



PROFdrive

Opis systemu



Technology and Application



PROFdrive technologie i aplikacije





PROFIBUS PNO

Szanowni Państwo,

PROFIBUS PNO jest międzynarodową organizacją, która zajmuje się rozwojem i standaryzacją sieci przemysłowych w automatyce. Pomagamy użytkownikom i producentom urządzeń pracujących w sieci PROFIBUS wykorzystać najnowsze i najlepsze rozwiązania i technologie. Naszym członkom zapewniamy stały dostęp do wiedzy i informacji technicznych.

Nasza organizacja powstała, aby realizować i chronić otwarty standard komunikacji i sterowania.

Wstęp

W wyniku nieustających zmian w dziedzinie automatyzacji, obszar komunikacji przemysłowej w zdumiewającym tempie ulega ciągłym zmianom. Początkowo automatyka skupiała się głównie na produkcji, obecnie jednak obejmuje również serwis oraz utrzymanie ruchu, magazynowanie, optymalizację zasobów, a także dodatkowe zabezpieczenie danych w systemach MES oraz ERP. Technologia Fieldbus, która umożliwia migrację z systemów zcentralizowanych do zdecentralizowanych oraz wspiera wykorzystanie inteligencji rozproszonej, była oraz pozostaje siłą napędową tego rozwoju. Systemy komunikacyjne bazujące na technologii Ethernet zapewniają połączenie pomiędzy systemem automatyki oraz IT, tym samym umożliwiając realizację spójnej komunikacji z poziomu polowego bezpośrednio do poziomu zarządzania korporacją.

Systemy komunikacji przemysłowej muszą w szczególności spełniać wymagania spójności oraz

integracji. Rozwiązaniem może być systemy PROFIBUS i PROFINET, które zapewniają całkowitą spójność oraz są ściśle zorientowane na aplikację. Standardowy protokół PROFIBUS obejmuje wszelkie komponenty systemowe, od maszyn przez produkcję czy automatyzację procesową, aż po komunikację bezpieczną oraz aplikacje sterowania ruchem/napędami. Zapewnia również idealną podstawę do spójnej integracji systemów automatyki. Standardowy protokół PROFINET, poza komunikacją pomiędzy stacjami – komunikacja horyzontalną - wspiera również pionową wymianę danych z poziomu polowego aż po poziom zarządzania zakładem przemysłowym. Obydwa systemy komunikacyjne umożliwiają wielosektorową, sieciową integrację optymalnych rozwiązań dla zadań automatyzacji.

Główną cechą wyróżniającą PROFIBUS oraz PROFINET spośród innych systemów komunikacyjnych jest ich nadzwyczaj szeroki zakres

aplikacji. Spowodowane jest to nie tylko integracją specyficznych wymagań w profilu aplikacji, ale również dzięki całkowitej integracji tych profili w kompletny, ustandaryzowany oraz otwarty system komunikacyjny. Zapewnia to podstawę dla rozległej ochrony inwestycji dla obu stron – użytkowników oraz producentów.

Profil PROFIdrive pełni kluczową rolę w licznych aplikacjach poprzez zapewnienie podstawowych funkcji napędów. Określa zachowanie urządzeń PROFIBUS i PROFINET oraz opisuje, w jaki sposób udostępniane są dane, np. w napędach elektrycznych przy bezpośrednich konwerterach częstotliwości czy przy wysokodynamicznych serwomechanizmach.

Spis treści

Wstęp	2		
Spis treści	2	6. Mapowanie na PROFIBUS oraz PROFINET	12
Zawartość	3	6.1 Mapowanie na PROFIBUS	12
		6.2 Mapowanie na PROFINET	12
1. Profil PROFIdrive	4	7. Zgodność i certyfikacja	13
1.1 Standaryzacja	4	7.1 Kontrola jakości przez certyfikację	13
1.2 Struktura	4	7.2 Certyfikacja PROFIdrive	13
1.3 Bezpieczeństwo	5	8. Inżynieria	14
2. Model podstawowy PROFIdrive	5	8.1 Serwer profilu PROFIdrive	14
2.1 Urządzenia	5	8.2 Inżynieria wysokiego poziomu z FDT	14
2.2 Serwisy komunikacyjne	5	9. Korzyści dla użytkownika	15
3. Model parametrów PROFIdrive	8	10. PI – PROFIBUS & PROFINET	16
3.1 Parametry profilu	8	International	16
3.2 Parametry producenta	8	10.1 Obowiązki PI	16
3.3 Dostęp do parametrów	8	10.2 Rozwój technologiczny	16
4. Model aplikacji PROFIdrive	9	10.3 Wsparcie techniczne	16
4.1 Klasy aplikacji	9	10.4 Certyfikacja	16
5. Diagnostyka	11	10.5 Szkolenia	16
5.1 Mechanizmy ostrzegawcze	11	Indeks	17
5.2 Bufor usterek	11		
5.3 Standardowa klasa usterek	11		

Zawartość

Niniejszy dokument opisuje podstawowe zagadnienia związane z technologią PROFdrive z uwzględnieniem poziomu technologicznego z początku roku 2007. Broszura ta ma na celu przedstawienie oraz opis systemów komunikacyjnych PROFIBUS oraz PROFINET bez wnikania w ścisłe szczegóły.

Przedstawiony opis systemu, zapewnia nie tylko niezbędne informacje dla czytelników z wiedzą podstawową, zainteresowanych przeglądem możliwości, ale również wprowadza ekspertów do obszernej specjalizowanej literatury. Pragniemy zaznaczyć, iż pomimo uwagi poświęconej podczas przygotowywania tego dokumentu, jedynie oficjalna dokumentacja PI (PROFIBUS

& PROFINET International) powinna być traktowana, jako ostateczna oraz wiążąca.

Rozdział 1 zapewnia podstawowe informacje o powstaniu profilu PROFdrive oraz zasady, według których jest on skonstruowany.

Rozdziały 2 - 5 objaśnia główne aspekty systemu PROFdrive. Wszelkie powtórzenie treści zawartych w Rozdziale 1 są zamierzone w celu uzupełnienia informacji.

Rozdział 6 poświęcony jest opisowi jak profil PROFdrive mapowany jest na PROFIBUS oraz PROFINET.

Rozdział 7 obrazuje procedurę sprawdzania certyfikacji.

Rozdział 8 przedstawia skrócony zarys inżynierski.

Rozdział 9 opisuje niektóre korzyści wynikające z użytkowania systemu PROFdrive.

Rozdział 10 podsumowuje dokument szczegółami działalności PI oraz opisem struktury wewnętrznej organizacji; zawiera również indeks haseł.

1. Profil PROFIdrive

PROFIdrive jest standardowym profilem dla technologii napędowej operującym się na systemach komunikacji PROFIBUS oraz PROFINET. Stosowanie otwartego "profilu aplikacji" jak ten przedstawiony jest sprawdzoną metodą wykorzystania systemów komunikacyjnych do połączenia napędów oraz sterowników różnych producentów w sposób bezpośredni oraz zintegrowany.

Profil PROFIdrive jest zdefiniowany przez liczną grupę producentów urządzeń w PI (PROFIBUS & PROFINET International) w kontekście grupy roboczej odpowiedzialnej za kontynuację jego rozszerzania według zapotrzebowania.

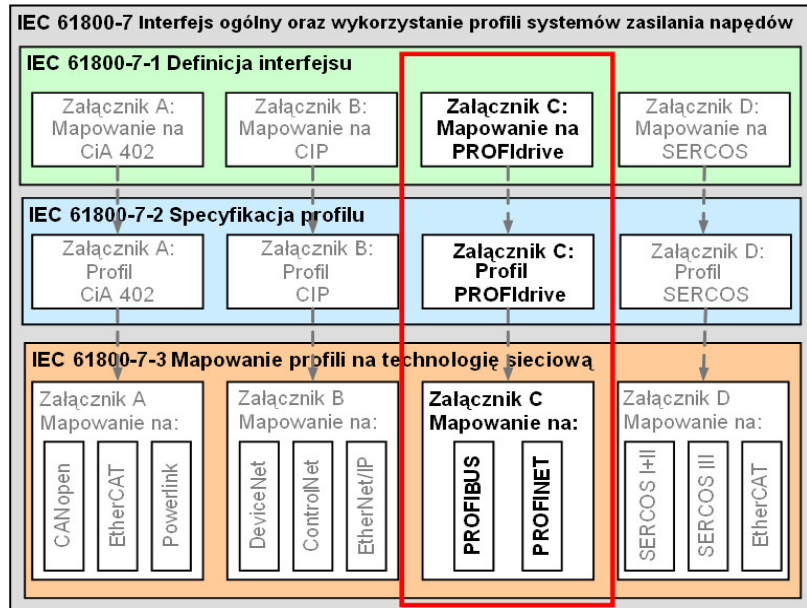
Praca nad profilem ma swoje początki w roku 1991, gdy koncentrowano się wyłącznie na standardzie PROFIBUS. W roku 2002, wraz z wprowadzeniem wersji profilu 3.1, zapoczątkowano nowe funkcje rozszerzające PROFIBUS DPV1. W 2005 roku profil PROFIdrive (wersja 4) został rozszerzony o wsparcie systemu komunikacyjnego PROFINET. Wersja 4.1, opisywana w tym dokumencie jest dostępna od 2006 roku.

Rozwiązanie technologiczne automatyzacji PROFIdrive w gruncie rzeczy bazuje na koncepcji integracji funkcjonalności sterowania ruchem z logiką sekwencyjną PLC. Procesy aplikacyjne są optymalizowane przez rozdzielanie pomiędzy napędy, np. prąd silnika lub kontrola prędkości, oraz sterownik, np. pozycjonowanie czy interpolacja ścieżki. System komunikacyjny zapewnia połączenie pomiędzy procesami rozproszonymi, sprawiając użytecznymi serwisy dedykowane takie jak synchronizacja zegarów oraz bazująca na profilu komunikacja *slave-to-slave*.

Profil został ustandaryzowany przez PI oraz IEC, a także kompleksowo udokumentowany w specyfikacji PI, nr zam 3.172.

