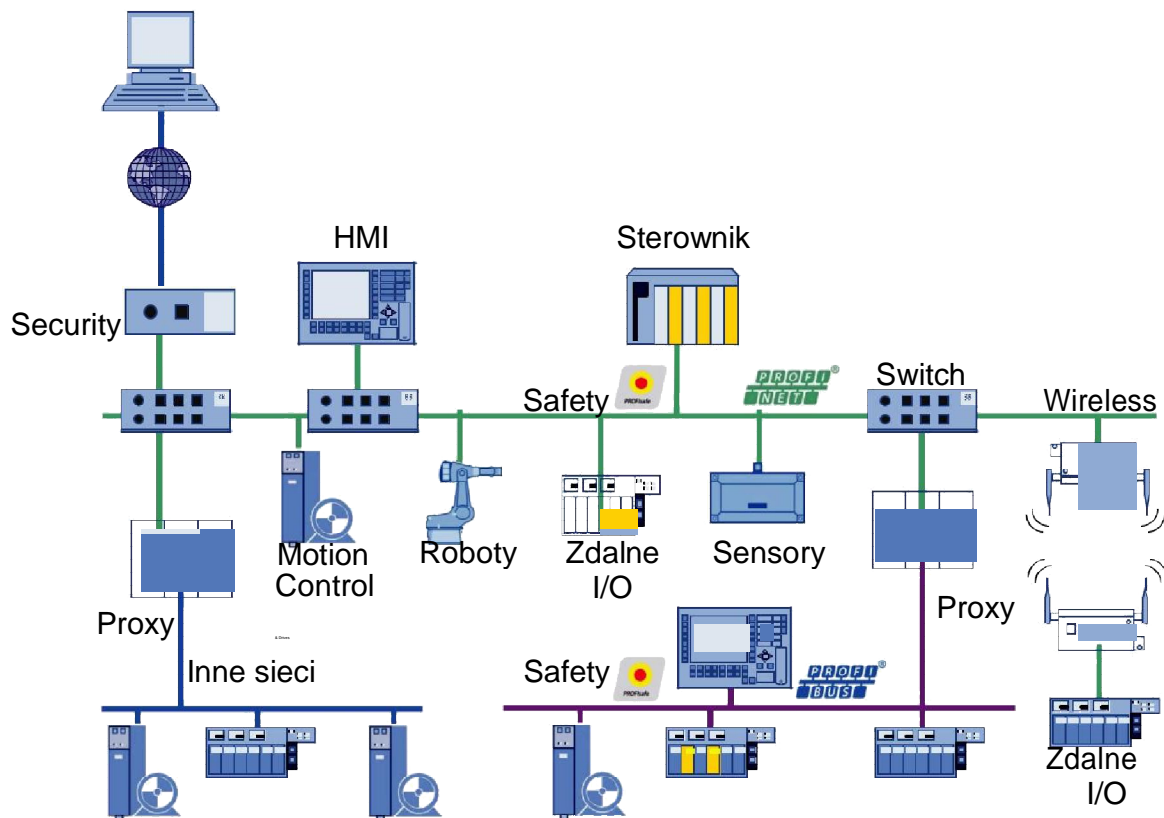


PROFINET Opis systemu

Technologie i aplikacje



Rys. 1: PROFINET spełnia wymagania stawiane przez automatykę

Informacje wstępne

Szybki rozwój nowych produktów powoduje, że automatyka przemysłowa podlega ciągłym zmianom. Dotyczy to również sieci polowych, które w ostatnim czasie uległy bardzo znaczącemu rozwojowi. Coraz częściej systemy o strukturze centralnej, zastępowane są przez systemy rozproszone. W dziedzinie sieci polowych od ponad 25 lat liderem na rynku automatyki jest standard PROFIBUS.

Rzeczywisty rozwój dzisiejszej automatyki jest przede wszystkim związany z technologiami informatycznymi (IT) i przyjętymi w nich standardami takimi jak TCP/IP oraz XML. Integracja tych technologii z nowoczesną automatyką dała znaczący postęp w zakresie komunikacji pomiędzy systemami sterowania, wprowadziła rozszerzone możliwości konfiguracji, diagnostykę oraz zdalny serwis. Złożone funkcje te stanowią integralną część systemu PROFINET.

PROFINET jest nowoczesnym standardem opracowanym dla automatyki i opartym na sieci przemysłowej Ethernet. PROFINET spełnia wszystkie wymagania jakie stawia automatyka (rys.1). W aplikacjach w automacie maszynowej, procesowej oraz przy sterowaniu napędami - z lub bez funkcji safety - PROFINET jest dzisiaj powszechnie wybierany i stosowany.

PROFINET jest standardem w branży motoryzacyjnej, ponadto szeroko rozpowszechniony w przemyśle maszynowym, dobrze sprawdzony w przemyśle spożywczym i systemach logistyki oraz pakowania, znalazł on praktycznie swoje miejsce w całym przemyśle i we wszystkich obszarach zastosowań. Stale są odkrywane nowe obszary zastosowań, takie jak aplikacje w kolejnictwie oraz morskie lub inne. Nowe profile technologiczne, takie jak PROFinergy oparta na sieci PROFINET przyczyniają się do poprawy bilansu energetycznego podczas procesu produkcyjnego.

PROFINET jest standardem IEC 61158 oraz IEC 61784. Ciągły rozwój technologii PROFINET daje użytkownikom długoterminowe zabezpieczenie i pewność przy realizacji swoich rozwiązań w automatyce.

Producenci maszyn i urządzeń stosując sieć PROFINET znacząco minimalizują koszty instalacji i czas uruchomienia. Dla użytkowników instalacji, sieć PROFINET stwarza w przyszłości możliwość łatwej rozbudowy instalacji oraz zabezpiecza produkcję podczas uruchomienia oraz minimalizuje znacząco koszty serwisowania. Również obligatoryjna certyfikacja urządzeń PROFINET zapewnia wysoki standard sieci.

Spis treści

1	PROFINET informacje podstawowe	1	6	Funkcje opcjonalne	11
1.1	Klasy zgodności	2	6.1	Dostęp kilku sterowników do stacji polowej	12
1.2	Standaryzacja	2	6.2	Rozszerzona identyfikacja urządzenia	12
			6.3	Serwer indywidualnych parametrów	12
2	Model i projektowanie	2	6.4	Konfiguracja w trakcie pracy	13
2.1	Model system PROFINET IO	3	6.5	Stempel czasowy	13
2.2	Model stacji IO device	3	6.6	Szybki restart	13
2.3	Opis urządzenia	4	6.7	Redundancja	13
2.4	Relacje komunikacyjne	4	6.8	Wywołanie narzędzi inżynierskich	14
2.5	Adresacja	4			
2.6	Programowanie systemu IO	5	7	Integracja system polowego	14
2.7	Integracja Internetu web	5			
			8	Profile aplikacyjne	15
3	Podstawowe funkcje	6	8.1	PROFI-safe	15
3.1	Cykliczna wymiana danych	6	8.2	PROFI-drive	15
3.2	Acykliczna wymiana danych	7	8.3	PROFI-energy	15
3.3	Diagnostyka stacji/siec	7			
			9	PROFINET dla automatyki procesowej	15
4	Diagnostyka sieci i zarządzanie	8			
4.1	Protokół zarządzania sieci	8	10	Instalacja sieci	16
4.2	Wykrywanie stacji sąsiednich	8	10.1	Konfiguracja sieci	17
4.3	Wykrywanie stacji sąsiednich	8	10.2	Kable dla sieci PROFINET	17
4.4	Wymiana urządzeń	8	10.3	Wtyczki	17
4.5	Integracja diagnostyki sieci w systemowej diagnostyce system IO	9	10.4	Bezpieczeństwo	18
5	Synchronizacja real-time	9	11	PROFINET technologia i certyfikacja	18
5.1	Komunikacja synchroniczna	9	11.1	Pomoc technologiczna	18
5.2	Mieszane działanie	10	11.2	Narzędzia dla rozwoju produktu	19
5.3	Zoptymalizowany tryb IRT	11	11.3	Test certyfikacyjny	19
			12	PROFIBUS&PROFINET International	19
			12.1	Odpowiedzialność PI	19
			12.2	Literatura PI	20

Rozdziały

Niniejszy dokument opisuje wszystkie podstawowe zagadnienia technologii PROFINET.

Rozdział 1 wstęp do sieci PROFINET oraz ogólne informacje o jej pozycji na rynku oraz budowie modułowej i strukturze stacji.

Rozdział 2 opisuje podstawowe modele i sposób uruchomienia systemu PROFINET.

Rozdziały 3 do 5 przedstawia podstawowe funkcje komunikacji PROFINET z perspektywy klas zgodności.

Rozdział 6 zawiera skrócony opis funkcji opcjonalnych, które można zastosować w różnych aplikacjach.

Rozdziały 7 do 9 opisują integrację sieci polowych z innymi technologiami, profilami oraz specyficznymi zagadnieniami automatyki w PROFINET oraz opisuje dodatkowe zalety system PROFINET.

Rozdział 10 zawiera najważniejsze aspekty sieci PROFINET takie jak topologie, kable, wtyczki, integracja w sieci i zabezpieczenie sieci

Rozdział 11 skierowano dla menadżerów produktów odnośnie informacji o sposobie implementacji produktów i ich certyfikacji.

Rozdział 12 przedstawia organizację PROFIBUS & PROFINET International oraz najważniejsze grupy światowe w automatyce przemysłowej.

1 PROFINET informacje podstawowe

PROFINET jest standardem komunikacyjnym w automatyce, opracowanym przez organizację PROFIBUS & PROFINET International (PI).

Jego duża funkcjonalność sprawia że jest on elastycznym rozwiązaniem dla wszystkich aplikacji na rynku. Dzięki sieci PROFINET, można implementować aplikacje w obszarze produkcji, jak i automatyce procesowej, aplikacjach bezpieczeństwa i całym zakresie technologii napędowej aż do izochronicznych aplikacji sterowania motion. Profile aplikacyjne pozwalają na optymalne użycie sieci PROFINET we wszystkich obszarach programowania automatyki.

Poniżej podano 10 najważniejszych cech, które przemawiają za zastosowaniem sieci PROFINET:

1) Łatwy w użyciu

Producenci maszyn i instalacji stosują sieć PROFINET mogą zminimalizować koszty instalacji, prac inżynierskich oraz uruchomienia. Użytkownicy instalacji mają później możliwość łatwej jej rozbudowy, dużą niezawodność oraz szybkość i wydajną strukturę.

2) Elastyczna topologia sieci

PROFINET jest w 100% kompatybilny z sieciami zgodnymi ze standardem IEEE oraz łatwo adaptuje się do istniejącej już sieci dzięki swojej elastycznej topologii linii, pierścienia czy gwiazdy oraz rozwiązaniom opartym na miedzi czy światłowodach. PROFINET pozwala oszczędzić koszty samych rozwiązań, jak i pozwala na komunikację bezprzewodową WLAN oraz w standardzie Bluetooth.

3) Łatwa diagnostyka

PROFINET oferuje inteligentne możliwości diagnostyczne dla urządzeń i całej sieci. Acykliczna diagnostyka transmisji danych dostarcza ważnych informacji o stanie urządzeń i sieci, w tym wyświetla również jej topologię.

4) Zintegrowane bezpieczeństwo

Sprawdzona technologia bezpieczeństwa PROFIsafe zastosowana już w sieci PROFIBUS dostępna jest także w sieci PROFINET. Możliwość korzystania z tego samego kabla dla rozwiązań standardowych i bezpieczeństwa daje duże oszczędności przy zastosowaniu urządzeń komunikacyjnych, programowaniu i konfiguracji.

5) Wysoka niezawodność

PROFINET pozwala na stosowanie rozwiązań opartych na redundancji połączeń. Zdefiniowane koncepcje dla redundancji mediów i systemu zwiększa znacząco niezawodność instalacji.

6) Skalowalność w czasie rzeczywistym

Komunikacja odbywa się za pośrednictwem tego samego kabla we wszystkich aplikacjach, począwszy od prostych rozwiązań sterowania do bardzo wymagających aplikacji motion. Do precyzyjnych zadań sterowania w pętli zamkniętej wykorzystywana jest deterministyczna i izochroniczna transmisja, dane procesowe krytyczne czasowo z rozdzielczością mniejszą niż 1 μ s.

7) Rozszerzona struktura systemu

Oprócz konwencjonalnej struktury automatyki składający się z kontrolera i jego urządzeń polowych, można również zrealizować hierarchiczną strukturę z inteligentnymi urządzeniami obiektowymi wraz z współdzielonym korzystaniem z urządzeń polowych i modułów wejściowych przez wiele sterowników.

8) Cała sieć na jednym kablu

Dzięki zintegrowanej, komunikacji opartej na sieci Ethernet, PROFINET spełnia szeroki zakres wymagań, począwszy od dużej ilości danych parametryzacji do bardzo szybkiej wymiany danych I/O, co umożliwia automatyzację w czasie rzeczywistym. Ponadto PROFINET zapewnia bezpośredni interfejs do wyższego poziomu IT.

9) Pomoc przy optymalizacji energii

Za pomocą profilu PROFInergy zintegrowanego w urządzeniach PROFINET zużycie energii w systemie automatyzacji można mierzyć w standardowy sposób oraz selektywnie sterować stacje włącz/wyłącz bez dodatkowego sprzętu.

