzystaj z tablic indeksowanych (ARRAY) zamiast wskaźników ANY do wywołania komórki danej tablicy (sprawdź w rozdziale: 3.6.2 Dane typu ARRAY oraz pośrednie wywołanie obszaru).

2-15 : Porównanie wskaźnika ANY oraz uproszczenie jego funkcji

Zastosowanie wskaźników ANY		Uproszczenie funkcji wskaźnika ANY
Funkcje do przetwarzania danych różnego typu.		Funkcje wykorzystujące wskaźnik Variant jako parametr InOut dla bloków (sprawdź poniższe przykłady)
Przetwarzanie tablic • Np. odczytywanie, inicjowanie oraz kopiowanie elementów tego samego typu.		Standardowe funkcje: • Odczytywanie i zapisywanie za pomocą #myArray[#index] (rozdział 3.6.2 Dane typu ARRAY oraz pośrednie wywołanie obszaru) • Kopiowanie za pomocą MOVE_BLK (rozdział 2.9.1 Polecenia MOVE)
• Przenoszenie oraz przetwarzanie struktur. Np. przenoszenie struktur zdefiniowanych przez użytkownika za pomocą wskaźników ANY dofunkcji.		Przenoszenie struktur jako parametry wej/wyj (InOut) Rozdział 3.3.2 Wywołanie przez referencję

Zalety

- Test zgodności typu danych chroni przed błędami dostępu.
- Symboliczne adresowanie zmiennych typu VARIANT ułatwia czytanie kodu.
- Można wydajniej i szybciej tworzyć kod.
- Wskaźniki VARIANT są bardziej intuicyjne od wskaźników ANY.
- Zmienne typu VARIANT można wykorzystać bezpośrednio za pomocą funkcji systemowych.
- Elastyczne przenoszenie tablic o różnych strukturach.

Właściwości

Poniższa tabela przedstawia porównanie własności wskaźników Variant oraz ANY.

Tabela 2-14: Porównanie wskaźników Variant oraz ANY

Wskazówka Jeśli chcesz, aby wartości niestrukturalnych zmiennych VARIANT zostały skopiowane użyj polecenia VariantGet zamiast MOVE_BLK_VARIANT (sprawdź w rozdziale: 2.9.2 Polecenia VARIANT (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa).

Przykład

VARIANT umożliwia rozpoznanie typu danych już z poziomu programu użytkownika i podjęcie odpowiednich kroków. Aby dowiedzieć się więcej na temat programowania z wykorzystaniem typu VARIANT, sprawdź poniższy kod funkcji (FC) „MoveVariant”.

- Parametr formalny InOut „InVar” wykorzystany jest do wyświetlenia zmiennej bez względu na jej typ danych.
- Polecenie „Type_Of” służy do określenia, jaki typ danych jest przypisany do danego parametru aktualnego.
- Polecenie „MOVE_BLK_VARIANT” kopiuje wartość zmiennej do innych wyjściowych parametrów formalnych uwzględniając typ danych.
- Jeśli typ danych aktualnego parametru nie zostanie wykryty, blok zwróci kod błędu.

Rysunek 2-14: Parametr formalny funkcji FC „MoveVariant”


```
CASE TypeOf(#inOutVariant) OF // Check datatypes
Int: // Move Integer
        #MoveVariant := MOVE_BLK_VARIANT(SRC := #inOutVariant,
                                         COUNT := 1,
                                         SRC_INDEX := 0,
                                         DEST_INDEX := 0, DEST =>
                                         #outInteger);
Real: // Move Real
        #MoveVariant := MOVE_BLK_VARIANT(SRC := #inOutVariant,
                                         COUNT := 1,
                                         SRC_INDEX := 0,
                                         DEST_INDEX := 0,
                                         DEST => #outReal);
typeCustom: // Move outTypeCustom
         #MoveVariant := MOVE_BLK_VARIANT(SRC := #inOutVariant,
                                         COUNT := 1,
                                         SRC_INDEX := 0,
                                         DEST_INDEX := 0,
                                         DEST => #outTypeCustom);
ELSE // Error, no sufficient datatype
         #MoveVariant := WORD_TO_INT(#NO_CORRECT_DATA_TYPE);
         // 80B4: Error-Code of MOVE_BLK_VARIANT: Data types do
              not correspond
  END_CASE;
```

2.9 Polecenia

Środowisko projektowe TIA Portal oferuje programistom dostęp do gotowych poleceń (logiczno-bitowych, liczników, komparatorów etc.).

Wskazówka Więcej funkcji można pobrać klikając na link poniżej.

Biblioteka funkcji (LGFP) dla STEP 7 (TIA Portal) oraz S7-1200 / S7-1500
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109479728

2.9.1 Polecenia MOVE

W ramach STEP 7 (TIA) można skorzystać z następujących poleceń typu MOVE. Polecenie MOVE_BLK_VARIANT zostało dodane dla sterowników S7-1200/S71500.

Tabela 2-16: Polecenia typu „Move”

Polecenie	Zastosowanie	Właściwości
MOVE	Kopiowanie wartości	• Kopiowanie zawartości parametru na wejściu IN do parametru na wyjściu OUT. • Parametry na wejściu oraz wyjściu muszą być tego samego typu. • Parametry mogą być również zmiennymi uporządkowanymi (dane PLC). • Kopiowanie kompletnych tablic i struktur.
MOVE_BLK	Kopiowanie tablicy	• Kopiowanie zawartości tablicy do innej tablicy. • Tablica źródłowa oraz docelowa muszą być tego samego typu. • Kopiowanie całych tablic oraz struktur. • Kopiowanie poszczególnych elementów tablicy. Można określić ilość kopiowanych elementów oraz element początkowy.
UMOVE_BLK	Kopiowanie tablicy bez przerwania	• Kopiowanie zawartości tablicy bez ryzyka przerwania procesu przez OB. • Tablica źródłowa oraz docelowa muszą być tego samego typu.
MOVE_BLK_VARIANT (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa)	Kopiowanie tablicy	• Kopiowanie jednej lub kilku zmiennych uporządkowanych (dane PLC). • Rozpoznawanie typów danych w runtime • Szczegółowe raportowanie błędów • Obsługa danych PLC, tablic oraz bloków danych w tablicy.

Przykład

VARIANT umożliwia rozpoznanie typu danych już z poziomu programu użytkownika i podjęcie odpowiednich kroków. Aby dowiedzieć się więcej na temat programowania z wykorzystaniem typu VARIANT, sprawdź poniższy kod funkcji (FC) „MoveVariant”.

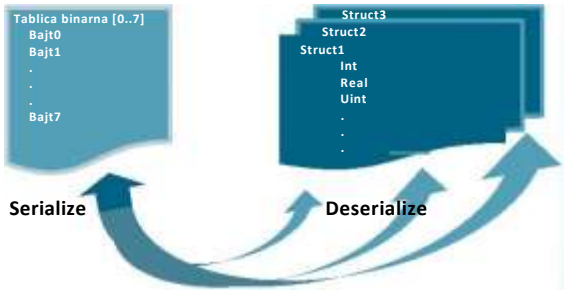
- Parametr formalny InOut „InVar” wykorzystany jest do wyświetlenia zmiennej bez względu na jej typ danych.
- Polecenie „Type_Of” służy do określenia, jaki typ danych jest przypisany do danego parametru aktualnego.
- Polecenie „MOVE_BLK_VARIANT” kopiuje wartość zmiennej do innych wyjściowych parametrów formalnych uwzględniając typ danych.
- Jeśli typ danych aktualnego parametru nie zostanie wykryty, blok zwróci kod błędu.

Rysunek 2-14: Parametr formalny funkcji FC „MoveVariant”

```
CASE TypeOf(#inOutVariant) OF // Check datatypes
Int: // Move Integer
#MoveVariant := MOVE_BLK_VARIANT(SRC := #inOutVariant,
COUNT := 1,
SRC_INDEX := 0,
DEST_INDEX := 0, DEST =>
#outInteger);
Real: // Move Real
#MoveVariant := MOVE_BLK_VARIANT(SRC := #inOutVariant,
COUNT := 1,
SRC_INDEX := 0,
DEST_INDEX := 0,
DEST => #outReal);
typeCustom: // Move outTypeCustom
#MoveVariant := MOVE_BLK_VARIANT(SRC := #inOutVariant,
COUNT := 1,
SRC_INDEX := 0,
DEST_INDEX := 0,
DEST => #outTypeCustom);
ELSE // Error, no sufficient datatype
#MoveVariant := WORD_TO_INT(#NO_CORRECT_DATA_TYPE);
// 80B4: Error-Code of MOVE_BLK_VARIANT: Data types do
   not correspond
END_CASE;
```

Polecenie	Zastosowanie	Właściwości
Serialize (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa)	Kopiowanie danych uporządkowanych do tablicy binarnej	• Łącznie kilku rekordów danych w pojedynczą tablicę binarną, oraz przesyłanie jej do innych urządzeń w postaci komunikatu. • Przesyłanie parametrów wejściowych oraz wyjściowych jako danych typu Variant.
Deserialize (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa)	Kopiowanie danych z tablicy bajtu do jednej lub kilkustruktur	• Wykorzystanie urządzenia I-Device: Urządzenie I-Device odbiera kilka rekordów danych, które są następnie kopiowane do innych struktur . • Łączenie kilku rekordów danych w pojedynczą tablicę binarną oraz kopiowanie jej do innych struktur.

Rysunek 2-15: Polecenia: serialize oraz deserialize (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa)



Właściwości

W przypadku poleceń typu: „Serialize", „Deserialize", „CMP" (komparator) i „MOVE: copy value" procesor analizuję strukturę zmiennych w RUNTIME.
Czas przetwarzania może zależeć od następujących czynników:

- Złożoność struktury
- Liczba struktur, które nie wykorzystują bez danych PLC
- Tablica bajtów może być zapisana w blokach zoptymalizowanych (V14 lub wyższa).

Zalecenia

- Zadeklaruj struktury za pomocą typów danych PLC (a nie „STRUCT")
- Ogranicz liczbę używanych struktur:
  - Unikaj wielokrotnej deklaracji struktur o podobnej budowie. Postaraj się je zawrzeć w ramach jednej struktury.
  - W przypadku, gdy wiele elementów struktury ma zadeklarowany ten sam typ danych, użyj typu danych ARRAY.

- Istnieją istotne różnice pomiędzy poleceniami MOVE, MOVE_BLK oraz MOVE_BLK_VARIANT
  - Polecenie MOVE służy do kopiowania całych struktur.
  - Polecenie MOVE_BLK służy do kopiowania fragmentów tablicy zawierającej dane o znanym typie.
  - Polecenie MOVE_BLK_VARIANT służy do kopiowania fragmentów tablic, których typ danych zostanie określony dopiero w trakcie wykonywania programu.

Wskazówka UMOVE_BLK: Proces kopiowania nie może zostać przerwany przez system operacyjny. Czas reakcji CPU na sytuacje awaryjne może zostać wydłużony podczas wykonywania polecenia „Copy array without interruption”.
Pełen opis polecenia MOVE można znaleźć w pomocy online dla TIA Portal.

Rysunek 2-15: Polecenia: serialize oraz deserialize (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa)

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Kopiowanie obszarów pamięci w STEP 7 (TIA Portal):
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/42603881

2.9.2 Polecenia VARIANT (S7-1500 oraz S7-1200 wersja FW4.1 lub wyższa)

Tabela 2-17: Polecenia „Move”

Polecenie	Zastosowanie	Właściwości
Polecenia „MOVE”		
VariantGet	Odczyt wartości	Pozwala odczytać wartość zmiennej wskazywanej przez VARIANT.
VariantPut	Zapis wartości	Pozwala zapisać wartość zmiennej wskazywanej przez VARIANT.
Listy		
CountOfElements	Zliczanie elementów	Pozwala zliczyć elementy tablicy wskazywanej przez VARIANT.
Porównanie poleceń		
TypeOf() (tylko w SCL)	Określanie typu danych	Pozwala wywołać typ danych zmiennej wskazywanej przez VARIANT
TypeOfElements() (tylko w SCL)	Określanie typu danych tablicy	Pozwala wywołać typ danych elementów tablicy wskazywanej przez VARIANT

Właściwości

W przypadku poleceń typu: „Serialize”, „Deserialize”, „CMP” (komparator) i „MOVE: copy value” procesor analizuję strukturę zmiennych w RUNTIME. Czas przetwarzania może zależeć od następujących czynników:

- Złożoność struktury
- Liczba struktur, które nie wykorzystują bez danych PLC
- Tablica bajtów może być zapisana w blokach zoptymalizowanych (V14 lub wyższa).

Zalecenia

- Zadeklaruj struktury za pomocą typów danych PLC (a nie „STRUCT”).
- Ogranicz liczbę używanych struktur.

Unikaj wielokrotnej deklaracji struktur o podobnej budowie. Postaraj się je zawrzeć w ramach jednej struktury.

W przypadku, gdy wiele elementów struktury ma zadeklarowany ten sam typ danych, użyj typu danych ARRAY.

Polecenie	Zastosowanie	Właściwości
Porównanie poleceń		
VARIANT_TO_DB_ANY (tylko SCL)	Określanie numeru bloku danych	Pozwala określić numer bloku w bloku instancji (typ danych PLC, dane systemowe lub tablice DB).
DB_ANY_TO_VARIANT (tylko SCL)	Tworzenie zmiennej bloku danych	Pozwala stworzyć zmienną VARIANT bloku danych instancji (typ danych PLC, dane systemowe lub tablice DB).

Wskazówka Więcej poleceń typu VARIANT można znaleźć w pomocy online dla TIA Portal.

Właściwości

Z uwagi na złożoność algorytmu, polecenia typu VARIANT wymagają dłuższego czasu przetwarzania niż polecenia bezpośrednie.

Zalecenia

- W miarę możliwości nie używaj poleceń VARIAT dla pętli (FOR, WHILE ...), aby niepotrzebnie nie wydłużać czasu cyklu.
- Nie używaj pętli do kopiowania tablicy. Przypisz całą tablicę bezpośrednio.

2.9.3 RUNTIME

Polecenie „RUNTIME" służy dozmierzeniaile czasu potrzeba do wykonania całego programu, pojedynczych bloków lub sekwencji poleceń.
Polecenie to pojawia się w językach LAD, FBD, SCL oraz STL (tylko S7-1500).

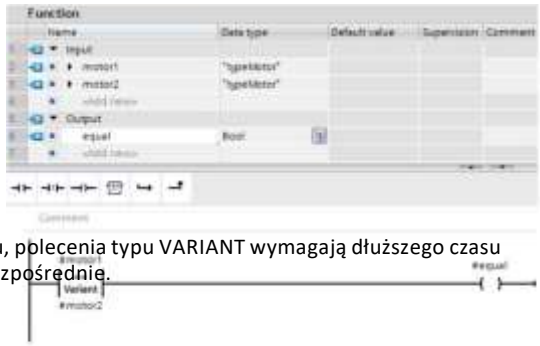
Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Jak zmierzyć czas wykonania części/całego programu w S7-1200/S7-1500?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/87668055

2.9.4 Porównanie zmiennych PLC (V14 lub wyższa)

Zmienne, które należą do tego samego typu danych PLC można porównać pod kątem podobieństw i różnic.

Rysunek 2-16: Porównywanie zmiennych w języku LAD



Wskazówka

Właściwości

Z uwagi na złożoność algorytmu, polecenia typu VARIANT wymagają dłuższego czasu przetwarzania niż polecenia bezpośrednie.

Zalecenia

- W miarę możliwości nie używaj poleceń VARIAT dla pętli (FOR, WHILE ...), aby niepotrzebnie nie wydłużać czasu cyklu.
- Nie używaj pętli do kopiowania tablicy. Przypisz całą tablicę bezpośrednio.

Zalety

- Programowanie symboliczne za pomocą zmiennych uporządkowanych
- Wydajne porównywanie
- Porównywanie możliwe w językach LAB, FBD, STL
- Porównanie możliwe bezpośrednio w poleceniu STL

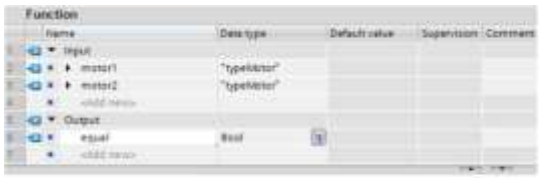
2.9.5 RUNTIME

Polecenie „RUNTIME” służy do zmierzenia dokładnie czasu potrzebnego do wykonania całego programu, pojedynczych bloków lub sekwencji poleceń.
Polecenie to pojawia się w językach LAD, FBD, SCL oraz STL (tylko S7-1500).

Wskazówka

Przykład

Rysunek 2-17: Porównanie zmiennych PLC w poleceniu STL




```
IF #motor1 = #motor2 THEN
    // Statement section IF
    ;
END_IF;
```

2.9.5 Wielokrotne przypisanie **(V14 lub wyższa)**

Zalety

Funkcjawielokrotnego przypisania pozwala wydajniezaprogramować wiele zmiennych (np. do inicjalizacji).

Przykład

```
#statFillLevel := #statTemperature := #tempTemperature := 0.0;
```

Wielokrotne przypisanie **(V14 lub wyższa)**

Zalety

Funkcjawielokrotnego przypisania pozwala wydajniezaprogramować wiele zmiennych (np. do inicjalizacji).

Przykład

#statFillLevel := #statTemperature := #temp Temperature := 0.0;

2.10 Symbole i komentarze

2.10.1 Środowisko programowania

Zalety

Aby zwiększyć przejrzystość kodu, można skorzystać z dodatkowych oznaczeń takich jak komentarze oraz nazwy symboliczne.
Oznaczenia te zostają wgrane razem z kodem bezpośrednio do sterownika.
Rozwiązanie to skraca czas serwisowania zakładu, gdy nie ma dostępu do projektu w wersji offline.

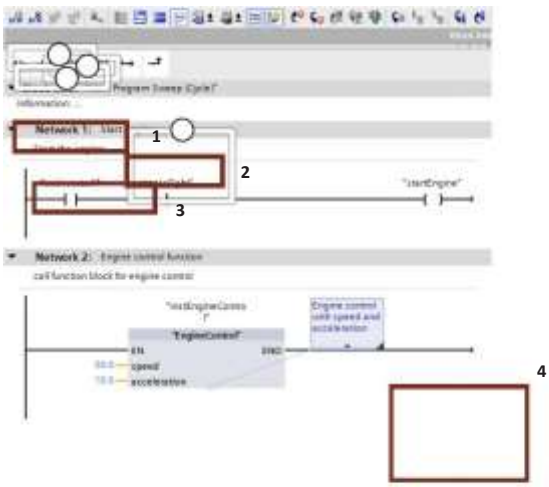
Zalecenia

- Skorzystaj z komentarzy, aby zwiększyć przejrzystość kodu.
  Komentarze zbiorcze dla networków (sieci) widoczne są nawet, gdy podgląd jest zwinięty.
- Stwórz kod, który będzie czytelny dla pozostałych programistów.

Przykład

Poniższy rysunek przedstawia komentarze dostępne w edytorze LAD
(te same funkcje dostępne są dla edytora FDB).

Rysunek 2-18: Wstawianie komentarzy w programie użytkownika (LAD)



Można skorzystać z następujących komentarzy:

1. Komentarz blokowy
2. Komentarz dla sieci (nagłówek)
3. Komentarz szczegółowy
4. Komentarze do poleceń, bloków oraz funkcji (np. otwórz, zamknij itp.)

Komentarze w językach SCL oraz STL, muszą być poprzedzone znakiem //
w każdym rzędzie.

Przykład

```
statFillingLevel := statRadius * statRadius * PI * statHight; // Calculating the filling level for medium tank
```

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Dlaczego nagłówki oraz komentarze nie są wyświetlane po otwarciu projektu w edytorze bloków w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/41995518

2.10.2 Komentarze w watch table

Zalety

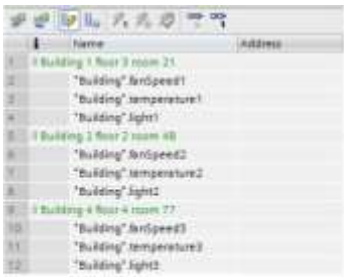
- Komentarze można również dodać w wierszach watch table.

Zalecenia

- Uporządkuj watch table dodając komentarze w wierszach.
- Używaj komentarzy również dla pojedynczychzmiennych.

Przykład

Rysunek 2-19: Watch table ze wstawionymi komentarzami



Komentarze w językach SCL oraz STL, muszą być poprzedzone znakiem //
w każdym rzędzie.

Przykład

```
statFillingLevel := statRadius * statRadius * PI * statHight; // Calculating the filling
level for medium tank
```

2.11 Stałe systemowe

Elementy sprzętowe oraz oprogramowanie sterowników S7 300/400 są identyfikowane za pomocą adresów logicznych oraz diagnostycznych.
Sterowniki S7-1200/1500 wykorzystują do tego stałe systemowe.
Elementy sprzętowe oraz oprogramowanie (np. interfejsy, moduły, bloki organizacyjne) mają własną stałą systemową, która została wygenerowana automatycznie podczas instalacji.

Zalety

- Wywołuj moduły korzystając z przypisanej mu nazwy, a nie identyfikatora sprzętowego.

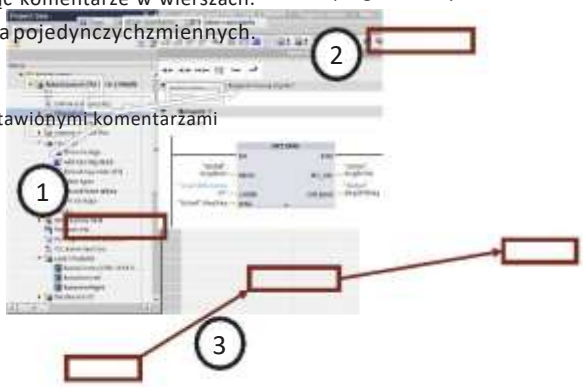
Zalecenia

- Aby ułatwić rozpoznanie, zawsze przypisuj modułom nazwy związane z pełnioną przez nie funkcją.

Przykład

Poniższy przykład przedstawia wykorzystanie stałychsystemowych w programie użytkownika.

Rysunek 2-20: „Stałe systemowe" w programie użytkownika



1. Stałe systemowe sterownika można znaleźć w folderze „PLC tags –Default tag table".
2. Pozostałe stałe znajdują się w osobnej zakładce „Default tag table".
3. W tym przykładzie, nazwa symboliczna „Robot_arm_left" została nadana modułowi DI. Moduł ten można odnaleźć pod tą samą nazwą w zakładce stałe systemowe „system constants".
   Nazwa „Robot_arm_left" jest powiązana z blokiem diagnostycznym „GET_DIAG".

2.11.2 Komentarze w watch table

Zalety

Komentarze można również dodać w wierszach watch table.

Zalecenia

- Uporządkuj watch table dodając komentarze w wierszach.
- Używaj komentarzy również dla pojedynczychzmiennych.

Przykład

Rysunek 2-19: Watch table ze wstawionymi komentarzami

Wskazówka Wejdź w zakładkę konfiguracji urządzenia „Device configuration”, aby odszukać stałą systemową interesującego Cię urządzenia.

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Co nowego wnoszą stałe systemowe do modułów S7-1200/1500?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/78782835

2.12 Stałe użytkownika

Stałe użytkownika (zmienne Constant) służą do zapisywania wartości stałych. Rozróżnia się stałe lokalne dla bloków organizacyjnych (OB), funkcji (FC) oraz bloków funkcyjnych (FB) oraz stałe globalne dla całego programu użytkownika.

Zalety

- Stałe użytkownika (zmienne Constant) można wykorzystać do zmiany wartości stałych (np. wartości progowych, indeksów tablic), zarówno lokalnie w blokach funkcji jak i globalnie w całym programie.
- Dzięki stałym użytkownika, program jest bardziej przejrzysty.

Właściwości

- Stałe lokalne definiuje się w interfejsie danego bloku.
- Stałe globalne definiuje się w folderze „PLC tags“.
- Program użytkownika zezwala jedynie na odczyt stałych użytkownika.
- Stałe użytkownika nie są widoczne w przypadku bloków chronionych.