1.1 Standaryzacja

Na wniosek grupy roboczej ZVEI "PG Antriebschnittstelle", (*PG Drive Interface*), projekt został zapoczątkowany w IEC w celu wyspecyfikowania ustandaryzowa-



Rysunek 1: Standaryzacja PROFIdrive w IEC61800-7

nego interfejsu napędów, który ostatecznie mógłby zostać włączony do międzynarodowego standardu.

Efektom było powstanie trzyczęściowego standardu IEC 61800-7 "Interfejs ogólny oraz wykorzystanie profili dla systemów zasilania napędów" (Rys.1). Interfejs ogólny przedstawiony na Rysunku 1 (zielony) opisuje zarówno interfejs funkcjonalności napędu z perspektywy aplikacji jak i w jaki sposób funkcje mapowane są na różne profile napędów. Segment 2 (niebieski) opisuje część związaną z aplikacjami profili napędów jak model bazowy PROFIdrive oraz klasa zastosowań PROFIdrive. Część 3 (oranż) opisuje mapowanie na różne standardowe systemy komunikacyjne, np. jak PROFIdrive jest mapowany na PROFINET.

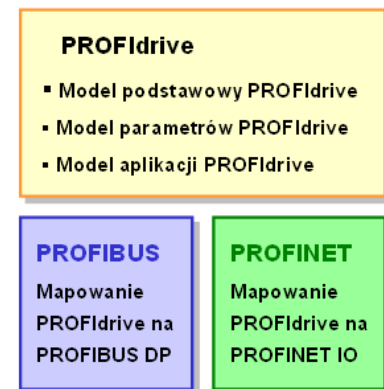
Ustandaryzowanie PROFIdrive w IEC 61800-7 oraz rekomendacje przez rozmaite instytucje międzynarodowe jak OMAC gwarantuje przyszłość międzynarodową standardu.

1.2 Struktura

Następujące sekcje specyfikacji są zwłaszcza istotne w celu zrozumienia jej podstawowej struktury (Rysunek 2):

1. Definicja modelu bazowego
2. Definicja modelu parametrów
3. Definicja modelu aplikacji

4. Mapowanie na PROFIBUS DP
5. Mapowanie na PROFINET IO



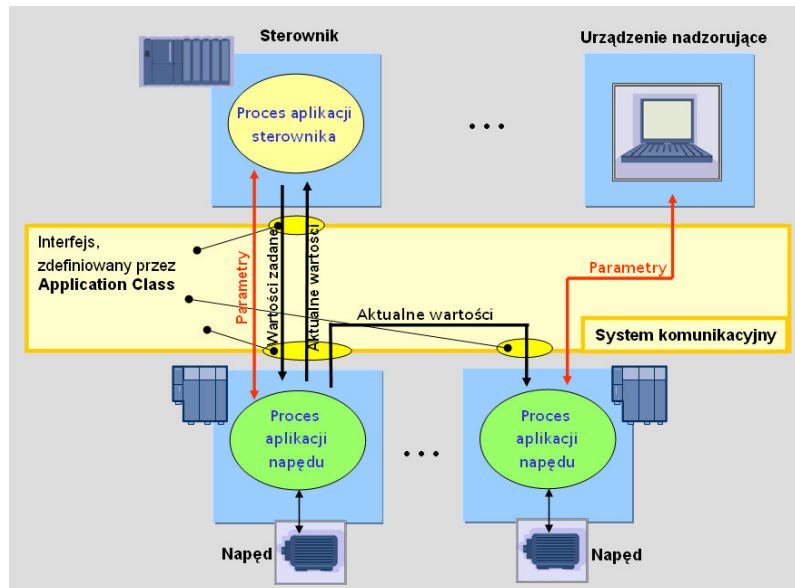
Rysunek 2: Architektura PROFIdrive

Główna część profilu (obszar żółty Rys. 2) opisuje te funkcje, które są odseparowane od systemu komunikacyjnego oraz te zapewniające ciągłość współpracy z PROFIBUS DP oraz PROFINET IO bez konieczności wykonywania zmian w aplikacji. Oznacza to, że technologia napędowa może być połączona ze skalowalną wydajnością komunikacyjną, poczynając od podstawowego systemu bazującego na sieci Ethernet, gdzie cały system posiada wspólny widok na aplikację. Brak konieczności dokonywania zmian w systemie automatyzacji.

1.3 Bezpieczeństwo

Rynek pokazuje tendencję zwyżkową przy wykorzystaniu napędów posiadających zintegrowaną technologię bezpieczeństwa.

Daje to zaletę w postaci braku wymogu posiadania dodatkowego urządzenia monitorującego, tym samym skutkuje redukcją okablowania oraz oszczędnością przestrzeni. Z tego punktu widzenia PROFdrive oraz PROFsafe wzajemnie uzupełniają się. Razem profile te tworzą jednolitą technologię, która może być wykorzystana do sterowania funkcjami bezpieczeństwa oraz standardowymi funkcjami napędów poprzez tą samą magistralę.



Rysunek 3: Koncept automatyzacji PROFdrive

2. Model podstawowy PROFdrive

2.1 Urządzenia

Model podstawowy PROFdrive definiuje system automatyzacji sterowania ruchem (Rysunek 3) w zakresie ilości urządzeń oraz zależności pomiędzy nimi (interfejs aplikacji, dostęp parametrów, etc.) bez względu na użyty system komunikacyjny. Rozróżniane są następujące klasy urządzeń (Rysunek 4):

- Sterownik: jednostka sterująca systemem automatyzacji
- Urządzenie peryferyjne (urządzenie P): napędy
- Nadzorca: stacja inżynierska

2.2 Serwisy komunikacyjne

Cykliczna wymiana danych

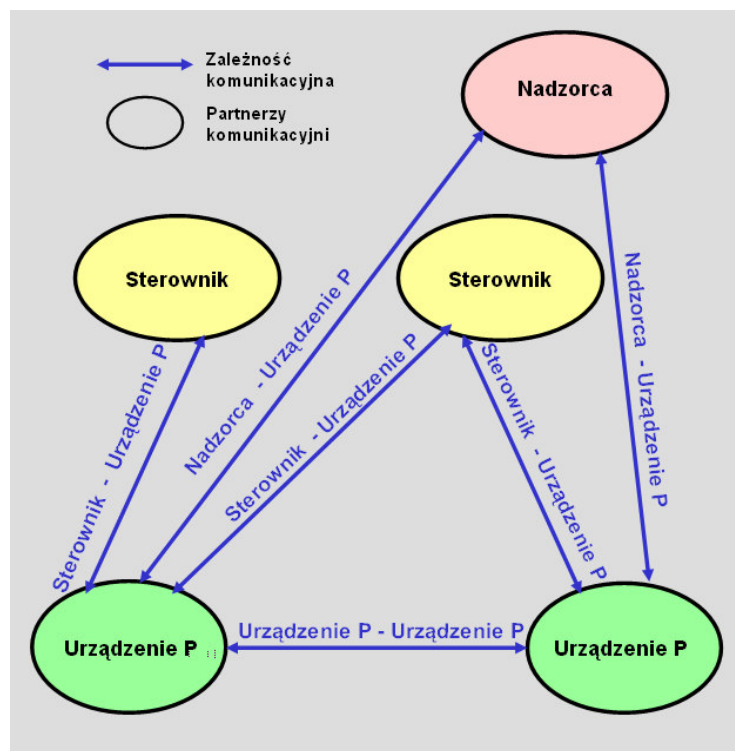
Procesy sterowania w pętli zamkniętej oraz otwartej muszą być aktywowane cyklicznie podczas działania systemu sterowania ruchem (Rysunek 5). Z punktu widzenia systemu komunikacyjnego, oznacza to, że nowe wartości zadane muszą być przesyłane cyklicznie z aplikacji kontroli procesów do aplikacji sterowania napędami oraz odwrotnie, aby aktualne wartości były przesyłane w przeciwnym kierunku.

Transfer cykliczny jest zazwyczaj krytyczny w czasie.

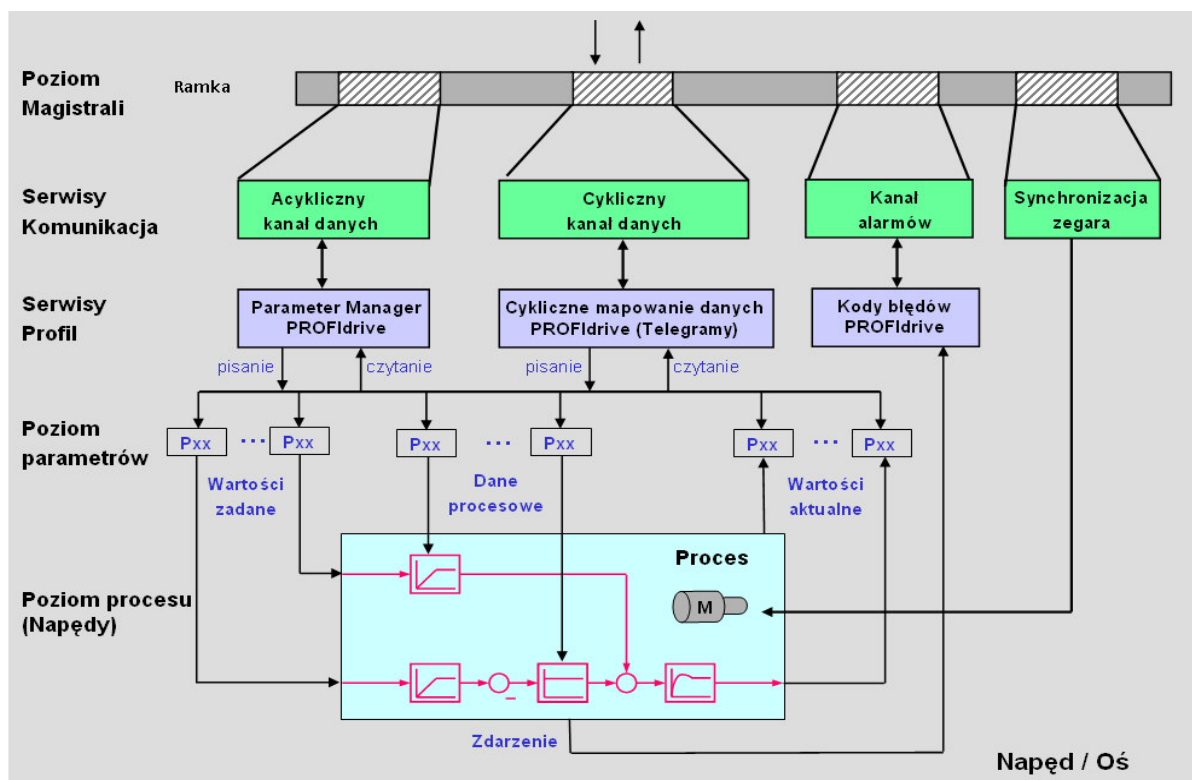
Acykliczna wymiana danych

Niezależnie od transferu cyklicznego wartości zadanych oraz wartości aktualnych, parametry mogą być przesyłane w celu sterowania procesami aplikacji napędów. Dostęp do tych parametrów przez sterownik nie

jest krytyczny w czasie oraz jest wykonywany acyklicznie (Rys. 5). Zarówno sterownik jak i nadzorca (narzędzie uruchomieniowe, interfejs operatorski) posiadają dostęp do parametrów procesowych.