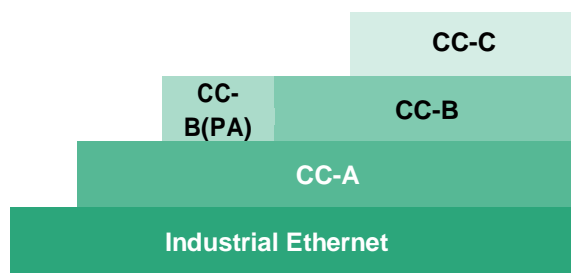
10) Globalne wsparcie

Specyfikacje i dokumenty przygotowywane przez globalną organizację PROFIBUS & PROFINET International (PI). Szkolenie i doradztwo świadczone jest przez globalną sieć centrów kompetencyjnych i szkoleniowych. Sprawdzony proces certyfikacji zapewnia wysoki standard jakości dla produktów PROFINET i ich wzajemnej współpracy na obiekcie.

1.1 Klasy zgodności

Zakres funkcji obsługiwanych przez PROFINET IO jest podzielony na klasy zgodności ("CC"). Stanowią one praktycznie zestaw różnych właściwości minimalnych.

Istnieją trzy klasy zgodności, które tworzą wzajemnie strukturę opierającą się na sobie samej i zorientowanej na typowe aplikacje (rys. 2).



Rys. 2: Struktura klas zgodności

CC-A zapewnia podstawowe funkcje dla PROFINET IO z komunikacją RT. Wszystkie usługi IT można stosować bez ograniczeń. Można znaleźć tu typowe aplikacje m.in. w automatyce. Komunikacja bezprzewodowa jest określony dla tej klasy.

CC-B rozszerza koncepcję włączając diagnostykę sieci poprzez mechanizmy IT, jak również informacje o topologii. Funkcja redundancji systemu, które są ważne dla automatyzacji procesów jest zawarty w rozszerzonej wersji CC-B o nazwie CC-B(PA).

CC-C opisuje podstawowe funkcje dotyczące urządzeń z rezerwacją przepustowości oraz synchronizacji (komunikacja IRT) i stanowi bazę dla aplikacji izochronicznych.

Klasy zgodności służą również jako podstawa do certyfikacji i wytycznych okablowania.

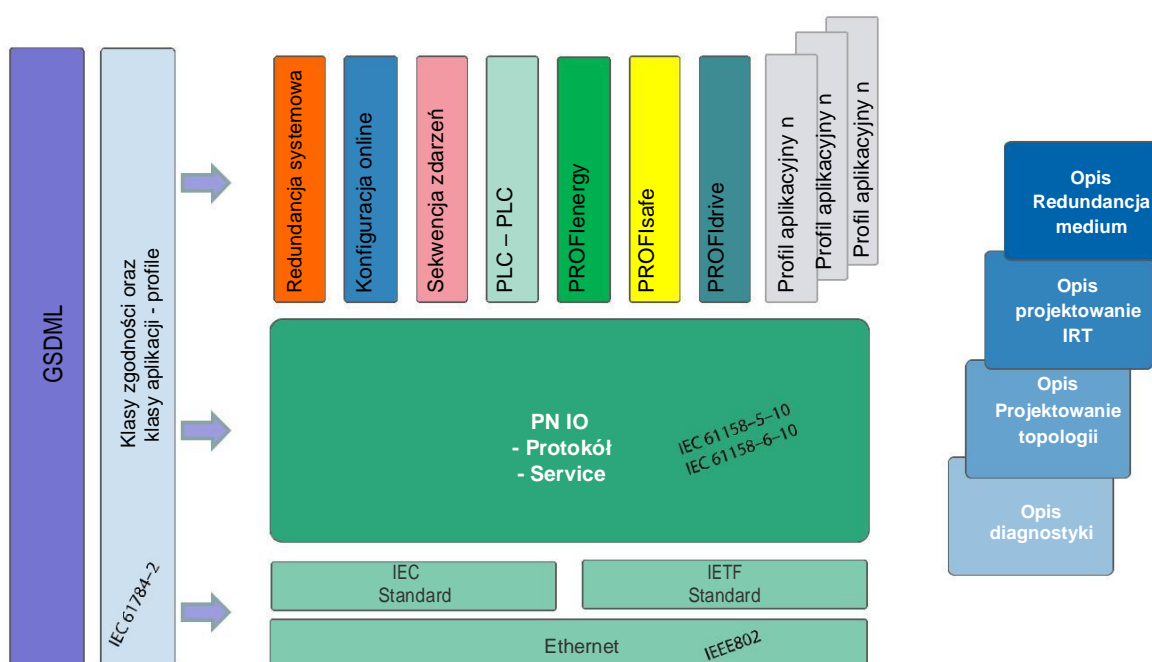
Szczegółowy opis klas zgodności CC można znaleźć w dokumencie "The PROFINET IO Conformance Classes" [7.042].

1.2 Standaryzacja

Koncepcja PROFINET została zdefiniowana w ścisłej współpracy z użytkownikami końcowymi, w oparciu o standard Ethernet zgodnie z IEEE 802 w IEC 61158 i IEC 61784. Rys. 3 przedstawia specyfikacje dodatkowe funkcjonalności w postaci dołączonych różnych profili. Stanowią one podstawę dla specyficznych urządzeń lub aplikacji. Instrukcje tworzone są kolejno na potrzeby projektu, programowania i uruchomienia. Podstawą do tego stanowią wytyczne dla projektowania systemu PROFINET.

2 Model i projektowanie

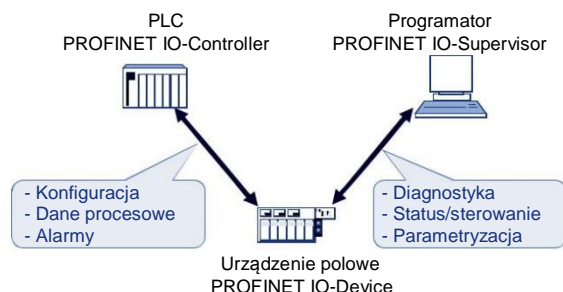
W tym rozdziale przedstawiono na przykładzie procesu projektowania, model systemu PROFINET IO w celu opisanie różnych możliwości adresacji.



Rys. 3: Struktura standardów

2.1 Model systemu PROFINET IO

PROFINET IO oparty jest na modelu wymiany danych provider/consumer. Konfiguracja systemu PROFINET IO ma taki sam wygląd i sposób jak dla sieci PROFIBUS. Zdefiniowano następujące klasy urządzeń dla sieci PROFINET IO (rys. 4):



Rys. 4: Sposób komunikacji sieci PROFINET IO

IO controller: Zazwyczaj jest to programowalny sterownik (PLC), w którym wykonywany jest program sterowania. Można to porównać do mastera klasy 1 w sieci PROFIBUS. Stacja IO controller posiada dane do konfiguracji stacji IO devices i pełni rolę dostawcy (provider), natomiast stacja IO device jest odbiorcą (consumer) danych.

IO device: Stacja IO device jest urządzeniem polowym I/O, podłączonym do jednej lub kilku stacji IO controller poprzez sieć PROFINET IO. Można to porównać do funkcji stacji slave w sieci PROFIBUS. Stacja IO device jest dostawcą danych wejściowych i odbiorcą danych wyjściowych.

IO Supervisor: Zazwyczaj jest to urządzenie programujące, komputer osobisty (PC) lub panel operatorski (HMI) w celu uruchomienia lub diagnostyki i odpowiada on masterowi klasy 2 w sieci PROFIBUS.

Układ sterowania na obiekcie zawiera minimum jedną stację IO controller oraz kilka stacji IO device. Stacja IO supervisor zazwyczaj instalowana jest tymczasowo do uruchomienia lub diagnostyki.

2.2 Model stacji IO device

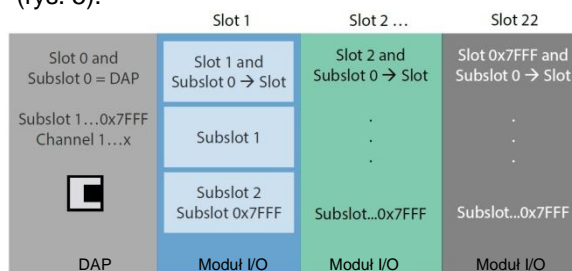
Model urządzenia opisuje wszystkie urządzenia polowe pod kątem ich właściwości technicznych i funkcjonalnych. Określony jest przez punkt dostępu DAP (**D**evice **A**ccess **P**oint) oraz zdefiniowane moduły określone dla danej rodziny urządzeń. DAP jest to punkt dostępu do komunikacji z interfejsem ethernet oraz programem wykonawczym. Różne moduły I/O można dołączać do niego w celu obsługi bieżącej wymiany danych procesowych..

Następujące struktury zostały określone dla stacji IO:

- **Slot** wskazuje miejsce gdzie moduł I/O został włożony do modułowej stacji polowej I/O. Skonfigurowane moduły, które zawierają jeden lub kilka dodatkowych pozycji *subslot* do wymiany danych, adresowane są na podstawie pozycji slot.
- Dany slot, posiada **subslot**, które tworzą bieżący interfejs do procesu (wejścia/wyjścia). Wielkość subslot'u (podział na bity, bajty, słowa danych I/O) określony jest przez producenta urządzenia. Dane danego subslot'u zawsze zawierają informacje statusowe, z którym można określić ważność danych.

Index określa dane w pozycji slot/subslot, które można odczytać lub nadpisać acyklicznie poprzez serwis odczytu/zapisu. A przykład parametr można zapisywać do modułu lub dane specyficzne dla producenta można odczytywać na bazie indeksu. Niektóre wskaźniki są zdefiniowane standardowo, natomiast inne wskaźniki mogą być dowolnie definiowane przez producenta.

Dane cykliczne we/wy adresowane są przez określenie kombinacji slot/subslot. Mogą one być dowolnie definiowane przez producenta. Dla acyklicznej komunikacji danych za pośrednictwem usług odczytu i zapisu, aplikacja może określić dane, które mają zostać zaadresowane z wykorzystaniem pojęć **slot**, **subslot**, oraz **index** (rys. 5).



Rys. 5: Adresacja danych I/O w sieci PROFINET na bazie slotu oraz subslotu

Aby uniknąć nieporozumień przy definiowaniu profili użytkowników (np. PROFIdrive, ważenie i dozowanie, itp.), został zdefiniowany proces **API** (**A**pplication **P**rocess **I**dentifier/**I**nstance) jako dodatkowy poziom.

PROFINET rozróżnia urządzenia polowe kompaktowe, których budowa określona jest już podczas dostawy i nie może być zmieniana przez użytkownika oraz urządzenia modułowe, w których stopień rozszerzenia można dostosować do konkretnych zastosowań, podczas konfiguracji systemu.

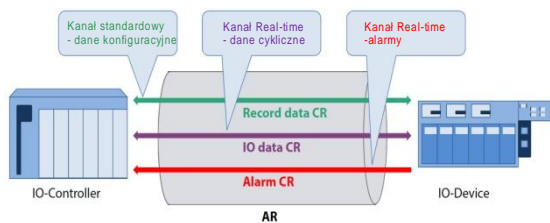
2.3 Opis urządzenia

Aby umożliwić projektowanie systemu, wymagany jest do konfiguracji plik GSD (General Station Description) danego urządzenia polowego. Plik GSDML w formacie XML opisuje właściwości i funkcje stacji polowej PROFINET IO. Zawiera on wszystkie dane istotne dla projektowania, jak również wymianę danych z urządzeniem. Producent urządzenia pole musi dostarczyć plik GSD w formacie XML, zgodnie ze specyfikacją GSDML.

2.4 Relacje komunikacyjne

Aby ustanowić połączenie pomiędzy sterownikiem wyższego poziomu i urządzeniem we/wy, muszą zostać ustalone relacje komunikacyjne. Są one ustalane przez stację IO controller podczas uruchamiania systemu w oparciu o dane konfiguracyjne otrzymane z systemu. Wymiana danych określana jest w sposób jednoznaczny.

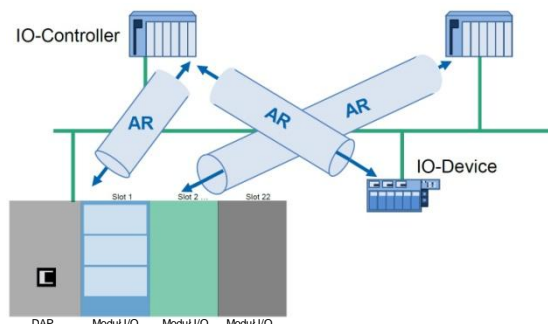
Każda wymiana danych dodawana jest do relacji AR (**A**pplication **R**elation) (rys. 6). W ramach relacji AR, relacja komunikacyjna CR (**C**ommunication **R**elations) określa jednoznacznie przesyłane dane. W rezultacie wszystkie dane urządzenia, w tym ogólne parametry komunikacji, są ładowane do stacji IO device. Stacje IO device może posiadać kilka relacji AR ustanowionych z różnych stacji IO controller, np. stacja współdzielona.



Rys. 6: Relacje aplikacji oraz komunikacji

Kanały komunikacyjne dla cyklicznej wymiany danych (CR danych IO), wymiany danych acyklicznej (CR rekordu danych) i alarmu (alarm CR) ustanawiane są jednocześnie.

Kilka stacji IO controller może być użytych w systemie PROFINET (rys. 7). Jeśli stacje IO controller powinny uzyskać dostęp do tych samych danych w urządzeniach IO device, musi to zostać określone podczas konfiguracji (stacje współdzielone, współdzielone wejścia).