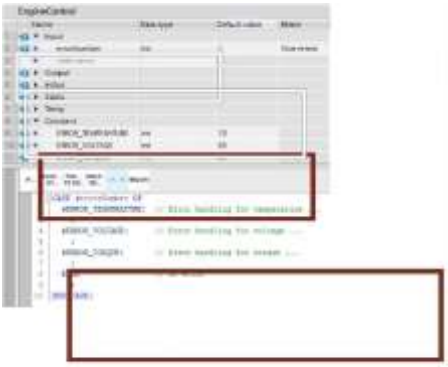
Wskazówka

Zalecenia

- Korzystaj ze stałych użytkownika, aby poprawić przejrzystość programu oraz do zmiany:
  - kodów błędu,
  - poleceń CASE,
  - współczynników przeliczeniowych,
  - stałych naturalnych…

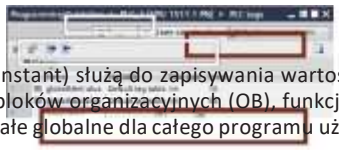
Przykład

Rysunek 2-21: Stała bloku (lokalna) dla polecenia CASE



Wskazówka

Rysunek 2-22: Stała sterownika (globalna)



2.13 Stałe użytkownika

Stałe użytkownika (zmienne Constant) służą do zapisywania wartości stałych. Rozróżnia się stałe lokalne dla bloków organizacyjnych (OB), funkcji (FC) oraz bloków funkcyjnych (FB) oraz stałe globalne dla całego programu użytkownika.

Zalety

Stałe użytkownika (zmienne constant) można wykorzystać do zmiany wartości stałych (np. wartości progowych, indeksów tablic), zarówno lokalnie w blokach funkcji jak i globalnie w całym programie.

Dzięki stałym użytkownika, program jest bardziej przejrzysty.

Właściwości

Stałe lokalne definiuje się w interfejsie danego bloku.

Stałe globalne definiuje się w folderze „PLC tags“.

Program użytkownika zezwala jedynie na odczyt stałych użytkownika.

Stałe użytkownika nie są widoczne w przypadku bloków chronionych.

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:
W jaki sposób przekonwertować jednostki zmiennych w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/61928891

2.13 Wewnętrzna identyfikacja sterowników oraz zmiennych HMI

STEP 7, WinCC, StartDrive, oraz Safety korzystają ze wspólnej bazy danych środowiska projektowego TIA Portal.
Jakiekolwiek zmiany danych obejmują cały program użytkownika, bez względu na to gdzie zmiana została wprowadzona.

Dzięki temu dane pozostają spójne w obrębie całego programu.
Każda nowa zmienna otrzymuje unikalny identyfikator, niedostępny dla użytkownika. Nie można go wyświetlić ani zmienić nawet podczas modyfikacji adresu zmiennej.

Poniższy rysunek przedstawia sposób wewnętrznej identyfikacji danych.

Rysunek 2-23: Wewnętrzna identyfikacja dla PLC oraz HMI

PLC1 **HMI1**

Nazwa symbolu PLC	Adres absolutny	Wewnętrzny ID PLC	Wewnętrzny ID HMI	Nazwa symbolu HMI	Tryb dostępu	Połączenie z PLC
silnik1	I0.0	000123	009876	silnik1	<dostęp symboliczny>	PLC1_HMI1
zawór2	Q0.3	000138	000578	zawór2	<dostęp symboliczny>	PLC1_HMI1

Wskazówka Identyfikator ulegnie zmianie w przypadku:

- zmiany nazwy,
- zmiany typu,
- usunięcia zmiennej.

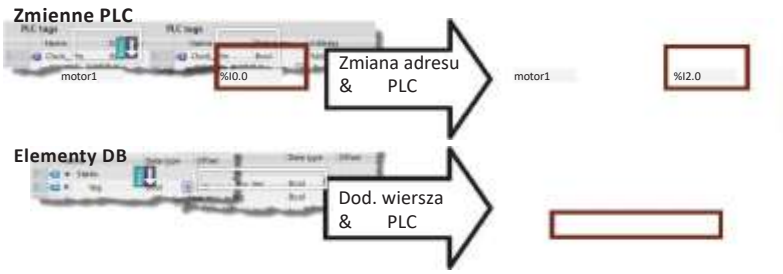
Zalety

- Można dowolnie zmieniać adresy zmiennych nie zmieniając ich wewnętrznych identyfikatorów oraz powiązania. Komunikacja pomiędzy sterownikiem, urządzeniem HMI, a napędem również pozostaje bez zmian.
- Długość nazwy symbolicznej nie wpływa na komunikację między sterownikiem, a urządzeniem HMI.

Właściwości

Po zmodyfikowaniu adresu zmiennych PLC należy ponownie uruchomić sterownik.
Ponowne uruchomienie urządzenia HMI nie jest konieczne, ponieważ system odnajdzie zmienne po ich wewnętrznym identyfikatorze.

Rysunek 2-24: Zmiana adresu lub dodawanie wiersza



2.14 Błędy oraz tryb STOP

Poniższy rysunek przedstawia sposób wewnętrznej identyfikacji danych.

Rysunek 2-23: Wewnętrzna identyfikacja dla PLC oraz HMI

PLC1

HMI1

Sterowniki S7-1200/1500 są bardziej stabilne w porównaniu do S7-300/400. Zdecydowanie mniej zdarzeń może spowodować przejście sterownika w tryb STOP.

Spójność bloków programowych jest sprawdzana już na poziomie kompilacji programu w TIA Portal. Dzięki temu sterowniki S7-1200/1500 są bardziej stabilne od ich poprzedników.

Zalety

Tylko trzy rodzaje błędów mogą spowodować przejście sterownika S7-1200/1500 w tryb STOP, przez co łatwiej jest zaprogramować reakcję sterownika na błędy.

Wskazówka

Właściwości

Tabela 2-18: Reakcja sterowników S7-1200/1500 na błędy

	Błąd	S7-1200	S7-1500
1.	Czas monitorowania cyklu przekroczony jednokrotnie	RUN	STOP (gdy OB80 nieskonfigurowany)
2.	Czas monitorowania cyklu przekroczony dwukrotnie	STOP	STOP
3.	Błąd programowania	RUN	**STOP** (gdy OB121 nieskonfigurowany)

Zalety

- Można dowolnie zmieniać adresy zmiennych nie zmieniając ich wewnętrznych identyfikatorów oraz powiązania. Komunikacja pomiędzy sterownikiem, urządzeniem HMI, a napędem również pozostaje bez zmian.
- Długość nazwy symbolicznej nie wpływa na komunikację między sterownikiem, a urządzeniem HMI.

Właściwości

Po zmodyfikowaniu adresu zmiennych PLC należy ponownie uruchomić sterownik.
Ponowne uruchomienie urządzenia HMI nie jest konieczne, ponieważ system odnajdzie zmienne po ich wewnętrznym identyfikatorze.

Rysunek 2-24: Zmiana adresu lub dodawanie wiersza

Zmienne PLC

Błędy bloków organizacyjnych (OB)

- Blok OB80 „Time error interrupt" zostaje wywołany przez system operacyjny w sytuacji przekroczenia maksymalnego czasu wykonania cyklu.
- Blok OB121 „Programming error" zostaje wywołany przez system operacyjny w przypadku błędu podczas wykonania programu.

Każdy błąd zostaje odnotowany w buforze diagnostycznym.

Wskazówka

Sterowniki S7-1200/1500, posiadają również inne programowalne bloki operacyjne (OB), które można zaprogramować na wypadek np. błędów diagnostycznych, awarii modułu typu rack, itp.

Więcej informacji na temat błędów można znaleźć w pomocy online dla TIA Portal pod hasłem „Events and OBs".

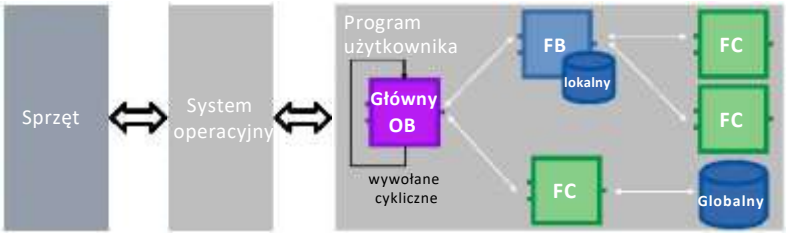
3 Programowanie

3.1 System operacyjny i program użytkownika

Sterowniki SIMATIC składają się z systemu operacyjnego i programu użytkownika.

- System operacyjny odpowiada za wszystkie funkcje, które nie są bezpośrednio związane z głównym zadaniem sterownika (np. ponownie uruchomienie sterownika, aktualizowanie obrazu procesu, wywołanie programu użytkownika, obsługa błędów, organizacja pamięci, itp.) System operacyjny jest integralną częścią sterownika.
- Program użytkownika zbudowany jest z bloków niezbędnych do realizacji danego zadania. Do zaprogramowania programu użytkownika wykorzystuje się bloki programowalne, które zostają wgrane do sterownika.

Rysunek 3-1: System operacyjny i program użytkownika



Program użytkownika jest zawsze wykonywany w sposób cykliczny.
Główny blok organizacyjny (OB.) pojawia się w folderze „Program Blocks”, zaraz po stworzeniu sterownika w STEP 7.
Następnie jest on przetwarzany przez sterownik w nieskończonej pętli.

3.2 Bloki programowe

Najnowsza wersja STEP 7 (TIA Portal) wykorzystuje podobne rodzaje bloków, co wersje poprzednie:

- Bloki organizacyjne
- Bloki funkcyjne
- Funkcje
- Bloki danych

Doświadczeni użytkownicy STEP 7 bez problemu mogą kontynuować prace z nową wersją oprogramowania. Natomiast dla nowych użytkowników, zaznajomienie się z programowaniem w STEP 7 nie powinno stanowić większego wyzwania.

Zalety

- Zróżnicowane typy bloków pozwalają stworzyć program o przejrzystej budowie.
- Przejrzysta budowa programu umożliwia wielokrotne wykorzystanie programu lub wybranych funkcji np. w innych projektach.
  Wystarczy jedynie zmienić konfigurację (sprawdź w rozdziale: 3.2.9 Bloki wielokrotnego użytku).

3 Programowanie

3.1 System operacyjny i program użytkownika

Sterowniki SIMATIC składają się z systemu operacyjnego i programu użytkownika.

- System operacyjny odpowiada za wszystkie funkcje, które nie są bezpośrednio związane z głównym zadaniem sterownika (np. ponowne uruchomienie sterownika, aktualizowanie obrazu procesu, wywołanie programu użytkownika, obsługa błędów, organizacja pamięci, itp.) System operacyjny jest integralną częścią sterownika.
- Program użytkownika zbudowany jest z bloków, w których realizowane jest zadania. Do zaprogramowania programu użytkownika wykorzystuje się bloki programowalne, które zostają wgrane do sterownika.

Rysunek 3-1: System operacyjny i program użytkownika

Program użytkownika jest zawsze wykonywany w sposób cykliczny. Główny blok organizacyjny (OB.) Main jest w folderze „Program Blocks”, zaraz po stworzeniu sterownika w STEP 7. Następnie jest on przetwarzany przez sterownik w nieskończonej pętli.

3.2 Bloki programowe

Najnowsza wersja STEP 7 (TIA Portal) wykorzystuje podobne rodzaje bloków, co wersje poprzednie:

- Bloki organizacyjne
- Bloki funkcyjne
- Funkcje
- Bloki danych

Doświadczeni użytkownicy STEP 7 bez problemu mogą kontynuować prace z nową wersją oprogramowania. Natomiast dla nowych użytkowników, zaznajomienie się z programowaniem w STEP 7 nie powinno stanowić większego wyzwania.

Zalety

- Zróżnicowane typy bloków pozwalają stworzyć program o przejrzystej budowie.
- Przejrzysta budowa programu umożliwia wielokrotne wykorzystanie programu lub wybranych funkcji np. w innych projektach. Wystarczy jedynie zmienić konfigurację (sprawdź w rozdziale: 3.2.9 Bloki wielokrotnego użytku).
- Łatwiejsze wykrywanie oraz usuwanie błędów, w tym błędów w programowaniu przekłada się na mniej problemów w zarządzaniu zakładem produkcyjnym.

Zalecenia

- Pamiętaj o logicznej budowie każdego zadania.
- Stwórz program, w którym każda funkcja jest podzielona na podfunkcje. Te z kolei zbudowane są z jeszcze mniejszych elementów. Dokonuj dalszych podziałów, aż uzyskasz funkcje, które będziesz w stanie wykorzystać wielokrotnie, podmieniając jedynie parametry.
- Określ interfejsy (wejścia/wyjścia) pomiędzy poszczególnymi blokami funkcji łącznie z interfejsami funkcji dostarczonych przez innych producentów.

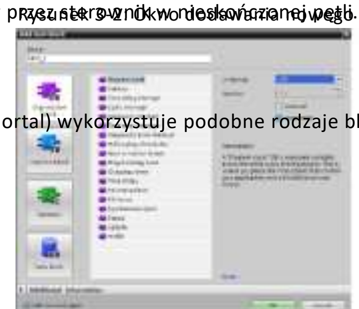
Bloki organizacyjne, bloki funkcyjne oraz funkcje można zaprogramować w językach programowania, które wyszczególniono w tabeli poniżej.

Tabela 3-1: Języki programowania

Język programowania	S7-1200	S7-1500
Ladder diagram (LAD)	Tak	Tak
Function block diagram (FBD)	Tak	Tak
Structured Control Language (SCL)	Tak	Tak
Graph	Nie	Tak
Statement list (STL)	Nie	Tak

3.2.1 Bloki organizacyjne (OB)

Rysunek 3-2: Okno dodawania nowego bloku „Add new block” (OB)



Bloki organizacyjne OB są interfejsem pomiędzy systemem operacyjnym a programem użytkownika. Odpowiadają za następujące procesy:

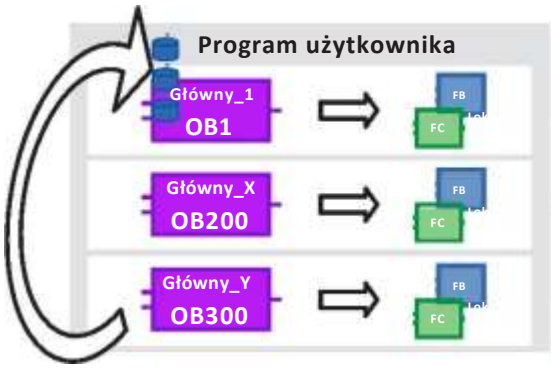
- Zachowanie sterownika podczas rozruchu
- Cykliczne wykonanie programu
- Przetwarzanie programu z kontrolowanymi przerwaniami
- Obsługa błędów

Różnorodność dostępnych bloków organizacyjnych zależy od sterownika.

Właściwości

- Bloki organizacyjne są wywoływane przez system operacyjny sterownika.
- W programie użytkownika można stworzyć kilka głównych bloków organizacyjnych (Main OB). Będą one przetwarzane sekwencyjne, zgodnie z nadanym numerem.

Rysunek 3-3: Korzystanie z kilku głównych bloków organizacyjnych (Main OB)



Zalecenia

- Rozpisz program na kilku głównych blokach organizacyjnych (Main OB) w taki sposób, aby móc swobodnie wymienić poszczególne części między sterownikami.
- Upewnij się, aby główne bloki organizacyjne nie komunikowały się ze sobą. Dzięki temu będą pracować niezależnie. Jeżeli jednak komunikacja między blokami jest konieczna, skorzystaj z globalnych bloków danych (sprawdź w rozdziale: 4.2 Brak pamięci bitowej / globalne bloki danych).
- Posegreguj poszczególne części programu zgodnie z ich funkcją do folderów i przechowuj je w bibliotece projektu lub bibliotece globalnej.

Rysunek 3-4: Przechowywanie części program w bibliotece projektu

Więcej informacji można znaleźć w rozdziale: 3.7 Biblioteki.

Różnorodność dostępnych bloków organizacyjnych zależy od sterownika.

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Jakie bloki organizacyjne są dostępne w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/40654862

Właściwości

Bloki organizacyjne są wywoływane przez system operacyjny sterownika.

W programie użytkownika można stworzyć kilka głównych bloków organizacyjnych (Main OB). Będą one przetwarzane sekwencyjne, zgodnie z nadanym numerem.

Rysunek 3-3: Korzystanie z kilku głównych bloków organizacyjnych (Main OB)

Zalecenia

Rozpisz program na kilku głównych blokach organizacyjnych (Main OB) w taki sposób, aby móc swobodnie wymienić poszczególne części między sterownikami.

Upewnij się, aby główne bloki organizacyjne nie komunikowały się ze sobą. Dzięki temu będą pracować niezależnie. Jeżeli jednak komunikacja między blokami jest konieczna, skorzystaj z globalnych bloków danych (sprawdź w rozdziale: 4.2 Brak pamięci bitowej / globalne bloki danych).

Posegreguj poszczególne części programu zgodnie z ich funkcją do folderów i przechowuj je w bibliotece projektu lub bibliotece globalnej.

Rysunek 3-4: Przechowywanie części program w bibliotece projektu

3.2.2 Funkcje (FC)

Rysunek 3-5: Okno dodania nowej funkcji (FC) „Add new block”

Funkcje (FC) nie posiadają pamięci danych pomiędzy cyklami.
Wartości użytych parametrów nie są zapisywane.
Za każdym razem, kiedy funkcja jest wywołana otrzymuje nowe parametry aktualne.

Właściwości

- Funkcje (FC) służą do przetwarzania danych w pojedynczym cyklu.
- Czasowe tymczasowe oraz zmienne wyjściowe pozostają nieokreślone, kiedy są wywołane w blokach niezoptymalizowanych. W blokach zoptymalizowanych wartości zawsze przyjmują wartość domyślną (S7-1500 i S7-1200 Firmware V4).
- Aby zapisać parametry funkcji należy skorzystać z globalnych bloków danych.
- Funkcje (FC) mogą mieć kilka wyjść.
- Wartośćzwracana przezfunkcjęmożezostać bezpośrednio wykorzystana, np. w SCL we wzorze matematycznym.

Zalecenia

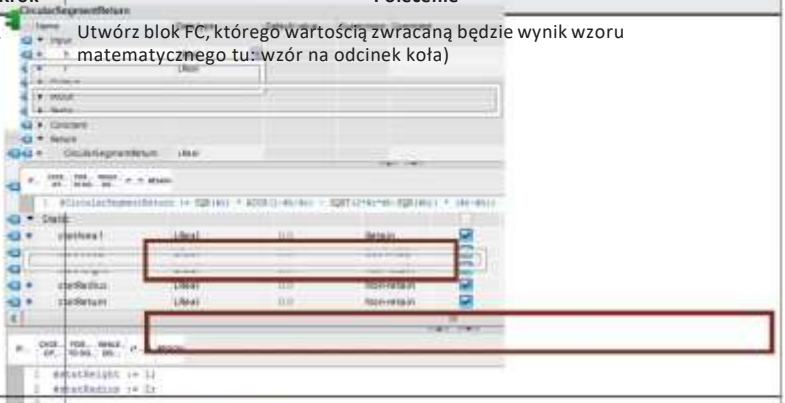
- Używaj funkcji dla powtarzalnych operacji, które są wielokrotnie wywoływane w różnych obszarach programu użytkownika.
- Skorzystaj z możliwości wykorzystania wartości zwracanej przez funkcję.
  `<Operand> := <FC name> (Parameter list);`

Więcej informacji można znaleźć w rozdziale: 3.7 Biblioteki.

Przykład

Poniższy przykład przedstawia wzór matematyczny zaprogramowany w bloku FC. Wynik obliczeń zostaje zadeklarowany, jako wartość zwracana, dzięki czemu może zostać ponownie wykorzystany.

Tabela 3-2: Ponowne wykorzystanie wartości funkcji

Krok	Polecenie
1.	Utwórz blok FC, którego wartością zwracaną będzie wynik wzoru matematycznego tu: wzór na odcinek koła) 
2.	Wywołaj blok FC obliczając odcinek koła w dowolnym bloku (SCL). `<Operand> := <FC name> (parameter list);` 

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Ile parametrów (maksymalnie) można zdefiniować w STEP 7 dla funkcji CPU S7-1200/S7-1500?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/99412890

3.2.3 Bloki funkcyjne (FB)

Przykład

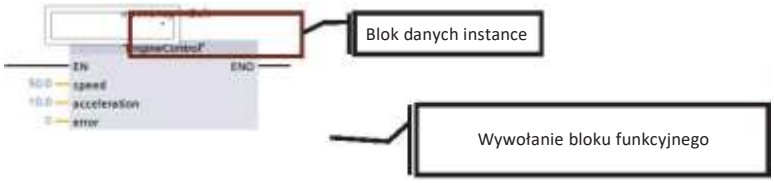
Poniższy przykład przedstawia wzór matematyczny zaprogramowany w bloku FC.
Wynik obliczeń zostaje zadeklarowany, jako wartość zwracana, dzięki czemu może zostać ponownie wykorzystany.

Tabela 3-2: Ponowne wykorzystanie wartości funkcji

Rysunek 3-6: Okno dodania nowego bloku funkcyjnego (FB) „Add new block”

Bloki funkcyjne (FB) mają wydzielony własny obszar do przechowywania danych pomiędzy cyklami programów. Jest to tzw. blok DB instancji („Instance DB”).

Rysunek 3-7: Wywołanie bloku funkcyjnego



Właściwości

- Bloki funkcyjne (FB) służą do przetwarzania danych z podtrzymaniem wartości między cyklami programu.
- Zmienne tymczasowe oraz zmienne wyjściowe pozostają nieokreślone, kiedy są wywołane w blokach niezoptymalizowanych. W blokach zoptymalizowanych wartości zawsze przyjmują wartość domyślną (S7-1500 and S7-1200 FirmwareV4).
- Zmienne statyczne zachowują swoją wartość z poprzedniego cyklu.

Zalecenia

Wskazówka

- Używaj bloków funkcyjnych, aby stworzyć przejrzysty program użytkownika. Blok funkcyjny można wywołać wielokrotnie, w różnych obszarach programu użytkownika. Funkcjonalność ta ułatwia programowanie często powtarzających się części programu.
- Jeżeli bloki funkcyjne stosowane są wielokrotnie w programie użytkownika, skorzystaj z osobnych instancji, a najlepiej z multi-instancji.

3.2.4 Instancje

Pojedyncze wywołanie bloku funkcyjnego nosi nazwę instancji.
Dane przetworzone podczas tego wywołania zostają zapisane w bloku danych instance. Bloki danych typu instance przejmują strukturę interfejsu powiązanych bloków funkcyjnych. Struktury tej nie można zmienić w obrębie bloku danych (DB).

Rysunek 3-8: Budowa interfejsu bloku funkcyjnego

Blok danych instance zbudowany jest z pamięci trwałej posiadającej interfejsy wejścia, wyjścia, wej/wyj i parametry statyczne (Static) oraz pamięci ulotnej (L stack), w której przechowywane są zmienne tymczasowe.

Wartości tych zmiennych obowiązują przez jeden cykl, po czym muszą zostać zainicjalizowane.

Właściwości

- Blok danych typu „instance” jest zawsze powiązany z blokiem funkcyjnym (FB).
- Bloki danych typu instance są tworzone automatycznie, podczas wywołania bloku funkcyjnego (FB). Nie trzeba ich tworzyć ręcznie w TIA Portal.
- Budowa bloku danych typu instance jest tożsama z budową powiązanego bloku funkcyjnego FB. Wszelkie zmiany możliwe są wyłącznie w bloku funkcyjnym (FB).

Zalecenia

- Pamiętaj, że dane zapisane w bloku danych instance mogą być zmienione wyłącznie w powiązanym bloku funkcyjnym (FB).

Więcej informacji można znaleźć w rozdziale: 3.4.1. Wymiana danych poprzez interfejs.

3.2.5 Multi-instancje

Instancje

Pojedyncze wywołanie bloku funkcyjnego nosi nazwę instancji. Dane przetworzone podczas tego wywołania zostają zapisane w bloku danych instance. Bloki danych typu instance przejmują strukturę interfejsu powiązanych bloków funkcyjnych. Struktury tej nie można zmienić w obrębie bloku danych (DB).

Rysunek 3-8: Budowa interfejsu bloku funkcyjnego

Blok danych instance zbudowany jest z pamięci trwałej posiadającej interfejsy wejścia, wyjścia, wej/wyj i parametry statyczne (Static) oraz pamięci ulotnej (L stack), w której przechowywane są zmienne tymczasowe.

Wartości tych zmiennych obowiązują przez jeden cykl, po czym muszą zostać zainicjalizowane.

Właściwości

Blok danych typu „instance" jest zawsze powiązany z blokiem funkcyjnym (FB).

Bloki danych typu instance są tworzone automatycznie, podczas wywołania bloku funkcyjnego (FB). Nie trzeba ich tworzyć ręcznie w TIA Portal.

Budowa bloku danych typu instance jest tożsama z budową powiązanego bloku funkcyjnego FB. Wszelkie zmiany możliwe są wyłącznie w bloku funkcyjnym (FB).

Zalecenia

Pamiętaj, że dane zapisane w bloku danych instance mogą być zmieniane wyłącznie w powiązanym bloku funkcyjnym (FB).