Rysunek 4: Klasy urządzeń oraz zależności komunikacyjne



Rysunek 5: Model oraz przepływ danych w urządzeniu peryferyjnym

Alarmy

Mechanizm alarmów (Rys. 5) jest sterowany zdarzeniami oraz wykorzystywany do sygnalizowania ustawienia/czyszczenia błędu procesowego napędu/aplikacji.

Operacja zsynchronizowana

Każdy nowoczesny profil napędu musi wspierać działanie procesów rozproszonych w aplikacjach sterowania ruchem zsynchronizowanych z zegarem, gdyż jest to jedyny sposób dokładnej koordynacji ruchu poszczególnych napędów, (np. w kontekście systemów sterowania ruchem ścieżka poprzeczna lub synchronizacja przemieszczeń związanych z osprzętem elektronicznym). Oznacza to że profil napędowy musi spełniać dwa podstawowe wymagania:

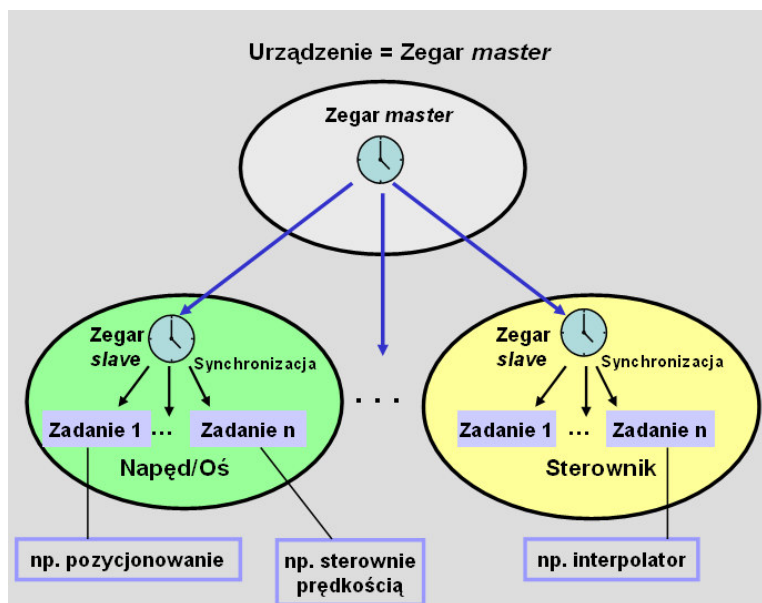
- musi umożliwiać synchronizację wielu aplikacji procesowych z tego samego zegara typu *master*.
- musi zapewnić, że cykliczna wymiana danych pomiędzy procesami jest wypełniona rzetelnie przez wartość zadaną w czasie, aby wszelkie istotne dane wejściowe oraz wyjściowe mogły być dostępne w odpowiednim momencie.

Aby zapewnić synchronizację procesów,

PROFIdrive wykorzystuje zegary *slave*, które muszą być zlokalizowane w każdym z urządzeń oraz precyzyjnie zsynchronizowane z systemowym zegarem *master* (Rys.6). W celu synchronizacji zegarów *slave*, PROFIdrive używa stosowanych serwisów komunikacyjnego. Dla PROFIBUS, serwisy te są częścią rozszerzenia

DP-V2, natomiast w przypadku PROFINET IO, są częścią izochronicznej funkcjonalności czasu rzeczywistego.

Z punktu widzenia technologii napędowej operacja zsynchronizowana z zegarem daje podstawę do synchronizacji pracy napędów. W tym kontekście nie jest to tylko wymiana informacji wykonywana poprzez magistralę systemową w równych odstępach czasowych,



Rysunek 6: Synchronizacja procesów w operacji synchronicznej

wewnętrzne algorytmy sterowania, takie jak kontrola prędkości czy sterowanie prądowe wewnątrz napędu/sterownika są również zsynchronizowane w całym systemie automatyzacji (Rys.6). Dla typowych zastosowań napędów, czas cyklu, tj. powtarzalność sygnału zegara, może być rozsynchronizowana na poziomie nie większym niż 1 μs. Jeśli wartość ta zostanie przekroczona, zostanie to zinterpretowane jako usterka zegara oraz proces zostanie przerwany.

Komunikacja *slave-slave*

Komunikacja *slave-slave* odnosi się do bezpośredniej komunikacji pomiędzy urządzeniami bez wymogu przejścia danych przez urządzenie master/sterownik. Oznacza to przykładowo, że napędy mogą pozyskać aktualne wartości od innych napędów lub urządzeń peryferyjnych oraz wykorzystać je jako wartości zadane. Konsekwentnie, otwiera się więcej możliwości w zakresie wykorzystania tej technologii, zwłaszcza, jeśli rozważane są zdecentralizowane aplikacje w obszarze technologii napędowej.

Komunikacja *slave-slave* umożliwia przesyłanie sygnałów z napędu do napędu bez jakichkolwiek dodatkowych opóźnień związanych z zastosowaniem sterownika.

Dobrym przykładem zastosowania tej technologii jest transfer wartości zadanych prędkości w celu stworzenia kaskady wartości zadanych zarówno dla urządzeń papierniczych, przemysłu foliowego lub przeciągających przewody jak i dla systemów rozciągania włókien.

Komunikacja *slave-slave* jest dostępna zarówno w systemie PROFIBUS jak i PROFINET.

Tryby oraz telegramy

PROFdrive definiuje ogólnie maszynę stanów podstawowych dla wszystkich napędów. Jest to wykorzystywane do ustawienia maszyny w odpowiedni stan operacyjny lub wyłączenie jej w sposób kontrolowany. Dodatkowo, maszyny stanów uzupełniających zdefiniowane są dla trybów pracy „sterowania prędkością” oraz „pozycjonowania napędów”.

Podczas cyklicznej wymiany danych komunikaty, sterowanie oraz słowa statusowe tworzą interfejs pomiędzy sterownikiem a napędami.

Poszczególne bity przypisane są na podstawie trybu pracy. Dane procesowe (PZD) przetwarzane są przez interfejs cykliczny. „Numery sygnałów” zdefiniowane są dla najczęściej wykorzystywanych danych procesowych oraz ułatwiają zapis danych do interfejsu oraz jego konfigurację. Telegramy standardowe zostały zdefiniowane dla najczęściej stosowanych aplikacji na podstawie sygnałów standardowych.

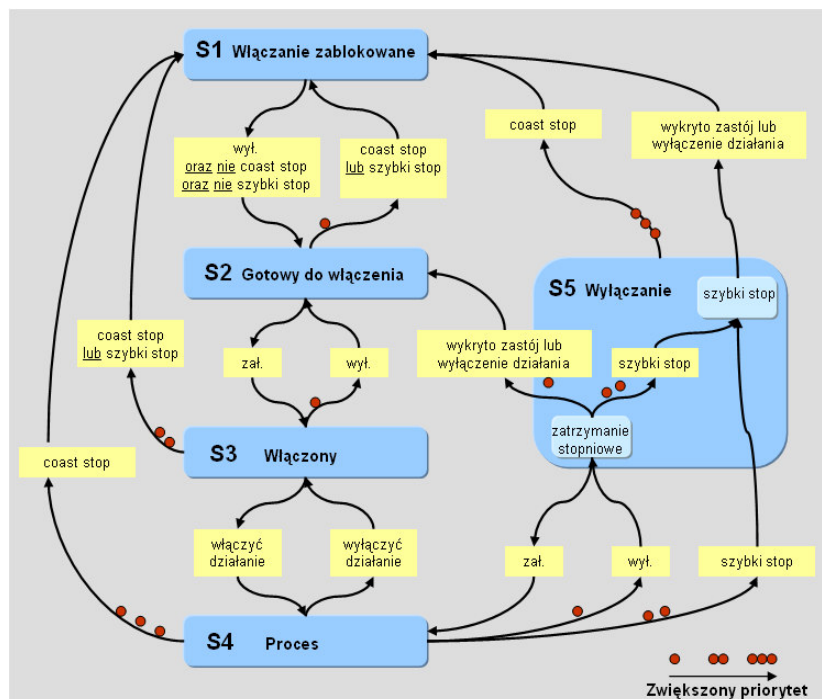
Te same telegramy standardowe wykorzystywane są w systemie PROFIBUS oraz PROFINET.

Graf stanów

Graf stanów jest szczegółowym modelem zachowania się systemu, zawierającym stany urządzeń, przejścia stanów oraz akcje. Opisuje, w który stan powinno przejść urządzenie po wywołaniu odpowiedniej komendy, a także jak oraz pod jakimi warunkami przejście z jednego stanu do innego powinno być wykonane. Sekwencja oraz istotne ograniczenia czasowe są określone oraz kontrolowane przez system sterowania sekwencyjnego.

Rysunek 7 pokazuje graf stanów ogólnych dla napędów PROFdrive, który stosuje się we wszystkich trybach uwzględniając tryb prędkości oraz tryb pozycjonowania.

Bloki błękitne reprezentują stany systemu od S1 do S5, natomiast strzałki ilustrują dopuszczalne przejścia pomiędzy nimi. Priorytety poszczególnych przejść oznaczone są odpowiednią ilością czerwonych kropek.