Rys. 7: Dostęp do urządzenia może nastąpić poprzez różne relacje

Stacja IO controller może ustanowić każdorazowo jedną relację AR z wielu urządzeniami IO device. W ramach relacji AR, kilka relacji typu IOCR dla różnych procesów API może zostać użytych do wymiany danych. Może to być przydatne, na przykład, jeśli więcej niż jeden profil użytkownika (PROFIdrive, Encoder, itp.) jest użyty do komunikacji i wymagane są inne subsłoty. Określony proces API służy do rozróżnienia komunikacji danych dla relacji IOCR.

2.5 Adresacja

Urządzenia ethernet zawsze komunikują się za pomocą ich unikatowego adresu MAC (patrz: ramka poniżej).

W systemie PROFINET IO każde urządzenie polowe odbiera nazwę symboliczną, która jednoznacznie identyfikuje urządzenia w obrębie systemu IO. Nazwa ta jest używana dla przyporządkowania adresu IP z adresem MAC urządzenia pola. Do tego celu wykorzystywany jest protokół DCP (Discovery and basic Configuration Protocol).

Adres MAC oraz identyfikator OUI

Każda stacja PROFINET adresowana jest z wykorzystaniem unikatowego adresu MAC. Adres MAC zawiera kod producenta (bity 24 ... 47) jako identyfikator OUI (Organizationally Unique Identifier) i numer kolejny (bity 0...23). Za pomocą identyfikatora OUI, można określić do 16,777,214 produktów jednego producenta.

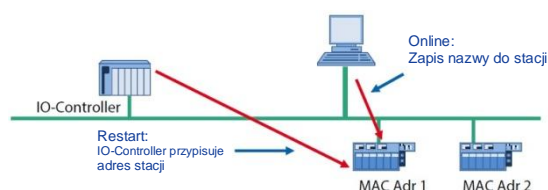
Bity 47 ... 24			Bity 23 ... 0		
00	0E	CF	XX	XX	XX
Kod producenta -> OUI			Numer kolejny		

Identyfikator OUI dostępny jest bezpłatnie z organizacji IEEE Standards Department. PI zapewnia dla wszystkich producentów urządzeń, którzy nie chcą stosować kodów OUI własny kod PI OUI obszaru 4K. Firmy mogą uzyskać adres MAC bezpośrednio z PI Support Center. Identyfikator OUI organizacji PI to 00-0E-CF.

Nazwa ta jest przypisywana do poszczególnych urządzeń, a tym samym do adresu MAC urządzenia IO device przez narzędzie przy użyciu protokołu DCP podczas uruchomienia (inicjalizacja urządzenia). Opcjonalnie nazwę można również automatycznie przypisać poprzez IO controller do urządzenia IO device za pomocą określonej topologii, w oparciu o wykrywanie sąsiedztwa.

Adres IP przypisywany jest na podstawie nazwy urządzenia, za pomocą protokołu DCP. Ponieważ protokołu DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) jest szeroko stosowany, PROFINET przewiduje ustawienie opcjonalne adresu za pośrednictwem protokołu DHCP lub za pośrednictwem mechanizmów specyficznych dla producenta.

Opcje adresowania obsługiwane przez urządzenia polowe są zdefiniowane w pliku GSDML dla danego urządzenia.



Rys. 8: Przypisanie nazwy

2.6 Programowanie systemu IO

Każdy producent stacji IO controller zapewnia również narzędzia programowe do konfiguracji systemu PROFINET.

Podczas konfigurowania, definiowane są stacje IO w systemie PROFINET IO i urządzenia IO device które mają być obsługiwane. Określone są przy tym żądane właściwości wymiany danych w ramach relacji komunikacyjnych.

Podobnie, przyporządkowanie modułów i podmodułów dla slot'u i subslot'u stacji IO device musi zostać określona dla każdego urządzenia IO device, w oparciu o plik GSDML. Równocześnie bardziej szczegółowe właściwości urządzeń i modułów można określić za pomocą parametrów. Programista konfiguruje system poprzez symboliczne odzwierciedlenie w programie konfiguracyjnym. Rys. 9 pokazuje powiązania pomiędzy definicją pliku GSDML, konfiguracją i widokiem instalacji.

Podczas uruchomienia, konfiguracja systemu PROFINET IO jest ładowana do stacji IO controller. W rezultacie stacja IO controller posiada wszystkie informacje potrzebne do adresacji urządzeń IO device oraz wymiany danych.



Rys. 9: Przypisanie parametrów w pliku GSD do stacji IO device podczas konfiguracji systemu

Urządzenia PROFINET IO inicjalizowane są albo za pomocą narzędzi inżynierskich albo stacja IO controller odbiera ustawioną topologię i może przypisać nazwę podczas załączenia zasilania systemu na podstawie tych informacji. Za pomocą przypisanych nazw stacji IO controller może przyporządkować wszystkim ustawionym stacją IO device adres IP podczas uruchomienia systemu. Stacja IO controller zawsze inicjalizuje system po uruchomieniu/restarcie zgodnie ze skonfigurowanymi danymi bez interwencji użytkownika. Podczas uruchamiania systemu każda stacja IO controller ustanawia powiązania danej aplikacji (AR) z przyporządkowaną relacją komunikacyjną (CR) dla każdego skonfigurowanego urządzenia IO device. Określa ono cykliczne dane we/wy, alarmy, wymianę serwisu acyklicznego odczytu/zapisu i spodziewanych modułów/podmodułów. Po udanym restarcie systemu może nastąpić wymiana danych cyklicznych procesu, alarmów i komunikacji acyklicznej danych.

2.7 Integracja web

PROFINET bazuje na sieci ethernet i obsługuje protokół TCP/IP. Umożliwia to także, między innymi, korzystanie z technologii internetowych, takich jak dostęp do serwera sieci web zintegrowanego w urządzeniu polowym. W zależności od wykonania konkretnego urządzenia można łatwo odczytać dane diagnostyczne, czy inne informacje za pomocą przeglądarki internetowej, nawet poza granicami sieci. PROFINET sam nie definiuje żadnych konkretnych informacji lub formatów. Raczej pozwala na swobodną i otwartą implementację.

3 Podstawowe funkcje

Funkcje podstawowe Klasy Zgodności A zawierają cykliczną wymianę danych I/O w trybie rzeczywistym, acykliczną wymianę dla odczytu i zapisu danych na żądanie (parametry, diagnostyka), włączając funkcje identification & maintenance (I&M) do odczytu informacji o urządzeniu i elastyczny model alarmów dla sygnalizacji błędów urządzeń i sieci z trzema poziomami alarmów (wymagany serwis, pilny serwis wymagany oraz diagnostyka) -> patrz tabela 1.

Wymagania	Funkcja / rozwiązanie techniczne
Cykliczna wymiana danych	PROFINET z komunikacją RT
Acykliczne dane parametrów/ identyfikacja urządzenia (HW/FW)	Odczyt/zapis rekordu Record I&M0
Diagnostyka urządzenia/sieci (alarmy)	Diagnostyka i serwis maintenance

Tabela 1: Lista funkcji podstawowych

3.1 Cykliczna wymiana danych

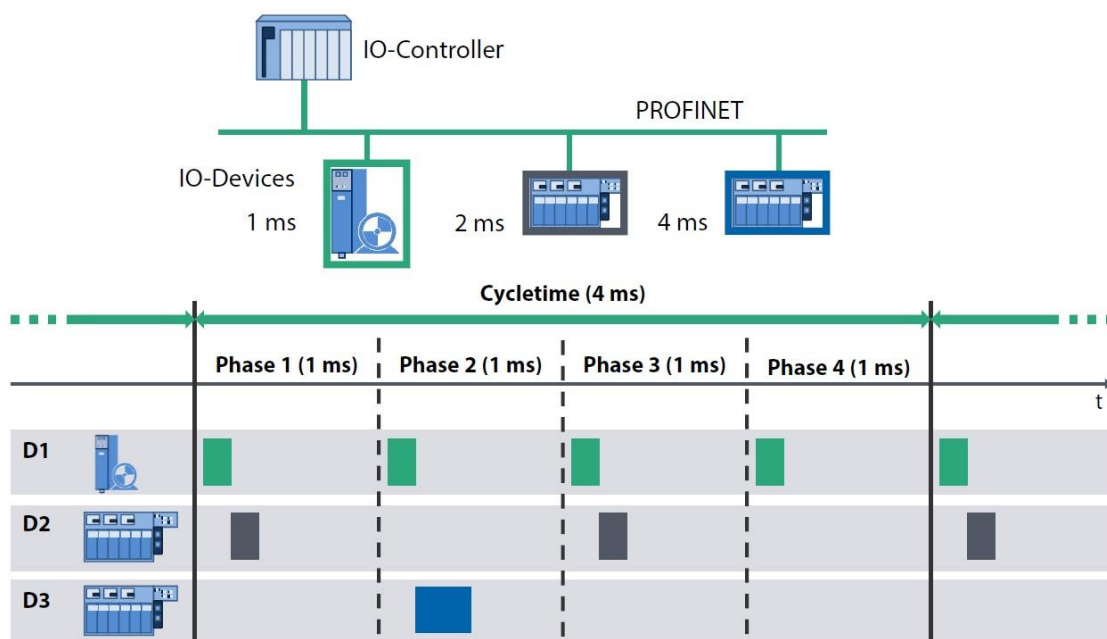
Dane cykliczne I/O przesyłane są poprzez połączenie "IO Data CR" bez potwierdzenia, jako dane czasu rzeczywistego pomiędzy stacją provider oraz consumer w ustawionym czasie bazowym. Czas cyklu można ustawić indywidualnie dla każdego z połączeń dla danej stacji co pozwala na adaptację wymagań poszczególnych aplikacji.

Dowolnie można wybrać różne czasy cyklu dla danych wejściowych i wyjściowych, w zakresie od 250 µs do 512 ms.

Połączenie jest monitorowane za pomocą ustawień kontroli czasu cyklu *time monitoring*, który stanowi wielokrotność czasu cyklu. Podczas transmisji danych w ramce, dane subslot poprzedzane są statusem stacji provider. Ta informacja statusowa obsługiwana jest poprzez odpowiednią stację consumer danych I/O. Może użyć tę informację do oceny ważności danych przy cyklicznej wymianie danych. Dodatkowo transmitowane są statusy liczników kierunku stacji consumer.

Dane w ramce wiadomości poprzedzane są przez dodatkowe informacje, które informują o ważności danych, redundancji i status diagnostyki (status danych, transferu). Informacje cyklu (licznik cykli) stacji provider są również określone co pozwala w prosty sposób na ustalenie czasu cyklu. Monitorowany jest błąd przesyłania danych cyklicznych oczekiwanej stacji consumer w danym połączeniu. Jeżeli dane skonfigurowane są błędnie w określonym czasie monitoringu, wtedy stacja consumer wysyła wiadomość o błędzie do aplikacji (rys. 10).

Wymiana cykliczna danych może zostać zrealizowana wraz ze standardowymi stacjami ethernet oraz bez informacji TCP/IP bezpośrednio na warstwie 2 z typem *EtherType 0x8892*.



Rys. 10: Komunikacja real-time z monitoringiem czasu cyklu

Do infrastruktury sieciowej zgodnie z CC-A, można zastosować switche dostępne na rynku, które spełniają następujące wymagania:

- Obsługa prędkości 100 Mbps *full duplex* z funkcją *auto crossover* oraz *auto negotiation* zgodnie z IEEE 802.1D.
- Obsługa funkcji priorytetów danych cyklicznych z *VLAN tag priority 6* zgodnie z IEEE 802.1Q.
- Obsługa wykrywania stacji sąsiednich z protokołem *Link Layer Discovery Protocol* (LLDP) zgodnie z IEEE 802.1AB, tzn. wiadomości te ze specjalnym typem *Ethertype* nie mogą być przesyłane dalej przez switch.

3.2 Acykliczna wymiana danych

Acykliczna wymiana danych z wykorzystaniem połączenia "Record Data CR" może być wykorzystywana do przypisywania parametrów lub konfiguracji stacji IO device lub do odczytu informacji statusowych. Jest to realizowane za pomocą ramek odczytu/zapisu z wykorzystaniem standardowych serwisów IT w TCP/IP¹, w których różne rekordy danych rozróżniane są poprzez ich indeksy. Dodatkowo obok rekordów danych, które są zdefiniowane przez producenta, występują jeszcze następujące systemowe rekordy danych definiowane specjalnie:

Informacje diagnostyczne sieci i z urządzeń użytkownik można odczytywać w dowolnym czasie z każdego z urządzeń.

Informacje identyfikacyjne i serwisowe *Identification & maintenance*

(I&M) dla dokładnej identyfikacji stacji i modułów oraz ich wersji.

Możliwość odczytu informacji identyfikacyjnych ze stacji polowej jest bardzo praktyczne dla służb utrzymania ruchu. Przykładowo pozwala to na określenie niedopuszczalnych lub też nieobsługiwanych funkcji w stacjach polowych. Informacje te są określone w strukturze danych I&M.

Funkcje I&M podzielono na 5 różnych bloków (IM0 ... IM4) oraz można je adresować oddzielnie za pomocą tych indeksów. Każda stacja IO device musi obsługiwać funkcje IM0 wraz z informacjami odnośnie wersji hardware i firmware.

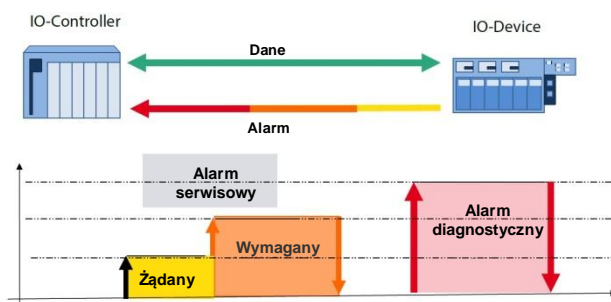
Specyfikacja I&M "*Identification & Maintenance Functions*" [3.502] zawiera dodatkowe informacje odnośnie tej koncepcji.