Więcej informacji można znaleźć w rozdziale: 3.4.1. Wymiana danych poprzez interfejs.

O multi-instancjach możemy mówić w sytuacji, gdy blok funkcyjny został wywołany w innym bloku funkcyjnym. W tej sytuacji, dane wywołanego bloku funkcyjnego zostają zapisane w bloku danych instance nadrzędnego bloku funkcyjnego. Wywołany blok zachowuje pełną funkcjonalność nawet w przypadku, gdy zostanie przeniesiony.

Poniższy rysunek przedstawia blok funkcyjny, który korzysta z innego bloku funkcyjnego FB („IEC Timer"). Wszystkie dane zapisane zostały w bloku multiinstance.

Rysunek 3-9: Multi-instancje

Zalety

- Możliwość wielokrotnego zastosowania
- Możliwość wielokrotnego wywołania
- Mniejsza ilość bloków danych instance
- Proste kopiowanie programów
- Możliwość tworzenia struktur w trakcie programowania

Właściwości

- Multi-instancje to obszary pamięci wewnątrz bloków danych instance.

Zalecenia

Używaj multi-instancji, aby:

- Zredukować liczbę bloków danych instance.
- Stworzyć przejrzysty program użytkownika do wielokrotnego zastosowania.
- Zaprogramować funkcje lokalne np. timer, licznik, itp.

Przykład

Jeżeli chcesz zaprogramować funkcje timera lub licznika, skorzystaj z bloków „IEC Timer" oraz „IEC Counter" w miejsce SIMATIC Timer (adresowanie absolutne).

Wykorzystanie multi-instancji w tym przypadkuzmniejszy ilość bloków wykorzystanych w programie użytkownika.

Rysunek 3-10: Biblioteka IEC Timer

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Jak deklarować timery i liczniki dla S7-1500 w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67585220

Rysunek 3-10: Biblioteka IEC Timer

3.2.6 Przegrywanie instancji jako parametry (V14)

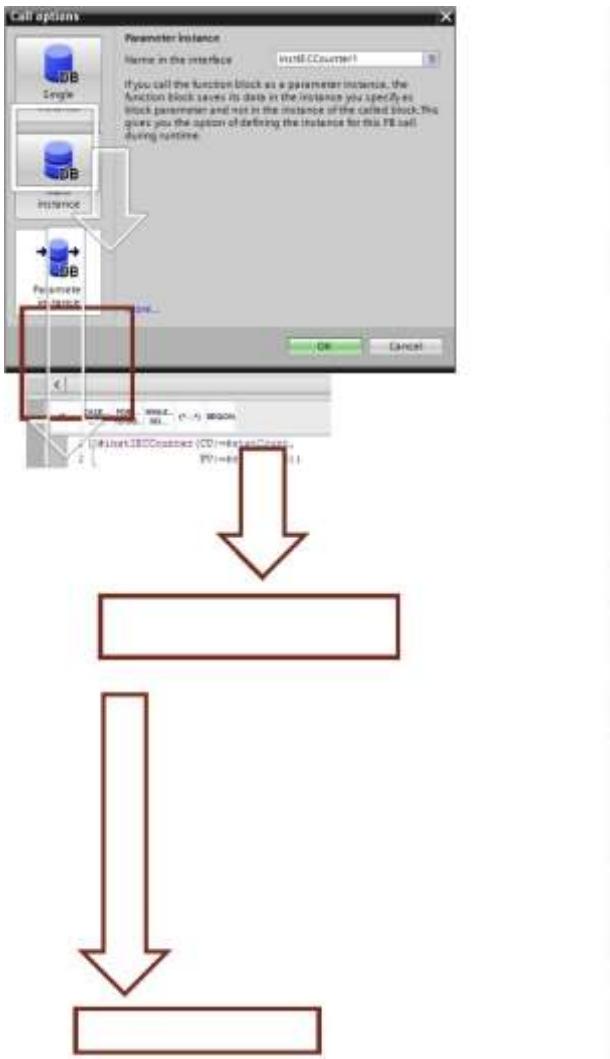
Instancje wywoływanych bloków można zdefiniować jako parametry InOut.

Zalety

- Tworzenie ustandaryzowanych funkcji, których instancje dynamiczne są przesyłane.
- Tylko podczas wywoływania bloku określa się, która instancja jest używana.

Przykład

Rysunek 3-11: Przegrywanie instancji za pomocą parametrów



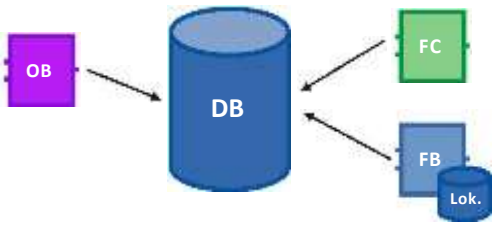
Wskazówka

3.2.7 Globalne bloki danych (DB)

Rysunek 3-12: Okno dodawania nowego bloku danych (DB) „Add new block”

Zmienne zapisane w blokach danych są dostępne w obrębie całego programu użytkownika.

Rysunek 3-13: Bloki globalne (Global DB) pełniące funkcję pamięci centralnej



Zalety

- Dobra organizacja obszarów pamięci
- Szybki dostęp

Właściwości

- Wszystkie bloki programu użytkownika mają dostęp do globalnych bloków danych (DB).
- Globalne bloki danych (DB) mogą składać się z danych różnego typu.
- Globalne bloki danych (DB) można stworzyć pomocą edytora programu lub zgodnie z typem danych PLC określonym przez użytkownika (sprawdź w rozdziale: 3.6.3. Dane typu STRUCT oraz typy danych PLC).
- Można zdefiniować maks 256 uporządkowanych zmiennych (ARRAY, STRUCT). Nie dotyczy to zmiennych powiązanych z danymi PLC.

Zalecenia

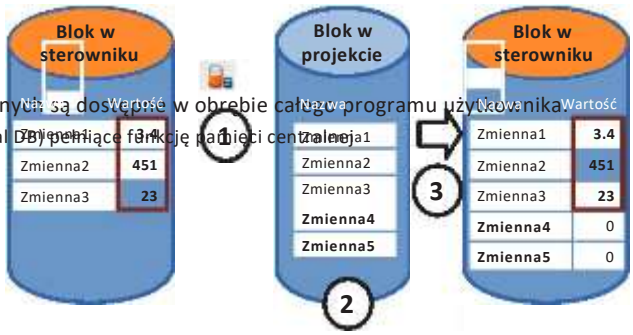
- Korzystaj z globalnych bloków danych, kiedy chcesz udostępnić dane innym blokom oraz innym częściom programu użytkownika.

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:
Jaka jest budowa tabeli deklaracji dla globalnych bloków danych w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68015630

3.2.8 Wgrywanie bloków bez utraty wartości aktualnych (Downloading without reinitialization)

Sterowniki S7-1200 (firmware V4.0) oraz S7-1500 oferują możliwość rozszerzenia interfejsów zoptymalizowanych bloków funkcyjnych oraz bloków danych w trakcie wykonywania programu. Funkcjonalność ta pozwala wgrać zmodyfikowane bloki bez zatrzymywania pracy sterownika. Wartości aktualne zmiennych pozostają bez zmian.

Rysunek 3-14: Wgrywanie bloków bez utraty wartości aktualnych



Postępuj zgodnie z poniższymi krokami, podczas gdy sterownik jest w trybie RUN.

1. Włącz funkcję „Downloading without reinitialization”.
2. Wprowadź nowe zmienne dla istniejącego bloku.
3. Wgraj blok do sterownika.

Zalety

- Możliwość wgrania nowych zmiennych bez utraty wartości aktualnych w trakcie wykonywania programu. Sterownik jest cały czas w trybie „RUN”.

Właściwości

- Funkcja pomocą edytora bloków bez reinicjalizacji jest dostępna wyłącznie dla bloków użytkownika (np. w
- Tylko nowe zmienne zostają zainicjowane.
- Wartości pozostałych zmiennych pozostaje bez zmian.
- Bloki z załączoną funkcją „Downloading without reinitialization” rezerwują dodatkowy obszar pamięci i przez to zajmują więcej pamięci w sterowniku.
- Wielkość obszaru dodatkowego zależy od dostępnej pamięci sterownika, ale nie może przekraczać 2 MB.
- Obszar dodatkowy można określić różny dla każdego bloku.
- Domyślna wielkość obszaru dodatkowego to 100 bajtów.
- Obszar dodatkowy definiuje się osobno dla każdego bloku.
- Bloki mogą być rozszerzane.

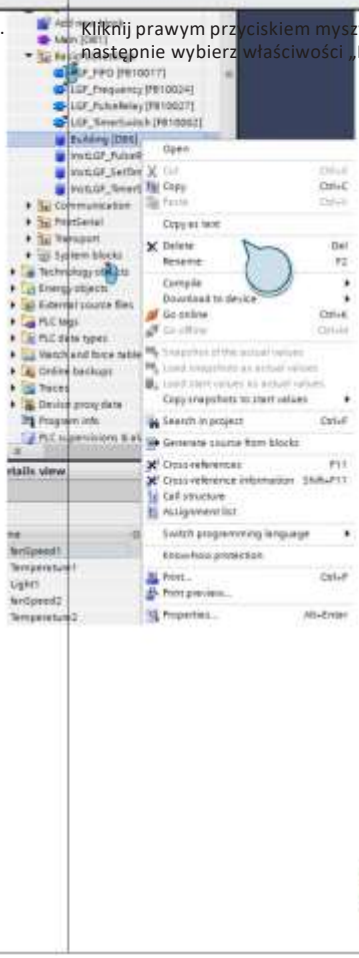
Zalecenia

- Określ wielkość obszaru dodatkowego dla bloków, które będziesz chciał rozszerzyć podczas uruchomienia (np. bloki testowe). Wgranie nowych zmiennych nie przerwie pracy sterownika. Zmienne, które zostały wcześniej wprowadzone nie ulegną zmianie.

Przykład: Ustawianie obszaru dodatkowego dla danego bloku

Poniższa tabela opisuje jak ustawić obszar dodatkowy dla funkcjonalności „downloading without reinitializing”.

Tabela 3-3: Ustawianie obszaru dodatkowego

Krok	Polecenie
1.	Kliknij prawym przyciskiem myszy na jakikolwiek blok zoptymalizowany a następnie wybierz właściwości „Properties” 

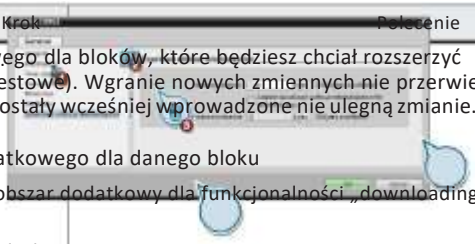
Zalecenia

- Określ wielkość obszaru dodatkowego dla bloków, które będziesz chciał rozszerzyć podczas uruchomienia (np. bloki testowe). Wgranie nowych zmiennych nie przerwie pracy sterownika. Zmienne, które zostały wcześniej wprowadzone nie ulegną zmianie.

Przykład: Ustawianie obszaru dodatkowego dla danego bloku

Poniższa tabela opisuje jak ustawić obszar dodatkowy dla funkcjonalności „downloading without reinitializing".

Tabela 3-3: Ustawianie obszaru dodatkowego

Krok	Polecenie
	
	Wybierz opcję „Download without reinitialization". 3. Wprowadź wielkość obszaru dodatkowego oznaczonego, jako „memory reserve". 4. Potwierdź „OK".

Wskazówka

W TIA Portal można również ustawić wartość domyślną obszaru dodatkowego dla wszystkich nowych bloków.

Z paska menu, wybierz „Options – Settings", a następnie „PLC programming – General – Download without reinitialization".

Przykład: Wgrywanie bloków bez reinicjalizacji

Poniższy przykład przedstawia funkcję wgrywania bloków bez utraty wartości aktualnych.

Tabela 3-4 Wgrywanie bloków bez reinicjalizacji

Krok	Polecenie
1.	Ustaw dodatkowy obszar pamięci (sprawdź powyżej).
2.	Wybierz blok, np. zoptymalizowany blok danych (DB).
3.	Wybierz opcję „Download without reinitialization", a następnie potwierdź „OK".

Step	Instruction
4.	Dodaj nową zmienną (również z atrybutem „retentive”). 
5.	Wgraj blok do sterownika.
6.	Rezultat: • Wartości aktualne w bloku pozostają bez zmian.

Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w pomocy online dla TIA Portal pod hasłem „Loading block extensions without reinitialization” oraz w poniższej dokumentacji:

Jaka jest budowa tabeli deklaracji dla globalnych bloków danych w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/68015630

3.2.9 Bloki wielokrotnego użytku „reusable blocks”

Podział na bloki niesie ze sobą wiele rozwiązań, które pozwolą stworzyć wydajny program.

Zalety

- Bloki mogą być wykorzystane uniwersalnie we wszystkich obszarach programu użytkownika.
- Bloki mogą być wykorzystane uniwersalnie w różnych projektach.
- Kiedy każdy blok realizuje konkretne zadanie, program automatycznie staje się bardziej przejrzysty.
- Mniej błędów.
- Prosta diagnostyka błędów.

Zalecenia

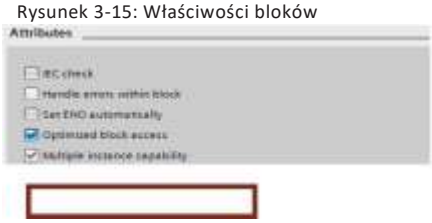
Zanim ponownie wykorzystasz bloki zapoznaj się z poniższymi informacjami:

- Traktuj bloki w sposób całościowy. Każdy blok powinien realizować konkretne zadanie.
- Korzystaj z kilku głównych bloków operacyjnych aby pogrupować poszczególne części zakładu.
- Pamiętaj, aby bloki wymieniały dane poprzez interfejs (wej/wyj), a nie za pomocą instancji (sprawdź w rozdziale: 3.4.1 Wymiana danych poprzez interfejs).

Wskazówka

- Korzystaj z danych ogólnych oraz unikaj umieszczania w blokach:
  - Dostępu do bloków danych DB oraz bloków danych instance
  - Dostępu do zmiennych globalnych (tagów)
  - Dostępu do stałych globalnych
- Bloki wielokrotnego użytku „reusable blocks” muszą spełniać takie same wymogi jak bloki chronione „know-how-protected blocks” w bibliotekach. Blok nadaje się do ponownego użytku kiedy pomyślnie przejdzie weryfikację pod kątem wykorzystania w bibliotekach.

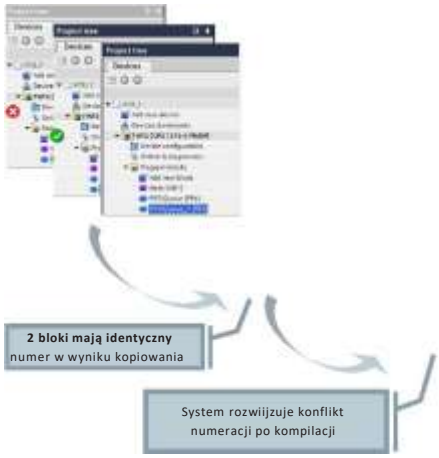
Rysunek 3-15: Właściwości bloków



3.2.10 Automatyczne numerowanie bloków

System automatycznie przypisuje blokom odpowiedni numer (funkcję tę można zaznaczyć we właściwościach bloków).

Rysunek 3-16: Automatyczne numerowanie bloków



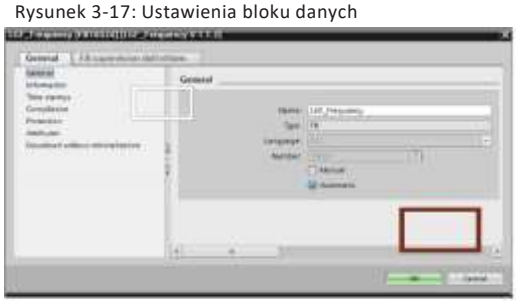
Zalety

- Bloki o sprzecznej numeracji, np. powstałe w wyniku kopiowania są automatycznie usuwane przez TIA Portal podczas kompilacji.

Zalecenia

- Uruchom funkcję automatycznego numerowania bloków.

Rysunek 3-17: Ustawienia bloku danych



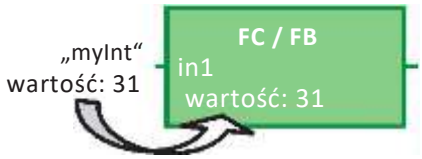
3.3 Interfejsy bloków

Bloki funkcyjne (FB) oraz funkcje mogą mieć trzy rodzaje interfejsów: Wejście (In), Wej/Wyj (InOut oraz Wyjście (Out).
Interfejsy te służą do odbierania oraz przesyłania przetworzonych parametrów.
Istnieją dwie możliwości przesyłania parametrów.

3.3.1 Wywołanie przez wartość - dla interfejsu wejścia (In)

Podczas wywołania bloku, wartość parametru aktualnego jest kopiowana do parametru wejściowego bloku. Operacja ta wymaga dodatkowej pamięci.

Rysunek 3-18: Kopiowanie wartości parametru aktualnego do parametru wejściowego



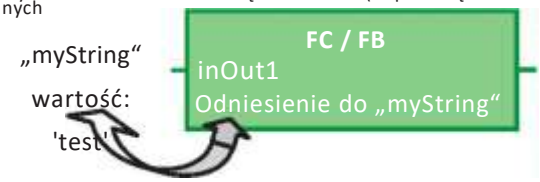
Właściwości

- Operacja ta przebiega tak samo dla każdego bloku.
- Wartości są kopiowane, kiedy blok zostaje wywołany.

3.3.2 Wywołanie przez referencję - dla interfejsów wej/wyj (InOut)

Podczas wywołania bloku, parametr wejściowy odnosi się do adresu parametru aktualnego. Operacja ta nie wymaga dodatkowej pamięci.

Rysunek 3-19: Odwołanie się do wartości (za pomocą wskaźnika)



Właściwości

- Operacja ta przebiega tak samo dla każdego bloku.
- Odniesienie się do parametrów aktualnych podczas wywołania bloku.

Zalecenia

- Korzystaj z interfejsu typu wej/wyj dla zmiennych uporządkowanych (np. ARRAY, STRUCT lub STRING). Opcja ta pozwala zaoszczędzić pamięć.

3.2.10 Automatyczne numerowanie bloków

System automatycznie przypisuje blokom odpowiedni numer (funkcję tę można zaznaczyć we właściwościach bloków).

Rysunek 3-16: Automatyczne numerowanie bloków

Zalety

- Bloki o sprzecznej numeracji, np. powstałe w wyniku kopiowania są automatycznie usuwane przez TIA Portal podczas kompilacji.

Zalecenia

- Uruchom funkcję automatycznego numerowania bloków.

Rysunek 3-17: Ustawienia bloku danych

3.3.3 Przesyłanie parametrów

W poniższej tabeli przedstawiono sposób przesyłania parametrów bloku S7-1200 / 1500, które zawierają podstawowe lub uporządkowane typy danych.

Table 3-5: Omówienie transferu parametrów

Typ bloku / parametr formalny		Dane podstawowe	Dane uporządkowane
FC	Input	Kopiowanie	**Odniesienie**
	Output	Kopiowanie	**Odniesienie**
	InOut	Kopiowanie	**Odniesienie**
FB	Input	Kopiowanie	Kopiowanie
	Output	Kopiowanie	Kopiowanie
	InOut	Kopiowanie	**Odniesienie**

Wskazówka Dane o właściwości „niezoptymalizowany dostęp" przesyłane są jako kopie podczas wywołania bloku. Jeżeli blok zawiera wiele parametrów uporządkowanych może to doprowadzić do przepełnienia pamięci tymczasowej.

Aby tego uniknąć należy ustawić taki sam typ dostępu dla obydwu bloków (sprawdź w rozdziale: 2.6.5 Przesyłanie parametrów pomiędzy blokami zoptymalizowanymi a niezoptymalizowanymi).

3.4 Przechowywanie danych

STEP 7 rozróżnia między dwoma obszarami pamięci – pamięcią lokalną i pamięcią globalną. Wszystkie bloki programu użytkownika mają dostęp do pamięci globalnej. Pamięć lokalna dostępna jest wyłącznie w obrębie danego bloku danych.

3.4.1 Wymiana danych poprzez interfejs

Wymiana danych oraz komunikacja między blokami danych poprzez interfejsy niesie ze sobą dodatkowe korzyści.

Zalety

- Program ma budowę modułową; składa się z gotowych bloków o ściśle określonych zadaniach.
- Program można łatwo rozbudować.
- Przejrzysty kod oraz jasne adresowanie.

Zalecenia

- Używaj zmiennych lokalnych.
  Dzięki temu bloki będą wykorzystane w sposób uniwersalny oraz modułowy.

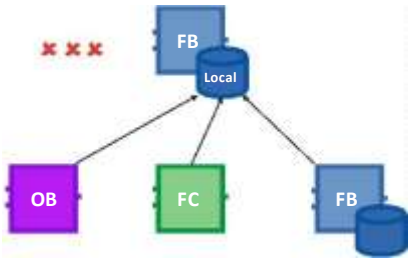
3.3 Przesyłanie parametrów

W poniższej tabeli przedstawiono sposób przesyłania parametrów bloku S7-1200 / 1500, które zawierają podstawowe lub uporządkowane typy danych.

Table 3-5: Omówienie transferu parametrów

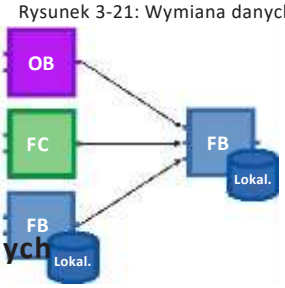
- Wymieniaj dane za pośrednictwem interfejsów (In, Out, InOut), aby umożliwić ponowne wykorzystanie bloków.
- Wykorzystuj bloki instance, jako pamięć lokalną wyłącznie dla powiązanych bloków funkcyjnych.

Rysunek 3-20: Niewłaściwy dostęp do bloków danych instance



Wskazówka Jeżeli wymiana danych odbywa się wyłącznie za pośrednictwem interfejsów, poszczególne bloki mogą funkcjonować niezależnie od siebie.

Rysunek 3-21: Wymiana danych za pośrednictwem interfejsów poszczególnych bloków



3.4 Przechowywanie danych

STEP 7 rozróżnia między dwoma obszarami pamięci – pamięcią lokalną i pamięcią globalną. Wszystkie bloki programu użytkownika mają dostęp do pamięci globalnej. Pamięć lokalna dostępna jest wyłącznie w obrębie danego bloku danych.

3.4.1 Wymiana danych poprzez interfejs

Wymiana danych oraz komunikacja między blokami danych poprzez interfejsy niesie ze sobą dodatkowe korzyści.

Zalety

Program ma budowę modułową; składa się z gotowych bloków o ściśle określonych zadaniach.

Program można łatwo rozbudować.

Przejrzysty kod oraz jasne adresowanie.

Zalecenia

Używaj zmiennych lokalnych.
Dzięki temu bloki będą wykorzystane w sposób uniwersalny oraz modułowy.

3.4.2 Pamięć globalna

Pamięć możemy nazwać globalną, kiedy mamy do niej dostęp z każdego miejsca programu użytkownika. Wyróżniamy pamięć sprzętową (np. pamięć bitowa, timery oraz liczniki), oraz globalne bloki danych (DB).

W przypadku pamięci sprzętowej istnieje ryzyko, że nie uda się przenieść programu do innego sterownika, ponieważ pamięć sprzętowa będzie już wykorzystana. Dlatego też lepiej jest skorzystać z globalnych bloków danych (DB).

Zalety

- Uniwersalny i niezależny od sprzętu program użytkownika.
- Program użytkownika można zbudować w sposób modułowy, bez podziału obszarów adresowych pamięci bitowej na różnych programistów.
- Zoptymalizowane bloki danych (DB) są zdecydowanie bardziej wydajne niż obszar adresowy pamięci bitowej, który nie jest zoptymalizowany ze względu na kompatybilność.

Recommendation

- Zawsze korzystaj z globalnych bloków danych (DB)
- Unikaj korzystania z pamięci sprzętowej takiej jak np. sprzętowe timery lub liczniki. Dla multi-instancji korzystaj z liczników i timerów IEC (sprawdź w rozdziale: 3.2.5 Multi-instancje). Aby dowiedzieć więcej o dostępnych timerach wejdź w „Instructions – Basic Instructions – Timer operations".

Rysunek 3-22: Timery IEC

3.4.3 Pamięć lokalna

- Zmienne statyczne
- Zmienne tymczasowe

Zalecenia

- Używaj zmiennych statycznych dla wartości wymaganych w następnym cyklu.
- Używaj zmiennych tymczasowych, jako pamięci podręcznej obecnego cyklu. Czas dostępu do zmiennych tymczasowych jest krótszy niż w przypadku zmiennych statycznych.
- Jeśli zmienne wej/wyj są wywoływane bardzo często, w ich miejsce użyj zmiennych tymczasowych aby zaoszczędzić pamięć.