Rysunek 7: Graf stanów ogólnych dla napędu PROFdrive

3. Model parametrów PROFdrive

3.1 Parametry profilu

PROFdrive definiuje model urządzenia, który znajduje przynajmniej częściowe zastosowanie w każdym systemie napędowym. Urządzenie składa się z wielu modułów funkcyjnych, które współpracują wewnątrz zapewniając systemowi napędów jego "inteligencję". Modułom tym przypisane są obiekty stanowiące interfejs z procesem automatyzacji. Obiekty te oraz ich funkcjonalność opisane są w profilu.

Parametry obiektów są wyspecyfikowane w profile. Zawierają one przykładowo identyfikację napędów, bufor usterek, identyfikację urządzeń oraz konfigurację danych procesowych, jak i kompletną listę parametrów. Parametry te są wspólne dla wszystkich napędów.

3.2 Parametry producenta

Wszystkie pozostałe parametry, które w przypadku złożonych urządzeń mogą znacznie przekraczać liczbę 1000, są wyspecyfikowane przez producentów. Parametry te dają wytwórcom możliwość elastycznej implementacji takich funkcji jak specyficzne dla producenta sterowanie czy monitorowanie. Jednakże parametry powiązane z takimi funkcjami nie są specyfikowane przez profil, definiują jednak interfejs procesu aplikacji. Dzięki temu, proces aplikacji pozostaje niezmienny nawet, gdy użytkownik zmieni producenta napędu. Ze względu na fakt, iż narzędzia operacyjne oraz parametryzujące są zawsze specyficzne dla każdego producenta, informacje o parametrach mogą być zarówno odczytywane jak i wyświetlane bezpośrednio z poziomu napędu lub za pośrednictwem pliku opisującego urządzenie. PROFdrive jest zwłaszcza dogodny do modelowania sterowników napędów wieloosiowych.

3.3 Dostęp do parametrów

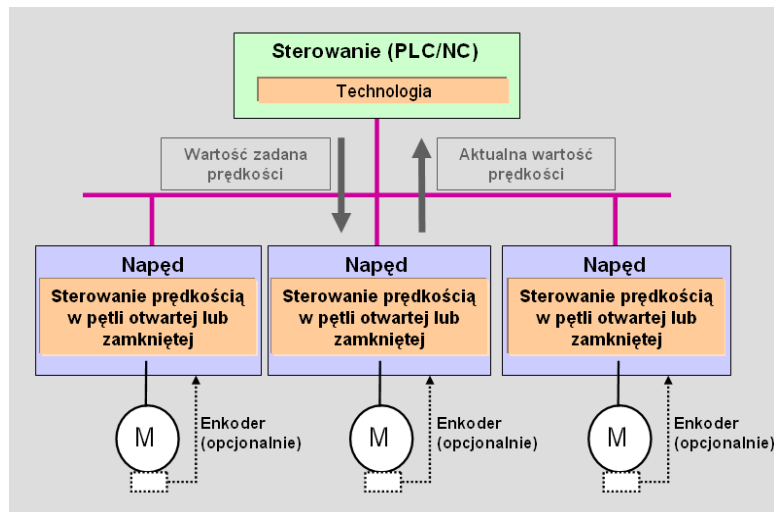
Dostęp do parametrów jest zawsze wykonywany acyklicznie, tj. poza oraz pomiędzy krytycznymi czasowo cyklami procesów komunikacyjnych.

Struktura danych żądanie/odpowiedź, która jest całkowicie odseparowana od kanału transportowego, jest zdefiniowana w celu transferu danych. Umożliwia to dostęp do 256 osi na napęd, przy czym każda oś może posiadać do 65, 535 parametrów, każdy z nich z kolei może zawierać do 65, 535 elementów tablicy. Oznacza to, że nie tylko posiada dostęp do parametrów, ale również opisów dotyczących parametrów, a także związanych z nimi elementów tekstowych.

4. Model aplikacji PROFIdrive

Jak pokazano na Rys. 3 model składa się z następujących elementów:

- Procesy aplikacyjne w napędzie, typowo prąd silnika, sterowanie prędkością (Rys.9)
- Procesy aplikacyjne w sterowniku włączając sterowanie pozycją oraz interpolację ścieżki (Rys. 8)
- System komunikacyjny zapewniający niezbędną wymianę danych oraz serwisy synchronizacji procesów



Rysunek 8: Klasa aplikacji 1

4.1 Klasy aplikacji

Proces aplikacji może być rozdzielony pośród wielu urządzeń w różnych lokalizacjach. Sposób, w jaki napędy zintegrowane są w systemie automatyzacji jest wysoce zależny od natury zadań powierzonych napędom. W celu udogodnienia, PROFIdrive definiuje 6 klas aplikacji obejmujących całkowity zakres potencjalnych zastosowań napędów.

Napęd standardowy (Klasa 1)

W większości przypadków napęd sterowany jest główną wartością zadaną, np. prędkość przez PROFIBUS lub PROFINET (Rysunek 8). Sterowanie prędkością jest obsługiwane całkowicie przez sterownik napędu. Scenariusz ten znajduje zastosowanie przede wszystkim w kontekście technologii napędów konwencjonalnych, np. manipulacja materiałami, przetworniki częstotliwości, etc.

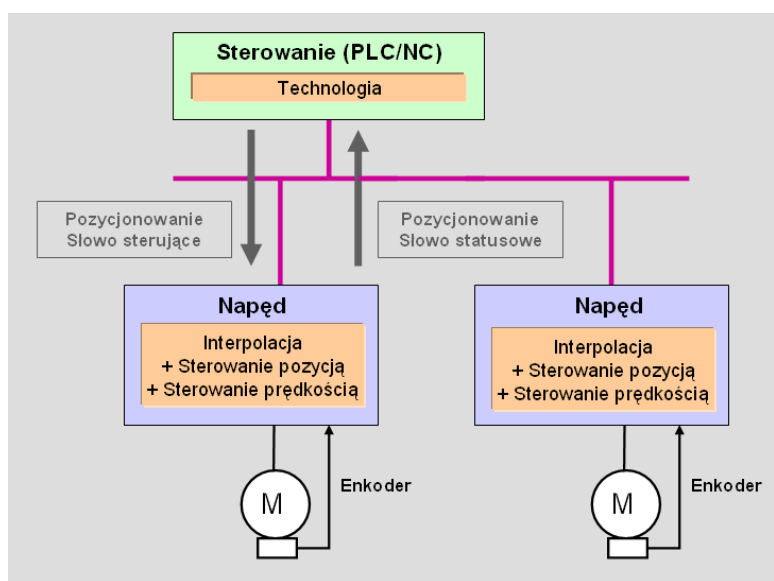
Napęd standardowy z funkcjami techn. (Klasa 2)

Klasa aplikacji napędów standardowych z funkcjami technologicznymi daje dużą elastyczność przy implementacji rozwiązań automatyki. W tej klasie, cały proces automatyzacji podzielona jest na mniejsze podprocesy oraz rozdzielony pomiędzy napędy. Co za tym idzie funkcje automatyzacji nie tylko są umiejscowione w centralnej jednostce automatyki, ale również rozdzielone pośród sterowników napędów.

Dla tej klasy PROFIBUS lub PROFINET służy jako interfejs technologiczny wysokiego poziomu. Jest to oczywiście warunek wstępny dla takiego typu sterowania rozproszonego, gdzie komunikacja możliwa jest w dowolnym kierunku, tj. komunikacja pomiędzy węzłami możliwa jest pomiędzy konkretnymi funkcjami technologicznymi sterowników napędów. Konkretnie przykłady aplikacji zawierają kaskadowanie wartości zadanych czy synchronizację prędkości w procesach ciągłych.

Napęd pozycjonujący (Klasa 3)

W tym wypadku, napęd wyposażony jest dodatkowo w kontrolę pozycjonowania. Oznacza to, że napęd może funkcjonować, jako jednoosiowy napęd pozycjonujący, podczas gdy sterownik obsługuje wszystkie procesy technologiczne wysokiego poziomu (Rysunek 9). Zadania pozycjonowania przekazywane są do sterownika napędu oraz rozpoczynane przez PROFIBUS lub PROFINET. Napędy pozycjonujące obejmują bardzo szerokie spektrum zastosowań, np. zakręcanie/odkręcanie nakrętek na butelki czy pozycjonowanie noży w maszynie do cięcia folii.



Rysunek 9: Klasa aplikacji 3

Centralne sterowanie ruchem (Klasa 4)

Ta klasa definiuje interfejs prędkości zadanej/aktualnej pozycji aplikacji, dla których sterowanie prędkością musi być obsługiwane przez napęd, natomiast sterowanie pozycją poprzez sterownik, jak w przypadku aplikacji robotyki oraz narzędzi mechanicznych wymagających koordynacji sekwencji ruchów poszczególnych napędów (Rys.10). Sterowanie ruchem odbywa się przede wszystkim za pomocą komputerowego sterowania numerycznego (CNC). Magistrala wykorzystywana jest do zamknięcia pętli sterowania pozycją. Synchronizacja zegarów jak wspierana w przypadku PROFIBUS DP oraz PROFINET IO jest wymagana w celu zsynchronizowania pulsów zegara sterujących ruchem na sterownikach wyższego poziomu oraz pulsów zegara w sterownikach napędów. Klasa 5 jest identyczna poza faktem, iż interfejs pozycji zadanej zastępuje interfejs prędkości zadanej.

Automatyzacja zdecentralizowana procesów taktowanych (Klasa 6)

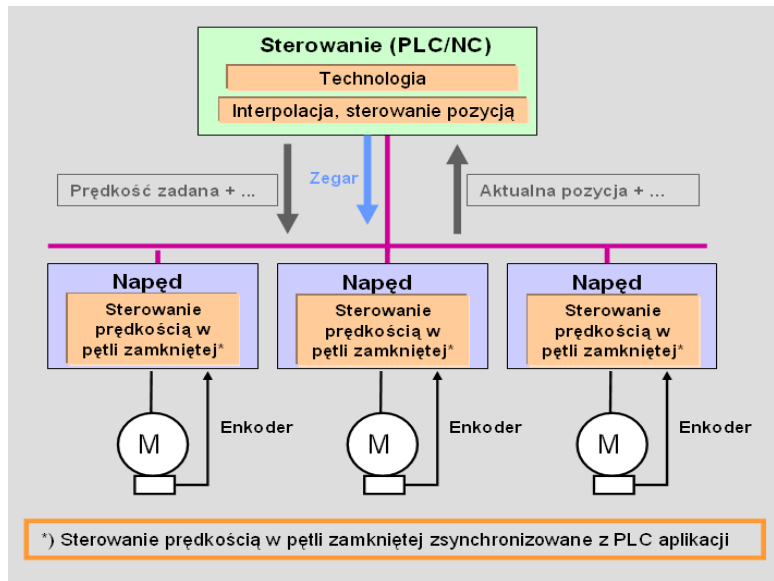
W celu zrealizowania aplikacji takich jak „przekładnie elektryczne”, „krzywki”, „synchronizacja kątowna” czy „piły ruchome” wymagana jest zarówno komunikacja *slave-slave* jak i komunikacja zsynchronizowana.