¹ w niniejszej broszurze, TCP/IP użyto jako pojęcie dla serwisu internetowego. UDP zawsze jest stosowany dla PROFINET IO

3.3 Diagnostyka stacji/sieci

Serwis oparty na informacjach statusowych zyskuje obecnie coraz większe znaczenie dla obsługi i utrzymania ruchu. Oparty jest on na możliwości określenia statusu i komunikacji poprzez określone mechanizmy ze stacjami i komponentami. System dla sygnalizacji alarmów i wiadomości statusowych przez stacje IO device do stacji IO controller został zdefiniowany w sieci PROFINET IO właśnie w tym celu.

Koncepcja alarmów pokrywa obie technologie zarówno dla zdarzeń systemowych (takich jak wyjmowanie i wkładanie modułów) jak również sygnalizacja awarii, które zostały wykryte przez stację (np. brak napięcia zasilania lub przerwy przewod). Oparto to na modelu stanów zdefiniowanych jak "dobry" oraz "awaria" jak i poziomów serwisowych - "wymagany serwis" oraz "żądanie serwisu". Typowym przykładem dla stanu "żądanie serwisu" jest utrata redundancji. Po utracie połączenia redundancji sygnalizowany jest stan "wymagany serwis" ale wszystkie stacje zazwyczaj są dostępne.



Rys. 11: Model diagnostyczny dla sygnalizacji awarii z różnymi priorytetami

Alarmy diagnostyczne używane są gdy wystąpi błąd lub zdarzenie w samej stacji IO device lub w połączeniu z podłączonymi urządzeniami. Może być sygnalizowany jako status błędu przychodzący lub ustępujący (rys. 11).

Dodatkowo użytkownik może zdefiniować odpowiednie **alarmy procesowe** dla meldunków procesowych, np. przekroczenie limitu temperatury. W takim wypadku stacja IO device może pracować w dalszym ciągu. Tego typu alarmy procesowe można ustawić wg priorytetów w strukturze alarmów.

Dokumentacja "*Diagnosis for PROFINET IO*" [7.142] podaje dodatkowe informacje odnośnie tej koncepcji.

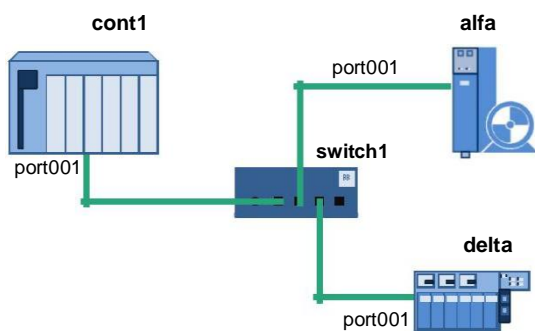
4 Diagnostyka sieci i zarządzanie

W klasie zgodności B mamy rozszerzoną diagnostykę sieci dla wszystkich stacji PROFINET devices oraz możliwość wykrywania topologii. Informacja ta jest kompilowana w *Management Information Base (MIB)* oraz rozszerzona o protokół *Link Layer Discovery Protocol (LLDP-EXT MIB)* i może być odczytywany z każdej stacji PROFINET device za pomocą protokołu *Simple Network Management Protocol (SNMP)* lub acyklicznie poprzez PROFINET Service dla *Physical Device Object (PDEV)*.

4.1 Protokół zarządzania sieci

W istniejących sieciach, protokół SNMP jest stosowany zasadniczo jako standard dla serwisu i monitoringu komponentów sieciowych i ich funkcji. Dla celów diagnostycznych protokół SNMP może odpytywać komponenty sieciowe w celu uzyskania danych statystycznych typowych dla sieci jak również dane specyficzne dla portów i informacje w celu wykrywania stacji sąsiednich. Aby móc monitorować stacje PROFINET device nawet z zintegrowanym systemem zarządzania wymagane jest zaimplementowanie protokołu SNMP dla urządzeń klasy zgodności B oraz C.

4.2 Wykrywanie stacji sąsiednich



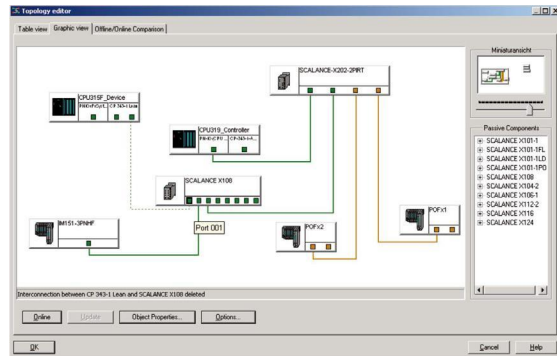
Rys. 12: Stacje polowe PROFINET rozpoznają stacje sąsiedniej

System automatyki można elastycznie konfigurować w topologii gwiazdy lub drzewa.

Stacje polowe PROFINET wykorzystują LLDP zgodnie z standardem IEEE 802.1AB do wymiany informacji o adresach poprzez porty. Pozwala to na identyfikację portu stacji sąsiedniej oraz określenie fizycznej struktury sieci. Na rys. 12 – jako przykład podano połączenie stacji "delta" do portu "port003" w "switch1" poprzez "port001".

Za pomocą wykrywania stacji sąsiedniej można wykonać funkcję porównania topologii *preset/actual*, a zmiana topologii wykrywana jest natychmiast podczas pracy. Stanowi to również bazę do automatycznej zmiany nazwy podczas wymiany.

4.3 Reprezentacja topologii

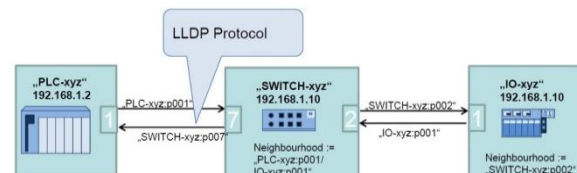


Rys. 13: Topologia instalacji

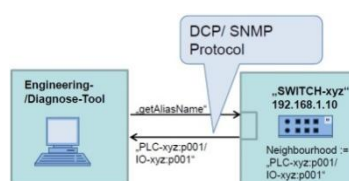
Obsługa instalacji może wykorzystać odpowiednie narzędzia i edytory do wyświetlania w postaci graficznej topologii instalacji oraz diagnostyki portów. (rys. 13). Informacje określone podczas wykrywania stacji sąsiednich zbierane są za pomocą protokołu SNMP. Daje to nam obraz całej instalacji wraz ze statusem urządzeń.

4.4 Wymiana urządzeń

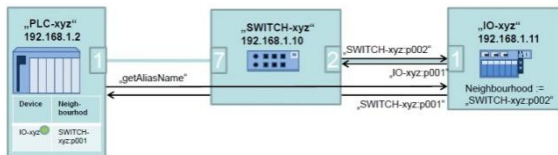
Jeżeli stacja polowa zostanie usunięta ze znanej topologii, możliwe jest sprawdzenie czy dana stacja została przepięta na właściwą pozycję. Możliwe jest również wymiana stacji bez użycia narzędzi inżynierskich: po wymianie stacji na określonej pozycji w topologii otrzymuje ona taką samą nazwę i parametry jak poprzednik (rys. 14).



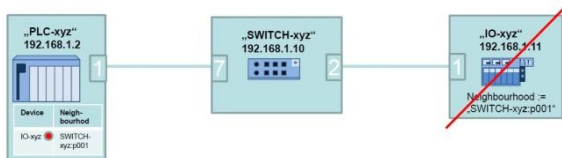
Cykliczna wymiana danych ze stacjami sąsiednimi w oparciu o zdefiniowane porty



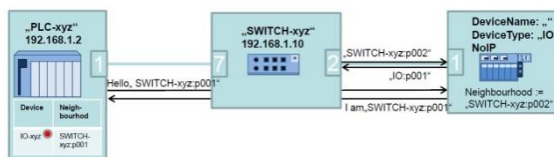
Odczyt stacji sąsiednich z systemu inżynierskiego



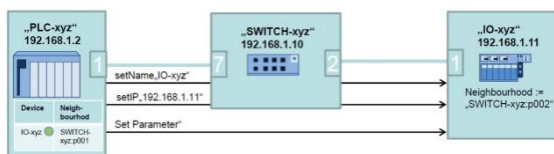
Odczyt stacji sąsiednich w oparciu o zdefiniowane porty lub poprzez projekt inżynierski



Awaria stacji



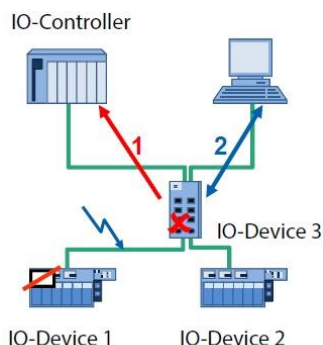
Wstawiono urządzenie, które nie ma nazwy, Aplikacja patrzy na stacje w tym samym sąsiedztwie



Program zapisuje nazwę, IP-adres i parametry startowe w stacji

Rys. 14: PROFINET IO odsluguje w prosty sposób wymianę stacji oraz wyświetlanie topologii instalacji

4.5 Integracja diagnostyki sieci w systemowej diagnostyce

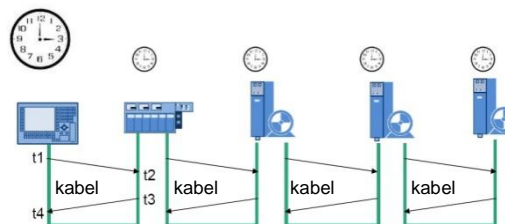


Rys. 15: Integracja diagnostyki sieci do systemowej diagnostyki IO

Aby zintegrować diagnostykę sieci do systemowej diagnostyki IO switch musi również być podpięty jako stacja PROFINET IO device do sieci. Pracując jako stacja IO device tego typu switch może sygnalizować zidentyfikowane błędy sieciowe na najniższym poziomie linii ethernet oraz

obsługiwać specyficzne stany do stacji IO controller przez transmisję acyklicznych alarmów za pomocą powiązań "alarm CR" (numer 1 na rys. 15). W ten sposób diagnostyka sieci może zostać zintegrowana w systemie diagnostyki systemowej IO. Dostęp z poziomu menadżera sieci (numer 2 na rys. 15) jest możliwy.

5 Synchronizacja real-time

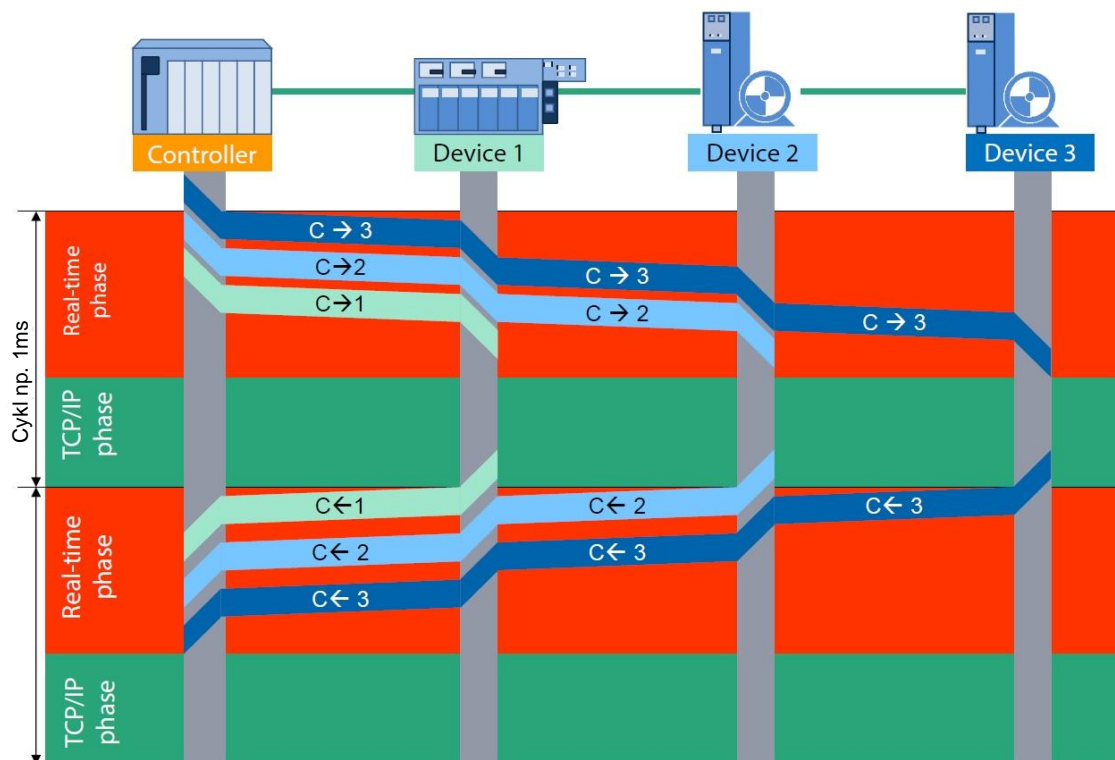


Rys. 16: Synchronizacja zegara generator impulsów w domenie IRT przez zegar mastera

Właściwości klasy zgodności C włączając wszystkie niezbędne funkcje synchronizacji dla sieci rozległych wraz z najbardziej restrykcyjnymi wymaganiami dla funkcji deterministycznych. Sieci oparte na klasie zgodności C pozwalają na pracę aplikacji z obsługą znacznika jitter na poziomie 1 mikrosekundy. Cykliczne paczki danych przesyłane są jako pakiety synchroniczne w określonym zarezerwowanym paśmie. Wszystkie inne pakiety, jak pakiety diagnostyczne lub TCP/IP, współdzielą pozostałe pasma ethernet. Domyślnie, minimalny czas cyklu wynosi 250 μ s w klasie zgodności C. Dla maksymalnej wydajności można zredukować go do poziomu niższego 31.25 μ s, zależnie od zastosowanego hardware. Aby móc rozszerzyć ilość danych gdy czas cyklu ustawiony jest poniżej 250 μ s, włączana jest ramka wiadomości metody optymalizacji (*dynamic frame packing, DFP*). Za pomocą tej metody węzły, które są połączone razem w strukturze linii adresowane są za pomocą jednej ramki. Dodatkowo dla czasów cyklu poniżej 250 μ s, komunikacja TCP/IP jest podzielona i wysyłana w mniejszych paczkach. Tego typu koncepcję i procedury planowania wytłumaczono szczegółowo w dokumentacji "PROFINET IRT Engineering" [7.172]. Poniżej podano najważniejsze zagadnienia.