Wskazówka

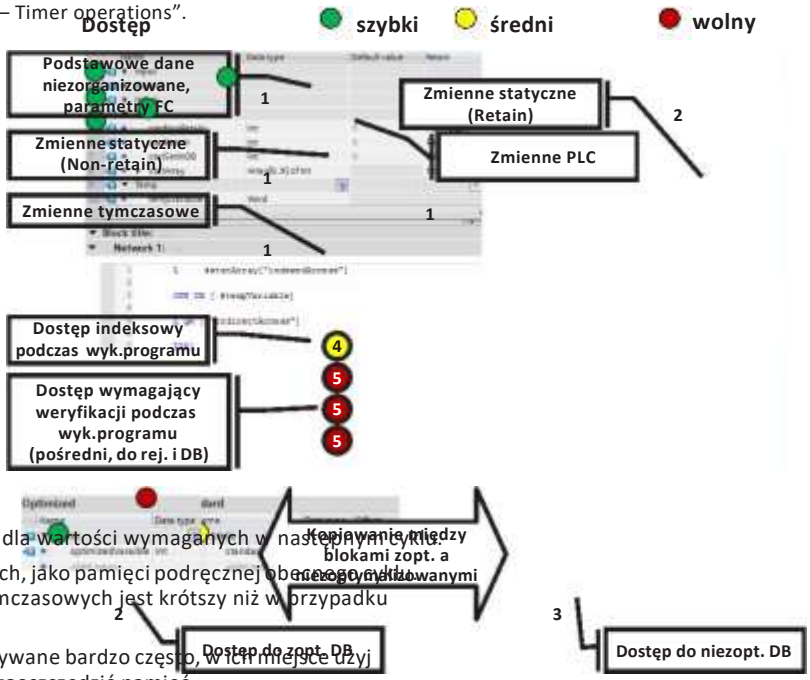
Bloki zoptymalizowane: zmienne tymczasowe są inicjowane, za każdym razem kiedy blok jest wywoływany poprzez wartość domyślną „default value" (S7-1500/S7-1200 Firmware V4).

Bloki niezoptymalizowane: zmienne tymczasowe pozostają niezdefiniowane za każdym razem kiedy blok jest wywoływany.

3.4.4 Szybkość dostępu do obszarów pamięci

STEP 7 oferuje różne możliwości dostępu do pamięci. Z powodów systemowych możliwy jest szybki oraz wolny dostęp do różnych obszarów pamięci.

Rysunek 3-23: Różne rodzaje dostępu do pamięci



Pamięć lokalna

- Zmienne statyczne
- Zmienne tymczasowe

Zalecenia

- Używaj zmiennych statycznych dla wartości wymaganych w następnym cyklu.
- Używaj zmiennych tymczasowych, jako pamięci podręcznej obliczeń. Czas dostępu do zmiennych tymczasowych jest krótszy niż w przypadku zmiennych statycznych.
- Jeśli zmienne wej/wyj są wywoływane bardzo często, w ich miejsce użyj zmiennych tymczasowych aby zaoszczędzić pamięć.

Wskazówka

Najszybszy dostęp dla S7-1200/1500 w kolejności malejącej

1. Bloki zoptymalizowane: zmienne tymczasowe, parametry funkcji (FC) oraz bloków funkcyjnych (FB), zmienne statyczne bez podtrzymywania (Non-retain), zmienne PLC.
2. Bloki zoptymalizowane o sposobie dostępu znanym w czasie kompilacji:
   - Zmienne FB z podtrzymywaniem (Retain).
   - Zoptymalizowane globalne bloki danych (DB).
3. Dostęp do bloków niezoptymalizowanych.
4. Dostęp indeksowy, dla indeksów obliczanych podczas wykonywania programu (np. `Motor [i]`).
5. Dostęp wymagający weryfikacji podczas pracy:
   - Dostęp do bloków danych DBs stworzonych w runtime, lub takich, które zostały otwarte pośrednio (np. `OPN DB[i]`).
   - Dostęp do rejestru lub pośredni dostęp do pamięci.
6. Kopiowanie struktur pomiędzy blokami zoptymalizowanymi a niezoptymalizowanymi (za wyjątkiem tablic wartości binarnych).

3.5 Funkcja podtrzymywania (retentivity)

W przypadku awarii zasilania, sterownik kopiuje dane z atrybutem „Retain" z pamięci operacyjnej do pamięci stałej. Po ponownym uruchomieniu kontroleranastępuje wznowienieprogramu,z wykorzystaniem skopiowanych danych. Rozmiar dostępnej pamięci retain różni się w zależności od sterownika.

Tabela 3-6: Pamięć podtrzymania (retentive memory) S7-1200/1500

Sterownik	Wielkość pamięci podtrzymania dla pamięci bitowej, liczników, bloków danych (DB) oraz obiektów tech.
CPU 1211C,1212C, 1214C, 1215C, 1217C	10 Kb
CPU 1511-1 PN	88 Kb
CPU 1513-1 PN	88 Kb
CPU 1515-2 PN, CPU 1516-3 PN/DP	472 Kb
CPU 1518-4 PN/DP	768 Kb

Tabela 3-7: Różnice pomiędzy S7-1200 a S7-1500

S7-1200	S7-1500
Funkcje podtrzymania można ustawić **tylko** dla pamięci bitowej.	Funkcje podtrzymania można ustawić dla pamięci bitowej, godziny oraz liczników.

Zalety

- Danez atrybutem „Retain" zachowują swoje wartości nawet, gdy sterownik przejdzie z trybu STOP w RUN, lub w przypadku awarii zasilania, po której następuje ponowne uruchomienie sterownika.

Właściwości

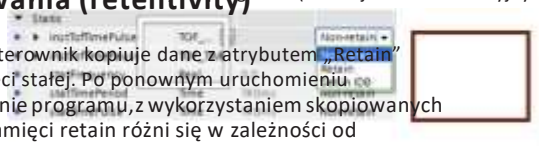
W blokach zoptymalizowanych atrybut retain można zaznaczyć dla każdej zmiennej z osobna. W przypadku bloków niezoptymalizowanych atrybut retain może być zaznaczony lub odznaczony wyłącznie dla całego bloku.
Dane z atrybutem retain można usunąć za pomocą funkcji „memory reset" lub „Reset to factory settings":

- Wciskając przycisk MRES
- Wybierając odpowiednią opcję odpowiedniej opcji na wyświetlaczu
- Online za pomocą STEP 7 (TIA Portal)

Zalecenia

- Unikaj ustawienia „Setin IDB". Pamiętaj, aby zaznaczyć atrybut retain dla bloków funkcyjnych (FB), a nie bloków instance.
- Ustawienie „Set in IDB" zwiększa czas wykonania sekwencji programu. Korzystaj z ustawienia „Non-retain" lub „Retain".

Rysunek 3-24: Edytor programu (interfejs bloków funkcyjnych)



3.5 Funkcja podtrzymywania (retentivity)

W przypadku awarii zasilania, sterownik kopiuje dane z atrybutem „Retain” z pamięci operacyjnej do pamięci stałej. Po ponownym uruchomieniu kontroleranastępuje wznowienie programu,z wykorzystaniem skopiowanych danych. Rozmiar dostępnej pamięci retain różni się w zależności od sterownika.

Tabela 3-6: Pamięć podtrzymania (retentive memory) S7-1200/1500

Rysunek 3-25: Edytor programu (bloki danych)

Tabela 3-7: Różnice pomiędzy S7-1200 a S7-1500

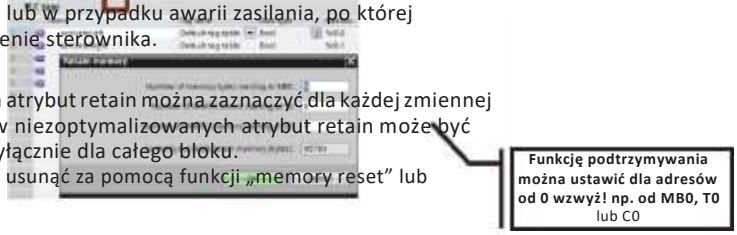
Przykład: Ustawienie atrybutu retain dla zmiennych PLC

Atrybut retain można ustawić w tabelach dla zmiennych PLC, bloków funkcyjnych oraz bloków danych.

Zalety

Rysunek 3-26: Ustawienie atrybutu retain dla zmiennych PLC

- Dane z atrybutem „Retain” zachowują swoje wartości nawet, gdy sterownik przejdzie z trybu STOP w RUN, lub w przypadku awarii zasilania, po której następuje ponowne uruchomienie sterownika.



Właściwości

W blokach zoptymalizowanych atrybut retain można zaznaczyć dla każdej zmiennej z osobna. W przypadku bloków niezoptymalizowanych atrybut retain może być zaznaczony lub odznaczony wyłącznie dla całego bloku.

Dane z atrybutem retain można usunąć za pomocą funkcji „memory reset” lub „Reset to factory settings”:

- Wciskając przycisk MRES
- Wybierając odpowiednią opcję odpowiedniej opcji na wyświetlaczu
- Online za pomocą STEP 7 (TIA Portal)

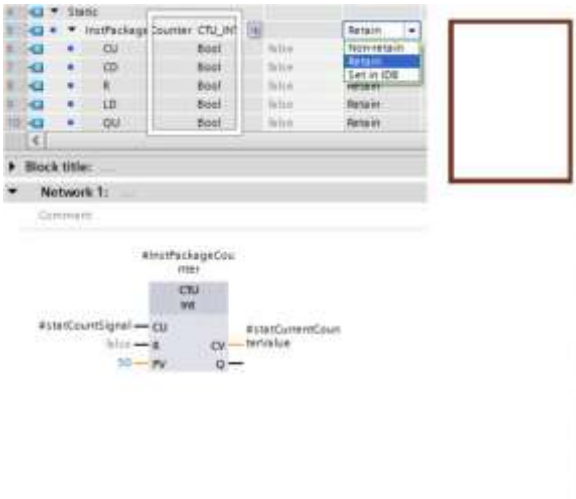
Zalecenia

- Unikaj ustawienia „Setin IDB”. Pamiętaj, aby zaznaczyć atrybut retain dla bloków funkcyjnych (FB), a nie bloków instance.
- Ustawienie „Set in IDB” zwiększa czas wykonania sekwencji programu. Korzystaj z ustawienia „Non-retain” lub „Retain”.

Przykład: Licznik z atrybutem retain

Atrybut retain można również ustawić dla instancji różnych funkcji np. timera lub licznika itp., zgodnie z opisem w rozdziale: 3.2.5 Multi-insatancje.

Rysunek 3-27: Licznik z atrybutem retain multi-instancja



Wskazówka

Jeżeli pamięć podtrzymania sterownika jest niewystarczająca wówczas można zapisać dane w blokach danych (DB) znajdujących się w pamięci ładowania (load memory) sterownika. Problem ten jest opisany na przykładzie sterowników S7-1200. Proponowane rozwiązanie działa również dla sterowników S7-1500.

Więcej informacji można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

Jak skonfigurować bloki danych z atrybutem „Only store in load memory" w STEP 7 (TIA Portal):
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/53034113

Funkcje receptur dla danych w SIMATIC S7-1200 i S7-1500:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109479727

Przykład: Licznik z atrybutem retain

3.6 Adresowanie symboliczne

Atrybut retain można również ustawić dla instancji różnych funkcji np. timera lub licznika itp. zgodnie z opisem w rozdziale 3.3.5 Multi-instancje.

3.6.1 Adresowanie symboliczne zamiast absolutnego

Rysunek 3-27: Licznik z atrybutem retain multi-instancja

TIA Portal został zoptymalizowany pod kątem programowania symbolicznego, co wiąże się z wieloma korzyściami.

Sterownik sam sortuje dane według ich rodzaju, a programista może skupić swoją uwagę na znalezieniu optymalnego rozwiązania dla danej aplikacji.

Zalety

- Bardziej przejrzysty program dzięki nazwom symbolicznym.
- Automatyczna aktualizacja nazw zmiennych w obrębie całego programu.
- W pełni zautomatyzowane przechowywanie danych programowych (w przeciwieństwie do adresowania absolutnego).
- Wydajny dostęp do danych.
- Brak potrzeby ręcznej optymalizacji np. z związanej z rozmiarem programu, lub jego wydajnością.
- Technologia IntelliSense do szybkiego wprowadzania symboli.
- Automatyczna weryfikacja typów danych – mniej błędów wykonania programu.

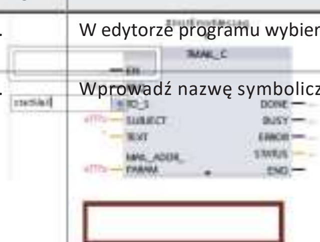
Zalecenia

Wskazówka

- Zapomnij o organizowaniu przechowywanych danych.
- Myśl symbolami. Korzystaj z nazw opisowych np. nagrzewnica_pomieszczenie_4, lub boiler_pompa_1. Dzięki temu program będzie łatwy do odczytania i nie będzie wymagał dodatkowych komentarzy.
- Najpierw nadaj wszystkim zmiennym nazwę symboliczną, a następnie je zdefiniuj.

Przykład

Tabela 3-8: Tworzenie zmiennych symbolicznych

Krok	Polecenie
1.	W edytorze programu wybierz dowolny blok.
2.	Wprowadź nazwę symboliczną. 

Krok	Polecenie
3.	Wybierz opcję „Define tag...” klikając prawy przycisk myszki. 
4.	Zdefiniuj zmienną. 

Jest sposób, aby szybko zdefiniować kilka zmiennych w danej sieci. Najpierw należy nadać im nazwy symboliczne, a następnie zdefiniować je wszystkie naraz w identyczny sposób jak zaprezentowano w kroku 4 powyżej.

Wskazówka

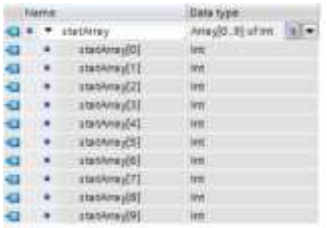
Więcej informacji można znaleźć w poniższej dokumentacji:

Dlaczego korzystanie z uniwersalnych definicji oraz symboli jest obowiązkowe dla sterowników S7-1500?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67598995

3.6.2 **Dane typu ARRAY oraz pośrednie wywołanie** obszaru

ARRAY to struktura składająca się z danych tego samego typu.
Można ją zastosować np. do zapisywania receptur, śledzenia materiałów w kolejce materiałów, protokołów itp.

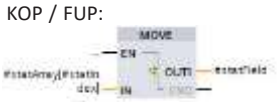
Rysunek 3-28: Struktura ARRAY składające się z 10 elementów Integer (INT)



Każdy element struktury można wywołać (pośrednio) używając zmiennych procesowych (`array ["index"]`).

Rysunek 3-29: Pośrednie wywołanie obszaru

KOP / FUP:



SCL:

```
#statfield := #statarray[#statindex];
```

Zalety

Najpierw należy nadać im nazwy symboliczne, a następnie zdefiniować je wszystkie naraz w identyczny sposób, bez względu na typ danych.

- Prosty dostęp, bez względu na typ danych, w tablicy
- Nie wymaga tworzenia skomplikowanych wskaźników
- Możliwość rozszerzenia
- Dostępne we wszystkich językach programowania

Wskazówka

Właściwości

- Uporządkowane dane
- Struktura składa się z określonej ilości elementów tego samego typu
- Wielo-wymiarowość tablic
- Możliwość pośredniego wywołania obszaru za pomocą zmiennej procesowej (runtime tag) z dynamicznym obliczaniem indeksu podczas wykonywania programu

Zalecenia

- Korzystaj ze struktur ARRAY zamiast wskaźnika (np. wskaźnika ANY). Nazwy symboliczne wykorzystywane przez ARRAY są bardziej opisowe niż wskaźnik, co przekłada się na czytelność i przejrzystość całego programu.
- Korzystaj z danych typu INT dla zmiennych procesowych, aby zapewnić wysoką wydajność przetwarzania
- Korzystaj z polecenia „MOVE_BLK" do przenoszenia obszarów z jednej tablicy do drugiej
- Korzystaj z polecenia „GET_ERR_ID", aby wykryć błędy w obrębie tablicy.

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższych publikacjach:

Jak wdrożyć tablice z indeksem zmiennej dla sterowników S7-1500?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67598676

Bezpieczne adresowanie pośrednie w STEP 7 (TIA Portal):
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/97552147

Jak przegrywać dane pomiędzy dwoma zmiennymi typu „Array of Bool" oraz „Word" w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/108999241

Zalecenia

- Korzystaj ze struktur ARRAY zamiast wskaźnika (np. wskaźnika ANY).
Nazwy symboliczne wykorzystywane przez ARRAY są bardziej opisowe niż wskaźnik, co przekłada się na czytelność i przejrzystość całego programu.
- Korzystaj z danych typu INT dla zmiennych procesowych, aby zapewnić wysoką wydajność przetwarzania
- Korzystaj z polecenia „MOVE_BLK” do przenoszenia obszarów z jednej tablicy do drugiej
- Korzystaj z polecenia „GET_ERR_ID”, aby wykryć błędy w obrębie tablicy.

Wskazówka

3.6.3 Parametr formalny Array [*] (V14 lub wyższa)

Parametr formalny Array[*] pozwala przesłać tablice o różnej długości do funkcji i bloków funkcyjnych.
Długość tablicy można określić za pomocą poleceń „LOWER_BOUND” i „UPPER_BOUND”.

Zalety

- Elastyczne przetwarzanie tablic o różnych długościach
- Przejrzystość dzięki programowaniu symbolicznemu
- Brak konieczności programowania wskaźnika dla tablic o różnych długościach

Przykład

Rysunek 3-30: Inicjowanie różnych tablic

3.6.4 Dane typu STRUCT oraz typy danych PLC

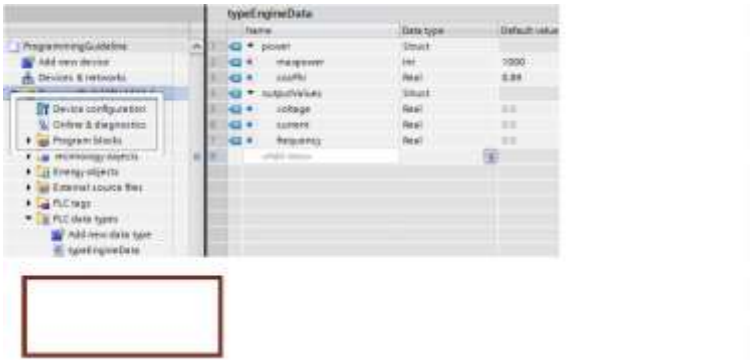
STRUCT to struktura składająca się z danych różnego typu.
Zadeklarowanie struktury odbywa się na poziomie danego bloku.

Rysunek 3-31: Struktura składająca się z danych różnego typu

W przeciwieństwie do struktur, typy danych PLC określane są dla całego sterownika. Można je edytować z poziomu TIA Portal.

Wszelkie zmiany zostaną wprowadzone dla wszystkich danych tego typu w obrębie programu użytkownika. Deklaracja danych PLC odbywa się w folderze „PLC data types", w oknie nawigacji projektu.

Rysunek 3-32: Dane PLC



Zalety

- Program użytkownika jest automatycznie aktualizowany po wprowadzeniu zmian.
- Wymiana danych między blokami za pośrednictwem interfejsów blokowych.
- Dla danych PLC można zadeklarować długość zmiennych STRING (np. String [20]).
  TIA V14 pozwala również na zastosowanie stałej globalnej dla długości (np. String [LENGTH]).
  Jeśli zmienna STRING została zadeklarowana bez określonej długości, wtenczas maksymalna długość wynosi 255 znaków.

3.6.4 Dane typu STRUCT oraz typy danych PLC

STRUCT to struktura składająca się z danych różnego typu.
Zadeklarowanie struktury odbywa się na poziomie danego bloku.

Rysunek 3-31: Struktura składająca się z danych różnego typu

W przeciwieństwie do struktur, typy danych PLC określane są dla całego sterownika.
Można je edytować z poziomu TIA Portal.

Wszelkie zmiany zostaną wprowadzone dla wszystkich danych tego typu w obrębie programu użytkownika. Deklaracja danych PLC odbywa się w folderze „PLC data types", w oknie nawigacji projektu.

Rysunek 3-32: Dane PLC

Zalety

- Program użytkownika jest automatycznie aktualizowany po wprowadzeniu zmian.
- Wymiana danych między blokami za pośrednictwem interfejsów blokowych.
- Dla danych PLC można zadeklarować długość zmiennych STRING (np. String [20]).
  TIA V14 pozwala również na zastosowanie stałej globalnej dla długości (np. String [LENGTH]).
  Jeśli zmienna STRING została zadeklarowana bez określonej długości, wtenczas maksymalna długość wynosi 255 znaków.

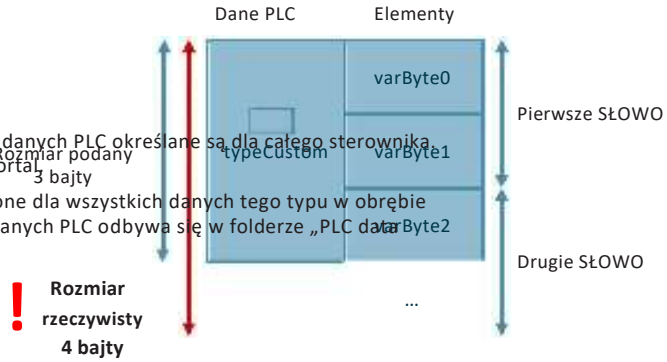
Zalecenie

- Wykorzystuj dane PLC do podsumowywania danych dot. podobnego zagadnienia np. dane silnika (wartość zadana, prędkość, kierunek obrotów, temperatura, itp.)

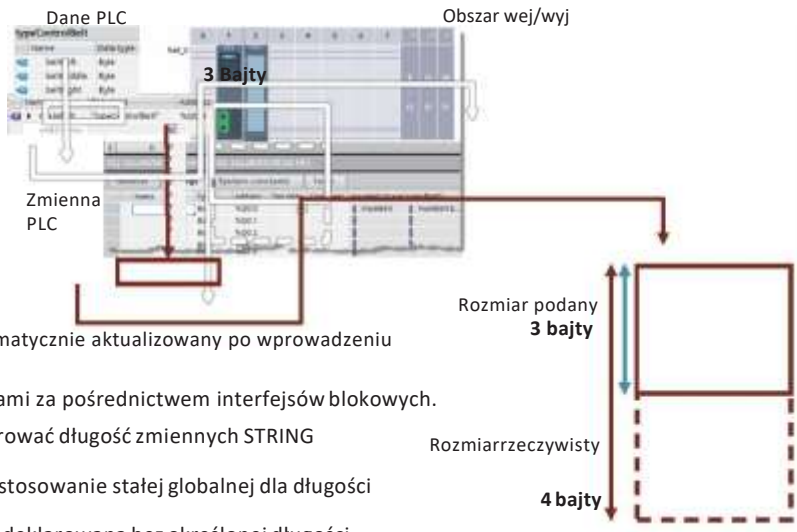
3.6.5 Typy danych PLC

- Dane PLC zawsze kończą się na granicy SŁOWA (WORD) (sprawdź przykłady poniżej).
- Odnosi się to do następujących przypadków:
  - Korzystania z różnych obszarów wej/wyj (sprawdź w rozdziale: **3.6.5** Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych).
  - Korzystania z ramek z danymi PLC do komunikacji.
  - Rekordów zawierających parametry z danymi PLC dla wej/wyj.
  - Adresowania absolutnego bloków niezoptymalizowanych.

Rysunek 3-33: Dane PLC zawsze kończą się na granicy SŁOWA



Rysunek 3-34: Dane PLC w obszarze wej/wyj



- Jeżeli dane mają pojawiać się wielokrotnie, w różnych obszarach programu użytkownika skorzystaj z danych PLC, a nie ze struktur.
- Używaj danych PLC do tworzenia struktury bloków danych.
- Używaj danych PLC do określenia struktury bloków danych (DB) bez względu na ich ilość. Możesz w prosty sposób stworzyć dowolną ilość bloków danych (DB) o tej samej strukturze, a następnie je wszystkie modyfikować, wprowadzając zmiany w danych PLC.