Interfejs enkodera

Nowoczesne cyfrowe serwo-napędy dają możliwość analizowania sprzężenia zwrotnego enkodera silnika oraz, w razie potrzeby systemu pomiarowego w odwrotnym kierunku bez wsparcia zewnętrznego. Dlatego interfejs zlokalizowany jest w napędzie, a nie w sterowniku. Oznacza to, iż informacje enkodera muszą być przesyłane do sterownika przez magistralę. W tym celu interfejs enkodera zdefiniowany jest w standardzie PROFIdrive, który umożliwia transfer do trzech wartości enkodera poprzez dane procesowe

Sterowanie dynamiczne serwo

Profil definiuje również innowacyjny koncept sterowania zwany „sterowaniem dynamicznym serwo” oferujący prosty sposób tworzenia

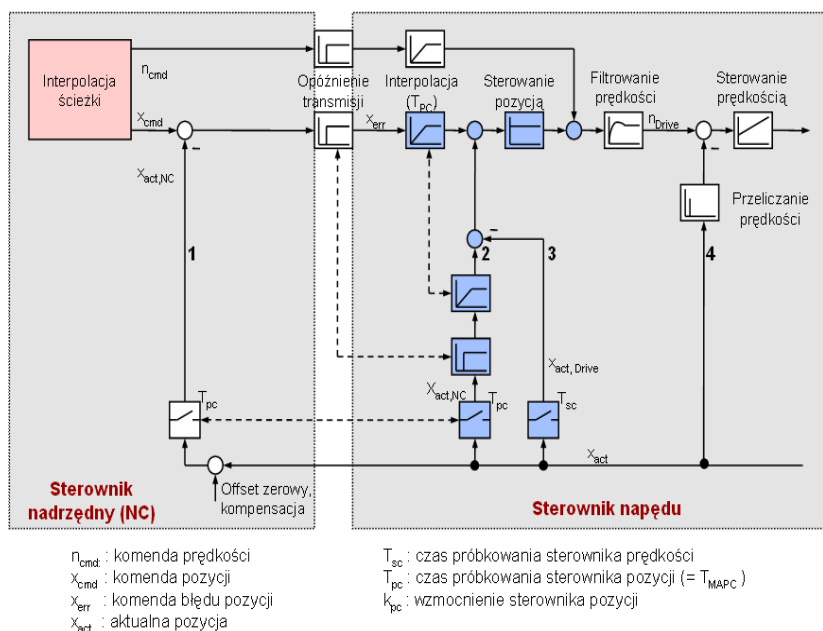


Rysunek 10: Klasa aplikacji 4

dynamicznej pętli sterowania pozycją statyczną aplikacji klasy 4. Uzyskane jest to dzięki realizacji dodatkowych środków minimalizujących opóźnienia związane zazwyczaj z interfejsem prędkości zadanej. Implementacja zawiera (a) dodatkowe sprzężenie zwrotne (pokazane na Rys. 11) aktywowane w napędzie oraz (b) dwie dodatkowe korygujące wartości zadane w telegramie wartości zadanych. Odchylenie systemu obliczane w sterowniku głównym, przekazywane jest do napędu razem z wartością prędkości zadanej. Dodatkowa sieć w napędzie

wykorzystuje format danych napędu do opisu pozycji, co oznacza, że opis ten jest całkowicie niezależnie od sterownika głównego.

System posiada trzy linie zwrotne (1-3 na Rys.11) dla aktualnej wartości pozycji. Linia 2 całkowicie kompensuje wartość pozycji linii 1, natomiast linia 3 ponownie zamyka pętlę, jednak ze znacznie krótszym opóźnieniem, co z kolei zwiększa wzmocnienie sterownika. Linia zwrotna 4, dla wartości aktualnej prędkości, zawsze wykorzystuje enkoder silnika jak źródło sygnału.



Rysunek 11: Dynamic Servo Control (DSC)

5. Diagnostyka

Rysunek 12 pokazuje podstawową strukturę funkcji diagnostycznych PROFdrive, która podzielona jest na dwie kategorie: związaną z ostrzeżeniami oraz związaną z usterkami. Zaletą takiego konceptu dwustopniowego jest fakt, że umożliwia on obsługę nadchodzących błędów w odpowiedni sposób oraz w odpowiednim czasie.

5.1 Mechanizmy ostrzegawcze

Ostrzeżenia są formą komunikatu, który jest zatwierdzany automatycznie, jak tylko przyczyna zostanie zlokalizowana. Zapewniają one szczegółowe informacje, umożliwiające podjęcie na czas odpowiednich działań, aby zapobiec wystąpieniu usterki.

Parametry 953 - 960 (słowa ostrzegawcze) zarezerwowane są dla mechanizmów ostrzegawczych. Każde wystąpienie ostrzeżenia w napędzie/osi napędu mapowane jest na niezależne bity w słowach ostrzegawczych. Taki proces mapowania bitów oznacza, że poszczególne, występujące jednocześnie ostrzeżenia mogą być mapowane równocześnie.

Do celów wizualizacji, 32 teksty ostrzegawcze przypisane są do każdego „słowa ostrzegawczego”. Te wskazują na przyczynę ostrzeżenia w postaci zwykłego tekstu.

5.2 Bufor usterek

Wystąpienie usterki w napędzie, zawsze pociąga za sobą reakcję specyficzną dla urządzenia, tj. w większości przypadków napęd zostanie wyłączony. W tym samym momencie jedna lub więcej wiadomości opisujących błąd, będzie zapisana do bufora usterek.

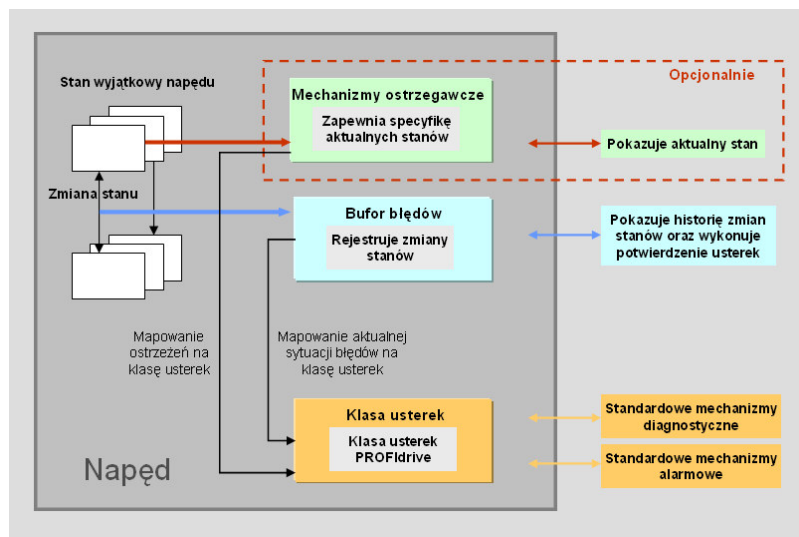
Całkowity wpis błędu składa się z numeru usterki (PNU947), zdefiniowanego przez użytkownika kodu usterki (PNU945), czasu jej wystąpienia (PNU948) oraz wartość usterki (PNU949), które zapewniają bardziej szczegółowy opis przyczyny wystąpienia usterki. Jak tylko przyczyna usterki zostanie usunięta, użytkownik musi zawsze potwierdzić błąd przez komendę `reset`.

Po potwierdzeniu, usterka nie

zostaje usunięta, ale pozostanie w buforze usterek. Zostanie ona przesunięta o jedną pozycję w dół, w celu ułatwienia dalszego monitorowania.

5.3 Standardowa klasa usterek

Standardowa klasa usterek jest zbiorem specyficznych dla producenta warunków wskazujących na błąd, zorganizowanych w określone dla PROFdrive grupy, wykorzystywane do przechowywania na stałe około 20 standardowych przyczyn awarii, np. moc zasadnicza, przegrzanie, etc. Poprzez mapowanie poszczególnych ostrzeżeń oraz komunikatów o błędach na te klasy standardowe, otrzymać można predefiniowane, niezależne od producentów wyświetlanie komunikatów diagnostycznych.



Rysunek 12: Funkcje diagnostyczne PROFdrive

6. Mapowanie na PROFIBUS oraz PROFINET

6.1 Mapowanie na PROFIBUS

Jeśli PROFIdrive wykorzystywany jest w połączeniu z PROFIBUS, to model bazowy PROFIdrive musi być odwzorowany na ten system komunikacji, zgodnie z rys. 13. Związane jest to z wykorzystaniem protokołu komunikacyjnego PROFIBUS DPV2 wraz z jego funkcjami transferu cyklicznego oraz acyklicznego, synchronizacji z zegarem czy komunikacji *slave-to-slave*.