5.1 Komunikacja synchroniczna

Aby zapewnić synchroniczną pracę cyklu sieci (w tym samym czasie) z maksymalnym odchyleniem 1 μ s, wszystkie stacje w komunikacji synchronicznej muszą posiadać wspólny zegar.



Rys. 17: Komunikacja IRT dzieli cykl sieci na interwały zarezerwowane (czerwone) i otwarte (zielone)

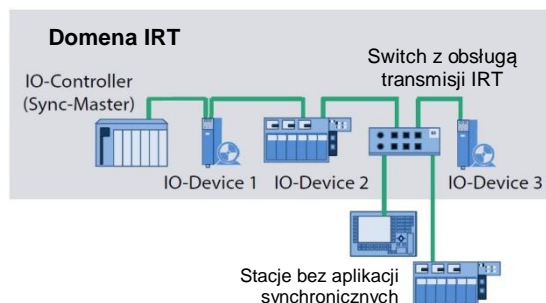
Zegar master wykorzystuje ramki synchronizacji do synchronizacji wszystkich lokalnych generatorów impulsów zegara urządzeń w ramach zegara systemowego (domena IRT) do tego samego zegara (rys. 16). W tym celu wszystkie stacje włączone w tego typu zegar systemowy muszą zostać bezpośrednio, kolejno połączone bez łączenia ze stacjami bez synchronizacji. Można zdefiniować kilka niezależnych zegarów systemowych w jednej sieci.

Aby osiągnąć wymaganą dokładność synchronizacji i pracy synchronicznej, czas cyklu na wszystkich podłączonych kablach musi zostać zmierzony za pomocą zdefiniowanych ramek ethernet. Specjalny sprzęt musi być zastosowany do tego typu synchronizacji zegara.

Czas cyklu podzielony jest na różne interwały dla komunikacji synchronicznej (rys. 17). Najpierw są transmitowane dane w oznaczonym kolorem czerwonym interwale. Interwał ten jest chroniony przed opóźnieniami spowodowanymi przez inne dane, co pozwala na wysoki poziom determinizmu. W ramach otwartego oznaczonego kolorem zielonym interwału, wszystkie pozostałe dane są transmitowane zgodnie z normą IEEE 802 z określonymi priorytetami. Podział poszczególnych interwałów może się zmieniać. Jeżeli przesyłanie danych nie zostanie wykonane przed rozpoczęciem kolejnego zarezerwowanego interwału wtedy ramka ta jest przechowywana tymczasowo i wysyłana w kolejnym zielonym interwale.

5.2 Działanie mieszane

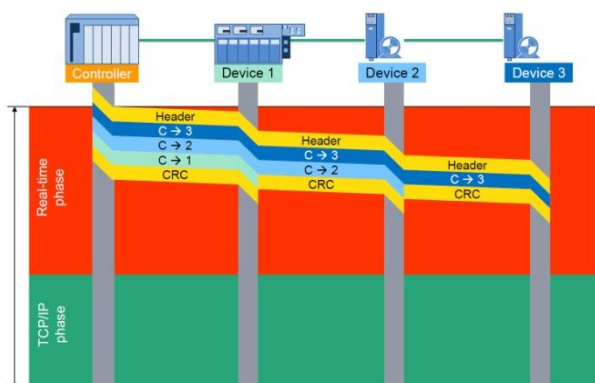
Kombinacja komunikacji synchronicznej i asynchronicznej w ramach jednego system automatyki jest możliwa, wtedy gdy spełni się określone warunki. Rys. 18 pokazuje mieszane działanie. W tym przykładzie, switch synchroniczny został podłączony do stacji polowych o numerach 1 do 3. Kolejne dwie stacje podłączono poprzez standardowy port ethernet z komunikacją asynchroniczną. Switch zapewnia, że ta komunikacja odbywa się tylko w ramach zielonego interwału..



Rys. 18: Mieszane działanie aplikacji synchronicznych i niesynchronicznych

5.3 Zoptymalizowany tryb IRT

Jeżeli parametr czasu stanowi kluczowe wymaganie, wtedy efektywność komunikacji synchronicznej dla danej topologii można zoptymalizować wykorzystując dynamiczne upakowywanie ramek (DFP) (rys. 19).

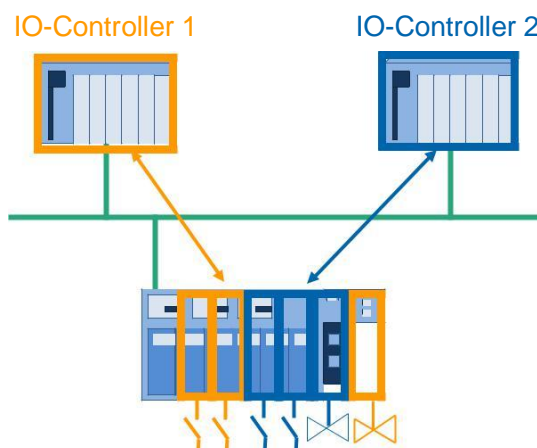


Rys. 19: Spakowanie poszczególnych ramek w ramkę grupową

Dla struktury liniowej, dane synchroniczne poszczególnych stacji są opcjonalnie łączone w jedną ramkę ethernet. Poszczególne czasy cyklu można dynamicznie określać dla każdego z węzłów. Ponieważ dane ze stacji polowych do sterownika są synchroniczne, dane te mogą być tworzone przez switch jako pojedyncze ramki ethernetowe. W idealnym przypadku transmitowana jest tylko jedna ramka dla wszystkich obsługiwanych stacji w czerwonym interwale. Ramka ta jest rozkładana i składana w poszczególnych switch'ach, w razie konieczności. Sumarycznie wielkość tych ramek jest mniejsza ponieważ nagłówki jest przesyłany tylko jednokrotnie.

DFP jest opcjonalny w systemach z wysokimi wymaganiami. Możliwa jest również praca mieszana interwałów. Aby osiągnąć krótki czas cyklu do 31.25 µs, wtedy również zielony interwał musi zostać ograniczony. Aby to osiągnąć standardowe ramki ethernetowe dla danej aplikacji są rozkładane na mniejsze fragmenty, transmitowane w mniejszych częściach i ponownie składana..

6 Funkcje opcjonalne



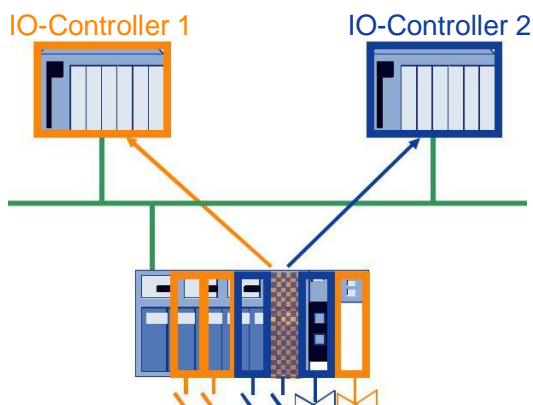
Rys. 20: Stacja współdzielona: dostęp z poziomu kilku sterowników do różnych modułów w stacji

PROFINET również oferuje liczne funkcje opcjonalne, które nie są włączone do stacji domyślnie w ramach klasy zgodności (tabela 2). Jeżeli dodatkowa funkcja powinna zostać użyta, wtedy musi zostać ona sprawdzona każdorazowo we właściwościach urządzenia (parametry techniczne, opis, plik GSDML).

Wymagania	Funkcje / rozwiązania techniczne
Dostęp kilku sterowników do wejść	Shared Input
Dystrybucja funkcji stacji do różnych sterowników	Shared device
Rozszerzona identyfikacja urządzeń	Identification & Maintenance IM1-4
Automatyczna parametryzacja stacji za pomocą zestawu parametrów	Individual parameter server
Konfiguracja zmian podczas pracy	Configuration in Run (CiR)
Stempel czasowy danych I/O	Time sync
Szybki restart po załączeniu zasilania	Fast start up (FSU)
Redundancja w topologii pierścienia redundantnego	MRP/MRPD
Uruchomienie specyficznych dla Urządzenia narzędzi inżynierskich	Tool Calling Interface (TCI)

Tabela 2: Lista możliwych funkcji opcjonalnych

6.1 Dostęp kilku sterowników do jednej stacji polowej



Rys. 21: Współdzielone wejście: kilka sterowników czyta te same wejścia w stacji

Nowoczesna koncepcja **współdzielenia stacji shared device** polega na jednoczesnym dostępie dwóch niezależnych sterowników do tej samej stacji (rys. 20). W przypadku stacji współdzielonej, użytkownik przyporządkowuje poszczególne moduły I/O do określonej stacji controler. Jedną z aplikacji współdzielenia stacji stanowi rozwiązanie bezpieczeństwa *safety*, w której CPU *safety* steruje częścią bezpieczeństwa stacji, a standardowy sterownik steruje częścią standardową I/O w tej samej stacji. W przypadku części *safety*, F-CPU używa część bezpieczeństwa do wyłączenia zasilania wyjść.

W przypadku współdzielonych wejść, mamy dostęp równoległy do tych samych wejść z dwóch różnych sterowników (rys. 21). Czyli sygnał wejściowy, który musi zostać użyty w dwóch różnych sterownikach nie musi być okablowany dwa razy lub przesyłany za pomocą komunikacji.

6.2 Rozszerzona identyfikacja urządzenia

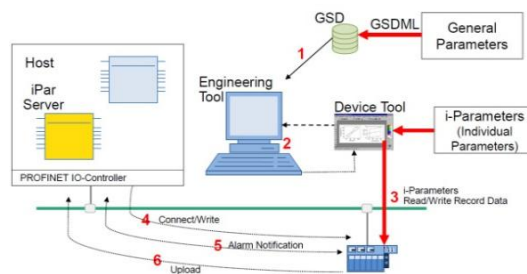
Dodatkowe informacje dla ustandaryzowana i uproszczenia identyfikacji oraz serwisu zostały zdefiniowane w dodatkowym rekordzie danych I&M. Dane I&M1-4 zawierają informacje specyficzne dla instalacji, takie jak lokalizacja i data. Tworzone są podczas konfiguracji urządzenia (tabela 3).

IM1	TAG_FUNCTION	Opis instalacji
	TAG_LOCATION	Opis lokalizacji
IM2	INSTALLATION_DATE	Data instalacji
IM3	DESCRIPTOR	Komentarz
IM4	SIGNATURE	Podpis

Tabela 3: Rozszerzona identyfikacja urządzenia

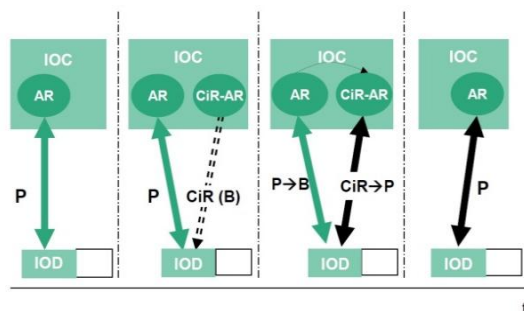
6.3 Serwer indywidualnych parametrów

Serwer indywidualnych parametrów dostępny jest do tworzenia backup'ów i ładowania ponownego parametrów stacji polowej (rys. 22).



Rys. 22: Serwer parametrów może być użyty do automatycznego załadowania zapamiętanych danych podczas wymiany stacji

Podstawowa parametryzacja stacji polowych przeprowadzana jest za pomocą parametrów zdefiniowanych w pliku GSDML stacji polowej. Plik GSDML zawiera m.in. parametry dla modułów I/O. Zapisywane są one jako statyczne parametry i mogą one zostać załadowane do stacji ze stacji IO controller do stacji IO device podczas restartu systemu. Dla poszczególnych stacji nie jest konieczne, a nawet możliwe analizowanie parametrów w pliku GSDML z powodu ich ilości lub nawet wymogów bezpieczeństwa. Tego typu dane dla specyficznych rządzeń i technologii zdefiniowano jako parametry indywidualne *individual parameters* (iPar). Bardzo często mogą one zostać określone tylko podczas uruchomienia. Jeżeli tego typu stacja ulegnie awarii lub jest wymieniana, parametry te muszą również zostać przeładowane do nowej stacji polowej. Nie są wymagane dodatkowe narzędzia do tego. Dla serwera Indywidualnych parametrów wykorzystuje się dostępne ogólnie rozwiązania.