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

Biblioteki z danymi PLC (LPD) dla STEP 7 (TIA Portal) i S7-1200 / S7 1500
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109482396

Jak przeprowadzić inicjalizację struktur w zoptymalizowanych obszarach pamięci w sterownikach S7-1500 w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/78678760

Jak stworzyć nowy typ danych PLC dla sterownika S7-1500?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67599090

Jak zastosować własny typ danych (UDT) w STEP 7 (TIA Portal) ?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67582844

Dlaczego lepiej jest przenosić całe struktury zamiast pojedynczych elementów podczas wywoływania bloku w S7-1500.
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67585079

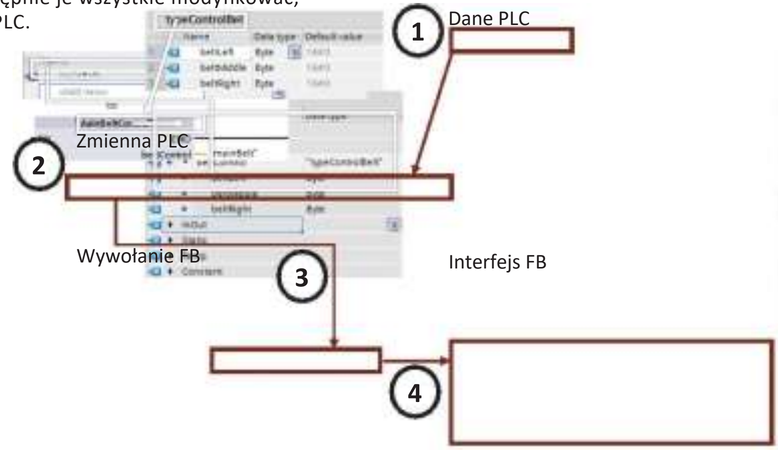
- Jeżeli dane mają pojawiać się wielokrotnie, w różnych obszarach programu użytkownika skorzystaj z danych PLC, a nie ze struktur.
- Używaj danych PLC do tworzenia struktury bloków danych.
- Używaj danych PLC do określenia struktury bloków danych (DB) bez względu na ich ilość. Możesz w prosty sposób stworzyć dowolną ilość bloków danych (DB) o tej samej strukturze, a następnie je wszystkie modyfikować, wprowadzając zmiany w danych PLC.

Wskazówka

3.6.5 Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych PLC

Sterowniki S7-1500 pozwalają dowolnie tworzyć dane PLC, które można następnie wykorzystać do uzyskania dostępu do obszarów wej./wyj.

Rysunek 3-35: Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych PLC



1. Dane PLC zawierające wszystkie niezbędne informacje.
2. Zmienna PLC tego samego typu, co utworzone dane PLC oraz adres początkowy obszaru wej/wyj. (%Ix.0 lub %Qx.0, np.., %I0.0, %Q12.0, …).
3. Przeniesienie zmiennej PLC, jako parametru aktualnego do bloku funkcyjnego.
4. Wejście bloku funkcyjnego jest tego samego typu, co utworzone dane PLC.

Zalety

- Wysoka wydajność programowania
- Możliwość wielokrotnego wykorzystania, gwarantowana przez dane PLC

Zalecenia

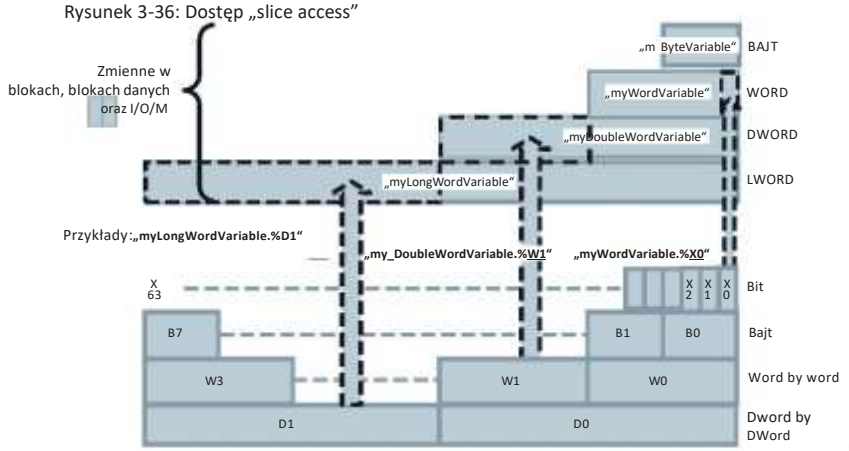
- Korzystaj z danych PLC, aby uzyskać dostęp do obszarów wej/wyj, np. do symbolicznego przesyłania i odbierania telegramów.

Wskazówka Korzystając z programu użytkownika można uzyskać bezpośredni dostęp do poszczególnych elementów danych PLC.

3.6.6 Odwołanie do zmiennych przez „slice access”

Sterowniki S7-1200/1500 pozwalają na dostęp do obszaru pamięci typu Bajt, Word, DWord, oraz LWord. Podział obszaru pamięci (np. bajtu, lub słowa na mniejsze części (np. Bool) przypomina dzielenie na „plasterki” (slice). Dostęp odbywa się przez dopisanie na końcu nazwy zmiennej kropki, znaku procent oraz litery X (bit), B (bajt), W (Word – 16bit) lub D (DWord – 32 bit). Np. „Zmienna.%X0”, „Zmienna.%B1” itp.

Rysunek 3-36: Dostęp „slice access”



Zalety

- Symboliczny dostęp do fragmentów zmiennej
- Deklarowanie zmiennych bez podawania dodatkowych definicji
- Łatwy dostęp (np. do bitów sterujących)

Zalecenia

- Jeżeli chcesz dostać się do danego obszaru w operandzie, skorzystaj z dostępu przez „slice access” (zamiast konstruktorów AT).

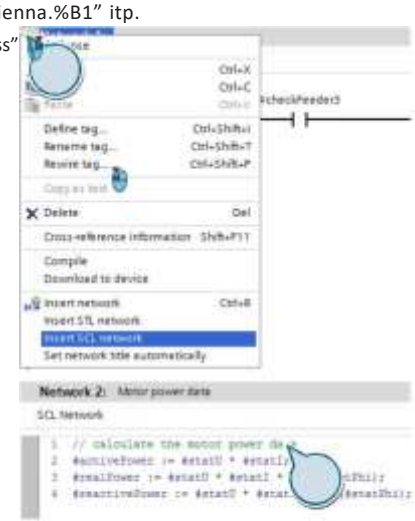
Wskazówka Więcej informacji można znaleźć w poniższej publikacji:

W jaki sposób można uzyskać dostęp do danych nieuporządkowanych bit po bicie, bajt po bajcie, słowo po słowie oraz symbolicznie w STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/57374718

3.6.6 Odwołanie do zmiennych przez „slice access”

Sterowniki S7-1200/1500 pozwalają na dostęp do obszaru pamięci typu Bajt, Word, DWord, oraz LWord. Podział obszaru pamięci (np. bajtu, lub słowa na mniejsze części (np. Bool) przypomina dzielenie na „plasterki” (slice). Dostęp odbywa się przez dopisanie na końcu nazwy zmiennej kropki, znaku procent oraz litery X (bit), B (bajt), W (Word – 16bit) lub D (DWord – 32 bit). Np. „Zmienna.%X0”, „Zmienna.%B1” itp.

Rysunek 3-36: Dostęp „slice access”



BAJT

Zmienne w blokach, blokach danych oraz I/O/M

WORD

DWORD

LWORD

Przykłady: „myLongWordVariable.%D1”

„myDoubleWordVariable.%W1”

Bit

Bajt

Word by word

Dword by DWord

Zalety

- Symboliczny dostęp do fragmentów zmiennej
- Deklarowanie zmiennych bez podawania dodatkowych definicji
- Łatwy dostęp (np. do bitów sterujących)

Zalecenia

- Jeżeli chcesz dostać się do danego obszaru w operandzie, skorzystaj z dostępu przez „slice access” (zamiast konstruktorów AT).

3.6.7 Sieci SCL w LAD i FBD (V14 i wyższa)

Sieci SCL umożliwiają wykonywanie obliczeń w językach LAD i FBD.

Rysunek 3-37: Sieci SCL

Zalety

- Oszczędność czasu
- Przejrzysty kod dzięki programowaniu symbolicznemu

Wskazówka

Właściwości

- Obsługuje wszystkie polecenia SCL
- Obsługuje funkcje komentarzy

Zalecenia

- Używaj sieci SCL w LAD i FBD do wykonywania obliczeń matematycznych zamiast poleceń, takich jak ADD, SUBB itp.

3.7 Biblioteki

TIA Portal pozwala stworzyć niezależne biblioteki zawierające różne elementy programowe, które można wielokrotnie wykorzystać w obrębie programu użytkownika.

Zalety

- Proste przechowywanie danych skonfigurowanych za pomocą TIA Portal:
  - Całe urządzenia (sterownik, urządzenie HMI, napęd, itp.)
  - Programy, bloki danych, zmienne, tabele monitorujące
  - Obrazy HMI, zmienne HMI, skrypty itp.
- Łatwa wymiana danych pomiędzy projektami
- Aktualizacja wszystkich elementów danej biblioteki
- Wersjonowanie elementów biblioteki
- Mniej błędów podczas korzystania z bloków sterujących poprzez systemowe uwzględnienie wzajemnych zależności

Zalecenia

- Pamiętaj, aby tworzyć kopie zapasowe bloków, konfiguracji sprzętowych, obrazów HMI itp.
- Pamiętaj, aby tworzyć takie typy elementów aby można było wykorzystać daną bibliotekę w obrębie całego program użytkownika:
  - Wersjonowanie bloków
  - Aktualizacjawewszystkichobszarachużytkowania
- Globalna biblioteka może pełnić funkcję biblioteki centralnej , z której kilka osób korzysta w tym samym czasie np. pracując nad wspólnym projektem, lub do przesyłania danych pomiędzy użytkownikami.
- Skonfiguruj ścieżkę zapisu biblioteki tak, aby otwierała się automatycznie po uruchomieniu TIA Portal. Więcej informacji można znaleźć na stronie: https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/100451450

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższych publikacjach:

Które elementy STEP 7 (TIA Portal) i WinCC (TIA Portal) można przechowywać w w bibliotece jak Typy (Type) lub Kopie zapasowe (Master copies)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109476862

Jak otworzyć bibliotekę tylko do odczytu STEP 7 (TIA Portal)?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/37364723

Biblioteki

3.7.1 Rodzaje bibliotek oraz dane w nich przechowywane

TIA Portal pozwala stworzyć niezależne biblioteki zawierające różne elementy programowe, które można wielokrotnie wykorzystać w obrębie programu użytkownika.

Zalety

- Proste przechowywanie danych skonfigurowanych za pomocą TIA Portal:
  Całe urządzenia (sterownik, urządzenie HMI, napęd, itp.)
  Programy, bloki danych, zmienne, tabele monitorujące
  Obrazy HMI, zmienne HMI, skrypty itp.
- Łatwa wymiana danych pomiędzy projektami
- Aktualizacja wszystkich elementów danej biblioteki
- Wersjonowanie elementów biblioteki
- Mniej błędów podczas korzystania z bloków sterujących poprzez systemowe uwzględnienie wzajemnych zależności

Zalecenia

- Pamiętaj, aby tworzyć kopie zapasowe bloków, konfiguracji sprzętowych, obrazów HMI itp.
- Pamiętaj, aby tworzyć takie typy elementów, aby można było wykorzystać daną bibliotekę w obrębie całego programu użytkownika:
  Wersjonowanie bloków
  Aktualizacja we wszystkich obszarach użytkowania
- Globalna biblioteka może pełnić funkcję biblioteki centralnej, z której kilka osób korzysta w tym samym czasie np. pracując nad wspólnym projektem, lub do przesyłania danych pomiędzy użytkownikami.
- Skonfiguruj ścieżkę zapisu biblioteki tak, aby otwierała się automatycznie po uruchomieniu TIA Portal. Więcej informacji można znaleźć na stronie: https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/100451450

Wskazówka

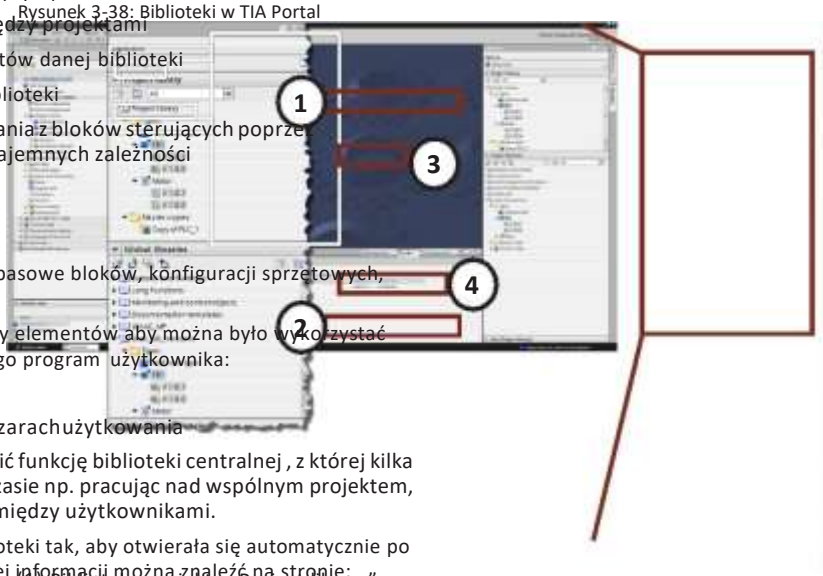
Rozróżniamy dwa typy bibliotek:

- Biblioteka projektu „Project library"
- Biblioteka globalna „Global library"

Zawartość tych bibliotek można podzielić na:

- Typy „Types"
- Kopie zapasowe „Master Copies"

Rysunek 3-38: Biblioteki w TIA Portal



(1) Biblioteka projektu „Project library"

- Zintegrowana i zarządzana w obrębie projektu
- Może być użyta wielokrotnie w obrębie danego projektu

(2) Biblioteka globalna „Global library"

- Biblioteka niezależna
- Można ją wykorzystać w różnych projektach

Elementy przechowywane w bibliotekach dzielą się na dwa typy:

(3) Kopie zapasowe „Master copies"

- Kopie konfiguracji (np. bloków, sprzętu, tabeli ze zmiennymi PLC, itp.)
- Kopie te nie są powiązane z ich plikami źródłowymi
- Kopie zapasowe mogą składać się z kilku elementów

(4) Typy „Type"

- Typy są powiązane z obszarem występowania w projekcie.
  Zmiana typu powoduje jego automatyczną aktualizację w obrębie projektu.

- Obsługiwane typy: bloki sterownika (FC, FB), dane PLC, obrazy i kontrolki HMI, HMI UDT, skrypty
- Elementy podrzędne automatycznie otrzymują typ elementu nadrzędnego.
- Typy można zmienić poprzez stworzenie nowszej wersji
- Sterownik może korzystać jedynie z jednej wersji danego typu.

3.7.2 Wykorzystanie Typów

Typy umożliwiają tworzenie uniwersalnych funkcji, które można zastosować w różnych zakładach oraz urządzeniach.

Ponadto, wszelkie zmiany np. wersji, czy też aktualizacja elementów tego samego typu mogą być przeprowadzone z poziomu biblioteki programu użytkownika.

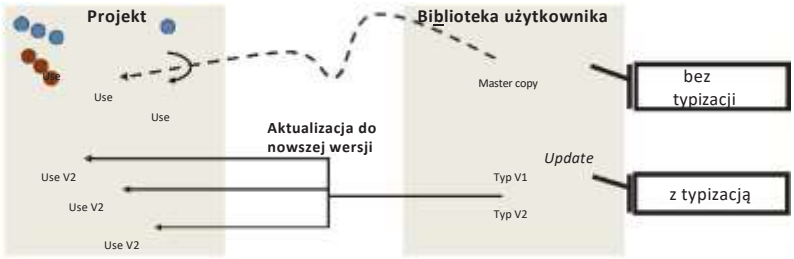
Zalety

- Aktualizacja we wszystkich obszarach danego projektu.
- Ochrona przed zmianą pojedynczego wystąpienia danego typu.
- Systemowa gwarancja zgodności – jakiekolwiek zmiany dotyczą wszystkich elementów danego typu, niezależnie od ich lokalizacji.
- W przypadku usunięcia danego typu, znika on ze wszystkich obszarów programu użytkownika.

Właściwości

Podział na typy ułatwia wprowadzanie zmian w obrębie całego projektu.

Rysunek 3-39: Typizacja z wykorzystaniem biblioteki użytkownika



- Typy są zawsze oznaczone kolorem, aby ułatwić ich rozpoznanie.

- Obsługiwane typy: bloki sterownika (FC, FB), dane PLC, obrazy i kontrolki HMI, HMI UDT, skrypty
- Elementy podrzędne automatycznie otrzymują typ elementu nadrzędnego.
- Typy można zmienić poprzez stworzenie nowszej wersji.
- Sterownik może korzystać jedynie z jednej wersji danego typu.

3.7.3 Różnice w typizacji między CPU a HMI

Elementy podlegające typizacji różnią na poziomie systemowym w przypadku sterowników oraz urządzeń HMI:

Tabela 3-9: Różnice systemowe w przypadku sterowników oraz urządzeń HMI

Sterownik	HMI
Podrzędne elem. sterujące podlegają typizacji.	Podrzędne elem. HMI nie podlegają typizacji.
Podrzędne elementy sterujące mogą występować pojedynczo.	Podrzędne elementy HMI nie mogą występować pojedynczo.
Edycja elementów sterujących odbywa się w środowisku testowym.	Edycja obrazów HMI oraz skryptów odbywa się w środowisku testowym. Edycja kontrolek oraz HMI UDT odbywa się bezpośrednio w bibliotece (brak środowiska testowego).

Więcej informacji na temat obsługiwania bibliotek można znaleźć w poniższych przykładach.

3.7.2 Wykorzystanie Typów

Typy umożliwiają tworzenie uniwersalnych funkcji, które można zastosować w różnych zakładach oraz urządzeniach.

Ponadto, wszelkie zmiany np. wersji czy też aktualizacje elementów tego samego typu mogą być przeprowadzone z poziomu biblioteki programu użytkownika.

Zalety

- Aktualizacja we wszystkich obszarach danego projektu.
- Ochrona przed zmianą pojedynczego wystąpienia danego typu.
- Systemowa gwarancja zgodności w jakiekolwiek zmiany dotyczą wszystkich elementów danego typu, niezależnie od ich lokalizacji.
- W przypadku usunięcia danego typu, znika on ze wszystkich obszarów programu użytkownika.

Właściwości

Podział na typy ułatwia wprowadzanie zmian w obrębie całego projektu.

Rysunek 3-39: Typizacja z wykorzystaniem biblioteki użytkownika

- Typy są zawsze oznaczone kolorem, aby ułatwić ich rozpoznanie.

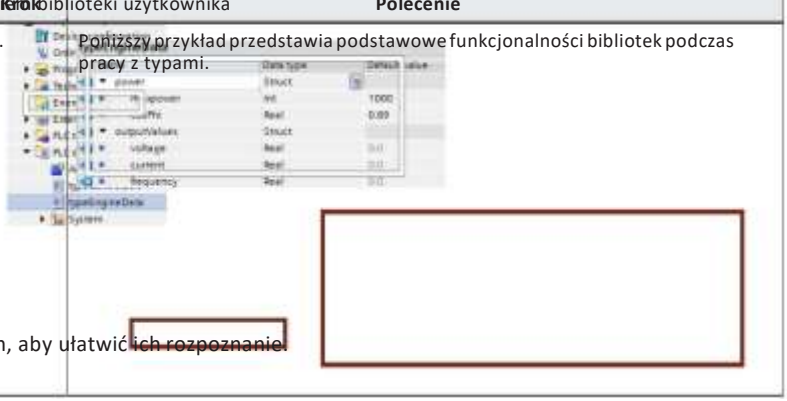
3.7.4 Wersjonowanie bloków

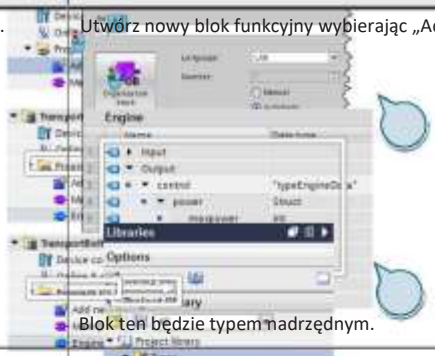
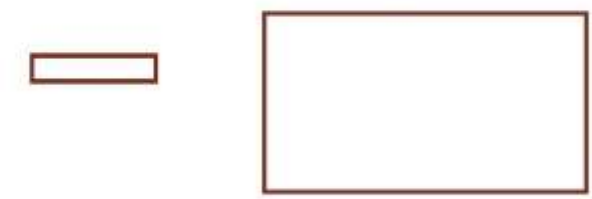
Przykład: Stworzenie nowego typu

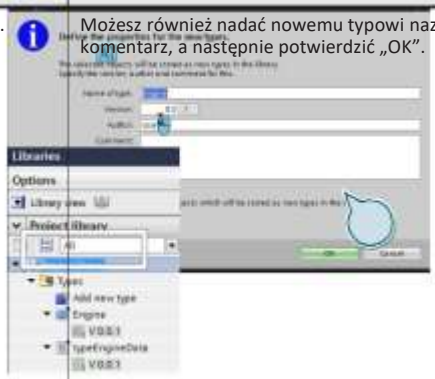
Poniższy przykład przedstawia podstawowe funkcjonalności bibliotek podczas pracy z typami.

Tabela 3-10: Tworzenie nowego typu

Krok	Polecenie
1.	Poniższy przykład przedstawia podstawowe funkcjonalności bibliotek podczas pracy z typami.



Krok	Polecenie
2.	Utwórz nowy blok funkcyjny wybierając „Add new Block”.  Blok ten będzie typem nadrzędnym.
3.	Zdefiniuj zmienną wejściową dla stworzonego typu danych. Typ danych PLC jest podporządkowany blokowi funkcyjnemu. 
4.	Przeciągnij blok funkcyjny do folderu „Types” w bibliotece projektu. 

Krok	Polecenie
5.	Możesz również nadać nowemu typowi nazwę, wersję, autora oraz komentarz, a następnie potwierdzić „OK”. 
6.	Stworzony typ zostaje również automatycznie zapisany w bibliotece.

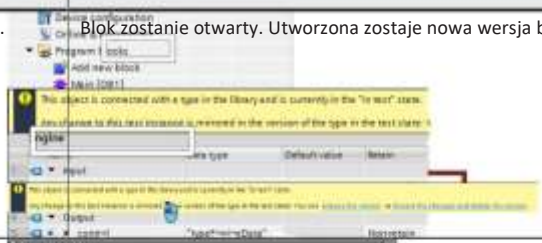
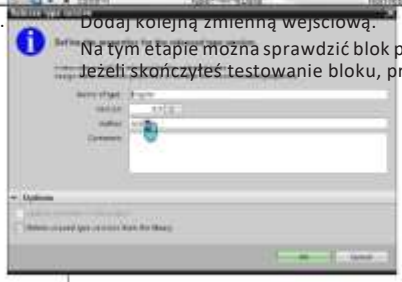
Przykład: Zmiana typu danych

Tabela 3-11: Zmiana typu danych

Krok	Polecenie
1.	W bibliotece projektu „Project library” kliknij prawym przyciskiem na blok, i wybierz opcję „Edit type”. 
2.	Następnie wybierz sterownik, który będzie pełnił funkcję środowiska testowego I potwierdź „OK”. Jeżeli wybrany blok jest wykorzystywany przez kilka sterowników, należy określić, ten, który będzie pełnił funkcję środowiska testowego.

Przykład: Zmiana typu danych

Tabela 3-11: Zmiana typu danych

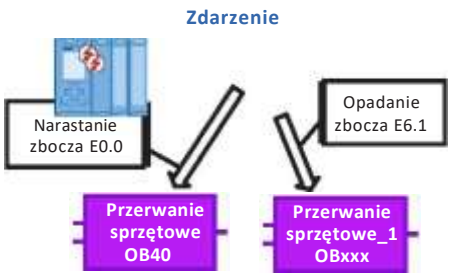
Krok	Polecenie
3.	Blok zostanie otwarty. Utworzona zostaje nowa wersja bloku. 
4.	Dodaj kolejną zmienną wejściową. Na tym etapie można sprawdzić blok poprzez wgranie projektu do sterownika. Jeżeli skończyłeś testowanie bloku, przejdź do kolejnego kroku. 
5.	Wybierz opcję „Release version”. 
6.	Pojawi się okno dialogowe, w którym można dodać stosowny komentarz. Aby potwierdzić, kliknij „OK”.  Jeżeli blok jest wykorzystywany w różnych częściach programu oraz przez różne sterowniki, możesz aktualizować go we wszystkich tych obszarach zaznaczając pole „Update instances in the project”. Starsze oraz niepotrzebne wersje można usunąć z biblioteki zaznaczając pole „Delete unused type versions from library”.