Urządzenia modelu bazowego PROFIdrive mapowane są następująco:

- Sterownik PROFIdrive, jako PROFIBUS DP *master* klasy 1
- Urządzenia peryferyjne (PD) PROFIdrive jako PROFIBUS DP *slave*
- PROFIdrive supervisor, jako PROFIBUS DP *master* klasy 2

6.2 Mapowanie na PROFINET

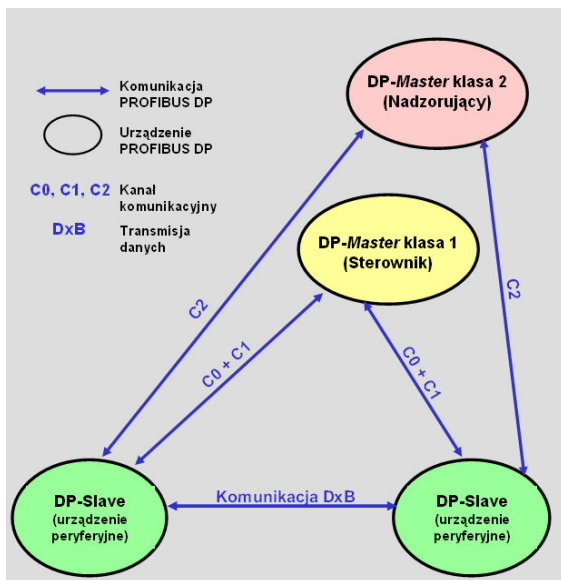
Wersja 4 profilu PROFIdrive wspiera jego pracę z systemem komunikacyjnym PROFINET IO oraz rozszerzoną wersją Ethernetu z serwisami komunikacyjnymi obsługującymi szybką oraz izochroniczną wymianę danych.

Jeśli PROFIdrive używany jest w połączeniu z PROFINET, model podstawowy PROFIdrive musi być mapowany na PROFINET IO zgodnie z rys. 14. W zależności od aplikacji wykorzystany może być PROFINET z RT lub IRT.

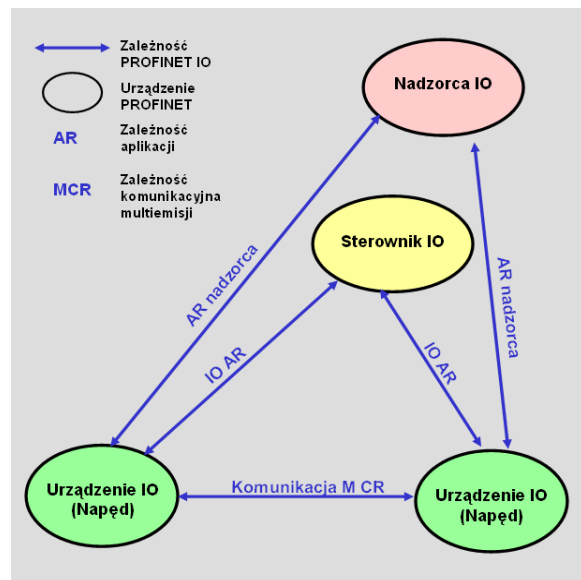
Urządzenia modelu podstawowego PROFIdrive mapowane są następująco:

- Sterownik PROFIdrive jako sterownik PROFINET IO
- Urządzenia peryferyjne (PD) PROFIdrive jako urządzenia PROFINET IO
- PROFIdrive supervisor jako PROFINET IO supervisor

Procesy sterowania aplikacją realizowane są w sterowniku PROFINET IO. Napęd z jednym lub większą ilością procesów aplikacji (osi napędu) określany jest jako jednostka napędowa oraz mapowany na PROFINET IO jako urządzenie IO. Zależność aplikacji PROFINET IO jest ustanowiona pomiędzy sterownikiem IO a jednostką napędową. Wykorzystywane jest to w celu realizacji cyklicznej wymiany danych, dostępu do parametrów oraz obsługi alarmów.



Rysunek 13: Mapowanie modelu podstawowego na PROFIBUS DP



Rysunek 14: Mapowanie modelu podstawowego na PROFINET IO

7. Zgodność i certyfikacja

Aby produkty różnych typów oraz różnych producentów były w stanie wykonywać poprawnie różnorodne zadania w procesach automatyzacji, muszą wymieniać dane poprzez magistralę bez błędów. W celu uzyskania bezbłędnej komunikacji, warunkiem wstępnym jest standardowa implementacja protokołów komunikacyjnych oraz profili aplikacji przez producentów urządzeń.

Certyfikaty wprowadzono w celu udokumentowania, że urządzenia (różniące się funkcjonalnością w zależności od producenta) są przystosowane do współpracy z profilem oraz systemem komunikacji. Certyfikaty wydawane są przez ciało certyfikacyjne PI na podstawie raportu z testów akredytowanych PITL. Zapewnia to użytkownikowi spokój w odniesieniu do interoperacyjności oraz wymieniałości produktów.

7.1 Kontrola jakości przez certyfikację.

W celu zapewnienia implementacji produktów zgodnie z odpowiednimi standardami, PI stworzyło system kontroli jakości, zgodnie z którym certyfikaty wydawane są dla produktów spełniających niezbędne wymagania wskazane w raporcie z testów PITL.

Celem certyfikacji jest zagwarantowanie użytkownikowi, że urządzenia różnych producentów będą współpracować bezbłędnie. W tym celu, urządzenia testowane są przez niezależne laboratoria w różnorodnych warunkach zgodnie z odpowiednim poziomem testów. Stwarza to możliwość wczesnej identyfikacji jakichkolwiek niezgodności standardów, oraz umożliwia producentom podjęcie niezbędnych działań zaradczych przed wprowadzeniem urządzeń do pracy. Badanie analizuje również kompatybilność z innymi certyfikowanymi urządzeniami. Po pomyślnym zakończeniu testu oraz otrzymaniu pozytywnego raportu z badań, producent może wystąpić o certyfikat dla urządzenia.

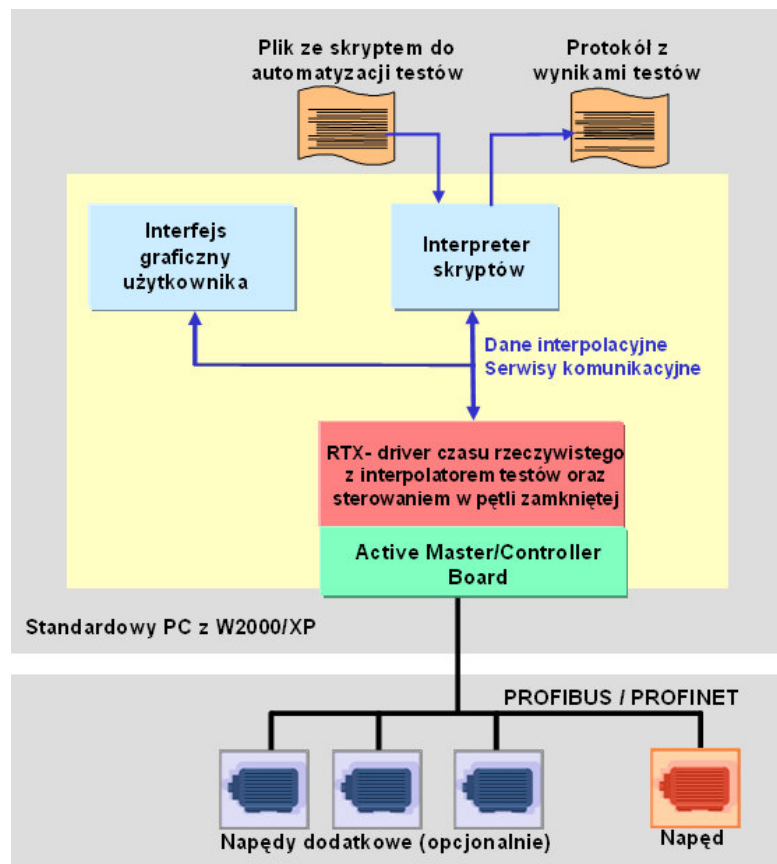
Procedura certyfikacji (Rys.15) opiera się na standardzie EN 45000. W związku z wymaganiami tego standardu, laboratoria akredytowane przez PI nie mogą być powiązane z żadnym z producentów. Tylko takie laboratoria są autoryzowane do testowania urządzeń w celu stworzenia podstawy do certyfikacji. The test procedures and sequence for certification are described in the guidelines.

7.2 Certyfikacja PROFdrive

Rysunek 16 pokazuje strukturę podstawową systemu certyfikacji wykorzystywanego dla produktów PROFdrive. Produkty (próbki testowe) przechodzą zautomatyzowane testy bazujące na opisach skryptowych. Wszystkie wyniki z poszczególnych etapów testów automatycznie zapisywane są w dzienniku testów produktu. Wspólnie, kontrola jakości oraz system akredytacji, zapewniają spójny poziom jakości badań dla PITL.



Rysunek 15: Proces certyfikacji urządzeń



Rysunek 16: Test zgodności PROFdrive

8. Inżynieria

8.1 Serwer profilu PROFIdrive

Jako część innego wspólnego projektu, opracowany został wspólny sterownik w celu włączenia urządzeń napędowych do systemów inżynierskich. Sterownik ten, nazwany PROFIdrive Profile Server bazuje na standardzie OPC oraz zapewnia użytkownikom uniwersalny oraz wygodny dostęp do napędów wykorzystując znane ze środowiska Windows metody Plug & Play.

PROFIBUS DPV1 stanowi podstawę dla tej technologii. Dostęp do napędów zapewniony jest przez PC ze środowiskiem Windows, podłączonym jako master PROFIBUS klasy 2 (kontrola operatorska oraz urządzenie

monitorujące). Zaletą takiego połączenia jest to, że personel nadzorujący może komunikować się bezpośrednio z napędami bez konieczności posiadania dostępu czy interfejsu do sterownika centralnego. Warunkiem koniecznym takiego rozwiązania jest posiadanie komputera PC z kartą PROFIBUS (u wielu dostawców dostępny jako wyposażenie standardowe) oraz kompatybilny z OPC serwer magistrali.

Serwer profilu PROFIdrive pracuje powyżej serwera magistrali. Tłumaczy on serwisy DPV1 w przyjazne użytkownikowi nazwy urządzeń oraz parametrów. Każdy program wspierający klienta OPC może być stosowany jako aplikacja.