Rys. 23: Konfiguracja zmian bez zatrzymywania instalacji dzięki połączeniu redundantnemu

6.4 Konfiguracja podczas pracy

Podobnie jak w przypadku redundancji, ciągła praca instalacji odgrywa kluczową rolę w automatyce procesowej, co ma znaczenie na proces zmian konfiguracji urządzeń i sieci lub wkładania, czy wyjmowania urządzeń lub poszczególnych modułów podczas pracy (rys. 23).

Funkcjonalność konfiguracji podczas pracy "Configuration in Run" (CiR) przeprowadzana jest w sieci PROFINET bez żadnego przerywania pracy i wpływania na pracę komunikacji w sieci. Zapewnia to serwis instalacji, naprawy, modyfikacje, czy rozszerzenia bez konieczności zatrzymywania instalacji przy produkcji ciągłej.

Koncepcja ta została opisana w szczegółach w dokumentacji "Configure in Run" [7.112].

6.5 Stempel czasowy

W dużych instalacjach, bardzo często wymagana jest możliwość przyporządkowania alarmów i statusu wiadomości w sekwencji zdarzeń. W tym celu wykorzystywana jest opcja stempla czasowego *time stamping* wiadomości w sieci PROFINET IO. Aby zapewnić właściwy stempel czasowy danych i alarmów urządzenia polowe muszą mieć ustawione ten sam czas i datę. Aby to wykonać wykorzystuje się zegar stacji master i protokół synchronizacji czasu.

6.6 Szybki restart

Szybki restart *Fast Start Up* (FSU) definiuje optymalny restart systemu, w którym wymiana danych rozpoczyna się znacznie szybciej za drugi razem, ponieważ większość parametrów jest już zapisanych w stacji polowej. Ta opcja może być wykorzystywana równolegle ze standardowym restartem (który jest wykorzystywany po

załączeniu w przypadku pierwszego uruchomienia, czy resetu). Musi być możliwość trwałego zapisania parametrów komunikacji w stacji.

6.7 Redundancja

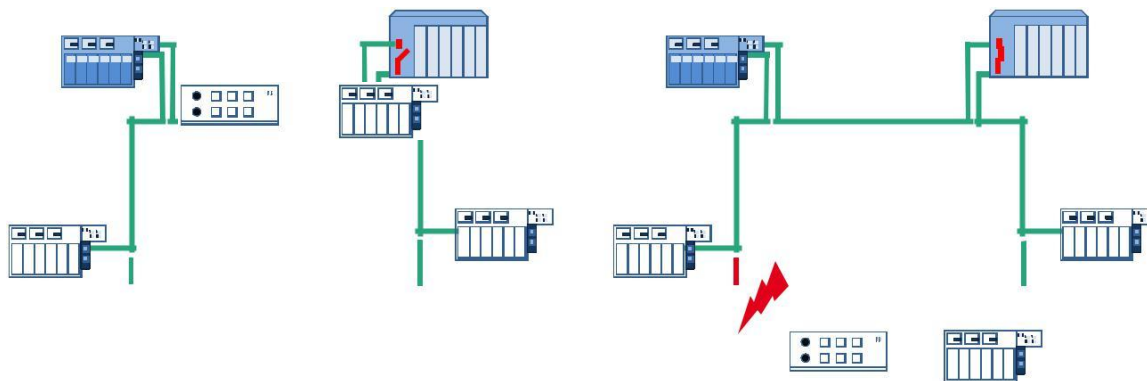
Zastosowanie wieloportowych switch'y pozwala na szerokie stosowanie topologii gwiazdy w sieci ethernet wraz z kombinacją struktury linii. Kombinacja ta jest szczególnie przydatna do zastosowania do połączeń w szafach sterowniczych, m.in. połączenie liniowe pomiędzy szafami sterowniczymi i połączenie typu gwiazda do urządzeń polowych. Jeżeli połączenie pomiędzy dwiema stacjami w linii zostanie przerwane, wtedy stacje nie mogą się dalej komunikować. W przypadku gdy wymagana jest zwiększona niezawodność, należy zaplanować redundanę komunikację w systemie, a zastosowane stacje polowe/switche muszą obsługiwać funkcje redundancji w sieci PROFINET.

Komunikację redundanę można stworzyć przez zamknięcie linii w formie ringu. W przypadku błędu, połączenie do wszystkich węzłów zostanie zapewnione poprzez dodatkowe połączenie. Zapewnia to odporność na awarie. Należy jednak usunąć awarię przed pojawieniem się kolejnej.

PROFINET posiada dwa mechanizmy do ustawiania redundancji typu ring, zależnie od wymagań:

Protokół redundancji medium (MRP)

Protokół MRP zgodnie z normą IEC 62439 opisuje redundancję PROFINET dla typowego czasu rekonfiguracji na poziomie < 200 ms dla komunikacji TCP/IP oraz ramek RT po wystąpieniu błędu. Praca bezbłędna w systemie automatyki wymaga zastosowania stacji typu



Rys. 24: Zabezpieczenie przed krążeniem ramek przez logiczną separację sieci

menadżer redundancji medium (MRM) oraz kilku klientów redundancji medium (MRC) ustawionych w ringu, jak pokazano na rys.24.

Zadaniem menadżera redundancji medium (MRM) jest sprawdzenie funkcjonalne skonfigurowanej struktury pierścienia. Odbywa się to poprzez wysłanie cyklicznej ramki testowej. Dopóki otrzymuje on ją ponownie struktura pierścienia jest poprawna. Przez takie działanie stacja MRM zamienia strukturę typu ring w strukturę typu linia i zapobiega krążeniu ramek.

Stacja typu klient redundancji medium stanowi switch, który jest tylko "przekaznikiem" ramek i generalnie nie pełni żadnej aktywnej roli. Aby zapewnić możliwość pracy w ringu musi posiadać ona minimum dwa porty.

Redundancja medium dla planowanej duplikacji (MRPD)

IEC 61158 opisuje koncepcję redundancji MRPD (*Media Redundancy for Planned Duplication*) dla komunikacji IRT zoptymalizowanej topologii, która pozwala na łagodne przejście z jednej ścieżki komunikacji na inną w przypadku awarii. Podczas załączenia zasilania stacja IO controller ładuje dane obu kanałów ścieżek komunikacji (kierunki) w pierścieniu komunikacyjnym dla poszczególnych węzłów. W takim przypadku nie ma znaczenia, który węzeł nie działa ponieważ ładujemy "rozkład" dla obu ścieżek do stacji polowych i jest on monitorowany i obsługiwany bez wyjątku. Samo załadowanie "rozkładu" jest wystarczające do wykluczenia krążenia ramek: odbiorca odrzuca drugą ramkę.

6.8 Wywołanie narzędzi inżynierskich

Stacje złożone, takie jak napędy, skanery, itp. bardzo często posiadają własne narzędzia (oprogramowanie) do parametryzacji stacji IO devices. Za pomocą interfejsu wywoływania narzędzi *tool calling interface* (TCI) stacje te można wywołać bezpośrednio z systemu inżynierskiego służącego do parametryzacji i diagnostyki. W takim przypadku komunikacja PROFINET jest wykorzystywana do ustawiania stacji polowych. Dodatkowo do integracji urządzeń można wykorzystywać inne technologie takie jak EDDL oraz FDT w oprogramowaniu. TCI składa się z następujących komponentów:

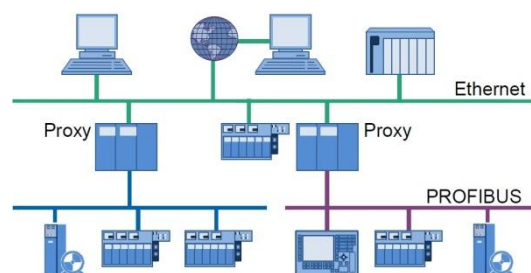
Wywołanie interfejsu: użytkownik może wywołać interfejs dla stacji polowych (DT) z systemu inżynierskiego (ES). Funkcja jest inicjowana w narzędziach stacji przez akcję użytkownika.

Interfejs komunikacyjny: serwer komunikacyjny TCI pozwala na komunikację interfejsu użytkownika stacji polowej (DT) z samym urządzeniem polowym.

7 Integracja systemu polowego

PROFINET określa model do integracji istniejących systemów PROFIBUS oraz innych systemów polowych takich jak INTERBUS, czy DeviceNet. Oznacza to, że każda kombinacja sieci polowych i systemu PROFINET może zostać skonfigurowana. Należy wziąć pod uwagę następujące założenia:

- Użytkownicy instalacji muszą chcieć zintegrować istniejącą strukturę do nowej instalacji opartej na systemie PROFINET.
- Producent instalacji i maszyn musi zapewnić możliwość podłączenia swoich nowo instalowanych urządzeń bez żadnej modyfikacji do sieci PROFINET.
- Producent urządzeń musi zapewnić możliwość integracji istniejących urządzeń polowych do systemu PROFINET bez ich kosztownej modyfikacji.



Rys. 25: Integracja system polowego jest prosta dla sieci PROFINET

Systemy polowe można bez problemów integrować do sieci PROFINET wykorzystując urządzenia typu proxy oraz gateway. Moduł proxy zachowuje się jak stacja polowa w sieci ethernet. Integruje ona węzły podłączone do systemu polowego niższego poziomu do systemu na wyższym poziomie PROFINET. W wyniku czego można wykorzystywać zalety systemu PROFINET, takie jak szybka odpowiedź, diagnostykę i automatyczną konfigurację systemu bez konieczności ustawiania urządzeń. Upraszcza to znacznie projektowanie, a samo uruchomienie i obsługa staje się prostszą przez właściwości i diagnostykę systemu. Urządzenia i oprogramowanie również są obsługiwane w standardowy sposób i są zintegrowane w systemie PROFINET.

8 Profile aplikacyjne

Domyślnie PROFINET przesyła dane specyficzne bez żadnej interpretacji. Od użytkownika zależy interpretacja danych wysyłanych i odbieranych w programie użytkownika w sterowniku lub aplikacji na PC.

Profile aplikacyjne odpowiadają specyficznym właściwościom, charakterystyce i zachowaniu się urządzeń i systemów rozwijanych przez producentów i użytkowników. Określenie "profil" może odnosić się do kilku specyfikacji dla określonych klas urządzeń lub ustawień specyfikacji dla aplikacji w określonym sektorze przemysłu.

Generalnie rozróżnia się dwa typy profili aplikacyjnych:

Ogólne profile aplikacyjne które można stosować dla różnych aplikacji (przykładem mogą być profile PROFIsafe, czy PROFlenergy).

Specyficzne profile aplikacyjne które zostały rozwinięte każdorazowo dla specyficznych typów aplikacji, takich jak PROFIdrive lub urządzeń w aplikacjach procesowych.

Profile aplikacyjne określone są przez organizację PI w oparciu o wymagania rynku i dostępne są na stronie internetowej PI.

8.1 PROFIsafe

PROFIsafe zdefiniowano zgodnie z protokołem IEC 61784-3-3 i przeznaczony jest do implementacji funkcji bezpieczeństwa (fail-safe) uznawany przez instytucje takie jak IFA i TÜV. PROFIsafe może być wykorzystywany wraz z siecią PROFIBUS oraz PROFINET.

Zastosowanie profilu PROFIsafe pozwala na użycie sterownika dla systemów bezpieczeństwa bezpośrednio na jednej sieci. W ten sposób eliminujemy dodatkowe okablowanie.

Opis profilu PROFIsafe można znaleźć w podręczniku "Opis system PROFIsafe" [4.352], oraz specyfikacji o numerze [3.192].

8.2 PROFIdrive

PROFIdrive zdefiniowano zgodnie ze specyfikacją jako standardowy interfejs dla napędów w sieci PROFIBUS oraz PROFINET. Profil zorientowany aplikacyjnie zgodny ze standardem IEC 61800-7, zawiera definicje (składnia i funkcje) dla komunikacji pomiędzy napędami, a systemem automatyki, co zapewnia niezależność od producenta, łatwość zamiany i zabezpieczenie inwestycji.

Profil PROFIdrive stanowi podstawę dla prawie wszystkich zadań napędów realizowanych w automatyce. Definiuje on zachowanie się napędu i procedury związane z dostępem do danych napędu oraz optymalną integracją dodatkowych profili jak PROFIsafe oraz PROFlenergy.

Opis profile PROFIdrive można znaleźć w "Opisie systemu PROFIdrive" [4.322] oraz specyfikacji o numerze [3.172].

8.3 PROFlenergy

Ze względu na wysokie koszty energii i zgodność z wymogami prawnymi przemysł musi angażować się w oszczędzanie energii. Ostatnie trendy związane z zastosowaniem energooszczędnych napędów i optymalizacja produkcji znacznie przyczyniły się do oszczędności energii. W wielu zakładach i jednostkach produkcyjnych zazwyczaj jednak liczne odbiorniki energii pracują w sposób ciągły, nawet podczas przerwy. Właśnie to takich przypadków adresowany jest PROFlenergy.

PROFlenergy pozwala na aktywne i efektywne zarządzanie energią. Celowe wyłączenie niepotrzebnych odbiorników, ogranicza zapotrzebowania na energię i co za tym idzie obniża koszty zużycia energii. W ten sposób, zużycie energii poszczególnych komponentów, takich jak roboty i lasery i inne podsystemy użyte przy produkcji mogą być kontrolowane poprzez profil PROFlenergy. Węzły PROFINET w których zaimplementowano funkcjonalność PROFlenergy mogą wykorzystywać komendy do dynamicznej reakcji w tzw. nieprodukcyjnym czasie. W ten sposób poszczególne urządzenia lub nieużywane segmenty maszyny mogą zostać wyłączone podczas przerw, a cała instalacja w podobny sposób może zostać odłączona podczas dłuższych przerw produkcyjnych. Dodatkowo zastosowanie PROFlenergy pozwala planować zużycie energii (odczyt zużycia) i ponowne jej optymalizacja.