3.8 Zwiększanie wydajności za pomocą przerwań sprzętowych

Przerwania sprzętowe to szybka, zaprogramowana reakcja sterownika na określone zdarzenia takie jak np. narastające zbocze sygnału na wejściu cyfrowym.
Każde przerwanie sprzętowe wymaga zaprogramowania osobnego bloku organizacyjnego (OB.)

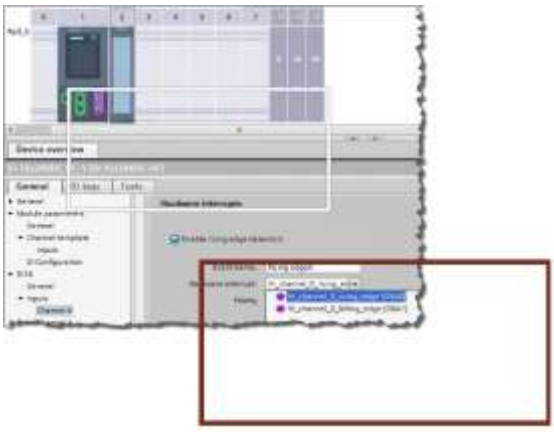
W przypadku wystąpienia określonego zdarzenia system operacyjny wywoła blok organizacyjny, przerywając tym samym wykonywanie programu.
Program zostanie wznowiony po przetworzeniu bloku organizacyjnego.

Rysunek 3-40: Wywołanie bloku organizacyjnego (OB) dla przerwania procesowego



Poniższy rysunek przedstawia proces konfiguracji przerwania sprzętowego dla modułu wejść cyfrowych.

Rysunek 3-41: Konfiguracja przerwania sprzętowego



Zalety

- Szybka reakcja na zaprogramowane zdarzenia (np. narastanie lub opadanie zbocza).
- Każde zdarzenie powoduje wywołanie osobnego bloku organizacyjnego (OB).

Zwiększanie wydajności za pomocą przerwań sprzętowych

Zalecenia

- Przygotuj się na wypadek zdarzeń sprzętowych programując przerwania procesowe.
- Przerwanie sprzętowe jest inicjowane dopiero po upłynięciu zadanego czasu, który można ustawić dla parametru „input delay”. Jeżeli uznasz, że reakcja nie jest wystarczająco szybka zmniejsz jego wartość.
- Zadany czas opóźnienia służy jako filtr sprzętowy, który pozwala wyeliminować błędy powstałe np. w wyniku chwilowego drgania styków.

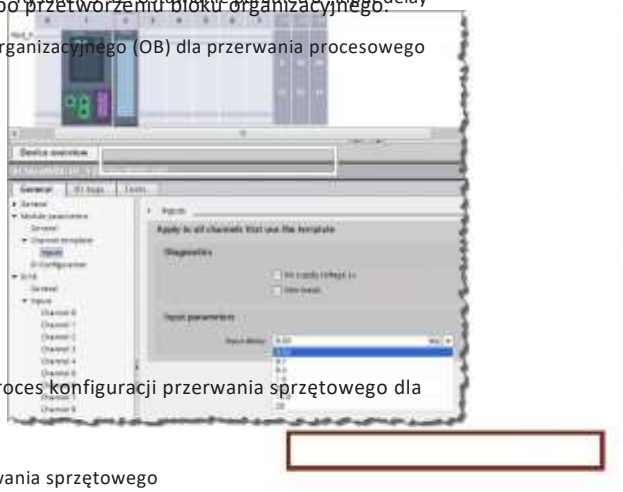
Rysunek 3-42: Ustawianie parametru „input delay”

Przerwania sprzętowe to szybka, zaprogramowana reakcja sterownika na określone zdarzenia takie jak np. narastające zbocze sygnału na wejściu cyfrowym.
Każde przerwanie sprzętowe wymaga zaprogramowania osobnego bloku organizacyjnego (OB.)

W przypadku wystąpienia określonego zdarzenia system operacyjny wywoła blok organizacyjny, przerywając tym samym wykonywanie programu.
Program zostanie wznowiony po przetworzeniu bloku organizacyjnego.

Rysunek 3-40: Wywołanie bloku organizacyjnego (OB) dla przerwania procesowego

Zdarzenie



Poniższy rysunek przedstawia proces konfiguracji przerwania sprzętowego dla modułu wejść cyfrowych.

Rysunek 3-41: Konfiguracja przerwania sprzętowego

Zalety

- Szybka reakcja na zaprogramowane zdarzenia (np. narastanie lub opadanie zbocza).
- Każde zdarzenie powoduje wywołanie osobnego bloku organizacyjnego (OB).

3.9 Inne zalecenia

Poniższe zalecenia pomogą przyspieszyć przetwarzanie programu.

Zalecenia

Jeżeli chcesz zwiększyć wydajność sterowników S7-1200/1500 zwróć uwagę na poniższe zalecenia:

- Dla języków LAD/FBD: Wyłącz opcję „generate ENO", aby uniknąć przeprowadzanie testów podczas wykonywania programu.
- Dla języka STL: Nie korzystaj z rejestrów. Rejestry adresowe oraz rejestry danych istnieją jedynie po to, aby zagwarantować kompatybilność ze starszymi wersjami.

Wskazówka

Więcej informacji można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

Jak dezaktywować wyjście ENO dla danego polecenia?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/67797146

Jak zwiększyć wydajność STEP 7 (TIA Portal) oraz jednostek centralnych S7-1200/S7-1500?
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/37571372

Inne zalecenia 3.10 Środowisko SCL: Tips and tricks

Poniższe zalecenia pomogą przyśpieszyć wykonywanie programu.

3.10.1 Korzystanie z szablonów „calltemplate”

Zalecenia

Jeżeli chcesz zwiększyć wydajność sterowników S7-1200/1500 zwróć uwagę na poniższe zalecenia:

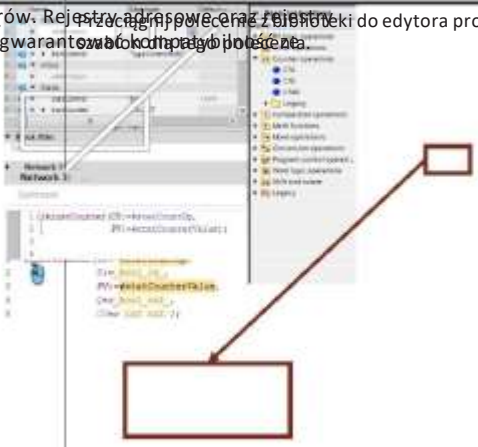
- Dla języków LAD/FBD: Wyłącz opcję „generate ENO”, aby uniknąć przeprowadzanie testów podczas wykonywania programu.
- Dla języka STL: Nie korzystaj z rejestrów. Rejestry adresowe oraz rejestry danych istnieją jedynie po to, aby zagwarantować kompatybilność ze starszymi wersjami.

Wskazówka

Wiele poleceń posiada gotowe szablony, wraz z listą możliwych parametrów formalnych.

Przykład

Tabela 3-12: Korzystanie z szablonów oraz ich modyfikowanie

Kroki	Polecenie
1.	Przeciągnij polecenie z biblioteki do edytora programu. Pojawi się pełny szablon kodu tego polecenia. 
2.	Wprowadź parametr i potwierdź wciskając „Enter”.
3.	Edytor automatycznie zwija szablon.
4.	Jeżeli chcesz edytować szablon, postępuj zgodnie z poniższym opisem. Kliknij w dowolnym miejscu szablonu. Następnie wciśnij „CTRL+SHIFT +SPACE”. Przejdziesz do trybu edycji; szablon zostanie ponownie rozwinięty. Poruszaj się między parametrami za pomocą przycisku „TAB” 
5.	Uwaga: Wszystkie pozycje szablonu pisane są kursywą.

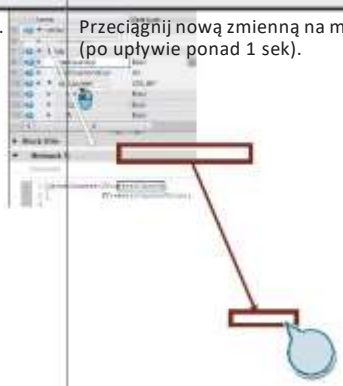
3.10.2 Parametry edytowalne

Edytując szablon bardzo łatwo rozpoznać, które parametry można edytować, a które nie. Parametry nieedytowalne są przyciemnione.

3.10.3 Podmienianie zmiennych za pomocą funkcji drag & drop

Edytor języka SCL obsługuje funkcję drag & drop.
Jeżeli chcesz podmienić zmienną na inną, postępuj zgodnie z poniższym opisem.

Tabela 3-13: Podmiana zmiennych za pomocą funkcji Drag & drop

Krok	Polecenie
1.	Przeciągnij nową zmienną na miejsce starej, a następnie ją upuść (po upływie ponad 1 sek).  Zmienna została skutecznie podmieniona.

3.10.2 Parametry edytowalne

Edytując szablon bardzo łatwo rozpoznać, które parametry można edytować, a które nie. Parametry nieedytowalne są przyciemnione.

3.10.4 Porządkowanie kodu za pomocą słowa kluczowego REGION (V14 lub wyższa)

Kod SCL można podzielić na obszary ze słowem kluczowym REGION. Każdy obszar może mieć własną nazwę, oraz można go zwinąć/rozwinąć.

Zalety

- Większa przejrzystość
- Łatwa nawigacja nawet w dużych blokach
- Możliwość zwinięcia gotowych fragmentów kodu

Właściwości

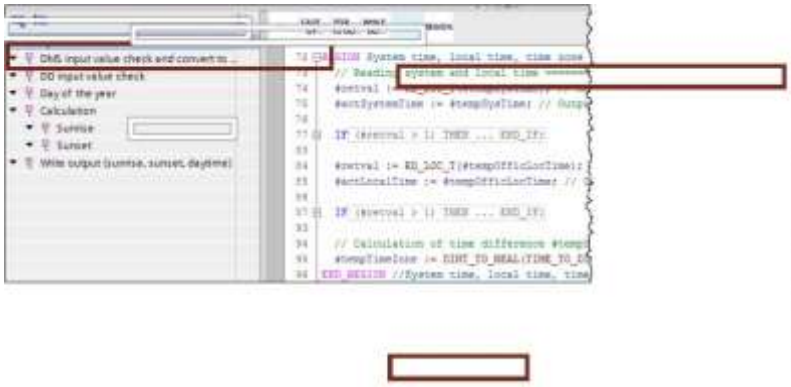
REGION może być zagnieżdżony.

Zalecenia

Użyj słowa kluczowego REGION do porządkowania bloków SCL.

Przykład

Rysunek 3-43: Edytor SCL



3.10.3 Podmienianie zmiennych za pomocą funkcji drag & drop

Edytor języka SCL obsługuje funkcję drag & drop.
Jeżeli chcesz podmienić zmienną na inną, postępuj zgodnie z poniższym opisem.

Tabela 3-13: Podmianie zmiennych za pomocą funkcji Drag & drop

3.10.5 Właściwe zastosowanie pętli FOR, REPEAT oraz WHILE

Funkcje pętli można stosować w różnych przypadkach.
Poniższe przykłady pokazują zastosowanie pętli FOR, REPEAT oraz WHILE.

Właściwości: pętla FOR

Pętla FOR posiada **określoną liczbę przebiegów**.
Zmiennej pętli przypisywana jest wartość początkową.
Następnie wartość ta zwiększa się aż do osiągnięcia wartości końcowej.

Wartości początkowe i końcowe obliczane są przed rozpiczęciem pętli.
W związku z tym zmiennej nie można modyfikować podczas realizacji pętli.

Syntax

```
FOR statCounter := statStartCount TO statEndCount DO
    // Statement section ;
END_FOR;
```

Pętlę można przerwać w dowolnym momencie za pomocą polecenia EXIT.

Właściwości: pętla WHILE

Pętla WHILE kończy się warunkiem zakończenia.
Warunki zakończenia sprawdzane są przed rozpoczęciem realizacji pętli.
Jeżeli warunek nie zostanie spełniony to pętla nie zostanie uruchomiona.
Zmienne pętli można modyfikować, a zmiany zostaną wprowadzone przy kolejnym przebiegu pętli.

Syntax

```
WHILE condition DO
    // Statement section ;
END_WHILE;
```

Właściwości: pętla REPEAT

Pętla REPEAT kończy się warunkiem zakończenia.
Warunki zakończenia sprawdzane są na końcu pętli.
Oznacza to, że pętla wykona co najmniej jeden przebieg.
Zmienne pętli można modyfikować, a zmiany zostaną wprowadzone przy kolejnym przebiegu pętli.

Syntax

```
REPEAT
    // Statement section ;
UNTIL condition
END_REPEAT;
```

Zalecenia

- Użyj pętli FOR, jeśli zmienna pętli jest jasno zdefiniowana.
- Użyj pętli WHILE lub REPEAT, jeśli chcesz zmodyfikować zmienne podczas realizacji pętli.

3.10.5 Właściwe zastosowanie pętli FOR, WHILE, REPEAT oraz CASE

Funkcje pętli można stosować w różnych przypadkach.
Poniższe przykłady pokazują zastosowanie pętli FOR, REPEAT oraz WHILE.

Właściwości: pętla FOR

Pętla FOR posiada **określoną liczbę przebiegów**.
Zmiennej pętli przypisywana jest wartość początkową.
Następnie wartość ta zwiększa się aż do osiągnięcia wartości końcowej.
Wartości początkowe i końcowe obliczane są przed rozpoczęciem pętli.
W związku z tym zmiennej nie można modyfikować podczas realizacji pętli.

Syntax

```
FOR statCounter := statStartCount TO statEndCount DO
// Statement section ;
END_FOR;
```

Pętlę można przerwać w dowolnym momencie za pomocą polecenia EXIT.

Właściwości: pętla WHILE

Pętla WHILE kończy się warunkiem zakończenia.
Warunki zakończenia sprawdzane są przed rozpoczęciem realizacji pętli.
Jeżeli warunek nie zostanie spełniony to pętla nie zostanie uruchomiona.
Zmienne pętli można modyfikować, a zmiany zostaną wprowadzone przy kolejnym przebiegu pętli.

Syntax

```
WHILE condition DO
// Statement section ;
END_WHILE;
```

Właściwości: pętla REPEAT

Pętla REPEAT kończy się warunkiem zakończenia.
Warunki zakończenia sprawdzane są na końcu pętli.
Oznacza to, że pętla wykona co najmniej jeden przebieg.
Zmienne pętli można modyfikować, a zmiany zostaną wprowadzone przy kolejnym przebiegu pętli.

Syntax

```
REPEAT
// Statement section ;
UNTIL condition
END_REPEAT;
```

Zalecenia

- Użyj pętli FOR, jeśli zmienna pętli jest jasno zdefiniowana.
- Użyj pętli WHILE lub REPEAT, jeśli chcesz zmodyfikować zmienne podczas realizacji pętli.

3.10.6 Właściwe zastosowanie instrukcji CASE

W zależności od wyniku wyrażenia CASE, jeżeli dany blok spełni zadany warunek, to nastąpi automatyczny skok do tego bloku. Następnie instrukcja z tego bloku zostanie wykonana. Polecenie CASE pozwala łatwo i dokładnie sprawdzić najczęściej wykorzystywane zakresy wartości.

Przykład

```
CASE #myVar OF
  5:
    #Engine(#myParam);
  10,12:
    #Transport(#myParam);
  15:
    #Lift(#myParam);
  0..20:
    #Global(#myParam);
// Global is never called for the values 5, 10, 12 or 15!
ELSE
END_CASE;
```

Wskazówka Polecenie CASE można również stosować dla danych typu STRING, CHAR oraz z danymi typu VARIANT(sprawdź w rozdziale: 2.8.5 Dane typu VARIANT).

3.10.7 Pętle FOR oraz licznik przejścia (bez możliwości modyfikacji)

W języku SCL ilość iteracji pętli FOR jest określana w momencie wejścia do pętli.
Nie można modyfikować wartości licznika wewnątrz pętli FOR w trakcie jej wykonywania.
Pętla może zostać przerwana w dowolnym czasie za pomocą polecenia EXIT.

Zalety

- Kompilator nie zna ilości iteracji, przez co jest w stanie lepiej zoptymalizować program.

Example

```
FOR #statVar := #statLower TO #statUpper DO
  #statVar := #statVar + 1; // no effect, compiler warning
END FOR;
```

3.10.8 Dekrementacja pętli FOR

Przykład

Język SCL dopuszcza dekrementację indeksu pętli, poprzez wprowadzenie liczby ujemnej przy „BY" do nagłówka pętli.

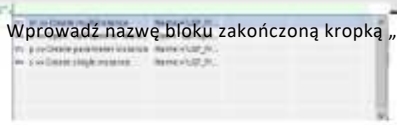
```
FOR #statVar := #statUpper TO #statLower BY -2 DO

END_FOR;
```

Jeżeli liczba przy „BY" równa jest -2 jak podaje przykład, wartość licznika zostaje zmniejszona o 2 przy każdej iteracji. Jeżeli pominiesz „BY" wartość licznika zostaje domyślnie zwiększona o 1.

3.10.9 Tworzenie instancji z poziomu klawiatury

Jeżeli wolisz pracować z poziomu klawiatury, możesz skorzystać ze skrótów do tworzenia nowych instancji.

Przykład Tabela 3-14: Tworzenie instancji

Krok	Polecenie
1.	Wprowadź nazwę bloku zakończoną kropką „." Pojawi się poniższe okno. 
2.	Utworzone instancje znajdują się na górze. Możesz również dodać nową, pojedynczą instancję lub wiele instancji. Aby dodać nową instancję lubi multi-instancję wciśnij odpowiednio klawisz „s" lub „m".

3.10.10 Zmienne typu Time (czas)

Język SCL pozwala obliczać odstęp czasu, korzystając ze zwykłych działań arytmetycznych w miejsce funkcji typu. T_COMBINE.
Procedura ta nosi nazwę „przeciążania operatorów" (overload of operands).

Przykład

```
time difference := time stamp 1 - time stamp 2;
```

Poniższa tabela przedstawia listę przeciążanych operatorów z odpowiadającym im działaniom.

3.10.8 Dekrementacja pętli FOR

Język SCL dopuszcza dekrementację indeksu pętli, poprzez wprowadzenie liczby ujemnej przy „BY" do nagłówka pętli.

Przykład

```
FOR #statVar := #statUpper TO #statLower BY -2 DO

END_FOR;
```

Jeżeli liczba przy „BY" równa jest -2 jak podaje przykład, wartość licznika zostaje zmniejszona o 2 przy każdej iteracji. Jeżeli pominiesz „BY", wartość licznika zostaje domyślnie zwiększona o 1.

3.10.9 Tworzenie instancji z poziomu klawiatury

Jeżeli wolisz pracować z poziomu klawiatury, możesz skorzystać ze skrótów do tworzenia nowych instancji.

Tabela 3-14: Tworzenie instancji

Przykład

3.10.10 Obsługa typu Time (czas)

Język SCL pozwala obliczać odstęp czasu, korzystając ze zwykłych działań arytmetycznych w miejsce funkcji typu. T_COMBINE.
Procedura ta nosi nazwę „przeciążania operatorów" (overload of operands).

Przykład

```
time difference := time stamp 1 - time stamp 2;
```

Poniższa tabela przedstawia listę przeciążanych operatorów z odpowiadającym im działaniom.

Tabela 3-15: Przeciążane operatory w języku SCL

Przeciążane operatory	Działanie
ltime + time	T_ADD LTime
ltime - time	T_SUB LTime
ltime + lint	T_ADD LTime
ltime – lint	T_SUB LTime
time + time	T_ADD Time
time - time	T_SUB Time
time + dint	T_ADD Time
time - dint	T_SUB Time
ldt + ltime	T_ADD LDT / LTime
ldt – ltime	T_SUB LDT / LTime
ldt + time	T_ADD LDT / Time
ldt – time	T_SUB LDT / Time
dtl + ltime	T_ADD DTL / LTime
dtl – ltime	T_SUB DTL / LTime
dtl + time	T_ADD DTL / Time
dtl – time	T_SUB DTL / Time
ltod + ltime	T_ADD LTOD / LTime
ltod – ltime	T_SUB LTOD / LTime
ltod + lint	T_ADD LTOD / LTime
ltod – lint	T_SUB LTOD / LTime
ltod + time	T_ADD LTOD / Time
ltod – time	T_SUB LTOD / Time
tod + time	T_ADD TOD / Time
tod – time	T_SUB TOD / Time
tod + dint	T_ADD TOD / Time
tod – dint	T_SUB TOD / Time
dt + time	T_ADD DT / Time
dt – time	T_SUB DT / Time
ldt – ldt	T_DIFF LDT
dtl – dtl	T_DIFF DTL
dt – dt	T_DIFF DT
date – date	T_DIFF DATE
ltod – ltod	T_DIFF LTOD
date + ltod	T_COMBINE DATE / LTOD
date + tod	T_COMBINE DATE / TOD

3.10.11 Niewłaściwe stosowanie poleceń IF

Programiści często wykorzystują polecenia IF-THEN-ELSE co często prowadzi to do niepotrzebnie rozbudowanych konstruktów.

Przykład

```
IF (statOn1 = TRUE AND statOn2 = TRUE) THEN
  statMotor := TRUE;
ELSE
  statMotor := FALSE;
END_IF
```

Zalecenia

Pamiętaj, że w przypadku żądań Boolean, bezpośrednie przypisanie jest często bardziej wydajne. Cały konstrukt można zaprogramować za pomocą jednego wiersza.

Przykład

```
statMotor := statOn1 AND statOn2;
```

4 Programowanie niezależne od sprzętu

Jeżeli chcesz wykorzystać dany blok w różnych sterownikach bez dodatkowych modyfikacji kolejnych, tak aby nie trzeba było tworzyć rozwiązań dedykowanych wyłącznie dla danego sprzętu.

4.1 Typy danych obsługiwane przez sterowniki S7-300/400 oraz S7-1200/1500

Poniższa tabela zawiera listę podstawowych typów oraz grup danych.

- Używaj wyłącznie typów danych obsługiwanych przez dany sterownik

Tabela 4-1: Typy danych zgodne z normą EN 61131-3

	Opis	S7-300/400	S7-1200	S7-1500
Danebitowe	• BOOL • BYTE • WORD • DWORD	Tak	Tak	Tak
	• LWORD	Nie	Nie	Tak
Znaki	• CHAR (8 bit)	Tak	Tak	Tak
Dane numeryczne	• INT (16 bit) • DINT (32 bit) • REAL (32 bit)	Tak	Tak	Tak
	• SINT (8 bit) • USINT (8 bit) • UINT (16 bit) • UDINT (32 bit) • LREAL (64 bit)	Nie	Tak	Tak
	• LINT (64 bit) • ULINT (64 bit)	Nie	Nie	Tak
Dane czasowe	• TIME • DATE • TIME_OF_DAY	Tak	Tak	Tak
	• S5TIME	Tak	Nie	Tak
	• LTIME • L_TIME_OF_DAY	Nie	Nie	Tak

4.1.1 Właściwe stosowanie poleceń IF

Programiści często wykorzystują polecenia IF-THEN-ELSE co często prowadzi to do niepotrzebnie rozbudowanych konstruktów.

Przykład

```
IF (statOn1 = TRUE AND statOn2 = TRUE) THEN
  statMotor := TRUE;
ELSE
  statMotor := FALSE;
END_IF
```

Zalecenia

Zalecenia

Pamiętaj, że w przypadku żądań Boolean, bezpośrednie przypisanie jest często bardziej wydajne. Cały konstrukt można zaprogramować za pomocą jednego wiersza.

Przykład

```
statMotor := statOn1 AND statOn2;
```

Tabela 4-2: Grupy danych składające się z różnych typów

	Opis	S7-300/400	S7-1200	S7-1500
Dane czasowe	• DT (DATE_AND_TIME)	Tak	Nie	Tak
	• DTL	Nie	Tak	Tak
	• LDT (L_DATE_AND_TIME)	Nie	Nie	Tak
Symbole	• STRING	Tak	Tak	Tak
Pola	• ARRAY	Tak	Tak	Tak
Struktury	• STRUCT	Tak	Tak	Tak

Tabela 4-3 Typy parametrów formalnych, przenoszonych pomiędzy blokami

	Opis	S7-300/400	S7-1200	S7-1500
Wskaźnik	• POINTER • ANY	Tak	Nie	Tak [1]
	• VARIANT	Nie	Tak	Tak
Bloki	• TIMER • COUNTER	Tak	Tak [2]	Tak
	• BLOCK_FB • BLOCK_FC	Tak	Nie	Tak
	• BLOCK_DB • BLOCK_SDB	Tak	Nie	Nie
	• VOID	Tak	Tak	Tak
Dane PLC	• PLC DATA TYPE	Tak	Tak	Tak

1) Dostęp zoptymalizowany możliwy tylko w przypadku adresowania symbolicznego

2) Dla S7-1200/1500 dane typu TIMER oraz COUNTER są reprezentowane przez IEC_TIMER oraz IEC_Counter.