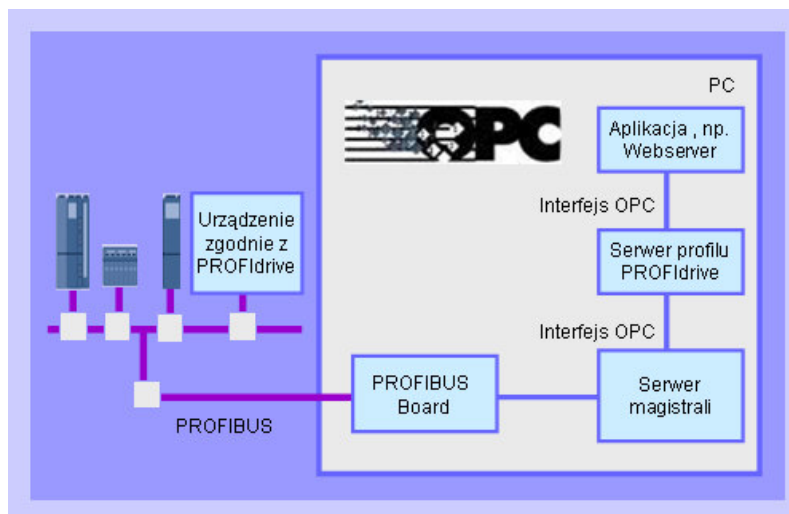
Mogą to być specyficzne dla producentów systemy inżynierskie zarówno do parametryzacji

napędów, diagnostyki oraz programowania, jak i komercyjnie dostępne systemy wizualizacji oraz serwery internetowe umożliwiające ogólnosiątkowy dostęp do napędu PROFIBUS przez sieć.

8.2 Inżyniering wysokiego poziomu z FDT

Oprócz właściwego procesu wymiany danych poprzez systemy PROFIBUS / PROFINET, współdziałanie ze specyficznym dla producentów oprogramowaniem jest również w fazie stałego wzrostu poziomu standaryzacji. Dotyczy to przykładowo interfejsu FDT/DTM. W przyszłości interfejs ten umożliwi integrację modułów programowych (znanych jako DTM-y) różnych producentów w aplikacjach wysokiego poziomu oraz wykorzystanie acyklicznych kanałów parametrów PROFIdrive. Oferuje to użytkownikom znaczne korzyści w zakresie uruchomienia oraz eksploatacji maszyn i urządzeń:

- Jednolita konfiguracja oraz zarządzanie danymi
- Optymalne wykorzystanie istniejących interfejsów (przez magistralę, bazę danych czy drukarkę)
- Podobne wywołanie funkcji, np. wysyłanie/odbieranie parametrów, przechowywanie danych
- Jedno środowisko programistyczne niezbędne do konfiguracji, uruchomienia, diagnostyki oraz serwisowania



Rysunek 17: Serwer profilu.

9. Korzyści dla użytkownika

Obecnie zainstalowano już ponad 20 milionów urządzeń korzystających z systemu PROFIBUS. Priorytetem dla rozwoju zawsze było, jest i będzie zapewnienie, że system będzie w pełni kompatybilny z urządzeniami, które już funkcjonują na rynku.

Dzięki identycznej strukturze aplikacji, wspólnej podstawie oraz jednakowemu modelowi aplikacji, możliwa jest zmiana sieci z PROFIBUS na PROFINET bez większych trudności.

Następujące stwierdzenia trafnie podsumowuje korzyści dla użytkownika: "Integracja zamiast interfejsów" oraz "Jedna zamiast wielu technologii".

To dzięki temu PROFIdrive jest w stanie znacznie obniżyć koszty pracy maszyny oraz cyklu życia systemu zarówno w odniesieniu do planowania, instalacji, eksploatacji oraz utrzymania, jak i rozbudowy oraz modernizacji. Integracyjne podejście PROFIdrive osiągnięte jest poprzez wykorzystanie standardowych pro-

tokółów komunikacyjnych takich jak "PROFIBUS DP" czy "PROFINET IO", które w równym stopniu spełniają różnorodne wymagania zakładów przemysłowych oraz automatyki procesowej, jak i sterowania ruchem czy aplikacji bezpieczeństwa.

W połączeniu z systemami komunikacyjnymi PROFIBUS oraz PROFINET profil aplikacji PROFIdrive jest idealnym rozwiązaniem dla technologii napędowej, spełniającym jest specyficzne wymagania oraz gwarantuje bezkonkurencyjną skalowalność w zakresie wydajności komunikacyjnej. Daje to wiele korzyści nie tylko dla producentów urządzeń i systemów, ale także dla integratorów oraz użytkowników końcowych.

Istnieje możliwość znacznej redukcji kosztów dzięki wykorzystaniu jednego, zintegrowanego rozwiązania komunikacyjnego dla napędów, sterownika, I/O oraz kontroli i monitorowania przez operatora.

Podejścia zintegrowane opłaca się nie tylko w zakresie planowania i instalacji, ale również w zakresie szkoleń, dokumentacji i konserwacji, ponieważ zastosowana jest tylko jedna technologia.

Zadania napędów dowolnego typu, z których każde posiada swoje własne specyficzne potrzeby, można rozwiązać w standardowy aczkolwiek elastyczny sposób dzięki zintegrowanej technologii, zintegrowanym aplikacjom oraz skalowalnej wydajności komunikacyjnej.

Potrzeba funkcjonalności przyjaznej dla użytkownika jest w pełni spełniona poprzez zapewnienie interoperacyjności oraz wymienności urządzeń pochodzących od różnych producentów, a także dostępności bibliotek programowych od znanych producentów sterowników. Bezpieczne działanie urządzeń zagwarantowane jest dzięki niezależnej certyfikacji poprzez akredytowane laboratoria badawcze.

Ponieważ PROFIdrive jest znormalizowany w IEC61800-7, międzynarodowa akceptacja jest zagwarantowana. inwestycje posiadają rozległą, długoterminową ochronę. Ochrona ta jest wzmocniona przez fakt, że PROFIBUS i PROFINET są światowymi liderami technologii bazowych. Fakt, że ten profil jest również zalecany przez organizacje konsumenckie, takie jak OMAC zapewnia dodatkową ochronę inwestycji.

10.PI – PROFIBUS & PROFINET International

Biorąc pod uwagę obsługę techniczną, stały rozwój oraz udział w rynku, technologie otwarte potrzebują niezależnej instytucji, która mogłaby pełnić rolę jednostki pracującej. Dla technologii PROFIBUS oraz PROFINET, rola ta jest wypełniona przez PROFIBUS Nutzerorganisation eV (PNO), organizację założoną w 1989 roku, jako grupę non-profit dla producentów, użytkowników oraz instytucji. PNO jest członkiem PI (PROFIBUS & PROFINET International) grupy, która została założona w 1995 roku. PI posiada obecnie 25 regionalnych organizacji użytkowników w tym i w Polsce zrzeszających ok. 1.400 członków, PI reprezentowana jest na wszystkich kontynentach i jest największą na świecie grupą interesu przemysłowego w dziedzinie komunikacji.

10.1 Obowiązki PI

Kluczowe zadania wykonywane przez PI:

- Utrzymanie oraz dalszy rozwój PROFIBUS i PROFINET.
- Promocja stosowania na całym świecie PROFIBUS i PROFINET.
- Ochrona inwestycji dla użytkowników i producentów poprzez działania mające wpływ na standaryzację.
- Reprezentowanie interesów członków przed organami oraz związkami standardów.
- Zapewnienie firmom na całym świecie pomocy technicznej świadczonej za pośrednictwem Centrum Kompetencji PI (PICC).
- Kontrola jakości w ramach systemu certyfikacji wyrobów, który opiera się na zatwierdzonych przez PI testach zgodności przeprowadzanych w laboratoriach badawczych PI (PITL).
- Tworzenie na całym świecie standardów kształcenia poprzez Centra Szkoleniowe PI (PITC).

10.2 Rozwój technologiczny

PI powierzyło zadanie rozwoju technologicznego organizacji PNO w Niemczech. Doradztwo PNO w Niemczech nadzoruje działalność na rzecz rozwoju. Rozwój technologiczny ma miejsce w ponad 50 grupach roboczych z udziałem ponad 500 ekspertów z szerokiego zakresu członków konsorcjum.

10.3 Wsparcie techniczne

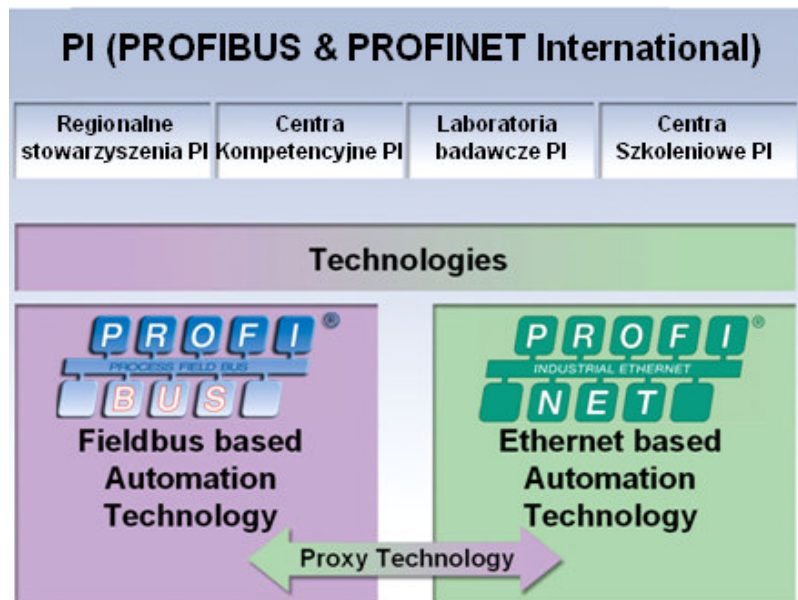
PI wspiera ponad 35 akredytowanych PICC na całym świecie. Placówki te zapewniają użytkownikom oraz producentom szerokie wsparcie oraz doradztwo techniczne. Jako instytucje PI, są to niezależne podmioty świadczące usługi oraz stosujące się do wspólnie ustalonych przepisów. Wymienione obszary specjalizacji PICC są regularnie kontrolowane w ramach bieżących i okresowych akredytacji oraz zapewnienia jakości procesów. Wykaz aktualnych adresów można znaleźć na stronie internetowej PI.

10.4 Certyfikacja

PI obsługuje 8 akredytowanych PITL na świecie. PITL wykonują badania certyfikacyjne produktów z interfejsem PROFIBUS i/lub PROFINET. Jako instytucje PI, są to niezależne podmioty świadczące usługi oraz stosujące się do wspólnie ustalonych przepisów. Procedury testowe stosowane przez PITL są regularnie kontrolowane zgodnie z surowym procesem akredytacji w celu zapewnienia, że spełniają niezbędne wymogi jakościowe. Wykaz aktualnych adresów można znaleźć na stronie internetowej PI.