Specyfikacja PROFlenergy dostępna jest jako [3.802].

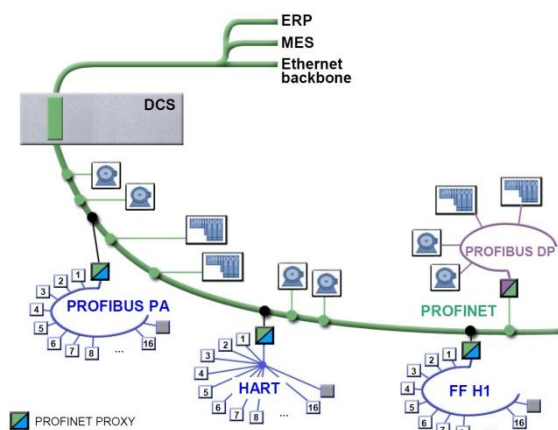
9 PROFINET dla automatyki procesowej

W porównaniu do automatyki produkcyjnej, automatyka procesowa posiada kilka specjalnych cech, które przyczyniają się do użytkowania automatyki w bardzo długim okresie czasowym. Po pierwsze instalacja może mieć wieloletni czas użytkowania i serwisu. Stwarza to wymagania dla użytkowników instalacji aby technologie starsze i najnowsze mogły razem współpracować

oraz funkcjonalnie muszą być kompatybilne. Z innej strony wymagania co do niezawodności systemów procesowych w porównaniu z procesami dyskretnymi są zazwyczaj znacząco większe. Z tego powodu inwestycje dotyczące nowych technologii są znacznie bardziej konserwatywne w automatyce procesowej.

Dla optymalnego wykorzystania sieci PROFINET we wszystkich sektorach automatyki procesowej organizacja PI wraz z użytkownikami stworzyła katalog wymagań. W ten sposób zapewniono użytkownikom istniejących instalacji możliwość zamiany w dowolnym czasie sieci opartych na standardzie PROFIBUS na PROFINET. Celem jest zamiana istniejących sieci PROFIBUS DP na sieć PROFINET.

Wymagania w większości wypadków dotyczą funkcji cyklicznej i acyklicznej wymiany danych, zintegrowania sieci polowych PROFIBUS PA, HART i FF, integracji i parametryzacji urządzeń włączając funkcje konfiguracji podczas pracy, diagnostykę i serwis oraz redundancję i stemple czasowe. Wymagania te są zestawione w CC-B (PA).



Rys. 26: Przykład architektury dla zastosowania sieci PROFINET w automatyce procesowej

Zasilanie poprzez sieć w strefach zagrożonych wybuchem w sieci ethernet nie zostało jeszcze określone. PROFIBUS PA zapewnia doskonale te zagadnienie i jest sprawdzonym rozwiązaniem. Nie mniej jednak sprawdzone na obiekcie rozwiązanie oparte na sieci ethernet obecnie nie zostało jeszcze wdrożone.

10 Instalacja sieci

PROFINET oparto na sieci Ethernet 100 Mbps, full-duplex. Szybka komunikacja jest możliwa również we wszystkich segmentach sieci (np. pomiędzy switch'ami, systemami PC).

PROFINET definiuje nie tylko funkcjonalność ale również pasywne komponenty infrastruktury (kable, wtyczki). Komunikacja może odbywać się poprzez kable miedziane lub światłowody. W klasie zgodności A (CC-A) sieci, dopuszcza się komunikację poprzez połączenie bezprzewodowe (bluetooth, WLAN) (tabela 4). Zalecenia okablowania definiują okablowanie 2-przewodowe zgodnie z IEC 61784-5-3 dla wszystkich klas zgodności. Dla systemów transmisji z wymaganiami okablowania Gigabit, można również wykorzystywać okablowanie 4-przewodowe.

Dla sieci CC-A, dopuszcza się sieci z aktywnymi i pasywnymi komponentami zgodnie z ISO/ IEC-24702, zawartymi w opisie dla klasy CC-A. Podobnie można użyć aktywne komponenty infrastruktury (np. switche) zgodnie z IEEE 801.x jeżeli obsługują one VLAN tag z priorytetami.

Przygotowano dokumentację w celu ułatwienia bezproblemowego projektowania instalacji i uruchomienia sieci PROFINET IO [8.062], [8.072], [8.082]. Dostępne są ona na stronach organizacji PI. Należy się zapoznać z tymi dokumentacjami przy planowaniu sieci.

Okablowanie sieci i komponenty infrastruktury	Rozwiązanie	Klasa zgodności
Pasywne komponenty sieciowe (wtyczki, kable)	RJ45, M12	A, B, C
Systemy transmisji miedziane i światłowodowe	TX, FX, LX,	A, B, C
Połączenia bezprzewodowe	WLAN, Bluetooth	A
IT switch	VLAN tag zgodnie z IEEE 802.x	A
Switch z funkcjami urządzeń	PROFINET RT	B
Switch z funkcją stacji oraz rezerwacją pasma	PROFINET IRT	C

Tabela 4: Instalacja sieci dla różnych klas

10.1 Konfiguracja sieci

Urządzenia polowe PROFINET IO zawsze są połączone jako komponenty sieciowe przez switche. Typowo stosuje się switchy zintegrowane w urządzeniach (ze zintegrowanymi 2 portami). Switched dla sieci PROFINET muszą obsługiwać funkcję "autonegociacji" (negocjacja parametrów transmisji) oraz "autocrossover" (automatyczna zamiana linii nadawania i odbioru). W rezultacie komunikacja może zostać ustanowiona jednolicie, a kabel transmisyjny jest zawsze jednakowy: 1:1.

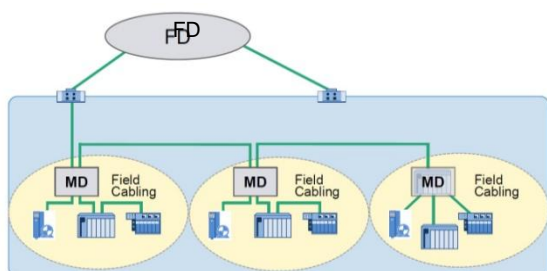
PROFINET obsługuje następujące topologie dla komunikacji ethernet:

Topologia linii, zasadniczo łączy się stacje ze zintegrowanymi switchami na instalacji (Rys. 27).

Topologia gwiazdy, która wymaga centralnego switcha umieszczonego w szafie sterowniczej.

Topologia pierścienia, w której linia jest zamknięta w formie pierścienia aby zapewnić redundancję medium.

Topologia drzewa, która stanowi połączenie wyżej wymienionych topologii.



Rys. 27: Sieci ethernet zazwyczaj mają topologię linii

10.2 Kable dla sieci PROFINET

Maksymalna długość segmentu dla **transmisji elektrycznej danych** pomiędzy dwoma węzłami (stacjami polowymi lub switch'ami) wynosi 100 m. Kable miedziane zostały zaprojektowane w AWG 22. Instrukcje użytkownika definiuje różne typy kabli, które zostały optymalnie dostosowane do odpowiednich warunków przemysłowych. Odpowiednie rezerwy systemowe pozwalają na rozszerzanie instalacji praktycznie w nieskończoność.

Kable PROFINET są zgodne z typem kabli używanymi w przemyśle:

- **PROFINET Typ A:** Standardowy kabel nie zginany
- **PROFINET Typ B:** Standardowe kable elastyczne, sporadycznie zginane
- **PROFINET Typ C:** Specjalne aplikacje: np. bardzo elastyczne, w ciągłym ruchu

Transmisja danych światłowodowa z kablami światłowodowymi mają liczne zalety w porównaniu z kablem miedzianym:

- Izolacja elektryczna w przypadku gdy trudno uzyskać wyrównanie potencjałów
- Odporność na silne zakłócenia EMC
- Transmisja na duże odległości do kilku kilometrów bez repeater'a

Na małe odległości używa się światłowodów plastikowych 1-mm POF, których zastosowanie jest optymalne dla aplikacji przemysłowych.

10.3 Wtyczki

PROFINET podzielono zależnie od warunków środowiska na dwie klasy. Pozwala to na eliminację niepotrzebnej złożoności i spełnia specyficzne wymagania automatyki. Klasy środowiskowe PROFINET dla aplikacji automatyki ustalono na wewnętrzną klasę ochrony, jak szafy sterownicze oraz na klasę poza szafami sterowniczymi dla aplikacji bezpośrednio na obiekcie (rys. 28).

	miedź	światłowod
IP 20 wewnątrz	RJ 45 	SC-RJ
IP 65/67 zewnątrz	RJ 45 	SC-RJ
	M12 	M12

Rys. 28: PROFINET oferuje liczne wtyczki przemysłowe

Wybór odpowiedniej wtyczki PROFINET zależy od aplikacji. Jeżeli nacisk kładzie się na sieci uniwersalne, tzn., na kompatybilne z biurowymi, zaleca się transmisję danych poprzez wtyczki RJ 45

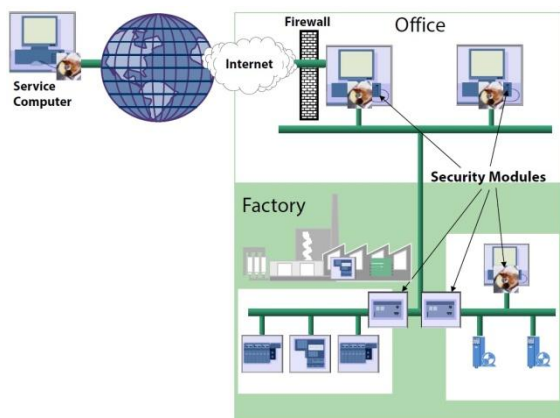
stosowane powszechnie wewnątrz budynków. Dla zastosowania na zewnątrz, zaleca się stosowanie wtyczek push-pull, które również wyposażono we wtyczki RJ 45 dla transmisji elektrycznej danych. Wtyczki M12 również dopuszcza się w sieci PROFINET.

Do **optycznej transmisji danych** z wykorzystaniem światłowodów zdefiniowano wtyczki typu SCRJ, które są oparte na standardzie wtyczek SC. SCRJ stosuje się zarówno do aplikacji wewnątrz budynków jak również w połączeniu z obudową push-pull na zewnątrz. Wtyczki do światłowodów dostępne są również w wersji M12 i mogą być wykorzystywane w sieci PROFINET oraz do światłowodów 1-mm (POF).

Jednocześnie określono wtyczki sieciowe z **zasilaniem**, zależnie od technologii i sposobu zasilania. Oprócz wtyczek typu push-pull stosuje się wersje wtyczek 7/8", hybrydowe oraz M12. Różnica pomiędzy tymi wtyczkami leży w średnicy części mocowanej oraz ich maksymalnej obciążalności.

10.4 Bezpieczeństwo

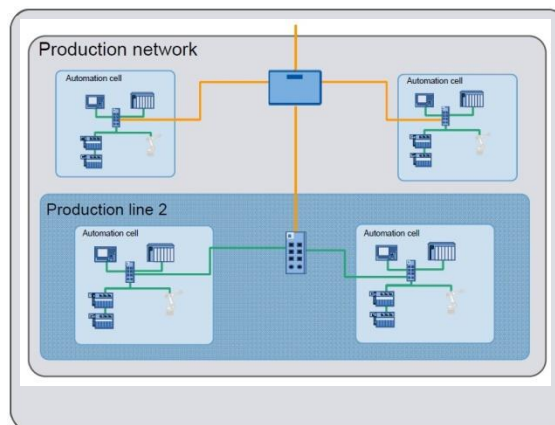
Dla rozbudowanej sieci produkcyjnej lub przy dostępie poprzez Internet sieć PROFINET opiera się na koncepcji stopniowego bezpieczeństwa. Zaleca się koncepcję bezpieczeństwa zoptymalizowaną dla określonych aplikacji z jednym lub kilkoma strefami bezpieczeństwa. Z jednej strony odciąża to urządzenia PROFINET, a z drugiej pozwala na optymalizację systemu zabezpieczenia zależnie od rozwiązania dla danego systemu automatyki.



Rys. 29: Dostęp do maszyny i systemu z wykorzystaniem bezpiecznego połączenia.

Koncepcja bezpieczeństwa przewiduje ochronę zarówno poszczególnych urządzeń, jak i całej sieci przed nieautoryzowanym dostępem. Ponadto istnieją moduły zabezpieczeń, które pozwalają na

podział sieci na segmenty i przez to na ich separację i ochronę z punktu widzenia bezpieczeństwa. Tylko zidentyfikowane i autoryzowane wiadomości mają prawo dotrzeć z zewnątrz do urządzenia znajdującego się wewnątrz takich segmentów (rys. 29). Dodatkowe informacje można znaleźć w opisie "PROFINET Security Guideline" [7.002].