Tabela 4-2: Grupy danych składające się z różnych typów

4.2 Brak pamięci bitowej / globalne bloki danych

Zalety

- Zoptymalizowane bloki danych są o wiele bardziej wydajne niż obszar adresowy pamięci bitowej (niezoptymalizowany ze względu nakompatybilność).

Zalecenia

- Pamięć bitowa (również bity systemowe oraz zegar pamięci) przysparza wielu problemów, ze względu na to, że każdy sterownik posiada obszar adresowy pamięci bitowej o innej wielkości.
  Dlatego lepszym rozwiązaniem są globalne bloki danych, które sprawiają, że program jest bardziej uniwersalny.

Tabela 4-3 Typy parametrów formalnych, przenoszonych pomiędzy blokami

4.3 Programowanie „bitów zegarowych”

Zalecenia

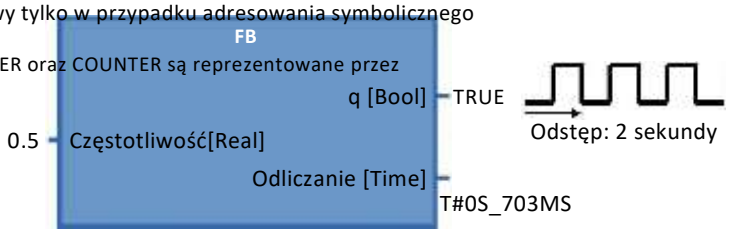
Zaprogramowanie bitów zegarowych wymaga poprawnej konfiguracji sprzętowej.

Zaprogramowany blok może pełnić funkcję generatora zegarowego. Poniższy przykład przedstawia jak go zaprogramować w języku SCL.

Przykład

lok posiada następujące funkcje: zadaną częstotliwość, wartość Boolean dla wyjścia, „Q”, która zmienia się zgodnie z zadaną częstotliwością oraz wyjście „Odliczanie”, które wyświetla pozostały czas do zmiany wartości wyjścia „Q”. Jeżeli zadana częstotliwość jest mniejsza lub równa 0.0, wtenczas wyjście Q = FALSE a Odliczanie = 0.0.

1 Dostęp zoptymalizowany możliwy tylko w przypadku adresowania symbolicznego
2
Dla S7-1200/1500 dane typu TIMER oraz COUNTER są reprezentowane przez IEC_TIMER oraz IEC_Counter.



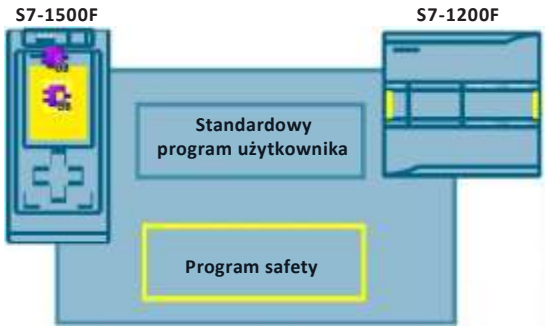
Wskazówka Kompletny przykład można znaleźć w poniższej dokumentacji:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109479728

5 STEP 7 Safety w TIA Portal

5.1 Wstęp

Sterowniki S7-1500F w wykonaniu failsafe obsługiwane są w środowisku projektowym TIA Portal, począwszy od wersji V13. Mogą one wykonywać zarówno standardowy program użytkownika, jak i program kładący szczególny nacisk na bezpieczeństwo -program safety. Program safety można zaprogramować za pomocą narzędzia projektowego SIMATIC STEP 7 Safety (TIA Portal)

Rysunek 5-1: Program standardowy oraz safety



Zalety

- Stworzenie jednolitego programu, zarówno standardowego jak i safety w środowisku projektowym TIA Portal.
- Możliwość programowania w językach LAD oraz FBD.
- Jednolite opcje diagnostyczne oraz funkcje online.

Wskazówka

Fail-safe nie oznacza, że program nie zawiera błędów.
Programista jest nadal odpowiedzialny za napisanie logicznego programu.

Fail-safe oznacza jedynie, że sterownik poprawnie wykona program safety.

Wskazówka

Więcej informacji na temat bezpieczeństwa (np. zasady działania programów „safety") można znaleźć w poniższych dokumentacjach:

TIA Portal – Przegląd najważniejszych dokumentów dotyczących bezpieczeństwa:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/90939626

Aplikacje & Narzędzia – Safety Integrated
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/14675/ae

STEP 7 Safety (TIA Portal) - Podręczniki
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/14675/man

STEP 7 Safety w TIA Portal

Wstęp

Sterowniki S7-1500F w wykonaniu failsafe obsługiwane są w środowisku projektowym TIA Portal, począwszy od wersji V13. Mogą one wykonywać zarówno standardowy program użytkownika, jak i program kładący szczególny nacisk na bezpieczeństwo -program safety. Program safety można zaprogramować za pomocą narzędzia projektowego SIMATIC STEP 7 Safety (TIA Portal)

Rysunek 5-1: Program standardowy oraz safety

S7-1500F

Pojęcia

Poniższe pojęcia pojawiają się wielokrotnie w kontekście bezpieczeństwa.

Tabela 5-1: Pojęcia związane z bezpieczeństwem

Pojęcie	Opis
Standardowy program użytkownika	Część programu użytkownika, która nie została zaprogramowana w trybie fail-safe (F).
Program „safety" F	Program „safety" to część programu użytkownika, która jest wykonywana niezależnie od głównego programu sterownika. Bloki oraz polecenia fail-safe są podświetlone na żółto, co ułatwia ich rozpoznanie (np. w oknie nawigacji projektu).Parametry (fail-safe) F-CPU oraz F-wej/wyj. oznaczone są w podobny sposób.

Zalety

- Stworzenie jednolitego programu, zarówno standardowego jak i safety w środowisku projektowym TIA Portal.
- Możliwość programowania w językach LAD oraz FBD.
- Jednolite opcje diagnostyczne oraz funkcje online.

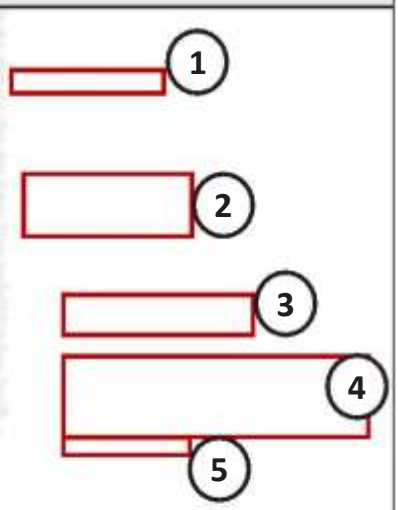
Wskazówka

Wskazówka

5.3 Elementy programu safety

Program safety zawsze składa się z F-bloków (systemowych lub użytkownika), oraz edytora „Safety Administration”.

Tabela 5-2: Elementy programu safety

Opis	Ekran
1. Edytor „Safety administration” - Status programu safety - Zbiorowa sygnatura F - Stan operacji - Tworzenie/organizowanie grup F-runtime - Informacje o blokach F - Informacje o danych PLC zgodnych z F - Określanie/zmiana ochrony dostępu 2. F bloki użytkownika 3. F bloki runtime - systemowe - Zawierają informacje o stanie grupy F run-time. 4. Bloki danych F-wej/wyj - systemowe - Zawierają zmienne określające moduły F 5. „Bloki kompilatora” - systemowe bloki weryfikacyjne - Działają w tle; odpowiadają za poprawne wykonanie programu safety. - Nie mogą być modyfikowane przez użytkownika	

Elementy programu safety

Program safety zawsze składa się z bloków safety (stworzonych lub wykorzystywanych) oraz edytora „Safety Administration".

Tabela 5-2: Elementy programu safety

5.4 Grupa F-runtime

Program safety jest tworzony w obrębie grupy F-runtime, o zdefiniowanym cyklu. Grupa F-runtime składa się z bloku organizacyjnego typu fail-safe (Fail-safe organization block), który wywołuje główny blok safety (Main safety block). Blok ten odpowiada za wywoływanie wszystkich funkcji bezpieczeństwa użytkownika.

Rysunek 5-2: Grupa F-runtime w edytorze „Safety administration"

Zalety

- Wygodne tworzenie oraz konfiguracja grup runtime w edytorze „Safety Administration".
- Automatyczne tworzenie F-bloków w obrębie grupy F-runtime.

Właściwości

- Można stworzyć maksymalnie dwie grupy F-runtime.

5.5 Sygnatura F

Każdy element typu fail-safe oznaczony jest specjalną sygnaturą F (np. F-bloki, F-wej/wyj itp.), która pomaga określić czy elementy te są zawsze zgodne z pierwotną konfiguracją.

Zalety

- Szybkie i wygodne porównanie bloków oraz konfiguracji urządzeń failsafe (F).

Właściwości

- Sygnatura parametrów F (bez adresów F-wej/wyj)
  - Może zostać zmieniona modyfikację parametrów.
  - Pozostaje bez zmian podczas zmiany adresu PROFIsafe w przeciwieństwie do kolektywnej sygnatury F stacji.
- Sygnatura bloków F zmienia się wyłącznie w przypadku zmiany logiki tego bloku.
- Sygnatura bloku F pozostaje bez zmian w przypadku:
  - Zmiany numeracji bloku
  - Zmiany interfejsu bloku

– Zmiany wersji bloku.

Przykład

Rysunek 5-3: Przykłady sygnatur F

1. Wspólna sygnatura F danej stacji w edytorze „Safety administration”.
2. Sygnatury bloków F w edytorze „Safety administration” (widoczna również we właściwościach bloku).
3. Sygnatura parametrów F w widoku „Device view” w zakładce „Devices & Networks”.

Wskazówka

Sygnatura F sterowników S7-1500F podawana jest bezpośrednio na wyświetlaczu lub zintegrowanym web serwerze.

Zmiany wersji bloku.

5.6 Przypisywanie adresów PROFIsafe dla F-wej/wyj.

Przykład

Rysunek 5-3: Przykłady sygnatur F

Każdy moduł F-wej/wyj posiada własny adres PROFIsafe do komunikowania się ze sterownikiem F. Adres ten można przypisać na dwa różne sposoby.

Tabela 5-3: Przypisywanie adresu F

ET 200M / ET 200S (PROFIsafe adres typ 1)	ET 200MP / ET 200SP (PROFIsafe adres typ 2)
Adres PROFIsafe można przypisać bezpośrednio na modułach za pomocą przełącznika DIL. Adres PROFIsafe ustawiony za pomocą przełącznika DIL musi być taki sam jak w oknie konfiguracji modułu w TIA Portal.	Adres PROFIsafe można przypisać wyłącznie za pośrednictwem TIA Portal. Skonfigurowany adres PROFIsafe zostaje wgrany do inteligentnego elementu kodującego danego modułu.

Zalety

- Wymiana modułu F nie wymaga ponownego przypisania adresu PROFIsafe dla ET 200MP oraz ET 200SP. Inteligentny element kodujący pozostaje częścią BaseUnit podczas wymiany modułu.
- Łatwa konfiguracja w TIA Portal, który informuje o niewłaściwym przypisaniu adresu PROFIsafe.
- Przypisanie adresu PROFIsafe wszystkim modułom F jednocześnie w obrębie tego samego systemu ET 200SP.

Wskazówka

Więcej informacji na temat przypisywania adresu PROFIsafe dla modułów F-wej/wyj można znaleźć w podręczniku:

SIMATIC Industrial Software SIMATIC Safety – Configuring and Programming
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/54110126

1 Wspólna sygnatura F danej stacji w edytorze „Safety administration".
2 Sygnatury bloków F w edytorze „Safety administration"
(widoczna również we właściwościach bloku).
3 Sygnatura parametrów F w widoku „Device view" w zakładce „Devices & Networks".

5.7 Status modułów F-wej/wyj

Wskazówka

Informacje dot. statusu poszczególnych modułów F-wej/wyj. są zapisywane w F-blokach tych modułów. Informacje te można następnie wywołać, ocenić oraz przetworzyć w programie safety. Istnieją jednak różnice pomiędzy sterownikami S7-1500F a S7-300F/400F.

Tabela 5-4: Zmienne w blokach danych (DB) F-wej/wyj S7-300F/400F oraz S7-1500F

Tag in F-I/O DB or value status in PAE	F-I/O with S7-300/400F	F-I/O with S7-1200F/1500F
ACK_NEC	Tak	Tak
QBAD	Tak	Tak
PASS_OUT	Tak	Tak
QBAD_I_xx *	Tak	Nie
QBAD_O_xx *	Tak	Nie
Status wartości	Nie	Tak

*Zmienne QBAD_I_xx oraz QBAD_O_xx informują o tym czy wartość kanału jest poprawna. W S7-300/400F posiadają wartość przeciwną niż zmienna „status wartości" sterowników t S7-1500F (więcej informacji znajduje się w kolejnym rozdziale).

5.8 Status wartości (S7-1500 F)

Oprócz komunikatów diagnostycznych oraz informacji o stanie urządzenia, moduł F informuje również czy wartość danego sygnału wejściowego i wyjściowego jest poprawna (status wartości). Status wartości zapisywany jest podobnie jak sygnał wejściowy – w obrazie procesu:
Status wartości:

- 11: wygenerowana została wartość prawidłowa dla kanału
- 0: wygenerowana została wartość zastępcza dla danego kanału

Tabela 5-5: Różnice pomiędzy Q_BAD (S7-300F/400F) a statusem wartości (S7-1500F)

Sytuacja	QBAD (S7-300F/400F)	Status wartości (S7-1200F/1500F)
Prawidłowe wartości dla F-wej/wyj	FAŁSZ	PRAWDA
Wystąpił błąd kanału	PRAWDA	FAŁSZ
Wym. potw. us. błędu (ACK_REQ)	PRAWDA	FAŁSZ
Potwierdzenie usunięcia błędu (ACK_REI)	FAŁSZ	PRAWDA

Właściwości

- Status wartości jest wprowadzany do obrazu procesu wejść oraz wyjść.
- Wartość kanału oraz stan wartości F wej/wyj. musi być wywoływany przez tę samą grupę F run-time.

Zalecenia

- Aby ułatwić odczyt, korzystaj z końcówki „_VS", jako nazwy symbolicznej statusu wartości np. „Tag_In_1_VS".

Przykład

Rozmieszczenie bitów statusu wartości w obrazie procesu, na przykładzie modułu F-DI 8x24VDC HF.

Tabela 5-6: Bity statusu wartości w obrazie procesu na przykładzie modułu F-DI 8x24VDC HF

Bajt w F-CPU	Bity przyporządkowane w F-CPU							
	7	6	5	4	3	2	1	0
x + 0	DI_7	DI_6	DI_5	DI_4	DI_3	DI_2	DI_1	DI_0
x +1	Status wartości dla DI_7	Status wartości dla DI_6	Status wartości dla DI_5	Status wartości dlar DI_4	Status wartości dla DI_3	Status wartości dla DI_2	Status wartości dla DI_1	Status wartości dla DI_0

x = adres startowy modułu

Zmienne QBAD_I_xx oraz QBAD_O_xx informują o tym czy wartość kanału jest poprawna. W S7-300/400F posiadają wartość przeciwną niż zmienna „status wartości” sterowników t S7-1500F (więcej informacji znajduje się w kolejnym rozdziale).

Wskazówka Więcej informacji na temat status wartości modułów ET 200 SP można znaleźć w poniższych dokumentacjach:
Dokumentacja dla CPU typu Failsafe:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/13719/man
Dokumentacja dla Modułów wej/wyj typu Failsafe:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/14059/man

Status wartości (S7-1500 F)

Oprócz komunikatów diagnostycznych oraz informacji o stanie urządzenia, moduł F informuje również czy wartość danego sygnału wejściowego i wyjściowego jest poprawna (status wartości). Status wartości jest przesyłany podobnie jak sygnał wejściowy – w obrazie procesu:

Status wartości:

- 1: wygenerowana została wartość prawidłowa dla kanału
- 0: wygenerowana została wartość zastępcza dla danego kanału

Tabela 5-5: Różnice pomiędzy Q_BAD (S7-300F/400F) a statusem wartości (S7-1500F)

Właściwości	Status wartości	Zalecenia	Przykład
• Status wartości jest wprowadzany do obrazu procesu wejść oraz wyjść. • Wartość kanału oraz stan wartości są przesyłane w tej samej ramce.	• Wartość kanału oraz stan wartości są przesyłane w tej samej ramce.	• Aby ułatwić odczyt, korzystaj z końcówki „_VS”, jako nazwy symbolicznej statusu wartości np. „Tag_In_1_VS”.	Rozmieszczenie bitów statusu wartości w obrazie procesu, na przykładzie modułu F-DI 8x24VDC HF.

Tabela 5-6: Bity statusu wartości w obrazie procesu na przykładzie modułu F-DI 8x24VDC HF

x+1.7	x+1.6	x+1.5	x+1.4	x+1.3	x+1.2	x+1.1	x+1.0	Kanał 8
x+0.7	x+0.6	x+0.5	x+0.4	x+0.3	x+0.2	x+0.1	x+0.0	Kanał 1

x = adres startowy modułu

5.9 Typy danych

5.9.1 Przegląd

Programy safety mogą korzystać z danych różnego typu.

Tabela: 5-7: Dane integer

Typ	Rozmiar	Zakres wartości
BOOL	1 Bit	0 .. 1
INT	16 Bitów	-32.768 .. 32.767
WORD	16 Bitów	-32.768 .. 65.535
DINT	32 Bity	-2.14 .. 2.14 Mio
TIME	32 Bity	T#-24d20h31m23s648ms do T#+24d20h31m23s647ms

5.9.2 Konwersja niejawna

W przypadku aplikacji związanych z bezpieczeństwem, funkcje matematyczne mogą wykorzystywać zmienne wielu różnych typów danych. Jednak bloki funkcyjne realizujące te obliczenia wymagają parametrów formalnych o zdefiniowanym formacie danych. Jeżeli operand nie jest zgodny z typem danych, należy najpierw dokonać konwersji danych.

Konwersja niejawna może również być stosowana w następujących przypadkach:

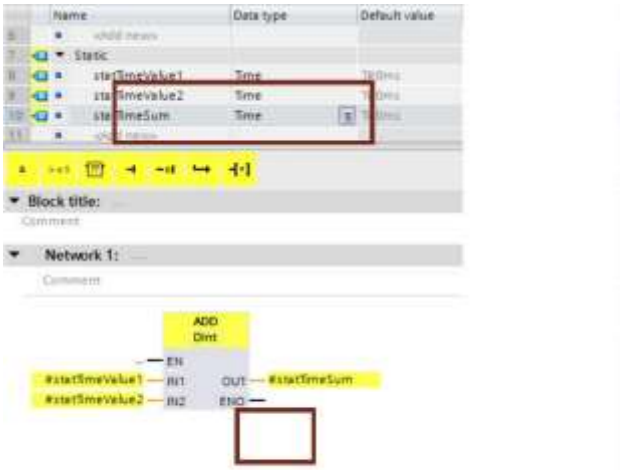
- Funkcja „IEC check” jest wyłączona
- Typy danych są tej samej długości

Następujące typy danych mogą być niejawnie przekształcane w programie bezpieczeństwa:

- WORD ↔ INT
- DINT ↔ TIME

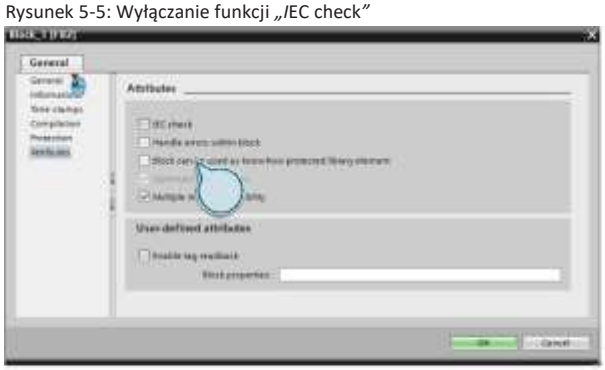
Ze względów praktycznych można dodać dwie wartości czasowe, chociaż funkcja „Add”wymaganajestjako wejście„DInt”. Wynikjestzwracanyjako zmiennatypu „Time”.

Rysunek 5-4: Dodanie dwóch wartości czasowych



Włącz lub wyłącz funkcję „IEC check" we właściwościach bloku funkcyjnego lub funkcji.

Rysunek 5-5: Wyłączanie funkcji „IEC check"



Rysunek 5-4: Dodanie dwóch wartości czasowych

5.10 Dane PLC zgodne z sygnaturą F

Programy safety mogą również pracować z danymi PLC.

Zalety

- Modyfikacja danych PLC dotyczy wszystkich danych tego typu w obrębie programu użytkownika.

Właściwości

- Dane F-PLC deklaruje się i używa w ten sam sposób, co dane PLC.
- Dane F-PLC mogą pracować ze wszystkimi typami danych, dopuszczanymi przez program safety.
- Funkcja zagnieżdżania danych F-PLC w obrębie innych danych F-PLC nie jest obsługiwana.
- Dane F-PLC umożliwiają wykonanie standardowego programu użytkownika w zarówno w trybie safety jak i w trybie standardowym.

Włącz lub wyłącz funkcję „IEC check" we właściwościach bloku funkcyjnego lub funkcji.

Rysunek 5-5: Wyłączanie funkcji „IEC check"

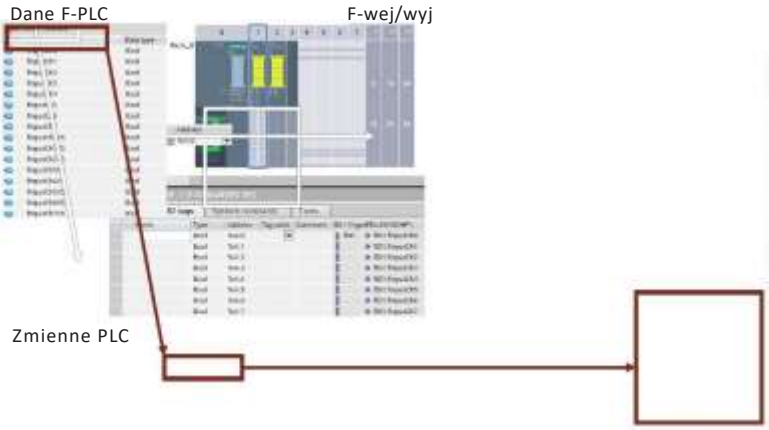
5.10 Dane PLC zgodne z sygnaturą F

Zalecenia

- Możesz wykorzystać dane F-PLC, do uzyskania dostępu do obszarów wej/wyj. (sprawdź w rozdziale: 3.6.5 Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych PLC).
- Zwróć uwagę na następujące zasady:
  - Struktura zmiennych typu F- PLC musi być taka sama jak struktura kanału modułu F-wej/wyj.
  - Dane F- PLC dla 8- kanałowego modułu F-wej/wyj to np:
    - Zmienne 8 BOOL (wartość kanału)
    - Zmienne 16 BOOL (wartość kanału + status wartości)
  - Dostęp do modułów F-wej/wyj. jest wyłącznie przez kanały aktywne. Podczas konfiguracji 1oo2 (2v2) wyższy kanał jest zawsze wyłączony.

Przykład

Rysunek 5-6: Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych F-PLC



Zalecenia

5.11 PRAWDA/FAŁSZ (True/False)

Możesz wykorzystać dane F-PLC, do uzyskania dostępu do obszarów wej/wyj.
(sprawdź w rozdziale:
5.5 Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych PLC).
Zwróć uwagę na następujące zasady:
Struktura zmiennych typu F- PLC musi być taka sama jak struktura kanału modułu F-wej/wyj.
Dane F- PLC dla 8- kanałowego modułu F-wej/wyj to np:
Zmienne 8 BOOL (wartość kanału)
Zmienne 16 BOOL (wartość kanału + status wartości)
Dostęp do modułów F-wej/wyj. jest wyłącznie przez kanały aktywne.
Podczas konfiguracji 1oo2 (2v2) wyższy kanał jest zawsze wyłączony.
Przykład

Rysunek 5-6: Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych F-PLC

Dane F-PLC F-wej/wyj

Jeśli potrzebujesz użyć w programie Safety sygnału PRAWDA/FAŁSZ (True/False) możesz to zrobić na dwa sposoby:

- Jako parametry aktualne przy blokach
- Przypisując je konkretnym akcjom (np. do wejść funkcji sterujących wyjściami safety odpowiadającym konkretnym działaniom systemu bezpieczeństwa)

Parametry aktualne przy blokach

Sterowniki S7-1500F wykorzystują zmienne typu Boolean („FAŁSZ” dla 0 oraz „PRAWDA” dla 1), jako parametry aktualne dla parametrów formalnych podczas wywoływania bloków w programie safety.
Jako parametr aktualny podajemy słowo „True” (PRAWDA=1) lub „False” (FAŁSZ=0).