10.5 Szkolenia

Centra Szkoleniowe PI zostały ustanowione w szczególności w celu stworzenia globalnego standardu szkoleń dla inżynierów oraz techników instalacji. Fakt, że Centra Szkoleniowe, a także związani z nimi eksperci muszą być oficjalnie akredytowani, oznacza to, że jakość jest zapewniona nie tylko w odniesieniu do oferowanych szkoleń PROFIBUS i PROFINET, ale także do związanych z nimi usług inżynierskich oraz instalacyjnych. Wykaz aktualnych adresów można znaleźć na stronie internetowej PI.



Rysunek 18: Struktura organizacji PI

Indeks

A

Acykliczna wymiana danych	5
Alarmy	6
Algorytmy sterowania	7
Automatyzacja zdecentralizowana	10

B

Bufor usterek	11
---------------	----

C

Centralne sterowanie ruchem	10
Certyfikacja	13
Cykliczna wymiana danych	5

D

Diagnostyka	11
Dostęp do parametrów	8

F

FDT	14
-----	----

I

IEC	4
IEC 61800-7	4
Interfejs enkodera	10
Interoperacyjność	15

K

Klasy aplikacji	9
Komunikacja slave-slave	7

M

Mapowanie na PROFIBUS	12
Mapowanie na PROFINET	12
Maszyna stanów	7

Mechanizmy ostrzegawcze	11
Model aplikacji PROFIdrive	9
Model podstawowy PROFIdrive	5

N

Napęd pozycjonujący	9
Napęd standardowy	9

O

Operacja zsynchronizowana	6
---------------------------	---

P

Parametry producenta	8
Parametry profilu	8
PI 16	
powtarzalność sygnału zegara	7
PROFIBUS DP	4
Profil PROFIdrive	4
PROFINET IO	4
PROFIsafe	5

S

Serwer profilu PROFIdrive	14
Skalowalną wydajność komunikacyjną	4
Standard OPC	14
Standardowa klasa usterek	11
Standaryzacja	4
Sterowanie dynamiczne serwo	10
Szkolenia	16

T

Technologia bezpieczeństwa	5
Telegramy standardowe	7
Tryby oraz telegramy	7

W

Wsparcie techniczne	16
---------------------	----

PROFIdrive – technologia oraz aplikacje

Opis systemu
Sierpień 2007

Nr zamówieniowy 4.322

Wydawca

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.
Haid-und-Neu-Str. 7
76131 Karlsruhe
Germany
Phone: +49 721 / 96 58 590
Fax: +49 721 / 96 58 589
info@profibus.com
www.profibus.com

PROFIBUS PNO Polska
ul. Konarskiego 18
44-100 Gliwice
Poland
Tel. +48 32 208 41 36

poland@profibus.com
www.profibus.org.pl

Wyłączenie odpowiedzialności

Pomimo tego, że Organizacja PROFIBUS z najwyższą starannością gromadzi informacje zawarte w niniejszej publikacji, nie może zagwarantować, że treść jest całkowicie wolna od błędów. Organizacja PROFIBUS ponosi odpowiedzialności za zawartość, bez względu na podstawę prawną dla wszelkich ewentualnych roszczeń. Informacje zawarte w tej broszurze są przeglądane regularnie. Niezbędne korekty zostaną dokonane w kolejnych edycjach. Będziemy wdzięczni za wszelkie sugestie dotyczące treści.

Wszelkie nazwy, które pojawiają się w tej broszurze mogą potencjalnie stanowić znaki towarowe. Użycie tych znaków handlowych przez osoby trzecie dla własnych celów narusza prawa właścicieli zainteresowanych.

Niniejsza broszura nie jest substytutem odpowiednich standardów IEC lub specyfikacji PI oraz profili; w razie wątpliwości należy odwoływać się zawsze do oficjalnych źródeł informacji.

©Prawa autorskie PROFIBUS PNO Polska 2010. Wszelkie prawa zastrzeżone. Copyright.

Australia & New Zealand
PROFBUS User Group
Mr. John Immelman
PO Box 797
North Ryde Business Centre
NSW 1670 North Ryde
Phone: +61 2 88 77 70 07
Fax: +61 2 88 77 70 99
australia@profbus.com

PROFBUS Belgium
Mr. Herman Looft
August Reyerslaan 80
1050 Brussels
Phone: +32 27 06 80 00
Fax: +32 27 06 80 09
belgium@profbus.com

Ass. PROFBUS Brazil
do SMAR Equip. Inds. Ltda.
Mr. Cesar Caselato
Av. Antonio Paschoal, 1945 Centro
14160-500 Sorocaba - SP
Phone: +55 16 3948 3519
Fax: +55 16 3948 3595
brazil@profbus.com

Chinese PROFBUS User Organisation
of China Ass. for Mechatronics Technology
and Applications
Mr. Tang Jiyang
1, Jiaochangkou Street Deshengmenwai
100011 Beijing
Phone: +86 10 62 02 92 18
Fax: +86 10 62 01 78 73
china@profbus.com

PROFBUS Association Czech Republic
Mr. Zdenek Hanzalek
Karlovo nám. 13
12136 Prague
Phone: +420 2 24 35 76 10
Fax: +420 2 24 35 76 10
czechrepublic@profbus.com

PROFBUS Denmark
Mr. Kim Husner
Jydelsvej 12A
3250 Greestad
Phone: +45 40 78 95 38
Fax: +45 44 97 77 38
denmark@profbus.com

PROFBUS Finland
of AEL Automatio
Mr. Teijo Kallanen
Kaarnatie 4
00410 Helsinki
Phone: +35 8 95 30 72 59
Fax: +35 8 95 30 73 60
finland@profbus.com

France PROFBUS
Mrs. Christiane Bigot
4, rue des Colonels Renard
75017 Paris
Phone: +33 1 42 83 79 13
Fax: +33 1 42 83 79 13
france@profbus.com

PROFBUS Nutzerorganisation
Mr. Peter Wenzel
Heid-und-Neu-Str. 7
76131 Karlsruhe, Germany
Phone: +49 721 96 56 590
Fax: +49 721 96 56 589
germany@profbus.com

PROFBUS Ireland
University of Limerick
Mr. Hassan Kaghazchi
Automation Research Centre
National Technology Park - Párassey
Limerick
Tel.: +353 61 20 21 07
Fax: +353 61 20 25 82
ireland@profbus.com

PROFBUS Network Italia
Mr. Maurizio Ghizzoni
Via Branca, 36
25123 Brescia
Phone: +39 030 3 36 40 30
Fax: +39 030 39 69 99
pro@profbus.com

Japanese PROFBUS Organisation
Mr. Shinichi Motoyoshi
Takanawa Park Tower
3-20-14 Higashi-Gotanda, Shinagawa-ku
Tokyo 141-8541
Phone: +81 3 54 23 88 28
Fax: +81 3 54 23 87 34
japan@profbus.com

Korea PROFBUS Association
Mr. Cha Young-Sik
#812, Secho Platnum
1445-13 Secho-dong, Seocho-gu
Seoul 137-855, Korea
Phone: +82 25 25 51 43
Fax: +82 25 25 51 49
korea@profbus.com

PROFBUS User Organisation U.A.E.
Mr. S.C. Senu
P.O. Box. 123759
Unit No. 404, Al Diyafah Building
Al-Diyafah Street, Satwa
Dubai, United Arab Emirates
Tel.: +971 4 398 2760
Fax: +971 4 398 2761
middle.east@profbus.com

PROFBUS Nederland
of FHE
Mr. Doff van Eendenburg
P.O. Box 2099
3800 CB Amersfoort
Phone: +31 33 4 69 05 07
Fax: +31 33 4 61 66 38
netherlands@profbus.com

PROFBUS User Organisation Norway
of Festo AS
Mr. Ivar Sorlie
jetera/væien 27
0651 Oslo
NORWAY
Phone: +47 90 56 66 40
Fax: +47 90 40 55 09
norway@profbus.com

PROFBUS Polska
Mr. Dariusz Gernat
ul. Konarskiego 16
44-100 Gliwice
Phone: +48 32 37 13 65
Fax: +48 32 37 26 80
poland@profbus.com

PROFBUS User Org. Russia
of Vera + Association
Mrs. Olga Shenko
Nikitinskaya str. 3
105037 Moscow, Russia
Phone: +7 09 57 42 65 28
Fax: +7 09 57 42 65 29
russia@profbus.com

PROFBUS Slovakia
Mr. Richard Balogh
Slovak Technical University
Dept. of Autom. KAR FEI STU
Borskova 3
812 19 Bratislava
Phone: +421 2 60 29 14 11
Fax: +421 2 65 42 90 51
slovakia@profbus.com

PROFBUS Association South East Asia
Mr. Volker Schütz
60 MacPherson Road, 4th Floor
Singapore 348615
Tel: +65 64 90 84 00
Fax: +65 64 90 84 01
southeastasia@profbus.com

PROFBUS User Organisation Southern Africa
Mr. Dieter Dichter
51 Brunton Circle
1945 Modderfontein
Phone: +27 11 2 01 32 03
Fax: +27 11 6 09 32 04
southernafrica@profbus.com

PROFBUS I Sverige
Mr. Peter Bengtsson
Kommandörsgatan 3
25135 Hålsjöholm
Phone: +46 45 14 94 40
Fax: +46 45 18 96 33
sweden@profbus.com

PROFBUS Schweiz
Mrs. Karin Beyeler
Kreuzfeldweg 9
4562 Biberist
Phone: +41 32 6 72 03 25
Fax: +41 32 6 72 03 26
switzerland@profbus.com

The PROFBUS Group
Mr. Bob Squinell
The New House
1 Grove Road
Epsom, Surrey, KT17 4DE
Phone: +44 20 76 71 74 13
Fax: +44 20 71 41 73 76
us@profbus.com

PTO
Mr. Michael J. Bryant
16101 N. 82nd Street, Suite 38
Scottsdale, AZ 85260 USA
Phone: +1 48 04 83 24 55
Fax: +1 48 04 83 72 02
usa@profbus.com