Rys. 30: Podział sieci przemysłowej

11 PROFINET technologia i certyfikacja

PROFINET oparto na standardzie IEC 61158. Na tej podstawie urządzenia w zakładach przemysłowych można połączyć w sieci i mogą wymieniać bezbłędnie dane. Wymagane jest zastosowanie odpowiednich środków w celu zapewnienia wysokiej jakości transmisji przy współpracy wszystkich systemów automatyki. Z tego powodu w PI opracowano procedurę certyfikacji dla urządzeń PROFINET, opartej o badania w akredytowanych laboratoriach. O ile PI nie wymaga certyfikacji urządzenia dla sieci PROFIBUS, to wtyczki dla sieci PROFINET zmieniły się tak, że muszą być certyfikowane urządzenia połowe PROFINET. Doświadczenia z sieci PROFIBUS w ciągu ostatnich 20 lat pokazały, że jest to niezbędne dla zapewnienia bardzo wysokiej jakości standardu oraz ochrony systemów automatyki, a także właścicieli i producentów urządzeń.

11.1 Pomoc technologiczna

Producenci urządzeń, które chcą rozwijać interfejs dla PROFINET IO mają do wyboru liczne kontrolery Ethernet dla urządzeń połowych. Również firmy członkowskich PI oferują wiele opcji dla skutecznej realizacji interfejsu PROFINET IO Aby ułatwić rozwój interfejsu PROFINET IO dla producentów urządzeń, centra kompetencyjne PI i firmy członkowskie oferują

technologii PROFINET IO. Dostępne są również usługi konsultingowe i specjalne programy szkoleniowe. Przed rozpoczęciem projektu rozwoju PROFINET IO, producenci urządzeń powinni wykonać analizę w celu określenia, czy rozwój urządzenia PROFINET IO jest opłacalny, czy też korzystniej nie byłoby skorzystanie z gotowych modułów komunikacyjnych.

Więcej szczegółowych informacji na ten temat można znaleźć w broszurze "PROFINET Technology – The Easy Way to PROFINET" [4.272], który można również pobrać ze strony PI.

11.2 Narzędzia dla rozwoju produktu

Darmowe narzędzia programowe są dostępne dla producentów urządzeń w celu rozwoju i sprawdzenia produktów. Edytor GSDML wspiera producenta, podczas tworzenia pliku GSDML dla swojego produktu. Za pomocą edytora GSDML można prawidłowo tworzyć i testować pliki.

Podobnie tester oprogramowania PROFINET jest dostępny do testowania funkcjonalności. Aktualna wersja pozwala na testowanie wszystkich klas zgodności i funkcji IRT. Dodatkowy tester zabezpieczeń pozwala na przetestowanie funkcji niezawodności urządzeń polowych włączając warunki obciążenia. Tester ten jest używany przez laboratoria testowe dla certyfikacji, jak również i badań.

11.3 Test certyfikacyjny

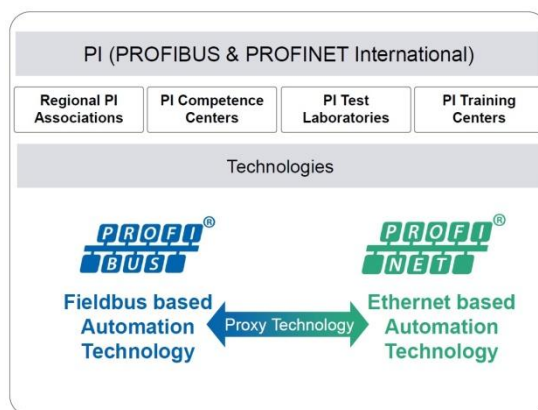
Badania certyfikacyjne stanowią procedury standaryzowanego testu, który jest wykonywany przez specjalistów, których wiedza jest na bieżąco aktualizowana i są w stanie jednoznacznie interpretować odpowiednie normy. Zakres badania jest opisany w warunkach specyfikacji testu dla każdego z laboratorium. Testy są realizowane jako tak zwane testy czarnej skrzynki, w których tester jest pierwszym użytkownikiem.

Zdefiniowana procedura testów, opracowana do użytku podczas badania certyfikacyjnego, oparta została wyłącznie na prawdziwych przypadkach ze świata automatyki przemysłowej. Daje to wszystkim użytkownikom pewność użycia urządzenia polowego w systemie. W bardzo wielu przypadkach można zasymulować dynamiczne zachowanie się systemu w laboratorium.

PI wydaje producentom świadectwa, w oparciu o wyniki testu z akredytowanego laboratorium testowego. Produkt musi posiadać taki certyfikat aby mógł być wykorzystywany w sieci PROFINET. Dla użytkowników instalacji zastosowanie certyfikowanych produktów oznacza oszczędności

podczas uruchomienia i użytkowania instalacji. Dlatego wymagana jest certyfikacja urządzeń polowych pracujących, zgodnie z określonymi klasami zgodności.

12 PROFIBUS & PROFINET International (PI)



Rys. 31: PROFIBUS & PROFINET International (PI)

Otwarte technologie wymagają niezależnej od firm instytucji jako platformy roboczej dla działań związanych z pomocą techniczną, dalszego rozwoju i marketingu. Zostało to osiągnięte dla technologii PROFIBUS i PROFINET poprzez założenie organizacji PNO - PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. - w roku 1989 jako non-profit dla grupy zainteresowanych producentów, użytkowników i instytucji. Organizacja PNO obecnie jest członkiem organizacji międzynarodowej PI (PROFIBUS & PROFINET International), założonej w roku 1995. Z 27 regionalnymi organizacjami (RPA) oraz z około 1400 członkami, PI reprezentowana jest na każdym kontynencie i jest największą na świecie grupą interesu w zakresie polowej komunikacji przemysłowej (rys. 31).

12.1 Zadania PI

Główne zadania wykonywane przez PI to:

- Utrzymanie i dalszy rozwój PROFIBUS i PROFINET
- Promowanie stosowania na całym świecie PROFIBUS i PROFINET
- Ochrona inwestycji dla użytkowników i producentów poprzez wpływanie na rozwój standardów
- Reprezentowanie interesów członków organizacji normalizacyjnych i związków

- Pomoc techniczna na całym świecie za pośrednictwem centrów kompetencji PI (PICC).
- Zapewnienia jakości poprzez certyfikację produktów na podstawie testów zgodności PI Test Labs (PITL).
- Ustanowienie standardu szkolenia na całym świecie za pośrednictwem centrów szkoleniowych PI (PITC).

Rozwój technologii

PI przekazał odpowiedzialność za rozwój technologii do organizacji PNO. Odpowiednia grupa nadzoruje działania na rzecz rozwoju. Rozwój technologii odbywa się w ponad 40 grupach z około 1000 ekspertów w działach technicznych, głównie z firm członkowskich.

Wsparcie techniczne

PI obsługuje więcej niż 50 akredytowanych centrów PICC na całym świecie. Centra te zapewniają użytkownikom i producentom wszelkiego rodzaju doradztwo i wsparcie. Jako instytucji PI są niezależne od dostawców, a ich zakres usług oparto na wspólnie uzgodnionych zasadach. Centra PICC są regularnie sprawdzane pod kątem ich działania, co stanowi część procesu akredytacji. Listę aktualnych centrów kompetencji można znaleźć na stronie internetowej PI.

Certyfikacja

PI obsługuje 10 akredytowanych laboratoriów PITL na całym świecie dla certyfikacji produktów z interfejsem PROFIBUS / PROFINET. Jako instytucji PI są niezależne od dostawców, a ich zakres usług oparto na wspólnie uzgodnionych zasadach. Testy świadczane przez laboratoria PITL są regularnie kontrolowane, zgodnie z procesem akredytacji celem zapewnienia niezbędnej jakości. Listę aktualnych laboratoriów można znaleźć na stronie internetowej PI.

Szkolenia

Okolo 30 ośrodków szkoleniowych PI ustanowiono celem ustanowienia szkolenia globalnym standardem dla inżynierów i techników. Akredytacja ośrodków szkoleniowych i pracujący tam eksperci gwarantują wysoką jakość kształcenia, a co za tym idzie wysoką jakość usług inżynierskich i instalacji PROFIBUS i PROFINET. Listę aktualnych centrów szkoleniowych można znaleźć na stronie internetowej PI.

Internet

Aktualne informacje o PI i technologii PROFIBUS i PROFINET można znaleźć na stronie internetowej PI www.profibus.com oraz www.profinet.com oraz www.profibus.org.pl. Znajdują się tam instrukcje produktów, słownik, szkolenia i sekcja download, dane techniczne, profile, wskazówki dotyczące instalacji i inne dokumenty.

12.2 Literatura PI

Organizacja PI udostępniła dodatkowe dokumenty i specyfikacje na stronie internetowej www.profinet.com. Aby szybko znaleźć te dokumenty, wystarczy wpisać numer zamówienia w polu wyszukiwania w lewym górnym rogu.

Dostępne są następujące podręczniki:

- [8.062] PROFINET Design Guideline
- [8.072] PROFINET Installation Guideline
- [8.082] PROFINET Commissioning Guideline
- Additional system descriptions and guidelines have been published by PI:
- [4.322] PROFIdrive System Description, Technology and Application
- [4.352] PROFIsafe System Description, Technology and Application
- [4.272] PROFINET Technology – The Easy Way to PROFINET
- [7.002] PROFINET Security Guideline
- [7.042] The PROFINET IO Conformance Classes, Guideline for PROFINET IO
- [7.112] Configure in Run, Common Profile for PROFINET IO
- [7.122] System Redundancy – Common Profile for PROFINET IO
- [7.142] Diagnosis for PROFINET IO, Guideline for PROFINET
- [7.162] Fiber Optic Diagnosis, Guideline for PROFINET
- [7.172] PROFINET IRT Engineering, Guideline for PROFINET
- [7.182] Topology Engineering and Discovery, Guideline for PROFINET IO

Poniżej podano specyfikacje profili, które odnoszą się bezpośrednio do sieci PROFINET:

- [3.172] PROFIBUS and PROFINET, Profile Drive Technology, PROFIdrive Profile
- [3.192] PROFI-safe Specification – Profile for Safety Technology on PROFIBUS DP and PROFINET IO
- [3.502] Profile Guidelines Part 1: Identification and Maintenance Functions
- [3.802] Common Application Profile PROFIenergy, Technical Specification for PROFINET

Notatki

PROFINET Opis systemu Technologie i aplikacje

Tłumaczenie 2016
Oryginał numer 4.132

Publikacja

Organizacja Profibus PNO Polska
www.profibus.org.pl

przy współpracy z

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)
PROFIBUS & PROFINET International (PI)
Haid-und-Neu-Str. 7 · 76131 Karlsruhe · Germany
Phone: +49 721 96 58 590 · Fax: +49 721 96 58 589
E-Mail: info@profibus.com
www.profibus.com * www.profinet.com

Wyłączenie odpowiedzialności

Pomimo, że organizacja PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) z największą starannością opracowała i przygotowała informacje zawarte w niniejszej broszurze, nie może jednak zagwarantować aby w opisie nie pojawiły się jakiegokolwiek błędy. Dlatego też organizacja PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) wyłącza odpowiedzialność, niezależnie od podstawy prawnej dla ewentualnych roszczeń odszkodowania z tego tytułu. Informacje zawarte w broszurze są regularnie przeglądane i weryfikowane. Ewentualne zmiany są dokonywane w kolejnych edycjach. Będziemy wdzięczni za wszelkie sugestie co do jakości i poprawności treści.

Wszelkie oznaczenia, które pojawiają się w tej broszurze, mogą stanowić znaki towarowe. Jakiegokolwiek wykorzystanie takich znaków towarowych przez osoby trzecie może naruszyć prawa właścicieli.

Niniejsza broszura nie może służyć jako zamiennik do norm IEC, takich jak IEC 61158 i IEC 61784 lub odpowiednich specyfikacji i wytycznych PROFIBUS & PROFINET International. W razie wątpliwości te standardy, wymagania i wytyczne mają priorytet.

© Copyright by PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) 2014.
Wszelkie prawa zastrzeżone.

Wsparcie PI na całym świecie!



Dodatkowe informacje na stronie:
www.profibus.com/pi-organization/

Regionalne organizacje RPA

Regionalne stowarzyszenia RPA reprezentują organizację PI na całym świecie i stanowią lokalny kontakt. Są one odpowiedzialne za działania marketingowe PROFIBUS, PROFINET i IO-Link na targach branżowych, seminariach, warsztatach i konferencjach prasowych.

PI Competence Center (PICC)

Centra kompetencyjne PICC ściśle współpracują z organizacją PI i stanowią pierwszy kontakt w przypadku pytań technicznych i rozwoju. Centra PICC mają za zadanie pomoc w zakresie rozwoju urządzeń PROFIBUS i PROFINET oraz uruchomienie systemów.

PI Training Center (PITC)

Centra szkoleniowe PITC wspierają użytkowników i inżynierów w zdobyciu doświadczeń z technologii PROFIBUS i PROFINET i ich możliwości zastosowań. Osoby, które pomyślnie zakończą certyfikowany egzamin końcowy instalator lub inżynier otrzymują certyfikat PITC.

PI Test Lab (PITL)

Laboratoria testowe PITL są upoważnione przez PI do prowadzenia testów certyfikacyjnych dla urządzeń PROFIBUS i PROFINET. Po pozytywnym teście otrzymujemy certyfikat PI dla danego produktu. Program certyfikacji odgrywa ważną rolę w zapewnieniu dobrej jakości produktów i tym samym zapewnia, że systemy automatyki wykazują wysoki poziom bezawaryjnej pracy i dostępności urządzeń.

Organizacja Profibus PNO Polska
www.profibus.org.pl

przy współpracy z

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)
PROFIBUS & PROFINET International (PI)
Haid-und-Neu-Str. 7 • 76131 Karlsruhe •
Germany Phone: +49 721 96 58 590 • Fax:
+49 721 96 58 589 E-Mail: info@profibus.com
www.profibus.com • www.profinet.com