Rysunek 5-7: Sygnały „PRAWDA” oraz „FAŁSZ”, jako parametry aktualne

Przypisanie sygnałów „PRAWDA/FAŁSZ” do czynności safety

Aby przypisać sygnały „PRAWDA/FAŁSZ” do określonych czynności postępuj w następujący sposób:

1. Utwórz dwie zmienne statyczne (typu BOOL) „statTrue” i „statFalse”.
2. Zmiennej „statFalse” przypisz wartość domyślną „false” (fałsz).
3. Zmiennej „statTrue” przypisz wartość domyślną „true” (prawda).

Zmienne można wykorzystać jako sygnały „Prawda” i „Fałsz” w bloku funkcyjnym.

Rysunek 5-8: Sygnały „Prawda” i „Fałsz”

	Name	Data type	Default value	Retain
	Static			
	statTrue	Bool	true	Non-retain
	statFalse	Bool	false	Non-retain

5.12 Optymalizacja oraz wykonanie programu

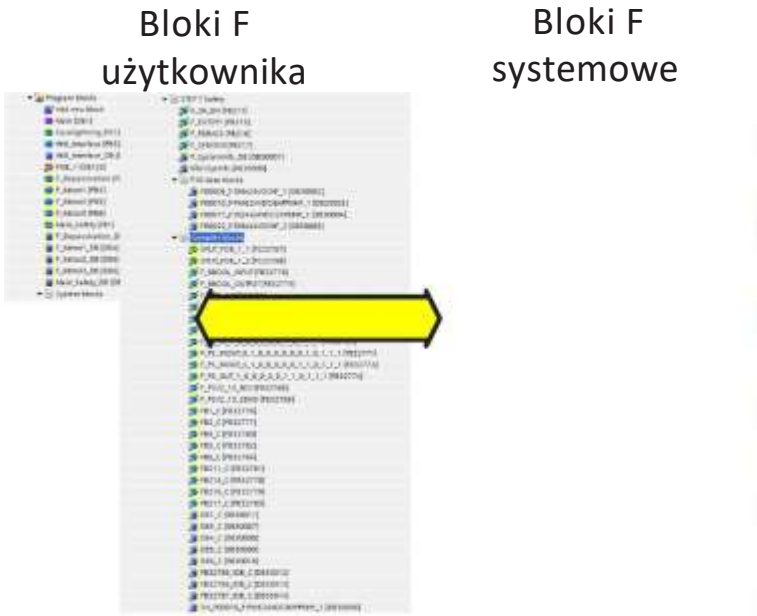
Istotnączęśćiąprogramubezpieczeństwazabezpieczenieprogramu użytkownika, poprzez wykrycie uszkodzonych danych w programie bezpieczeństwa.

Program ochronny tworzony jest podczas kompilacji, przez co czas komplilacji może ulec wydłużeniu. Czas wykonania programu przez F-CPU również zostaje wydłużony, ponieważ procesor musi dodatkowo przetworzyć program ochronny i porównać wyniki z programem użytkownika.

Program ochronny generowany automatycznie i znajduje się w folderze bloku systemowego F-CPU.

Przykład

Rysunek 5-9: F-bloki: użytkownika i systemowe



W tym rozdziale przedstawiono różne opcje skracania kompilacji i wykonania programów.

W zależności od zastosowania nie zawsze będzie można korzystać ze wszystkich rekomendacji. Niemniej jednak dostarczają one informacji, dlaczego niektóre metody programowania powodują krótszą kompilację i wykonanie programu niż w przypadku programu niezoptymalizowanego.

5.12 Optymalizacja oraz wykonanie programu

Istotną częścią programu bezpieczeństwa jest zabezpieczenie programu użytkownika, poprzez wykrycie uszkodzonych danych w programie bezpieczeństwa.

Program ochronny tworzony jest podczas kompilacji, przez co czas kompilacji może ulec wydłużeniu. Czas wykonania programu przez F-CPU również zostaje wydłużony, ponieważ procesor musi dodatkowo przetworzyć program ochronny i porównać wyniki z programem użytkownika.

Program ochronny generowany automatycznie i znajduje się w folderze bloku systemowego F-CPU.

Przykład

Rysunek 5-9: F-bloki: użytkownika i systemowe

Bloki F użytkownika

Bloki F systemowe

W tym rozdziale przedstawiono różne opcje skracania kompilacji i wykonania programów.

W zależności od zastosowania nie zawsze będzie można korzystać ze wszystkich rekomendacji. Niemniej jednak dostarczają one informacji, dlaczego niektóre metody programowania powodują krótszą kompilację i wykonanie programu niż w przypadku programu niezoptymalizowanego.

5.12.1 Unikanie bloków funkcji czasowych: TP, TON, TOF

Każdy blok funkcji czasowych (TP, TON, TOF) wymaga dodatkowych bloków i korekty danych w kodzie programu ochronnego.

Zalecenia

W miarę możliwości staraj się nie używać bloków funkcji czasowych.

5.12.2 Unikanie głębokich hierarchii wywołań

Głębokie hierarchie wywołań wymagają większej ilości funkcji ochronnych oraz testów, co przekłada się na powiększenie kodu bloków F. TIA Portal wysyła ostrzeżenie podczas kompilacji w przypadku przekroczenia głębokości zagnieżdżenia 8.

Zalecenia

Staraj się projektować program w taki sposób, aby unikać stosowania głębokich hierarchii wywołań.

5.12.3 Unikanie struktur JMP / Label

Pominięcie wywołania bloku za pomocą JMP / LABEL wymaga dodatkowych zabezpieczeń w blokach F. Czas kompilacji może zostać wydłużony, gdyż konieczna jest realizacja kodu korygującego dla pominiętego wywołania.

Zalecenia

Staraj się unikać struktur JMP / Label aby ograniczyć ilość bloków F.

5.13 Wymiana danych pomiędzy programem standardowym a programem safety

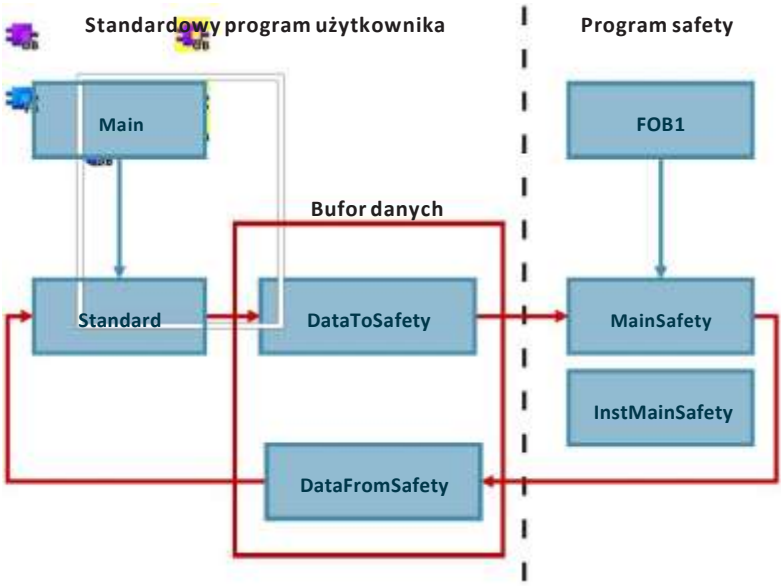
W niektórych przypadkach zachodzi konieczność wymiany danych pomiędzy standardowym programem użytkownika, a programem safety.

Zapoznaj się z poniższymi zaleceniami, aby dane obydwu programów zachowały spójność.

Zalecenia

- Nie używaj flag (znaczników „M”) do wymiany danych (sprawdź w rozdziale: 4.2 Brak pamięci bitowej / globalne bloki danych)
- Skorzystaj z dwóch standardowych bloków danych (DB) do wymiany danych pomiędzy standardowym programem użytkownika, a programem „safety”.

Rysunek 5-10: Wymiana danych między standardowym programem użytkownika a programem safety



5.14 Testowanie programu safety

Wymiana danych pomiędzy programem standardowym a programem safety

W niektórych przypadkach zachodzi konieczność wymiany danych pomiędzy standardowym programem użytkownika, a programem safety.

Zapoznaj się z poniższymi zaleceniami, aby dane obydwu programów zachowały spójność.

Zalecenia

- Nie używaj flag (znaczników „M") do wymiany danych (sprawdź w rozdziale: Właściwości 4.2 Brak pamięci bitowej / globalne bloki danych)
- Skorzystaj z dwóch standardowych bloków danych (DB) do wymiany danych pomiędzy standardowym programem użytkownika, a programem „safety".

Rysunek 5-10: Wymiana danych między standardowym programem użytkownika a programem safety

Następujące dane programu safety można zmodyfikować, jeżeli tryb bezpieczny został dezaktywowany:

- Obszary procesu F-wej/wyj
- F-DB (z wyjątkiem bloków dedykowanych komunikacji w grupie F-run-time), bloki danych bloków funkcyjnych (F-FB).
- Bloki danych F-wej/wyj.
- Kontrolowanie F-wej/wyj. jest tylko możliwie w trybie F-CPU RUN.
- Można obsługiwać maksymalnie 5 wejść/wyjść z poziomu watch table w programie safety.
- Można korzystać z kilku watch table.
- Punkt wyzwalania (trigger point) musi być ustawiony jako stały (permanent) lub jednorazowy (once) - na początku cyklu (cycle start) lub na końcu cyklu (cycle end).
- Funkcje wymuszania (Force) nie są dostępne dla F-wej/wyj.
- Ustawienie punktów zatrzymania (breakpoint'ów) w standardowym programie użytkownika może prowadzić do następujących błędów w programie safety:
  - Upłynięcie czasu monitorowania cyklu F.
  - Błędy w komunikacji z modułem F-wej/wyj.

5.15 Przejście do trybu STOP w przypadku błędów F

Poniższe zdarzenia mogą spowodować przejście do trybu STOP dla F-CPU:

- Usunięcie, dodanie lub modyfikacja bloków w folderze „System blocks”.
- Próba dostępu do bloków danych instance bloków funkcyjnych F-FB poza programem safety.
- Przekroczenie czasu cyklu dla grupy F-run-time („Maximal cycle time of the F-run-time group”). Określ ile czasu może upłynąć pomiędzy dwoma wywołaniami grupy F-runtime (maksymalnie 20,000 ms).
- Przetwarzanie grupy F-run-time, której zmienne mają zostać odczytane (główny blok safety grupy F-run-time).
- Edytowanie wartości początkowych w blokach danych instance bloków funkcyjnych F-FB, zarówno online jak i offline.
- Parametry znajdujące się w bloku safety.
- Wyjścia F-FC, które nie zostały zainicjalizowane.

5.16 Migrowanie zmiennych (tagów)

Informacje na temat migracji programów safety można znaleźć w poniższej dokumentacji:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109475826

5.17 Ogólne zalecenia dotyczące bezpieczeństwa

Poniższe zalecenia dotyczą obsługi oprogramowania STEP 7 Safety oraz modułów oznaczonych sygnaturą F.

- Użycie sterowników safety (oznaczonych sygnaturą F) ułatwi późniejsze rozszerzanie funkcji bezpieczeństwa i ich ew. modyfikację.
- Chroń program safety przed nieautoryzowanym dostępem ustawiając hasło w panelu „Safety administration”.

6 Najważniejsze zalecenia

6.5 Przejście do trybu STOP w przypadku błędów F

Poniższe zdarzenia mogą spowodować przejście do trybu STOP dla F-CPU:

- Usunięcie, dodanie lub modyfikacja bloków w folderze „System blocks”
- Próba dostępu do bloków danych instance bloków funkcyjnych F-FB poza programem safety.
- Przekroczenie czasu cyklu dla grupy F-run-time („Maximal cycle time of the F-run-time group”). Określ ile czasu może upłynąć pomiędzy dwoma wywołaniami grupy F-runtime (maksymalnie 200,000 ms).
- Przetwarzanie grupy F-run-time, której zamknięte zostało odczytanie (główny blok safety grupy F-run-time).
- Edytowanie wartości początkowych w blokach danych instance bloków funkcyjnych F-FB, zarówno online jak i offline.
- Parametry znajdujące się w bloku safety.
- Wyjścia F-FC, które nie zostały zainicjalizowane.

6.6 Migrowanie zmiennych (tagów)

Informacje na temat migracji programów safety można znaleźć w poniższej dokumentacji:
https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109475826

6.7 Ogólne zalecenia dotyczące bezpieczeństwa

Poniższe zalecenia dotyczą obsługi oprogramowania STEP 7 Safety oraz modułów oznaczonych sygnaturą F.

- Użycie sterowników safety (oznaczonych sygnaturą F) ułatwi późniejsze rozszerzanie funkcji bezpieczeństwa i ich ew. modyfikację.
- Chroń program safety przed nieautoryzowanym dostępem ustawiając hasło w panelu „Safety administration”.

- Korzystaj z bloków zoptymalizowanych
  - Rozdział 2.6 Bloki zoptymalizowane
- Korzystaj z bloków zoptymalizowanych
  - Rozdział 2.8.5 Dane typu VARIANT
- Pamiętaj o przejrzystej budowie programu
  - Rozdział 3.2 Bloki programowe
- Wstawiaj polecenia jako multi-instancje (TON, TOF ..)
  - Rozdział 3.2.5 Multi-instancje
- Ponowne programowanie bloków
  - Rozdział 3.2.9 Bloki wielokrotnego użytku
- Programowanie symboliczne
  - Rozdział 3.6 Adresowanie symboliczne
- Praca z tablicami
  - Rozdział 3.6.2 Dane typu ARRAY oraz pośrednie wywołanie obszaru
- Tworzenie danych typu PLC
  - Rozdział 3.6.5 Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych
- Wykorzystywanie bibliotek do przechowywania elementów programowych
  - Rozdział 3.7 Biblioteki
- Wykorzystywanie globalnych bloków danych zamiast pamięci bitowej
  - Rozdział 4.2 Brak pamięci bitowej / globalne bloki danych

7 Dokumentacja

Tabela 7-1

	Temat
\1\	Wsparcie online https://support.industry.siemens.com
\2\	Podręcznik programowania https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/81318674
\3\	Styleguide dla S7-1200 i S7-1500 https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/81318674
\4\	Biblioteka funkcji podstawowych (LGF) dla STEP 7 (TIA Portal) i S7-1200 / S7-1500 https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109479728
\5\	Biblioteka danych PLC (LPD) dla STEP 7 (TIA Portal) i S7-1200 / S7-1500 https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/109482396
\6\	TIA Portal - Najważniejsze dokumentacje i linki https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/65601780
\7\	Podręczniki STEP 7 (TIA Portal) https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/14673/man
\8\	Podręczniki S7-1200 (F) https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/13683/man
\9\	Podręczniki S7-1500 (F) https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/13716/man
\10\	Podręczniki ET 200SP CPU https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/ps/13888/man
\11\	Pierwsze kroki z S7-1200 https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/39644875
\12\	Pierwsze kroki z S7-1500 https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/78027451
\13\	Porównianie języków programowania dla SIMATIC S7-1200 / S7-1500 https://support.industry.siemens.com/cs/ww/en/view/86630375

Dokumentacja 8 Rejestr zmian

Tabela 7-1

Tabela 8-1

Wersja	Data	Modyfikacje
V1.0	09/2013	Wersja oryginalna
V1.1	10/2013	Zmodyfikowano następujące rozdziały 2.6.3 Najlepsza forma zapisu danych w procesorze sterowników S7-1500 2.12 Stałe użytkownika 3.2.2 Funkcje (FC) 3.2.3 Bloki funkcyjne (FB) 3.4.3 Pamięć lokalna
V1.2	03/2014	Dodano nowe rozdziały: 2.6.4 Konwertowanie zmiennych 2.6.6 Wysyłanie i odbieranie danych zoptymalizowanych 2.9.1 Polecenia MOVE 2.9.2 Polecenia VARIANT 3.6.5 Dostęp do obszarów wej/wyj za pomocą danych Wprowadzono poprawki do następujących rozdziałów: 2.2 Główne pojęcia 2.3 Języki programowania 2.6 Bloki optymalizowane 2.10 Symbole i komentarze 3.2 Bloki programowe 3.5 Funkcja podtrzymywania 4.3 Programming of "Cycle bits" Wprowadzono pomniejsze poprawki do różnych rozdziałów.
V1.3	09/2014	Dodano nowe rozdziały: 2.8.4 Dane Unicode 2.10.2 Komentarze w watch table 2.12 Stałe użytkownika 3.2.10 Automatyczne numerowanie bloków 5 STEP 7 Safety w TIA Portal Wprowadzono poprawki do następujących rozdziałów: 2.7 Właściwości bloków 2.8 Nowe typy danych dla S7-1200/1500 2.9 Polecenia 2.10 Symbole i komentarze 3.6.4 Dane typu STRUKT oraz typy danych PLC 3.7 Biblioteki

Wersja	Data	Modyfikacje
V1.4	11/2015	Dodano nowe rozdziały: 2.6.5 Przesyłanie parametrów pomiędzy blokami zoptymalizowanymi a niezoptymalizowanymi 3.3.3 Transfer parametrów 3.10.5 Właściwe zastosowanie pętli FOR, REPEAT oraz WHILE
V1.5	03/2017	Dodano nowe rozdziały: 2.7.3 Ukrywanie parametrów bloku (V14 lub wyższa) 2.9.4 Porównanie zmiennych PLC (V14 lub wyższa) 2.9.5 Wielokrotne przypisanie (V14 lub wyższa) 3.2.6 Przegrywanie instancji jako parametry (V14) 3.6.3 Parametr formalny Array [*] (V14 lub wyższa) 3.6.7 Sieci SCL w LAD i FBD (V14 i wyższa) 3.10.4 Porządkowanie kodu za pomocą słowa kluczowego REGION (V14 lub wyższa) 3.10.11 Niewłaściwe zastosowanie poleceń IF Wprowadzono pomniejsze poprawki do różnych rozdziałów.

SZKOLENIA DLA PRZEMYSŁU SITRAIN 2019

STYCZEŃ

	P	W	Ś	C	P	S	N
		1	2	3	4	5	6
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20
TIA-PRO1	21	22	23	24	25	26	27
ST-PRO2	28	29	30	31			

LUTY

	P	W	Ś	C	P	S	N
ST-PRO2					1	2	3
TIA-MICRO1	4	5	6	7	8	9	10
TIA-MICRO2 TIA-S7FMICRO	11	12	13	14	15	16	17
ST-PRO1	18	19	20	21	22	23	24
TIA-SYSIP	25	26	27	28			

MARZEC

	P	W	Ś	C	P	S	N
					1	2	3
TIA-PRO1	4	5	6	7	8	9	10
TIA-MICRO1	11	12	13	14	15	16	17
TIA-S7FPRO	18	19	20	21	22	23	24
IK-PI5YS	25	26	27	28	29	30	31

KWIECIEŃ

	P	W	Ś	C	P	S	N
ST-SERVI	1	2	3	4	5	6	7
ST-PRO1	8	9	10	11	12	13	14
TIA-MICRO1 IK-PNSYS	15	16		18	19	20	21
TIA-MICRO2	22	23	24	25	26	27	28
	29	30					

MAJ

	P	W	Ś	C	P	S	N
			1	2	3	4	5
TIA-MICRO1 TIA-SYSIP	6			9	10	11	12
TIA-PRO1 ST-PWINCC				16	17	18	19
ST-PRO2	20	21	22	23	24	25	26
TIA-MICRO2 TIA-S7FPRO	27	28	29	30	31		

CZERWIEC

	P	W	Ś	C	P	S	N
						1	2
TIA-S7FPRO ST-WINCC	3	4			7	8	9
ST-PRO1	10	11	12	13	14	15	16
TIA-MICRO1	17	18	19	20	21	22	23
TIA-PRO1	24	25	26	27	28	29	30

LIPIEC

	P	W	Ś	C	P	S	N
TIA-MICRO1	1	2	3	4	5	6	7
ST-PRO1	8	9	10	11	12	13	14
	15	16	17	18	19	20	21
	22	23	24	25	26	27	28
	29	30	31				

SIERPIEŃ

	P	W	Ś	C	P	S	N
				1	2	3	4
TIA-MICRO1	5	6	7	8	9	10	11
	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	

WRZESIEŃ

	P	W	Ś	C	P	S	N
							1
TIA-MICRO1 TIA-S7FPRO	2			5	6	7	8
TIA-MICRO2 IK-PNSYS	9	10		12	13	14	15
TIA-PRO1	16	17	18	19	20	21	22
ST-PRO1	23	24	25	26	27	28	29
ST-SERVI	30						

PAŹDZIERNIK

	P	W	Ś	C	P	S	N
ST-SERVI		1	2	3	4	5	6
TIA-MICRO1 ST-WINCC TIA-S7FMICRO				10	11	12	13
ST-PRO2	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27
IK-PI5YS	28	29	30	31			

LISTOPAD

	P	W	Ś	C	P	S	N
					1	2	3
TIA-MICRO1	4	5	6	7	8	9	10
TIA-MICRO2	11	12	13	14	15	16	17
TIA-PRO1 ST-PWINCC				21	22	23	24
ST-PRO1	25	26	27	28	29	30	

GRUDZIEŃ

	P	W	Ś	C	P	S	N
							1
TIA-MICRO1 TIA-SYSIP	2			5	6	7	8
TIA-MICRO2	9	10	11	12	13	14	15
ST-PRO1	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29
	30	31					

Miejsce szkoleń
Siemens Sp. z o.o.
ul. Wydawnicza 17
92-333 Łódź

Numer kontaktowy
+48 42 677 17 89

szkolenia.pl@siemens.com
siemens.pl/sitrain
siemens.pl/publikacje
siemens.pl/newsletter-dla-przemyslu

SIEMENS
Ingenuity for life

Zestaw startowy SIMATIC S7-1500

Dostępny u autoryzowanych dystrybutorów

- SIMATIC CPU 1511C-1 PN, Compact CPU ze zintegrowanymi wejściami/wyjściami oraz funkcjami technologicznymi
- SIMATIC karta pamięci, 4 MB
- Zasilacz PM 70 W, 120/230 V AC to 24V DC
- STEP 7 Professional V15, 365-dniowa licencja[1)]
- Szyna montażowa 160 mm, listwa przyłączeniowa z zaciskami sprężynowymi
- Standard Ethernet CAT 5 kabel

Nowość
- SIMATIC ProDiag S7-1500, licencja dla 250 alarmów typu supervisions
- SIMATIC OPC UA, licencja typu small przeznaczona do wytworzenia bezpiecznej, niezależnej od platformy projektowej oraz producenta komunikacji przemysłowej

Numer zamówieniowy zestawu startowego : 6ES7511-1CK02-4YB5

[1)] Pełna funkcjonalność oprogramowania STEP 7 dostępna przez 365 dni. Po upływie tego czasu istnieje możliwość aktualizacji tej licencji do pełnej nieograniczonej czasowo wersji. W tym celu wymagane jest jednoczesne zamówienie Powerpack (numer zamówieniowy: 6ES7822-1BE05-0YC5) oraz SUS (numer zamówieniowy: 6ES7822-1BE05-0YC5)

siemens.pl/s7-1500

Biura sprzedaży:

Siemens Sp. z o.o.
Factory Automation
03-821 Warszawa
ul. Żupnicza 11
tel.: 22 870 8200
fax: 22 870 9149

Regionalne biura sprzedaży:

80-309 Gdańsk
Al. Grunwaldzka 472
tel.: 22 870 8200
fax: 58 764 6099

40-527 Katowice
ul. Gawronów 22
tel.: 22 870 8200
fax: 32 208 4139

30-443 Kraków
ul. Stefana Korbońskiego 14C
tel.: 22 870 8200
fax: 12 363 8229

92-333 Łódź
ul. Wydawnicza 17
tel.: 22 870 8200
fax: 42 677 1799

60-164 Poznań
ul. Ziębicka 35
tel.: 22 870 8200
fax: 61 664 9864

87-100 Toruń
ul. Gdańska 4A
tel.: 22 870 8200
fax: 56 656 4229

53-611 Wrocław
ul. Strzegomska 52
tel.: 22 870 8200
fax: 71 777 5011

www.siemens.pl/s7-1500

email: simatic.pl@siemens.com

SIEMENS

SIMATIC S7-1500

Opis systemu wydanie 3/2019